

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LOS PROGRAMAS
ACADÉMICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ROSA BEATRIZ GOMEZ PINILLA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2015**

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LOS PROGRAMAS
ACADÉMICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ROSA BEATRIZ GOMEZ PINILLA

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Industrial

Director

Jairo Estrada Muñoz

Ingeniero Industrial-Especialista en Ergonomía-Magíster en Gestión Tecnológica

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2015

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

29 de Abril del 2015

Rosa Beatriz Gómez Pinilla

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza y fe para creer lo que me parecía imposible terminar. A mi madre, hermana y familia en general por el apoyo incondicional en todo momento y lograr el objetivo trazado para un mejor futuro y ser orgullo de ellos. En especial a mi madre, quien ha sabido formarme con buenos valores y sentimientos, los cuales han ayudado a ser de mí una mejor persona y una buena profesional.

A Daniel Cano, quien me brinda su apoyo en todo momento, con su cariño y motivación hizo parte esencial en la culminación de este proyecto.

A mi asesor, Jairo Estrada, por su dedicación y esfuerzo, con sus conocimientos, orientaciones y paciencia ha sido fundamental para la culminación de este trabajo.

A la Universidad Pontificia Bolivariana por brindarme todo lo necesario para una excelente formación como ingeniería industrial.

CONTENIDO

DECLARACION DE ORIGINALIDAD.....	3
AGRADECIMEINTOS	4
LISTADO DE TABLAS	10
LISTA DE ILUSTRACIONES	12
RESUMEN.....	13
INTRODUCCIÓN.....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. OBJETIVOS	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
1.2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	18
2. SISTEMA EDUCATIVO EN COLOMBIA.....	20
2.1. ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDUCATIVO EN COLOMBIA.....	21
2.1.1. Educación Preescolar	22
2.1.2. Educación Básica Primaria-Secundaria.....	22
2.1.3. Educación Media	22
2.1.4. Educación Superior.....	23
2.1.4.1. Niveles de la Educación Superior.....	24
2.1.4.2. Instituciones de educación superior	25
3. CONCEPTO UNIVERSAL DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.....	27
3.1. NACIMIENTO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN COLOMBIA.....	27
3.2. ÁREAS TÍPICAS DE ENFOQUE DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL SEGÚN EL INSTITUTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL (IIE) DE LOS ESTADOS UNIDOS	28
3.2.1. Gestión de proyectos	29
3.2.2. Fabricación-Producción-Distribución	29
3.2.3. Gestión de la cadena de suministro	30
3.2.4. Productividad - métodos y procesos de ingeniería	30
3.2.5. Medición y mejora de la calidad.....	31
3.2.6. Gestión de programas.....	31
3.2.7. Ergonomía y factores humanos	32
3.2.8. Desarrollo y transferencia de la tecnología	32

3.2.9.	Planeación estratégica.....	32
3.2.10.	Gestión del cambio.....	33
3.2.11.	Ingeniería financiera.....	33
3.3.	PERFIL DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES.....	34
3.4.	FUNCIONES DE UN INGENIERO INDUSTRIAL SEGÚN EL IIE.....	34
3.5.	PRINCIPALES ÁREAS DE TRABAJO SEGÚN EL IIE DE LOS ESTADOS UNIDOS	35
3.5.1.	Cadena de suministro	36
3.5.1.1.	Análisis de la cadena de suministro.....	36
3.5.1.2.	Logística de materiales.....	37
3.5.1.3.	Control de inventarios.....	38
3.5.1.4.	Soporte a proveedores.....	38
3.5.2.	Operaciones de mejora	39
3.5.2.1.	Ergonomía y factores humanos	39
3.5.2.2.	Planes operativos	39
3.5.2.3.	Planificación de la capacidad	40
3.5.3.	Sistemas integrados.....	40
3.5.3.1.	Planeación de la cadena de suministro.....	40
3.5.3.2.	Layout.....	41
3.5.3.3.	Sistemas de producción y diseño.....	41
3.5.3.4.	Diseño de procesos de fabricación	42
3.5.3.5.	Pensamiento sistémico.....	43
3.5.4.	Producción	43
3.5.4.1.	Programación de la producción.....	43
3.5.4.2.	Teoría de restricciones	44
3.5.4.3.	Presupuesto y prevención.....	45
3.5.4.4.	Análisis de defecto	45
3.5.4.5.	Benchmarking.....	46
3.5.5.	Mejora de procesos	47
3.5.5.1.	Lean Manufacturing.....	47
3.5.5.2.	Análisis económico	49
3.5.5.3.	Modelado de procesos.....	49
3.5.5.4.	Análisis de causa y raíz (RCA)	50
3.5.5.5.	Métodos estadísticos	50
3.5.5.6.	Seis Sigma	51
3.5.5.7.	Estudio de tiempos.....	52
3.5.5.8.	Muestreo del trabajo.....	52
3.5.6.	Administración de operaciones	53
3.5.6.1.	Gestión de proyectos	53
3.5.6.2.	Programación de proyectos	53

3.5.6.3. Gestión del riesgo	54
4. CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA (CNA) ..	56
4.1. SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL CNA	56
4.2. ACREDITACIÓN DE PROGRAMAS.....	56
4.3. INSTITUCIONES ACREDITADAS EN COLOMBIA CON EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	57
5. ANÁLISIS DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS CON ALTA CALIDAD EN INGENIERÍA INDUSTRIAL EN COLOMBIA.	62
5.1. FORMATO DE ENCUESTA	62
5.2. ANÁLISIS POR UNIVERSIDAD.....	63
5.2.1. Universidad Tecnológica de Pereira	63
5.2.2. Universidad Tecnológica de Bolívar	64
5.2.3. Universidad Industrial de Santander	65
5.2.4. Universidad Autónoma de Occidente.....	66
5.2.5. Universidad del Valle.....	67
5.2.6. Universidad ICESI	68
5.2.7. Universidad Javeriana de Cali.....	69
5.2.8. Corporación Universitaria de la Costa	70
5.2.9. Fundación Universitaria del Norte	71
5.2.10. Universidad Autónoma del Caribe	72
5.2.11. Universidad Autónoma de Manizales	73
5.2.12. Universidad Nacional de Manizales	74
5.2.13. Escuela de Ingeniería de Antioquia	75
5.2.14. Universidad Nacional Medellín.....	76
5.2.15. Universidad de Antioquia	77
5.2.16. Universidad Pontificia Bolivariana	78
5.2.17. Universidad de los Andes	79
5.2.18. Universidad Distrital Francisco José de Caldas	80
5.2.19. Universidad de la Sabana	81
5.2.20. Universidad Nacional Bogotá.....	82
5.2.21. Universidad Militar Nueva Granada	83
5.2.22. Escuela Colombiana Julio Garavito	84
5.2.23. Universidad de Ibagué	85
5.3. ANÁLISIS POR ENFASIS EN LAS ÁREAS.....	86
5.3.1. Cadena de suministro	86

5.3.1.1.	Análisis de la cadena de suministro	86
5.3.1.2.	Logística de materiales	87
5.3.1.3.	Control de inventarios.....	87
5.3.1.4.	Soporte a proveedores.....	87
5.3.2.	Operaciones de mejora	88
5.3.2.1.	Ergonomía y factores humanos	88
5.3.2.2.	Planes operativos	88
5.3.2.3.	Planificación de la capacidad	88
5.3.3.	Sistemas integrados	89
5.3.3.1.	Planeación de la cadena de suministro	89
5.3.3.2.	Layout.....	89
5.3.3.3.	Sistemas de producción y diseño	89
5.3.3.4.	Diseño de procesos de fabricación	90
5.3.3.5.	Pensamiento sistemático.....	90
5.3.4.	Producción	90
5.3.4.1.	Programación de la producción	90
5.3.4.2.	Teoría de restricciones	91
5.3.4.3.	Presupuesto y prevención.....	91
5.3.4.4.	Análisis de defecto.....	91
5.3.4.5.	Benchmarking.....	92
5.3.5.	Mejora de procesos	92
5.3.5.1.	Lean Manufacturing.....	92
5.3.5.2.	Análisis económico	92
5.3.5.3.	Modelado de procesos.....	93
5.3.5.4.	Análisis de causa y raíz	93
5.3.5.5.	Métodos estadísticos	93
5.3.5.6.	Seis Sigma	94
5.3.5.7.	Estudio de tiempos.....	94
5.3.5.8.	Muestreo del trabajo.....	94
5.3.6.	Administración de procesos	94
5.3.6.1.	Gestión de proyectos	94
5.3.6.2.	Programación de proyectos	95
5.3.6.3.	Gestión del riesgo	95
5.4.	ATLAS TI: CONJUNTO DE HERRAMIENTAS DEL CONOCIMIENTO	95
5.4.1.	Descripción del programa Atlas ti	95
5.4.2.	Implementación.....	96
5.4.3.	Red semántica.....	97
5.4.4.	Análisis entre códigos y documentos primarios	98
5.4.5.	Análisis de Co-ocurrencia	100

5.4.6. Análisis de palabras	103
CONCLUSIONES.....	107
RECOMENDACIONES.....	118
BIBLIOGRAFIA.....	121
ANEXOS.....	127

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las Instituciones acreditadas en alta calidad	57
Tabla 2. Universidades acreditadas por regiones	59
Tabla 3. Participación de las áreas de trabajo en Ingeniería Industrial	63
Tabla 4. Participación de las áreas en la Universidad Tecnológica de Pereira	64
Tabla 5. Participación de las áreas en la Universidad Tecnológica del Bolívar	65
Tabla 6. Participación de las áreas en la Universidad Industrial de Santander	66
Tabla 7. Participación de las áreas en la Universidad Autónoma de Occidente	67
Tabla 8. Participación de las áreas en la Universidad del Valle	68
Tabla 9. Participación de las áreas en la Universidad ICESI	69
Tabla 10. Participación de las áreas en la Universidad Javeriana de Cali	70
Tabla 11. Participación de las áreas en la Corporación Universitaria de la Costa	71
Tabla 12. Participación de las áreas en la Fundación Universitaria de la Costa	72
Tabla 13. Participación de las áreas en la Universidad Autónoma del Caribe	73
Tabla 14. Participación de las áreas en la Universidad Autónoma de Manizales	74
Tabla 15. Participación de las áreas en la Universidad Nacional Manizales ..	75
Tabla 16. Participación de las áreas en la Escuela de Ingeniería de Antioquia	76
Tabla 17. Participación de las áreas en la Universidad Nacional Medellín	77
Tabla 18. Participación de las áreas en la Universidad de Antioquia	78
Tabla 19. Participación de las áreas en la Universidad Pontificia Bolivariana	79
Tabla 20. Participación de las áreas en la Universidad de los Andes	80

Tabla 21. Participación de las áreas en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.....	81
Tabla 22. Participación de las áreas en la Universidad de la Sabana	82
Tabla 23. Participación de las áreas en la Universidad Nacional Bogotá	83
Tabla 24. Participación de las áreas en la Universidad Militar Nueva Granada	84
Tabla 25. Participación de las áreas en la Escuela Colombiana Julio Garavito	85
Tabla 26. Participación de las áreas en la Universidad de Ibagué	86
Tabla 27. Relación códigos y Dps	99
Tabla 28. Co-ocurrencia entre los códigos.....	101
Tabla 29. Coeficiente C.....	102
Tabla 30. Listado de palabras con mayor participación.....	103
Tabla 31. Listado de palabras con mayor densidad.	105
Tabla 32. Participación de las áreas basado en los programas educativos con la opción de repetición de institución	109
Tabla 33. Participación de las áreas basado en los programas educativos..	109
Tabla 34. Asignaturas asociadas al área de la cadena de suministro	111
Tabla 35. Asignaturas asociadas al área de operaciones de mejora	112
Tabla 36. Asignaturas asociadas al área de sistemas integrados	113
Tabla 37. Asignaturas asociadas al área de producción.....	114
Tabla 38. Asignaturas asociadas al área de administración de procesos....	115
Tabla 39. Asignaturas asociadas al área de mejora de procesos	116

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Estructura Educativa de Colombia	21
Ilustración 2 Adaptación de la clasificación de áreas de trabajo	36
Ilustración 3 Las interdependencias de la bodega, producción y depósito en el sistema de producción.....	42
Ilustración 4. Red semántica	97
Ilustración 5. Red semántica por densidad y fundamentación	98
Ilustración 6. Participación de los perfiles	102
Ilustración 7. Análisis por palabras por el programa Atlas ti	104
Ilustración 8. Áreas primordiales de enfoque para las instituciones educativas con acreditación en Colombia.....	107

RESUMEN

Ingeniería industrial está compuesta por conocimientos y diferentes técnicas en busca del desarrollo a través del análisis, diseño, planeación, organización, logística, mantenimiento, ergonomía, programación, control y operaciones, con el fin de crear sistemas integrados mediante el trabajo de las personas, información, el manejo de equipos y sistemas; comprometidos con el desarrollo y la transformación de los procesos y la sociedad. Además, la Ingeniería Industrial integra diferentes métodos que intervienen en el progreso y desarrollo en el campo organizacional, mediante los mecanismos necesarios para lograr que esta actúe de manera íntegra y genere valor para las exigencias de la demanda y cumpla con las expectativas de esta.

Es por esto, que el proyecto busca realizar un análisis que dé a conocer la importancia del área de producción en la ingeniería industrial, mediante técnicas de recolección de información y análisis de las instituciones acreditadas con el programa de ingeniería industrial con la implementación del software Atlas ti y las encuestas efectuadas. Existen dos criterios a analizar, los cuales son: análisis por institución educativa y análisis por énfasis en áreas. Con respecto al primero, se encontró que las áreas fundamentales para estas instituciones son administración de procesos como primera opción y producción como segunda opción. Mientras para el segundo análisis, las áreas fundamentales fueron: cadena de suministro y operaciones mejora.

En el documento, se podrá encontrar las diferentes asignaturas que cumplen con la clasificación de las áreas y con ella su participación porcentual. Gracias al programa Atlas ti, se mostrara un análisis cualitativo, fundamentado en la creación de la red semántica, bajo el criterio de definición de Ingeniería Industrial, los diferentes perfiles, el programa educativo y grupos de investigación. La investigación nos mostrada la participación de estos en las instituciones acreditadas en Colombia con el programa de Ingeniería Industrial.

PALABRAS CLAVES: Ingeniería Industrial, procesos, demanda, producción, desarrollo, transformación, asignaturas, encuestas y Atlas ti.

INTRODUCCIÓN

El proyecto **ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**, busca realizar una investigación y con ella la recolección de información mediante los diferentes medios, en donde se tomará como ente de importancia el análisis y la evaluación del área de producción de la ingeniería industrial en Colombia, con el fin de conocer su entorno y poder crear estrategias de mejoramiento, contribuyendo al desarrollo académico de esta ingeniería.

Para el cumplimiento del proyecto se implementará una investigación desde los diferentes programas de ingeniería industrial que cuenten con la acreditación de alta calidad en Colombia, además de la creación y ejecución de herramientas de recopilación de datos por medio de un cuestionario previamente diseñado a los diferentes formadores de las instituciones en ingeniería industrial, conociendo la importancia y la influencia que se le da al área de producción y sus aliadas como lo son cadena de suministro, operaciones de mejora, sistemas integrados, administración de procesos y mejora de procesos.

El análisis será para aquellas instituciones educativas que cuenten con alta calidad en el programa de Ingeniería Industrial en Colombia, conociendo la importancia para estas del estudio y aplicación de la producción, mediante las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, la Ingeniería Industrial surge debido a la insuficiencia del país en el campo de la productividad y competencia, además de profesiones con falta de conocimiento en habilidades administrativas para los procesos y el trabajo humano con mentalidad analítica para rediseñar la sociedad.

La idea del proyecto es conocer el funcionamiento y la importancia del área de producción para ingeniería industrial en Colombia en programas certificados con alta calidad, además de los conocimientos necesarios que esta requiere para su ejecución.

La aplicación de una buena estrategia organizacional genera el incremento en la calidad del trabajo y a su vez la productividad, además de generar ventajas en la comunicación, aumentando los beneficios y el rendimiento de toda la organización. Además de crear estrategias fructuosas para proyectos investigativos en aras de obtener altos índices de desarrollo en un marco empresarial.

Es por esto que surge la necesidad de realizar un análisis detallado sobre la forma como contribuye, los avances y los beneficios que ofrece, los conocimientos de producción en la ingeniería industrial para el entorno pedagógico y generando conocimiento en la formación e investigación en las universidades.

1.2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Establecer la importancia del área de producción en los programas académicos de Ingeniería Industrial en Colombia

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las contribuciones del área de producción del trabajo en los planes de formación académica de la ingeniería industrial
- Determinar los aspectos de las áreas significativas para el estudio del trabajo desde la ingeniería industrial.
- Establecer los temas más sustanciales para el área de producción aplicables a la ingeniería industrial.

1.2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

La ingeniería industrial, nace inicialmente por la necesidad de crear un instrumento de ayuda en la ejecución del trabajo, ya que para la época de producción artesanal la finalidad era la creación de objetos producidos de forma manual y sin la utilización de herramientas o máquinas, es por esto que la implementación de nuevos procesos de producción y de la intervención de cambios tecnológicos, generó impactos relevantes sobre la forma de hacer el trabajo en la sociedad.

El término de Ingeniería industrial toma fuerza como un método científico y de gran poder para el desarrollo e implementación en el área de investigación de operaciones, otorgando grandes avances en los campos de acción de producción de bienes y servicios desde la evolución de la ingeniería de producción metal mecánica y química hasta considera cualquier sector económico.

A finales del siglo XIX, Estados Unidos fue el pionero en promover la licenciatura para ingeniería industrial, buscando capacitar personas que pudiesen controlar administrativamente los procesos, generando eficiencia y eficacia en los métodos de fabricación. Es así como este país mejoró constantemente en productividad, bienestar social y gran capacidad para los competidores.

Con el correr de los años, ingeniería industrial presenta cambios y avances que día a día hacen que investigaciones y estudios realizados sean fructuosos para cumplir con los objetivos de esta; a su vez es importante destacar a los promotores de grandes conocimientos.

En Colombia, el programa de ingeniería industrial fue implementado en industrias textiles y llantas. En el año 1958, la Facultad de Minas de la Universidad Nacional en Medellín implementa la carrera de Administración Industrial y para este mismo año la Universidad Industrial de Santander crea la facultad de ingeniería industrial por una iniciativa del Dr. Guillermo Camacho Caro. Para el año 1960, la Universidad EAFIT, crea la escuela de

administración, finanzas y tecnología y para 1967 la Facultad de Minas de la Universidad Nacional seccional Medellín y la Universidad de Antioquia, crean el programa de Ingeniería Industrial.

La ingeniería industrial es una disciplina que busca crear profesionales capaces de crear estrategias de mejora de los procesos a través del diseño de plantas, análisis y control, métodos de evaluación de proyectos, mediante la simulación y la optimización de recursos, sin olvidar la importancia y aplicación de las ciencias exactas.

Dentro de las áreas significativas se destaca la productiva, mediante el estudio del trabajo, implementadas en las organizaciones para el desarrollo y la obtención de beneficios, mediante la aplicación de: Métodos y Tiempos; Ergonomía y Seguridad Ocupacional, Mantenimiento, Planeación y Control de Producción, Diseño de plantas, Control de Calidad y Logística.

La ingeniería industrial nace como apoyo a otras ingenierías y desde la época de la revolución industrial, y con ella se enfrenta a grandes exigencias de la sociedad, apoyando y contribuyendo con estrategias y cambios para las empresas, buscando incrementar la rentabilidad de la mano de obra, la reducción de costos, el mejoramiento de la calidad de la producción, ajuste de los precios, aplicación de métodos y tiempos estándares, sistematización del proceso.

Dentro del área de producción, es importante resaltar otras aéreas que integran su funcionamiento y que son de gran importancia y provecho en la ingeniería industrial, las cuales son: Métodos y tiempos, Ergonomía y seguridad y salud del trabajo, mantenimiento, planeación y control de producción, diseño de plantas, control de calidad y logística.

Hoy por hoy la ingeniería industrial busca simplificar los recursos y costos, con el fin de brindar un proceso eficiente y eficaz en las organizaciones, sin embargo, actualmente esta ingeniería tiene un largo proceso de innovación e ideas para sacar el máximo provecho de la situación y crear soluciones constantes en una sociedad tan volátil.

2. SISTEMA EDUCATIVO EN COLOMBIA

En Colombia la educación se define como 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 de Colombia, 2015).

Desde la Constitución Política, la educación es un derecho fundamental para los colombianos, que permite contar con la posibilidad de ser partícipe del proceso educativo, bajo el mando de un ente social y regulador, ofreciendo un servicio de calidad, mediante la vigilancia y supervisión del sistema, además de ofrecer y brindar las mejores condiciones para continuo proceso de mejoramiento de la educación.

El servicio educativo comprende el conjunto de normas jurídicas, los programas curriculares, la educación por niveles y grados, la educación no formal, la educación informal, los establecimientos educativos, las instituciones sociales (estatales o privadas) con funciones educativas, culturales y recreativas, los recurso humanos, metodológicos, materiales, administrativos y financieros, articulados en procesos de estructura para alcanzar los objetivos de la educación. (OEI, 2010)

Para el sistema educativo colombiano, las funciones, los objetivos y la estructura académica de los diferentes niveles pedagógicos están pautados como se muestra en la ilustración 1.

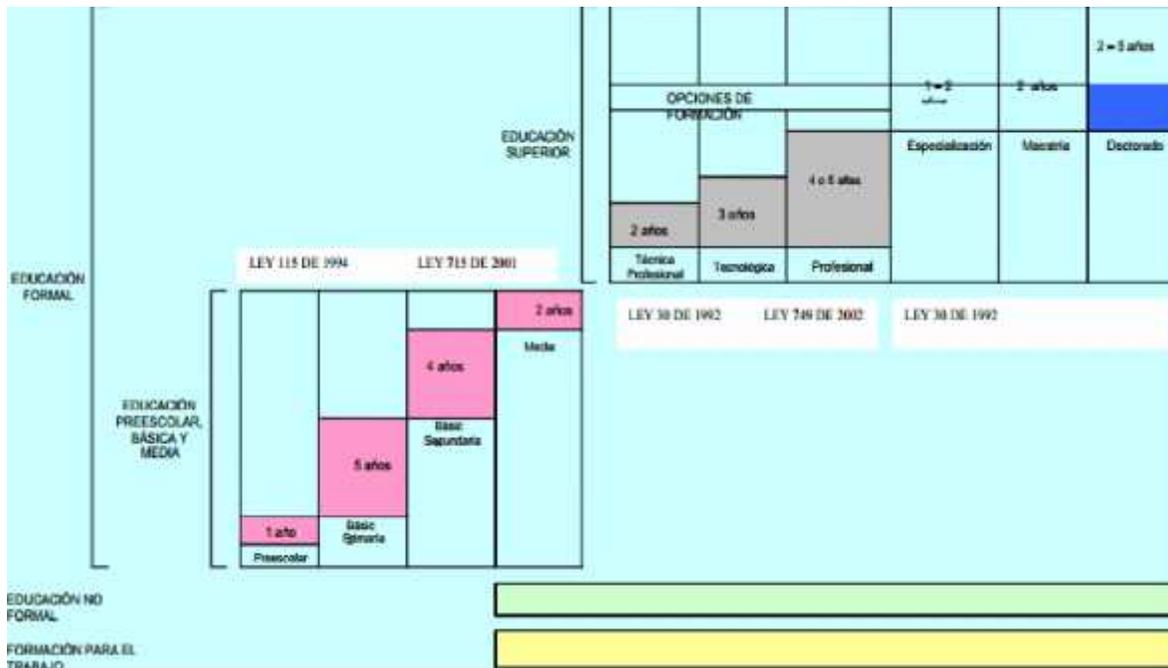


Ilustración 1 Estructura Educativa de Colombia

Fuente: Cristancho, J. M. (22 de Abril de 2006). *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de Estructura y titulaciones de Educación Superior en Colombia: <http://www.oei.es/homologaciones/colombia.pdf>

2.1. ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDUCATIVO EN COLOMBIA

Según La Constitución Política, “El Estado, la Sociedad y la Familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los 5 y los 15 años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica”. (Art.67). La Educación Formal la imparten las instituciones oficiales y privadas bajo la vigilancia e inspección del estado, en las funciones anexas al Ministerio de Educación Nacional.

La Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación), de conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, define y desarrolla la organización y la prestación de la educación formal en sus niveles de educación preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, no formal e informal.

2.1.1. Educación Preescolar

La educación preescolar hace referencia a los niños menores de 6 años; esta deberá ser obligatoria, según la Constitución Política. Durante este periodo educativo, se deberá promover y estimular el desarrollo afectivo, espiritual y físico, además de la integridad social, de la mano de los padres de familia y la comunidad en general. Agregando que durante esta etapa se tiene como objetivo el desarrollo integral en el aspecto biológico, sensorial, cognoscitivo y socio-afectivos, igualmente iniciar procesos de comunicación, autonomía y creatividad para el desarrollo inicial del menor de edad.

2.1.2. Educación Básica Primaria-Secundaria

La educación básica primaria, busca el desarrollo de planes y programas en donde se integren las diferentes áreas de conocimiento en donde el proceso de formación es significativo durante los tres primeros grados. El sistema presenta cambios dependiendo de la ubicación (rural o urbana), sin embargo es el gobierno quien deberá impulsar, orientar e innovar con propuestas que conlleven a la mejora continua.

La Educación Básica Secundaria como en la primaria se encuentra en un proceso de renovación curricular y el plan de estudios está organizado por áreas (Ministerio de Educación Nacional Republica de Colombia, 1984).

2.1.3. Educación Media

Educación media está compuesta por los grados 10 y 11, las edades para esta etapa son entre los 15 y 16 años aproximadamente, durante este proceso se busca la diversificación del conocimiento y su culminación cierra con el título de bachiller, al mismo tiempo este proceso cuenta con diferentes modalidades (Bachillerato en Tecnología, Bachillerato en Ciencias, Bachillerato en Artes) según las instituciones educativas y el plan de estudio.

Los objetivos de la educación media se fundamentan en el desarrollo personal, cultural, social, generar habilidades y destrezas en áreas básicas que serán de apoyo para estudios superiores, los cuales orientarán al proceso del campo laboral, racionamiento y conciencia de los recursos naturales en cuanto al proceso de renovación e incrementación, participación en los procesos tecnológicos e ideas innovadoras, promover conducta responsable, honrada y eficiente con la comunidad. Además, promover el sano esparcimiento del tiempo y la adquisición de elementos de juicio hacia el direccionamiento de la vida educativa.

2.1.4. Educación Superior

En cumplimiento de su objetivo, la Ley 30 de 1992, en su Art. 56, también crea el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES el cual tiene como objetivo fundamental consolidar y divulgar información para orientar a la comunidad sobre la calidad, cantidad y características de las instituciones y programas del Sistema, también reglamentado por el CESU, facilitar el conocimiento del sector y favorecer la integración con el sector productivo. (Cristancho J. M., 2006)

Los objetivos trazados por la Educación Superior en Colombia son: profundizar la formación integral de calidad con las capacidades suficientes para el cumplimiento de las funciones laborales e investigativas y de crear un sentido social que ayude en el progreso del país, trabajar por el desarrollo y la creación del conocimiento en todas sus expresiones, promoviendo los diferentes campos de acción y la generación de soluciones para las necesidades de la comunidad, ofrecer un servicio de calidad a la sociedad mediante los resultados académicos, instalaciones eficientes, personal competente y una mejora constante en medios tecnológicos. Adicional a esto, en esta etapa se busca generar y promover la fraternidad, la integración y la cooperación interinstitucional de los recursos humanos.

2.1.4.1. Niveles de la Educación Superior

Las instituciones de Educación Superior ofrecen programas académicos que deberán estar inscritos dentro de los campos de acción, los cuales son el de la técnica, el de la ciencia, el de la tecnología, el de las humanidades, el del arte y el de la filosofía. (Congreso de Colombia, 1992). Los programas de pregrado y de postgrado que ofrezcan las instituciones de Educación Superior, harán referencia a los campos de acción anteriormente señalados, de conformidad con sus propósitos de formación. (Congreso de Colombia, 1992) .

Así mismo, es importante que los programas de pregrado ofrezcan bases sólidas para el desempeño de ocupaciones, para el ejercicio de una profesión o disciplina determinada, de naturaleza tecnológica o científica o en el área de las humanidades, las artes y la filosofía. También son programas de pregrado aquellos de naturaleza multidisciplinaria conocidos también como estudios de artes liberales, entendiéndose como los estudios generales en ciencias, artes o humanidades, con énfasis en algunas de las disciplinas que hacen parte de dichos campos. (Congreso de Colombia, 1992).

El nivel de pregrado tiene, a su vez, tres niveles de formación: Nivel Técnico Profesional, nivel Tecnológico y nivel Profesional. De igual forma, la Educación de posgrados está compuesta por los siguientes niveles: Especializaciones (relativas a programas de Especialización Técnica Profesional, Especialización Tecnológica y Especializaciones Profesionales), Maestrías y Doctorados.

Pueden acceder a los programas formales de pregrado, quienes acrediten el título de bachiller y el Examen de Estado, que es la prueba oficial obligatoria que presentan quienes egresan de la educación media y aspiran a continuar estudios de educación superior. (Ministerio de Educación de Colombia, 2015)

2.1.4.2. Instituciones de educación superior

Las Instituciones de Educación Superior (IES) son las entidades que cuentan, con arreglo a las normas legales, con el reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el territorio colombiano. (Ministerio de Educación de Colombia, 2010)

Las IES se clasifican de acuerdo con su carácter académico y según su naturaleza jurídica. El carácter académico constituye el principal rasgo que desde la constitución (creación) de una institución de educación superior define y da identidad respecto de la competencia (campo de acción) que en lo académico le permite ofrecer y desarrollar programas de educación superior, en una u otra modalidad académica. (Ministerio de Educación, 2010). Las IES se clasifican en: A, según su carácter académico, y B, según su naturaleza jurídica.

De acuerdo con el carácter académico, y como está previsto en la Ley 30 de 1992, y en el artículo 213 de la Ley 115 de 1994, las Instituciones de Educación Superior (IES) tienen la capacidad legal para desarrollar los programas académicos así:

Instituciones técnicas profesionales

- Nivel de pregrado: programas técnicos profesionales.
- Nivel de posgrado: especializaciones técnicas profesionales.

Instituciones tecnológicas

- Nivel de pregrado: programas técnicos profesionales y programas tecnológicos.
- Nivel de posgrado: especializaciones técnicas profesionales y especializaciones tecnológicas.

Instituciones universitarias o escuelas tecnológicas

- Nivel de pregrado: programas técnicos profesionales, programas tecnológicos y programas profesionales.

-Nivel de posgrado: especializaciones técnicas profesionales, especializaciones tecnológicas y especializaciones profesionales.

Según la naturaleza jurídica, la cual define las principales características que desde lo jurídico y administrativo distinguen a una y otra persona jurídica y tiene que ver con el origen de su creación. Es así que con base en este último aspecto las instituciones de educación superior son privadas o son públicas.

3. CONCEPTO UNIVERSAL DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

3.1. NACIMIENTO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN COLOMBIA

La ingeniería Industrial en Colombia nace de la necesidad de ser un país competitivo y productivo, mediante la implementación de las prácticas administrativas con base en el desarrollo del trabajo humano. Para el año 1958, la Universidad de Santander inicia la Escuela de Ingeniería Industrial dirigida por Guillermo Camacho Caro. Al día de hoy, existen 172 programas y aproximadamente 100.000 egresados.

Inicialmente, la Ingeniería Industrial busca trabajar enfocarse en el apoyo del trabajo de hombre-máquina, fundamentada en las plantas de producción y procesos industriales de manufactura. Sin embargo, al día de hoy, esta busca la creación de un nuevo perfil, basado en la producción de bienes y servicios, predominando la prestación del servicio.

En la actualidad los programas académicos de ingeniería industrial todavía tiene una alta carga de orientación de los programa de Estados Unidos, apoyo del ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) y el IIE (Institute of Industrial Engineers, entro otras Además, las instituciones que ofrecen el programa, buscan que sus esquemas académicos se basen en el Instituto de Ingeniería Industrial de los EEUU. Según este Instituto, la Ingeniería Industrial es una disciplina que ofrece múltiples opciones y ofrece a la sociedad diferentes posibilidades en campos de acción laboral. El aspecto más distintivo de la ingeniería industrial es la flexibilidad que ofrece.

Las empresas de hoy buscan adoptar filosofías apoyadas en eficiencia de la productividad y la mejora continua de la calidad y el servicio para lograr sobrevivir y perdurar en el tiempo y en el mercado mundial competitivo. Es por esto que los ingenieros industriales juegan un papel protagonista, ya que son los únicos profesionales de la ingeniería, capacitados específicamente para ser especialistas en este campo y son aquellos que encuentran la manera de hacer las cosas mejor.

3.2. ÁREAS TÍPICAS DE ENFOQUE DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL SEGÚN EL INSTITUTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL (IIE) DE LOS ESTADOS UNIDOS

Los Ingenieros Industriales pueden encontrar una manera mejor de hacer un producto más rápido y más fácil, una forma más segura, una manera menos costosa, igualmente examinan y analizan para encontrar la mejor manera de resolver los problemas.

Una de las funciones de los ingenieros industriales es la gestión proyectos mediante la asignación de quién hace qué, cuando, y buscar la manera de hacerlo mejor, mejorar los procesos y la forma como se hacen, acelerar la entrega a través de "cadena de suministro", mejorar las operaciones en cuestión de seguridad y factores humanos.

Existen diversos beneficios que contribuyen al desarrollo de un ingeniero industrial, dentro de los cuales se encuentra: una buena remuneración, oportunidades ilimitadas, diversidad laboral en grandes o pequeñas ciudades o empresas nacionales o internacionales, trabajo en equipo con personas talentosas, con la posibilidad de crear la diferencia a grande escala.

Además la ingeniería industrial cuenta con apoyo del el Instituto de Ingeniería Industrial. Este es una organización no lucrativa que persigue promover la educación y la práctica de Ingeniería Industrial, como parte de su misión es promover la formación de capítulos universitarios y profesionales alrededor del mundo. El principal objetivo de IIE es promover y apoyar la profesión y áreas relacionadas. (Centeno, 2007).

Es por esto que a partir del Instituto de Ingeniería Industrial he decidido seleccionar las áreas de enfoque y de esta manera lograr determinar las contribuciones del área de producción del trabajo en los planes de formación académica de la ingeniería industrial

Las áreas típicas de enfoque de la ingeniería industrial son: gestión de proyectos, Fabricación-Producción-Distribución, gestión de la cadena de suministro, productividad-métodos y procesos ingeniería, medición y mejora de la calidad, gestión de programas, ergonomía y

factores humanos, desarrollo y transferencia de tecnología, planeación de la estratégica, gestión del cambio e ingeniería financiera. (IIE-IAB, 2015, pág. 2)

3.2.1. Gestión de proyectos

La gestión de proyectos es la acción de crear una secuencia de actividades para el cumplimiento de un fin en un tiempo establecido y con la utilización de los recursos materiales y humanos de manera moderada, Es decir que el alcance, tiempo y costos juegan un papel importante para la ejecución impecable.

Los objetivos de la gestión de proyectos son: desarrollar la estructura detallada de actividades complejas de división del trabajo y formar con ellos un plan integral, proporcionar horarios basados en el tiempo y la asignación de recursos para los planes o implementaciones complejas, usar técnicas de gestión de proyectos para llevar a cabo análisis e investigaciones, planificación y distribución de las instalaciones y realizar análisis de riesgos de las distintas opciones y resultados del proyecto. (Institute of Industrial Engineers, 2015).

3.2.2. Fabricación-Producción-Distribución

A partir de la fabricación, la producción y la distribución, se busca la implementación de un sistema de planificación y diseño, apoyado en un plan estratégico que tengan como objetivo la reducción de costos y un producto o servicio de calidad, mediante un ordenamiento de los procesos.

Los objetivos de la fabricación, la producción y la distribución son: participar en las revisiones de diseño para asegurarse la fabricación del producto, determinar los métodos y procedimientos de producción actividad de distribución de la actividad de distribución, crear documentación e instrucciones de trabajo para la producción y distribución, administrar los recursos y mantener requisitos de planificación para cumplir con los programas de producción

y distribución requeridos, optimización de procesos utilizando herramientas de simulación (Arena ,etc.) y facilitar y equipos de mejora de procesos. (Institute of Industrial Engineers, 2015)

3.2.3. Gestión de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro es la mezcla de componentes fundamentales para el proceso industrial; es aquí donde la producción, manipulación, distribución, almacenamiento y comercialización de un producto o servicio, además de agentes como proveedores, fabricantes y distribuidores, hacen de esta cadena un sistema estratégico con el fin de mejorar el desempeño de las organizaciones.

Los objetivos de la cadena de suministros son básicamente los siguientes: manejar las relaciones de proveedores, la gestión e informe sobre índices de costo/rendimiento, garantizar los procesos de auditoría de proveedores y seguimiento a los procedimientos, solución de problemas directamente con proveedor, coordinar las primeras inspecciones, garantizar la calidad del producto, la entrega y el costo, se mantiene al trabajar con Outsource. (Institute of Industrial Engineers, 2015).

3.2.4. Productividad - métodos y procesos de ingeniería

Mediante la implementación de los métodos y procesos de la ingeniería industrial, se busca principalmente al aumento de la productividad de cualquier sistema operacional; para esto es necesario del diseño y ejecución de un sistema de registro y análisis para encontrar la mejor alternativa para llevar a cabo el proceso y cumplir con los objetivos planteados.

En cuanto a los objetivos de la productividad, métodos y procesos de la ingeniería es importante definir los métodos de trabajo adecuados para las tareas, definir los procesos apropiados para actividades de flujo de trabajo, definir las medidas de producción claves, definir metas y la captura de datos, realizar un análisis de causa raíz para mejorar los procesos de bajo rendimiento, desarrollar planes de incentivos apropiados para las tareas de trabajo,

determinar los requisitos de capacidad y opciones de inversión. (Institute of Industrial Engineers, 2015).

3.2.5. Medición y mejora de la calidad

A partir de la medición y mejora de la calidad, se busca efectuar un diagnóstico, el diseño, la implementación y el mantenimiento los cuales estarán orientados a la satisfacción de los clientes y sus necesidades, incrementar la calidad del servicio o producto, progreso de los métodos y procesos operativos, la creación del direccionamiento de los objetivos y el trabajo en equipo, entre otros.

Es por esto que la medición y mejora de la calidad tiene por objetivos resolver problemas relacionados con la calidad y en todos los aspectos de la organización, trabajar con los equipos de diseño y producción outsource, durante todas las fases. Igualmente, el de coordinar y facilitar el proceso de auditorías de calidad, generar programas de actualización con temas de procesos de calidad, apoyados en herramientas y técnicas analíticas, como SPC, Six Sigma, etc. (Institute of Industrial Engineers, 2015)

3.2.6. Gestión de programas

La gestión de programas busca crear nuevas propuestas de manejo de equipos y programas que ayuden a los proyectos a mantenerse en el tiempo y bajo los niveles del presupuesto dado, además del cumplimiento de las expectativas, adicional a esto, busca coordinar una matriz de los miembros del equipo a través de coordenadas de los departamentos de una organización para asegurar la finalización de las tareas del proyecto. (Institute of Industrial Engineers, 2015)

Además, la gestión de programas busca ser el proceso que se encarga de coordinar las interdependencias entre los diferentes propósitos de la organización, condicionada bajo las normatividades del cliente, la propuesta y la negociación, y es aquí donde su función es

generar de manera eficiente y eficaz el desarrollo del producto, teniendo en cuenta los objetivos finales.

3.2.7. Ergonomía y factores humanos

El desarrollo de la ergonomía y la importancia de los factores, juegan un papel importante a la hora de establecer los diseños de nuevos productos para asegurar la ingeniería de los factores humanos, mediante la configuración de la producción y las políticas ergonómicas, consiguiendo la mínima causa de lesión. (Institute of Industrial Engineers, 2015).

Es decir, desde de la ergonomía y bajo los factores humanos, lo que se busca es crear un balance estratégico entre el diseño del sistema de trabajo y el desarrollo de las personas, es por esto que a partir de la creación de nuevos artefactos se busca que el ser humano logre desempeñarse de la mejor manera posible.

3.2.8. Desarrollo y transferencia de la tecnología

El desarrollo y transferencia de la tecnología tiene por objetivo identificar los problemas básicos que requieren análisis, determinar la mejor solución y proceso a implementar, caracterizar la situación problemática e identificar los proveedores potenciales con sus propuestas, asimismo evaluarlas y seleccionar la viabilidad técnica y operativa, a través de métodos aplicativos. (Institute of Industrial Engineers, 2015). Básicamente, el desarrollo de la tecnología interviene mediante la aplicación de conocimientos y habilidades con el objetivo de ofrecer soluciones, que le permitan al ser humano resolver problemas y satisfacer la necesidad.

3.2.9. Planeación estratégica

La planeación estratégica busca el desarrollo de la estrategia a largo plazo (5 a 10 años), modelar las áreas afectadas por la operación, identificar las inversiones necesarias, recopilar

y concentrar todos los costos y analizar los impactos financieros, incluyendo la rentabilidad y el retorno de la inversión. (Institute of Industrial Engineers, 2015).

La planeación estratégica opera como un ente regulador y es la encargada de generar una estructura sólida para la organización, interviniendo en los objetivos, la producción, en los recursos y obligaciones, concluyendo con las acciones que se deberán implementar para construir futuro próspero.

3.2.10. Gestión del cambio

La gestión del cambio busca promover la implementación del cambio de programas, coordinarlos y lograr que sean un apoyo en la ruta crítica, basado en la creación y el sostenimiento del imperativo para el cambio, estableciendo prioridades y proporcionando beneficios visibles para el cambio. (Institute of Industrial Engineers, 2015). El apoyo fundamental en la gestión del cambio es la adaptación y la perseverancia de los entes involucrados en la implementación.

3.2.11. Ingeniería financiera

Para la ingeniería financiera la determinación de los costos de producción logra la definición de la metodología; adicional a esto, es importante la elaboración de los presupuestos, las previsiones para los centros de costos de operación, medir el desempeño real vs presupuesto y objetivos, realizar un análisis de costos a partir de la justificación de los gastos. (Institute of Industrial Engineers, 2015). Está fundamentada en la innovación y la creatividad, aplicada al diseño, desarrollo e implementación de los procesos financieros y enfocados en las organizaciones y el consumidor.

3.3. PERFIL DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES

El ingeniero industrial deberá ser un profesional con la capacidad de proponer soluciones que brinden el mejor procedimiento posible, además de contar con habilidades de destreza y liderazgo, capaz de organizar, filtrar y distribuir la información y el personal. Compromiso, escucha y convencimiento son armas fundamentales en la búsqueda del bienestar colectivo y buenos resultados.

La capacidad analítica, de comunicar y del trabajo en equipo, hacen una mezcla de experiencias fructuosas para el desarrollo y progreso de una organización; adicionalmente, la conciencia y la ética profesional, la habilidad para resolver problemas, la actitud ante la investigación y la superación constantes, harán de un ingeniero industrial un profesional comprometido con la sociedad para brindar un mejor servicio.

3.4. FUNCIONES DE UN INGENIERO INDUSTRIAL SEGÚN EL IIE

Los ingenieros industriales tienen como función planificar, organizar, dirigir y controlar los proyectos y planes de una organización, investigar, diseñar y desarrollar productos y métodos más eficientes y productivos, además de proponer soluciones para mejorar la calidad y el servicio, tomas de decisiones y aplicación de herramientas eficientes y eficaces para la implementación de sistemas integrados por personas, materiales y tecnología. Igualmente diseñar y dirigir proyectos de inversión, avalar las normas de seguridad e higiene, entre otros.

Es importante que los ingenieros industriales conozcan y apliquen las diferentes técnicas, que sirven de apoyo para el desarrollo de la vida laboral, Benchmarking, diseño de experimentos, análisis de las organizaciones, diseño de experimentos, programas piloto, participación de los empleados, utilización de equipos, diseño de planta y equipo (Layout), gestión de proyectos, flujograma, información y de flujo de datos, simulación, proyectos de Six Sigma, análisis estadístico, análisis de la Información, Lean Manufacturing, modelación, planificación

estratégica, teoría de las restricciones, estudios de tiempo, auditoría de operaciones, muestreo de trabajo, entre otro, hacen parte fundamental del conocimiento de un ingeniero.

3.5. PRINCIPALES ÁREAS DE TRABAJO SEGÚN EL IIE DE LOS ESTADOS UNIDOS

CADENA DE SUMINISTRO



- Análisis de la cadena de suministro
- Logística de materiales
- Control de inventarios
- Soporte a proveedores

OPERACIONES DE MEJORA



- Ergonomía y factores humanos
- Planes operativos
- Planificación de la capacidad

SISTEMAS INTEGRADOS



- Analisis de flujo
- Layout
- Sistema de producción y diseño
- Diseño de procesos de fabricación
- Pensamiento sistematico

PRODUCCIÓN



- Programación de la producción
- Teoría de restricciones
- Presupuesto y prevenciones
- Analisis de defecto
- Benchmarking

ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS

MEJORA DE PROCESOS



Gestión de proyectos

Programación de proyectos

Gestión de riesgos

Lean Manufacturing

Analisis economico

Modelado de procesos

Analisis de causa raiz

Metodos estadisticos

Seis Sigma

Estudios de tiempos

Muestreo del trabajo

Ilustración 2 Adaptación de la clasificación de áreas de trabajo

Fuente: Institute of Industrial Engineers. (3 de Marzo de 2015). Obtenido de <http://www.iienet2.org/>

3.5.1. Cadena de suministro

3.5.1.1. Análisis de la cadena de suministro

La cadena de suministro es la red de organizaciones conectadas e interdependientes trabajando juntas en forma cooperativa para controlar, manejar y mejorar el flujo de materiales e información desde los proveedores hasta los usuarios finales. (Mora, 2015)

La cadena de suministro deberá enfocarse hacia los proveedores, el transporte, en la empresa, en los clientes y en el buen manejo de la comunicación, buscando cumplir con ciertos objetivos,

los cuales son: brindar la entrega de los productos y servicios de manera confiable y oportuna mediante el cumplimiento del tiempo, ubicación y calidad, promoviendo un adecuado servicio al consumidor final. Agregando que busca el aumento de la capacidad para la creación y formulación de planes orientados a la mejora de la productividad, el incremento del nivel de servicio y a la implementación de acciones de mejora para un beneficio colectivo. (Granada, 2008)

Uno de los factores que determina el éxito de una cadena de suministro, es la integración y sinergia que existe entre los diferentes actores de la cadena y la capacidad de enfocar los objetivos en la satisfacción de los clientes finales e intermedios. (Mejía & Garcés, 2013)

3.5.1.2. Logística de materiales

El área de producción de una organización, busca la transformación de los recursos mediante los diferentes procesos por los que debe ser sometida la materia prima para cumplir las condiciones con el destinatario final. La logística de materiales se encargará del proceso de las materias primas y los insumos adquiridos de los proveedores, el almacenamiento requerido hasta el momento del proceso productivo y el almacenamiento y el espacio necesario hasta su distribución.

Dentro de una empresa, la consideración de las actividades de subcontratación, es normalmente manejada por la logística de materiales o también llamada gerencia de materiales, este se refiere a la agrupación de funciones que apoyan el flujo del material desde la compra y el control interno de los materiales de producción y la planeación y el control del trabajo en procesos hasta la compra, despacho y distribución del producto final. (Paz & Gómez, 2013)

3.5.1.3. Control de inventarios

La ubicación y tamaño de los inventarios en una red logística son aspectos importantes; existen tres tipos de inventarios en un sistema de suministro, producción y distribución, y son: inventarios de la distribución del suministro, inventarios de producción e inventarios de la distribución de los clientes. Es por esto que la logística de materiales busca crear tácticas para controlar, a través de las diferentes herramientas.

El control de inventarios busca la implementación correcta de la gestión de inventarios mediante la reducción en cantidad necesaria para el día a día, reduciendo espacios y adecuando el flujo de materiales y procesos de acuerdo con la necesidad de la organización.

Sin embargo, en la mayor parte de las situaciones logísticas reales, las decisiones de stock son tomadas por un decisor que tiene un control muy limitado sobre los procesos que definen el nivel de inventarios: demanda y reposición. Dos decisiones de la logística pueden resumir los grados de libertad del decisor para influir sobre el nivel de inventarios en dicho contexto de control limitado: cuándo y cuánto comprar / reponer / ordenar / producir. (Tomé, 2010)

3.5.1.4. Soporte a proveedores

Mediante la implementación de estrategias para la ejecución del soporte a proveedores, se busca la retroalimentación en el desempeño de estos con la organización, generar un sistema de evaluación bajo criterios y en busca de un beneficio en común, la creación de un reglamento con responsabilidades y consecuencias bajo parámetros importantes como: calidad, cumplimiento y respuesta.

EL soporte a los proveedores tiene por objetivos la optimización, la generación de confianza, el fortalecimiento de las relaciones comerciales, reducción de costos en espacios como calidad, estandarización y la adopción de una cultura de calidad y de mejora continua. (García, 2012).

3.5.2. Operaciones de mejora

3.5.2.1. Ergonomía y factores humanos

La Ergonomía es una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo), y quienes realizan el trabajo (los trabajadores). Dentro del mundo de la prevención es una técnica preventiva que intenta adaptar las condiciones y organización del trabajo al individuo. Su finalidad es el estudio de la persona en su trabajo y tiene como propósito último conseguir el mayor grado de adaptación o ajuste, entre ambos. Su objetivo es hacer el trabajo lo más eficaz y cómodo posible. (Instituto de seguridad y salud laboral. España, 2009).

La ergonomía busca incluir aspectos importantes como las condiciones físicas, mentales y sociales, y están reflejados en condiciones materiales, contenidos de trabajo y organización. Es por esto que la ergonomía centra su interés en 3 secciones importantes como la ergonomía física, cognitiva y organizacional.

Así mismo, cuando se habla de factores humanos se hace referencia a la importancia del desarrollo del ser humano en el sector laboral, para conocer sus necesidades y expectativas, pero al mismo tiempo centra su interés en la actuación humana y sus relaciones.

3.5.2.2. Planes operativos

Los planes operativos son programas concretos de acción de corto plazo, que emergen del plan de largo plazo, y contiene los elementos (objetivo, estrategia, meta y acción) que permiten la asignación de recursos humanos y materiales a las acciones que harán posible el cumplimiento de las metas y objetivos de un proyecto específico. (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2013).

Los planes operativos se elaboran en producto final o volumen del trabajo, por lo que es necesario el cálculo de los costos y la buena repartición de los recursos financieros necesarios, según sea el objetivo planteado basado en un equitativo presupuesto.

3.5.2.3. Planificación de la capacidad

Al hablar de la planificación de la capacidad es necesario el cuestionamiento de las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las tendencias del mercado en términos de tamaño y ubicación del mercado e innovaciones tecnológicas?, ¿Con cuanta precisión pueden predecirse estos factores?, ¿Existe una innovación tecnológica en el horizonte que tendrá impacto sobre el diseño del producto o servicio?, ¿Cómo se verán afectadas las necesidades de capacidad de los nuevos productos?, ¿Existen innovaciones al proceso que pudieran afectar los métodos de producción?, ¿Se justifica un sistema de producción más continuo en el futuro cercano?, ¿Cómo se ven afectadas las necesidades de capacidad por las innovaciones al proceso?, ¿En la planificación de la nueva capacidad, deberán utilizarse tiempos extras, turnos, deberán ampliarse las instalaciones existentes, o construirse nuevas plantas?, ¿Cuál es el tamaño óptimo de la planta?, entre otras (Universidad de La Plata de Argentina, 2012).

La capacidad es una particularidad que puede llegar a limitar el proceso productivo en un determinado tiempo, es aquí donde el termino unidades producidas por unidad de tiempo juegan un papel importante y es aquí donde la capacidad está relacionada con la intensidad con que una instalación está siendo utilizada y donde la flexibilidad hace parte fundamental del proceso.

3.5.3. Sistemas integrados

3.5.3.1. Planeación de la cadena de suministro

Con la planificación de la cadena de suministro se busca crear un enfoque cíclico de los procesos entre el ciclo de abastecimiento, ciclo de reabastecimiento, ciclo de fabricación y el

ciclo del pedido del cliente, por lo que es necesario el control de los proveedores, empresa, canales y consumidos, generando planear y diseñar estrategias que contribuyan con el desarrollo de la organización visionada al cumplimiento de las metas propuestas.

Está demostrado que las cadenas de suministro que muestran altos niveles de integración, además de reducir el coste del suministro e incrementar la flexibilidad del proceso, también mejoran las capacidades de innovación de sus empresas miembro. A pesar del progreso en el uso de técnicas de integración, aún sigue siendo un gran reto en materia de gestión la completa integración de todas las funciones y empresas involucradas en la cadena de suministro. (Globalog, 2008).

3.5.3.2. Layout

La definición del *layout* se basa en la localización o disposición de todo lo que esté dentro o alrededor de la organización. Los objetivos de este proceso son el de maximizar la satisfacción de los consumidores, mediante la mejora en la interacción consumidor/cliente, además del incremento en la utilización del espacio, del equipo y de los empleados, agregando un flujo eficiente de la información, del material y de los empleados, de la mano de la reducción del congestionamiento, distancias y retrasos. Sin embargo este proceso busca la protección moral y la seguridad de los empleados, mejorando las condiciones de trabajo y creando espacios más seguros. (Universidad Simon Bolivar, 2013).

Es importante que el *Layout* enfoque su interés en determinar la eficiencia operacional a largo plazo y para esto deberá generar importancia en ítems como: Comunicación, áreas de servicio, almacén, seguridad, flujo de material, estación del trabajo y atributos del material.

3.5.3.3. Sistemas de producción y diseño

El sistema de producción es la manera por la cual la empresa ordena sus organismos y realiza sus operaciones de producción para lograr una interdependencia lógica entre todas las etapas

del proceso productivo, desde el momento en que los materiales y las materias primas salen de la bodega hasta llegar al depósito como producto acabado. Como se puede observar en la ilustración 3.

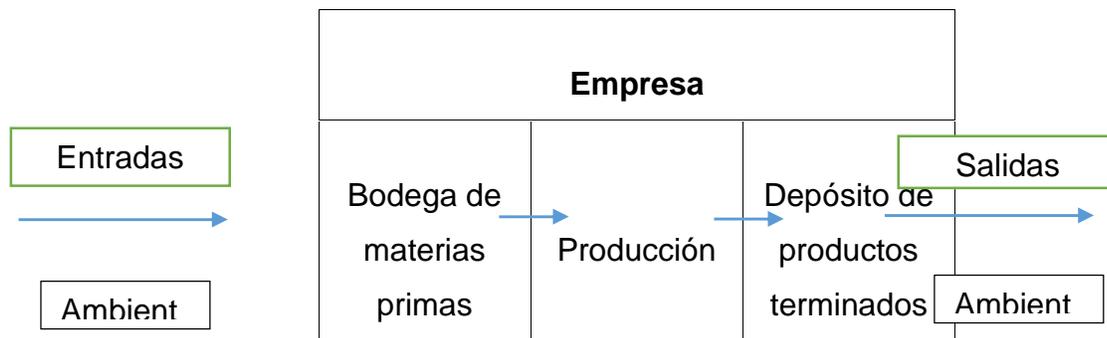


Ilustración 3 Las interdependencias de la bodega, producción y depósito en el sistema de producción
Fuente:<http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/admonproduc1/3.pdf>

El objetivo del diseño de procesos es encontrar una manera de producir bienes que cumplan con los requerimientos de los clientes, las especificaciones del producto dentro del costo y otras restricciones administrativas. El proceso seleccionado tendrá un efecto a largo plazo sobre la eficiencia y la producción, así como en la flexibilidad, el costo y la calidad de los bienes producidos por la empresa. (Universidad Nacional Mar de Plata de Argentina, 2013).

3.5.3.4. Diseño de procesos de fabricación

Lo que busca el diseño de procesos de fabricación es analizar, planificar y ejecutar para responder con los objetivos de fabricación y a su vez con las necesidades del usuario final. Mediante la implementación de herramientas estratégicas para mejorar la competitividad, para esto es posible tener un seguimiento mediante la práctica de pasos como: la definición de la estrategia, diseño del concepto, verificación, producción, mercadeo y disposición final, de manera secuencial o simultánea e integrada.

Durante este paso se busca la transferencia del conocimiento y las capacidades para la producción y distribución. Es importante la planificación y la fluidez del desarrollo de las actividades, apoyado en diagrama de procesos, análisis de tiempo y diagnóstico, entre otros.

3.5.3.5. Pensamiento sistémico

El pensamiento sistémico contempla el todo y las partes, así como las conexiones entre las partes y estudia el todo para poder comprender las partes. (Universidad del Valle de México, 2013)

El pensamiento sistémico busca ser una herramienta para el análisis y la solución de problemas. Es una disciplina enfocada en entender la realidad y el desarrollo entre las partes y no de ver el sistema como un todo. Es una técnica que ayuda a comprender los comportamientos reales y facilita la creación de nuevas perspectivas, además de una ampliación en el razonamiento humano eliminando paradigmas que dificultan la comprensión de los procesos y sistemas, fomentando un nuevo conocimiento. El objetivo es de crear un sistema que busca mediante la interacción para el logro de los objetivos comunes.

3.5.4. Producción

3.5.4.1. Programación de la producción

La programación de la producción considera 4 factores importantes como la planificación estratégica, la planificación táctica, la programación de la producción y el control operativo. El objetivo es identificar los problemas, en la relación con los procesos de la organización, además de la caracterización de los componentes en cuanto a los recursos, condiciones, objetivos y actividades. Agregando que es sustancial la proposición de procedimientos mediante la aplicación de software y la construcción de modelos.

La planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad de los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada. (Toro, 2009).

3.5.4.2. Teoría de restricciones

La Teoría de restricciones o T.O.C por sus siglas en inglés (*Theory of Constraints*), es una filosofía de gestión de sistemas o empresas que se crea sobre una guía y se diseña para lograr un proceso de mejora continua.

Esta es una metodología al servicio de la gerencia que permite direccionar la empresa hacia la consecución de resultados de manera lógica y sistemática, contribuyendo a garantizar el principio de continuidad empresarial. La TOC tiene su origen en programas fundamentados en la programación lineal, siendo utilizada inicialmente en el ambiente de fábrica. Fue desarrollada por el físico israelí Eliyahu Goldratt. (Universidad Icesi, 2000)

Dr. Eliyahu M creó y desarrolló la Teoría de Restricciones (TOC), un marco general para ayudar a las organizaciones e individuos para determinar: ¿qué hay que cambiar para encontrar y utilizar el punto de apalancamiento?, ¿qué hay que cambiar para crear las soluciones simples y prácticas? y ¿cómo hacer que el cambio --- construir un entorno de mejora de seguridad y estabilidad. (Goldratt Marketing Group, 2015).

Existen diversos tipos de restricciones inherentes a los sistemas de manufactura, los cuales son: restricciones de mercado, de materiales, capacidad, logística, administrativas y conductuales, entre otras. El fin de la aplicación de la teoría de restricciones es velar por alcanzar las metas y obtener beneficios, es decir el aumento de la utilidad.

3.5.4.3. Presupuesto y prevención

El Presupuesto de producción es la estimación tanto en volumen como en costos de producción de las unidades. Es el presupuesto de venta proyectado y ajustados por el cambio en el inventario; primero hay que determinar si la empresa puede producir las cantidades proyectadas por el presupuesto de venta, con la finalidad de evitar un costo exagerado en la mano de obra ocupada. (Universidad Interamericana para el desarrollo, 2015)

Al hablar de prevención lo que se busca es un modelo de gestión y organización integrado a la prevención y sus fines, estableciendo una estructura de responsabilidad y funciones que aseguren la integración del sistema, además es importante la coordinación de los recursos humanos y los materiales adecuados para el cumplimiento de los objetivos de producción.

3.5.4.4. Análisis de defecto

El análisis de falla nace de la necesidad de conocer y fijar la causa raíz de la falla y utilizar esta información para corregir y mejorar la confiabilidad del producto. Este tiene por objetivo el diagnóstico y la determinación de las causas involucradas en la falla, mediante una secuencia lógica del proceso y la evaluación de la causa de la falla según su magnitud, según sus causas y sus defectos en un producto o servicio. Existen varias relaciones que ubican que esto surge en el ejército de los Estados Unidos y posteriormente se incluyó dentro de la normatividad ISO. Para el análisis de defectos es necesaria la clasificación de los defectos y el análisis de datos registrado, logrando la cuantificación de los errores y sus consecuencias, pero además el control necesario para lograr su disminución de la frecuencia. Es aquí donde la generación de soluciones y la implementación de sistemas lograrán mejorar el proceso y hacer de éste un proceso eficiente y eficaz.

3.5.4.5. Benchmarking

El proceso de benchmarking busca promover la mejora continua, mediante la búsqueda del desarrollo de las ventajas competitivas y la implementación de las mejores prácticas, con ayuda de los indicadores de gestión de producto y/o servicios, para obtener el control y entendimiento de los procesos en el área de calidad, rentabilidad y la toma correcta de las decisiones de manera acertada y oportuna.

El benchmarking trata de medir todas las actividades de las organizaciones, es por esto que este es un asunto de investigación que logrará proporcionar una valiosa información, siendo una herramienta factible y segura para lograr el mejoramiento de las prácticas, el control y entendimiento de todos los procesos que generan el progreso del producto y/o servicio.

Los aspectos donde es posible someter al proceso de Benchmarking son:

-Productos y servicios: Análisis competitivo. El producto o el servicio de un competidor se comparan, característica por característica, con los productos o servicios de la compañía que está realizando el análisis.

-Procesos de trabajo: Definen el cómo es la producción de bienes y servicios.

-Funciones de apoyo: Recursos Humanos, Financiero, Marketing, ayuda a identificar las mejores prácticas.

-Desempeño organizacional: Costos e ingresos, la compañía puede acelerar curvas de desempeño y aprendizaje por medio de objetivos.

-Estrategia: Entender las ventajas competitivas de los demás, conocimiento del mercado, competencia y avanzar en productos y servicios, además de identificar riesgos de hacer negocios, medir el estado del mercado y predecir los potenciales de este. (Palacio, 2015).

3.5.5. Mejora de procesos

3.5.5.1. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Impulse Asesores Corporativos, 2014)

El pensamiento *Lean* evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje, que se va adquiriendo sobre la implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales e, incluso, de servicios. (Escuela de organización industrial en España, 2013).

La metodología de *Lean Manufacturing* se apoya en diferentes estrategias organizacionales agrupadas por los expertos en 3 grandes grupos importantes, los cuales son:

Primer grupo, constituido por técnicas como:

- Las 5s: Separar y eliminar, arreglar e identificar, procesos diario de limpieza seguimiento de los primeros tres pasos y asegurar un ambiente seguro y por ultimo construir un hábito; son los 5 pasos para lograr el desarrollo de la correcta asignación de recursos, la armonía de la cultura empresarial y el progreso de los aspectos humanos.
- SMED: *Single-minute-exchange of dies*, tiene por objetivo la reducción de tiempos de preparación de máquinas, mediante el análisis de los procesos y las actividades de preparación
- Estandarización: es fundamento de todas las técnicas, busca generar descripciones claras y simples, Garantizar el cumplimiento y mejoras de técnicas y herramientas.
- TPM: el mantenimiento productivo total es una técnica orientada a eliminar averías mediante la participación de todo el equipo. El objetivo es eliminar el tiempo muerto, perdidas de velocidad y defectos.

- Control visual: prácticas de comunicación en donde se evidencia las pérdidas del sistema y las posibilidades de mejora, el objetivo es mantener informados sobre los resultados y el cumplimiento de las metas.

Segundo grupo, constituido por técnicas como:

- *Jidoka*: busca la automatización con un toque humano, el objetivo es que el proceso tenga su propio control de calidad ya sea automática o manual, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso y sea regresada desde etapas posteriores.
- Técnicas de calidad: garantizar calidad en los procesos es vital para el *Lean Manufacturing*, consiste en que los procesos sean correctos desde la primera vez con el objetivo de satisfacer a los clientes; para esto es importante la implementación de técnicas de calidad TQM (*Total Quality Management*), matriz de auto-calidad, 6 sigma, análisis PDCA y cero defectos.
- Sistemas de participación del personal (SPP): consiste en investigar y ejecutar todas las actividades que conlleven al incremento de la competitividad, resaltando el conocimiento de los objetivos y metas por parte de todos. Estableciendo prioridades en seguridad del trabajo, condiciones de trabajo, formación, comunicación personal, participación en la mejora e implicación de todos.

Tercer grupo, constituido por técnicas como:

- *Heijunka*: mediante su aplicación lo que se busca es la planificación de la demanda en determinado tiempo; sin embargo es importante que esta herramienta sea utilizada bajo el criterio de una alta variación del trabajo. Existen técnicas que apoyan este proceso y son: células de trabajo, flujo continuo pieza a pieza y nivelar el mix y el volumen de producción.
- *Kanban*: es un sistema de control y programación de la producción basada en tarjetas; se considera una alta herramienta para garantizar la calidad y la ejecución de la producción en cantidades adecuadas en el momento justo.

3.5.5.2. Análisis económico

Conocer la realidad dinámica y estructural de la empresa es condición indispensable para la toma de decisiones y para dimensionar adecuadamente la problemática coyuntural. Tanto el diagnóstico como la planificación se basan en el análisis económico. (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2015).

El análisis económico busca conectar conceptos y desarrollar procesos para el correcto desarrollo de las empresas, de esta manera se promueve una óptima toma de decisiones y su estrategia. Según la concepción clásica, la economía es la ciencia de la administración de los recursos escasos en una sociedad humana.

Por otra parte, existen modelos económicos o teorías que contribuyen en la mejora del análisis económico, simplificando la realidad y con ellas se busca examinar y evaluar las interrelaciones entre los diferentes agentes económicos de manera cuantitativa y cualitativa, y a su vez de las situaciones que surjan de este. El fin de la economía es la satisfacción de las necesidades y el medio para lograrlo es todo el sistema de producción.

3.5.5.3. Modelado de procesos

El modelado de procesos representa los procesos de negocio de una empresa u organización con objeto de que puedan ser analizados y mejorados, mediante la modelación, simulación y validación. (Benghazi, Bullejos, & García, 2015).

Los beneficios de la implementación y desarrollo del modelado de procesos se basan en la efectividad, eficiencia, consistencia, productividad, ahorro y calidad, orientadas al proceso, a los recursos y a los objetivos.

3.5.5.4. Análisis de causa y raíz (RCA)

Es un método de resolución de problemas dirigido a identificar sus causas o acontecimientos. La práctica de la RCA se basa en el supuesto de que los problemas se resuelven mejor al tratar de corregir o eliminar las causas raíz, en vez de simplemente tratar los síntomas evidentes de inmediato. Al dirigir las medidas correctivas a las causas primarias, se espera que la probabilidad de la repetición del problema se minimice. Sin embargo, se reconoce que la prevención total de la recurrencia de una sola intervención no es siempre posible. (Espinosa, 2015)

Las preguntas elementales para la implementación del RCA son: ¿Cuál es el problema?, ¿Por qué ocurrió? Y ¿Que hará para prevenirlo? Este funciona de manera preventiva basado en las metas, las causas y las soluciones, además está enfocado en la seguridad, en la producción, en el proceso, en la falla y en los sistemas.

3.5.5.5. Métodos estadísticos

Mediante la aplicación de métodos estadísticos se busca establecer los diseños de experimentos, el control estadístico de procesos y el control de los productos terminados, centrandose su interés en el conjunto de procesos intermedios.

A partir de la implementación de métodos estadísticos lo que se busca es el diseño estadístico de una investigación, bien sea un experimento comparativo, una encuesta por muestreo, un estudio de observación o un estudio de construcción de un modelo estocástico, el resumen de los hechos de investigación y las inferencias que se pueden formular a partir de los hechos de la investigación, sobre la población bajo estudio. (Universidad Nacional experimental de Guayana, 2015).

El Control de Calidad es un concepto desarrollado originalmente en las empresas de producción, que comenzó con un énfasis en la inspección del producto final y fue

evolucionando a través de los años pasando por el Control Estadístico del Proceso hasta llegar a la implementación de técnicas que aseguren la calidad del producto desde su diseño. (Instituto de Investigaciones Teóricas y Aplicadas. Escuela de Estadística en Argentina, 2005).

Según datos históricos, el control de la calidad nace en 1911 con Frederick Winslow Taylor sobre medición del trabajo. Luego, Walter A. Shewhart publica el control estadístico de procesos (SPC) donde se trata el control de procesos mediante gráficos o cartas de control y otros métodos estadísticos en 1931. Adicional a esto, existen otros importantes en el desarrollo de la calidad como: Philip Crosby, William Edward, Joseph M, Kaoru Ishikawa, Shingeru Misuno, entre otros.

Este proceso nace y se desarrolla por etapas como la artesanal, la industrial. Control final, control en proceso, control en diseño y mejora continua, las auditorías o evaluaciones son considerados como métodos o herramientas para conocer la situación real de la organización (tanto a priori, como a posteriori), así como para conocer la efectividad del modelo implantado. La Norma ISO 10011 es considerada como las reglas generales para la auditoría de los Sistemas de Calidad. (Organización Nacional de Trasplantes, 2015).

3.5.5.6. Seis Sigma

Seis Sigma es una estrategia de mejora continua que busca identificar las causas de los errores, defectos y retrasos en los diferentes procesos de negocio, enfocándose en los aspectos que son críticos para el cliente. Esta estrategia requiere que se optimicen las salidas del proceso mediante un enfoque en las entradas y procesos involucrados. (La Catrina , 2015).

Para medir el desempeño es necesario el enfoque en conceptos de unidad, oportunidad y defecto. Para esto, este proceso se basa en métodos estadísticos en donde la calidad y el análisis matemático son fundamentales para el diseño de productos y procesos o para la mejora de los existentes.

3.5.5.7. Estudio de tiempos

Frederick W. Taylor se le considera el padre del estudio de tiempos, sin embargo esta práctica se venía dando desde 1760, por un francés apellidado Perronet quién realizó estudios sobre la fabricación de alfileres. Este procedimiento es utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. (Rico, Maldonado, Escobero, & Riva, 2015).

Para la implementación del estudio de tiempos como datos históricos, estimación de tiempos, análisis del desarrollo del proceso, el objetivo de esto es el aumento de la productividad, llevando a cabo la metodología de escoger, registrar, examinar, diseñar, aplicar y mantener. Lo que busca es minimizar el tiempo, conservar los recursos y minimizar costos, proporcionar un producto confiable y de alta calidad mediante una ejecución efectiva de la producción.

3.5.5.8. Muestreo del trabajo

El muestreo del trabajo es un método de medición indirecto, que mediante observaciones instantáneas, permite determinar la cantidad de tiempo en actividad o inactividad en un proceso productivo. La teoría de muestreo de trabajo se basa en las leyes fundamentales de la probabilidad. (Bacalla, 2015)

Para el desarrollo y ejecución del muestreo del trabajo es necesario destinar aspectos como la aplicación y uso del cuerpo humano, diseño de herramientas y equipos y la disposición y condiciones en el sitio del trabajo.

3.5.6. Administración de operaciones

3.5.6.1. Gestión de proyectos

La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información. Como consecuencia de este control es posible conocer en todo momento qué problemas se producen y resolverlos o paliarlos de manera inmediata. (Ministerio de educaciones publicas de España, 2015).

"La planificación consiste en determinar qué se debe hacer cómo debe hacerse, quién es el responsable de que se haga y por qué." (America Management Association, 2015). La planificación de gestión de proyectos se basa en la creación y planificación, el seguimiento y control del proyecto y la comunicación del proyecto.

3.5.6.2. Programación de proyectos

Según el manual de proyectos, de la agencia Andaluza del voluntariado de España, definen la programación de proyecto como el conjunto de procedimientos explícitos cuya finalidad es mejorar la toma de decisiones en relación con la asignación de recursos para el logro de objetivos a través de la movilización de medios adecuados para su obtención. Su concreción se verifica en el denominado ciclo de gestión de los proyectos, que supone una atención detallada e integral de todos los pasos por los que un proyecto transita: desde su concepción como idea hasta la evaluación final o posterior. Pasando por todas las etapas correspondientes.

Existen 3 pasos importantes para la dirección de proyectos y son: programar, planificar y controlar. El primero se encarga de las actividades, la red y el tiempo de inicio-fin. El segundo se basa en los objetivos, los recursos, la estructura de trabajo y la división de actividades de

acuerdo con el equipo de trabajo y la organización. El tercero se enfoca en la supervisión y comparación de todas las actividades a ejecutar.

Existen técnicas de apoyo para la programación de proyectos como: diagrama de Gantt, Método del camino crítico (CMP) y técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT). Adicional, existen diferentes organizaciones que trabajan por el desarrollo de los proyectos en Colombia, como lo son: RED de monitoreo y evaluación de política pública en Colombia y sistema de seguimiento a metas del gobierno, Colombia Compra Eficiente, SGR (sistema general de regalías), SSPD (superintendencia de servicios públicos domiciliarios) y Fonade (proyectos que transforman vidas). Todos están apoyados por el Departamento Nacional de Planeación.

Además, otras entidades como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Plataforma Regional de Desarrollo de Capacidades en Evaluación y Sistematización de América Latina y el Caribe (PREVAL), Red de Monitoreo y Evaluación de América Latina y el Caribe (Red LACME), Red de Seguimiento, Evaluación y Sistematización en América Latina y el Caribe (ReLAC), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Todas estas hacen parte de CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) de las Naciones Unidas.

3.5.6.3. Gestión del riesgo

Los riesgos son eventos o condiciones inciertas que, si se producen, tienen un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o incluso la calidad. (Consultorio contable de la Universidad Eafit, 2015).

El riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un evento o condición que cause un efecto positivo o negativo sobre el sistema o proceso en consideración, además de la probabilidad de que ocurra un evento indeseable y la significancia de la consecuencia de dicha

ocurrencia. El riesgo depende grandemente de la percepción individual de los peligros o factores de riesgo y del riesgo mismo. (Pontificia Universidad Javeriana, 2015).

Las etapas para la gestión y control de los riesgos son: el control en la fuente, el control en el medio, el control de la exposición y la protección personal. Algunos procesos para el control de los riesgos son: estandarización del proceso, implementaciones de acciones de control, monitoreo y ajustes, documentación y alto valor en competencias y habilidades. Para esto es posible utilizar procesos especializados como: análisis de eventos y modos de fallas (FMEA), análisis de árbol de eventos (ETA), análisis de árbol de fallas (FTA) y análisis de peligros operativos (HAZOP) y otros más.

4. CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA (CNA)

El Sistema Nacional de Acreditación, SNA es el conjunto de políticas, estrategias, procesos y organismos cuyo objetivo fundamental es garantizar a la sociedad que las instituciones de educación superior que hacen parte del sistema cumplen con los más altos requisitos de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos. (Artículo 53 de la Ley 30 de 1992). La Acreditación es un testimonio que da el Estado sobre la calidad de un programa o institución con base en un proceso previo de evaluación en el cual intervienen la institución, las comunidades académicas y el Consejo Nacional de Acreditación. (Ministerio de Educación , 2015)

El objetivo de la acreditación parte de la necesidad de fortalecer la calidad de la educación superior en Colombia y de generar una declaración pública de los logros alcanzados en busca de la alta calidad. Este proceso, está constituida por el estado y las universidades y lo que busca es generar bases sólidas para sostener en el tiempo mediano y largo plazo, el proyecto institucional.

4.1. SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL CNA

El Consejo Nacional de Acreditación busca generar un análisis sobre el proceso de acreditación mediante estadísticas e indicadores para los programas académicos de Colombia. Están fundamentados en el número de programas, la demanda por acreditación y el número de programas en proceso de evaluación.

4.2. ACREDITACIÓN DE PROGRAMAS

La acreditación es un camino para el reconocimiento por parte del Estado de la calidad de instituciones de educación superior y de programas académicos, una ocasión para comparar

la formación que se imparte con la que reconocen como válida y deseable los pares académicos, es decir, quienes, por poseer las cualidades esenciales de la comunidad académica que detenta un determinado saber, son los representantes del deber ser de esa comunidad. También es un instrumento para promover y reconocer la dinámica del mejoramiento de la calidad y para precisar metas de desarrollo institucional. (Ministerio de Educación de Colombia, 2015).

Este proceso cuenta con tres procesos de cumplimiento como la autoevaluación, la evaluación externa o evaluación por pares y la evaluación final por el Consejo Nacional de Acreditación. Cada una de las etapas cuenta con su propio peso otorgando una igualdad de importancia durante su ejecución.

4.3. INSTITUCIONES ACREDITADAS EN COLOMBIA CON EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Según el CNA, existen 23 Universidades en Colombia que cuentan con el proceso de acreditación y reacreditación en alta calidad en los programas de Ingeniería Industrial. La tabla 1 nos muestra la clasificación de estas.

Tabla 1. Clasificación de las Instituciones acreditadas en alta calidad

Institución de Educación Superior	Acto de acreditación y vigencia	Programa
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
FUNDACION UNIVERSIDAD DEL NORTE	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	REACREDITADO	Ingeniería Industrial

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD DE IBAGUE	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD DEL VALLE	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD ICESI	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA	REACREDITADO	Ingeniería Industrial
CORPORACION UNIVERSITARIA DE LA COSTA CUC	ACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARIBE	ACREDITADO	Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	ACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ACREDITADO	Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ACREDITADO	Ingeniería Industrial
UPB	EN PROCESO ACREDITACIÓN	Ingeniería Industrial

Fuente: Consejo Nacional de Acreditación de la Republica de Colombia. (1 de Febrero de 2015). Obtenido de <http://menweb.mineducacion.gov.co/cna/Buscador/BuscadorProgramas.php>

Las universidades que ofrecen programas de alta calidad en Ingeniería Industrial, avalados por el Consejo Nacional de Acreditación en Colombia, se encuentran ubicadas en ciudades como: Bogotá, Medellín, Barranquilla, Manizales, Cali, Ibagué, Bucaramanga, Cartagena y Pereira. A continuación se muestra en la tabla 2 en términos porcentuales, la participación de cada localidad con su programa de Ingeniería Industrial.

El total de universidades acreditadas en alta calidad para el programa de Ingeniería Industrial son 23 y están distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 2. Universidades acreditadas por regiones

<i>Bogotá</i>	Universidad de los Andes
	Universidad Javeriana
	Universidad de la Sabana
	Universidad Nacional
	Universidad Militar Nueva Granada
	Universidad Dsitrital Francisco Jose de Caldas
	Universidad Colombiana Julio Garavito

Barranquilla

Universidad Cooperación Universitaria de la Costa

Fundación Universitaria del Norte

Universidad Autonoma del Caribe

Medellín

Universidad Cooperación Universitaria de la Costa

Fundación Universitaria del Norte

Universidad Autonoma del Caribe

Manizales

UniversidadAutonama de Manizales

Universidad Nacional

Cali

Universidad del Valle

Universidad Javeriana

Universidad Autonoma del Occidente

Universidad ICESI

Bucaramanga

Universidad Industrial de Santander

Ibague

Universidad de Ibague

Cartagena

Universidad Tecnologica del Bolivar

FUENTE: Adaptación del listado de instituciones acreditadas en el programa de Ingeniería Industrial del Consejo Nacional de Acreditación

5. ANÁLISIS DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS CON ALTA CALIDAD EN INGENIERÍA INDUSTRIAL EN COLOMBIA.

5.1. FORMATO DE ENCUESTA

La Ingeniería Industrial está compuesta por conocimientos y diferentes técnicas en busca del desarrollo a través del análisis, diseño, planeación, organización, logística, mantenimiento, ergonomía, programación, control y operaciones, con el fin de crear sistemas integrados mediante el trabajo de las personas, información, el manejo de equipos y sistemas; comprometidos con el desarrollo y la transformación de los procesos y la sociedad.

Es por esto, que el proyecto busca realizar un análisis que dé a conocer la importancia del área de producción en la ingeniería industrial, un análisis en las instituciones con alta calidad que disponen del programa de Ingeniería Industrial en Colombia, conociendo la importancia para estas del estudio y aplicación de la producción, mediante áreas primordiales.

Para cumplir con el objetivo de este análisis se implementó la siguiente encuesta, la cual conto con preguntas de selección múltiple y con la posibilidad de múltiple respuesta, el fin es ubicar las asignaturas de cada universidad de acuerdo con la pregunta formulada, sin embargo si no existe una asignatura que responda a la pregunta, esta deberá quedar en blanco. Es importante aclarar que la Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, no estará en el análisis de las encuestas, ya que esta, con su programa académico cuenta con diferentes énfasis que dan cumplimiento total a las preguntas establecidas.

En el anexo 1, se adjunta el formato de la encuesta.

5.2. ANÁLISIS POR UNIVERSIDAD

Luego de aplicar las encuestas a cada institución, se procede a realizar el análisis cuantitativo para conocer el desarrollo de cada una de ellas. Para esto se tomó como medida la tabla 3, en donde las áreas de trabajo obtienen un valor significativo para determinar la importancia de estas en los planes de formación académica en ingeniería industrial.

Tabla 3. Participación de las áreas de trabajo en Ingeniería Industrial

Áreas	%	Cantidad de preguntas por área	Valor
<i>Cadena de suministro</i>	16,67	4,00	4,17
<i>Operaciones de mejora</i>	16,67	3,00	5,56
<i>Sistemas integrados</i>	16,67	5,00	3,33
<i>Producción</i>	16,67	5,00	3,33
<i>Administración de procesos</i>	16,67	3,00	5,56
<i>Mejora de procesos</i>	16,67	8,00	2,08

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.1. Universidad Tecnológica de Pereira

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Tecnológica de Pereira cumple con un 43% correspondiente a 12 sub áreas. El área de mayor interés es producción con 13,33%, seguido de sistemas integrados con una 10%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Tabla 4. Participación de las áreas en la Universidad Tecnológica de Pereira

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Soporte a proveedores	Cadena de suministro	4,17
Planificación de la capacidad	Operaciones de mejora	5,56
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Diseño de procesos de fabricación		
Pensamiento sistemático		
Programación de la producción		
Teoría de restricciones	Producción	13,33
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Lean Manufacturing		
Análisis económico	Mejora de procesos	6,25
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.2. Universidad Tecnológica de Bolívar

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Tecnológica del Bolívar cumple con un 64% correspondiente a 18 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de sistemas integrados y producción con una 13,33% cada una. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistémico.

Tabla 5. Participación de las áreas en la Universidad Tecnológica del Bolívar

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Soporte a proveedores	Cadena de suministro	4,17
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	11,11
Planificación de la capacidad		
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	13,33
Layout		
Sistemas de producción y diseño		
Diseño de procesos de fabricación		
Programación de la producción	Producción	13,33
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Gestión de proyectos	Administración de procesos	16,67
Programación de proyectos		
Gestión del riesgo		
Análisis económico	Mejora de procesos	8,33
Modelado de procesos		
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.3. Universidad Industrial de Santander

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Industrial de Santander cumple con un 57% correspondiente a 16 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 10%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Tabla 6. Participación de las áreas en la Universidad Industrial de Santander

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	11,11
Planes operativos de mejora		
Layout	Sistemas integrados	10,00
Sistemas de producción y diseño		
Diseño de procesos de fabricación		
Presupuesto y prevención	Producción	10,00
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Gestión de proyectos		
Programación de proyectos	Administración de procesos	16,67
Gestión del riesgo		
Análisis económico		
Análisis de causa y raíz		
Métodos estadísticos		
Estudios de tiempos	Mejora de procesos	10,42
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.4. Universidad Autónoma de Occidente

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Autónoma de Occidente cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con 16,67%, seguido de mejora de procesos con una 10,42%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Tabla 7. Participación de las áreas en la Universidad Autónoma de Occidente

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Diseño de procesos de fabricación		
Pensamiento sistemático		
Programación de la producción	Producción	6,67
Análisis de defecto		
Gestión de proyectos	Administración de procesos	16,67
Programación de proyectos		
Gestión del riesgo		
Lean Manufacturing	Mejora de procesos	10,42
Análisis económico		
Análisis de causa y raíz		
Estudio del tiempo		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.5. Universidad del Valle

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad del Valle cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es producción con 16,67%, seguido de sistemas integrados con una 10,00%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Tabla 8. Participación de las áreas en la Universidad del Valle

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Logística de materiales	Cadena de suministro	8,33
Control de inventarios		
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	5,56
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Layout		
Diseño de procesos de fabricación		
Programación de la producción	Producción	16,67
Teoría de restricciones		
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Análisis de causa y raíz	Mejora de procesos	6,25
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.6. Universidad ICESI

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad ICESIS cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es operaciones de mejora con un 16,67%, seguido de sistemas integrados con una 10,00% cada una. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y Seis Sigma.

Tabla 9. Participación de las áreas en la Universidad ICESI

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Logística de materiales	Cadena de suministro	8,33
Soporte a proveedores		
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	16,67
Planes operativos de mejora		
Planificación de la capacidad		
Layout		
Sistema de producción y diseño	Sistemas integrados	10,00
Diseño de procesos de fabricación		
Análisis de defecto		
Gestión de proyectos	Producción	3,33
Análisis de causa y defecto	Administración de procesos	5,56
Método estadísticos	Mejora de procesos	8,33
Estudio del tiempo		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.7. Universidad Javeriana de Cali

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Javeriana Cali cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático.

Tabla 10. Participación de las áreas en la Universidad Javeriana de Cali

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Logística de materiales	Cadena de suministro	4,17
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	11,11
Planificación de la capacidad		
Sistemas de producción y diseño	Sistemas integrados	6,67
Diseño de procesos de fabricación		
Programación de la producción	Producción	6,67
Benchmarking		
Gestión de proyectos		
Programación de proyectos	Administración de procesos	16,67
Gestión del riesgo		
Lean Manufacturing		
Análisis económico	Mejora de procesos	4,17
Estudio de tiempos		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.8. Corporación Universitaria de la Costa

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Corporación Universitaria de la Costa cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistémico y en el área de producción con énfasis en benchmarking.

Tabla 11. Participación de las áreas en la Corporación Universitaria de la Costa

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Soporte a proveedores	Cadena de suministro	4,17
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	11,11
Planificación de la capacidad		
Layout	Sistemas integrados	3,33
Programación de la producción	Producción	10,00
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Gestión de proyectos		
Programación de proyectos	Administración de procesos	16,67
Gestión del riesgo		
Análisis económico		
Modelado de procesos	Mejora de procesos	8,33
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.9. Fundación Universitaria del Norte

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Fundación Universitaria del Norte cumple con un 82% correspondiente a 23 sub áreas. Las áreas de mayor interés son cadena de suministro, operaciones de mejora y sistemas integrados con un 16,67% cada una, seguido de producción con una 13,33%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Tabla 12. Participación de las áreas en la Fundación Universitaria de la Costa

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	16,67
Logística de materiales		
Control de inventarios		
Soporte a proveedores		
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	16,67
Planes operativos de mejora		
Planificación de la capacidad		
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	16,67
Layout		
Sistemas de producción y diseño		
Procesos de fabricación		
Pensamiento sistemático		
Programación de la producción	Producción	13,33
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Programación de proyectos	Administración de procesos	5,56
Análisis económico	Mejora de procesos	12,50
Modelado de procesos		
Análisis de causa y raíz		
Seis sigma		
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.10. Universidad Autónoma del Caribe

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Autónoma del Caribe cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. Las áreas de mayor interés son operaciones de mejora y administración de procesos con un 11,11% cada una, seguido de producción con una 10,00%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas

integrados con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y seis sigma.

Tabla 13. Participación de las áreas en la Universidad Autónoma del Caribe

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	8,33
Control de inventarios		
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	11,11
Planes operativos de mejora		
Diseño de procesos de fabricación	Sistemas integrados	3,33
presupuesto y prevención	Producción	10,00
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Gestión de proyectos		
Gestión del riesgo	Administración de procesos	11,11
Métodos estadísticos	Mejora de procesos	6,25
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.11. Universidad Autónoma de Manizales

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Autónoma de Manizales cumple con un 54% correspondiente a 15 sub áreas. Las áreas de mayor interés son operaciones de mejora y administración de procesos con un 11,11% cada una, seguido de sistemas integrados y producción con una 10% cada una. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Tabla 14. Participación de las áreas en la Universidad Autónoma de Manizales

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Logística de materiales	Cadena de suministro	4,17
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	11,11
Planes operativos de mejora		
Layout	Sistemas integrados	10,00
Procesos de fabricación		
Pensamiento sistemático		
Programación de la producción	Producción	10,00
Presupuesto y prevención		
Benchmarking		
Programación de proyectos	Administración de procesos	11,11
Gestión del riesgo		
Modelados de procesos	Mejora de procesos	8,33
Análisis de causa y raíz		
Métodos estadísticos		
Seis sigma		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.12. Universidad Nacional de Manizales

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Nacional Manizales cumple con un 71% correspondiente a 20 sub áreas. El área de mayor interés es mejora de procesos con un 14,58%, seguido de producción con una 13,33%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistémico.

Tabla 15. Participación de las áreas en la Universidad Nacional Manizales

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Cadena de suministro	Cadena de suministro	12,50
Control de inventarios		
Soporte a proveedores		
Planificación de la capacidad	operaciones de mejora	5,56
Layout	Sistemas integrados	10,00
Sistemas de producción y diseño		
Diseño de procesos de fabricación		
Programación de la producción	Producción	13,33
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Gestión de proyectos	Administración de procesos	11,11
Programación de proyectos		
Lean Manufacturing	Mejora de procesos	14,58
Análisis económico		
Modelado de procesos		
Análisis de causa y raíz		
Seis sigma		
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.13. Escuela de Ingeniería de Antioquia

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Escuela de Ingeniería de Antioquia cumple con un 82% correspondiente a 23 sub áreas. Las áreas de mayor interés son producción y administración de procesos con un 16,67% cada una, seguido de mejora de procesos con una 14,58%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en layout y pensamiento sistémico.

Tabla 16. Participación de las áreas en la Escuela de Ingeniería de Antioquia

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Logística de materiales	Cadena de suministro	12,50
Control de inventarios		
Soporte a proveedores		
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	11,11
Planificación de la capacidad	Sistemas integrados	10,00
Planeación de la cadena de suministro		
Sistemas de producción y diseño		
Diseño de procesos de fabricación	Producción	16,67
Programación de la producción		
Teoría de restricciones		
Presupuesto y prevención		
Análisis de defectos		
Benchmarking		
Gestión de proyectos	Administración de procesos	16,67
Programación de proyectos	Mejora de procesos	14,58
Gestión de riesgos		
Lean Manufacturing		
Análisis económico		
Modelado de procesos		
Análisis de causa y raíz		
Métodos estadísticos		
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.14. Universidad Nacional Medellín

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Nacional Medellín cumple con un 61% correspondiente a 17 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 16,67%, seguido de administración de procesos con una 10,42%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en Seis Sigma.

Tabla 17. Participación de las áreas en la Universidad Nacional Medellín

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	8,33
Control de inventarios		
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	5,56
Sistemas de producción y diseño	Sistemas integrados	6,67
Diseño de procesos de fabricación		
Programación de la producción		
Teoría de restricciones	Producción	16,67
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Gestión de proyectos		
Programación de proyectos	Administración de procesos	11,11
Análisis económico	Mejora de procesos	10,42
Modelado de procesos		
Análisis de causa y raíz		
Estudio de tiempo		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.15. Universidad de Antioquia

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad de Antioquia cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es cadena de suministro con un 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en Seis Sigma.

Tabla 18. Participación de las áreas en la Universidad de Antioquia

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	16,67
Logística de materiales		
Control de inventarios		
Soporte a proveedores		
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	11,11
Planificación de la capacidad		
Layout	Sistemas integrados	3,33
Presupuesto y prevención	Producción	3,33
Gestión del riesgo	Administración de procesos	5,56
Análisis económico	Mejora de procesos	8,33
Análisis de causa y raíz		
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.16. Universidad Pontificia Bolivariana

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Pontificia Bolivariana cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 13,33%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de cadena de suministro con énfasis en soporte a proveedores, en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en Seis Sigma.

Tabla 19. Participación de las áreas en la Universidad Pontificia Bolivariana

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Control de inventarios	Cadena de suministro	4,17
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	11,11
Planificación de la capacidad		
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Sistemas de producción		
Diseños de procesos de fabricación		
Programación de la producción	Producción	13,33
Teoría de restricciones		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Análisis de causa y raíz	Mejora de procesos	6,25
Estudio de tiempos		
Lean Manufacturing		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.17. Universidad de los Andes

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad de los Andes cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 13,33%, seguido de operaciones de mejora y administración de procesos con una 11,11% cada una. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en análisis de causa y raíz.

Tabla 20. Participación de las áreas en la Universidad de los Andes

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Logística de materiales	Cadena de suministro	12,50
Control de materiales		
Soporte a proveedores		
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	11,11
Planes operativos de mejora		
Layout	Sistemas integrados	6,67
Sistemas de producción y diseño		
Presupuesto y prevención	Producción	13,33
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Gestión de proyectos	Administración de procesos	11,11
Programación de proyectos		
Modelados de procesos	Mejora de procesos	2,08

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.18. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Francisco José de Caldas cumple con un 61% correspondiente a 17 sub áreas. El área de mayor interés cadena de suministro con un 16,67%, seguido de mejora de procesos con una 10,42%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Tabla 21. Participación de las áreas en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	16,67
Logística de materiales		
Control de materiales		
Soporte a proveedores		
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	5,56
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Layout		
Pensamiento sistemático		
Programación de la producción	Producción	10,00
Teoría de restricciones		
Presupuesto y prevención		
Gestión del riesgo	Administración de procesos	5,56
Lean Manufacturing	Mejora de procesos	10,42
Análisis económico		
Modelado de procesos		
Análisis de causa y raíz		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.19. Universidad de la Sabana

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad de la Sabana cumple con un 57% correspondiente a 16 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 13,33%, seguido de operaciones de mejora y administración de procesos con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y Seis Sigma.

Tabla 22. Participación de las áreas en la Universidad de la Sabana

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Soporte a proveedores	Cadena de suministro	4,17
Ergonomía y factores humanos	Operaciones de mejora	11,11
Planeación de la cadena de suministro		
Layout	Sistemas integrados	10,00
Diseño de procesos de fabricación		
Pensamiento sistemático		
Programación de la producción	Producción	13,33
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Programación de proyectos	Administración de procesos	11,11
Gestión del riesgo		
Modelados de procesos	Mejora de procesos	8,33
Análisis de causa y raíz		
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.20. Universidad Nacional Bogotá

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Nacional Bogotá cumple con un 61% correspondiente a 17 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 16,67%, seguido de administración de procesos con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistémico y en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y Seis Sigma.

Tabla 23. Participación de las áreas en la Universidad Nacional Bogotá
Subdivisión de las áreas

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Control de inventarios	Cadena de suministro	8,33
Soporte a proveedores		
Planificación de la capacidad	Operaciones de mejora	5,56
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Layout		
Sistemas de producción y diseño		
Programación de la producción		
Teoría de restricciones	Producción	16,67
Presupuesto y prevención		
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Gestión de proyectos		
Gestión del riesgo	Administración de procesos	11,11
Análisis económico	Mejora de procesos	8,33
Modelado de proceso		
Análisis de causa y raíz		
Métodos estadísticos		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.21. Universidad Militar Nueva Granada

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad Militar Nueva Granada cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es cadena de suministro con un 12,50%, seguido de administración de procesos con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área sistemas integrado con énfasis en pensamiento sistémico y en el área de mejora de procesos con énfasis en Seis Sigma.

Tabla 24. Participación de las áreas en la Universidad Militar Nueva Granada

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	12,50
Control de inventarios		
Soporte a proveedores		
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	5,56
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Layout		
Diseño de procesos de fabricación		
Presupuesto y prevención	Producción	6,67
Benchmarking	Administración de procesos	11,11
Gestión de proyectos		
Programación de proyectos		
Análisis de causa y raíz	Mejora de procesos	6,25
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.22. Escuela Colombiana Julio Garavito

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Escuela Colombiana Julio Garavito cumple con un 57% correspondiente a 16 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de cadena de suministro con una 12,50%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área sistemas integrado con énfasis en pensamiento sistemático, en el área de producción con énfasis en benchmarking y en el área de mejora de procesos con énfasis en Seis Sigma.

Tabla 25. Participación de las áreas en la Escuela Colombiana Julio Garavito

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	12,50
Control de inventarios		
Soporte a proveedores		
Planes operativos de mejora	Operaciones de mejora	11,11
Planificación de la capacidad		
Planeación de la cadena de suministro	Sistemas integrados	10,00
Sistemas de producción y diseño		
Diseño de procesos de fabricación		
Presupuesto y prevención	Producción	3,33
Gestión de proyectos	Administración de procesos	16,67
Programación de proyectos		
Gestión del riesgo		
Análisis económico	Mejora de procesos	8,33
Modelado de procesos		
Análisis de causa y raíz		
Estudio de tiempo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.2.23. Universidad de Ibagué

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la Universidad de Ibagué cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es cadena de suministro con un 12,50%, seguido de producción con una 10,00%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área sistemas integrado con énfasis en pensamiento sistémico y en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y seis sigma.

Tabla 26. Participación de las áreas en la Universidad de Ibagué

Subdivisión de las áreas	Áreas	Valor
Análisis de la cadena de suministro	Cadena de suministro	12,50
Control de inventarios		
Soporte a proveedores		
Planificación de la capacidad	Operaciones de mejora	5,56
Layout	Sistemas integrados	6,67
Sistemas de producción y diseño		
Presupuesto y prevención	Producción	10,00
Análisis de defecto		
Benchmarking		
Programación de proyectos	Administración de procesos	5,56
Modelado de procesos	Mejora de procesos	8,33
Análisis de causa y raíz		
Estudio de tiempos		
Muestreo del trabajo		

FUENTE: Información suministrada por las encuestas aplicadas

5.3. ANÁLISIS POR ENFASIS EN LAS ÁREAS

Basados en los resultados obtenidos en la encuesta, se da paso a analizar por áreas y conocer su participación en las instituciones acreditadas en alta calidad en el programa de Ingeniería Industrial en Colombia, bajo el criterio de dar cumplimiento a las 3 opciones.

5.3.1. Cadena de suministro

5.3.1.1. Análisis de la cadena de suministro

El análisis de la cadena de suministro presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 43,48%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 21,74%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta

área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Industrial de Santander, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad del Valle y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.1.2. Logística de materiales

El análisis de la logística de materiales presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 60,87%, seguida de una sola opciones con un 21,74% y todas las opciones con un 17,39%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Autónoma de Occidente, Corporación Universitaria de la Costa y Universidad Francisco José de Caldas.

5.3.1.3. Control de inventarios

El análisis del control de inventarios presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Autónoma de Occidente, Universidad de la Costa y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.1.4. Soporte a proveedores

El análisis de soporte a proveedores presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 43,48%, seguida de una sola opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta

área son: Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle y Universidad Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 4,35% no da ninguna respuesta a este criterio.

5.3.2. Operaciones de mejora

5.3.2.1. Ergonomía y factores humanos

El análisis de ergonomía y factores humanos presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción y dos opciones representadas con un 39,13% cada una y todas las opciones con un 21,74%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Nacional Bogotá y Escuela Colombiana Julio Garavito.

5.3.2.2. Planes operativos

El análisis de los planes operativos presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 43,48% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Pontificia Bolivariana y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.2.3. Planificación de la capacidad

El análisis de planificación de la capacidad presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 47,83%, seguida de una sola opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta

área son: Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle y Universidad de los Andes.

5.3.3. Sistemas integrados

5.3.3.1. Planeación de la cadena de suministro

El análisis de planeación de la cadena de suministro presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 47,83%, seguida de una sola opciones con un 43,48% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad de Antioquia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.3.2. Layout

El análisis de layout presenta mayor fuerza en las respuestas con una sola opción y dos opciones representadas con un 43,48% cada una y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Autónoma de Occidente y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 4,35% no da ninguna respuesta a este criterio.

5.3.3.3. Sistemas de producción y diseño

El análisis de sistemas de producción y diseño presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta

área son: Universidad del Valle, Corporación Universitaria de la Costa y Universidad de Antioquia.

5.3.3.4. Diseño de procesos de fabricación

El análisis de diseño de procesos de fabricación presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 60,87%, seguida de dos opciones con un 29,09% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes y Universidad Nacional Bogotá.

5.3.3.5. Pensamiento sistemático

El análisis de pensamiento sistemático presenta mayor fuerza en la respuesta en blanco con un 47,83%, seguida de una única opción con un 26,09%, dos opciones y todas las opciones con un 13,04% cada una. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad del Valle, Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.4. Producción

5.3.4.1. Programación de la producción

El análisis de programación de la producción presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 52,17%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta

área son: Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.4.2. Teoría de restricciones

El análisis de teoría de restricciones presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 65,22%, seguida de una sola opciones con un 21,74% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Industrial de Santander, Universidad de Antioquia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.4.3. Presupuesto y prevención

El análisis de presupuesto y prevención presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 60,87%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés en esta área es la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.4.4. Análisis de defecto

El análisis de análisis de defecto presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con una 56,52%, seguida de dos opciones con un 43,48%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, no se presenta ninguna institución educativa que otorga mayor interés en esta área.

5.3.4.5. Benchmarking

El análisis de benchmarking presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 65,22%, seguida de dos opciones con un 21,74% y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés en esta área es la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 8,70% no da ninguna respuesta a este criterio.

5.3.5. Mejora de procesos

5.3.5.1. Lean Manufacturing

El análisis de Lean Manufacturing presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 39,13%, seguida de una sola opciones con un 30,43% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 21,74% no da ninguna respuesta a este criterio.

5.3.5.2. Análisis económico

El análisis de análisis económico presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 43,48%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 21,74%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés a esta área son: Universidad del Valle, Universidad ICESI, Universidad de los Andes, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Universidad Pontificia Bolivariana.

5.3.5.3. Modelado de procesos

El análisis de modelado de procesos presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 17,39%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés a esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle, Universidad de Antioquia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.5.4. Análisis de causa y raíz

El análisis de análisis de causa y raíz presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 56,52%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés a esta área son Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 4,35% no da ninguna respuesta a este criterio.

5.3.5.5. Métodos estadísticos

El análisis de métodos estadísticos presenta mayor fuerza en la respuesta con todas las opciones representada con un 43,48%, seguida de dos opciones con un 39,13% y para una sola opción con un 17,39%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Tecnológica del Bolívar, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad del Valle, Universidad Javeriana Cali, Universidad Nacional Manizales, Universidad Nacional Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes y Universidad de la Sabana.

5.3.5.6. Seis Sigma

El análisis de Seis Sigma presenta mayor fuerza en la respuesta en blanco con un 43,48%, seguida de una única opción y dos opciones con un 26,09% cada una y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés en esta área es la Universidad del Valle.

5.3.5.7. Estudio de tiempos

El análisis de estudio de tiempos presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 82,61%, seguida de dos opciones con un 17,39% y no existe respuesta para todas las opciones.

5.3.5.8. Muestreo del trabajo

El análisis de muestreo del trabajo presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 60,87%, seguida de dos opciones con un 30,43% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés a esta área son: Universidad Javeriana Cali y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.3.6. Administración de procesos

5.3.6.1. Gestión de proyectos

El análisis de gestión de proyectos presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 52,17%, seguida de dos opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este

criterio, las instituciones educativas que otorga mayor interés en esta área son: Universidad del Valle y Universidad de Antioquia.

5.3.6.2. Programación de proyectos

El análisis de programación de proyectos presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 73,91%, seguida de dos opciones con un 17,39% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorga mayor interés en esta área son: Universidad del Valle y Universidad de Antioquia.

5.3.6.3. Gestión del riesgo

El análisis de gestión del riesgo presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 52,17%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad del Valle, Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.4. ATLAS TI: CONJUNTO DE HERRAMIENTAS DEL CONOCIMIENTO

5.4.1. Descripción del programa Atlas ti

ATLAS.ti es un potente conjunto de herramientas para el análisis cualitativo de grandes cuerpos de datos textuales, gráficos y de vídeo. La sofisticación de las herramientas ayuda a organizar, reagrupar y gestionar material de manera creativa y, al mismo tiempo, sistemática. ATLAS.ti permite mantenerse centrado en el propio material de investigación. Cualquiera que

sea el campo de trabajo, la antropología, las ciencias económicas, la criminología o la medicina. (Atlas ti, 2015)

ATLAS.ti permite extraer, categorizar e inter-vincular segmentos de datos desde una gran variedad y volumen de documentos. Basándose en su análisis, el software le ayuda a descubrir patrones y probar hipótesis, si se desea. Con numerosas opciones de resultados y herramientas de colaboración, sus análisis son fácilmente accesibles. (Atlas ti, 2015).

El programa funciona bajo los procesos esenciales como la creación de la “Unidad hermenéutica” o proyecto, apoyado en los documentos primarios o DPs, la codificación, la escritura de memos, la construcción de redes y la creación de informes. El proceso se sustenta mediante la configuración del mismo hasta la codificación, gestión y consulta de sus datos.

5.4.2. Implementación

Las Instituciones educativas seleccionadas para el análisis, fueron aquellas que cumplieron con el requisito de alta calidad en el programa de Ingeniería Industrial en Colombia, además de la Universidad Pontificia Bolivariana, quien se encuentra en proceso de acreditación.

La información utilizada para este análisis cualitativo se dio a partir de los proyectos educativos o paginas oficiales de las universidades a analizar. Los documentos fueron debidamente organizados y adjuntados al programa, luego de obtener toda la información necesaria para dar inicio al análisis, se da paso a la selección de las citas y la creación de los diferentes códigos a utilizar.

Las citas son el fundamento de los códigos y de allí parte la selección de estos. Los códigos fueron nombrados así: Institución acreditada, definición de Ingeniería Industrial, perfil, perfil aspirante, profesional y ocupacional, programa educativo y grupos de investigación.

5.4.3. Red semántica

La visualización puede ser un elemento clave al descubrir conexiones entre conceptos, interpretar sus hallazgos y comunicar efectivamente sus resultados. Las vistas de red en ATLAS.ti permiten lograr estos tres importantes objetivos. (Atlas ti, 2015).

A continuación se muestra la red semántica que arroja por el sistema, basado en la creación de los códigos y citas seleccionadas con anterioridad.

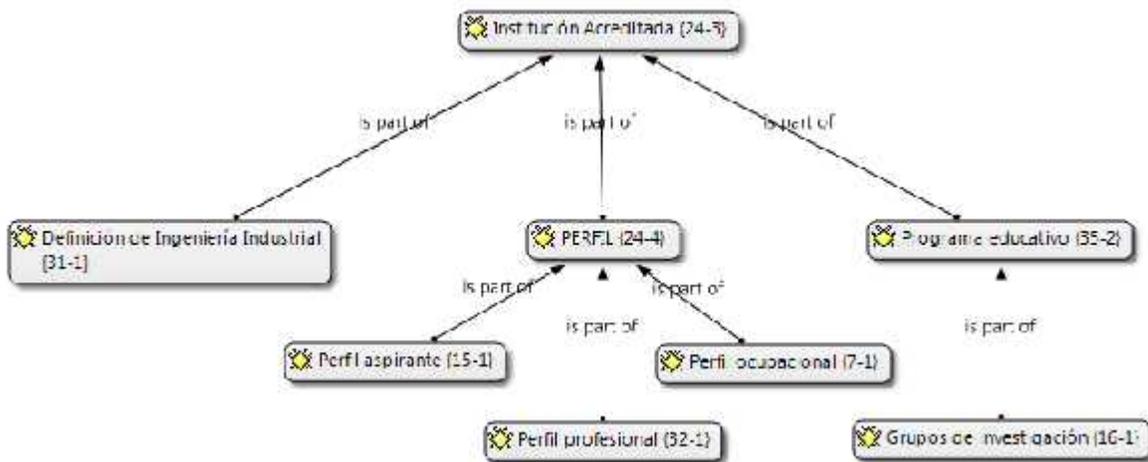


Ilustración 4. Red semántica

FUENTE: Ilustración suministrada por el programa Atlas ti.

Además, Atlas ti otorga la opción de mostrar la red semántica mediante la característica de densidad y fundamentación, la cual tiene como objetivo mostrar los códigos más relevantes, la relación entre ellos y las citas asociadas. La red semántica bajo este criterio es la siguiente.

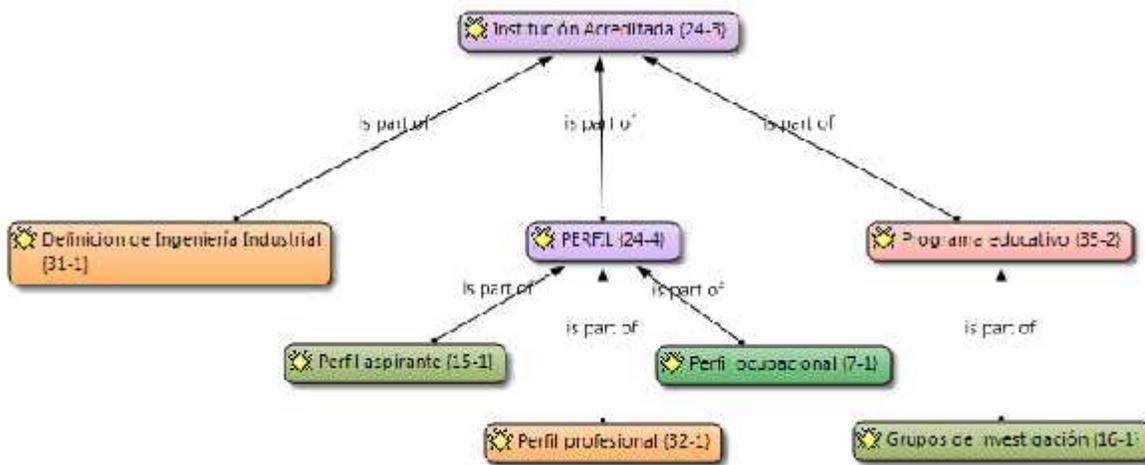


Ilustración 5. Red semántica por densidad y fundamentación

FUENTE: Ilustración suministrada por el programa Atlas ti.

Los números que aparecen en cada cuadro, corresponden a la conexión entre códigos y al número de citas proporcionados con anterioridad.

Según los documentos analizados de las instituciones acreditadas en el programa de Ingeniería Industrial en Colombia, centra mayor intereses en lo referente a los programas educativos y definición en Ingeniería Industrial. El perfil con mayor peso es el referente al profesional.

5.4.4. Análisis entre códigos y documentos primarios

El programa Atlas ti, muestra la opción de crear una relación entre los códigos y los documentos primarios, la tabla 27 muestra esta relación.

Tabla 27. Relación códigos y Dps

Codigos establecidos	Instituciones educativas acreditadas																								TOTALES:
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Definición de Ingeniería Industrial	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	31
Grupos de investigación	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	16
Institución Acreditada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
PERFIL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
Perfil aspirante	0	2	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	15
Perfil ocupacional	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	7
Perfil profesional	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	2	1	1	1	4	1	2	3	1	1	3	1	2	32	
Programa educativo	1	1	3	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	35
TOTALES:	7	9	9	7	6	6	7	7	8	5	7	7	7	7	10	11	6	10	11	8	6	10	6	7	184

FUENTE: Ilustración suministrada por el programa Atlas ti.

Las instituciones educativas con mayor concentración de códigos son: la Universidad Javeriana de Bogotá y la Universidad Nacional Bogotá, seguido de la Universidad Militar Nueva Granada y Universidad Pontificia Bolivariana. Son estas quienes otorgan mayor información clasificada de acuerdo a la necesidad del trabajo.

Al conocer el desarrollo del código de **definición industrial**, se destaca que el 29% de las instituciones centran intereses en el proceso de este concepto y son: Escuela Colombiana Julio Garavito, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad de los Andes, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Industrial de Santander, Pontificia Bolivariana Bogotá y Universidad Nacional Bogotá.

Para analizar los **grupos de investigación**, el 29% de las instituciones educativas, no presentan una información clara sobre el tema, por lo que es necesario recurrir a otros medios para proporcionar información sobre el código o en el peor de los casos no cuentan con grupos de investigación enfocados a la producción.

El código "**Institución acreditada**" tiene por objetivo conocer e identificar las entidades educativas a analizar, aquellas que cumplan con el requisito fundamental con alta acreditación de calidad en el programa de Ingeniería Industrial, nombradas durante todo el proyecto. Así mismo, el código **perfil** busca clasificar los diferentes tipos de perfiles a identificar para estas.

El 46% de las instituciones educativas presentan una descripción para **el perfil de aspirante**, sin embargo existen 4 de ellas con mayor énfasis en el contenido, las cuales son: Escuela Colombiana Julio Garavito, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Icesi y Pontificia Universidad Bolivariana.

El perfil ocupacional, es el menos frecuente y cuenta con una participación del 29%, y corresponden a: Corporación Universitaria de la Costa, Fundación Universitaria del Norte, Universidad de la Sabana, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad de Ibagué, Universidad Militar Nueva Granada y Universidad Pontificia Bolivariana.

Para el código **perfil profesional**, solo 2 instituciones no presentan una definición y son: Universidad Autónoma del Caribe y Universidad de Ibagué, no obstante, existen otras institución con un alto interés en el tema y son: la Universidad Javeriana de Bogotá, Universidad Nacional Bogotá y Universidad Pontificia Bolivariana.

Todas las instituciones educativas presentan información acerca del **programa**, no obstante existen dos de ellas orientadas en el desarrollo del tema y son la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería de Antioquia. Adicional, existen otras con ventaja en la mejora del contenido y son: Universidad Autónoma de Occidente, Universidad de Antioquia, Universidad Militar Nueva Granda, Universidad Nacional Bogotá, Universidad Nacional Manizales, Universidad Pontificia Bolivariana y Universidad Tecnológica de Pereira.

5.4.5. Análisis de Co-ocurrencia

El Explorador de Co-ocurrencias permite formular un tipo diferente de preguntas. Con esta herramienta, se puede pedir a ATLAS.ti que muestre todos los códigos que co-ocurren en todos sus documentos primarios. El resultado es una tabulación cruzada de todos los códigos. (Atlas ti, 2015).

Solo los códigos perfil, perfil aspirante, perfil profesional y perfil ocupacional obtuvieron co-ocurrencia, en la ilustración anterior se puede observar la frecuencia de Co-ocurrencia y los coeficiente C.

La tabla 28, muestra la tabla de co-ocurrencia para este trabajo fue la siguiente:

Tabla 28. Co-ocurrencia entre los códigos

	Definición de	Grupos de inv.	Institución Ac	PER-HL	Perfil aspirant	Perfil ocupaci	Perfil profes o	Programa edu.
Definición de Ingeniería In	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Grupos de investigación	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Institución Acreditada	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
PTBPII	n/a	n/a	n/a	n/a	11 - 0,39	7 - 0,29	22 - 0,65	n/a
Perfil aspirante	n/a	n/a	n/a	11 - 0,39	n/a	n/a	n/a	n/a
Perfil ocupacional	n/a	n/a	n/a	7 - 0,29	n/a	n/a	n/a	n/a
Perfil profesional	n/a	n/a	n/a	22 - 0,65	n/a	n/a	n/a	n/a
Programa educativo	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

FUENTE: Ilustración suministrada por el programa Atlas ti.

El cálculo del **coeficiente C** se basa en enfoques tomados del análisis cuantitativo de contenido. El coeficiente C puede variar entre 0: no hay códigos que co-ocurren, y 1: estos dos códigos co-ocurren donde se utilizan. (Atlas ti, 2015)

Se calcula de esta forma:

$$C = \frac{n1}{(n1+n2)-n1}$$

n12 = frecuencia de co-ocurrencia de dos códigos c1 y c2 obtenidos por la tabla de co-ocurrencia,
 n1 y n2 = frecuencias de ocurrencia, estos se pueden observar en la red semántica

Tabla 29. Coeficiente C

RELACIÓN ENTRE CODIGOS	Formula	Coeficiente C
Perfil- Perfil aspirante	$\frac{11}{(24 + 15) - 11}$	0,39
Perfil- Perfil ocupacional	$\frac{7}{(24 + 7) - 7}$	0,65
Perfil-Perfil profesional	$\frac{22}{(24 + 32) - 22}$	0,29

FUENTE: Ilustración suministrada por el programa Atlas ti.

La ilustración 6 muestra la participación de Co-ocurrencia entre los diferentes perfiles y su participación porcentual.

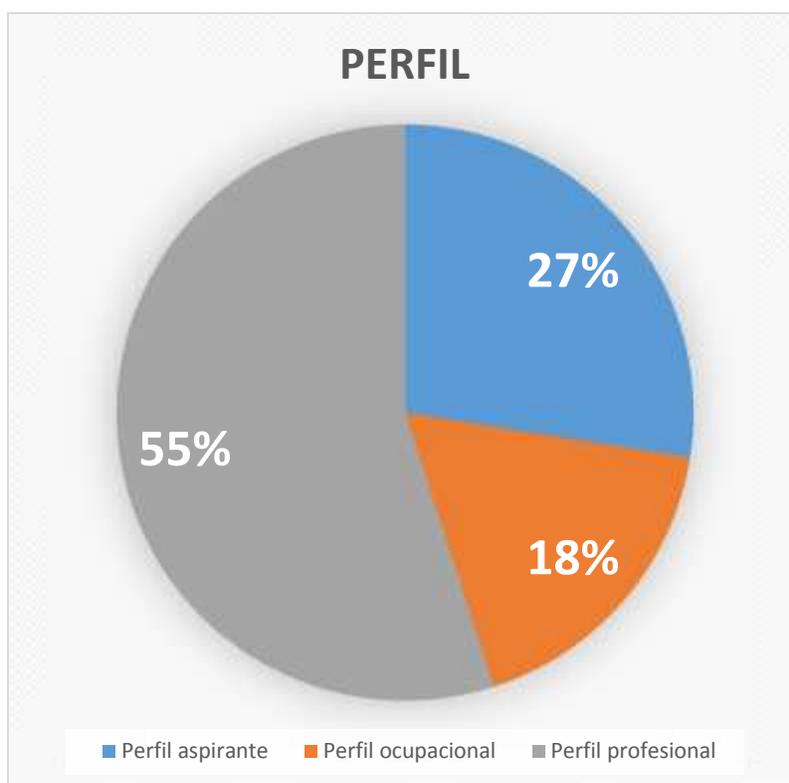


Ilustración 6. Participación de los perfiles

FUENTE: Basado en la información del programa Atlas ti

5.4.6. Análisis de palabras

El programa Atlas ti, incluye la función de análisis con examinador de palabras, arrojando un total de 6516 palabras examinadas. La tabla 30, muestra la cantidad de palabras examinadas para cada institución educativa.

Tabla 30. Listado de palabras con mayor participación.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	Número de palabras
Corporación Universitaria de la Costa	258
Escuela Colombiana Julio Garavito	355
Escuela Ingeniería de Antioquia	261
Fundación Universitaria del Norte	168
Universidad de la Sabana	171
Universidad Autónoma Manizales	220
Universidad Autónoma Occidente	233
Universidad Autónoma del Caribe	201
Universidad de Antioquia	168
Universidad de Ibagué	152
Universidad de los Andes	224
Universidad del Valle	165
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	214
Universidad Icesi	213
Universidad Industrial de Santander	324
Pontificia Universidad Bogotá	1021
Pontificia Universidad Cali	173
Universidad Militar Nueva Granada	314
Universidad Nacional Bogotá	475
Universidad Nacional Manizales	216
Universidad Nacional Medellín	105
Universidad Pontificia Bolivariana	319
Universidad tecnológica de Pereira	278
Universidad tecnológica de Bolívar	288
TOTAL	6516

FUENTE: Basado en la información del programa Atlas ti

Por otra parte, atlas ti otorga la posibilidad de visualizar el impacto de las palabras mediante una imagen, resaltando su posición e importancia en los documentos. A continuación se muestra la ilustración 7, donde se logra identificar las palabras con mayor fuerza.



Ilustración 7. Análisis por palabras por el programa Atlas ti
FUENTE: Ilustración suministrada por el programa Atlas ti

Las 28 palabras con mayor densidad fueron: industrial, ingeniería, procesos, producción, desarrollo, gestión, profesional, sistemas, investigación, formación, programa, universidad, perfil, servicios, calidad, ingeniero, productividad, social, capacidad, organización, mejoramiento, recursos, competitividad, organizaciones, trabajo, innovación, operaciones y áreas. Sin embargo, para conocer más fondo sobre su participación en cada institución, se muestra la tabla 31.

Tabla 31. Listado de palabras con mayor densidad.

PALABRAS	INSTITUCIONES ACREDITADAS																								Total	Institución
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
industrial	5	8	6	5	3	8	3	5	3	3	3	4	3	3	4	11	4	4	14	6	6	6	1	8	126	Pontifica Universidad Bogotá
ingeniería	5	9	7	6	2	4	2	5	2	2	9	6	3	1	1	9	3	5	16	5	5	5	1	4	117	Universidad Nacional Bogotá
procesos	6	2	2	1	3	5	5	0	2	3	1	0	1	3	3	8	5	3	4	1	0	4	4	2	68	Pontifica Universidad Bogotá
producción	2	4	4	1	2	8	3	1	3	4	0	3	1	0	0	4	0	3	5	3	4	2	2	8	67	Universidad Autónoma Manizales, Universid
desarrollo	2	2	3	2	3	1	1	1	1	1	0	2	7	2	6	5	0	3	5	4	1	5	3	0	60	Uni. Distrital Francisco Jose de
gestión	7	0	2	3	3	1	6	0	3	1	0	2	1	0	2	5	3	2	8	1	3	3	0	4	60	Universidad Nacional Bogotá
profesional	6	3	3	2	1	2	2	1	1	0	2	2	1	1	6	8	2	5	4	2	1	3	1	1	60	Pontifica Universidad Bogotá
sistemas	5	1	5	2	0	6	2	0	1	2	0	2	6	2	0	1	1	4	4	2	3	2	2	5	58	Universidad
investigación	3	2	0	2	0	1	1	1	4	1	1	3	6	0	3	2	0	3	4	1	2	3	1	9	53	Universidad tecnologica de Bolivar
formación	1	1	4	0	0	5	2	0	0	0	4	2	0	0	1	9	1	2	6	1	0	10	1	2	52	Universidad Pontificia Bolivarana
programa	1	2	3	2	2	1	3	4	3	1	2	1	1	2	4	1	1	2	2	5	1	2	1	2	49	Universidad Nacional Manizales
universidad	1	0	0	2	1	5	1	2	2	2	1	2	1	2	4	7	1	3	2	3	1	3	1	1	48	Pontifica Universidad Bogotá
perfil	3	2	2	2	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	3	3	2	3	3	2	1	2	1	1	45	Corporación Universitaria de la Costa, Universidad Autónoma Manizales, Universidad Industrial de

servicios	1	2	3	1	2	4	3	1	2	3	0	2	0	5	0	5	0	3	1	2	0	0	3	1	44	Universidad Icesi, Pontifica Universidad Bogotá,
calidad	2	1	1	1	0	0	1	4	3	2	0	2	0	0	2	5	3	4	3	0	0	0	4	4	42	Pontifica Universidad Bogotá
ingeniero	3	4	2	2	0	2	1	1	0	1	1	2	1	2	1	6	1	2	3	1	1	2	0	2	41	Pontifica Universidad Bogotá
productividad	2	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	3	2	2	3	1	2	4	1	0	1	2	4	38	Universidad Nacional Bogotá, Universidad	
social	1	2	2	0	2	0	1	0	3	0	4	2	1	0	3	3	1	1	3	1	0	3	5	0	38	Universidad tecnologica de
capacidad	1	2	3	1	0	1	0	0	0	3	0	1	0	2	4	2	5	4	2	0	3	0	0	34	Universidad Militar Nueva Granada	
organización	1	2	0	0	1	3	4	1	0	1	0	1	1	3	2	3	1	2	0	0	0	0	5	2	33	Universidad tecnologica de
mejoramiento	1	1	2	1	1	0	3	1	0	1	0	1	1	2	2	5	0	3	0	3	1	0	1	0	30	Pontifica Universidad Bogotá
recursos	2	1	0	1	1	2	3	0	0	2	0	0	2	2	1	3	1	3	1	0	0	2	2	1	30	Universidad Autónoma Occidente, Pontifica Universidad Bogotá, Universidad Militar
competitividad	2	0	2	3	0	1	1	0	3	1	0	0	4	0	1	1	0	0	4	2	1	0	1	1	28	Uni. Distrital Francisco Jose de Caldas, Universidad Nacional Bogotá
organizaciones	2	1	3	0	2	0	1	0	2	0	2	2	3	2	1	1	2	1	1	0	0	0	2	0	28	Escuela Ingeniería de Antioquia, Uni. Distrital Francisco
trabajo	2	2	2	0	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	2	4	2	1	4	0	0	0	0	2	28	Pontifica Universidad Bogotá, Universidad
innovación	2	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0	1	4	0	2	1	0	1	3	2	0	2	0	4	27	Uni. Distrital Francisco Jose de Caldas, Universidad tecnologica de Bolivar
operaciones	2	2	0	1	0	1	0	2	4	2	0	1	1	1	0	1	2	3	0	0	2	0	0	2	27	Universidad de Antioquia
áreas	3	0	0	1	0	1	2	0	0	1	0	2	1	0	0	3	2	2	1	0	2	4	0	0	25	Universidad Pontificia Bolivarana

FUENTE: Basado en la información del programa Atlas ti

CONCLUSIONES

1. La ilustración 8, muestra la participación de las áreas como primera y segunda opción más relevante para las instituciones acreditadas en Colombia en el programa de Ingeniería Industrial. 7 de estas instituciones educativas, presentan más de dos alternativas.

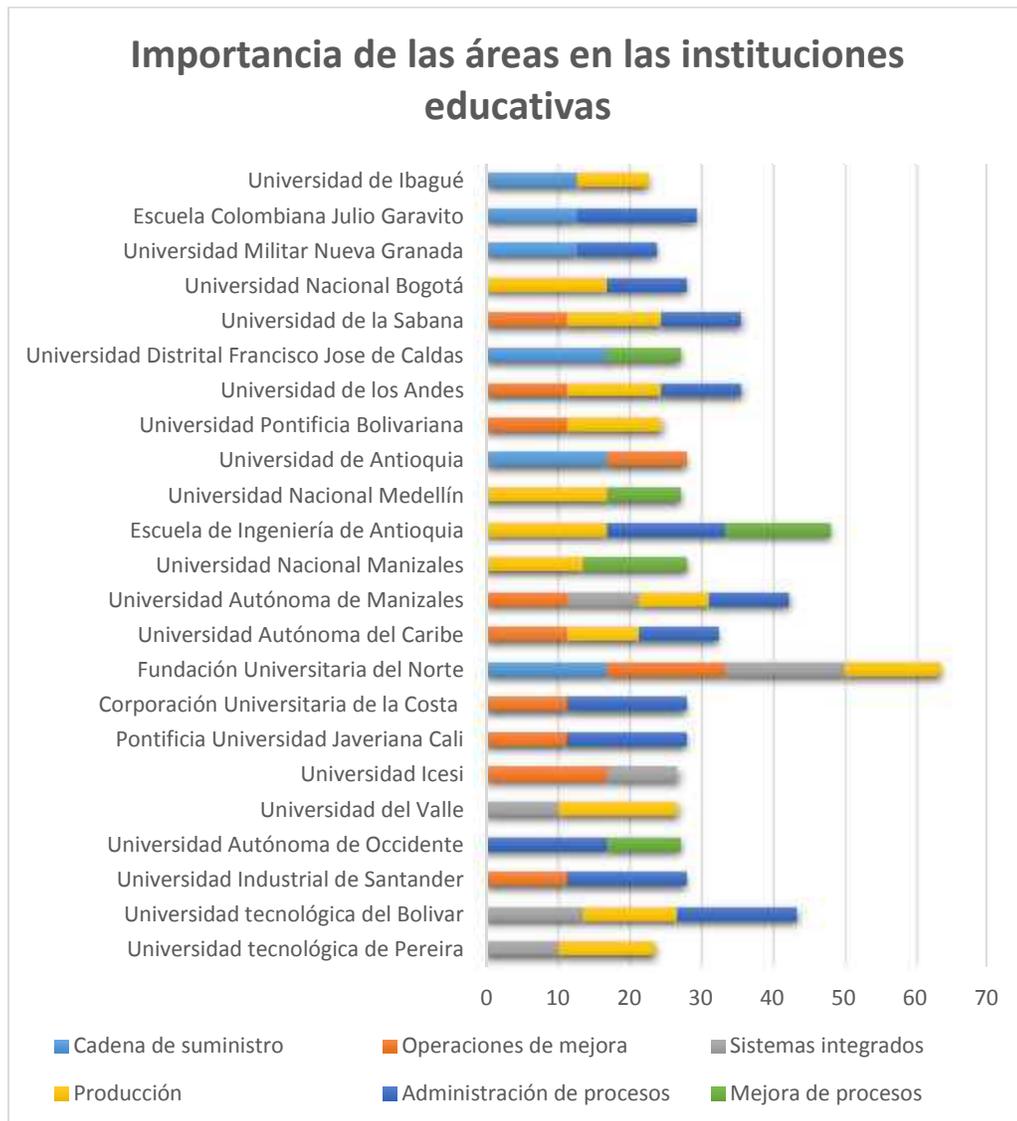


Ilustración 8. Áreas primordiales de enfoque para las instituciones educativas con acreditación en Colombia

FUENTE: Adaptación de información suministrada por la encuesta aplicada

2. Instituciones como la Universidad de la Sabana, Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad autónoma del caribe, Fundación Universitaria del Norte y Universidad tecnológica de Pereira, cuentan con más de dos alternativas para las suplir la necesidad como primera y segunda opción.
3. Bajo el criterio de la primera opción (una única respuesta para suplir la necesidad del área), el área con mayor valor es administración de procesos, seguido de producción, operaciones de mejora y cadena de suministro. La participación de las áreas sistemas integrados y mejora de procesos cuentan con la misma contribución.
4. Aproximadamente el 29% de las instituciones presentan la **producción** como su área de mayor grado y las instituciones asociadas a esta son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Nacional Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de los Andes, Universidad de la Sabana y Universidad Nacional Bogotá.
5. Bajo el criterio de la segunda opción (dos respuesta para suplir la necesidad del área), el área con mayor valor es producción, seguido de operaciones de mejora, administración de procesos y sistemas integrados con la misma participación. Luego mejora de procesos y cadena suministro.
6. El 23% de las instituciones presentan producción como su segunda área de mayor grado y las instituciones asociadas a esta son: Universidad Tecnológica del Bolívar, Fundación Universitaria del Norte, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Nacional Manizales y Universidad de Ibagué.
7. Basado en la información anterior, aproximadamente el 52% de las instituciones en Colombia con el programa de Ingeniería Industrial acreditada, cuentan como primera o segunda opción el área de producción.
8. La tabla 32, muestra la participación de las áreas, basado en el cumplimiento de las 3 opciones. El área de que cuenta con mayor intervención es mejora de procesos con 23 universidades. Sin embargo dado que las áreas cuentan con una clasificación diferente, y con ella un peso variable, se da a paso a realizar el cálculo, en donde el área con

mayor contribución es la cadena de suministro, seguido de operaciones de mejora, mejora de procesos, administración de procesos, sistemas integrados y producción. Es importante aclarar que existen universidades que se repiten en las diferentes áreas, pero no en las clasificaciones de estas.

Tabla 32. Participación de las áreas basado en los programas educativos con la opción de repetición de institución

Áreas	%	Cantidad de preguntas por área	Valor del área de acuerdo a su división	Instituciones que cumplieron con el requisito de las 3 opciones	Institución con 3 opciones por el valor del área	Participación %
Cadena de suministro	16,67	4,00	4,17	15	62,50	23%
Operaciones de mejora	16,67	3,00	5,56	10	55,56	21%
Sistemas integrados	16,67	5,00	3,33	11	36,67	14%
Producción	16,67	5,00	3,33	8	26,67	10%
Administración de procesos	16,67	3,00	5,56	7	38,89	15%
Mejora de procesos	16,67	8,00	2,08	23	47,92	18%
TOTAL	100		TOTAL		268,19	

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

9. Por otra parte, la tabla 33 muestra la participación de las instituciones acreditadas, sin repetición de estas en la división de las áreas y bajo el cumplimiento de las 3 opciones (tres respuestas para suplir la necesidad del área). El área mayor impacto es mejora de procesos, seguido de operaciones de mejora, sistemas integrados, cadena de suministro, producción y administración de procesos.

Tabla 33. Participación de las áreas basado en los programas educativos

Áreas	%	Instituciones que cumplieron con el requisito de las 3 opciones	Institución con 3 opciones por el valor %	Participación %
Cadena de suministro	16,67	6	100,00	13%
Operaciones de mejora	16,67	10	166,67	22%
Sistemas integrados	16,67	7	116,67	16%
Producción	16,67	5	83,33	11%
Administración de procesos	16,67	4	66,67	9%
Mejora de procesos	16,67	13	216,67	29%
TOTAL	100		750,00	

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

10. Según los datos obtenidos de las encuestas, bajo el criterio de las 3 opciones, el **área de la cadena de suministro** está sustentada por las siguientes instituciones y asignaturas en la tabla 34. Al mismo tiempo, existe respuesta para todas las subdivisiones, y la de mayor respuesta es el análisis de la cadena de suministro.

Tabla 34. Asignaturas asociadas al área de la cadena de suministro

Universidad tecnológica de Pereira	Logística	ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTRO	CADENA DE SUMINISTRO
	Simulación		
	Gestión de cadena de suministro		
Universidad Industrial de Santander	Análisis de procesos		
	Dirección de procesos ii		
	Diseño de sistemas productivos		
Universidad Autónoma de Occidente	Logística		
	Investigación de operaciones I		
	Investigación de operaciones II		
Universidad del Valle	Logística industrial		
	Planeación y control de operaciones		
	Distribución de plantas		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Logística I		
	Logística II		
	Planeación y control de de la producción I		
Universidad tecnológica de Pereira	Logística	LOGÍSTICA DE MATERIALES	CADENA DE SUMINISTRO
	Product design		
	Simulación		
Universidad Autónoma de Occidente	Planeación y control de la producción		
	Procesos y materiales		
	Sistema de productos e inventario		
Corporación universitaria de la Costa	Logística		
	Ciencia de los materiales		
	Procesos de manufactura		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Logística I		
	Logística II		
	Logística III		
Universidad Autónoma de Occidente	Sistema de productos e inventario	CONTROL DE INVENTARIOS	CADENA DE SUMINISTRO
	Planeación y control de la producción		
	Control estadístico de calidad		
Corporación universitaria de la Costa	Diseño y mantenimiento de plantas		
	Simulación		
	Logística		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Planeación y control de de la producción I		
	Planeación y control de de la producción II		
	Logística industrial II		
Universidad Industrial de Santander	Dirección empresarial i	SOPORTE A PROVEEDORES	CADENA DE SUMINISTRO
	Sistemas de información		
	Control de producción		
Universidad del Valle	Planeación y control de operaciones		
	Mercados y productos		
	Aseguramiento de la calidad		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Relaciones industriales		
	Logística industrial II		
	Logística industrial III		

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

11. Según los datos obtenidos de las encuestas, bajo el criterio de las 3 opciones, **el área de operaciones de mejora** está sustentada por las siguientes instituciones y asignaturas en la tabla 35. Al mismo tiempo, existe respuesta para todas las subdivisiones, y la de mayor respuesta es ergonomía y factores humanos.

Tabla 35. Asignaturas asociadas al área de operaciones de mejora

Universidad Tecnológica de Pereira	Salud ocupacional	ERGONOMIA Y FACTORES HUMANOS	OPERACIONES DE MEJORA
	Sicol. Organ		
	Ing. De métodos		
Universidad del Valle	Salud ocupacional		
	Organización industrial		
	Sistemas y procedimientos		
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Diseño de instalaciones		
	Estudio del trabajo		
	Metodos y tiempos		
Universidad Nacional de Bogotá	Seguridad industrial		
	Taller de ergonomía e ingeniería de metodos		
	Gerencia de recursos humanos		
Escuela Colombiana Julio Garavito	Ergonomía		
	Gestión del capital humano		
	Higiene y seguridad industrial		
Universidad Pontificia Bolivariana	Análisis y diseño de experimentos	PLANES OPERATIVOS DE MEJORA	
	Investigación aplicada		
	Administración industrial		
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas	Plan y control de la producción I		
	Investigación de operaciones I		
	Investigación de operaciones II		
Universidad Industrial de Santander	Investigación de operaciones I	PLANIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD	
	Investigación de operaciones II		
	Dirección de procesos II		
Universidad del Valle	Programación de operaciones		
	Control de calidad		
	Aseguramiento de la calidad		
Universidad de los Andes	Fundamentos de producción		
	Logística		
	Operaciones y Logística		

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

12. Según los datos obtenidos de las encuestas, bajo el criterio de las 3 opciones, el **área de sistemas integrados** está sustentada por las siguientes instituciones y asignaturas en la tabla 36. Al mismo tiempo, existe respuesta para todas las subdivisiones, y las de mayor respuesta son: sistemas de producción y diseño, diseño de procesos de fabricación y pensamiento sistemático.

Tabla 36. Asignaturas asociadas al área de sistemas integrados

Universidad de Antioquia	Gestión de la cadena de abastecimiento	PLANEACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO	SISTEMAS INTEGRADOS
	Muestreo y series de tiempos		
	Diseño de sistemas productivos		
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas	Logística I		
	Logística II		
	Plan y control de la producción I		
Universidad Autónoma de Occidente	Diseño conceptual	LAYOUT	
	Diseño de instalaciones		
	Logística		
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas	Plan y control de la producción I		
	Logística industrial II		
	Investigación de operaciones IV		
Universidad del Valle	Distribución de plantas	SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO	
	Fundamentos de procesos		
	Programación de operaciones		
Cooperación Universitaria de la Costa	Simulación		
	Diseño de ingeniería		
	Producción		
Universidad de Antioquia	Administración de la producción	DISEÑO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN	
	Diseño de sistemas productivos		
	Control de la calidad		
Universidad de Antioquia	Diseño de sistemas productivos		
	Control de la calidad		
	Procesos estadísticos y análisis de decisión		
Universidad de los Andes	Fundamentos de producción	DISEÑO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN	
	Desarrollo Avanzado de Nuevos Productos		
	Pensamiento Sistémico en las Organizaciones		
Universidad Nacional de Bogotá	Taller de ingeniería de la producción		
	Programas de computadores		
	Logística		
Universidad del Valle	sistemas y procedimientos	PENSAMIENTO SISTEMÁTICO	
	Planeación y control de operaciones		
	Modelos gerenciales		
Universidad de los Andes	Pensamiento Sistémico en las Organizaciones		
	Estrategia de organización		
	Pensamiento sistemas en la organización		
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas	Teoría general de sistemas	PENSAMIENTO SISTEMÁTICO	
	Gestión tecnológica		
	Gerencia moderna		

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

13. Según los datos obtenidos de las encuestas, bajo el criterio de las 3 opciones, el **área de producción** está sustentada por las siguientes instituciones y asignaturas en la tabla 37. Al mismo tiempo, existe solo una subdivisión que no cumple con el requisito y es análisis de defecto, sin embargo las de mayor respuesta son: programación de la producción y teoría de restricciones.

Tabla 37. Asignaturas asociadas al área de producción

Universidad de Antioquia	Diseño de sistemas productivos	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN
	Control de la calidad		
	Procesos estadísticos y análisis de decisión		
Universidad de los Andes	Control de la producción		
	Fundamentos de Producción		
	Fundamentos de Procesos Industriales		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Plan y control de la producción I		
	Investigación de operaciones I		
	Programación orientada a objetivos		
Universidad Industrial de Santander	Investigación de operaciones i	TEORÍA DE RESTRICCIONES	
	Investigación de operaciones ii		
	Control de producción		
Universidad de Antioquia	Muestreo y series de tiempos		
	Probabilidad e inferencia estadística		
	Procesos estadísticos y análisis de decisión		
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas	Investigación de operaciones I		
	Investigación de operaciones II		
	Investigación de operaciones III		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Finanzas	PRESUPUESTO Y PREVENCIÓN	
	Ingeniería económica		
	Contabilidad de costos		
NINGUNA	NINGUNA	ANÁLISIS DE DEFECTO	
Universidad Tecnológica de Pereira	Mercado II	BENCHMARKING	
	Mercado I		
	Producción III		

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

14. Según los datos obtenidos de las encuestas, bajo el criterio de las 3 opciones, el **área de administración de procesos** está sustentada por las siguientes instituciones y asignaturas en la tabla 38. Al mismo tiempo, existe respuesta para todas las subdivisiones, y la de mayor respuesta es gestión del riesgo.

Tabla 38. Asignaturas asociadas al área de administración de procesos

Universidad del Valle	Gerencia de proyectos	GESTIÓN DEL RIESGO	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS
	Modelos gerenciales		
	Evaluación de proyectos empresariales		
Universidad de Antioquia	Gestión de proyectos		
	Ingeniería económica		
	Gestión financiera		
Universidad del Valle	Modelos gerenciales	PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS	
	Evaluación de proyectos empresariales		
	Gerencia de proyectos		
Universidad de Antioquia	Ingeniería económica		
	Gestión de proyectos		
	Gestión financiera		
Universidad del Valle	Finanzas	GESTIÓN DEL RIESGO	
	Análisis económico de decisiones		
	Mercados y productos		
Universidad de los Andes	ANADEC		
	Análisis de Decisión de Inversión		
	Finanzas		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Control de la calidad II		
	Teoría general de sistemas		
	Administración de las organizaciones		

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

15. Según los datos obtenidos de las encuestas, bajo el criterio de las 3 opciones, el **área de mejora de procesos** está sustentada por las siguientes instituciones y asignaturas en la tabla 39. Al mismo tiempo, existe solo una subdivisión que no cumple con el requisito y es estudio de tiempos, sin embargo la de mayor respuesta es métodos estadísticos.

Tabla 39. Asignaturas asociadas al área de mejora de procesos

Universidad de los Andes	Desarrollo Avanzado de Nuevos Productos	LEAN MANUFACTURING	MEJORA DE PROCESOS		
	Operaciones y Logística				
	Innovación Tecnológica				
Universidad Francisco Jose de Caldas	Plan y control de la producción I				
	Plan y control de la producción II				
	Investigación de operaciones I				
Universidad del Valle	Análisis económico de decisiones	ANÁLISIS ECONOMICO			
	Finanzas				
	Ingeniería de costos				
Universidad ICESI	microeconomía				
	macroeconomía				
	Contabilidad financiera				
Universidad de los Andes	ANADEC			ANÁLISIS ECONOMICO	
	Finanzas				
	Análisis de Decisión de Inversión				
Universidad Francisco Jose de Caldas	Economía I				
	Ingeniería económica				
	Finanzas				
Universidad Pontificia Bolivariana	Costos y presupuestos	ANÁLISIS ECONOMICO			
	Ingeniería económica				
	Preparación y evaluación de proyectos				
Universidad Tecnológica de Pereira	Simulación				MODELADO DE PROCESOS
	Producción III				
	Diseño de plantas				
Universidad del Valle	Programación de operaciones			MODELADO DE PROCESOS	
	Sistemas y procedimientos				
	Fundamentos de procesos				
Universidad de Antioquia	Simulación		MODELADO DE PROCESOS		
	Algoritmia y programación				
	Muestreo y series de tiempos				
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas	Modelos matemáticos	MODELADO DE PROCESOS			
	Control de la calidad I				
	Procesos industriales				
Universidad Francisco Jose de Caldas	Teoría general de sistemas				ANÁLISIS DE CAUSA Y RAIZ
	Administración de las organizaciones				
	Diseño de la investigación				

Universidad Tecnológica de Pereira	Estadística III	METODOS ESTADISTICOS	MEJORA DE PROCESOS
	Estadística II		
	Estadística I		
Universidad Tecnológica del Bolívar	Probabilidad y estadística		
	Estadística I		
	Estadística II		
Universidad Autónoma de Occidente	Estadística I		
	Estadística II		
	Control estadístico de calidad		
Universidad del Valle	Control de calidad		
	Fundamentos estadísticos		
	Metodos estadísticos		
Universidad Javeriana Cali	Control estadístico de procesos		
	Análisis estadísticos de sistemas		
	Estadística		
Universidad Nacional Manizales	Control estadístico de la calidad		
	Estadística I		
	Estadística II		
Universidad Nacional Medellín	Estadística III		
	Control estadístico de la calidad		
	Simulación de sistemas		
Universidad de Antioquia	Probabilidad e inferencia estadística		
	Procesos estadísticos y análisis de la decisión		
	Algoritmia y programación		
Universidad de los Andes	Probabilidad y estadística I		
	Probabilidad y estadística II		
	Modelos pro-balísticos		
Universidad de la Sabana	Probabilidad y estadística I		
	Probabilidad y estadística II		
	Investigación de operaciones I		
Universidad del Valle	sistemas y procedimientos	SEIS SIGMA	
	Planeación y control de operaciones		
	Organización industrial		
NINGUNA	NINGUNA	ESTUDIO DE TIEMPOS	
Universidad Javeriana de Cali	Control estadístico de procesos	MUESTREO DEL TRABAJO	
	Análisis estadísticos de sistemas		
	Estadística		
Universidad Francisco Jose de Caldas	Ingeniería de metodos y tiempos		
	Estadística II		
	Plan y control de la producción I		

FUENTE: Adaptación de información de la encuesta aplicada

RECOMENDACIONES

Es importante que se siga en la búsqueda del mejoramiento continuo en los programas educativos de educación superior de nuestro país, proponiendo retos, aunque difíciles y de vital importancia para el desarrollo de la sociedad, apoyado en la correcta selección de metodologías para confrontarlos.

Es conveniente que a través de organismos tales como: El Consejo Nacional de Educación Superior, el Consejo Nacional de Acreditación, instituciones de educación superior, comunidades académicas, Ministerio de Educación Nacional, ACOFI (Asociación Colombiana de facultades de Ingeniería), ASCUN (Asociación Colombiana de Universidades) y gremios económicos e industriales (ANDI, FENALCO, CAMACOL, ACOP, etc.) se establezcan programas de difusión y cooperación con las universidades, para garantizar que estas dispongan de un ambiente adecuado para el mejoramiento de la calidad de los programas académicos de Ingeniería Industrial.

Dado que los lineamientos del CNA son claros, sería conveniente que los pares académicos que hacen la revisión para los procesos de acreditación fueran muy ajustados a tales directrices con el objeto de garantizar uniformidad en la formación que se está derivando del presente proyecto de investigación

Es sustancial que se promueve, desarrolle y continúe mejorando el proceso de acreditación, ya que con él se garantiza buenos planes educativos como respuesta a la necesidad de la sociedad, ser la herramienta de muestra de la calidad por parte del Estado, respaldar y apoyar el mejoramiento de la eficacia de las instituciones y sus esquemas formativos y motivar y estimular mediante el reconocimiento del esfuerzo por alcanzar.

Existe una gran variedad dentro de los pensum de Ingeniería Industrial en Colombia, cada uno presenta características únicas y complementarias de acuerdo a su direccionamiento de formación y posiblemente a las diferencias regionales. Sin embargo, la gran mayoría centra su interés en el desarrollo de áreas como producción y administración de procesos. Es por esto que además de brindar un programa donde estas sean áreas primordiales, deberá haber una relación en la descripción de los diferentes perfiles y su alineación laboral.

El Instituto de Ingeniería Industrial, hace parte fundamental del desarrollo profesional de un ingeniero industrial, ya que busca, promueve y unifica esta carrera a nivel global, generando un balance entre los diferentes programas educativos y otorgando información valiosa sobre formación y estructura. Este puede ser de gran ayuda para la creación y reestructuración de los planes educativos en Colombia, ya que tiene por objetivo mantener actualizado las diferentes áreas. Además, este es el responsable del proceso de acreditación de los programas de Ingeniería Industrial, Ingeniería Administrativa y tecnologías industriales, con el apoyo del ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) en los Estados Unidos.

Es por esto que es importante que las universidades tengan una visión internacional, de tal manera tengan en cuenta criterios y orientaciones de instituciones como las nombradas anteriormente, además de la asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanzas de la Ingeniería (ASIBEI), International Federation of Engineering Education Societies, entre otras

Para visibilidad de las universidades, en sus diferentes formatos de presentación y promoción del programa, es importante que brinden información suficiente y necesaria sobre los grupos de investigación, las áreas y las líneas a las cuales se dedican.

Basado en la conclusión 4 y 13 se debería tener mayor cantidad de cursos y créditos orientados al área de producción, centran su interés en: programación de la producción, teoría de restricciones, presupuesto y prevención, análisis de defecto y benchmarking.

Bajo el criterio de énfasis en áreas en Ingeniería Industrial por las 3 opciones, la Universidad Pontificia Bolivariana NO presenta énfasis en el área de producción, sin embargo, bajo el criterio de análisis por institución, la Universidad Pontificia Bolivariana tiene mayor interés en el área de producción, con un 13,13% con asignaturas para el cumplimiento de los criterios para esta área. No obstante presenta falencias en el área de cadena de suministro con énfasis en soporte a proveedores, en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en seis sigmas, de las cuales se deberían tomar acciones, como la asignación de nuevas asignaturas o la implementación de nuevos temas en las asignaturas existentes.

BIBLIOGRAFIA

- America Management Association. (2 de Abril de 2015). *Gestión de proyectos*. Obtenido de <http://www.amanet.org/>
- Atlas ti. (20 de Abril de 2015). *Conjunto de herramientas del conocimiento. Atlas ti*. Obtenido de http://atlasti.com/wp-content/uploads/2014/07/atlas.ti6_brochure_2009_es.pdf
- Atlas ti. (20 de Abril de 2015). *Guía rápida para el Atlas ti*. Obtenido de http://atlasti.com/wp-content/uploads/2014/07/QuickTour_a7_es_04.pdf
- Atlas ti. (22 de Abril de 2015). *Primeros pasos Atlas ti*. Obtenido de http://downloads.atlasti.com/docs/mac/ATLAS.ti_for_Mac-Getting_Started_ES.pdf
- Bacalla, J. S. (9 de Febrero de 2015). *Muestro del trabajo*. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol3_n1/pdf/a10.pdf
- Benghazi, K., Bullejos, J. L., & García, M. N. (11 de Febrero de 2015). *Introducción al modelado de procesos de negocio*. Obtenido de http://www.ugr.es/~mnoguera/collaborative_systems-business_processes_10-11.pdf
- Centeno, D. M. (2 de Julio de 2007). ¿Qué es IIE? Norcross, USA.
- Congreso de Colombia. (30 de Diciembre de 1992). *Ley 30, Campos de acción y programas académicos. Artículo 7*. Obtenido de http://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf
- Congreso de Colombia. (30 de Diciembre de 1992). *Ley 30, Campos de acción y programas académicos. Artículo 8*. Obtenido de http://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf
- Congreso de Colombia. (30 de Diciembre de 1992). *Ley 30, Campos de acción y programas académicos. Artículo 9*. Obtenido de http://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf
- Consejo Nacional de Acreditación de la Republica de Colombia. (1 de Febrero de 2015). Obtenido de <http://menweb.mineducacion.gov.co/cna/Buscador/BuscadorProgramas.php?>

Consultorio contable de la Universidad Eafit. (3 de Abril de 2015). *Análisis de riesgos en la gestión de proyectos*. Obtenido de http://www.eafit.edu.co/ecards/adjuntos-mercurio/informacion-institucional/2013/nota_de_clase_98__ analisis_de_riegos_en_la_gestin_de_proyectos.pdf

Cristancho, J. M. (22 de Abril de 2006). Estructuras y titulaciones de Educación Superior en Colombia. Bogotá, Colombia.

Cristancho, J. M. (22 de Abril de 2006). *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura* . Obtenido de Estructura y titulaciones de Educación Superior en Colombia: <http://www.oei.es/homologaciones/colombia.pdf>

Escuela de organización industrial en España. (20 de Octubre de 2013). *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implementación*. Obtenido de http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

Espinosa, F. (10 de Marzo de 2015). *Análisis de Causa y Raiz (RCA)*. Obtenido de <http://campuscurico.utalca.cl/~fespinos/ANALISIS%20CAUSA%20RAIZ%20%20%28RCA%29.pdf>

García, M. L. (12 de Junio de 2012). *Evaluación y desarrollo de proveedores*. Obtenido de http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/45/articulos/r45_03_CalidadMejoramamiento.pdf

Globalog. (27 de Marzo de 2008). *Guía para ser más competitivos a través de la logística*. Obtenido de <http://www.itene.com/rs/807/d112d6ad-54ec-438b-9358-4483f9e98868/d2c/filename/globalog.pdf>

Goldratt Marketing Group. (4 de Mayo de 2015). *Theory of constraints TOC*. Obtenido de <https://www.toc-goldratt.com/en/biography-of-eli-goldratt>

Granada, J. I. (22 de Marzo de 2008). *Gestión logística integral*. Obtenido de http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/gestion_logistica.pdf

IIE-IAB. (20 de Enero de 2015). *Institute of Industrial Engineers*. Obtenido de [file:///D:/Users/Personal/Downloads/RequestedFile%20\(4\).pdf](file:///D:/Users/Personal/Downloads/RequestedFile%20(4).pdf)

Impulse Asesores Corporativos. (12 de Octubre de 2014). *Fabricación Lean*. Obtenido de <http://www.impulseasesores.com/competitividad-empresarial/fabricacion-lean/>

Institute of Industrial Engineers. (3 de Marzo de 2015). Obtenido de <http://www.iienet2.org/>

Institute of Industrial Engineers. (20 de Enero de 2015). *Industrial Engineering Roles In Industry*. Norcross, Georgia.

Instituto de Investigaciones Teóricas y Aplicadas. Escuela de Estadística en Argentina. (3 de Noviembre de 2005). *La importancia de la estadística en estrategias de mejora continua de la calidad*. Obtenido de <http://www.fcecon.unr.edu.ar/investigacion/jornadas/archivos/quaglinoyotros.PDF>

Instituto de seguridad y salud laboral. España. (28 de Mayo de 2009). *Prevención de riesgos ergonomicos*. Obtenido de <http://www.croem.es/prevergo/formativo/1.pdf>

La Catrina . (30 de Enero de 2015). *Publicación estudiantil de la Universidad de las Américas Puebla*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/elizondo_c_a/capitulo2.pdf

Lizarazo, C. (4 de Mayo de 2015). *Gestión de riesgo de seguridad ocupacional en proyectos de ingeniería*. Obtenido de http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/Memorias_Complementarias_Congreso_39/archivos/conferencias/Gestion_de_riesgos_de_SEGURIDAD_OCUPACIONAL_de_proyectos.pdf

Mejía, D. C., & Garcés, J. P. (29 de Noviembre de 2013). *ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DEL SECTOR FLORICULTOR ANTIOQUEÑO*. Obtenido de <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/318/1/INDU0207.pdf>

Ministerio de Educación . (20 de Febrero de 2015). *Sistema Nacional de Acreditación en Colombia*. Obtenido de <http://www.mineduccion.gov.co/CNA/1741/article-186365.html>

Ministerio de Educación. (16 de Junio de 2010). *MINEDUCACIÓN*. Obtenido de <http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-231240.html>

Ministerio de Educación de Colombia. (16 de Junio de 2010). *MINEDUCACIÓN*. Obtenido de <http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-231240.html>

Ministerio de Educación de Colombia. (23 de Febrero de 2015). *Consejo Nacional de Acreditación de la Republica de Colombia*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-186377.html>

Ministerio de Educación de Colombia. (19 de Enero de 2015). *MINEDUCACIÓN*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231238.html>

Ministerio de educación de Colombia. (18 de Enero de 2015). *Sistema educativo Colombiano*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional Republica de Colombia. (24 de Abril de 1984). Decreto 1002 de Abril 24 de 1984. Bogota, Colombia.

Ministerio de educaciones publicas de España. (3 de Abril de 2015). Obtenido de file:///D:/Users/Personal/Downloads/METRICA_V3_Gestion_de_Proyectos.pdf

Mora, R. d. (9 de Febrero de 2015). *La importancia de la cadena de suministro y su administración*. Obtenido de <http://www.tuposgradour.com/portals/0/la-importancia-de-la-cadena-de-suministro.pdf>

OEI. (2 de Noviembre de 2010). *Organización de Estado Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Colombia.pdf

Organización Nacional de Trasplantes. (4 de Mayo de 2015). *Evolución del concepto de calidad*. Obtenido de <http://www.elmedicointeractivo.com/ap1/emiold/publicaciones/trasplantes3/169-175.pdf>

Palacio, F. A. (11 de Marzo de 2015). *Informe para empresarios*. Obtenido de <http://82.165.131.239/hosting/empresa/general/monografias/monograf%C3%ADa108.pdf>

Paz, R. C., & Gómez, D. G. (22 de Noviembre de 2013). *Logística empresarial*. Obtenido de http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica_empresarial.pdf

Pontificia Universidad Javeriana. (4 de Abril de 2015). Obtenido de http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/Memorias_Complementarias_Congreso_39/archivos/conferencias/Gestion_de_riesgos_de_SEGURIDAD_OCUPACIONAL_de_proyectos.pdf

- Rico, L., Maldonado, A., Escobero, M. T., & Riva, J. d. (8 de Febrero de 2015). *Técnicas utilizadas para el estudio de tiempos: Un análisis comparativo*. Obtenido de <http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/noviembre-diciembre2005/4Tiempos.pdf>
- Tomé, R. (15 de Marzo de 2010). *Servicio y Tecnología S.A.* Obtenido de <http://www.sytsa.com/PDF/publicaciones/Operaciones/gei.pdf>
- Toro, O. H. (1 de Abril de 2009). *Planificación y programación de la producción en una planta prtotipo de producción flexible e inteligente*. Medellín, Colombia.
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (9 de Febrero de 2013). *Definición de Programa Operativo Anual (POA)*. Obtenido de http://www2.uacj.mx/transparencia/Plan/documentos/9_III_Documentos_Programaci%C3%B3n/1_Que_es_el_POA.pdf
- Universidad de La Plata de Argentina. (24 de Enero de 2012). *Planificación de la capacidad*. Obtenido de <http://davinci.ing.unlp.edu.ar/produccion/catingp/Capitulo%206%20Planificacion%20de%20la%20capacidad.pdf>
- Universidad del Valle de México. (3 de Abril de 2013). Obtenido de http://www.licenciatura.unt.edu.ar/content/Introduccion_al_Pensamiento_Sistematico.pdf
- Universidad Icesi. (17 de Diciembre de 2000). *Enfoque gerencial de la teoría de restricciones*. Obtenido de http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/230/html
- Universidad Industrial de Santander. (5 de Mayo de 2009). *Introducción al pensamiento sistémico*. Obtenido de http://tic.uis.edu.co/ava/pluginfile.php/152275/mod_resource/content/1/1.%20CONNOR,%20JOSEPH.%20INTRODUCCI%C3%93N%20AL%20PENSAMIENTO%20SIST%C3%89MICO.pdf
- Universidad Interamericana para el desarrollo. (10 de Febrero de 2015). *Presupuesto para la producción*. Obtenido de http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/AN/PI/AM/04/Presupuesto.pdf
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. (5 de Abril de 2015). *Análisis económico de la empresa*. Obtenido de

<http://vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Economia%20y%20Admin%20Rural/Material/Documento%20EyAR%203%20-%20Analisis%20Economico-.pdf>

Universidad Nacional experimental de Guayana. (30 de Marzo de 2015). *Herramientas estadísticas para el control de procesos*. Obtenido de http://www.calidad.com.mx/docs/art_63_1.pdf

Universidad Nacional Mar de Plata de Argentina. (6 de Septiembre de 2013). *Diseño y selección de procesos*. Obtenido de http://nulan.mdp.edu.ar/1613/1/08_diseno_procesos.pdf

Universidad Politécnica Salesiana. (30 de Octubre de 2011). *Análisis del proceso de producción de quesos en la microempresa*. Obtenido de http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/959/11/Capitulo_3.pdf

Universidad Simon Bolivar. (2 de Agosto de 2013). *Distribución física de las instalaciones*. Obtenido de <http://prof.usb.ve/nbaquero/Layout.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1.

Universidad Pontificia Bolivariana	
Facultad de Ingeniería Industrial	
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Universidad (Seleccione su Universidad)	
Fecha	
<p>Ingeniería industrial está compuesta por conocimientos y diferentes técnicas en busca del desarrollo a través del análisis, diseño, planeación, organización, logística, mantenimiento, ergonomía, programación, control y operaciones, con el fin de crear sistemas integrados mediante el trabajo de las personas, información, el manejo de equipos y sistemas; comprometidos con el desarrollo y la transformación de los procesos y la sociedad.</p> <p>Es por esto, que el proyecto busca realizar un análisis que dé a conocer la importancia del área de producción en la ingeniería industrial, un análisis en las universidades con alta calidad que disponen del programa de Ingeniería Industrial en Colombia, conociendo la importancia para estas del estudio y aplicación de la producción, mediante áreas primordiales como: métodos y tiempos; ergonomía y seguridad ocupacional, mantenimiento, planeación y control de producción, diseño de plantas, control de calidad y logística.</p> <p>Para cumplir con el objetivo de este análisis se implementara la siguiente encuesta, la cual cuenta con preguntas de selección múltiple y con la posibilidad de múltiple respuesta, el fin es de ubicar las asignaturas de cada universidad de acuerdo a la pregunta formulada, sin embargo si no existe una asignatura que responda a la pregunta, esta deberá quedar en blanco. Lo que se busca es determinar las contribuciones del área de producción en los planes de formación académica de la ingeniería industrial.</p>	

1	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis de la cadena de suministro?			
2	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en logisticca de materiales?			
3	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en control de inventarios?			
4	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en soporte a proveedores?			
5	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en ergonomia y factores humanos?			
6	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en planes operativos de mejora?			
7	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en planificación de la capacidad?			
8	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en planeación de la cadena de suministro?			
9	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en layout?			
10	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en sistemas de producción y diseño?			
11	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en diseño de procesos de fabricación?			
12	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en pensamiento sistemico?			
13	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en programación de la producción?			
14	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en teoría de restricciones?			
15	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en presupuesto y prevención?			
16	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis de defecto?			
17	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en benchmarking?			
18	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en gestión de proyectos?			
19	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en programación de proyectos?			
20	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en gestión del riesgo?			
21	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en lean manufacturing?			
22	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis economico?			
23	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en modelado de procesos ?			
24	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis de causa y raiz?			
25	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en metodos estadistico?			
26	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en seis sigma?			
27	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en estudios de tiempos?			
28	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en muestreo del trabajo?			

1.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis de la cadena de suministro?			
2.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en logistica de materiales?			
3.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en control de inventarios?			
4.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en soporte a proveedores?			
5.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en ergonomía y factores humanos?			
6.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en planes operativos de mejora?			
7.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en planificación de la capacidad?			
8.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en planeación de la cadena de suministro?			
9.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en layout?			
10.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en sistemas de producción y diseño?			
11.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en diseño de procesos de fabricación?			
12.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en pensamiento sistematico?			
13.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en programación de la producción?			
14.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en teoría de restricciones?			
15.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en presupuesto y prevención?			
16.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis de defecto?			
17.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en bechmarking?			
18.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en gestión de proyectos?			
19.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en programación de proyectos?			
20.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en gestión del riesgo?			
21.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en lean manufacturing?			
22.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis economico?			
23.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en modelado de procesos ?			
24.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en analisis de causa y raiz?			
25.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en metodos estadistico?			
26.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en seis sigma?			
27.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en estudios de tiempo?			
28.	¿Cuál o cuales asignaturas son enfocadas en muestreo del trabajo?			

ANEXO 2

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ROSA BEATRIZ GOMEZ PINILLA

Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia

Abstract

Industrial engineering is consisting of knowledge and different techniques to quest of development through analysis, layout, planning, organization, logistics, maintenance, ergonomics, programming, monitoring and operations to create integrated systems by way of the human work , information, operation of equipment and systems; involved to the development and transformation of processes and society.

Therefore, the project has purpose to conduct an analysis to spread the importance of the production area in industrial engineering, the use of techniques of data collection and analysis accredited institutions in industrial engineering curriculum in implementing software, the name of that program is Atlas ti; and inquest. The project is pretending to comprise about the contributions of the production area of educational programs, the areas of greatest impact and substantive issues.

Resumen

Ingeniería industrial está compuesta por conocimientos y diferentes técnicas en busca del desarrollo a través del análisis, diseño, planeación, organización, logística, mantenimiento, ergonomía, programación, control y operaciones, con el fin de crear sistemas integrados mediante el trabajo de las personas, información, el manejo de equipos y sistemas; comprometidos con el desarrollo y la transformación de los procesos y la sociedad. Es por esto que el proyecto busca realizar un análisis que dé a conocer la importancia del área de producción en la ingeniería industrial, mediante técnicas de recolección de información y análisis de las instituciones acreditadas con el programa de ingeniería industrial con la implementación del software Atlas ti y las encuestas efectuadas. Con esto busca conocer las contribuciones del área de producción en los programas educativos, las áreas de mayor impacto y los temas sustanciales.

I. Introducción

El proyecto **ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**, busca realizar una investigación y con ella la recolección de información mediante los diferentes medios, en donde se tomará como ente de importancia el análisis y la evaluación del área de producción de la ingeniería industrial en Colombia, con el fin de conocer su entorno y poder crear estrategias de mejoramiento, contribuyendo al desarrollo académico de esta ingeniería.

Para el cumplimiento del proyecto se implementará una investigación desde los diferentes programas de ingeniería industrial que cuenten con la acreditación de alta calidad en Colombia, además de la creación y ejecución de herramientas de recopilación de datos por medio de un cuestionario previamente diseñado a los diferentes formadores de las instituciones en ingeniería industrial, conociendo la importancia y la influencia que se le da al área de producción y sus aliadas como lo son cadena de suministro, operaciones de mejora, sistemas integrados, administración de procesos y mejora de procesos.

El análisis será para aquellas instituciones educativas que cuenten con alta calidad en el programa de Ingeniería Industrial en Colombia, conociendo la importancia para

estas del estudio y aplicación de la producción, mediante las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial.

II. Generalidades

En Colombia, la Ingeniería Industrial surge debido a la insuficiencia del país en el campo de la productividad y competencia, además de profesiones con falta de conocimiento en habilidades administrativas para los procesos y el trabajo humano con mentalidad analítica para rediseñar la sociedad.

La idea del proyecto es conocer el funcionamiento y la importancia del área de producción para ingeniería industrial en Colombia en programas certificados con alta calidad, además de los conocimientos necesarios que esta requiere para su ejecución.

La aplicación de una buena estrategia organizacional genera el incremento en la calidad del trabajo y a su vez la productividad, además de generar ventajas en la comunicación, aumentando los beneficios y el rendimiento de toda la organización. Además de crear estrategias fructuosas para proyectos investigativos en aras de obtener altos índices de desarrollo en un marco empresarial.

Es por esto que surge la necesidad de realizar un análisis detallado sobre la forma como contribuye, los avances y los beneficios que

ofrece, los conocimientos de producción en la ingeniería industrial para el entorno pedagógico y generando conocimiento en la formación e investigación en las universidades.

III. Sistema educativo en Colombia

En Colombia la educación se define como 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 de Colombia, 2015).

El servicio educativo comprende el conjunto de normas jurídicas, los programas curriculares, la educación por niveles y grados, la educación no formal, la educación informal, los establecimientos educativos, las instituciones sociales (estatales o privadas) con funciones educativas, culturales y recreativas, los recurso humanos, metodológicos, materiales, administrativos y financieros, articulados en procesos de estructura para alcanzar los objetivos de la educación. (OEI, 2010)

Según La Constitución Política, “El Estado, la Sociedad y la Familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los 5 y los 15 años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica”. (Art.67). La Educación Formal la imparten las instituciones oficiales y

privadas bajo la vigilancia e inspección del estado, en las funciones anexas al Ministerio de Educación Nacional.

La Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación), de conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, define y desarrolla la organización y la prestación de la educación formal en sus niveles de educación preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, no formal e informal.

la Educación Superior en Colombia busca profundizar la formación integral de calidad con las capacidades suficientes para el cumplimiento de las funciones laborales e investigativas y de crear un sentido social que ayude en el progreso del país, trabajar por el desarrollo y la creación del conocimiento en todas sus expresiones, promoviendo los diferentes campos de acción y la generación de soluciones para las necesidades de la comunidad, ofrecer un servicio de calidad a la sociedad mediante los resultados académicos, instalaciones eficientes, personal competente y una mejora constante en medios tecnológicos. Adicional a esto, en esta etapa se busca generar y promover la fraternidad, la integración y la cooperación interinstitucional de los recursos humanos.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) son las entidades que cuentan, con arreglo a las normas legales, con el reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el territorio

colombiano. (Ministerio de Educación de Colombia, 2010).

Las IES se clasifican de acuerdo con su carácter académico y según su naturaleza jurídica. El carácter académico constituye el principal rasgo que desde la constitución (creación) de una institución de educación superior define y da identidad respecto de la competencia (campo de acción) que en lo académico le permite ofrecer y desarrollar programas de educación superior, en una u otra modalidad académica. (Ministerio de Educación, 2010). Las IES se clasifican en: A, según su carácter académico, y B, según su naturaleza jurídica.

Las instituciones universitarias o escuelas tecnológicas, presentan dos niveles, nivel de pregrado y posgrado. El primero se concentra en programas técnicos profesionales, programas tecnológicos y programas profesionales. El segundo se concentra en especializaciones técnicas profesionales, especializaciones tecnológicas y especializaciones profesionales.

IV. Ingeniería Industrial

Basado en la clasificación anterior, este proyecto centra su interés en las instituciones universitarias o escuelas en el nivel pregrado con el programa de Ingeniería Industrial. Esta busca enfocarse en el apoyo del trabajo de hombre-máquina, fundamentada en las plantas de producción y procesos industriales

de manufactura. Sin embargo, al día de hoy, esta busca la creación de un nuevo perfil, basado en la producción de bienes y servicios, predominando la prestación del servicio.

En la actualidad los programas académicos de ingeniería industrial todavía tiene una alta carga de orientación de los programa de Estados Unidos. Además, las instituciones que ofrecen el programa, buscan que sus esquemas académicos se basen en el Instituto de Ingeniería Industrial de los EEUU. Según este Instituto, la Ingeniería Industrial es una disciplina que ofrece múltiples opciones y ofrece a la sociedad diferentes posibilidades en campos de acción laboral. El aspecto más distintivo de la ingeniería industrial es la flexibilidad que ofrece.

V. Perfiles y funciones de los ingenieros industriales

El ingeniero industrial deberá ser una profesional con la capacidad de proponer soluciones que brinden el mejor procedimiento posible, además de contar con habilidades de destreza y liderazgo, capaz de organizar, filtrar y distribuir la información y el personal. Compromiso, escucha y convencimiento son armas fundamentales en la búsqueda del bienestar colectivo y buenos resultados.

La capacidad analítica, de comunicar y del trabajo en equipo, hacen una mezcla de experiencias fructuosas para el desarrollo y

progreso de una organización; adicionalmente, la conciencia y la ética profesional, la habilidad para resolver problemas, la actitud ante la investigación y la superación constantes, harán de un ingeniero industrial un profesional comprometido con la sociedad para brindar un mejor servicio. Por otra parte, los ingenieros industriales tienen como función planificar, organizar, dirigir y controlar los proyectos y planes de una organización, investigar, diseñar y desarrollar productos y métodos más eficientes y productivos, además de proponer soluciones para mejorar la calidad y el servicio, tomar decisiones y aplicación de herramientas eficientes y eficaces para la implementación de sistemas integrados por personas, materiales y tecnología. Igualmente diseñar y dirigir proyectos de inversión, avalar las normas de seguridad e higiene, entre otros.

Es importante que los ingenieros industriales conozcan y apliquen las diferentes técnicas, que sirven de apoyo para el desarrollo de la vida laboral, Benchmarking, diseño de experimentos, análisis de las organizaciones, diseño de experimentos, programas piloto, participación de los empleados, utilización de equipos, diseño de planta y equipo (Layout), gestión de proyectos, flujograma, información y de flujo de datos, simulación, proyectos de Six Sigma, análisis estadístico, análisis de la Información, lean manufacturing, modelación, planificación estratégica, teoría de las restricciones, estudios de tiempo, auditoría de operaciones, muestreo de trabajo, entre otros,

hacen parte fundamental del conocimiento de un ingeniero.

VI. Áreas para la ingeniería industrial según el Instituto de Ingeniería Industrial

Las áreas típicas de enfoque de la ingeniería industrial son: gestión de proyectos, Fabricación-Producción-Distribución, gestión de la cadena de suministro, productividad-métodos y procesos ingeniería, medición y mejora de la calidad, gestión de programas, ergonomía y factores humanos, desarrollo y transferencia de tecnología, planeación de la estratégica, gestión del cambio e ingeniería financiera (IIE-IAB, 2015).

Sin embargo existe otra clasificación más exhausta, y la siguiente ilustración 1 hace referencia a ello



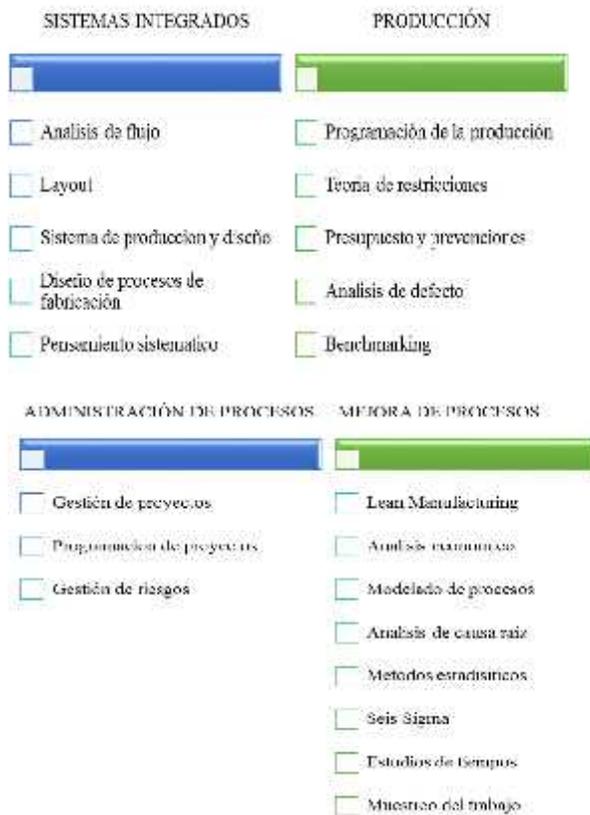


Ilustración 1 Adaptación de la clasificación de áreas de trabajo [1]

VII. Consejo Nacional de Acreditación de la República de Colombia

El Sistema Nacional de Acreditación, SNA es el conjunto de políticas, estrategias, procesos y organismos cuyo objetivo fundamental es garantizar a la sociedad que las instituciones de educación superior que hacen parte del sistema cumplen con los más altos requisitos de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos. (Artículo 53 de la Ley 30 de 1992).

El Consejo Nacional de Acreditación busca generar un análisis sobre el proceso de acreditación mediante estadísticas e indicadores para los programas académicos de Colombia. Están fundamentados en el número de programas, la demanda por acreditación y el número de programas en proceso de evaluación.

VIII. Instituciones acreditadas en Colombia con el programa de ingeniería industrial

Según el CNA, existen 23 Universidades en Colombia que cuentan con el proceso de acreditación y reacreditación en alta calidad en los programas de Ingeniería Industrial. La tabla 1 nos muestra la clasificación de estas.

Tabla 1. Universidades acreditadas por regiones [2]

<i>Bogotá</i>	Universidad de los Andes
	Universidad Javeriana
	Universidad de la Sabana
	Universidad Nacional
	Universidad Militar Nueva Granada
	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
	Universidad Colemiana Julio Garayito
<i>Barranquilla</i>	Universidad Cooperación Universitaria de la Costa
	Fundación Universitaria del Norte
	Universidad Autónoma del Caribe

<i>Medellin</i>	Universidad Cooperación Universitaria de la Costa
	Fundación Universitaria del Norte
	Universidad Autónoma del Caribe
<i>Manizales</i>	Universidad Autónoma de Manizales
	Universidad Nacional
<i>Cali</i>	Universidad del Valle
	Universidad Javeriana
	Universidad Autónoma del Occidente
	Universidad ICESI
<i>Bucaramanga</i>	Universidad Industrial de Santander
<i>Ibagué</i>	Universidad de Ibagué
<i>Cartagena</i>	Universidad Tecnológica del Bolívar
<i>Pereira</i>	Universidad Tecnológica de Pereira

IX. Análisis de la encuesta

El proyecto busca realizar un análisis que dé a conocer la importancia del área de producción en la ingeniería industrial, un análisis en las instituciones con alta calidad que disponen del programa de Ingeniería Industrial en Colombia, conociendo la importancia para estas del estudio y aplicación de la producción, mediante áreas primordiales.

Para cumplir con el objetivo de este análisis se implementó la siguiente encuesta, la cual

contó con preguntas de selección múltiple y con la posibilidad de múltiple respuesta, el fin es ubicar las asignaturas de cada universidad de acuerdo con la pregunta formulada, sin embargo si no existe una asignatura que responda a la pregunta, esta deberá quedar en blanco. Es importante aclarar que la Universidad Javeriana Bogotá, no estará en el análisis de las encuestas, ya que esta su programa académico cuenta con diferentes énfasis que dan cumplimiento total a las preguntas establecidas.

X. Análisis por institución

Luego de aplicar las encuestas a cada institución, se procede a realizar el análisis cuantitativo para conocer el desarrollo de cada una de ellas. Para esto se tomó como medida la tabla 3, en donde las áreas de trabajo obtienen un valor significativo para determinar la importancia de estas en los planes de formación académica en ingeniería industrial.

Tabla 2. Participación de las áreas de trabajo en Ingeniería Industrial

Áreas	%	Cantidad de preguntas por área	Valor
Cadena de suministro	15,67	4,00	4,17
Operaciones de mejora	15,67	3,00	5,56
Sistemas integrados	15,67	5,00	3,33
Producción	15,67	5,00	3,33
Administración de procesos	15,67	3,00	5,56
Mejora de procesos	15,67	8,00	2,08

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería

Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Tecnológica de Pereira** cumple con un 43% correspondiente a 12 sub áreas. El área de mayor interés es producción con 13,33%, seguido de sistemas integrados con una 10%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Tecnológica del Bolívar** cumple con un 64% correspondiente a 18 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de sistemas integrados y producción con una 13,33% cada una. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Industrial de Santander** cumple con un 57% correspondiente a 16 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 10%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Autónoma de Occidente** cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con 16,67%, seguido de mejora de procesos con una 10,42%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad del Valle** cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es producción con 16,67%, seguido de sistemas integrados con una 10,00%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad ICESIS** cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es operaciones de mejora con un 16,67%, seguido de sistemas integrados con una 10,00% cada una. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y Seis Sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Javeriana Cali** cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Corporación Universitaria de la Costa** cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de producción con énfasis en benchmarking.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Fundación Universitaria del Norte** cumple con un 82% correspondiente a 23 sub áreas. Las áreas de mayor interés son cadena de suministro, operaciones de mejora y sistemas integrados con un 16,67% cada

una, seguido de producción con una 13,33%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Autónoma del Caribe** cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. Las áreas de mayor interés son operaciones de mejora y administración de procesos con un 11,11% cada una, seguido de producción con una 10,00%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Autónoma de Manizales** cumple con un 54% correspondiente a 15 sub áreas. Las áreas de mayor interés son operaciones de mejora y administración de procesos con un 11,11% cada una, seguido de sistemas integrados y producción con una 10% cada una. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa

educativo de la **Universidad Nacional Manizales** cumple con un 71% correspondiente a 20 sub áreas. El área de mayor interés es mejora de procesos con un 14,58%, seguido de producción con una 13,33%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Escuela de Ingeniería de Antioquia** cumple con un 82% correspondiente a 23 sub áreas. Las áreas de mayor interés son producción y administración de procesos con un 16,67% cada una, seguido de mejora de procesos con una 14,58%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en layout y pensamiento sistemático.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Nacional Medellín** cumple con un 61% correspondiente a 17 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 16,67%, seguido de administración de procesos con una 10,42%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad de Antioquia** cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es cadena de suministro con un 16,67%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Pontificia Bolivariana** cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 13,33%, seguido de operaciones de mejora con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de cadena de suministro con énfasis en soporte a proveedores, en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad de los Andes** cumple con un 46% correspondiente a 13 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 13,33%, seguido de operaciones de mejora y administración de procesos con una

11,11% cada una. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en análisis de causa y raíz.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Francisco José de Caldas** cumple con un 61% correspondiente a 17 sub áreas. El área de mayor interés cadena de suministro con un 16,67%, seguido de mejora de procesos con una 10,42%. Es importante aclarar que el pensum de la institución cuenta con todas las opciones para suplir los criterios seleccionados.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad de la Sabana** cumple con un 57% correspondiente a 16 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 13,33%, seguido de operaciones de mejora y administración de procesos con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Nacional Bogotá** cumple con un 61% correspondiente

a 17 sub áreas. El área de mayor interés es producción con un 16,67%, seguido de administración de procesos con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área de sistemas integrados con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad Militar Nueva Granada** cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es cadena de suministro con un 12,50%, seguido de administración de procesos con una 11,11%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área sistemas integrado con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Escuela Colombiana Julio Garavito** cumple con un 57% correspondiente a 16 sub áreas. El área de mayor interés es administración de procesos con un 16,67%, seguido de cadena de suministro con una 12,50%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área sistemas integrado con énfasis en

pensamiento sistemático, en el área de producción con énfasis en benchmarking y en el área de mejora de procesos con énfasis en seis sigma.

Bajo el criterio de las principales áreas de trabajo según el Instituto de Ingeniería Industrial de los Estados Unidos, el programa educativo de la **Universidad de Ibagué** cumple con un 50% correspondiente a 14 sub áreas. El área de mayor interés es cadena de suministro con un 12,50%, seguido de producción con una 10,00%. Sin embargo el pensum de la institución presenta carencia en el área sistemas integrado con énfasis en pensamiento sistemático y en el área de mejora de procesos con énfasis en Lean Manufacturing y seis sigma.

XI. Análisis por áreas

Basados en los resultados obtenidos en la encuesta, se da paso a analizar por áreas y conocer su participación en las instituciones acreditadas en alta calidad en el programa de Ingeniería Industrial en Colombia, bajo el criterio de dar cumplimiento a las 3 opciones.

Cadena de suministro

El análisis de la **cadena de suministro** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 43,48%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 21,74%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las

instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Industrial de Santander, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad del Valle y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis de la **logística de materiales** presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 60,87%, seguida de una sola opciones con un 21,74% y todas las opciones con un 17,39%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Autónoma de Occidente, Corporación Universitaria de la Costa y Universidad Francisco José de Caldas.

El análisis del **control de inventarios** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Autónoma de Occidente, Universidad de la Costa y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis **de soporte a proveedores** presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 43,48%, seguida de una sola opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle y Universidad Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 4,35% no da ninguna respuesta a este criterio.

Operaciones de mejora

El análisis de **ergonomía y factores humanos** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción y dos opciones representadas con un 39,13% cada una y todas las opciones con un 21,74%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Nacional Bogotá y Escuela Colombiana Julio Garavito.

El análisis de los **planes operativos** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 43,48% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta

área son: Universidad Pontificia Bolivariana y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis **de planificación de la capacidad** presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 47,83%, seguida de una sola opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle y Universidad de los Andes.

Sistemas integrados

El análisis **de planeación de la cadena de suministro** presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 47,83%, seguida de una sola opciones con un 43,48% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad de Antioquia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis de **layout** presenta mayor fuerza en las respuestas con una sola opción y dos opciones representadas con un 43,48% cada una y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio,

las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Autónoma de Occidente y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 4,35% no da ninguna respuesta a este criterio.

El análisis de **sistemas de producción y diseño** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad del Valle, Corporación Universitaria de la Costa y Universidad de Antioquia.

El análisis de **diseño de procesos de fabricación** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 60,87%, seguida de dos opciones con un 29,09% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes y Universidad Nacional Bogotá.

El análisis de **pensamiento sistemático** presenta mayor fuerza en la respuesta en blanco con un 47,83%, seguida de una única opción con un 26,09%, dos opciones y todas las opciones con un 13,04% cada una.

Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad del Valle, Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Producción

El análisis de **programación de la producción** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 52,17%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis de **teoría de restricciones** presenta mayor fuerza en la respuesta con dos opciones representada con un 65,22%, seguida de una sola opciones con un 21,74% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Industrial de Santander, Universidad de Antioquia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis de **presupuesto y prevención** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 60,87%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés en esta área es la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis de **análisis de defecto** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con una 56,52%, seguida de dos opciones con un 43,48%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, no se presenta ninguna institución educativa que otorga mayor interés en esta área.

El análisis de **benchmarking** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 65,22%, seguida de dos opciones con un 21,74% y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés en esta área es la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 8,70% no da ninguna respuesta a este criterio.

Mejora de procesos

El análisis de **Lean Manufacturing** presenta mayor fuerza en la respuesta con dos

opciones representada con un 39,13%, seguida de una sola opciones con un 30,43% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 21,74% no da ninguna respuesta a este criterio.

El análisis de **análisis económico** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 43,48%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 21,74%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés a esta área son: Universidad del Valle, Universidad ICESI, Universidad de los Andes, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Universidad Pontificia Bolivariana.

El análisis de **modelado de procesos** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 47,83%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 17,39%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés a esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle,

Universidad de Antioquia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El análisis de **análisis de causa y raíz** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 56,52%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés a esta área son Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es importante aclarar que el 4,35% no da ninguna respuesta a este criterio.

El análisis de **métodos estadísticos** presenta mayor fuerza en la respuesta con todas las opciones representada con un 43,48%, seguida de dos opciones con un 39,13% y para una sola opción con un 17,39%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Tecnológica del Bolívar, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad del Valle, Universidad Javeriana Cali, Universidad Nacional Manizales, Universidad Nacional Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes y Universidad de la Sabana.

El análisis de **Seis Sigma** presenta mayor fuerza en la respuesta en blanco con un 43,48%, seguida de una única opción y dos

opciones con un 26,09% cada una y todas las opciones con un 4,35%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, la institución educativa que otorga mayor interés en esta área es la Universidad del Valle.

El análisis de **estudio de tiempos** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 82,61%, seguida de dos opciones con un 17,39% y no existe respuesta para todas las opciones.

El análisis de **muestreo del trabajo** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 60,87%, seguida de dos opciones con un 30,43% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés a esta área son: Universidad Javeriana Cali y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Administración de procesos

El análisis de **gestión de proyectos** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 52,17%, seguida de dos opciones con un 39,13% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorga mayor interés en esta

área son: Universidad del Valle y Universidad de Antioquia.

El análisis de **programación de proyectos** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 73,91%, seguida de dos opciones con un 17,39% y todas las opciones con un 8,70%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorga mayor interés en esta área son: Universidad del Valle y Universidad de Antioquia.

El análisis de **gestión del riesgo** presenta mayor fuerza en la respuesta con una sola opción representada con un 52,17%, seguida de dos opciones con un 34,78% y todas las opciones con un 13,04%. Tomando como referente la mayor cantidad de asignaturas asignadas para este criterio, las instituciones educativas que otorgan mayor interés en esta área son: Universidad del Valle, Universidad de los Andes y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

XII. Programa de apoyo ATLAS TI

ATLAS.ti permite extraer, categorizar e intervincular segmentos de datos desde una gran variedad y volumen de documentos. Basándose en su análisis, el software le ayuda a descubrir patrones y probar hipótesis, si se desea. Con numerosas opciones de resultados y herramientas de colaboración,

sus análisis son fácilmente accesibles. (Atlas ti, 2015).

El programa funciona bajo los procesos esenciales como la creación de la “Unidad hermenéutica” o proyecto, apoyado en los documentos primarios o DPs, la codificación, la escritura de memos, la construcción de redes y la creación de informes. El proceso se sustenta mediante la configuración del mismo hasta la codificación, gestión y consulta de sus datos.

La información utilizada para este análisis cualitativo se dio a partir de los proyectos educativos o paginas oficiales de las universidades a analizar. Los documentos fueron debidamente organizados y adjuntados al programa, luego de obtener toda la información necesaria para dar inicio al análisis, se da paso a la selección de las citas y la creación de los diferentes códigos a utilizar. La visualización puede ser un elemento clave al descubrir conexiones entre conceptos, interpretar sus hallazgos y comunicar efectivamente sus resultados. Las vistas de red en ATLAS.ti permiten lograr estos tres importantes objetivos. (Atlas ti, 2015).

Atlas ti otorga la opción de mostrar la red semántica mediante la característica de densidad y fundamentación, la cual tiene como objetivo mostrar los códigos más relevantes, la relación entre ellos y las citas

asociadas. La red semántica bajo este criterio es la siguiente.

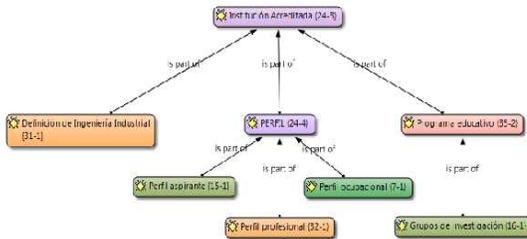


Ilustración 2 Red semántica por densidad y fundamentación por el programa Atlas ti

Según los documentos analizados de las instituciones acreditadas en el programa de Ingeniería Industrial en Colombia, centra mayor intereses en lo referente a los programas educativos y definición en Ingeniería Industrial. El perfil con mayor peso es el referente al profesional.

El programa Atlas ti, muestra la opción de crear una relación entre los códigos y los documentos primarios, la tabla 3 muestra esta relación.

Tabla3. Relación códigos y Dps por el programa Atlas ti

Códigos establecidos	Instituciones educativas acreditadas																								TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Definición de Ingeniería Industrial	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31
Grupos de investigación	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Institución Acreditada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
PERFIL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
Perfil aspirante	0	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Perfil ocupacional	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	7
Perfil profesional	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
Programa educativo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
TOTALES	7	8	7	6	7	7	8	7	7	7	10	11	10	11	11	10	11	8	10	11	9	7	11	11	164

Al conocer el desarrollo del código de **definición industrial**, se destaca que el 29% de las instituciones centran intereses en el

proceso de este concepto y son: Escuela Colombiana Julio Garavito, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad de los Andes, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Industrial de Santander, Pontificia Bolivariana Bogotá y Universidad Nacional Bogotá.

Para analizar los **grupos de investigación**, el 29% de las instituciones educativas, no presentan una información clara sobre el tema, por lo que es necesario recurrir a otros medios para proporcionar información sobre el código o en el peor de los casos no cuentan con grupos de investigación enfocados a la producción.

El código **"Institución acreditada"** tiene por objetivo conocer e identificar las entidades educativas a analizar, aquellas que cumplan con el requisito fundamental con alta acreditación de calidad en el programa de Ingeniería Industrial, nombradas durante todo el proyecto. Así mismo, el código **perfil** busca clasificar los diferentes tipos de perfiles a identificar para estas.

El 46% de las instituciones educativas presentan una descripción para el **perfil de aspirante**, sin embargo existen 4 de ellas con mayor énfasis en el contenido, las cuales son: Escuela Colombiana Julio Garavito, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Icesi y Pontificia Universidad Bolivariana.

El perfil ocupacional, es el menos frecuente y cuenta con una participación del 29%, y

corresponden a: Corporación Universitaria de la Costa, Fundación Universitaria del Norte, Universidad de la Sabana, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad de Ibagué, Universidad Militar Nueva Granada y Universidad Pontificia Bolivariana.

Para el código **perfil profesional**, solo 2 instituciones no presentan una definición y son: Universidad Autónoma del Caribe y Universidad de Ibagué, no obstante, existen otras institución con un alto interés en el tema y son: la Universidad Javeriana de Bogotá, Universidad Nacional Bogotá y Universidad Pontificia Bolivariana.

Todas las instituciones educativas presentan información acerca del **programa**, no obstante existen dos de ellas orientadas en el desarrollo del tema y son la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería de Antioquia. Adicional, existen otras con ventaja en la mejora del contenido y son: Universidad Autónoma de Occidente, Universidad de Antioquia, Universidad Militar Nueva Granda, Universidad Nacional Bogotá, Universidad Nacional Manizales, Universidad Pontificia Bolivariana y Universidad Tecnológica de Pereira.

Bajo el análisis de Co-ocurrencia los códigos perfil, perfil aspirante, perfil profesional y perfil ocupacional obtuvieron co-ocurrencia, en la ilustración anterior se puede observar la frecuencia de Co-ocurrencia y los coeficiente C.

Las 30 palabras con mayor densidad fueron: industrial, ingeniería, procesos, producción, desarrollo, gestión, profesional, sistemas, investigación, formación, programa, universidad, perfil, servicios, calidad, ingeniero, productividad, social, capacidad, organización, mejoramiento, recursos, competitividad, organizaciones, trabajo, innovación, operaciones y áreas. Sin embargo, para conocer más fondo sobre su participación en cada institución, se pueden evidenciar en la ilustración 3.



Ilustración 9. Análisis por palabras por el programa Atlas ti

XIII. Conclusiones

Instituciones como la Universidad de la Sabana, Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad autónoma del caribe, Fundación Universitaria del Norte y Universidad tecnológica de Pereira, cuentan con más de dos alternativas para las suplir la necesidad como primera y segunda opción.

Bajo la el criterio de la primera opción, el área con mayor valor es administración de

procesos, seguido de producción, operaciones de mejora y cadena de suministro. La participación de las áreas sistemas integrados y mejora de procesos cuentan con la misma contribución.

Aproximadamente el 29% de las instituciones presentan el **producción** como su área de mayor grado y las instituciones asociadas a esta son: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Nacional Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de los Andes, Universidad de la Sabana y Universidad Nacional Bogotá.

Bajo el criterio de la segunda opción, el área con mayor valor es producción, seguido de operaciones de mejora, administración de procesos y sistemas integrados con la misma participación. Luego mejora de procesos y cadena suministro.

El 23% de las instituciones presentan producción como su segunda área de mayor grado y las instituciones asociadas a esta son: Universidad Tecnológica del Bolívar, Fundación Universitaria del Norte, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Nacional Manizales y Universidad de Ibagué.

Basado en la información anterior, aproximadamente el 61% de las instituciones en Colombia con el programa de Ingeniería Industrial acreditada, cuentan como primera o segunda opción el área de producción.

Basado en el cumplimiento de las 3 opciones. El área de que cuenta con mayor intervención es mejora de procesos con 23 universidades. Sin embargo dado que las áreas cuentan con una clasificación diferente, y con ella un peso variable, se da a paso a realizar el cálculo, en donde el área con mayor contribución es la cadena de suministro, seguido de operaciones de mejora, mejora de procesos, administración de procesos, sistemas integrados y producción. Es importante aclarar que existen universidades que se repiten en las diferentes áreas, pero no en las clasificaciones de estas.

XIV. Referencias

[1] Institute of Industrial Engineers. (3 de Marzo de 2015). Obtenido de <http://www.iienet2.org/>

[2] Adaptación del listado de instituciones acreditadas en el programa de Ingeniería Industrial del Consejo Nacional de Acreditación.

IIE-IAB. (20 de Enero de 2015). *Institute of Industrial Engineers*. Obtenido de [file:///D:/Users/Personal/Downloads/RequestedFile%20\(4\).pdf](file:///D:/Users/Personal/Downloads/RequestedFile%20(4).pdf)

Atlas ti. (20 de Abril de 2015). *Guía rápida para el Atlas ti*. Obtenido de http://atlasti.com/wp-content/uploads/2014/07/QuickTour_a7_es_04.pdf

Ministerio de Educación. (16 de Junio de 2010). *MINEDUCACIÓN*. Obtenido

de

<http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-231240.html>

Ministerio de Educación de Colombia. (16 de Junio de 2010). *MINEDUCACIÓN*. Obtenido de <http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-231240.html>

Ministerio de educación de Colombia. (18 de Enero de 2015). Sistema educativo Colombiano. Bogotá, Colombia.

OEI. (2 de Noviembre de 2010). *Organización de Estado Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Colombia.pdf