



# Ingeniería de Producción PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA (PEP)

## 2025

# PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA (PEP)

## Ingeniería de Producción

### 2025

COMITÉ EDITORIAL:

ANGÉLICA MARÍA CERVANTES ORDOÑEZ  
CARLOS AUGUSTO VASQUEZ ROJAS  
CARLOS DANIEL BARRERA DÍAZ  
MANUEL SALVADOR ACOSTA CASTRO  
NOHEMY GOMEZ CASICOTE  
KAREN VANESSA MATEUS CALDERÓN  
EDWING ALEXANDER VELASCO ROZO



**UNIPAZ®**

Instituto Universitario de la Paz



# Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA</b>                                 | <b>4</b>  |
| 1.1 Información General .....                                    | 4         |
| 1.2 Reseña Histórica del programa .....                          | 5         |
| <b>2. PERTINENCIA Y PROPÓSITOS DEL PROGRAMA</b>                  | <b>6</b>  |
| 2.1 Misión del programa .....                                    | 6         |
| 2.2 Visión del programa .....                                    | 6         |
| 2.3 Perfil del programa.....                                     | 6         |
| <b>3. ORGANIZACN DE LA ESTRUCTURA DEL PROGRAMA</b>              | <b>8</b>  |
| 3.1 Plan de estudios .....                                       | 8         |
| 3.1 Créditos por área de formación .....                         | 10        |
| 3.2 Organización de las actividades .....                        | 10        |
| <b>4. DESARROLLO CURRICULAR</b>                                  | <b>11</b> |
| 4.1 Fundamentos del diseño curricular.....                       | 11        |
| 4.2 Diseño de estrategias pedagógicas.....                       | 16        |
| 4.3 Actualización preliminar del Currículo.....                  | 20        |
| <b>5. ECOSISTEMA ACADÉMICO</b>                                   | <b>25</b> |
| 5.1 Comitpedaggico .....                                       | 26        |
| 5.2 Comitcurricular.....  | 27        |
| 5.3 Semilleros de investigación .....                            | 28        |
| 5.4 Grupos de investigación .....                                | 30        |
| 5.5 Ambientes de aprendizaje.....                                | 32        |
| 5.6 Eventos académicos .....                                     | 33        |
| 5.7 Consultorios empresariales.....                              | 36        |
| 5.8 Alianzas de CTel .....                                       | 36        |
| <b>6. ACTIVIDADES DEL DOCENTE</b>                                | <b>39</b> |
| 6.1 Docencia .....   | 39        |
| 6.2 Investigación .....  | 41        |
| 6.3 Proyección Social .....                                      | 44        |
| <b>7. SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA GESTIÓN ACADÉMICA- SAGA</b> | <b>45</b> |
| 7.1 Trabajo de grado.....  | 45        |
| 7.2 Pasantía nacional e internacional.....                       | 46        |
| 7.3 Autoevaluación .....   | 46        |
| 7.4 Módulo docentes. ....  | 47        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | <b>47</b> |



# El Proyecto Educativo del Programa (PEP) es la

materialización del proyecto educativo institucional en el componente de formación del programa Ingeniería de Producción<sup>1,2,3</sup>. Se trata de un compendio de estrategias que buscan alinear las necesidades del sector productivo con el enfoque pedagógico, el diseño curricular y los procesos y procedimientos que deben realizar el programa y sus docentes para el desarrollo de las actividades académicas, mediante la integración de los ejes sustantivos institucionales: docencia, investigación y la proyección social. Se constituye, entonces, en la ruta institucional para gestionar y desarrollar la promesa de valor para el sector empresarial mediante la formación del estudiante que ingresa al programa y que finalmente termina su ejercicio académico como egresado. En consecuencia, el PEP define la estructura del currículo articulando el perfil profesional y los campos de acción dentro de la malla curricular y su flexibilidad académica. Consecutivamente, vincula el contenido microcurricular donde se establecen las actividades formativas que orientan los procesos de formación, las unidades de aprendizaje, la evaluación y la construcción del material de apoyo del programa. En concordancia con el Proyecto Educativo Institucional-PEI<sup>4</sup>, el Acuerdo CAC-070-21<sup>5</sup> (que establece los lineamientos del diseño curricular a nivel institucional) y el documento maestro del programa Ingeniería de Producción<sup>6</sup>, el PEP reúne, además, las pautas del rediseño curricular a fin de adoptar la estrategia mundial para la normalización de las competencias de los profesionales basada en los resultados de aprendizaje; esto como una alternativa para la transición de la educación basada en el docente, hacia una educación centrada en el estudiante.

## I. IDENTIDAD DEL PROGRAMA

### I.1 Información General

El programa Ingeniería de Producción del Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ es un programa de nivel profesional que otorga el título de “Ingeniero de Producción”, que funciona bajo la modalidad de pregrado presencial con una duración de 10 semestres y un total

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. Orientaciones conceptuales para la construcción del PEP.2018. 17 p.

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Guía Elaboración del Proyecto Educativo del Programa-PEP. 2019. 6 p.

<sup>3</sup> INSTITUTO DE EDUCACIÓN TECNICA PROFESIONAL DE ROLDANILLO. Guía para consolidar el Proyecto Educativo del Programa PEP. 2015. 8 p.

<sup>4</sup> INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Proyecto Educativo Institucional. Barrancabermeja: El instituto. 72 p.

<sup>5</sup> INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Acuerdo No. CAC-070-21, Lineamientos para el rediseño curricular con enfoque de resultados de aprendizaje, criterios y actividades formativas. Barrancabermeja: El instituto, 2021. 3 p.

<sup>6</sup> INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Documento Renovación de Registro Calificado Programa Ingeniería de Producción. Barrancabermeja: El instituto, 2019. 183 p.



de 170 créditos. Su domicilio principal se encuentra en el Centro de Investigaciones Santa Lucía, ubicado en el Km 14 vía Bucaramanga, en la vereda el Zarzal del municipio de Barrancabermeja-Santander. El programa que fue creado mediante el acuerdo CAC-025-12, cuenta con una periodicidad de admisión semestral y un total de 80 cupos en el horario diurno y nocturno.

## 1.2 Reseña Histórica del programa

El programa Ingeniería de Producción, creado para satisfacer las necesidades de Ecopetrol, fue aprobado por parte del Instituto Universitario de la Paz en el año 1994 mediante el Acuerdo 008 del 7 de diciembre y mediante código ICFES 48117220746700426808111200 para la sede de Barrancabermeja. Este programa abre su convocatoria a la comunidad en general a partir del año 1995 para la sede de Barrancabermeja. Posteriormente, se extiende la cobertura para el año 1997 a la sede Girón, en el año 1998 a la sede Piedecuesta y en el año 2000 para la sede en Yopal.

El programa ha obtenido los registros requeridos por Ministerio de Educación Nacional para seguir siendo ofertado mediante: La resolución 1651 del 13 de mayo de 2005 que renueva el registro calificado por 7 años, la Resolución 4879 del 30 de abril de 2013 en donde se renueva el registro calificado para el programa y el registro actual corresponde a la Resolución 008308 del 28 de mayo de 2020. En la Figura 1 se recopila en una línea de tiempo las fechas importantes para el programa.

**Figura 1. Línea de tiempo del programa Ingeniería de Producción.**



Fuente: Documento maestro del programa Ingeniería de Producción



## 2. PERTINENCIA Y PROPÓSITOS DEL PROGRAMA

El programa Ingeniería de Producción “forma profesionales líderes para la sociedad, con capacidades para contribuir al desarrollo económico, social, ambiental y cultural de la Región del Magdalena Medio y el país, en cada una de las escalas de las economías de bienes de transformación y servicios, articulada con el sector productivo para el aseguramiento de la pertinencia de la oferta académica y del desarrollo de procesos experienciales que fortalecen las competencias de nuestros profesionales; soportado en una infraestructura física y tecnológica acorde con las necesidades de cada uno de los programas, con un talento humano idóneo y sobre la base de un modelo educativo soportado en la innovación y la investigación”.

### 2.1 Misión del programa

El programa Ingeniería de Producción del Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ forma profesionales con capacidad para diseñar, innovar, administrar, controlar y optimizar sistemas de producción de la industria manufacturera y de servicios, contribuyendo a la transformación de las condiciones económicas, sociales, políticas, culturales y ambientales de la región. Se soporta en la mejora continua, los valores institucionales y un desarrollo curricular que implica la sinergia entre la docencia, investigación y proyección social, para alcanzar la excelencia en la formación integral de los ingenieros de producción.

### 2.2 Visión del programa

El programa Ingeniería de Producción será reconocido por la sociedad como promotor del mejoramiento de los sistemas productivos de los sectores manufactureros y de servicios de la región, gracias a un cuerpo docente altamente calificado, una infraestructura física y tecnológica de alto nivel, y la mejora continua de sus procesos, que le permiten alcanzar la excelencia académica de sus estudiantes y la competitividad laboral de sus egresados.

### 2.3 Perfil del programa

**2.3.1 Perfil Profesional.** El Ingeniero de Producción de UNIPAZ diseña, innova, administra, controla y optimiza sistemas de producción de la industria manufacturera y de servicios, aplicando conocimientos de las ciencias y la ingeniería para contribuir a la solución de los problemas de productividad con calidad, sentido ético, liderazgo, conciencia social y ambiental.



**2.3.2 Perfil Ocupacional.** El Ingeniero de Producción egresado de UNIPAZ podrá desempeñarse como:

Programadores de producción para la planeación y requerimiento de recursos para los procesos productivos.

Profesional de ingeniería en diseño de plantas de manufactura y sistemas productivos y de servicios.

Coordinadores de producción para la administración y operación de procesos productivos y de servicios.

Supervisor de operaciones de optimización y automatización de sistemas de producción y de servicios.

Gerentes de planta para el diseño, optimización y administración de sistemas de producción.

Directores de manufactura para la planeación, administración, control de calidad y optimización de sistemas de producción.

Jefes de manufactura para la operación de procesos productivos.

Administradores de centros de distribución y almacenamiento de materias primas y productos terminados de la producción.

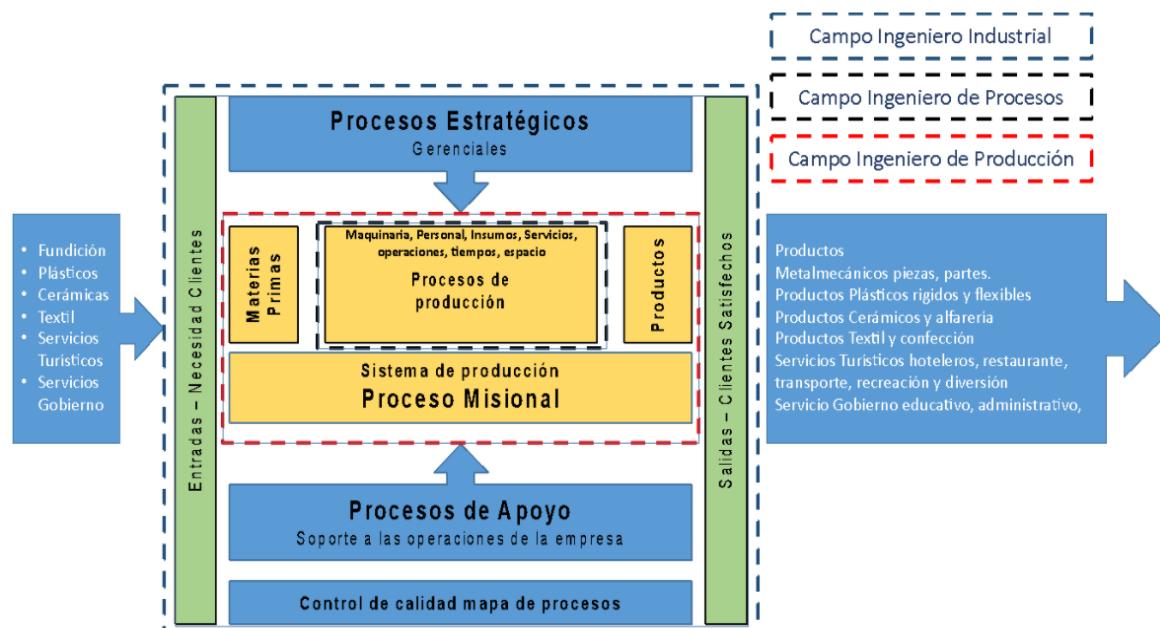
Líder para la formulación, evaluación y ejecución de proyectos de inversión manufactureros y servicios.

**2.3.3 Campo de Acción.** Para el Instituto Universitario de la Paz el Ingeniero de Producción es práctico en la empresa y responde desde la gestión de sistemas por el componente misional de la organización, asumiendo la responsabilidad del proceso de producción de la empresa, tal como se observa en la Figura 2. De acuerdo con la Figura 2, el Ingeniero de Producción podrá centrarse en los sistemas de producción en las empresas de manufactura o servicios, contando para este último con un valor agregado y diferenciador, al prepararse para los servicios turísticos y de gobierno, donde podrá apoyar el diseño, mejora y optimización de los procesos del servicio. Por otra parte, cuando se habla de los servicios de hotelería y turismo el Ingeniero de Producción interviene el proceso misional del sistema de servicio de las empresas de este sector, en donde el profesional de administración de empresas turísticas y hoteleras opera y administra dicho proceso. Lo mismo sucede con los servicios de transporte turístico en donde



el ingeniero de Transporte y Vías podrá operarlo y controlarlo, mientras el Ingeniero estructura el proceso misional. De igual forma, respeta los perfiles del Ingeniero Agroindustrial y profesional en Gastronomía y Alta Cocina, al centrarse en la razón de ser de la organización y dejar la operatividad del proceso al profesional competente. En conclusión, frente a la competitividad de las organizaciones del país el ingeniero ofrece un impacto en la productividad desde el diseño, la innovación, la administración, el control y la optimización de sistemas de producción. Sin perder de vista las particularidades del contexto al encontrarse ofertado el programa en un distrito industrial, turístico, portuario y biodiverso, que lleva a la institución al fortalecimiento de los aspectos técnicos y tecnológicos de la fundición, los plásticos, las cerámicas, los textiles, los servicios turísticos y los servicios de gobierno.

**Figura 2.** Campo de acción del programa Ingeniería de Producción de UNIPAZ.



Fuente: Documento maestro del programa Ingeniería de Producción.

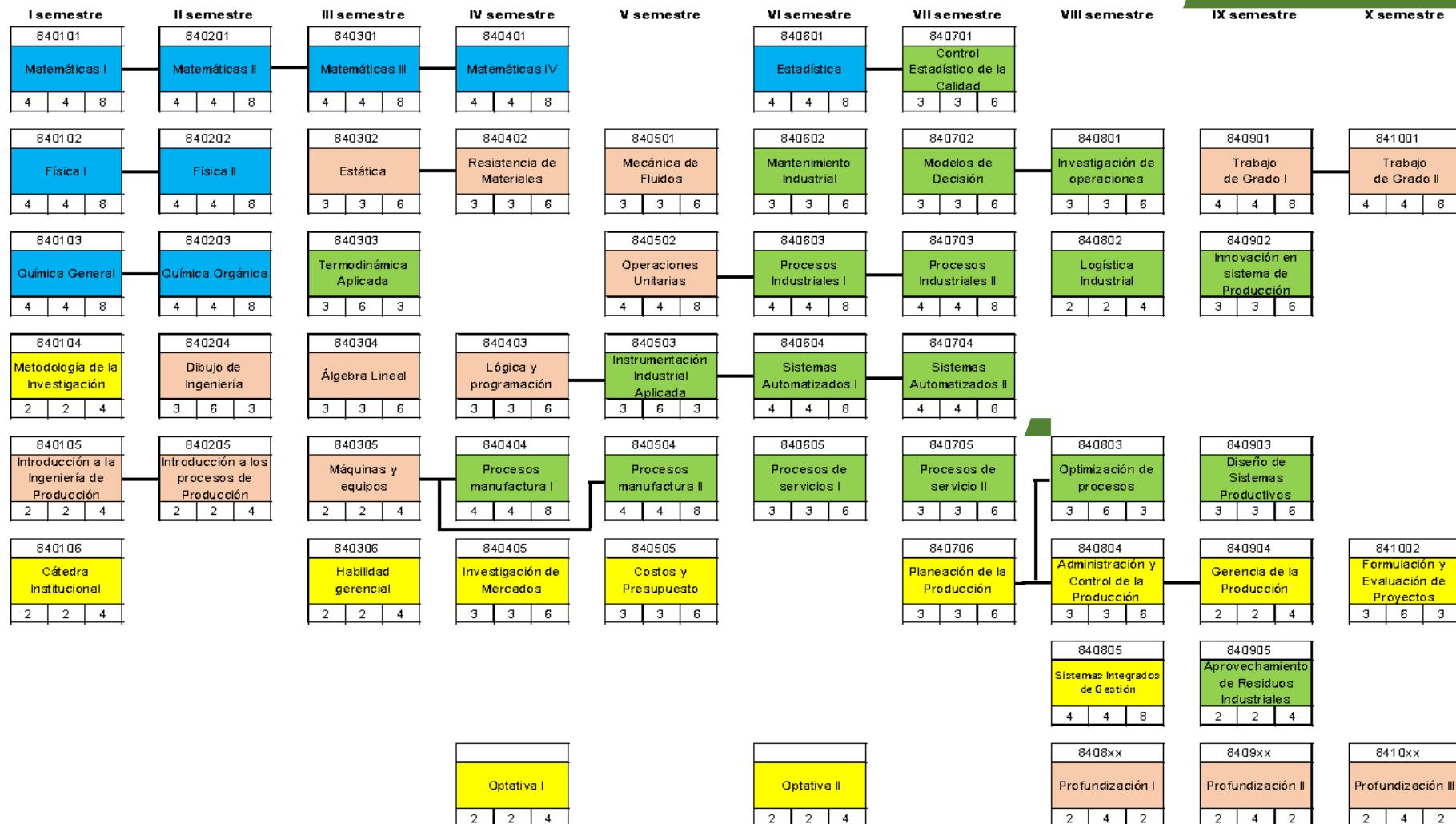
### 3. ORGANIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

#### 3.1 Plan de estudios

El plan de estudio del programa Ingeniería de Producción se encuentra compuesto por 55 asignaturas y 170 créditos académicos distribuidos en 10 semestres como se relaciona en la Figura 3.



Figura 3. Malla curricular del programa Ingeniería de Producción.



Fuente: Documento maestro del programa Ingeniería de Producción.

### 3.1 Créditos por área de formación

El programa ingenier'a de producci'on se nutre de cuatro reas de formaci'on principalmente: Ciencias B'sicas (asignaturas en color azul dentro del plan de estudios), B'sicas de Ingenier'a (asignaturas en color mostaza dentro del plan de estudios), Ingenier'a aplicada (asignaturas en color verde dentro del plan de estudios), y Complementaria (asignaturas en color amarillo dentro del plan de estudios) en los porcentajes relacionados en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Distribuci'on del plan de estudios por componentes

| COMPONENTE DE FORMACI'N        | ASIGNATURAS | CR'DITOS   | %           |
|--------------------------------|-------------|------------|-------------|
| CIENCIAS B'SICAS               | 9           | 36         | 22%         |
| CIENCIAS B'SICAS DE INGENIER'A | 15          | 42         | 25%         |
| INGENIER'A APLICADA            | 19          | 61         | 36%         |
| REA COMPLEMENTARIA             | 12          | 31         | 17%         |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>55</b>   | <b>170</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Documento maestro del programa Ingenier'a de Producci'on, p'gina 51.

### 3.2 Organización de las actividades

El programa cumpliendo la normativa legal vigente comprendida en el decreto 1075 de 2015 se organiza acorde al sistema de cr'ditos acad'micos y acoge la definici'on de este como la "unidad de medida del trabajo acad'mico del estudiante que indica el esfuerzo a realizar para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos". Un cr'dito equivale a cuarenta y ocho (48) horas para un periodo acad'mico (Secci'on 4 Decreto 1330 de 2019) Adicionalmente, adopta la clasificaci'on en el n'mero de horas teniendo presente que una (1) hora de interacci'on directa del profesor con el estudiante supone dos (2) horas adicionales de trabajo independiente como se relaciona en el cuadro 2.

En otras palabras, para cada asignatura se trabajan un n'mero de horas con acompa'miento docente y de trabajo independiente del estudiante, acorde al n'mero de cr'ditos de esta, teniendo en cuenta que las horas de acompa'miento docente incluyen las horas presenciales o mediadas por TIC y las horas pr'cticas en las cuales se realiza el seguimiento al logro de las competencias. Las horas de trabajo independiente por su parte, son las que el estudiante debe utilizar para el desarrollo de actividades orientadas al desarrollo de sus competencias. El n'mero de horas correspondiente al trabajo independiente y de acompa'miento docente se encuentran relacionadas en la malla acorde al n'mero de cr'ditos de cada asignatura.



Cuadro 2. Distribución semanal y semestral por horas.

| Semestre | Créditos | Acompañamiento docente (h) |           | Trabajo independiente (h) |           | TOTAL SEMESTRAL (h) |
|----------|----------|----------------------------|-----------|---------------------------|-----------|---------------------|
|          |          | Semanal                    | Semestral | Semanal                   | Semestral |                     |
| 1        | 18       | 18                         | 288       | 36                        | 576       | 864                 |
| 2        | 17       | 20                         | 320       | 31                        | 496       | 816                 |
| 3        | 17       | 20                         | 320       | 31                        | 496       | 816                 |
| 4        | 19       | 19                         | 304       | 38                        | 608       | 912                 |
| 5        | 17       | 20                         | 320       | 31                        | 496       | 816                 |
| 6        | 20       | 20                         | 320       | 40                        | 640       | 960                 |
| 7        | 20       | 20                         | 320       | 40                        | 640       | 960                 |
| 8        | 17       | 22                         | 352       | 29                        | 464       | 816                 |
| 9        | 16       | 18                         | 288       | 30                        | 480       | 768                 |
| 10       | 9        | 14                         | 224       | 13                        | 208       | 432                 |
| TOTAL    | 170      | 191                        | 3056      | 319                       | 5104      | 8160                |

Fuente: documento maestro del programa Ingeniería de Producción, página 76.

## 4. DESARROLLO CURRICULAR

El desarrollo curricular es un proceso complejo y planificado que implica la creación, diseño y revisión del plan de estudio en todos los niveles de la enseñanza, para definir los objetivos de aprendizaje, los contenidos, las estrategias de enseñanza, las evaluaciones y otros elementos esenciales para guiar el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera coherente y efectiva. El desarrollo curricular generalmente involucra a varios actores, como docentes, expertos en contenidos, especialistas en pedagogía, autoridades educativas y, en algunos casos, representantes de la comunidad o del sector laboral. A través de un enfoque colaborativo, estos actores trabajan para diseñar un currículo que se ajusten a las necesidades y demandas de los estudiantes, la sociedad y el entorno en el que se encuentra el programa Ingeniería de Producción de UNIPAZ. Fundamentalmente, el desarrollo curricular se realiza en dos niveles: el diseño curricular que corresponde al análisis riguroso de los contenidos que deben impartirse en las asignaturas del plan de estudios, y el diseño de estrategias pedagógicas que corresponden al conjunto de actividades formativas a realizar en el aula de clase.

### 4.1 Fundamentos del diseño curricular

El diseño curricular del programa Ingeniería de Producción se basa en los lineamientos del decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional, el Proyecto Educativo



Institucional-PEI<sup>7</sup> y el Acuerdo del consejo académico CAC-070-21<sup>8</sup>. En este último se establecen los lineamientos para el rediseño curricular con enfoque en los resultados de aprendizaje, créditos y actividades formativas del Instituto Universitario de la Paz, acorde al marco normativo nacional y la normatividad institucional vigente respecto a las competencias y resultados de aprendizaje<sup>9</sup>. En este sentido, el acuerdo define competencias como “una característica del ser humano que involucra el desarrollo de potencialidades enmarcadas dentro de su propio contexto de aptitudes, actitudes, valores, habilidades, destrezas y conocimientos”, y concibe los resultados de aprendizaje como la evaluación de tales competencias, desde la alineación de la misión del programa el perfil de egreso, los propósitos y campos de formación del programa y los demás lineamientos concebidos en el presente documento, que se esperan lograr al finalizar el proceso formativo. Adicionalmente, proclama el proceso de transformación institucional indicando la pedagogía centrada en el aprendizaje dentro del proceso educativo y lo eleva a poner en práctica el concepto de aprender a aprender con evaluación formativa. Finalmente, propone en dicho acuerdo actividades desde la docencia para poner en práctica el fomento del aprendizaje.

Por lo anterior, el programa Ingeniería de Producción ha propiciado un espacio permanente para la mejora continua de su estructura curricular, mediante su armonización con los enfoques planteados en la Declaración de Bolonia<sup>10,11,12</sup>, basados en la implementación de los resultados de aprendizaje<sup>13</sup> como estrategia para normalizar las competencias de los egresados (inicialmente en Europa) asegurando mayor empleabilidad, mayor movilidad y unanimidad en la evaluación de sus habilidades.<sup>14</sup> Asimismo, con el fin de despertar el espíritu crítico de los estudiantes, el rediseño curricular busca consolidar en el componente de formación la sinergia entre los ejes sustantivos (docencia, investigación y proyección social) mediante una metodología novedosa que plantea que el aprendizaje se debe realizar desde la generación de conocimiento en el ámbito investigativo para dar solución a las problemáticas que establece la

<sup>7</sup> INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Proyecto Educativo Institucional, Op., Cit., p. 10.

<sup>8</sup> INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Acuerdo No. CAC-070-21, Op., Cit., p. 6.

<sup>9</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN COLOMBIA. Cómo formular e implementar los resultados de aprendizaje? [Consultado 20 de junio 2023]. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-408425\\_recurso\\_5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-408425_recurso_5.pdf)

<sup>10</sup> European Commission/EACEA/Eurydice, 2015. The European Higher Education Area in 2015: Bologna Process Implementation Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

<sup>11</sup> MARQUAND, Judith; SCOTT, Peter. The Bologna Declaration of 19 June 1999. En Democrats, authoritarians and the Bologna process. En: Emerald Publishing Limited, 2018. p. 183-186

<sup>12</sup> RODRÍGUEZ GOMEZ, Roberto. Dos dudas del Proceso de Bolonia. En: Revista mexicana de investigación educativa, 2018, vol. 23, no 76, p. 7-14.

<sup>13</sup> AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN (ESPA). Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje. Aneca, 2014.

<sup>14</sup> EHEA. Making the most of our potential: Consolidating the European Higher Education area. En: Bucharest Communiqué, 2012. [Consultado 17 de junio 2023]. Disponible en: [https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial\\_declarations/Bucharest\\_Communique\\_2012\\_610673.pdf](https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/Bucharest_Communique_2012_610673.pdf)



región.<sup>15,16</sup> Así pues, los resultados de aprendizaje deben mostrar el nivel de competencia de los estudiantes para generar alternativas basadas en la ciencia y la tecnología que mejoren las condiciones del Magdalena medio. Esta estrategia integra, además, las pautas contenidas en el PEI relacionadas con la estrategia de formación como la concepción pedagógica basada en el constructivismo, la interdisciplinariedad, las competencias y la flexibilidad curricular, y lo concerniente al programa institucional que de investigación que abre nichos para la transversalización de la investigación en el componente de formación como los grupos y semilleros de investigación. En la Figura 4 se establece la estrategia de rediseño curricular adoptada por el programa Ingeniería de Producción.

**Figura 4. Estrategia de rediseño curricular del programa Ingeniería de Producción.**



Fuente: Comité editorial del PEP

Ahora bien, en la integralidad del mesocurriculo se persigue que a la par con el fortalecimiento de las competencias específicas se promuevan competencias generales en comunicación escrita, razonamiento cuantitativo, razonamiento abstracto, lectura crítica, competencias ciudadanas e inglés. El fundamento del rediseño curricular estriba, finalmente, en utilizar un conjunto de estrategias pedagógicas que permitan mediante actividades formativas que fomenten las competencias generales, que el estudiante pueda demostrar sus resultados de aprendizaje en la solución de problemáticas desde un enfoque investigativo, que se hace más profundo a medida que se avanza en los semestres, culminando en el desarrollo de su trabajo de grado de investigación.

<sup>15</sup> CASEY, M. Beth; TUCKER, Edwin C. Problem-centered classrooms. En: Phi Delta Kappan, 1994, vol. 76, no 2, p. 139-143.

<sup>16</sup> DOLMANS, Diana HJM; SNELLEN-BALENDONG, Hetty; VAN DER VLEUTEN, Cees PM. Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. En: Medical teacher, 1997, vol. 19, no 3, p. 185-189.



Las estrategias optadas para el rediseño curricular del programa Ingeniería de Producción son:

**4.1.1 Estructura del currículo basada en resultados de aprendizaje.** Coherente con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Acuerdo CAC-070-21 (que establece los lineamientos del diseño curricular a nivel institucional) y el documento maestro del programa Ingeniería de Producción.<sup>17</sup>

**4.1.2 Diseño del currículo en retroceso (Backward design).**<sup>18</sup> Que permite partir de los resultados de aprendizaje del programa, que corresponden al nivel de esas competencias requeridas para dar soluciones a los problemas de la región y que deben evaluarse en los estudiantes que cursan la asignatura trabajo de grado II, para establecer las competencias previas de forma secuencial en retroceso, semestre a semestre, hasta determinar las competencias que se deben evaluar en el ciclo básico.

Durante los últimos años varios especialistas en formaciones académicas han señalado la importancia del aprendizaje activo como un dinamizador de las competencias de los estudiantes en cualquier nivel educativo.<sup>19</sup> En este sentido, las universidades y las organizaciones nacionales e internacionales están implementando y promoviendo estrategias de aprendizaje activo dada su versatilidad para preparar a los estudiantes en escenarios competitivos, buscando así el logro de ciertas distinciones al momento de abordar los principales problemas de la sociedad una vez que ingresan al mercado laboral o del emprendimiento. Estudios realizados alrededor del mundo indican que algunas de las universidades que lideran la implementación del aprendizaje activo en campos relacionados con la ingeniería son Massachusetts Institute of Technology, North Carolina State University and Aalborg University y manifiestan que los resultados de varias experiencias analizadas apuntan a que este enfoque apoya el desarrollo de competencias como el trabajo en equipo y el análisis y resolución de problemas, además, mejora las tasas de rendimiento y retención de los estudiantes.

Partiendo de lo expuesto anteriormente, se opta por abordar un método de aprendizaje denominado Backward Design que también se conoce como método de planificación hacia atrás o mapeo hacia atrás, para desarrollar el plan educativo del programa.<sup>20</sup> Esta estrategia fue desarrollada en los Estados Unidos por Jay Mc Tigue y Grant Wiggins en 1998 y sirve para

<sup>17</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN COLOMBIA. Cómo formular e implementar los resultados de aprendizaje? [Consultado 20 de junio 2023]. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-408425\\_recurs\\_5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-408425_recurs_5.pdf)

<sup>18</sup> EMORY, Jan. Understanding backward design to strengthen curricular models. En: *Nurse Educator*, 2014, vol. 39, no 3, p. 122-125.

<sup>19</sup> RICHARDS, Jack C. Curriculum approaches in language teaching: Forward, central, and backward design. *Relc Journal*, 2013, vol. 44, no 1, p. 5-33.

<sup>20</sup> MCTIGHE, Jay; THOMAS, Ronald S. Backward design for forward action. *Educational leadership*, 2003, vol. 60, no 5, p. 52-55.



diseñar currículos y actividades educativas partiendo de la formulación de objetivos de aprendizaje para definir las metodologías o pedagogías y las formas de evaluación necesarias para la construcción de conocimiento en un área del saber determinada.<sup>21</sup> En otras palabras, el maestro debe hacerse la siguiente pregunta: ¿Cómo me voy a dar cuenta de que los estudiantes aprendieron antes de pensar en cómo enseñar?; por ende, la implementación del método en mención permite al docente diseñar una secuencia de lecciones, problemas, proyectos, presentaciones, asignaciones y evaluaciones que colaboren con la consecución de los propósitos de aprendizaje, lo que facilita que los estudiantes aprendan lo que realmente se requiere que aprendan. El método en mención plantea tres etapas:

*Identificar los resultados deseados.* En este escenario se toman en cuenta las metas de acuerdo con los estándares de contenido establecidos y se revisan las expectativas del currículo. A menudo hay mucho más contenido del que se puede estudiar en el tiempo estipulado, en esta etapa se debe hacer la selección de lo que se va a impartir. Es decir, se hace necesario establecer cuáles son las prioridades. Por ende, es aquí donde se responde a interrogantes tales como: ¿Hacia dónde va dirigido el aprendizaje? ¿Qué quiero que sepan los alumnos? ¿Qué deberán saber para comprender y qué deberán ser capaces de hacer mis aprendices?

*Definir el nivel de desempeño que constituirá evidencia aceptable del alcance de los resultados.* Se discute que el profesor no puede simplemente enfocarse en evaluar contenidos que han sido estudiados o en una serie de actividades de aprendizaje; por ello, se implanta que se sepa de antemano cuáles van a ser las evidencias aceptables antes de que se establezcan contenidos que se van a impartir y por medio de cuales actividades se va a hacer. Es necesario establecer el cómo se va a evaluar a los estudiantes al inicio de la unidad o del curso en lugar de hacerlo al finalizar los mismos. Los investigadores del tema recomiendan varios métodos para evaluar que pueden ser considerados en este segundo escenario tales como: observaciones de los alumnos, diálogo con ellos, pruebas cortas, pruebas de ejecución y proyectos entre otros.

*Planificación de experiencias de aprendizaje y conocimiento.* En este escenario también se considera unas preguntas claves tales como: ¿Cuáles resultados de aprendizaje, enseñanza (hechos, principios, conceptos) y habilidades (procesos, procedimientos y estrategias) permitirán que los estudiantes sean capaces de alcanzar los resultados deseados?, ¿En qué necesitarán ser enseñados y guiados?, ¿Cuáles es la mejor forma de enseñarlo a la luz de las metas de los resultados?, ¿Cuáles materiales y recursos son los más adecuados para alcanzar estas metas? Las decisiones que se tomen para decidir la secuencia de los contenidos, para planear las clases y escoger los materiales subirán

<sup>21</sup> RICHARDS, Jack C. Curriculum approaches in language teaching: Forward, central, and backward design. *Relc Journal*, 2013, vol. 44, no 1, p. 5-33.



pueden ser exitosas si se sabe con claridad cuáles son los resultados esperados de los mismos y de las evidencias aceptables que se recopilaran luego.

En síntesis, el rediseño curricular sigue una secuencia que permite la integración de estas estrategias, toda vez que a partir de las necesidades de la región se establece el perfil del egresado, y así mismo sus competencias, con las cuales podrá dar solución a estas necesidades. Como se mencionó previamente, estas competencias se encuentran en consonancia con las temáticas de investigación principales del programa, las cuales se integran a la estructura curricular por medio de las asignaturas de trabajo de grado. Como primer producto del PEP, se diseñaron los resultados de aprendizaje que permiten evaluar estas competencias y se presentan en la sección posterior de actualización de currículo. Una vez se plantean las competencias y resultados de aprendizaje del programa, de forma secuencial y en retroceso, se plantean las competencias que debe tener un estudiante antes de cursar las asignaturas finales del programa.

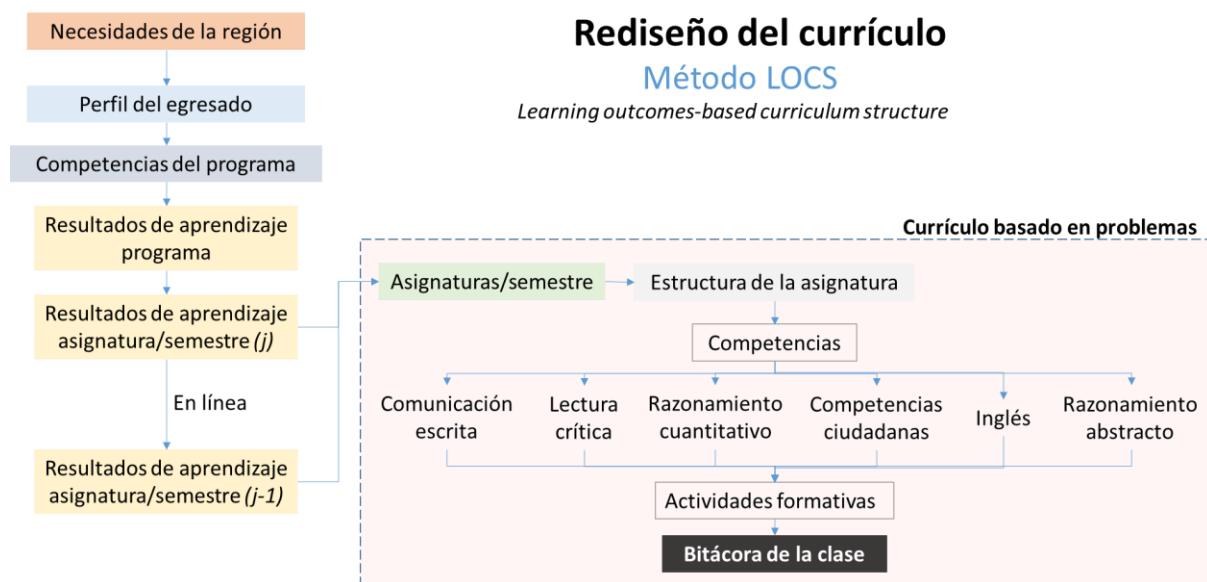
Partiendo de esta concepción, se establece una estructura de competencias a lo largo de la malla curricular que permite saber cuáles el aporte de cada asignatura a las competencias del programa, y, por ende, se establecer sus resultados de aprendizaje. Como primer producto de este modelo, se generan los resultados de aprendizaje de cada asignatura, pero dirigidos a medir las competencias que debe adquirir el estudiante a lo largo de su programa académico para que al egresar pueda cumplir con la promesa de valor establecida en el perfil de egreso. No obstante, el modelo en retroceso permite que el punto de partida, que son los resultados de aprendizaje de la investigación final que desarrolla el estudiante, se centre en las temáticas de investigación establecidas en el programa, y que son el núcleo científico de las soluciones que desde el alma mater se plantean para las problemáticas de la región. En prospectiva, con los resultados de aprendizaje de cada asignatura, se establecen las actividades de evaluación, y con ello, las estrategias pedagógicas a utilizar tendientes a promover en simultáneo el mejoramiento de las competencias generales. En la Figura 5 se resume la estrategia para el rediseño curricular.

## 4.2 Diseño de estrategias pedagógicas

En síntesis, las estrategias pedagógicas, constituyen los escenarios curriculares de organización de las actividades formativas y de la interacción del proceso enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Estas estrategias se encuentran registradas en los microcursos de cada asignatura, abordando también los aspectos de evaluación, número de horas de trabajo independiente, las competencias, los resultados de aprendizaje, los productos, los recursos bibliográficos entre otros aspectos concebidos en el Acuerdo CAC-070-21 lineamientos para el diseño curricular con enfoque de resultados de aprendizaje, créditos y actividades formativas.



Figura 5. Estrategia para el rediseño curricular del programa Ingeniería de Producción.



Fuente: Elaboración propia

**4.2.1 Currículo basado en problemas.** Como uno de los mecanismos que desarrolla el constructivismo, hace que todo el componente de formación gire en torno a la solución de problemáticas de la región, ya sea visto en el programa de forma integral, por asignatura, o por cada clase. La finalidad del currículo basado en problemas es involucrar al alumno en una situación en la cual ponga en práctica capacidad de análisis, conocimientos previos que le permitan desarrollar habilidades a través del planteamiento de un problema en un contexto relevante para la profesión.<sup>22</sup> Los problemas o situaciones deben aumentar el interés de los alumnos por el tema en cuestión, fomentar la integración de conocimientos, estimular el aprendizaje autodirigido de igual manera fomentar el debate sobre posibles soluciones, con el fin de que el problema propuesto siempre esté conectado con los objetivos del programa.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> DOLMANS, Diana HJM; SNELLEN-BALENDONG, Hetty; VAN DER VLEUTEN, Cees PM. Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. En: *Medical teacher*, 1997, vol. 19, no 3, p. 185-189.

<sup>23</sup> VASUTHAVAN, Evelyn Sharminnie; KUNARATNAM, Sharleena Jaelyn S. Problem-centered curriculum (PCC) for a knowledge society. En: *The 5th Malaysian International Conference on Academic Strategies in English Language Teaching*, (My\_CASELT). 2017. p. 1-2.

**4.2.2 Actividades formativas.** A continuación, se describen la tipología de las actividades formativas seleccionadas para el programa Ingeniería de Producción<sup>24,25</sup>:

*Trabajo Independiente.* El cual estimula la actividad de autoaprendizaje, guiando al estudiante y estimulándolo mediante la creación de propuestas que permitan: la búsqueda personal, la exploración creativa, la reflexión y la expresividad. Esta construcción personal se inscribe en el concepto “aprender es construirse”. En este sentido, no se construyen conocimientos como quien esta haciendo un edificio o algo fuera de s’ mismo. Uno construye precisamente en s’ mismo. Por lo tanto, en el terreno de la educación, construir es construirse. Y uno se construye no sólo a través de conocimientos. Lo hace por el arte, por el juego con el propio cuerpo... Uno aprende cuando se construye a s’ mismo, cuando adquiere competencias que le permiten apropiarse de sus posibilidades y de las que ofrecen la cultura y el mundo en general”.

*Trabajos en Grupo.* El trabajo en grupo es una estrategia de ense–anza muy recomendada para mejorar el rendimiento académico, cognitivo, social y actitudinal de los estudiantes. Los estudiantes que trabajan en grupo adquieren mejores habilidades sociales; en situaciones de diversidad, cada estudiante constituye un recurso para los demás en el momento de realizar tareas de aprendizaje intelectualmente dif iles. Cuando los estudiantes participan de tareas grupales significativas, plantean cuestiones interesantes y originales, formulan hipótesis o interpretaciones tentativas, deliberan sobre las ideas y sobre la forma de realizar una actividad, y aprenden a resolver conflictos de naturaleza intelectual y social. O sea que construyen una comprensión más profunda de los conceptos.

*Observación y análisis de videos.* Los medios audiovisuales se han considerado desde hace tiempo como un importante recurso educativo ya que la mayor parte de la información que reciben las personas se realiza a través del sentido de la vista y del oído. La principal razón para la utilización de imágenes en los procesos educativos es que resultan motivadoras, sensibilizan y estimulan el interés de los estudiantes hacia un tema determinado, de modo que facilitan la instrucción completando las explicaciones verbales impartidas por los docentes.

*Debates.* Se desarrolla a partir de la presentación y desarrollo polémico de un tema, que en s’ mismo busca generar discusión. Se propone desde el principio confrontar



<sup>24</sup> SILVA, Elissa Danielle, et al. Game-based learning. En: Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education: Proceedings of the AHFE 2016. Florida, USA. Springer International Publishing, 2017. p. 933-945.

<sup>25</sup> MONTEIRO, Simone Borges Simão, et al. A Project-based Learning curricular approach in a Production Engineering Program. En: Production, 2017, vol. 27.

posiciones encontradas. El papel del moderador es fundamental para brindar equilibrio a la discusión y es él quien se encarga de redactar las conclusiones.

**Foros.** Discusión dirigida relativamente informal realizada al interior de un grupo grande, inmediatamente después de otra actividad en la que el grupo actúa como auditorio, por ejemplo, en clases magistrales, proyecciones de audiovisuales, etc. o como ejecutante de una tarea: lectura de un libro, experiencias investigativas.

**Exposiciones.** Estrategia que busca asignar al estudiante un tema para que lo revise rigurosamente, profundice y presente de manera oral al auditorio de clase, o un problema de conocimiento, para que el presente soluciones basándose en estudios previos, observaciones reales, experiencias previas, etc. Esta estrategia de aprendizaje desarrolla el espíritu crítico del estudiante, su habilidad argumentativa y puede promover el acercamiento entre la teoría y la práctica.

**Talleres.** Estrategia que se utiliza para reforzar los conceptos y temas vistos en clase, hacen parte de todos los espacios académicos del plan de estudio, se hacen tanto presenciales como para el desarrollo de actividades extra-clase. El taller se fundamenta en una metodología participativa, incentiva el trabajo en equipo e interdisciplinario, estimula la pedagogía de la pregunta y a aprender a formular preguntas, establece una relación docente - estudiante fundamentado en la realización de una tarea común.

**Ensayos.** Escritos breves, de interpretación personal fronteriza entre la literatura y la ciencia, siempre girando alrededor de un tema específico. En general el ensayo es un discurso o texto fluido, cuando este posee estructura sistemática (Introducción, posición del problema, exposición de la tesis, argumentación, conclusiones). Para poder realizar un ensayo es necesario tener fundamentos conceptuales sobre el tema ya que a partir de allí se establecerá un problema.

**Laboratorios.** Constituye una estrategia formativa donde las unidades de aprendizaje requieren de material e instrumental especializado. La actividad predominante es la experimentación y la verificación de hipótesis de trabajo como la estimación de impacto de diversas variables en el resultado.

**Salidas de campo y visitas industriales.** Se pretende con esta estrategia que el estudiante observe las condiciones de los entornos laborales, permitiéndole establecer comparaciones con lo aprendido.

**Seminarios y Congresos.** En este se desarrollan conferencias, ponencias, talleres y cursos dirigidos por expertos en determinadas áreas de conocimientos afines a la



ingenier'a de Producción. El programa ha realizado diferentes eventos que se han llevado a cabo con el objetivo de congregar alrededor de la academia los diversos campos de aplicación del Ingeniero de Producción, tanto en la región como en el pa's, dándole al estudiante, egresado y demás participantes una visión global y actual de su profesión en su entorno.

*Proyectos de Aula.* Se realiza con el propósito de integrar los conceptos tetricos y su aplicación, a través de una propuesta académica.

### 4.3 Actualización preliminar del Currículo

**4.3.1 Resultados de aprendizaje del programa (Actualización preliminar del Currículo).** El currículo se actualizó para dar lugar a la inclusión de los resultados de aprendizaje, como estrategia para la evaluación de las competencias de los estudiantes.<sup>26</sup> El programa desde el comité curricular ha definido los siguientes resultados de aprendizaje (RA) junto a las competencias (C) que se esperan desarrollar en el proceso de formación del ingeniero de producción<sup>27,28,29</sup>:

*RA1: Diseña sistemas de producción en la Industria Manufacturera y Servicios, mediante la identificación de las operaciones y la aplicación de tecnologías para el mejoramiento de la productividad.*

C1: Conocer los sistemas de producción para la planeación, control y organización en la industria manufactura y de servicio.

C2: Aplicar las herramientas de optimización de procesos de un bien o servicio, para mejorar la productividad y eficiencias de las organizaciones.

C3: Actuar con conciencia ambiental respetando el reglamento interno para la aplicación de nuevas tecnologías.

<sup>26</sup> GOBIERNO DE ESPAÑA. Resultados de aprendizaje y procedimientos de aseguramiento de la calidad para la evaluación, certificación y acreditación de enseñanzas e instituciones, conforme al RD 640/2021 y al RD 822/2021. Aneca. [Consultado 21 de junio 2023]. Disponible en: [https://www.aneca.es/documents/20123/81865/220106\\_Informe\\_RA-V3.pdf/f5988756-632f-db29-c27c-e7b14ad83a8e?t=1656326305105](https://www.aneca.es/documents/20123/81865/220106_Informe_RA-V3.pdf/f5988756-632f-db29-c27c-e7b14ad83a8e?t=1656326305105)

<sup>27</sup> SCHOLZ, André; HILDEBRANDT, Constantin; FAY, Alexander. Functional modelling in production engineering workflows. En: 2017 13th IEEE Conference on Automation Science and Engineering (CASE). IEEE, 2017. p. 695-700.

<sup>28</sup> SCHUH, Grther; GOTTSCHALK, S. Production engineering for self-organizing complex systems. En: Production Engineering, 2008, vol. 2, p. 431-435.

<sup>29</sup> MACINTOSH, Robert. Business process re-engineering new applications for the techniques of production engineering. En: International Journal of Production Economics, 1997, vol. 50, no 1, p. 43-49.

*RA2: Administra el proceso de transformación misional de la Industria Manufacturera y de Servicios, a través del pronostico de la demanda y el requerimiento del producto y/o servicio para garantizar el funcionamiento ptimo de la producción*

C1: Analizar la demanda a través de los distintos métodos de pronosticos cualitativos y cuantitativos y de mercados, generando proyecciones que definan los planes agregados de producción

C2: Elaborar planes agregados de producción delimitando el desarrollo del producto/servicio a través del requerimiento de producción y la proyección de la demanda

C3: Crea un plan maestro de producción a través de los datos generados por el plan agregado de producción

C4: Fabrica el plan de requerimiento de materiales con los datos del plan maestro de producción para cumplir con los requerimientos de los clientes

*RA3: Optimiza los sistemas productivos para minimizar costos y maximizar ganancias, mediante el análisis de los procesos y mejora continua (PHVA).*

C1: Analiza mediante el diagnóstico de la ejecución de los procesos actuales para poder estructurar un plan de trabajo acorde a lo identificado.

C2: Implementa y audita sistemas de gestión para el cumplimiento de normatividades y legalidades para mejorar los procesos productivos de cualquier organización.

C3: Resuelve problemas de maximización de beneficios y minimización de costos a través de la aplicación de modelos matemáticos que incluyen matemáticas, lgebra lineal y ecuaciones diferenciales generando soluciones ptimas en procesos productivos.

C4: Aplica herramientas de optimización de procesos, para optimizar los procesos minimizando tiempos de ejecución en la elaboración del producto, logrando la maximización de las ganancias en la cantidad de productos manufacturados

*RA4: Contribuye al desarrollo de la región mediante la investigación, por medio de articulación y proyección social, con responsabilidad social y empresarial.*

C1: Formula, evalúa y programa proyectos de emprendimiento desde los conceptos generados en los estudios de mercado, financieros, de ingeniería y administrativos, que generen desarrollo en la ciudad y la región.

C2: Aplica los conceptos en la práctica empresarial, desarrollados en el programa Ingeniería de Producción basados en las necesidades de los distintos empresarios.



C3: Elabora proyectos de aula en las asignaturas con énfasis en el desarrollo atribuible de la aplicación de conceptos teóricos al desarrollo práctico en las empresas de los distintos sectores económicos de la ciudad

*RA5: Innova en los sistemas productivos para la mejora de los procesos de manufactura y servicios a través de la formación integral*

C1: Analiza mediante el diagnóstico de la ejecución de los procesos actuales para poder estructurar un plan de trabajo acorde a lo identificado.

C2: Implementa y audita sistemas de gestión para el cumplimiento de normatividades y legalidades para mejorar los procesos productivos de cualquier organización.

C3: Resuelve problemas de maximización de beneficios y minimización de costos a través de la aplicación de modelos matemáticos que incluyen matemáticas, álgebra lineal y ecuaciones diferenciales generando soluciones óptimas en procesos productivos.

C4: Aplica herramientas de optimización de procesos, para optimizar los procesos minimizando tiempos de ejecución en la elaboración del producto, logrando la maximización de las ganancias en la cantidad de productos manufacturados.

**4.3.2 Resultados de aprendizaje de las asignaturas trabajo de grado II (Actualización preliminar del Currículo).** Los resultados de aprendizaje presentados a continuación se articulan secuencialmente con el RA4 relacionado previamente<sup>30,31</sup>.

Aplica los principios de gestión de riesgos, la normatividad vigente en salud y seguridad, y los estándares y antecedentes de la industria para anticipar, identificar, evaluar y controlar los peligros físicos, químicos, biológicos y psicosociales en el lugar de trabajo.

Propone el diseño de nuevos equipos, herramientas o ropa de trabajo para reducir o evitar que los peligros entren en contacto con los trabajadores.

Evaluá la influencia de las nuevas tecnologías de comunicación sobre la implementación de los sistemas ciber-físicos en la industria manufacturera y de servicios.



<sup>30</sup> AKUNDI, Aditya; LOPEZ, Viviana. A review on application of model-based systems engineering to manufacturing and production engineering systems. En: Procedia Computer Science, 2021, vol. 185, p. 101-108.

<sup>31</sup> THOBEN, Klaus-Dieter, et al. System-integrated Intelligence-new challenges for product and production engineering in the context of Industry 4.0. En: Procedia Technology, 2014, vol. 15, p. 1-4.

Adapta sistemas alternativos de generaci<sup>n</sup> de energ<sup>a</sup> a los sistemas el<sup>c</sup>tricos convencionales, determinando los efectos sobre el rendimiento y tiempo de vida media de los dispositivos y/o equipos usados en la industria manufacturera y de servicios.

Establece la factibilidad del uso de fuentes secundarias, as' como el reuso de materiales reciclados, como sustituto de las materias primas primarias usadas en la industria manufacturera.

Reconoce la influencia del almacenamiento, transporte y distribuci<sup>n</sup> verde, as' como el *packing* verde y el reciclaje de desechos, sobre la reducci<sup>n</sup> en el impacto ambiental de los procesos log<sup>sticos</sup> de la industria manufacturera y de servicios.

Analiza los cambios en los sistemas de producci<sup>n</sup> que se generan al dise<sup>ar</sup> e implementar modelos de manufactura esbelta.

**4.3.3 Relaci<sup>n</sup> con el campo de acci<sup>n</sup>.** Como se plante<sup>o</sup> previamente, el programa cuenta con cinco resultados de aprendizaje desde los cuales se desarrollan las competencias espec<sup>ficas</sup> para el Ingeniero de Producci<sup>n</sup>. Cada resultado de aprendizaje y competencia se trabaja de forma progresiva a lo largo del programa de formaci<sup>n</sup> mediante las asignaturas de cada componente de formaci<sup>n</sup>. Es decir, cada <sup>rea</sup> contribuye al desarrollo integral del profesional aportando las herramientas necesarias para el desarrollo de habilidades c<sup>mo</sup> se relaciona en el Cuadro 3.



**Cuadro 3. Relaci<sup>n</sup>n campo de acci<sup>n</sup> con competencias, resultados, <sup>n</sup>reas y estrategias.**

| Campo de Acci <sup>n</sup>   | Competencias   | Resultados de Aprendizaje | Rea de Ciencias B <sup>as</sup> icas   | Rea de Ingenier <sup>a</sup> Aplicada   | Rea B <sup>as</sup> ica de Ingenier <sup>a</sup>  | Rea de Formaci <sup>n</sup> Complementaria |
|--|----------------|---------------------------|--|---|---|--|
| El ingeniero ofrece un impacto en la productividad desde el dise <sup>o</sup> , la innovaci <sup>n</sup> , la administraci <sup>n</sup> , el control y la optimizaci <sup>n</sup> de sistemas de producci <sup>n</sup> . Sin perder de vista las particularidades del contexto al encontrarse ofertado el programa en un distrito industrial, tur <sup>stico</sup> , portuario y biodiverso, que lleva a la instituci <sup>n</sup> al fortalecimiento de los aspectos t <sup>ecn</sup> icos y te <sup>cn</sup> icos de la fundici <sup>n</sup> , los pl <sup>sticos</sup> , las cer <sup>amicas</sup> , los textiles, los servicios tur <sup>sticos</sup> y los servicios de gobierno. | C1, C2, C3     | RA1                       |  | Adquiere herramientas espec <sup>ific</sup> as de aplicaci <sup>n</sup> profesional que le permiten ver, predecir, explicar y entender dise <sup>os</sup> y desarrollos tecnol <sup>gicos</sup>         |   |  |
|  | C1, C2, C3, C4 | RA2                       | Permite el desarrollo de soluciones a problemas en el campo de aplicaci <sup>n</sup> del Ingeniero. Estas ciencias suministran las herramientas conceptuales que explican los fen <sup>omenos</sup> f <sup>sicos</sup> que rodean el entorno, permitiendo interpretar el mundo y la naturaleza, y facilitar la realizaci <sup>n</sup> de modelos abstractos te <sup>cn</sup> icos para la utilizaci <sup>n</sup> de estos fen <sup>omenos</sup> en la tecnolog <sup>a</sup> e investigaci <sup>n</sup> | Adquiere conocimientos y m <sup>todos</sup> cient <sup>ificos</sup> definidos para adecuarlos y transformarlos en la aplicaci <sup>n</sup> pr <sup>ctica</sup> y creativa de la ingenier <sup>a</sup> . | Permite el desempe <sup>o</sup> de manera interdisciplinar dentro en los diferentes escenarios ambientales, econ <sup>micos</sup> , y socio-culturales que tienen los sistemas de producci <sup>n</sup> . |  |
|  | C1, C2, C3, C4 | RA3                       |  |   |   |  |
|  | C1, C2, C3     | RA4                       |  |   |   |  |
|  | C1, C2, C3, C4 | RA5                       |  |   |   |  |

Fuente: elaboraci<sup>n</sup> propia.

## 5. ECOSISTEMA ACADÉMICO

El "ecosistema académico" hace referencia a un conjunto de componentes interconectados y en constante interacción que forman el ambiente o contexto en el que se desarrolla la actividad académica necesaria para llevar a cabo la función misional del programa. Este ecosistema incluye diversos actores, componentes, temáticas y productos que contribuyen al proceso de enseñanza, aprendizaje, investigación y difusión del conocimiento implícitos en la malla curricular. De acuerdo con el modelo conceptual de la "Cuádruple Helice" de la propuesta actualizada de Minciencias, los actores implícitos en el ecosistema académico son: el gobierno, la academia, la industria y la sociedad civil. Para el programa, la participación de estos actores en el desarrollo curricular permite vincular a la formación de los estudiantes el reconocimiento de los sectores implicados en la gestión de las necesidades del territorio; expresando esto último la generalidad del perfil ocupacional del egresado. Por otra parte, los componentes del ecosistema: comité pedagógico, comité curricular, semilleros de investigación, grupo de investigación, ambientes de aprendizaje, eventos académicos, consultorios y alianzas de CTel, hacen referencia a todos los escenarios interdisciplinarios y sinérgicos de docencia, investigación y proyección social que dispone el programa para propiciar una formación integral del estudiante, enfocada en el fomento de la CTel como vía para la solución de las problemáticas del territorio.<sup>32</sup> Aunque son transversales a los ejes sustantivos, y pueden interrelacionarse con todos los actores de la cuádruple helice, en la Figura 6 se presenta el esquema de interacción y clasificación de actores y componentes del ecosistema académico para la gestión de las necesidades territoriales abordadas en el programa Ingeniería de Producción.

Por otra parte, teniendo en cuenta el campo de acción del Ingeniero de Producción en el ámbito nacional y global, y la misión, visión y perfil del programa, se plantearon las siguientes temáticas de CTel: seguridad y salud en el trabajo, industrias 4.0, control de ingeniería, producción sostenible, transición energética, manufactura esbelta y soluciones empresariales. Asimismo, se definieron como productos del ecosistema, aquellos resultados que puedan clasificarse en cualquiera de las siguientes tipologías definidas por Minciencias: formación del recurso humano, apropiación social del conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, nuevo conocimiento.



<sup>32</sup> THIOLLENT, M.; SOARES, Virginia Maria Salerno. The subject of interdisciplinarity in the Production Engineering. En: International Conference on Education Engineering. 1998.

**Figura 6. Esquema de interacción y clasificación de actores y componentes**



Fuente: comité editorial del PEP

## 5.1 Comité pedagógico

El comité pedagógico del programa Ingeniería de Producción se encarga de tomar decisiones y brindar orientación en asuntos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje que tienen lugar en las asignaturas del plan de estudios. Este comité está compuesto por docentes, coordinadores académicos, especialistas en pedagogía y otros profesionales vinculados al ámbito educativo. Las funciones y responsabilidades pueden generalmente incluir lo siguiente:

**Elección de metodologías de enseñanza.** El comité puede recomendar y aprobar enfoques pedagógicos, estrategias de enseñanza y recursos educativos que sean efectivos para lograr los objetivos de aprendizaje.

**Evaluación y sistemas de evaluación.** Define los criterios y métodos de evaluación para medir el progreso y el logro de los estudiantes en relación con los objetivos de aprendizaje establecidos.

**Evaluación del desempeño docente.** El comité puede ser responsable de evaluar el desempeño de los profesores en términos de su práctica pedagógica, el seguimiento del plan de estudios y su



relacion con los estudiantes.

*Formacion y desarrollo profesional.* Se encargan de planificar y organizar programas de capacitacion y desarrollo profesional para los docentes, con el fin de mejorar sus habilidades y conocimientos pedagogicos.

*Promocion de practicas educativas innovadoras.* El comito puede buscar e implementar enfoques pedagogicos innovadores y metodologas de enseanza que mejoren la calidad del aprendizaje.

*Anlisis de resultados acadmicos*. Analizan los resultados acadmicos de los estudiantes y toman medidas para mejorar el rendimiento y el logro educativo. Para esto establece el progreso en los resultados de aprendizaje por asignatura.

*Apoyo a estudiantes con necesidades especiales.* El comito puede brindar apoyo y orientacion para el diseo de planes de atencion a estudiantes con necesidades educativas especiales.

*Resolucion de conflictos pedagogicos.* Pueden intervenir en la resolucion de conflictos entre docentes, estudiantes o la comunidad educativa, relacionados con aspectos pedagogicos.

*Planificacion y organizacion de eventos acadmicos*. El comito puede ser responsable de organizar actividades educativas, eventos, charlas y talleres que enriquezcan el ambiente educativo y promuevan el aprendizaje.

## 5.2 Comité curricular

El comito curricular se encarga de planificar, desarrollar y revisar el currculo del programa Ingeniera de Produccin. Este comito desempea un papel clave en la definicin de los objetivos educativos, los contenidos, las estrategias de enseanza y evaluacin, y otros aspectos relacionados con la oferta acadmica del programa. Las funciones y responsabilidades de un comito curricular pueden incluir:

*Diseo y revision del currculo.* El comito se encarga de redisear el plan de estudios, actualizando periodicamente el currculo para asegurarse de que estalinizado con los estndares educativos y las necesidades de los estudiantes y de la sociedad.

*Seleccion de contenidos.* El comito decide qutemas, habilidades y conocimientos deben incluirse en el currculo, teniendo en cuenta los objetivos educativos del programa y las



expectativas de los estudiantes.

*Establecimiento de objetivos de aprendizaje.* Define los objetivos y resultados de aprendizaje que se espera que los estudiantes alcancen al completar el currículo. Estos objetivos deben ser claros, medibles y coherentes con la visión y misión educativa del programa.

*Integración de enfoques transversales.* Puede promover la inclusión de temas transversales en el currículo, como educación en valores, ciudadanía, educación ambiental o equidad de género, para abordar cuestiones sociales y políticas relevantes.

*Coordinación interdisciplinaria.* Fomenta la colaboración entre diferentes áreas o asignaturas para asegurar una visión integrada del conocimiento y su aplicación en contextos reales.

*Evaluación y mejora continua.* El comité revisa y evalúa periódicamente la efectividad del currículo, analiza los resultados académicos y toma decisiones para mejorar y adaptar el plan de estudios según sea necesario.

### 5.3 Semilleros de investigación

Los semilleros de investigación son grupos de estudiantes que se organizan con el propósito de desarrollar actividades de investigación bajo la guía y supervisión de profesores o investigadores experimentados del programa de Ingeniería de Producción. Estos grupos tienen como objetivo fomentar el interés por la investigación científica y promover el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes en proyectos de investigación. Algunas características importantes de los semilleros de investigación son:

*Aprendizaje colaborativo.* Los estudiantes trabajan en equipo, lo que promueve la colaboración, la comunicación efectiva y el intercambio de conocimientos y experiencias.

*Formación de habilidades.* Los miembros del semillero tienen la oportunidad de desarrollar habilidades de investigación, como la búsqueda bibliográfica, la formulación de preguntas de investigación, la recopilación y análisis de datos, y la comunicación de resultados.

*Temáticas variadas.* Los semilleros pueden abordar una amplia gama de temas de investigación, toda vez que se encuentren dentro de las temáticas priorizadas del ecosistema.



*Vínculo con docentes e investigadores.* Los estudiantes cuentan con el apoyo y la orientación de profesores o investigadores experimentados, lo que enriquece su experiencia y les permite aprender de expertos en el área.

*Participación en eventos académicos.* Los semilleros a menudo presentan sus investigaciones en congresos, simposios o ferias académicas, lo que les proporciona una experiencia valiosa en la divulgación científica.

*Motivación para continuar con la investigación.* Los semilleros pueden despertar el interés de los estudiantes por pertenecer al grupo de investigación y desarrollar las temáticas de investigación desde un punto de vista formal.

*Flexibilidad.* Los semilleros pueden funcionar con diferentes niveles de estructura y formalidad, dependiendo de las características y los objetivos de cada grupo.

Los semilleros de investigación son una forma importante de enriquecer la formación académica de los estudiantes y de fomentar una cultura de investigación dentro del programa de Ingeniería de Producción. Además, contribuyen al avance del conocimiento y a la generación de nuevos descubrimientos y soluciones para diferentes problemas y desafíos en diversos campos del saber. Estos grupos son espacios de aprendizaje y desarrollo personal que permiten a los estudiantes adquirir competencias clave para su futuro académico y profesional.

**5.3.1 Semilleros de investigación asociados al programa Ingeniería de Producción.** A continuación, se presentan los semilleros de investigación con su línea temática en los que participan docentes adscritos al programa Ingeniería de Producción:

*Semillero de investigación en neumática, automatización, robótica y energías renovables - SINAR.* Los temas a tratar en el semillero de investigación son: prototipado, modelado 3D, neumática, automatización, robótica, diseño, y energías renovables.

*Semillero de higiene y seguridad industrial- HSI investigación.* Entre los temas a tratar en el semillero de investigación se encuentran: análisis de causalidad de accidentes de trabajo en las empresas; diseño e implementación de programas de vigilancia epidemiológica para factores de riesgo físicos, químicos, biomecánicos, y formulación de alternativas de mejora para factores de riesgo químico y físico a partir de mediciones ocupacionales.

*Semilleros de investigación en seguridad industrial y salud ocupacional - SISO.* La temática principal



a tratar en el semillero de investigación corresponde al mejoramiento de la capacidad de respuesta frente a los peligros generadores de accidentalidad y enfermedad laboral en las empresas de la región del Magdalena medio

*Semillero de investigación ingenieros diseñando y mejorando - ID&M.* La temática principal a tratar en el semillero de investigación corresponde al mejoramiento de la capacidad de gestión administrativa, gestión organizacional y gestión productiva de las empresas de la región del Magdalena medio colombiano: diseño y mejoramiento de procesos productivos.

*Semillero de investigación emprendimiento y desarrollo social – SIEDS.* Los temas a tratar en el semillero de investigación son: emprendimiento, proyección social, innovación de productos, mejora de procesos y elaboración de productos o prototipos.

## 5.4 Grupos de investigación

Los grupos de investigación son equipos de profesionales, académicos, investigadores y estudiantes que se unen con el propósito de abordar proyectos de investigación en una determinada área del conocimiento que aporten a la solución de las problemáticas de la región. Estos grupos colaboran de manera coordinada y multidisciplinaria para realizar investigaciones originales, generar conocimiento nuevo y contribuir al avance del campo en el que trabajan. Algunas características de los grupos de investigación son:

*Especialización.* Cada grupo se enfoca en una temática específica o una línea de investigación concreta. Esto permite que los miembros se conviertan en expertos en el tema y puedan abordar problemas y preguntas de investigación relevantes en ese ámbito.

*Interdisciplinariedad.* En muchos casos, los grupos de investigación involucran a profesionales de diferentes disciplinas, lo que enriquece el enfoque y la perspectiva de los proyectos de investigación.

*Investigación colaborativa.* Los miembros del grupo trabajan en equipo, compartiendo ideas, conocimientos y recursos para lograr los objetivos de investigación.

*Publicaciones y difusión.* Los grupos de investigación buscan publicar sus resultados en revistas científicas, presentar sus hallazgos en congresos y eventos académicos, y compartir sus descubrimientos con la comunidad científica.



**Financiamiento.** La investigación a menudo requiere recursos financieros para llevar a cabo proyectos. Los grupos de investigación buscan obtener financiamiento a través de convocatorias de agencias gubernamentales, instituciones académicas, fundaciones o proyectos con financiamiento externo.

**Formación de nuevos investigadores.** Los grupos de investigación pueden ser espacios donde estudiantes de posgrado o pregrado se formen como investigadores, recibiendo orientación y capacitación de profesionales con experiencia.

**Colaboración con otros grupos.** Los grupos de investigación pueden colaborar con otros equipos nacionales o internacionales, fortaleciendo el impacto y alcance de sus investigaciones.

**Generación de redes.** Los grupos de investigación ayudan a crear redes y relaciones con otros investigadores y entidades del ámbito científico, lo que favorece la colaboración y el intercambio de conocimientos.

Los grupos de investigación son motores importantes para el avance del conocimiento en diversas áreas, ya que impulsan la generación de nuevos descubrimientos, tecnologías e innovaciones que benefician a la sociedad y contribuyen al desarrollo científico y tecnológico de un país o región. Estos grupos son fundamentales para el progreso de la ciencia y su aplicación en la solución de problemas y desafíos en diferentes campos del saber.

**5.4.1 Grupo de investigación GREIP: Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación y Productividad.** Es un grupo de investigación liderado e integrado, en parte, por docentes investigadores adscritos al programa Ingeniería de Producción. Está reconocido institucionalmente y clasificado por Minciencias en categoría B, y agrupa diferentes especialidades que soportan las líneas de investigación a las cuales apunta el grupo. El propósito del grupo consiste en fomentar la investigación, desarrollo e innovación de productos, procesos y servicios orientados a mejorar la calidad de vida del ser humano y su entorno. Algunas de las tareas asociadas a GREIP son:

Orientar la docencia y la proyección social al apoyo y construcción de líneas de investigación que se articulen al desarrollo integral de proyectos curriculares.

Vincular a los estudiantes a proyectos de investigación como parte de su formación integral.

Realizar publicaciones que consignen proyectos, resultados de investigaciones y desarrollos en



las ciencias, técnicas y tecnologías.

Desarrollar procesos de investigación formativa que incidan en la innovación académica de El Instituto Universitario de La Paz.

Estimular a Docentes y Estudiantes para que produzcan, transformen y transmitan conocimientos en las disciplinas y profesiones acerca de los cuales se ocupa la Universidad.

## 5.5 Ambientes de aprendizaje

Son los espacios físicos o virtuales en los que ocurre el proceso de enseñanza y aprendizaje asociados al programa Ingeniería de Producción. Estos ambientes están diseñados para favorecer el aprendizaje significativo, la interacción entre los estudiantes y facilitar la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias. Los ambientes de aprendizaje pueden variar ampliamente en función del contexto educativo y las tecnologías disponibles. Algunos ejemplos de ambientes de aprendizaje son:

*Aulas tradicionales.* Las aulas escolares al servicio de UNIPAZ son ambientes de aprendizaje comunes, donde los estudiantes interactúan con el profesor y sus compañeros en un espacio físico específico. Pueden estar equipadas con pizarras, proyectores, computadoras y otros recursos educativos.

*Aulas virtuales.* Con el auge de la tecnología, se han desarrollado plataformas educativas en línea que crean ambientes de aprendizaje virtuales. Estos permiten a los estudiantes acceder a materiales, interactuar con el profesor y compañeros, realizar tareas y recibir retroalimentación, todo en un entorno digital.

*Laboratorios.* Son ambientes diseñados específicamente para la experimentación y práctica en áreas como ciencias, tecnología e ingeniería. En ellos, los estudiantes pueden llevar a cabo experimentos, observaciones y prácticas que complementan su aprendizaje teórico. En la actualidad, el Programa Ingeniería de Producción cuenta con los ambientes de aprendizaje Laboratorio de Operaciones Electromecánicas y Laboratorio de Materiales, los cuales son espacios físicos donde se realizan actividades experimentales en las líneas temáticas particulares del Ecosistema Académico.

*Bibliotecas.* Las bibliotecas, tanto físicas como digitales al servicio de UNIPAZ, proporcionan ambientes propicios para la investigación y estudio autónomo. Los estudiantes pueden acceder a



una amplia gama de recursos y materiales educativos.

*Salas de conferencias y auditorios.* Estos ambientes son adecuados para presentaciones, conferencias, charlas y eventos académicos que promuevan el aprendizaje a través de la interacción con expertos y especialistas.

*Espacios al aire libre.* En algunos casos, el aprendizaje puede ocurrir en entornos al aire libre, como excursiones, visitas a museos o campos de estudio.

*Entornos de simulación.* Los entornos de simulación permiten a los estudiantes practicar y enfrentar situaciones realistas sin riesgos.

## 5.6 Eventos académicos

Los eventos académicos son actividades o reuniones que se llevan a cabo en el ámbito educativo y científico, con el propósito de promover el intercambio de conocimientos, la discusión de ideas y el avance en diferentes áreas del saber. Estos eventos pueden realizarse en instituciones educativas, centros de investigación, conferencias, congresos, simposios, talleres, entre otros formatos. Los eventos académicos son fundamentales para el desarrollo de la comunidad académica y para el progreso de la ciencia y la investigación. Algunos ejemplos de eventos académicos son:

*Congresos y conferencias.* Son reuniones en las que expertos y profesionales de una determinada disciplina o campo se reúnen para presentar y discutir sus investigaciones, avances científicos, teorías y prácticas en una serie de ponencias, charlas o mesas redondas.

*Simposios y paneles.* Estas son sesiones en las que varios especialistas presentan y discuten un tema específico desde diferentes perspectivas, generando un diálogo enriquecedor y una profundización en la temática.

*Talleres y cursos.* Son actividades prácticas en las que los participantes adquieren habilidades específicas, como técnicas de investigación, metodologías, herramientas tecnológicas o habilidades de comunicación.

*Ferias y exposiciones académicas.* Estos eventos permiten a las instituciones educativas y centros de investigación mostrar sus proyectos, avances y resultados de manera interactiva y accesible al



p<sup>u</sup>blico en general.

*Jornadas de divulgaci<sup>on</sup> cient<sup>ific</sup>a.* Estas actividades est<sup>an</sup> orientadas a compartir el conocimiento cient<sup>ifico</sup> con la comunidad, de manera accesible y comprensible para todos.

*Foros y debates.* En estos eventos, los participantes discuten temas controversiales o de relevancia social, pol<sup>itica</sup> o cient<sup>ific</sup>a, buscando un an<sup>al</sup>isis cr<sup>itico</sup> y una construcci<sup>on</sup> colectiva de conocimiento.

*Seminarios y coloquios.* Reuniones m<sup>as</sup> informales en las que los participantes discuten ideas, presentan avances de investigaci<sup>on</sup> y reciben retroalimentaci<sup>on</sup> de sus pares.

*Presentaciones de proyectos de investigaci<sup>on</sup>.* Son espacios en los que los estudiantes o investigadores presentan sus proyectos y resultados preliminares a un p<sup>ublico</sup> experto para recibir comentarios y sugerencias.

Los eventos acad<sup>emicos</sup> son oportunidades valiosas para establecer contactos profesionales, compartir resultados de investigaciones, aprender de expertos en el campo y estar al tanto de las <sup>ú</sup>ltimas tendencias y avances en diferentes <sup>á</sup>reas del conocimiento. Tambi<sup>en</sup> contribuyen a enriquecer la formaci<sup>on</sup> acad<sup>emica</sup> y a fomentar la colaboraci<sup>on</sup> y el intercambio de ideas entre miembros de la comunidad acad<sup>emica</sup> y cient<sup>ifica</sup>. La l<sup>inea</sup> del tiempo de los <sup>ú</sup>ltimos eventos acad<sup>emicos</sup> de 2025 con participaci<sup>on</sup> del programa como organizador se presenta en la Figura 7.



Figura 7. Línea del tiempo de eventos académicos de 2025 con participación del programa Ingeniería de Producción.



Fuente: comité editorial del PEP

## 5.7 Consultorios empresariales

Los consultorios empresariales, también conocidos como consultor s o asesor s empresariales, son servicios ofrecidos por profesionales y empresas especializadas en brindar asesoramiento y orientación a otras empresas para resolver problemas, mejorar su funcionamiento o desarrollar estrategias para alcanzar sus objetivos comerciales. Los consultorios empresariales pueden abarcar una amplia gama de áreas y temáticas, dependiendo de la especialización de los consultores y las necesidades específicas de las empresas clientes.

## 5.8 Alianzas de CTel

Las alianzas de CTel (Ciencia, Tecnología e Innovación) son colaboraciones estratégicas entre diferentes actores, como instituciones académicas, empresas, centros de investigación, organismos gubernamentales y otros actores del sector público y privado. Estas alianzas tienen como objetivo promover la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en un área específica, aprovechando las fortalezas y recursos de cada uno de los participantes. Las alianzas de CTel son fundamentales para fomentar la cooperación y el trabajo conjunto en la generación de conocimiento y soluciones innovadoras. Algunos de los beneficios y características de estas alianzas son:

*Compartir conocimiento.* Las alianzas permiten el intercambio de conocimientos y experiencias entre diferentes instituciones y profesionales, lo que enriquece el proceso de investigación y la generación de nuevas ideas.

*Optimizar recursos.* Al unir fuerzas, los participantes pueden acceder a recursos complementarios y mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo.

*Enfoque multidisciplinario.* Las alianzas suelen integrar diferentes disciplinas y perspectivas, lo que permite abordar problemas complejos desde múltiples ángulos y generar soluciones más integrales.

*Transferencia de tecnología.* Las alianzas pueden facilitar la transferencia de tecnologías y conocimientos desarrollados en el ámbito académico hacia el sector empresarial para su aplicación y comercialización.



*Promoción de la innovación.* las alianzas de CTel tienen como objetivo impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico, generando productos, servicios y procesos más competitivos y adaptados a las necesidades del mercado.

*Desarrollo regional.* las alianzas pueden contribuir al desarrollo regional al impulsar la investigación y la creación de capacidades en áreas estratégicas para la economía local.

*Incentivo a la investigación aplicada.* La colaboración entre la academia y el sector empresarial puede fomentar la investigación aplicada, orientada a resolver problemas concretos y generar soluciones prácticas.

*Apoyo gubernamental.* En muchos casos, las alianzas de CTel reciben apoyo y financiamiento por parte de entidades gubernamentales interesadas en promover el desarrollo científico y tecnológico del país.

Estas alianzas pueden tomar diferentes formas, desde proyectos específicos de investigación conjunta hasta la creación de centros de investigación colaborativos o redes de colaboración entre empresas y universidades. En última instancia, las alianzas de CTel tienen como objetivo contribuir al avance de la ciencia y la tecnología, al desarrollo económico y al bienestar social de una comunidad o país.

**5.8.1 Gestión de convenios.** El programa de Ingeniería de Producción adelanta y participa de convenios interinstitucionales con diversas entidades y empresas de los diferentes sectores económicos en el contexto regional. Esto, con el propósito de fortalecer el lazo interactivo academia – empresa y seguir en la búsqueda progresiva de su posicionamiento como uno de los principales entes activos, participativos y comprometidos con el desarrollo de los sectores productivos.

El sentido práctico de los convenios interinstitucionales es fortalecer la estrategia de formación de los estudiantes del programa en una proyección social interinstitucional, de tal manera que se logren desarrollar fácilmente proyectos de investigación y capacitación, que deriven en trabajos de grado y contratos de aprendizaje para el desarrollo de prácticas académicas. Lo anterior, en un ejercicio permanente que beneficie a los estudiantes, docentes y, en general, a los actores del convenio; sin perder de vista que el objetivo es concretar propuestas encaminadas a resolver problemáticas de los sectores económicos. Es por esto que un gran número de las prácticas empresariales se convierten en consultorías, que reflejan el aporte que este ejercicio deja como resultado en el sector empresarial y, por ende, la conexión empresa – academia.



**5.8.2. Prácticas empresariales.** La práctica empresarial, es una opción de trabajo de grado de carácter formativo que cursará el estudiante del programa en el IX y X semestre como requisito obligatorio para aspirar a obtener el título de Ingeniero de Producción; con el objetivo que adquiera habilidades desde su interacción con los procesos que se llevan a cabo en las diferentes actividades económicas y ejerza sus potencialidades de iniciativa, integración y responsabilidad.

En ese sentido, el programa de Ingeniería de Producción en sus propósitos busca complementar la formación académica de sus estudiantes con la aplicación de conocimientos y el desarrollo de competencias a través de la ejecución de dichas prácticas. Esto, con el fin de formar profesionales innovadores y críticos que dirijan su accionar hacia la búsqueda de soluciones de problemas de ingeniería en el contexto empresarial, en los diversos sectores económicos, en el ámbito público o privado; y que adquieran experiencia mediante un buen desempeño laboral.

Esta modalidad de formación se nombra en el Acuerdo No. CAC-13-08 (7 de febrero de 2008) y en su buen proceder beneficia a:

El estudiante, porque desarrolla habilidades formativas de acuerdo al perfil de su carrera, lo sensibiliza hacia la responsabilidad social, fortalece su compromiso ético y el diálogo interdisciplinario permitiendo el inicio del futuro profesional en el campo de la Ingeniería de Producción.

La comunidad, mediante el crecimiento empresarial que finalmente mejora la calidad de vida de la población trabajadora optimizando sus condiciones laborales y permitiendo a su vez el desarrollo económico de la región y el país.

UNIPAZ, en la medida en que se aplican positivamente los avances académicos y científicos, al tiempo que se recopilan experiencias externas; permitiéndole posicionarse como una institución de alto impacto sobre la región y con un mayor nivel de competitividad.

La empresa, porque le permite mejorar continuamente sus procesos, dando paso a la innovación dirigida directamente desde una institución universitaria, lo que genera un mejoramiento en su productividad, competitividad, en las condiciones de los trabajadores y en la cultura laboral.

**5.8.3. Visitas técnicas industriales.** Las visitas técnicas se realizan para que los estudiantes puedan correlacionar el contexto académico y el industrial, lo cual les permite crear conciencia de la importancia de una estrecha conexión entre ambos sectores. En el desarrollo de este tipo de actividades, los estudiantes pueden resolver inquietudes que solo pueden surgir en un ambiente industrial real y las



empresas pueden compartir su experiencia y conocimiento desde su perspectiva. Además, es una buena oportunidad de dar a conocer el programa en las diferentes empresas, abriendo el campo de proyección laboral a los futuros Ingenieros de Producción.

## 6. ACTIVIDADES DEL DOCENTE

Las actividades del docente enmarcan la ruta de trabajo para consolidar la sinergia entre los ejes misionales de la institución, docencia, investigación y proyección social, permitiendo reemplazar el aula de clases convencional por un ambiente de aprendizaje integral donde la interacción docente-estudiante logre generar soluciones a las necesidades territoriales asociadas al campo ocupacional del ingeniero de producción.

### 6.1 Docencia

Representa todas las actividades a realizar para desarrollar el contenido curricular de las asignaturas del programa. En esta labor, se busca, por una parte, que el estudiante adquiera una fuerte fundamentación teórica, y por otra, que el proceso de enseñanza se alimente tanto del conocimiento científico producto de los procesos de investigación en el área, como de los retos tecnológicos de los procesos productivos de la región asociados al campo acción del Ingeniero de producción. Para lograr esta integración, el docente aborda las investigaciones desde la óptica de dar solución a las necesidades del sector productivo de la región, y que la experiencia de aprendizaje debe permitir que el estudiante adquiera la formación necesaria tanto para investigar, como para implementar soluciones en campo a partir del nuevo conocimiento. En este sentido, se vinculan al currículo actividades formativas integradoras en las que predomine el aprendizaje basado en problemas, usando como núcleo problemático las necesidades del sector productivo bajo un enfoque científico.<sup>33,34</sup>

Sumado a lo anterior, se considera como la base de conocimiento todos los presaberes de los estudiantes, de manera que se aprovechen sus conocimientos para el desarrollo temático de cada asignatura. Este enfoque permite que el ambiente de aprendizaje sea un espacio donde se aproveche el bagaje cultural de los estudiantes. Así mismo, cada actividad de docencia se dirige a los diferentes

<sup>33</sup> LIMA, Rui M.; MESQUITA, Diana; ROCHA, Carla. Professionals' demands for production engineering: Analysing areas of professional practice and transversal competences. En: International Conference on Production Research (ICPR 22). 2013. p. 1-7.

<sup>34</sup> SANTOS, Patrícia Fernanda dos, et al. Analyzing the competences of production engineering graduates: an industry perspective. En: Production, 2017, vol. 27.



estilos de aprendizaje de los estudiantes (kinest<sup>sico</sup>, auditivo y visual), de manera que se genere un entorno inclusivo dise–ado para el aprendizaje de cada estudiante, el respeto por sus ideas y la visualizaci<sup>n</sup> del aporte de cada uno.<sup>35</sup>

**6.1.1 Desarrollo de la estrategia pedag<sup>gica</sup>.** La estrategia pedag<sup>gica</sup> tiene como prop<sup>sito</sup> la migraci<sup>n</sup> de los estudiantes del aula tradicional a un ambiente de aprendizaje que funcione como aula-laboratorio. Para esto, se hace necesario la deconstrucci<sup>n</sup> del curr<sup>culo</sup> a fin de alinear los contenidos de cada asignatura con el perfil vocacional del programa, fortaleciendo las competencias gen<sup>ricas</sup> y espec<sup>ficas</sup> que requiere el estudiante para desarrollar procesos de investigaci<sup>n</sup> en su campo ocupacional, cuyo enfoque se base en la soluci<sup>n</sup> de las problem<sup>ticas</sup> del sector productivo de la regi<sup>n</sup>.<sup>36,37</sup> La estrategia pedag<sup>gica</sup> incluye los siguientes elementos:

- Armonizaci<sup>n</sup> del curr<sup>culo</sup> con el entorno productivo del territorio
- Desarrollo de actividades formativas integradoras para el fomento de competencias generales y espec<sup>ficas</sup>
- Aprendizaje basado en problemas
- Presaberes de los estudiantes como lnea base de aprendizaje
- Resultados de aprendizaje como estrategia para la evaluaci<sup>n</sup> normalizada

**6.1.2 Acompa–amiento docente.** Para el desarrollo de cada clase se utiliza una metodolog<sup>a</sup> basada en cuatro pasos retroalimentativos: i) introducci<sup>n</sup>, donde se establecen las competencias asociadas a la clase y como estas se vinculan con los objetivos de la asignatura y el programa acad<sup>mico</sup>, discriminando competencias gen<sup>ricas</sup> y espec<sup>ficas</sup> de la clase; ii) desarrollo del contenido te<sup>rico</sup> requerido para alcanzar las competencias; iii) desarrollo de las actividades formativas integradoras de naturaleza te<sup>rico-pr<sup>ticas</sup>, referidas previamente y; iv) verificaci<sup>n</sup> de los resultados de aprendizaje. Las actividades formativas, que en diversos casos se realizan de forma simult<sup>nea</sup> con el avance de los contenidos te<sup>ricos</sup>, se dise–an privilegiando aquellas actividades asociadas al an<sup>lisis</sup> o resoluci<sup>n</sup> de problemas como estudios de caso y aprendizaje basado en problemas.<sup>38,39</sup></sup>

<sup>35</sup> POLO, J.; SERNA, M. L<sup>gica y abstracci<sup>n</sup> en la formaci<sup>n</sup> de ingenieros: una relaci<sup>n</sup> necesaria. 2014.</sup>

<sup>36</sup> APRILIANA, Lidya Putri; HANDAYANI, Isnaini; AWALLUDIN, Subhan Ajiz. The effect of a problem centered learning on student's mathematical critical thinking. En: Journal of Research and Advances in Mathematics Education, 2019, vol. 4, no 2, p. 124-133.

<sup>37</sup> APPLE, Michael W. Making curriculum problematic. En: The Review of Education/Pedagogy/Cultural Studies, 1976, vol. 2, no 1, p. 52-68.

<sup>38</sup> POLO, J.; SERNA, M. L<sup>gica y abstracci<sup>n</sup> en la formaci<sup>n</sup> de ingenieros: una relaci<sup>n</sup> necesaria. 2014.</sup>

<sup>39</sup> CEDILLO, Gloria Josefina Rosique; CABALLAS, Jos<sup>Antonio Rosique. El proceso de Bolonia: los desaf<sup>os</sup> de la convergencia europea en las instituciones de educaci<sup>n</sup> superior en Espa–a. En: Espacios p<sup>blicos, 2022, vol. 14, no 30.</sup></sup>



**6.1.3 Trabajo independiente.** Se incluyen actividades formativas a realizar de forma autónoma o fuera del aula como análisis de la bibliografía disponible, desarrollo de actividades o talleres, revisión de casos reportados sobre solución de problemáticas en los sectores productivos, contextualización de la naturaleza de la industria en la región, desarrollo de actividades grupales, preparación de exámenes, entre otros.

**6.1.4 Actividades especiales de docencia.** Se incluyen la asesoría y dirección de trabajos de grado, las asesorías a estudiantes, actividades como jurado de trabajos de grado, preparación de clases y actividades formativas, participación en semilleros de estudiantes, producción científica, entre otros. Un tema prioritario en estas actividades es el rediseño curricular a fin de dinamizar la estrategia pedagógica; el microcurrículo de cada asignatura se alinea con el perfil de egreso del Ingeniero de producción y con las oportunidades que le ofrece el entorno para intervenir y promover soluciones a corto, mediano y largo plazo a las problemáticas del sector productivo de la región. Para esto, se realiza la adaptación de los contenidos de las asignaturas, de manera que los fundamentos técnicos se encuentren acompañados de actividades formativas que permitan que el estudiante reconozca la aplicación de la teoría en el campo práctico, desde la perspectiva del diseño, innovación, administración, control y optimización de sistemas productivos de la industria manufacturera y de servicios.

## 6.2 Investigación

**6.2.1 Proyectos de investigación.** En coherencia con la armonización del currículo (proceso que integra acciones y experiencias para dinamizar la práctica educativa y fortalecer las estrategias pedagógicas), las investigaciones a realizar deben responder a problemáticas del territorio en el ámbito ingenieril y productivo. En el sentido práctico, los proyectos de investigación a los que se encuentran adscritos los docentes del programa Ingeniería de Producción, se enfocan en resolver las problemáticas del territorio asociadas al campo ocupacional del Ingeniero de Producción. Sin embargo, el alcance de cada proyecto deberá estar correlacionado con su rol dentro del proceso investigativo: joven investigador, coinvestigador o investigador principal, de acuerdo con el esquema presentado en la Figura 8. A continuación, se presentan los proyectos de investigación priorizados en el programa Ingeniería de Producción, de acuerdo con las temáticas del Ecosistema Académico:



*Industrias 4.0.*<sup>40</sup> Desarrollo de un sistema de producción de membranas de microfiltración low cost mediante manufactura aditiva, modulando el tamaño y geometría de poro, el tipo de materia prima y el diseño de carcasa, para el tratamiento de aguas.

*Manufactura esbelta.*<sup>41</sup> Mejoramiento de los sistemas de producción aplicando la metodología *lean manufacturing* a los procesos productivos de las pymes del distrito especial de Barrancabermeja y la región del Magdalena medio.

*Producción sostenible.*<sup>42</sup> Desarrollo de un estudio piloto de un sistema de producción sostenible de materiales a partir de residuos electrónicos en la región del Magdalena medio.

*Transición energética.*<sup>43</sup> Desarrollo de prototipos de biorreactores para la producción de hidrógeno verde a partir de microalgas

*Soluciones empresariales.* Diseño de soluciones empresariales para mejorar la competitividad de los diferentes sectores económicos.

*Seguridad y salud en el trabajo.* Análisis multicriterio para establecer la correlación entre los factores de riesgo y las enfermedades laborales en los docentes en Barrancabermeja.

*Control de Ingeniería.* Desarrollo de prototipos del mobiliario de instituciones educativas en Barrancabermeja para la prevención de enfermedades ergonómicas laborales en los docentes.

La captación de recursos para el desarrollo de estos proyectos se realizará mediante la participación en convocatorias de financiación interna y externa.

**6.2.2 Participación en semilleros y grupos de investigación.** Las investigaciones se desarrollan desde dos ámbitos: investigación formativa articulada con semilleros de investigación, donde los estudiantes profundizan en la fundamentación teórica de las ciencias básicas de la ingeniería y el diseño experimental en relación con los diferentes tópicos a investigar; e investigación formal, realizada por estudiantes

<sup>40</sup> THOBEN, Klaus-Dieter, et al. System-integrated Intelligence—new challenges for product and production engineering in the context of Industry 4.0. En: Procedia Technology, 2014, vol. 15, p. 1-4.

<sup>41</sup> LINDSKOG, Erik, et al. Improving lean design of production systems by visualization support. En: Procedia CIRP, 2016, vol. 41, p. 602-607.

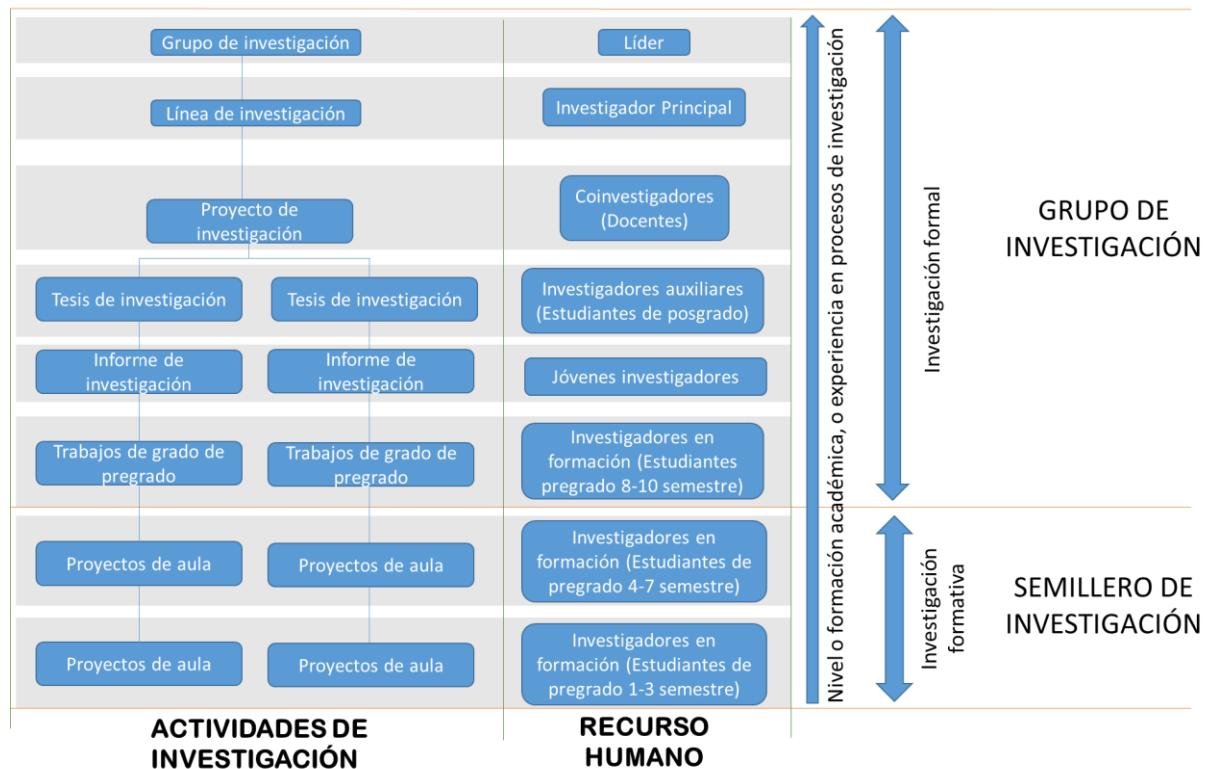
<sup>42</sup> RIPPEL, Manuel, et al. Building blocks for volume-oriented changeability of assets in production plants. En: Procedia CIRP, 2016, vol. 41, p. 15-20.

<sup>43</sup> KUZNETSOV, A. P., et al. Criteria for energy-efficiency of technological processes, technological machines and production engineering. En: Procedia CIRP, 2016, vol. 46, p. 340-343.



vinculados a un grupo de investigación, que permite correr la frontera del conocimiento en cada campo específico, mediante el desarrollo de trabajos de grado de pregrado y posgrado. La interacción con los estudiantes, desde el grupo de investigación o los semilleros de investigación, se dará de acuerdo con el nivel de formación del estudiante, tal como se presenta en la Figura 8.

**Figura 8. Estructura de investigación en función del tipo de investigación, del componente del ecosistema académico y de los productos de formación de recurso humano.**

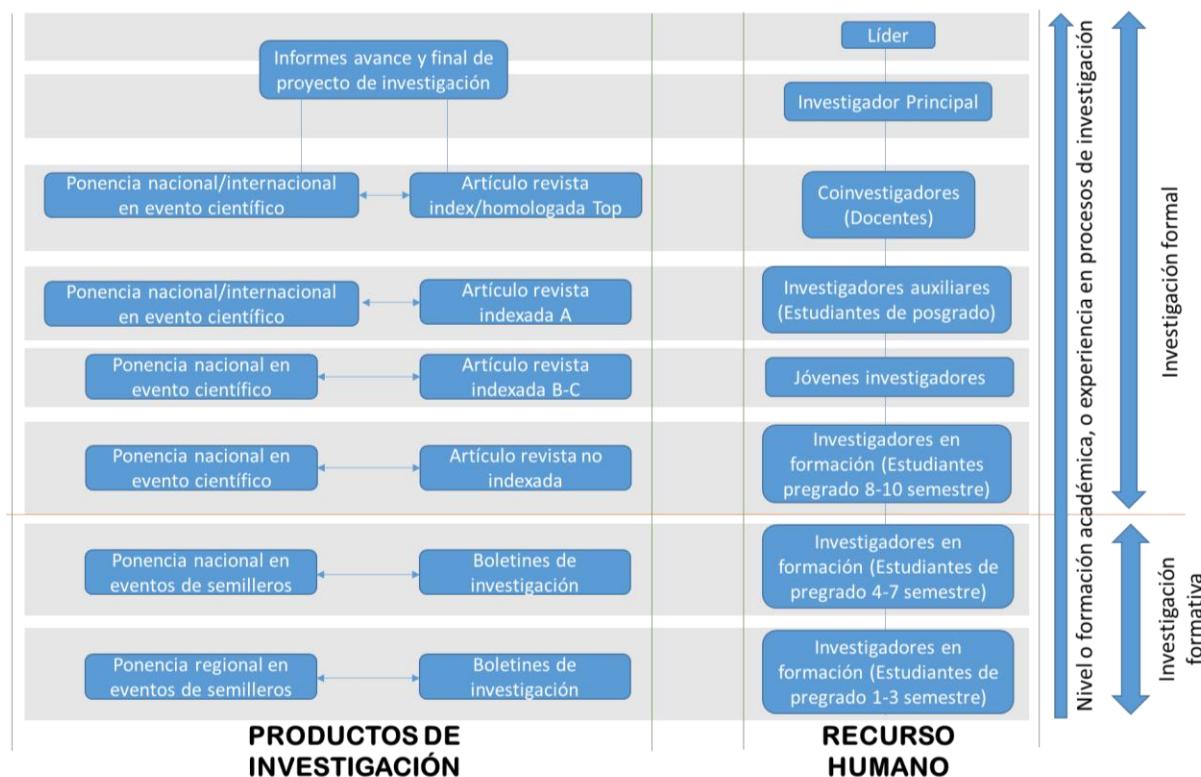


Fuente: comité editorial del PEP

**6.2.3 Producción científica.** Como resultados de la ejecución de los procesos de investigación en las líneas temáticas del programa, se obtienen productos de nuevo conocimiento como publicaciones en revistas indexadas; apropiación social del conocimiento como ponencias en eventos nacionales e internacionales; formación de talento humano como direcciones de trabajos de grado; y productos tecnológicos como métodos o prototipos para las necesidades experimentales de las investigaciones. En la Figura 9 se presenta la distribución de productos esperados según la participación del docente en los distintos procesos de investigación presentados anteriormente.



Figura 9. Estructura de investigación en función de los productos de investigación.



Fuente: comité editorial del PEP

### 6.3 Proyección Social

**6.3.1 Pasantías.** Se utilizan las direcciones de pasantías como mecanismo para determinar las necesidades reales del sector productivo, de manera que puedan ser integradas a los procesos de investigación y a las experiencias de aprendizaje. Asimismo, se plantean propuestas de pasantías basadas en la implementación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de las investigaciones. Las experiencias de extensión alimentan permanentemente el rediseño curricular de las asignaturas del programa.

**6.3.2 Consolidación de alianzas.** Se tienen dos tipos de aliados: grupos y centros de investigación, y gremios del sector productivo. El apoyo de estos grupos es fundamental en materia de infraestructura, enfoques investigativos y participación conjunta a convocatorias de financiación externa del orden nacional e internacional. Por otra parte, se promueve la cooperación con empresas del sector productivo



de Santander. Con estas alianzas se genera una dinámica empresa-universidad para llevar las falencias del sector productivo al entorno académico.

## 7. Sistema de aseguramiento de la gestión académica- SAGA

Es un aplicativo desarrollado por la Escuela de Ingeniería de Producción del Instituto Universitario de la Paz, concebido con la finalidad de optimizar y organizar los procesos relacionados con las políticas de grado unificadas en el acuerdo CAC No. 053-19 de los diferentes programas académicos que hacen parte de la institución. Su diseño responde a la necesidad de contar con una herramienta moderna, ágil y centralizada que permita un mayor control y eficiencia en la gestión de los trabajos de grado, pasantías y demás modalidades de graduación definidas en las políticas institucionales. De esta manera, se convierte en una plataforma que favorece tanto a estudiantes como a docentes, quienes pueden hacer un seguimiento constante y detallado del avance en cada uno de sus procesos de grado. Los procesos que se llevan a cabo mediante SAGA son:

### 7.1 Trabajo de grado.

Para realizar un trabajo de grado cuenta con tres momentos: primer momento propuesta, segundo momento anteproyecto y tercer momento documento final. Actualmente esta modalidad se evidencia en SAGA, para el desarrollo de ello se requiere que el estudiante y el docente (director) deben registrarse en la plataforma. Para el primer momento (propuesta) se debe incluir el título, palabras clave, resumen, objetivo general y específicos, descripción del problema, justificación y bibliografía. Una vez registrada la propuesta, el sistema notifica a las partes involucradas mediante un correo electrónico. La Coordinación de Investigación de la Escuela dispone de cinco (5) días hábiles para revisarla o asignar revisores. Si la propuesta es aceptada, el estudiante, junto con el director y codirector cuando aplique, cuenta con un mes para elaborar el documento de anteproyecto y subirlo a la plataforma. Posteriormente, el Consejo de Escuela asigna mediante acuerdo dos (2) jurados revisores, quienes disponen de diez (10) días hábiles para evaluarlo y emitir un concepto que puede ser de aprobado o modificable; en este último caso, se deben realizar los ajustes solicitados y cargar nuevamente el documento para una segunda revisión que determinará su aprobación o rechazo definitivo, y en caso de discrepancias entre jurados, estos deberán llegar a un consenso para emitir un único dictamen. Una vez aprobado el anteproyecto, se avanza a la fase de documento final, el cual debe ser elaborado dentro del plazo estipulado en el cronograma previamente establecido, y al ser cargado en la plataforma, es asignado a tres (3) jurados revisores designados por el Consejo de Escuela, quienes siguen el mismo procedimiento de evaluación que en la etapa anterior.



Finalmente, si el documento final es aprobado, se procede a la sustentaci<sup>on</sup> del trabajo de grado ante el jurado correspondiente, con lo cual culmina formalmente el proceso acad<sup>mico</sup>. Todo este procedimiento constituye una de las grandes fortalezas de SAGA, ya que se desarrolla de manera centralizada en un mismo aplicativo que permite garantizar la trazabilidad de las acciones y decisiones tomadas, as' como de los documentos cargados en cada fase, adem<sup>s</sup> de notificar autom<sup>ticamente</sup> a los actores involucrados, generar alarmas que facilitan el control de los tiempos, ofrecer la posibilidad de consultar informaci<sup>on</sup> en tiempo real y permitir conocer en todo momento el estado del proceso, asegurando as' transparencia, agilidad y un mayor control en la gesti<sup>n</sup> de los trabajos de grado.

## 7.2 Política de graduación: pasantía nacional e internacional.

Para iniciar el proceso de pol'tica de grado mediante pasant'a, el estudiante debe estar registrado en la plataforma SAGA y, con el acompa-namiento de la Escuela, contar previamente con la empresa donde realizar<sup>a</sup> la pr<sup>ctica</sup>, la carta de presentaci<sup>n</sup> emitida por la instituci<sup>n</sup>, la carta de aceptaci<sup>n</sup> de la empresa y el plan de trabajo correspondiente. Toda esta documentaci<sup>n</sup> debe ser cargada en la plataforma, tras lo cual el Consejo de Escuela asigna un director y formaliza el convenio con la empresa, siendo adem<sup>s</sup> requisito indispensable que esta garantice la afiliaci<sup>n</sup> del estudiante a la ARL para el inicio de sus labores. Una vez los documentos han sido registrados en SAGA, el director asignado revisa el plan de trabajo y, de ser necesario, lo reformula teniendo en cuenta las competencias del perfil profesional del estudiante y las funciones a desempe-nar; para esta etapa se dispone de un plazo de diez (10) d<sup>as</sup>, al cabo de los cuales se debe cargar la versi<sup>n</sup> actualizada que ser<sup>o</sup> revisada por evaluadores designados. Posteriormente, el estudiante desarrolla la pasant'a en un periodo que oscila entre cuatro (4) y seis (6) meses, de acuerdo con el cronograma establecido, y al finalizar debe entregar el documento final en la plataforma. Una vez cargado, el Consejo de Escuela asigna dos (2) evaluadores encargados de su valoraci<sup>n</sup> y de la respectiva socializaci<sup>n</sup> de la pasant'a mediante resoluci<sup>n</sup>, completando as' el proceso acad<sup>mico</sup>.

## 7.3 Autoevaluación.

Una de las funcionalidades m<sup>s</sup> estrat<sup>gicas</sup> de SAGA es su m<sup>du</sup>lo de autoevaluaci<sup>n</sup>, concebido como una herramienta clave para garantizar la calidad y la mejora continua de los programas acad<sup>micos</sup> de la Escuela. Este espacio ofrece a los docentes un acceso <sup>gil</sup> y centralizado a toda la informaci<sup>n</sup> generada en los procesos de autoevaluaci<sup>n</sup>, permitiendo no solo la consulta inmediata de resultados e informes, sino tambi<sup>n</sup> el seguimiento detallado al cumplimiento de los planes de acci<sup>n</sup> derivados de dichos procesos. Gracias a esta funcionalidad, la instituci<sup>n</sup> asegura que la toma de decisiones est<sup>o</sup> respaldada



por información confiable, actualizada y disponible en tiempo real, lo que fortalece la transparencia, optimiza la gestión administrativa y académica, y consolida una cultura de autorregulación orientada al logro de estándares de excelencia. En este sentido, SAGA no se limita a ser un repositorio de datos, sino que se convierte en un aliado estratégico para la gestión académica, al facilitar la trazabilidad de cada acción y decisión, garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos y proyectar el mejoramiento institucional como un proceso permanente y verificable.

## 7.4 Módulo docentes.

En la actualidad, SAGA incorpora un módulo especialmente diseñado para los docentes, el cual se constituye en una herramienta integral de apoyo a su labor académica e investigativa. Este espacio no solo facilita la planeación de las actividades que cada docente debe desarrollar a lo largo del semestre, sino que también permite organizar de manera eficiente las actividades formativas, gestionar la solicitud y el seguimiento del uso de los ambientes de aprendizaje disponibles en la Escuela y registrar de forma sistemática la asistencia de los estudiantes, fortaleciendo así el control académico y la trazabilidad de los procesos. Adicionalmente, el sistema asegura una comunicación más clara y directa entre la gestión institucional y el cuerpo docente, al tiempo que ofrece la posibilidad de consultar y actualizar información relacionada con la vinculación institucional de cada profesor. De esta manera, SAGA concentra en un solo espacio digital los aspectos esenciales de la actividad docente, promoviendo la eficiencia, la transparencia y el fortalecimiento de la gestión académica.

SAGA busca consolidarse como una plataforma integral que fortalezca todos los procesos de la Escuela, asegurando mayor control, trazabilidad y eficiencia en cada una de las actividades académicas, investigativas y de extensión. El aplicativo no solo centraliza y optimiza los procedimientos actuales, sino que también se proyecta como un sistema en permanente evolución, capaz de incorporar nuevas funcionalidades que abarquen la totalidad de los procesos realizados en la institución. De esta manera, SAGA trasciende la simple gestión administrativa para convertirse en un aliado estratégico de la comunidad académica, impulsando la innovación, garantizando la calidad y posicionando a la Escuela como referente en la aplicación de soluciones tecnológicas para la educación superior.

## BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN (ESPA). Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje. Aneca, 2014.



AKUNDI, Aditya; LOPEZ, Viviana. A review on application of model based systems engineering to manufacturing and production engineering systems. En: *Procedia Computer Science*, 2021, vol. 185, p. 101-108.

APPLE, Michael W. Making curriculum problematic. En: *The Review of Education/Pedagogy/Cultural Studies*, 1976, vol. 2, no 1, p. 52-68.

APRILIANA, Lidya Putri; HANDAYANI, Isnaini; AWALLUDIN, Subhan Ajiz. The effect of a problem centered learning on student's mathematical critical thinking. En: *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 2019, vol. 4, no 2, p. 124-133.

CASEY, M. Beth; TUCKER, Edwin C. Problem-centered classrooms. En: *Phi Delta Kappan*, 1994, vol. 76, no 2, p. 139-143.

CEDILLO, Gloria Josefina Rosique; CABALLAS, José Antonio Rosique. El proceso de Bolonia: los desafíos de la convergencia europea en las instituciones de educación superior en España. En: *Espacios públicos*, 2022, vol. 14, no 30.

DOLMANS, Diana HJM; SNELLEN-BALENDONG, Hetty; VAN DER VLEUTEN, Cees PM. Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. En: *Medical teacher*, 1997, vol. 19, no 3, p. 185-189.

EHEA. Making the most of our potential: Consolidating the European Higher Education area. En: *Bucharest Communiqué*, 2012. [Consultado 17 de junio 2023]. Disponible en: [https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial\\_declarations/Bucharest\\_Communique\\_2012\\_610673.pdf](https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/Bucharest_Communique_2012_610673.pdf)

EMORY, Jan. Understanding backward design to strengthen curricular models. *Nurse Educator*, 2014, vol. 39, no 3, p. 122-125.

ESIB – THE NATIONAL UNIONS OF STUDENTS IN EUROPE BOLOGNA PROCESS COMMITTEE 2004-05.

European Commission/EACEA/Eurydice, 2015. The European Higher Education Area in 2015: Bologna Process Implementation Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

GOBIERNO DE ESPAÑA. Resultados de aprendizaje y procedimientos de aseguramiento de la calidad para la evaluación, certificación y acreditación de enseñanzas e instituciones, conforme al RD 640/2021 y al RD 822/2021. Aneca. [Consultado 21 de junio 2023]. Disponible en: [https://www.aneca.es/documents/20123/81865/220106\\_Informe\\_RA-V3.pdf/f5988756-632f-db29-c27c-e7b14ad83a8e?t=1656326305105](https://www.aneca.es/documents/20123/81865/220106_Informe_RA-V3.pdf/f5988756-632f-db29-c27c-e7b14ad83a8e?t=1656326305105)



INSTITUTO DE EDUCACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL DE ROLDANILLO. Guía para consolidar el Proyecto Educativo del Programa PEP. 2015. 8 p.

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Proyecto Educativo Institucional. ISO 9001. Barrancabermeja: El instituto. 72 p.

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Acuerdo No. CAC-070-21, Lineamientos para el rediseño curricular con enfoque de resultados de aprendizaje, créditos y actividades formativas. ISO 9001. Barrancabermeja: El instituto, 2021. 3 p.

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ. Documento Renovación de Registro Calificado Programa Ingeniería de Producción. Barrancabermeja: El instituto, 2019. 183 p.

KLEMENČIĆ, M. The Bologna process and student expectations. *Bologna Handbook–1st Supplement*, 2006.

KUZNETSOV, A. P., et al. Criteria for energy-efficiency of technological processes, technological machines and production engineering. En: *Procedia CIRP*, 2016, vol. 46, p. 340-343.

LIMA, Rui M.; MESQUITA, Diana; ROCHA, Carla. Professionals' demands for production engineering: Analysing areas of professional practice and transversal competences. En: *International Conference on Production Research (ICPR 22)*. 2013. p. 1-7.

LINDSKOG, Erik, et al. Improving lean design of production systems by visualization support. En: *Procedia CIRP*, 2016, vol. 41, p. 602-607.

MACINTOSH, Robert. Business process re-engineering new applications for the techniques of production engineering. En: *International Journal of Production Economics*, 1997, vol. 50, no 1, p. 43-49.

MARQUAND, Judith; SCOTT, Peter. The Bologna Declaration of 19 June 1999. En Democrats, authoritarians and the Bologna process. En: *Emerald Publishing Limited*, 2018. p. 183-186.

MCTIGHE, Jay; THOMAS, Ronald S. Backward design for forward action. *Educational leadership*, 2003, vol. 60, no 5, p. 52-55.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN COLOMBIA. ¿Cómo formular e implementar los resultados de aprendizaje?. [Consultado 20 de junio 2023]. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-408425\\_recurs\\_5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-408425_recurs_5.pdf)



MONTEIRO, Simone Borges Simão, et al. A Project-based Learning curricular approach in a Production Engineering Program. En: *Production*, 2017, vol. 27.

PALOS-ARGULLOS, J., et al. Proceso de Bolonia (I): educación orientada a competencias. En: *Educación*, 2010, vol. 13, no 3, p. 127-135.

POLO, J.; SERNA, M. Lógica y abstracción en la formación de ingenieros: una relación necesaria. 2014. RICHARDS, Jack C. Curriculum approaches in language teaching: Forward, central, and backward design. *Relc Journal*, 2013, vol. 44, no 1, p. 5-33.

RIPPEL, Manuel, et al. Building blocks for volume-oriented changeability of assets in production plants. En: *Procedia CIRP*, 2016, vol. 41, p. 15-20.

RODRÍGUEZ GOMEZ, Roberto. Dos dimensiones del Proceso de Bolonia. En: *Revista mexicana de investigación educativa*, 2018, vol. 23, no 76, p. 7-14.

SANTOS, Patrícia Fernanda dos, et al. Analyzing the competences of production engineering graduates: an industry perspective. En: *Production*, 2017, vol. 27.

SCHOLZ, Andrzej; HILDEBRANDT, Constantin; FAY, Alexander. Functional modelling in production engineering workflows. En: *2017 13th IEEE Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*. IEEE, 2017. p. 695-700.

SCHUH, Günther; GOTTSCHALK, S. Production engineering for self-organizing complex systems. En: *Production Engineering*, 2008, vol. 2, p. 431-435.

SILVA, Elissa Danielle, et al. Game-based learning. En: *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education: Proceedings of the AHFE 2016*. Florida, USA. Springer International Publishing, 2017. p. 933-945.

The Black Book of the Bologna Process. [Consultado 19 de Junio 2023]. Disponible en: [http://www.aic.lv/bologna/Bologna/contrib/ESIB/0505\\_ESIB\\_blackbook.pdf](http://www.aic.lv/bologna/Bologna/contrib/ESIB/0505_ESIB_blackbook.pdf)

THIOLLENT, M.; SOARES, Virginia Maria Salerno. The subject of interdisciplinarity in the Production Engineering. En: *International Conference on Education Engineering*. 1998.

THOBEN, Klaus-Dieter, et al. System-integrated Intelligence—new challenges for product and production engineering in the context of Industry 4.0. En: *Procedia Technology*, 2014, vol. 15, p. 1-4.

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. Orientaciones conceptuales para la construcción del PEP. 2018. 17 p. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Guía Elaboración del Proyecto Educativo del Programa-PEP. 2019. 6 P.

VASUTHAVAN, Evelyn Sharminnie; KUNARATNAM, Sharleena Jaelyn S. Problem-centered curriculum (PCC) for a knowledge society. En: *The 5th Malaysian International Conference on Academic Strategies in English Language Teaching, (My CASELT)*. 2017. p. 1-2.

