

 Institución Universitaria	ACTA DE REUNIÓN COMITÉ CURRICULAR	Código	FG 002
		Versión	03
		Fecha	2008-04-18

CITANTE						
John Mario Osorio Jaramillo – Jefe Departamento de Calidad y Producción						
Citación a Reunión de				Acta No.	Carácter de la Reunión	
Comité curricular Tecnología Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción				4	Ordinaria	X Extraordinaria
Fecha de Reunión			Lugar de Reunión	Hora inicio	Hora final	
Día	Mes	Año				
8	09	2022	presencial	10:00 a.m.	12:30 m	
ORDEN DEL DÍA						
1. Verificación del Quorum 2. Lectura y aprobación del orden del día 3. Aprobación Acta # 3 4. Presentación propuesta Resultados de aprendizaje Tecnología en Sistemas de Producción. 5. Informe Pares Académicos 6. Informe del Programa. 7. Revisión Micro currículos 8. Propositiones y varios						

DESARROLLO Y DECISIONES
Antes de iniciar la sesión se da conocer la excusa que manifestó la Jefe de departamento académico para no asistir al Comité Curricular; indica que es procedente que se elija un secretario <i>Ad hoc</i> para que se desarrolle la sesión. Ante la autorización el jefe de departamento hará las veces de secretario del comité. 1. Verificación de quorum Asistentes: John Mario Osorio Trujillo, presidente Comité Curricular Nelcy Suarez Landazabal, Representante de los docentes comité curricular Ingeniería de producción. Libia Maria Baena Perez, Representante de los docentes comité curricular de Tecnología en Sistemas de Producción. Invitados: Angela Maria Restrepo Jaramillo – Autoevaluación Ekaterina Castaneda Ospina- Docente Sergio Aristizabal Restrepo – Docente Vidal Antonio Londoño – Docente Ausente: Yaneth Patricia Valencia Terreros, secretaria Comité Curricular Olga Lucia Larrea Serna – Docente 2. Aprobación del orden del día Sometido a consideración de los miembros del comité, el orden del día fue aprobado sin modificaciones.

3. Aprobación Acta # 3

Los representantes del comité aprueban el acta # 3

4. Presentación Propuesta Resultados de Aprendizaje Tecnología en Sistemas de Producción.

Los docentes exponen la propuesta resultados de aprendizaje con el objetivo que el comité realice las observaciones pertinentes.

La docente Ekaterina informa que se conformó un grupo de docentes de los programas de Tecnología en Sistemas de Producción y de Ingeniería de Calidad para definir el perfil de egreso de cada programa, con base en las competencias de este. El acompañamiento para desarrollar todo el trabajo fue brindado por la oficina de autoevaluación.

Una vez culminada la exposición La representante de los docentes en la Tecnología en sistemas de Producción manifiesta la siguiente inquietud, ¿el perfil de egreso es el perfil profesional del tecnólogo?, la docente Ekaterina informa que actualmente se tiene definido perfil profesional y perfil ocupacional; el perfil de egreso surge dado que la normativa cuando incorpora los resultados de aprendizajes también indica la necesidad de definir un perfil de egreso.

La representante de los docentes en el programa de Ingeniería de Producción expresa que en el perfil de egreso si hablamos de un ser humano integral, la frase “dice se adapta a los cambios tecnológicos”, no da cuenta de esa integralidad si solo hablamos de cambios tecnológicos, cuando realmente los cambios no se están dando solo a nivel tecnológicos en el momento; manifiesta también la ausencia formulaciones en los Resultados de Aprendizaje que inviten al pensamiento crítico en los estudiantes.

El grupo que formula los resultados de aprendizaje tiene la tarea de diseñar una propuesta de evaluación de estos, la cual se espera presentar en el comité curricular que se lleve a cabo en diciembre. En el transcurso del mes de octubre y noviembre se socializará con los docentes la presentación que se realizó en este comité.

5. Informe Pares Académicos

El jefe del departamento compartió el informe que los pares presentaron al ITM de la visita realizada en el mes de junio. En su interpretación del documento indica que en general la visita de pares fue positiva, se resaltaron varios aspectos del programa y de igual forma surgieron algunos comentarios que se atenderán a partir de los planes de mejoramiento que se diseñen.

6. Informe del Programa.

El jefe de departamento expone el informe del programa, en el da a conocer los planes de estudio que se encuentra vigentes, los que se están dejando de ofertar, se muestran las gráficas de disminución de estudiantes en los planes de estudio antiguos y muestra también como se ha comportado la cantidad de estudiantes matriculados en el programa del rediseño. De igual forma se expone el número de estudiantes que se han graduado en los diferentes planes de estudio.

Se han dado a conocer diferentes acciones que se han llevado a cabo desde la jefatura de departamento que propenden entre otras cosas acercar al estudiante a su proceso formativo. También se informó de la participación en diferentes comités, junto a otros jefes de departamento, que están promoviendo acciones que busquen fortalecer los programas, entre ellos de ciclo propedéutico, para fortalecerlos en el tiempo.

- Saloneo a los diferentes grupos del programa.
- Inducción estudiantes asignatura: Introducción a la formación profesional.
- Acompañamiento para certificación de las cátedras institucionales.
- Inducción docentes Hora Cátedra.
- Participación construcción del documento Ciclos Propedéuticos
- Participación comentarios documento política de créditos (Jefes de programa y decano)
- Actualización de microcurrículos.
- Revisión integridad curricular entre asignaturas para ajustes.
- Invitación a docentes a formación en pedagogía.

7. Revisión Micro currículos

Se presentan los siguientes micro currículos: Optimización, Sistemas de Control, Sistemas de automatización y Procesos de Manufactura I. Los representantes aprueban los micro currículos.

8. Propositiones y varios

La representante de los docentes del programa de Ingeniería en producción como Coordinadora de Área presenta el caso del docente Bresman Corrales. Para iniciar su intervención hace una introducción de conceptos legislativos para dar soporte al caso.

De acuerdo con su versión, el docente en un correo que le envió manifestó desconocer la existencia del documento "compromiso académico". Una vez fue conocido por el profesor, él hace entrega de este diligenciado; la profesora manifiesta que al hacer la revisión del documento le hace observaciones para que las modifique, pues ella no encuentra evidenciado el cumplimiento del microcurrículo y además desconoce la metodología de la evaluación.

Agrega la profesora que le parece muy delicado que, una vez hechas las observaciones al docente, él envíe después el compromiso con algunos reajustes sin concertar con los estudiantes ya que lo envía con las mismas firmas del anterior compromiso, lo que para ella es una falsedad en documento público.

Afirma que la misma situación se presentó con un compromiso académico de una asignatura en el programa de Tecnología en Control de la Calidad.

Finalmente, la profesora reitera que el compromiso académico debe de evidenciar el contenido del micro currículo, debe definir la metodología, fecha final del examen y no se pueden evaluar dos veces temas iguales.

La representante de los docentes del programa de Tecnología en Sistemas de Producción indica que el caso del docente es manejable, que el coordinador de área bien puede informarle a un profesor nuevo como proceder para diligenciar el compromiso académico y con eso evitar errores.

 Institución Universitaria	ACTA DE REUNIÓN COMITÉ CURRICULAR	Código	FG 002
		Versión	03
		Fecha	2008-04-18

La representante Nelcy manifiesta la falta de claridad frente al rol del coordinador, su función para asesorar al jefe de programa y el impacto que tiene esta actividad.

El jefe de programa informa que cuando se realizó la asignación de los coordinadores se habían planteado unos lineamientos. Propone revisar la situación y tomar acciones para que se dé claridad a los docentes en el diligenciamiento del compromiso académico.

Ante la situación del profesor Bresman, se define por último que el caso será enviado al jefe de departamento de Calidad y Producción para que él le dé el trámite debido.



John Mario Osorio Trujillo
Presidente comité curricular

Original: Dependencia que ejerce Secretaría de Comité

 Institución Universitaria	ACTA DE REUNIÓN COMITÉ CURRICULAR	Código	FG 002
		Versión	03
		Fecha	2008-04-18

CITANTE						
John Mario Osorio Jaramillo – Jefe Departamento de Calidad y Producción						
Citación a Reunión de				Acta No.	Carácter de la Reunión	
Comité curricular Tecnología Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción				3	Ordinaria	X Extraordinaria
Fecha de Reunión			Lugar de Reunión		Hora inicio	Hora final
Día	Mes	Año				
22	06	2022	virtual		9:00 a.m.	5:30 p m
ORDEN DEL DÍA						
1. Verificación del Quorum						
2. Lectura y aprobación del orden del día						
3. Aprobación Acta # 2						
4. Revisión de Micro currículos						
5. Propositiones y varios						

DESARROLLO Y DECISIONES
1. Verificación de quorum Asistentes: John Mario Osorio Trujillo, presidente Comité Curricular Yaneth Patricia Valencia Terreros, secretaria Comité Curricular Nelcy Suarez Landazabal, Representante de los docentes comité curricular Ingeniería de producción. Libia Maria Baena Perez, Representante de los docentes comité curricular de Tecnología en Sistemas de Producción. 2. Aprobación del orden del día Sometido a consideración de los miembros del comité, el orden del día fue aprobado sin modificaciones. 3. Aprobación Acta # 2 Los representantes del comité aprueban el acta # 2 con las recomendaciones realizadas por la representante de los docentes del programa de sistemas de Producción y que fueron atendidas en debida forma. La representante de los docentes del Programa de Ingeniería de Producción: Las recomendaciones referidas al informe del programa y su inclusión en el orden del día del próximo Comité serán atendidas en debida forma. 4. Revisión de Micro currículos Se presentan los siguientes microcurrículos Optimización, Sistemas y Gestión y Seguridad en el Trabajo, Sistemas de Control y Sistemas de automatización. El micro de Optimización es aprobado. Respecto a los demás micros deben ser presentados nuevamente cuando cumplan con los ajustes indicados en las siguientes observaciones:

- **Sistemas y Gestión y Seguridad en el Trabajo:**
 - Sintetizar la justificación.
 - Ajustar la redacción para que coincida con el concepto de competencia en el numeral 3.
 - Contrastar las temáticas del numeral 4 con los prerrequisitos para definir el alcance de temas que tendría la asignatura.
 - Ajustar las referencias bibliográficas a la versión 7 de las normas APA.
 - Crear el enlace de las bibliografías con la biblioteca.
- **Sistemas de automatización:**
 - Ajustar las referencias bibliográficas a la versión 7 de las normas APA.
 - Crear el enlace de las bibliografías con la biblioteca.
- **Sistemas de control:**
 - Ajustar las referencias bibliográficas a la versión 7 de las normas APA.
 - Crear el enlace de las bibliografías con la biblioteca.

La representante de los docentes del programa de Tecnología en Sistemas de Producción hace un comentario a los dos últimos microcurrículos mencionados: Las tablas de estrategias metodológicas son iguales en ambos micros, deben ajustarse en cuanto a redacción de manera que sea más clara para los estudiantes.

5. Propositiones y varios

La representante de los docentes del Programa de Ingeniería de Producción recomienda que en el orden del día de este comité del miércoles, se coloque un punto sobre el desempeño de la visita de pares para la acreditación del programa, es importante dejarlo consignado en todas sus partes porque constituye la esencia de la responsabilidad de los miembros de este comité.



John Mario Osorio Jaramillo
Presidente comité curricular



Yaneth Patricia Valencia Terreros
Secretaria comité curricular

Original: Dependencia que ejerce Secretaría de Comité



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

INFORME PROGRAMAS

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

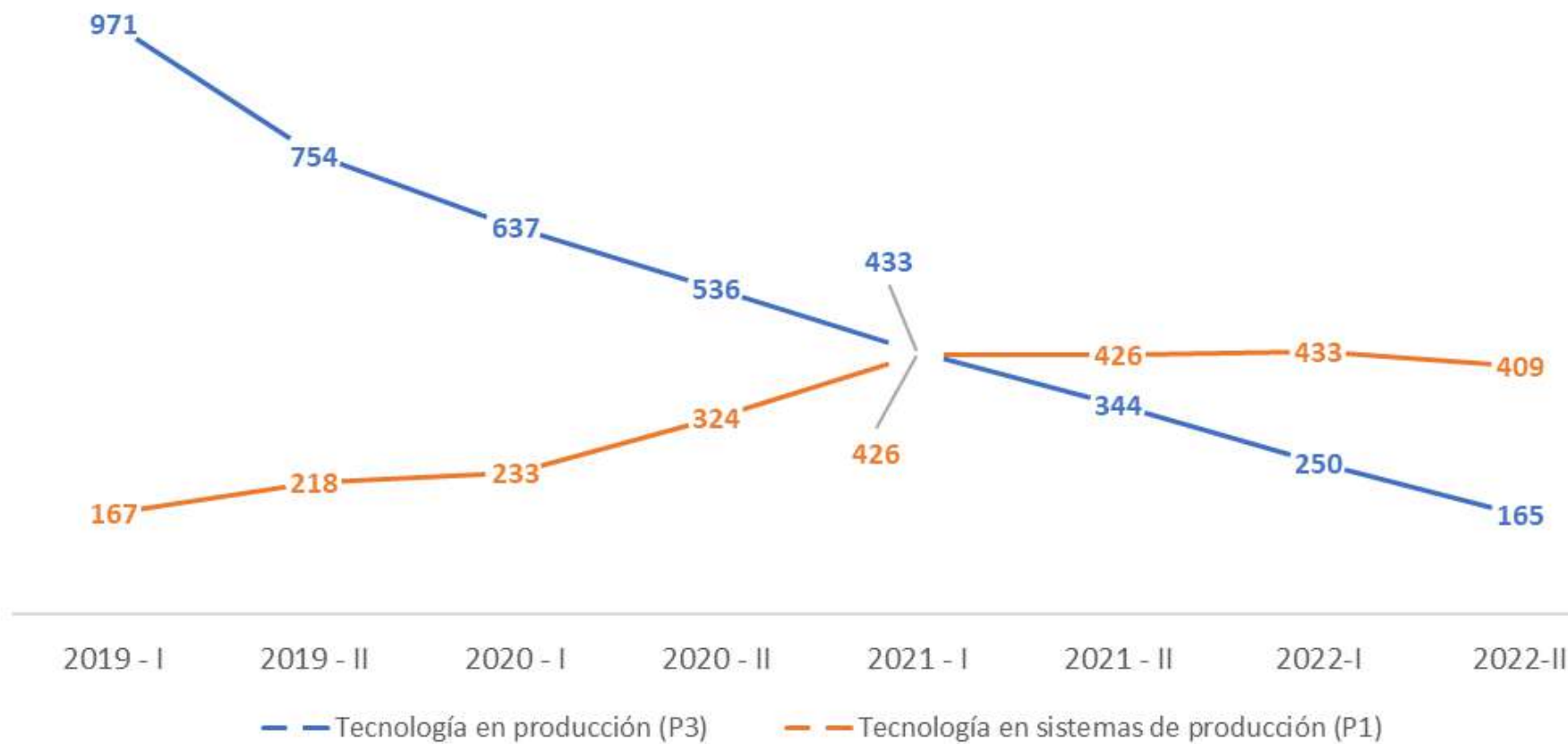
Hacia una era de
Universidad y
Humanidad

www.itm.edu.co

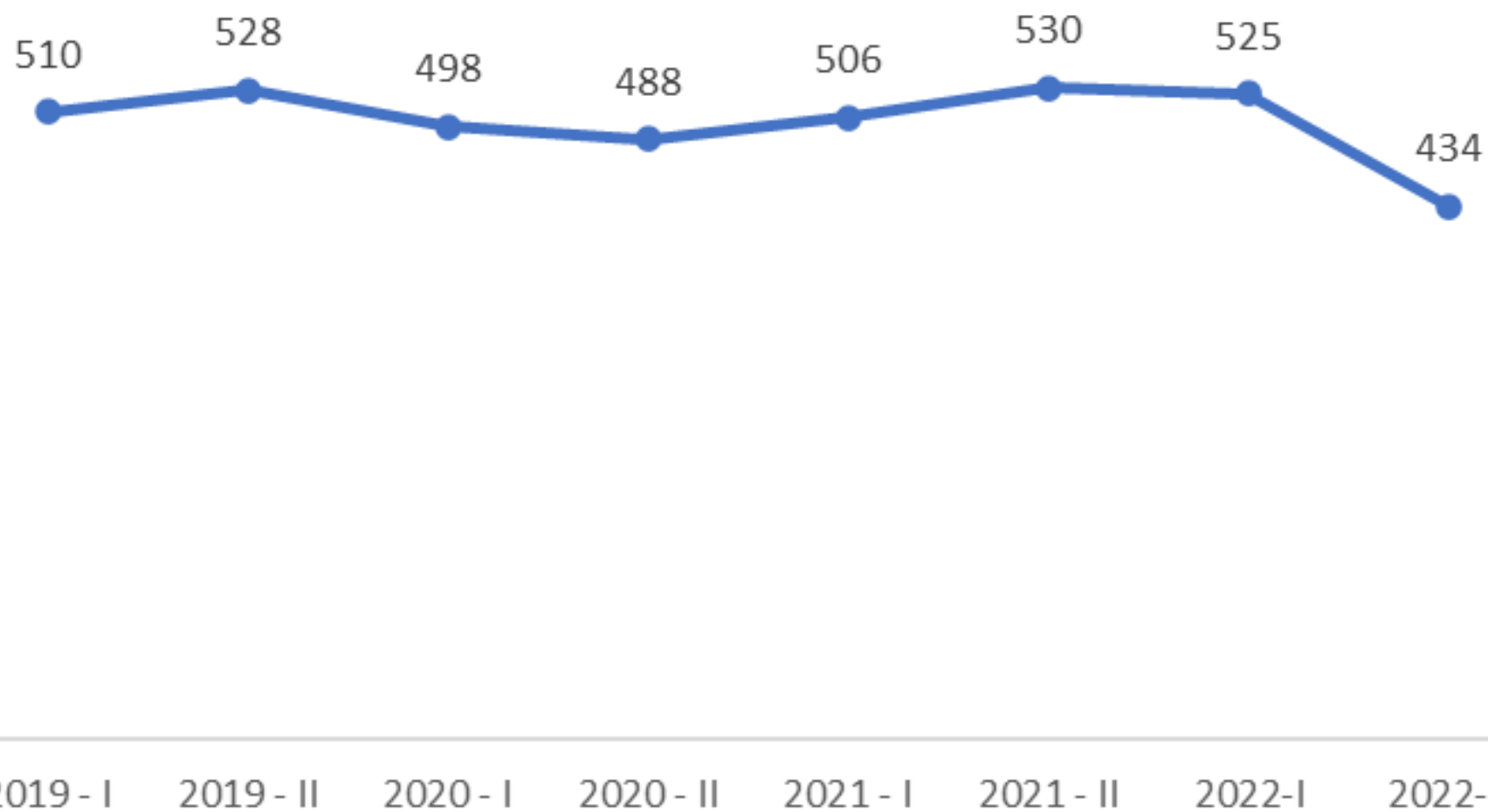


- En la actualidad tenemos dos planes de estudios para el programa de producción.
 - Tecnología en producción (Pensum 10) – Ingeniería en producción (Pensum 3)
 - Tecnología en sistemas de producción (Pensum 1) – Ingeniería de Producción (Pensum 4)

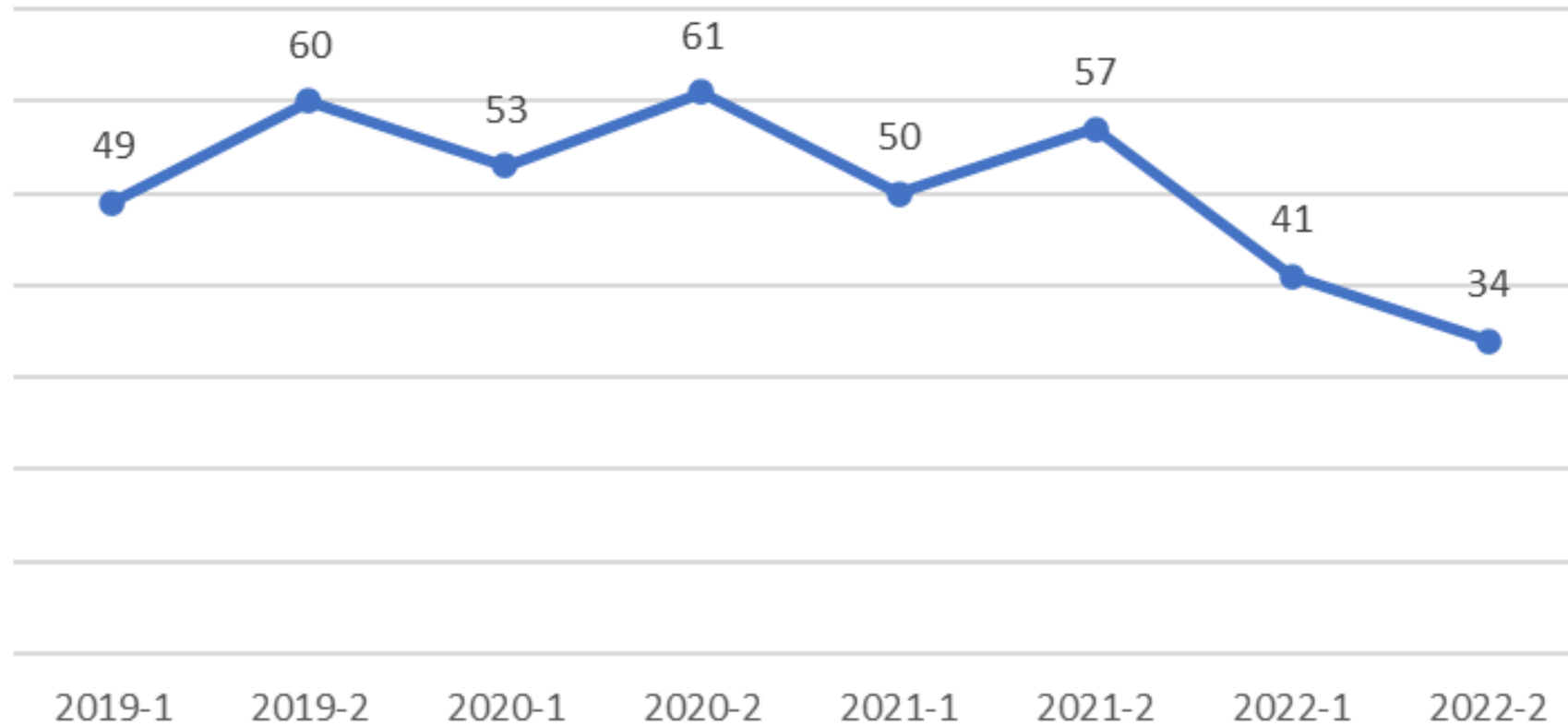
TOTAL DE ESTUDIANTES POR SEMESTRE



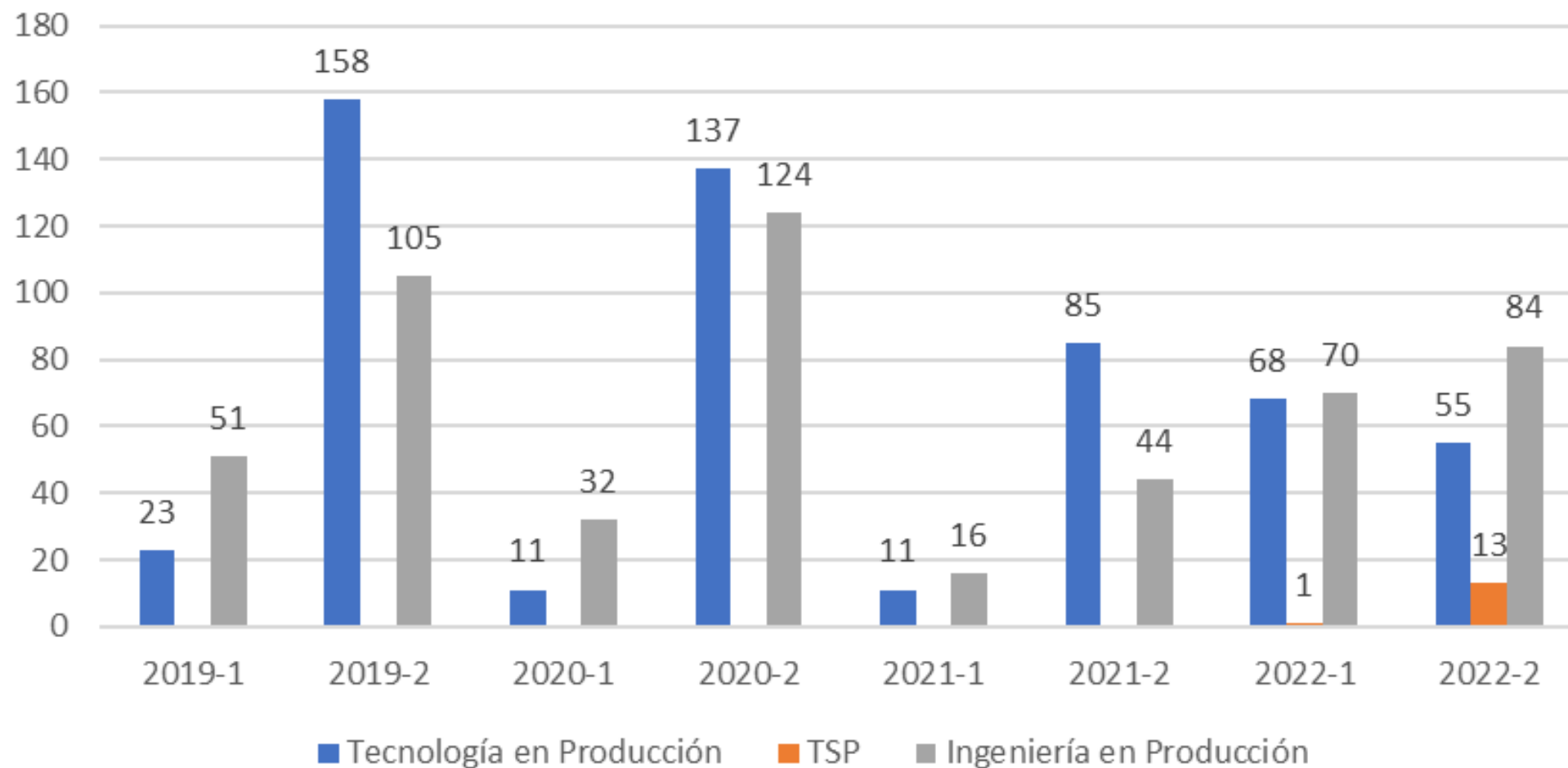
Estudiantes de Ingeniería de Producción



Admitidos matriculados Continuación ciclo complementario



Graduados





Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

INTEGRALIDAD DEL CURRÍCULO



Componente de formación		INGENIERÍA			
		TPT	TIT	CRÉD.	%
▲	Ciencias Básicas	864	1152	42	25,3%
⊙	Ciencias Básicas (Ingeniería - Tecnología)	800	1072	39	23,5%
●	Ingeniería o Tecnología Aplicada	1216	1904	65	39,2%
X	Formación Complementaria	480	480	20	12,0%
	TOTALES	3360	4608	166	100%

Relación entre el perfil y las asignaturas del plan de estudios (tecnología)

Elementos del perfil	Asignaturas
Interviene los sistemas de producción y sus procesos, en las organizaciones productoras de bienes y servicios incorporando nuevos métodos de trabajo, gestionando la producción	• Sistemas de producción • Fundamentos de manufactura • Ingeniería de Métodos • Planeación de la producción • Programación de la producción • Fundamentos de física de plantas • Trabajo de grado
Responsabilidad social y criterios de calidad y productividad	• Sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo • Fundamentación ambiental • Electiva I • Optativas • Cátedras institucionales

Relación entre el perfil y las asignaturas del plan de estudios (Ingeniería)

Elementos del perfil	Asignaturas asociadas
Diseña, direcciona y optimiza los procesos productivos	• Sistemas logísticos I, II • Simulación de sistemas • Estrategia de operaciones • Procesos de manufactura I, II, III • Diseño de instalaciones
Aplicación de métodos cuantitativos	• Cálculo de varias variables • Ecuaciones diferenciales • Métodos numéricos
Adaptándose a los procesos de globalización con responsabilidad social y criterios de calidad y productividad.	• Formulación de proyectos • Evaluación de proyectos • Trabajo de grado • Optativas

Acciones que se están realizando

- Saloneo a los diferentes grupos del programa.
- Inducción estudiantes asignatura: Introducción a la formación profesional.
- Acompañamiento para certificación de las cátedras institucionales.
- Inducción docentes Hora Cátedra.
- Participación construcción del documento Ciclos Propedéuticos
- Participación comentarios documento política de créditos (Jefes de programa y decano)
- Actualización de microcurrículos.
- Revisión integridad curricular entre asignaturas para ajustes.
- Invitación a docentes a formación en pedagogía.



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

¡Gracias!

Hacia una era de
Universidad y
Humanidad



Alcaldía de Medellín



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

INFORME PROGRAMAS

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

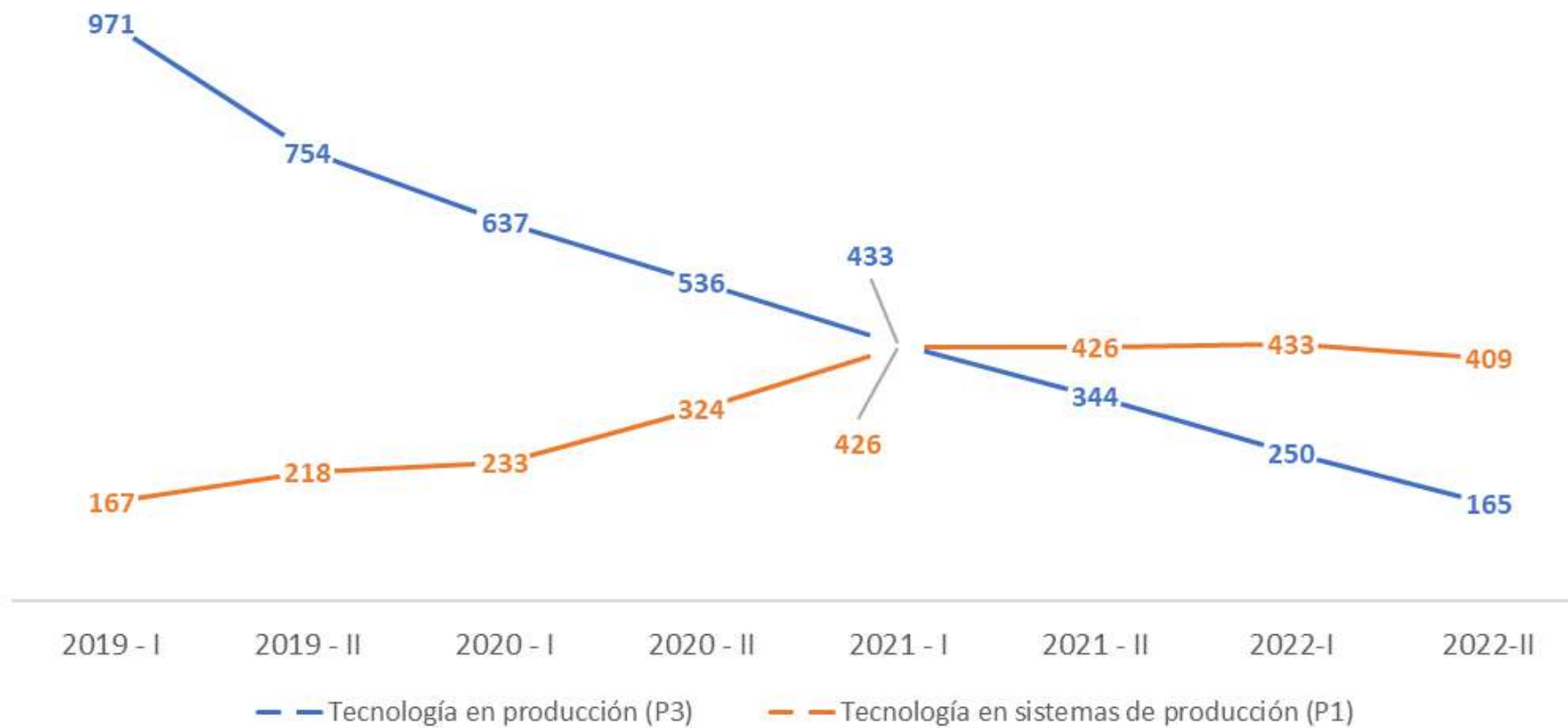
Hacia una era de
Universidad y
Humanidad

www.itm.edu.co

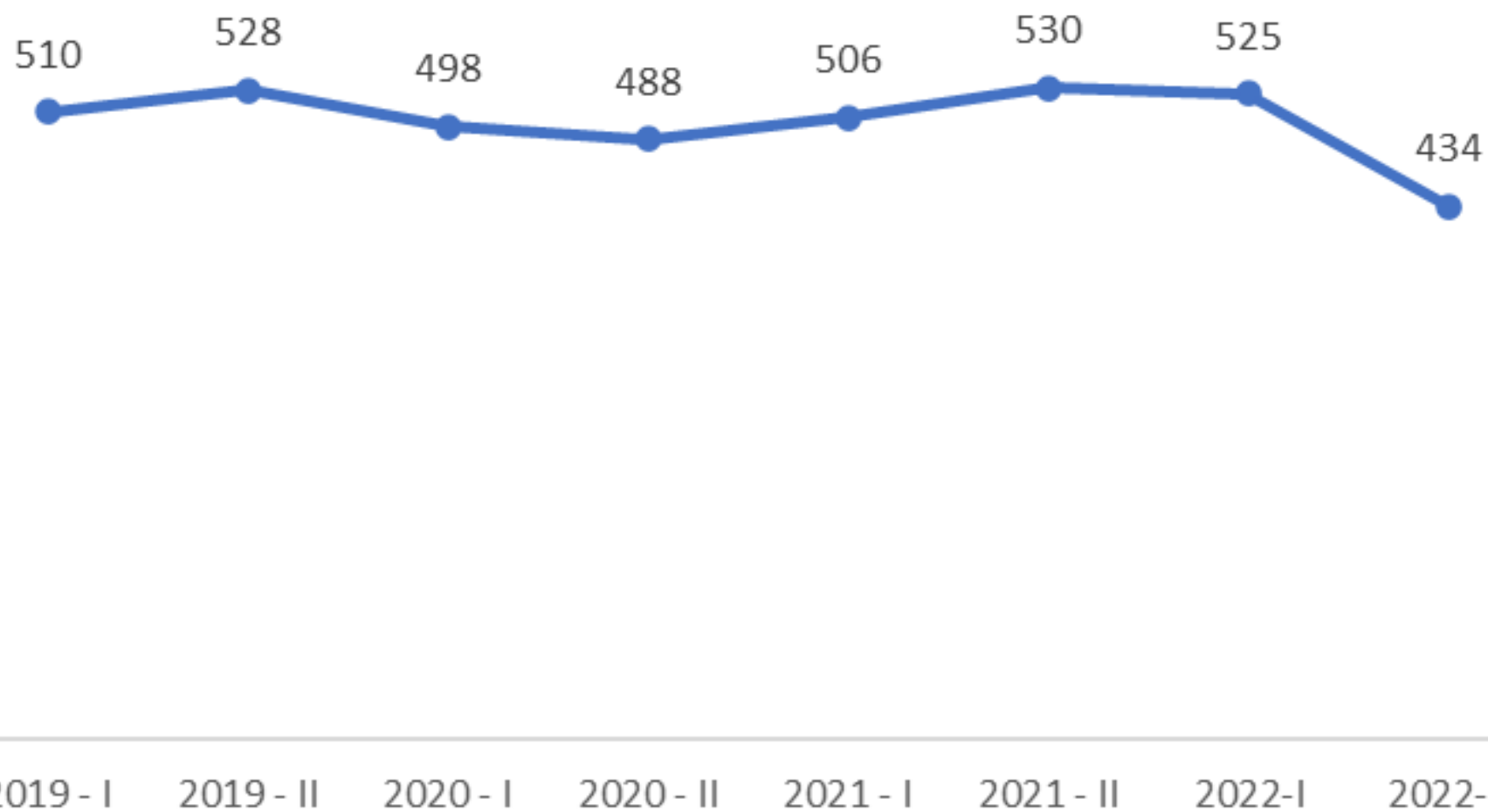


- En la actualidad tenemos dos planes de estudios para el programa de producción.
 - Tecnología en producción – Ingeniería en producción (Pensum 3)
 - Tecnología en sistemas de producción Pensum 1) – Ingeniería de Producción (Pensum 4)

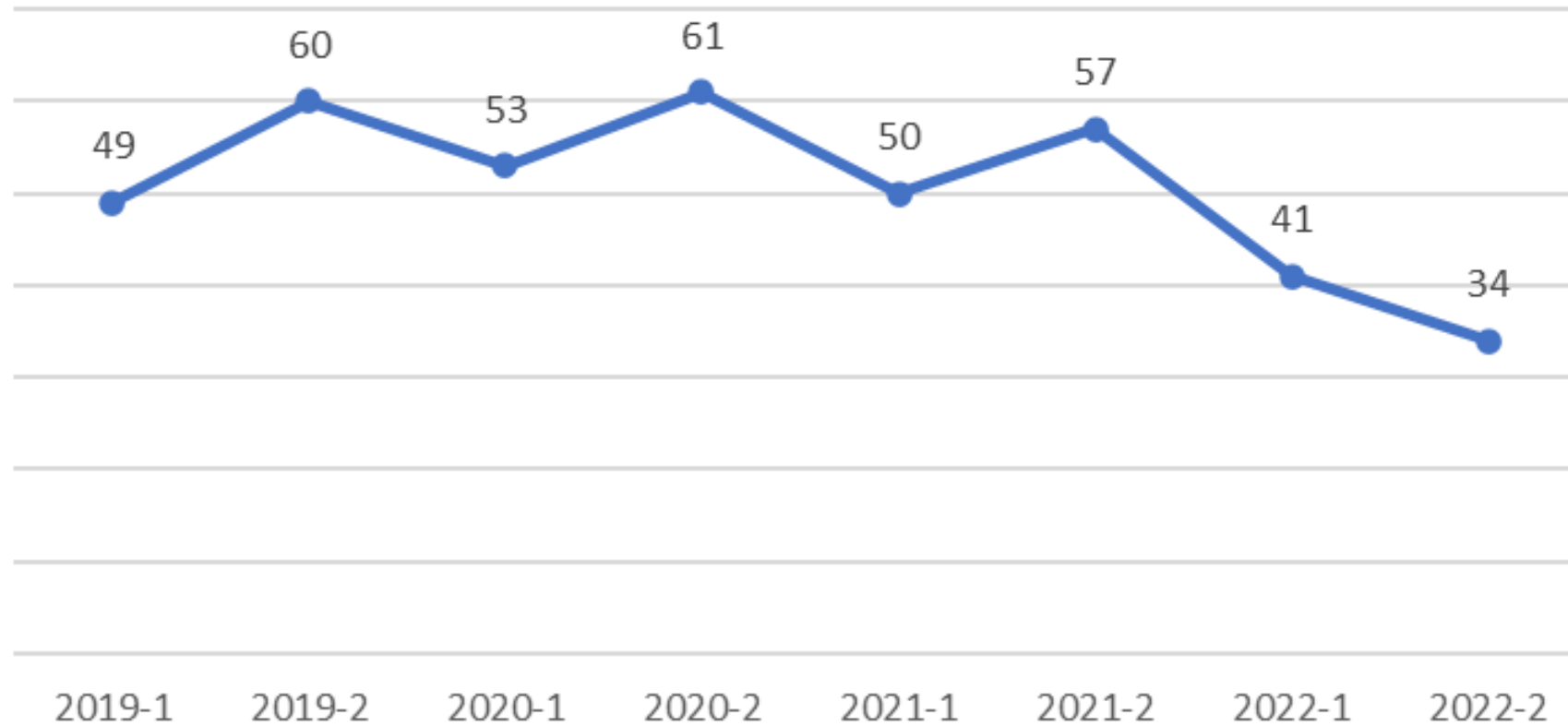
TOTAL DE ESTUDIANTES POR SEMESTRE



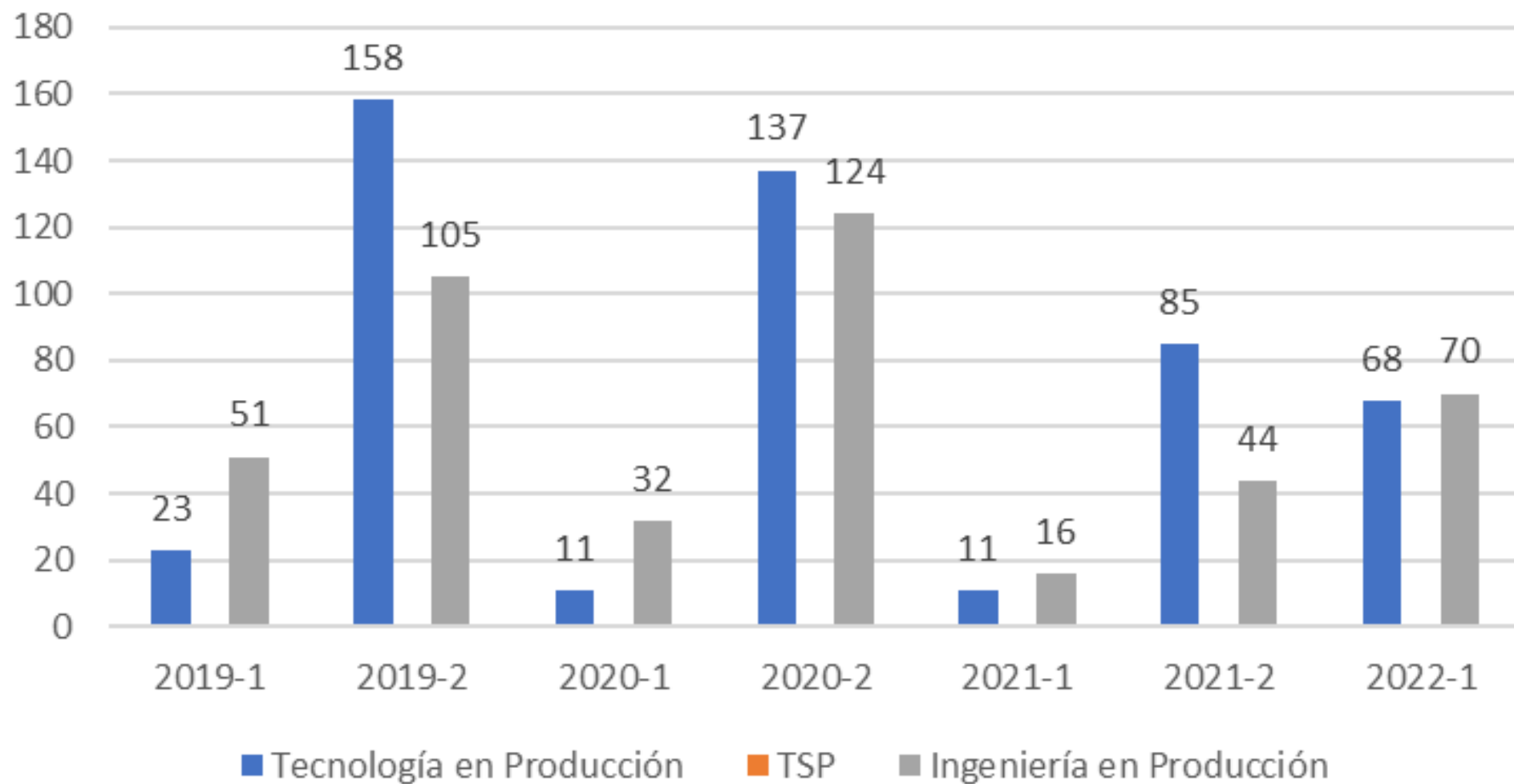
Estudiantes de Ingeniería de Producción



Admitidos matriculados Continuación ciclo complementario



Graduados





Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

INTEGRALIDAD DEL CURRÍCULO

Componente de formación		INGENIERÍA			
		TPT	TIT	CRÉD.	%
▲	Ciencias Básicas	864	1152	42	25,3%
⊙	Ciencias Básicas (Ingeniería - Tecnología)	800	1072	39	23,5%
●	Ingeniería o Tecnología Aplicada	1216	1904	65	39,2%
X	Formación Complementaria	480	480	20	12,0%
	TOTALES	3360	4608	166	100%

Relación entre el perfil y las asignaturas del plan de estudios (tecnología)

Elementos del perfil	Asignaturas
Interviene los sistemas de producción y sus procesos, en las organizaciones productoras de bienes y servicios incorporando nuevos métodos de trabajo, gestionando la producción	• Sistemas de producción • Fundamentos de manufactura • Ingeniería de Métodos • Planeación de la producción • Programación de la producción • Fundamentos de física de plantas • Trabajo de grado
Responsabilidad social y criterios de calidad y productividad	• Sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo • Fundamentación ambiental • Electiva I • Optativas • Cátedras institucionales



Relación entre el perfil y las asignaturas del plan de estudios (Ingeniería)

Elementos del perfil	Asignaturas asociadas
Diseña, direcciona y optimiza los procesos productivos	• Sistemas logísticos I, II • Simulación de sistemas • Estrategia de operaciones • Procesos de manufactura I, II, III • Diseño de instalaciones
Aplicación de métodos cuantitativos	• Cálculo de varias variables • Ecuaciones diferenciales • Métodos numéricos
Adaptándose a los procesos de globalización con responsabilidad social y criterios de calidad y productividad.	• Formulación de proyectos • Evaluación de proyectos • Trabajo de grado • Optativas



Acciones que se están realizando

- Saloneo a los diferentes grupos del programa.
- Inducción estudiantes asignatura: Introducción a la formación profesional.
- Acompañamiento para certificación de las cátedras institucionales.
- Inducción docentes Hora Cátedra.
- Participación construcción del documento Ciclos Propedéuticos
- Participación comentarios documento política de créditos (Jefes de programa y decano)
- Actualización de microcurrículos.
- Revisión integridad curricular entre asignaturas para ajustes.
- Invitación a docentes a formación en pedagogía.



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

¡Gracias!

Hacia una era de
Universidad y
Humanidad



Alcaldía de Medellín

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACION

ACREDITACIÓN DE PROGRAMAS DE PREGRADO

El Sistema Nacional de Acreditación de Colombia fue creado por la Ley 30 de 1992 con el fin de garantizar *a la sociedad que las Instituciones de Educación Superior, que hacen parte del Sistema, cumplen con los más altos requisitos de calidad y realizan sus propósitos y objetivos.*”-.

INFORME DE EVALUACIÓN EXTERNA

INSTITUCIÓN: Instituto Tecnológico Metropolitano

NOMBRE DEL PROGRAMA: Ingeniería de Producción articulado por ciclos propedéuticos con el programa de Tecnología en Sistemas de Producción

CIUDAD: Medellín

METODOLOGÍA: presencial

TÍTULO A OTORGAR: Ingeniero de Producción - Tecnólogo en Sistemas de Producción

NÚMERO DE CRÉDITOS: Tecnología en Sistemas de Producción: 94, Ingeniería de Producción: 166

REGISTRO CALIFICADO No. Resolución: Tecnología en Sistemas de Producción: Resolución 9884 del 17 de junio de 2020. Ingeniería de Producción: Resolución 14369 del 11 de diciembre de 2019

ACREDITACIÓN *(En caso de renovación)* N° de resolución y fecha: Tecnología en Sistemas de Producción: Resolución 4001 de 2019. Ingeniería de Producción: Resolución 4002 de 2019.

EXTENSIONES DEL PROGRAMA *(ciudades):* no tiene

PARES ACADÉMICOS DESIGNADOS POR EL CNA:
Javier Mauricio Reyes Vera
Yezid Orlando Pérez Alemán

COORDINADOR DEL EQUIPO DE PARES: Yezid Orlando Pérez Alemán

FECHA DE LA VISITA DE EVALUACIÓN EXTERNA: 2, 3 y 4 de junio de 2022

ORIENTACIONES GENERALES AL EQUIPO DE PARES ACADÉMICOS

La evaluación externa se realiza por equipos de pares académicos designados por el Consejo Nacional de Acreditación –CNA–. Es la segunda etapa del proceso evaluativo con fines de acreditación y utiliza como punto de partida el informe de autoevaluación que hace la institución, verifica sus resultados, identifica las condiciones internas de operación del programa académico y de la institución, y concluye en un juicio sobre la calidad del programa académico que los pares académicos consignan y entregan al Consejo Nacional de Acreditación como informe escrito, para lo cual se ha diseñado el presente formato.

En el proceso de acreditación, los pares académicos están encargados de emitir un juicio sobre la calidad de un programa académico, así que deben ser reconocidos por la comunidad que los identifica profesionalmente como personas que poseen la autoridad académica y ética que les permite emitir dicho juicio. Otras de sus características son las siguientes:

- Los pares académicos deben ser sensibles a las diferencias entre los proyectos que examinan y su propio proyecto. Deben estar en capacidad de comprender y valorar la formación en el contexto de un Proyecto Institucional que comprenden y respetan, sin que ello signifique que renuncian a las exigencias de alta calidad que la ley impone para la Acreditación. Esto implica tener en cuenta, además de las exigencias legales, el contexto y la tradición académica en la cual se inscribe el programa académico y la tradición institucional dentro de la cual se da la formación.
- Los pares son conocedores del paradigma que examinan y no los defensores de éste u otro paradigma. Cuando se trata de paradigmas en conflicto y los pares no comparten el enfoque examinado, deben estar en capacidad de reconocer las condiciones internas de validez del paradigma que juzgan, independientemente de la posición crítica que tengan frente a él. En cualquier caso, el hecho de que los pares académicos conforman un equipo debe ser una garantía de equilibrio y objetividad en el juicio.
- Los pares no examinan un programa académico vacío de contexto; deben comprender la tarea social que éste cumple y valorarla con responsabilidad.
- Los pares tienen en la evaluación externa una oportunidad de poner en evidencia las fortalezas y debilidades de un programa académico para contribuir eficazmente en el mejoramiento de su calidad. Ello conlleva asumir la crítica en el sentido más académico del término, esto es, como capacidad de destacar lo que merece ser destacado y no como exploración unilateral de lo que debe ser rechazado.
- Los pares forman parte de la comunidad académica. No representan a institución alguna. No es por comparación con las instituciones en donde trabajan o donde se han formado, sino atendiendo criterios académicos, como juzgan lo que deben evaluar.
- Los pares deben cumplir con los presupuestos de una comunicación verdadera. Por tanto, deben ser veraces, sinceros y respetuosos y deben mantener un lenguaje comprensible.
- Deben ser rectos, esto es, deben reconocer las normas propias de la tarea que realizan y obrar con prudencia, honestidad y responsabilidad.
- Los pares académicos deben juzgar desde el paradigma y desde el modelo del Consejo Nacional de Acreditación. Esto implica la capacidad de evaluar la calidad teniendo en cuenta tanto el saber específico como el modelo general de acreditación. Así mismo, el análisis de la calidad debe ser simultáneamente

sensible a los elementos universales del programa académico y a la especificidad del Proyecto Institucional.

Resulta fundamental que el informe sea escrito de manera analítica, que cada juicio esté debidamente argumentado y sustentado y que exista coherencia entre la *gradación*, el *texto explicativo*, el *juicio explícito*, las *fortalezas y las debilidades* y las *recomendaciones finales*. Así mismo, al tratarse de una renovación de acreditación, los pares deberán expresar con claridad los procesos adelantados por el programa a partir de la acreditación que se aspira renovar y los logros del plan de mejora derivado. Por consiguiente, partiendo de los resultados de la evaluación de cada Factor en el proceso anterior, se deben describir las acciones realizadas para la consolidación de las fortalezas y resaltar la efectividad de los planes diseñados para lograr el mejoramiento en los puntos señalados como débiles. Este informe debe acompañarse de los anexos necesarios para sustentar los resultados expuestos.

El presente formato debe ser diligenciado en su totalidad por el equipo de pares académicos, pues recoge los puntos básicos que debe contener el informe de evaluación externa con fines de acreditación. Lo anterior, sin perjuicio de que resulte fundamental para los pares académicos consultar las publicaciones del Consejo Nacional de Acreditación para comprender la fundamentación del proceso de acreditación, su sentido y etapas, y los aspectos procedimentales de la evaluación externa. Son éstas: ***Lineamientos para la Acreditación de Programas*¹; *La Evaluación Externa en el contexto de la Acreditación en Colombia*² y *Guía para la Renovación de la Acreditación de Programas Académicos de Pregrado. Guía de Procedimiento CNA-04*³.**

Este informe de evaluación externa debe recoger el consenso de los miembros del equipo de pares académicos y debe estar en concordancia con lo dispuesto en ***Lineamientos para la Acreditación de Programas***.

PLAZO PARA LA ENTREGA DEL INFORME DE EVALUACIÓN EXTERNA:

- **Para equipos de pares en los que hay académicos que residen fuera de Colombia:** hasta una semana después de realizada la visita.
- **Para equipos de pares en los que todos los académicos residen en Colombia:** hasta 15 días calendario después de realizada la visita.

GRADACIÓN EN LOS JUICIOS SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA POR EL PROGRAMA

Entendiendo que cada uno de los Factores ha de ser examinado en atención a las Características y Aspectos a Evaluar contemplados en los lineamientos para evaluación de programas con fines de acreditación establecidos por el CNA, el juicio debe realizarse de manera integral, argumentado y bien fundamentado, cuya conclusión indicará de forma coherente una gradación que puede expresarse en escalas no numéricas, por ejemplo:

¹ ***Lineamientos para la Acreditación de Programas***. Consejo Nacional de Acreditación. Enero de 2013.

² ***La Evaluación Externa en el contexto de la Acreditación en Colombia***. Consejo Nacional de Acreditación. Enero de 1998.

³ ***Guía de autoevaluación con fines de acreditación y renovación de acreditación de programas académicos de pregrado. Guía de Procedimiento CNA-03***. Consejo Nacional de Acreditación. 2013

- A: Se cumple plenamente.
- B: Se cumple en alto grado.
- C: Se cumple aceptablemente.
- D: Se cumple insatisfactoriamente.
- E: No se cumple.

Lo anterior, sin perjuicio de que el equipo de pares académicos formule otras denominaciones al hacer la gradación.

INFORME DE EVALUACIÓN EXTERNA CON FINES DE ACREDITACIÓN

I. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA INSTITUCIÓN QUE OFRECE EL PROGRAMA OBJETO DE EVALUACIÓN EXTERNA CON FINES DE ACREDITACIÓN O RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN:

El Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM- es una institución universitaria de orientación, vocación y tradición tecnológica. Es de carácter público de orden municipal. Su origen se remonta al año 1944 en el que el Concejo de Medellín creó el Instituto Obrero Municipal con el objetivo de ofrecer formación a la clase trabajadora de la ciudad dado que en aquel tiempo crecía como ciudad industrial de Colombia. En posteriores transformaciones la institución cambió de nombre siempre por Acuerdo Municipal.

Con base en el Acuerdo 042 del 18 de septiembre de 1991 el honorable Concejo Municipal le concede facultades al alcalde de la ciudad para reorganizar el Instituto Popular de Cultura -IPC- como un establecimiento de carácter académico y pasó a tener el nombre de Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM-. A partir de ese momento, por el Acuerdo ICFES 276 del 5 de diciembre de 1991 fue posible ofrecer programas de educación superior. Esta reorganización quedó oficializada por el Decreto 180 del 25 de febrero de 1992.

El ITM está comprometido con la excelencia en investigación, innovación, el desarrollo, la docencia, la extensión y la administración. Cuenta con acreditación de alta calidad de cinco programas académicos: Tecnología en Informática Musical, Administración Tecnológica, Ingeniería Mecatrónica, Maestría en Automatización y Control Industrial y Maestría en Gestión Energética Industrial, además de 18 programas con renovación de acreditación: Tecnologías en Diseño Industrial, Gestión Administrativa (Presencial), Control de Calidad, Sistemas de Producción, Análisis de Costos y Presupuestos (Presencial), Mantenimiento de Equipo Biomédico, Construcción de Acabados Arquitectónicos, Desarrollo de Software, Automatización Electrónica, Sistemas Electromecánicos y Gestión de Redes de Telecomunicaciones. Ingenierías de: Producción, Financiera, Biomédica, Sistemas, Electrónica, Electromecánica, y Telecomunicaciones.

En el año 2020 recibió del Ministerio de Educación Nacional la renovación de la acreditación institucional por 8 años.

Actualmente el ITM cuenta con una infraestructura física en crecimiento constante y cualificación de la planta docente y administrativa.

II. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL PROGRAMA: *historia; trayectoria; número de cohortes de egresados; número de estudiantes; número de docentes (nivel de formación, dedicación al programa, unidad académica a la cual pertenece, producción intelectual); investigación (grupos y líneas de investigación, académicos vinculados a la investigación, publicaciones);*

convenios internacionales activos; convenios con el sector productivo vigentes; bibliotecas especializadas para el programa y otros aspectos relativos a la naturaleza del programa.

El Programa se aprobó con el nombre de Tecnología en Manufactura, según registro ICFES 330226817660500111100 del 15 de abril de 1998. En 2001, buscando hacer el programa más pertinente para atender las exigencias del sector productivo se hizo una reforma curricular y se solicitó ante el ICFES el cambio de nombre a Tecnología en Producción; este cambio fue autorizado el 1 de noviembre de 2001.

Con base en el Acuerdo Directivo 05 de 2005 se creó el programa de Ingeniería de Producción. Posteriormente, por Resolución del MEN 004001 y 004002 del 12 de abril de 2019 se obtiene la renovación de la acreditación de alta calidad por un periodo de 4 años para los programas de Tecnología de Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción.

Posteriormente, en la Resolución MEN 9884 del 17 de junio de 2020 se aclara y resuelve el Programa de Tecnología en Sistemas de Producción y se cambia de oficio la renovación del registro calificado por 7 años a partir del 12 de abril de 2019.

Desde 2002 el programa de Tecnología en Sistemas de Producción cuenta con dos cohortes por año y el de Ingeniería de Producción desde 2006. Con datos de segundo semestre de 2020, el programa de Tecnología cuenta con 770 estudiantes y 802 graduados y el programa de Ingeniería cuenta con 530 estudiantes y 639 graduados; se resalta que el 99% pertenecen a los estratos socioeconómicos 1,2 y 3.

Por otra parte, para el año 2021, los programas de Tecnología en Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción cuentan con 24 docentes de tiempo completo; de estos, tres son de carrera y los demás tienen un contrato por 11 meses al año. Siete de estos últimos docentes cuentan con título de doctorado, los demás tienen título de maestría y 3 de ellos se encuentran realizando estudios de doctorado. Cuenta además con 36 profesores de cátedra.

Para los profesores tiempo completo, sus actividades se dividen de la siguiente manera: docencia 49%, investigación 22%, extensión 7% y otras (orgánicas, formación, etc.) 22%.

Con relación a la investigación, los programas cuentan con un grupo de investigación clasificado en A1 denominado Calidad, Metrología y Producción. Este grupo maneja la estrategia de 8 investigadores en calidad de tutores quienes coordinan 9 semilleros de investigación con un total de 171 integrantes. Este grupo dirige 218 trabajos de pregrado, 11 de maestría y 5 de doctorado. Igualmente, se encuentran desarrollando 30 proyectos de investigación. Desde el 2016 al 2021 han publicado 105 artículos en revistas Indexadas y 14 capítulos de libro.

Respecto a la Internacionalización, se cuenta con programas de intercambio académico, doble titulación, pasantías, prácticas profesionales, ponencias, misiones académicas y prácticas internacionales.

La Institución cuenta con un sistema de bibliotecas distribuido en las cuatro sedes. Este sistema se encarga de referenciar, guiar y brindar acceso al conocimiento a través de asesorías personalizadas y especializadas en la búsqueda y recuperación de información. Además, tiene alianza con 57 bibliotecas de la región.

La biblioteca además de libros cuenta con salas de consulta electrónica, sala de exposiciones y mediateca. Toda esta infraestructura es utilizada por más de 5.417 usuarios por semestre, que realizan 38.500 transacciones físicas y 48.582 descargas electrónicas. Para el programa de Tecnología en Sistemas de Producción contaban con 10.412 ejemplares, para Ingeniería de Producción con 9.967 ejemplares en el segundo semestre de 2021.

TIPO DE VINCULACIÓN	NÚMERO DE DOCENTES	NIVEL DE FORMACIÓN					
		No. DOCTORES	No. MAGISTER	No. ESPECIALISTAS	No. PROFESIONALES	No. TECNÓLOGOS	No. TÉCNICOS
TIEMPO COMPLETO	24	7	14	-	-	-	-
MEDIO TIEMPO	-	-	-	-	-	-	-
CÁTEDRA	36	-	-	-	-	-	-

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN NOMBRE	CLASIFICACIÓN EN COLCIENCIAS					OTROS GRUPOS	GRUPOS INTERDISCIPLINARIOS ⁴
	A1	A	B	C	REGISTRADO		
Calidad, Metrología y Producción	x				x		

⁴ En el caso de los grupos interdisciplinarios, se debe relacionar los profesores participantes y los programas o unidades académicas relacionadas. Se debe examinar siempre la participación de estudiantes en los grupos de investigación y la capacidad del grupo en cuanto a la formación de estudiantes del programa que se está evaluando, particularmente en el caso de grupos que apoyan a varios programas.

III. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN REALIZADA POR LA INSTITUCIÓN.

*(Analizar en detalle la metodología utilizada, la participación de la comunidad de profesores, estudiantes, administrativos etc. en el proceso, el diseño y uso adecuado de los instrumentos (talleres, foros, paneles de expertos, encuestas, etc.) para la autoevaluación. Ver: **Autoevaluación de Programas Académicos de Pregrado. Guía de Procedimiento CNA-03**)*

La autoevaluación de los programas con miras a la Renovación de la Acreditación de Alta Calidad se enmarca en la Resolución Rectoral 769 de 2013 que reglamenta el Comité Central de Autoevaluación y el Modelo de Autoevaluación de programas de pregrado adoptado en el año 2014.

La responsabilidad de la autoevaluación recae en el jefe del Departamento de Calidad y Producción y es coordinada por el Comité Técnico de Autoevaluación de los programas integrado por cuatro docentes del departamento.

La integración de dicho Comité y de los demás grupos de trabajo para la autoevaluación responde a la primera etapa de la autoevaluación del Modelo de Autoevaluación de programas de pregrado. Después de ello se realizan las etapas de identificación y recolección de la información de fuente documental, estadística y de percepción; y posteriormente, la etapa de análisis, evaluación y obtención de resultados.

La autoevaluación se realizó también asignando la ponderación de factores y características adoptando para ello la ponderación para los programas académicos de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. La mayor ponderación se asigna a los factores de *Procesos académicos* (18 %), *Profesores y Estudiantes* (15 %) y *Misión y proyecto institucional y del programa* (10 %). A continuación, siguen los factores de *Investigación, innovación y creación artística y Bienestar* (9 %) y de *Organización, administración y gestión* (8 %). Los factores que reciben una menor ponderación son los de *Visibilidad nacional e internacional* y *Recursos físicos y financieros* (6 %) y el *Impacto de los egresados en el medio* (4 %).

Así mismo se adoptan la escala de gradación del cumplimiento de la calidad y la matriz de calificación, valoración y nivel de cumplimiento. El Informe de Autoevaluación presenta el tamaño de la muestra o del grupo censal para realizar las encuestas de percepción de los diferentes grupos de interés. Sin embargo, en el caso de las poblaciones para las cuales se realizó el diseño muestral no se presentan los resultados del diseño muestral, el tipo de diseño muestral, ni los parámetros de confiabilidad y error estadístico con lo cual no es posible valorar la validez estadística de estos resultados.

IV. APRECIACIÓN GLOBAL DE CADA UNO DE LOS FACTORES Y CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL PROGRAMA

1) MISIÓN Y PROYECTO INSTITUCIONAL.

Un programa de alta calidad se reconoce por tener un proyecto educativo en consonancia con el proyecto educativo institucional, el cual debe ser suficientemente socializado y apropiado por la comunidad y sirve de referente fundamental para el desarrollo de sus funciones misionales.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- *CARACTERÍSTICA Nº 1. Misión, Visión y Proyecto Institucional*

La Institución cuenta con el postulado de misión acorde con su naturaleza como institución oficial del orden municipal. Así mismo ha formulado una visión con los planteamientos de lo que aspira a ser. A través de estos dos enunciados, la Institución declara lo que la caracteriza y el ideal por el que propende. En efecto, la institución manifiesta en primer lugar su vocación tecnológica, científica y humanística, su intención de potenciar las capacidades de las personas, orientada a aportar a la solución de los problemas y necesidades de su entorno, su deseo de contribuir a la sostenibilidad del contexto local y global y su apuesta como una institución incluyente.

Con ocasión del inicio de un nuevo periodo de planeación la Institución ha adoptado en mayo de 2022, es decir, pocas semanas antes de la realización de la visita, una nueva misión en la que renueva su carácter de institución oficial, precisa sus compromisos con la paz y el desarrollo sostenible del territorio, con el desarrollo de las capacidades tecnológicas, científicas y humanistas de los habitantes, con el ofrecimiento de oportunidades en condiciones de igualdad para todos y una explicitación de las funciones de docencia, investigación, extensión, internacionalización y bienestar que lleva a cabo.

Igualmente se actualizó la visión con un horizonte para su realización al año 2034 y en la que se manifiesta su vocación tecnológica, científica y humanística, su intención de potenciar las capacidades múltiples de las personas a través de un modelo pedagógico que propicie la formación integral, orientada a aportar a la solución de los problemas y necesidades de su entorno para contribuir a la sostenibilidad del contexto local y global, y su apuesta como una institución incluyente.

Las anteriores formulaciones de misión y visión eran divulgadas ampliamente entre los públicos tanto internos como externos. Le corresponde a la Institución desplegar las estrategias para la divulgación y difusión de las nuevas formulaciones de misión y visión a través de los diversos canales institucionales y las diferentes estrategias para lograr el conocimiento y la apropiación de estos postulados entre los miembros de la comunidad académica e institucional.

La misión y la visión, al igual que los demás documentos de su identidad institucional, se reflejan en el quehacer institucional y en los objetivos y propósitos de los dos programas académicos. En especial se esperaba que la vocación tecnológica de la Institución, declarada en la anterior visión y ratificada en la nueva formulación, se traduzca en los dos programas académicos y en especial en el programa de Tecnología en Sistemas de Producción de nivel tecnológico y que se desarrollen en él los rasgos diferenciadores de un programa de este nivel de formación.

La Institución cuenta con la Política de Educación Inclusiva para promover y facilitar el ingreso sin discriminación de todos los estudiantes. La declaración como una institución incluyente y que favorece la diversidad se traduce en la gestión académica que permite el ingreso de estudiantes especialmente de sectores menos favorecidos, lo cual se evidencia en la composición de la población estudiantil de acuerdo con su nivel socioeconómico, así como en la gestión administrativa, como por ejemplo, a través de las acciones de promoción socioeconómica contempladas en el bienestar estudiantil con los diferentes mecanismos para facilitar el ingreso de los estudiantes de diverso origen socioeconómico. Esto se aprecia también en la preocupación por brindar condiciones de acceso a sus instalaciones a personas con discapacidad.

- *CARACTERÍSTICA Nº 2. Proyecto Educativo del Programa*

El Proyecto Educativo del programa de Ingeniería de Producción abarca el Proyecto Educativo del programa de Tecnología en Sistemas de Producción. Este Proyecto Educativo se fundamenta en el Proyecto Educativo Institucional y adopta el Modelo Pedagógico ITM adoptado en el año 1998. Este modelo plantea la formación en función de los objetos de conocimiento científico y tecnológico y los propios de cada una de las áreas de conocimiento. De esta manera, la Institución contribuirá al desarrollo de la cultura tecnológica en el entorno regional. El modelo desarrolla entonces las dimensiones del saber conocer, el saber hacer, el aprender a ser, el aprender a vivir juntos y las relaciones con la sociedad global.

La estructura curricular debe entonces responder a los criterios de diseño derivados del modelo pedagógico con criterios de pertinencia social y académica y con la articulación de la docencia, la investigación y la extensión.

El Proyecto Educativo de los programas académicos, actualizado en el año 2020, desarrolla entonces los elementos propios de su identidad, la estructura académico-administrativa, el marco conceptual y de referencia para la justificación de los programas académicos, los objetivos y propósitos de formación, el desarrollo curricular basado en el Modelo Pedagógico ITM referido anteriormente y, por último, el desarrollo de las actividades de investigación, extensión y de autoevaluación y mejoramiento continuo.

Se evidencia que los miembros de la comunidad académica de los dos programas académicos conocen el Proyecto Educativo y valoran positivamente la correspondencia de las actividades académicas con dicho Proyecto Educativo.

- *CARACTERÍSTICA N° 3. Relevancia académica y pertinencia social del programa*

Los programas académicos de Ingeniería de Producción y de Tecnología en Sistemas de Producción son relevantes académicamente y pertinentes en cuanto responden a las necesidades de formación de talento humano. Esto se evidencia en los sectores a los cuales se vinculan los egresados y la percepción positiva acerca de la formación y el perfil de egreso por parte de los representantes del sector productivo.

Se evidencian los análisis que la Institución realizó en el año 2021 acerca de la relevancia académica de los dos programas académicos, de la pertinencia de la propuesta curricular y la realización de encuestas para identificar el impacto de los egresados de los programas académicos en el sector productivo. Estos últimos elementos ponen de presente la pertinencia de los programas académicos. Sin embargo, es posible esperar un mayor impacto de los programas académicos en la empleabilidad de los graduados, que como se verá más adelante, ha mejorado desde la anterior autoevaluación, pero que, dada la naturaleza de los programas académicos, debería apuntar a que se debe tratar prácticamente a una garantía de la institución con sus estudiantes que esperan obtener una formación que los habilite para el empleo o para cualificarse para mejorar sus condiciones de empleabilidad.

Esto implica, por una parte, una mayor y efectiva vinculación con los sectores productivos a los cuales atienden los programas académicos, y, por otra parte un esfuerzo sistemático de la Institución para identificar las brechas ocupacionales que espera atender y fortalecer la formación de las competencias técnicas, básicas, cognitivas y metacognitivas transversales y socioemocionales (incluyendo las propias de la empleabilidad) para contribuir a una mayor y mejor empleabilidad de los estudiantes y los graduados.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

La Institución cuenta con una misión y una visión formalmente declaradas que orientan su oferta académica y son ampliamente divulgadas entre la comunidad académica e institucional. Recientemente se han actualizado dichos postulados en los cuales se reafirma la apuesta por una institución de vocación tecnológica, científica y humanista, incluyente, con un modelo pedagógico que potencializa las capacidades múltiples de las personas y orientada a contribuir en la búsqueda de soluciones a los problemas del entorno local y global.

Así mismo se dispone de las orientaciones de política para favorecer la inclusión y reconocer la diversidad de los estudiantes. En este sentido se desarrollan acciones académicas y de bienestar orientadas a dichos propósitos y a fomentar la permanencia con calidad de los estudiantes y la graduación oportuna.

El Proyecto Educativo del programa de Ingeniería de Producción engloba el del programa de Tecnología en Sistemas de Producción. Este Proyecto Educativo comprende los objetivos y propósitos de formación, la estructura curricular, así como las acciones de investigación, extensión y de autoevaluación y mejoramiento continuo del programa, entre otros. El Proyecto Educativo adopta el Modelo Pedagógico ITM que desarrolla las diferentes dimensiones de la formación y establece los criterios para el diseño curricular a fin de cumplir los propósitos de formación.

Los programas académicos de Tecnología en Sistemas de Producción y de Ingeniería de Producción son relevantes académicamente y socialmente pertinentes como lo evidencian los sectores productivos en los cuales se encuentran vinculados los estudiantes y los graduados y el reconocimiento de su desempeño por parte de los empleadores. No obstante, se esperaría que los programas académicos impulsen de manera sistemática acciones dirigidas a mejorar las condiciones de empleabilidad de los estudiantes y los graduados.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

2) **ESTUDIANTES**

Un programa de alta calidad se reconoce porque permite al estudiante potenciar al máximo sus conocimientos, capacidades y habilidades durante su proceso de formación.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL

MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- *CARACTERÍSTICA Nº 4. Mecanismos de selección e ingreso*

El ITM tiene políticas para garantizar el acceso de los aspirantes a los dos programas académicos. Estos mecanismos se materializan en el Reglamento Estudiantil y en el Régimen Académico Disciplinario en los que se tienen en cuenta todos los pormenores de la selección, es decir, se regulan los trámites, procedimientos y garantías. Los encargados de la construcción, modificación y puesta en marcha de la norma son el Consejo Académico y el Consejo Directivo.

El Departamento de Admisiones y Programación Académica es el responsable de la administración y coordinación del proceso de selección e ingreso de los estudiantes; el concepto que prima es el de méritos académicos (los estudiantes presentan una prueba de admisión). Esto garantiza una mayor cobertura y permanencia sobre todo a estudiantes de escasos recursos a través de becas o estímulos.

En el sitio web de la Institución se publican las guías de inscripción que pueden consultarse por el público externo, dirigidas a estudiantes nuevos, antiguos, de reingreso, de transferencia interna o externa y ciclo complementario. También existen otras herramientas que permiten difundir los mecanismos de inscripción como la cartelera electrónica, periódico la Teckné, cartillas de promoción, avisos de prensa, pautas publicitarias en radio y televisión, volantes, programas de televisión, visitas a colegios, etc.

Es de destacar que, de acuerdo con las observaciones realizadas en la visita y el informe, el 99% de los estudiantes de la Institución pertenecen a los estratos 1,2 y 3. Por otra parte, la Institución garantiza el seguimiento de los estudiantes para reducir la deserción acompañando a los estudiantes y brindando el apoyo necesario para culminar sus estudios haciendo uso de los diversos programas como el Sistema de Intervención y Gestión Académica -SIGA.

Respecto a esta característica, no existen evidencias en la manera como se seleccionan los estudiantes para cada uno de los programas evaluados.

- *CARACTERÍSTICA Nº 5. Estudiantes admitidos y capacidad institucional*

A partir del Estatuto General Interno, el Consejo Académico establece las políticas institucionales para admitir una cantidad de estudiantes en cada periodo académico, tanto para estudiantes nuevos como para reingreso, de pregrado y posgrado. Los criterios que se consideran para definir el número son el Plan de Desarrollo Institucional, la capacidad física, técnica, tecnológica y financiera, así como las expectativas del Plan de Desarrollo Municipal en relación con la cobertura en educación superior.

La Institución puede soportar a los estudiantes actualmente matriculados y, como se pudo observar, la relación estudiantes-docente es aceptable, aunque podría mejorar; por otro lado, los espacios son adecuados a las necesidades académicas de los dos programas académicos, en

especial los laboratorios de docencia y los de investigación, dotados con herramientas básicas para la formación académica.

En las reuniones realizadas, tanto estudiantes como docentes reconocen la gestión de los directivos con respecto al desarrollo de espacios y escenarios que gradualmente se han ido logrando para la comunidad en general y la de los programas académicos.

- *CARACTERÍSTICA Nº 6. Participación en actividades de formación integral*

La misión institucional del ITM está en sintonía con la formación de talento humano con fundamento en la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico, la docencia, la extensión y la administración. Los referentes de formación integral de la Institución se derivan de la Misión, del Plan de Desarrollo Institucional, del Proyecto Educativo Institucional, de la Política de Calidad, de los objetivos institucionales y del Proyecto Educativo del Programa. Por otra parte, desde el punto de vista normativo se toma como base la Política de créditos y flexibilización curricular y el Acuerdo 02 de 2009 del Consejo Académico; conceptualmente se cuenta con el Modelo Pedagógico y el Cuaderno de la Escuela y la Construcción Académica del ITM; por último, como referente metodológico se consideran las orientaciones pedagógicas para la implementación del enfoque por competencias.

En relación con el proceso formativo, las competencias se desarrollan desde el aprender a ser, aprender a hacer, aprender a conocer y aprender a convivir, enmarcadas en el respeto a la dignidad humana, el bien público y privado, el medio ambiente y la sociedad. De esta manera, la formación integral se da desde el conocimiento para la vida y el trabajo, y tiene una articulación particular con la política de cobertura con calidad y equidad.

Se resaltan la Práctica Empresarial y la Intervención Empresarial como opciones de proyecto de grado, como espacios en los que los estudiantes ponen en contexto sus conocimientos y se articulan interdisciplinariamente a dinámicas distintas a las académicas.

Por su parte, la Dirección de Bienestar Institucional ofrece un conjunto de programas que favorecen la formación integral de sus estudiantes como recreación, cultura, apoyo intelectual, salud física y mental, y contacto con el entorno social y productivo.

Hay otras iniciativas que favorecen la formación integral a partir de la interacción con los espacios ofrecidos por la institución como grupos de estudio, proyectos de experimentación y desarrollo empresarial.

Por otra parte, el grupo de investigación Calidad, Metrología y Producción promueve constantemente semilleros de investigación, lo cual permite a los estudiantes insertarse en diversas dinámicas y saberes de su profesión y de otras.

- *CARACTERÍSTICA Nº 7. Reglamentos estudiantil y académico*

La Institución cuenta con un Reglamento Estudiantil adoptado por el Acuerdo 04 de abril de 2008, que se aplica a estudiantes tanto de pregrado como de posgrado. En él se abordan los aspectos relacionados con la inscripción, admisión, matrícula, cancelación de asignaturas, cancelación y suspensión de la matrícula, reconocimiento de asignaturas, cursos especiales, evaluaciones, trabajos de grado, grados y títulos académicos; y expedición de certificados; por otro lado, se definen los derechos y deberes de los estudiantes, el régimen disciplinario, recursos y trámites de solicitudes, etc.

Este Reglamento es difundido en diversos medios con la finalidad de que todos los estudiantes accedan a él. De acuerdo con el informe de autoevaluación, el Reglamento está acorde con las necesidades en un porcentaje mayor del 80%, sin embargo, está en constante revisión; la comunidad académica reconoce su importancia en todos los procesos. Finalmente, se observa que los mecanismos de difusión son adecuados; el jefe del Departamento de Calidad y Producción está atento al cumplimiento de todas las particularidades del Reglamento.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

El sector productivo resalta la labor realizada en especial por los semilleros de investigación que se insertan de manera adecuada con el medio.

Aunque el programa SIGA permite la permanencia de los estudiantes y es muy consultado por la comunidad estudiantil, se sugiere que se extienda el tiempo de atención con el fin de que estudiantes que estudian en la jornada de la noche puedan acceder a él.

El ITM tiene varios convenios con empresas. Se resalta el hecho de que las empresas demandan a sus estudiantes para las prácticas.

El jefe del Departamento de Calidad y Producción debe gestionar recursos y al tiempo atender un gran número de estudiantes y otros asuntos académicos. Sería conveniente que la responsabilidad de lo administrativo recayera en otro profesional administrativo con el fin de hacer un seguimiento más detallado dada la población de estudiantes de los dos programas académicos.

Es importante promover en los estudiantes y los egresados la existencia del programa denominado -El Banco del Tiempo- ya que a través de este se puede garantizar una mayor tasa de éxito y una menor deserción en el programa.

Se destaca favorablemente la labor que ejerce el grupo de investigación Calidad, Metrología y Producción en relación con los semilleros de investigación que permiten una apropiación en contexto de los saberes.

Además de lo anterior, cabe resaltar que el programa SIGA garantiza la permanencia de los estudiantes y es muy reconocido, pues casi todos los estudiantes acceden a él.

Por último, el uso de los laboratorios de docencia e investigación (Parque i) permite a los estudiantes contextualizar de manera directa lo aprendido en las asignaturas.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

3) **PROFESORES**

La calidad de un programa académico se reconoce en el nivel y calidad de sus profesores, que hacen de su tarea un ejemplo de vida

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- **CARACTERÍSTICA N° 8. Selección, vinculación y permanencia de profesores**

La selección, vinculación y la permanencia de los docentes se realiza de acuerdo con su tipo. Así, los docentes de carrera se vinculan teniendo en cuenta lo que al respecto se establece en el Reglamento Profesorado. Para estos docentes se realizan convocatorias abiertas en donde se definen las condiciones para concursar. Esta selección y vinculación dependen de la disponibilidad de plazas en el presupuesto en la Institución. Una vez incorporados en la planta de la Institución los docentes se incorporan en el Escalafón Docente que determina su desarrollo profesional y su permanencia.

La vinculación de los docentes ocasionales se realiza por cada vigencia anual para lo cual se debe sustentar la necesidad del servicio. Por lo general los docentes ocasionales muestran una alta permanencia en la Institución, pues a pesar de que su vinculación es por periodos académicos la gran mayoría de ellos tienen una permanencia de varios años en la Institución.

Los docentes de cátedra son vinculados de acuerdo con la planeación académica de los programas académicos. Su selección y vinculación están establecidas en el Estatuto Profesorado y el Reglamento de Docentes de Cátedra.

En conclusión, la Institución dispone de normas y procedimientos para la selección y vinculación de los docentes de carrera, ocasionales y de cátedra. La selección se realiza de manera objetiva, especialmente en el caso de los docentes de carrera que son seleccionados mediante concurso. La vinculación de los docentes ocasionales y de

cátedra y atiende a las necesidades de la planeación académica y a la disponibilidad presupuestal.

Se evidencia una vinculación estable de los docentes, lo que pone de manifiesto la efectividad de las medidas conducentes a fomentar su permanencia.

- *CARACTERÍSTICA N° 9. Estatuto profesoral*

La relación de los docentes con la Institución está regulada por el Estatuto Profesoral en el caso de los docentes de tiempo completo y por el Reglamento de los Docentes de Cátedra para estos últimos. Estos documentos responden a lo previsto en la ley acerca del contenido del régimen docente de las instituciones de educación superior. Estos documentos son pertinentes, están vigentes y son de conocimiento de los docentes y se evidencia su aplicación en la Institución.

Los docentes cuentan con representantes en los órganos colegiados de gobierno, elegidos democráticamente por ellos, como una manifestación del ejercicio de este derecho contemplado en el Estatuto Profesoral.

- *CARACTERÍSTICA N° 10. Número, dedicación, nivel de formación y experiencia de los profesores*

Los docentes se vinculan como docentes de carrera, ocasionales y de cátedra. El número de docentes de carrera está determinado por la planta de cargos aprobada para la Institución, de lo cual surge la necesidad de vincular docentes ocasionales para garantizar la prestación del servicio. Los docentes de carrera y los ocasionales constituyen los docentes de tiempo completo; los docentes de cátedra se vinculan de acuerdo con las necesidades de la planeación académica de los programas académicos. En total se cuenta con 22 docentes de tiempo completo y 28 docentes de cátedra. Desde el punto de vista de la cantidad la relación estudiantes-docente si bien ha mejorado en los últimos años se ha debido a la disminución de la población estudiantil de los dos programas académicos, pues el número de docentes se ha mantenido constante. La Institución debe sustentar ampliamente las razones por las cuales cree que este número de docentes es adecuado para atender los dos programas académicos teniendo en cuenta su nivel de formación y sus propósitos formativos. La institución ha evaluado la posibilidad de incrementar el número de docentes de tiempo completo de los dos programas académicos, para lo cual debe identificar las fuentes de financiación para soportar de forma sostenible este incremento de los gastos de personal.

Los docentes cuentan como mínimo con formación académica por lo menos de profesional universitario y se ha fortalecido la formación de maestría y de doctorado en los últimos cinco años. Se evidencia que los docentes cuentan con experiencia profesional y docente adecuada para su labor académica.

Los docentes establecen en su plan de trabajo la dedicación a las actividades de docencia (de contacto directo con los estudiantes y de actividades relacionadas con la docencia), investigación, extensión y de gestión académico-administrativa. La principal dedicación es a labores de docencia, seguidas por las actividades de investigación. Es de destacar que incluso los docentes de cátedra destinan parte de su dedicación a la atención de los estudiantes. Esta atención a los estudiantes tanto de los docentes de tiempo completo como de cátedra hace también parte del Sistema de Intervención y Gestión Académica – SIGA como estrategia para el fomento de la permanencia estudiantil.

- *CARACTERÍSTICA Nº 11. Desarrollo profesoral*

El desarrollo profesoral se promueve a través de las actividades de capacitación contempladas en el Estatuto Profesoral. Dichas actividades hacen parte del plan de capacitación anual. En los últimos cinco años se refieren 172 participaciones de docentes en actividades de capacitación ofrecidas específicas ofrecidas por la Institución o por otras instituciones para cualificar el desempeño de los docentes. También se refiere la participación de los docentes en actividades de capacitación para el diseño curricular por competencias y aquellas que hacen del Programa de Inclusión y Diversidad.

- *CARACTERÍSTICA Nº 12. Estímulos a la docencia, investigación, creación artística y cultural, extensión o proyección social y a la cooperación internacional*

Se evidencia la existencia de estímulos y reconocimientos a los docentes por el ejercicio calificado de la docencia, la investigación y la extensión derivados de lo que prevé el Estatuto Profesoral. Así mismo, se presentan las iniciativas para fomentar la creación, la innovación y la investigación de parte de los docentes. No obstante, no se presentan evidencias de estímulos entregados a docentes de los dos programas académicos en los últimos años.

- *CARACTERÍSTICA Nº 13. Producción, pertinencia, utilización e impacto de material docente*

Se refieren algunos materiales producidos por los docentes que atienden a los dos programas académicos como un libro y las guías de trabajo práctico para las asignaturas del área de manufactura. Es posible pensar que los docentes tengan una mayor producción de material de apoyo virtual para las asignaturas de los dos programas académicos contando para ello con la asesoría pedagógica y de diseño de parte de la Institución.

▪ *CARACTERÍSTICA Nº 14. Remuneración por méritos*

Dada su naturaleza como institución oficial el ITM concede estímulos no constitutivos de salario mediante un sistema de puntajes que incentiva la producción académica, científica y artística; sin embargo, no se presentan evidencias de docentes de los dos programas académicos que hayan recibido estos estímulos en los últimos años.

▪ *CARACTERÍSTICA Nº 15. Evaluación de Profesores*

La evaluación de los docentes está reglamentada en diversas resoluciones rectorales y está orientada a la identificación de oportunidades de mejoramiento del desempeño del docente y con fines de realimentación de los programas académicos. Se trata de una evaluación integral de la labor docente y diferenciada de acuerdo con el tipo de docente. Así, los docentes de tiempo completo son evaluados de acuerdo con los criterios de calidad y cumplimiento del plan de trabajo, suficiencia de las competencias del docente y cumplimiento del compromiso en las comisiones. Los docentes de cátedra son evaluados de acuerdo con su labor docente y teniendo en cuenta la evaluación de los estudiantes, del jefe de departamento y su autoevaluación.

Los resultados de la evaluación de los docentes en los últimos cinco años son satisfactorios y se encuentran por encima del 90 %.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

La Institución cuenta con reglamentos, orientaciones de política y lineamientos para regular la relación con los docentes y su desarrollo profesional y personal en atención a lo que establece la ley en materia de vinculación de los docentes en las instituciones de educación superior.

La selección, la vinculación y las posibilidades de desarrollo profesoral están determinadas por el tipo de vinculación de los docentes.

El número de docentes vinculados a los dos programas académicos está determinado por las plazas autorizadas en el presupuesto como institución oficial. Le corresponde a la Institución justificar por qué este número es adecuado para atender las necesidades de los dos programas académicos teniendo en cuenta su nivel de formación y sus propósitos formativos. La Institución se encuentra evaluando la posibilidad de solicitar un incremento de la planta de docentes de tiempo completo, para lo cual se requiere encontrar fuentes de financiación que hagan sostenible dicho incremento.

Desde el punto de vista de su formación académica y su experiencia profesional y docente, la Institución cuenta con docentes idóneos y cualificados para la labor que desarrollan.

En cuanto al desarrollo docente la Institución ofrece posibilidades de formación y capacitación específica para las asignaturas a cargo de los docentes, en pedagogías y didácticas propias para los programas académicos y para el reconocimiento y respeto de la diversidad.

Existe una importante oportunidad de mejora en cuanto a la producción de material de apoyo a las asignaturas a cargo de los docentes con el apoyo metodológico y pedagógico de la Institución. Para ello se requiere disponer de los estímulos correspondientes para que los docentes se sientan motivados a producir estos materiales. De la misma manera es de esperar que los docentes accedan en mayor número a los estímulos previstos por la Institución por la producción académica, científica y artística.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen aceptablemente.

4) PROCESOS ACADÉMICOS

Un programa de alta calidad se reconoce por la capacidad que tiene de ofrecer una formación integral, flexible, actualizada e interdisciplinar, acorde con las tendencias contemporáneas del área disciplinar o profesional que le ocupa.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

▪ **CARACTERÍSTICA Nº 16. Integralidad del currículo**

El programa de Tecnología en Sistemas de Producción comprende 94 créditos académicos organizados en seis semestres y el programa de Ingeniería de Producción comprende 166 créditos académicos que se cursan en diez semestres. El plan de estudios presenta la distribución de créditos académicos para las diferentes asignaturas teniendo en cuenta la modalidad, el tipo de asignatura y los resultados de aprendizaje esperados, que permite cumplir con los objetivos de formación de los dos programas académicos.

El plan de estudios de los programas académicos de Tecnología en Sistemas de Producción y de Ingeniería de Producción comprende el desarrollo de las competencias básicas y técnicas a través de sus componentes de ciencias básicas, ciencias básicas de la ingeniería y profesional de la ingeniería. Adicionalmente, se desarrollan las competencias cognitivas y metacognitivas transversales y socioemocionales necesarias

para el desempeño profesional. Estas últimas competencias son desarrolladas en diferentes asignaturas que en el plan de estudios de Ingeniería de Producción corresponden a 41 créditos académicos equivalentes al 24,7 % del programa. Los programas ofrecen además la posibilidad de elegir entre las siguientes líneas optativas: Administración de la Producción, Procesos de Manufactura de Materiales Poliméricos, Procesos de Manufactura de Materiales Metálicos, Diseño de Producto, Automatización y Control, y Liderazgo y Emprendimiento. Adicionalmente es posible escoger asignaturas electivas dentro de la oferta de las diversas facultades de la Institución.

Este plan de estudios es pertinente académicamente teniendo en cuenta las tendencias en la formación en tecnología e ingeniería en producción y relevante para atender las demandas de los sectores productivos. Adicionalmente, permite alcanzar el perfil de egreso declarado para cada uno de los programas académicos. Esta integralidad del currículo es corroborada por los miembros de la comunidad académica de los dos programas académicos que en conjunto manifiestan una satisfacción del 91,27 % con respecto a la calidad y la integralidad del currículo.

La pertinencia académica y la relevancia social de los dos programas académicos se ratifican al considerar los resultados en los exámenes Saber TyT y Saber Pro. En efecto, en el examen Saber TyT los estudiantes del programa de Tecnología en Sistemas de Producción obtienen en los últimos años resultados consolidados por encima del promedio nacional en las cinco competencias y por encima del promedio de la Institución, con excepción de las competencias de razonamiento cuantitativo e inglés. En el caso de los estudiantes de Ingeniería de Producción que presentaron el examen Saber Pro en los últimos años, sus resultados son relativamente altos, si bien se encuentran por debajo del promedio nacional en todos los componentes.

Adicionalmente se encuentra que en la competencia de inglés es en la que los estudiantes alcanzan un mayor valor agregado al comparar los resultados de los exámenes Saber 11 y Saber Pro, mientras la competencia con el menor valor agregado es la de competencias ciudadanas.

- *CARACTERÍSTICA Nº 17. Flexibilidad del currículo*

La flexibilidad del currículo se desprende de la misma articulación mediante ciclos propedéuticos de los dos programas académicos que les permiten a los estudiantes salir al mercado laboral al concluir el programa de Tecnología en Sistemas de Producción o continuar con el programa de Ingeniería de Producción, de acuerdo con sus motivaciones e intereses.

Otras manifestaciones de la flexibilidad curricular se encuentran en el plan de estudios con la posibilidad de escogencia de líneas de optativas y asignaturas electivas. El índice de flexibilidad curricular se sitúa de esta manera en el 16 %. En el trabajo de grado existen

también diversas posibilidades de elección que están debidamente reglamentadas en la Institución y pertinentes en cuanto a las características de los estudiantes y las alternativas del ejercicio profesional en ingeniería industrial. En especial se destaca la opción de intervención empresarial que les permite a los estudiantes presentar como trabajo de grado una experiencia de su trabajo, innovadora y relacionada con su formación.

Más allá del plan de estudios se encuentran también manifestaciones de flexibilidad curricular como la posibilidad de elección de horario en función de las circunstancias personales de los estudiantes, la posibilidad de cursar asignaturas con apoyo de medios virtuales, el reconocimiento de aprendizajes previos de los estudiantes, la posibilidad de participar en actividades intramurales no contempladas en el plan de estudios, entre otras.

La flexibilidad que ofrecen los dos programas académicos contribuye por un lado a la formación integral de los estudiantes y, por otro lado, a la formación por competencias, permitiéndoles a los estudiantes la posibilidad de combinar el estudio con su desempeño laboral.

- *CARACTERÍSTICA N° 18. Interdisciplinariedad*

Los dos programas académicos promueven la interdisciplinariedad a través de asignaturas electivas y optativas pertenecientes a otras áreas del conocimiento. Aparte de ello se encuentran los componentes interdisciplinarios y de contexto de lengua extranjera, Cátedra de ciudadanía y paz y Deporte y Cultura ofrecidas a todos los estudiantes, que aportan sobre todo a la formación integral de los estudiantes. Otras manifestaciones de interdisciplinariedad son los eventos académicos ofrecidos por la Institución a todos los estudiantes, la vinculación a actividades de investigación de los estudiantes y los docentes y la participación en las actividades de extensión. Sin embargo, existe un mayor campo de acción para otras manifestaciones de interdisciplinariedad aprovechando los diferentes campos de conocimiento representados en la Institución.

- *CARACTERÍSTICA N° 19. Estrategias de enseñanza y aprendizaje*

Las estrategias pedagógicas para el desarrollo del plan de estudios son coherentes con la naturaleza de los dos programas académicos y propician la formación por competencias de los estudiantes conducentes al logro de los resultados de aprendizaje. La principal de dichas estrategias es la denominada enseñanza para la comprensión, que tiene lugar especialmente a través de proyectos de aprendizaje. De esta manera, el estudiante involucra sus conocimientos y sus intereses en la construcción colectiva y la integración de conocimientos de diferentes áreas de conocimiento. Además, se emplean otras estrategias como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos.

Para el desarrollo de las anteriores estrategias se emplean diferentes herramientas como los proyectos de aula, los casos, los trabajos grupales, etc., que están también en coherencia con el número de estudiantes en cada asignatura. Como instrumentos del proceso de enseñanza-aprendizaje se dispone del compromiso académico, el Servicio de Intervención y Gestión académica – SIGA, la plataforma virtual como apoyo de las TIC a la formación y el Sistema de Información Académica.

En el Departamento de Calidad y Producción se ha constituido el Equipo de estrategias pedagógicas, que apoyan a la dirección de los programas académicos en la orientación y la puesta en marcha de las diversas estrategias de enseñanza aprendizaje. El trabajo realizado por este equipo ha permitido identificar las prácticas pedagógicas de los docentes.

La Institución trabaja en la ruta para la definición y puesta en marcha de los resultados de aprendizaje de los programas académicos. Esa ruta comprende la construcción, validación y aprobación de la ruta; la definición e implementación de las estrategias pedagógicas; la aplicación y el monitoreo de la ruta; y, la evaluación permanente de los resultados.

Estas estrategias y mecanismos se valen además de los recursos de laboratorio con los que cuenta la Institución y pueden ser utilizados por el programa. Se destaca la dotación de laboratorios de docencia ubicados en la sede Robledo que atienden a las asignaturas de ciencias básicas de ingeniería y específicas de ingeniería industrial, así como las salas de cómputo dotados con productos de software apropiados para las diferentes asignaturas de los dos programas académicos.

La evolución de la población estudiantil muestra una disminución de la matrícula en más de un 20 % en forma sostenida en los tres años anteriores a la pandemia por la Covid-19. Esto pone de presente que estos programas académicos no son ajenos a la reducción de la matrícula de programas académicos de educación superior que se observa en general en el país.

- *CARACTERÍSTICA N° 20. Sistema de evaluación de estudiantes*

Las orientaciones, las normas y los criterios para la evaluación de los estudiantes se encuentran en el régimen académico y disciplinario del Reglamento Estudiantil. Allí también se definen la escala de calificación, así como las modalidades y los tipos de evaluación. La evaluación de los estudiantes es concebida como un proceso integral, continuo y acumulativo que permite dar cuenta del desarrollo de las competencias de los estudiantes y el logro de los propósitos de formación del correspondiente programa académico.

La evaluación contempla los procedimientos para que los estudiantes conozcan los resultados de su evaluación, obtengan la realimentación correspondiente y ejerzan el derecho de solicitar la revisión cuando lo consideren.

Los estudiantes califican con un 82,9 % de aprobación acerca de la correspondencia entre las formas de evaluación con la naturaleza de los programas académicos y los métodos pedagógicos empleados y con un 80,3 % la valoración de la contribución de la evaluación a la adquisición de las competencias del programa académico.

- *CARACTERÍSTICA Nº 21. Trabajos de los estudiantes*

Los trabajos realizados por los estudiantes incluyen, entre otros, talleres, trabajos de campo, ensayos, trabajos en equipo, informes de visitas empresas, etc., Estos trabajos dependen de cada asignatura y buscan desarrollar las diferentes competencias en cada una de ellas. Una manifestación especial del trabajo de los estudiantes son las opciones de trabajo de grado que incluyen la práctica empresarial, el emprendimiento, los resultados de la participación en procesos de investigación, seminarios de profundización, los diplomados, los cursos de posgrado y la intervención empresarial.

Estas opciones de grado se ofrecen tanto para el programa de Tecnología en Sistemas de Producción como en Ingeniería de Producción, con excepción de los cursos de posgrado que es exclusiva para los estudiantes de Ingeniería de Producción. Estas opciones, especialmente las de práctica empresarial y de intervención empresarial están en correspondencia con la naturaleza de los dos programas académicos y aparte de ser una manifestación de flexibilidad, como ya se mencionó, son una respuesta a las características de los estudiantes de los dos programas académicos que por lo general trabajan o están interesados en una posibilidad de enganche laboral que les sirva también para cumplir con el programa académico que cursan.

En los últimos cinco años hay un trabajo de Tecnología en Sistemas de Producción y seis trabajos de Ingeniería de Producción que han sido recibido reconocimiento interno en los últimos cinco años.

- *CARACTERÍSTICA Nº 22. Evaluación y autorregulación del programa*

La evaluación y autorregulación de los dos programas académicos se inscriben en las orientaciones y directrices del Sistema Interno de Calidad Académica -SICA-, que responde además al Modelo Estándar de Control Interno -MECI-. Una iniciativa destacada a este respecto es el diplomado de Escuela de Pares, con el cual se busca capacitar a los miembros de la comunidad académica en los asuntos del aseguramiento de la calidad alrededor del registro calificado y la acreditación de alta calidad. Estos aspectos contribuyen a consolidar una cultura de la calidad.

Las principales manifestaciones del aseguramiento de la calidad y del mejoramiento continuo son los planes de mejora derivados de los ejercicios de autoevaluación con las acciones formuladas para superar las necesidades y recomendaciones surgidas de dichos ejercicios.

Por último, la apreciación de estudiantes, docentes y funcionarios acerca de los sistemas de evaluación y autorregulación del programa está por encima del 90 %.

▪ *CARACTERÍSTICA Nº 23. Extensión o proyección social*

La Institución cuenta con políticas y otros elementos para orientar la actividad de extensión. Así mismo, en el Plan de Desarrollo 20220-2023 se contemplaba la línea estratégica relacionada con la responsabilidad social que cobija diferentes acciones relacionadas con los servicios de extensión y la proyección social.

Se ofrecen diferentes actividades de educación continua dirigidas al público en general y a los graduados como alternativas de formación para toda la vida. La vinculación con el sector externo se manifiesta también con la estrategia de mesas empresariales que convoca a representantes del sector productivo para un trabajo colaborativo con la Institución y que permite realimentar las propuestas curriculares de los programas académicos.

En materia de la proyección social se destacan las iniciativas como la U en mi empresa, Mi familia en la U y el laboratorio de tecnologías sociales con la experiencia de la U en mi barrio, que permiten una vinculación con sectores productivos y sociales que fortalecen dicha relación y el sentido de identidad y de reconocimiento de la Institución.

Una manifestación especialmente significativa son las prácticas empresariales y los trabajos con el sector productivo realizados por los estudiantes pertenecientes a los semilleros de investigación. Esta forma de vinculación recibe una especial valoración por parte de los empresarios.

▪ *CARACTERÍSTICA Nº 24. Recursos bibliográficos*

Los recursos bibliográficos disponibles para los estudiantes y docentes de los dos programas académicos son adecuados en términos de calidad y cantidad. Estos recursos son, por una parte, los correspondientes a la colección física y, por otra parte, los recursos en medios electrónicos. La Institución dispone de acceso a base de datos bibliográficas de texto completo y referenciales para apoyar las actividades de docencia e investigación de los dos programas académicos. La colección específica para el programa de Tecnología en Sistemas de Producción comprende en el año 2021 3.178 títulos y 10.412

ejemplares, lo cual representa un incremento del 45,7 % en el número de títulos y de 32,6 % en el número de volúmenes con respecto al año 2017. En los requerimientos específicos del programa de Ingeniería de Producción el incremento del número de volúmenes en el mismo periodo fue de 9,2 % al pasar de 2.759 volúmenes a 3.013 volúmenes, y de 6,93 % en número de ejemplares con un aumento de 9.321 a 9.967 ejemplares.

Dentro de las estrategias para fomentar el uso de material bibliográfico está la referenciación del material bibliográfico en los contenidos de las asignaturas y la recomendación de realizar la lectura de por lo menos un artículo (en inglés) por parte de algunos docentes en sus asignaturas.

La institución cuenta con las normas y orientaciones para la adquisición y actualización del material bibliográfico, lo que garantiza la pertinencia y suficiencia del material bibliográfico.

La institución destina importantes recursos para la dotación de recursos bibliográficos; así entre 2018 y 2021 la inversión a este respecto ascendió a \$5.650 millones de pesos.

No obstante, los recursos que la Institución destina a la dotación de material bibliográfico tanto en formato físico como en formato electrónico la consulta por parte de estudiantes y docentes es relativamente bajo y requiere mayores y mejores estrategias para fomentar el uso y la evaluación de la pertinencia de la adquisición de recursos teniendo en cuenta la intensidad de su uso.

▪ *CARACTERÍSTICA N° 25. Recursos informáticos y de comunicación*

La Institución dispone de los recursos informáticos y de comunicación necesarios para las labores de docencia, investigación y extensión y la gestión académico-administrativa, y garantiza su uso en condiciones de conectividad, interactividad, acceso y calidad y cantidad para los estudiantes, los docentes y los funcionarios. Así mismo se dispone de las normas y los procedimientos para la adquisición renovación de recursos de software, hardware y telecomunicaciones.

Entre los recursos informáticos y de comunicación disponibles se encuentran las salas de cómputo debidamente dotadas, la red de internet e inalámbrica, los sistemas de información, los productos de software especializado para la docencia, los ambientes virtuales de aprendizaje como apoyo de las TIC para los programas en modalidad presencial, entre otras.

Se dispone también de los protocolos para el respaldo de la información institucional. En general la apreciación de los miembros de la comunidad académica con respecto a la

pertinencia, correspondencia y suficiencia de los recursos informáticos y de comunicación es satisfactoria.

▪ *CARACTERÍSTICA N° 26. Recursos de apoyo docente*

Para los dos programas académicos se cuenta con los laboratorios de metrología e instrumentación, medidas para la producción, y los específicos de producción, aparte de los laboratorios generales para la formación básica y de ciencias básicas de ingeniería. Adicionalmente la Institución ha desarrollado la infraestructura de laboratorios para la investigación en la sede Fraternidad y el Parque i, que pone a disposición especialmente de los grupos de investigación esta infraestructura. Esta infraestructura es idónea en términos de calidad, cantidad, suficiencia y pertinente para atender los requerimientos de formación práctica de los dos programas académicos.

Igualmente, la Institución cuenta con salas de cómputo para el trabajo de los estudiantes con diversos productos de software. La apreciación de estudiantes y docentes en cuanto a la capacidad, disponibilidad, dotación y utilización de laboratorios, salas de cómputo y otros espacios de práctica de apoyo a la labor docente es satisfactoria en 86 % de los casos.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

Los programas académicos de Tecnología en Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción son pertinentes académicamente en la medida en que responden a las tendencias en estos campos de conocimiento. Así mismo, son relevantes socialmente pues atienden las necesidades del sector productivo y de formación de los estudiantes.

En su estructura los programas comprenden las áreas de formación de las ciencias básicas, de las ciencias básicas de ingeniería, la formación específica en ingeniería de producción así como la posibilidad de opciones complementarias y electivas para el desarrollo de competencias cognitivas y metacognitivas transversales y socioemocionales. Como opciones se ofrecen líneas optativas en diversos campos de especialización de la ingeniería de producción. Esta estructura de los planes de estudio y del currículo en general permite alcanzar en perfil de egreso definido para cada uno de los programas académicos. En particular, el perfil de egreso del programa de Tecnología en Sistemas de Producción habilita al egresado para continuar al siguiente ciclo propedéutico así como para el desempeño profesional. Esto se evidencia también en el valor agregado que les brinda la Institución a los estudiantes.

La flexibilidad curricular de los programas académicos tiene diversas manifestaciones que llevan a un indicador de flexibilidad del plan de estudios del 16 %. Dentro de esas manifestaciones se encuentran las opciones de trabajo de grado que incluyen la práctica empresarial y la intervención empresarial, muy acordes con los objetivos y los propósitos

de los programas académicos. Así mismo se ofrecen algunas posibilidades de interdisciplinariedad en las actividades de docencia, investigación y extensión, si bien existe un mayor campo para otras manifestaciones de la interdisciplinariedad aprovechando en los diferentes campos de conocimiento representados en la Institución.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

En los dos programas académicos se desarrollan diversas estrategias y metodologías para propiciar el aprendizaje de los estudiantes y se destaca especialmente la integración del equipo de estrategias pedagógicas del Departamento de Calidad y Producción que orienta y busca innovar en esta materia en los dos programas académicos. De esta manera los programas académicos persiguen la formación de competencias y el logro de los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Se debe mencionar la dotación de laboratorios destinados a la docencia, por una parte, y los dedicados a la investigación y a la extensión, por otra parte, para el desarrollo tanto del proceso formativo como de las actividades de investigación y extensión que acompañan y soportan a los programas académicos.

La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes se lleva a cabo de acuerdo con normas y reglamentaciones conocidas por los estudiantes y cuenta con los mecanismos de comunicación y realimentación con los estudiantes. Así mismo, se contemplan los trabajos de grado de los estudiantes a diferentes niveles y con diferentes niveles de exigencia, hasta terminar con los trabajos de grado tanto para el programa de Tecnología de Producción como para el programa de Ingeniería de Producción en los que la Institución ofrece diferentes opciones ajustadas a las características e intereses de los estudiantes.

Los recursos que la Institución pone a disposición de los programas académicos incluyen, además de los laboratorios ya mencionados, las salas de cómputo, los recursos bibliográficos, los recursos informáticos y de comunicación de soporte de los ambientes de aprendizaje.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen el alto grado.

5) VISIBILIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL

Un programa de alta calidad es reconocido nacional e internacionalmente a través de los resultados de sus procesos misionales.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN,

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- CARACTERÍSTICA N° 27. Inserción del programa en contextos académicos nacionales e internacionales

En el Informe de autoevaluación se evidencia un avance significativo en esta característica pues son varios los estudiantes y docentes que se han involucrado en actividades de este particular (intercambios, ponencias, eventos académicos, etc.) en representación del ITM. Por otra parte, se cuenta con la Política de Internacionalización en la que se aclaran aspectos relacionados con movilidad académica de estudiantes y docentes, y el desarrollo de proyectos de investigación en conjunto con otras instituciones de la región, entre otros aspectos.

Por otro lado, en el Plan de Desarrollo Institucional, específicamente en el eje temático “Relación y Cooperación Interinstitucional para la transformación del ciudadano global”, se encuentra el programa Gestión de internacionalización, el cual desarrolla los lineamientos de cooperación e integración con otras instituciones de educación superior internacionales, lo que dinamiza las oportunidades de cooperación interinstitucional.

- CARACTERÍSTICA N° 28. Relaciones externas de profesores y estudiantes.

El ITM cuenta con algunas plataformas que permiten estimular y apoyar la movilidad como *Colombia Challenge Your Knowledge*, *Fellows Colombia*, Poloma, Alianza del Pacífico, Delfin, Programa de Reciprocidad para Extranjeros en Colombia, DAAD y eMOVIES (Espacio de movilidad virtual de la educación superior).

Se resalta la movilidad de dos estudiantes del programa y de dos estudiantes del exterior que han cursado asignaturas del programa de Ingeniería de Producción, en los que los recursos fueron gestionados por la Jefatura del Departamento de Calidad y Producción.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

El ITM cuenta con una política de internacionalización clara y convenios y programas que han permitido tanto a docentes como estudiantes involucrarse en las dinámicas de movilidad.

También se evidenció en la visita el desarrollo de proyectos de investigación en alianza con otras facultades e instituciones que implican el desarrollo de proyectos en contextos reales y empresariales; y fomentan la participación de estudiantes y

egresados tanto en semilleros de investigación como en el programa de jóvenes investigadores.

Hay una buena movilidad tanto de docentes como de estudiantes; los índices han bajado por la pandemia de la Covid-19; sin embargo, es necesario retomarla para afianzar de nuevo esta característica de los programas académicos.

Por último, existen instituciones interesadas en consolidar programas de movilidad por lo que hay que robustecer los convenios.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

6) INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA Y CULTURAL

Un programa de alta calidad, de acuerdo con su naturaleza, se reconoce por la efectividad en sus procesos de formación para la investigación, el espíritu crítico y la creación, y por sus aportes al conocimiento científico y al desarrollo cultural.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- *CARACTERÍSTICA N° 29. Formación para la investigación, la innovación y la creación artística y cultural*

Si bien en los planes de estudio de los dos programas académicos no se evidencian asignaturas directamente relacionadas con la investigación si hay un componente de innovación en casi todas las asignaturas. Por otro lado, es de destacar que el grupo de investigación Calidad, Metrología y Producción cuenta con 9 semilleros que son coordinados por docentes pertenecientes al grupo.

Es de resaltar que se han establecido acciones de apoyo a la ciencia, la tecnología y la Innovación planteadas y evaluadas por el Consejo Académico. Los grupos de investigación y el centro de emprendimiento se reúnen de forma regular con diversas entidades con el objetivo de acercar las necesidades de investigación a la realidad de la región y el país.

Sería conveniente que los estudiantes tuvieran un curso dedicado a entender la investigación, materializada en la formulación y desarrollo de proyectos de innovación o de creación.

Los estudiantes cuentan con una opción de grado denominada Procesos de investigación que les permite adentrarse a estudios de posgrado y cimentar su producción académica a partir del acercamiento a proyectos de investigación, de desarrollo e innovación.

Por otra parte, de acuerdo con el informe de autoevaluación, se observó que en los dos programas académicos han participado en el Programa de Jóvenes Investigadores 14 estudiantes y 1 egresado, 10 del programa de Tecnología en Sistemas de Producción y 4 de Ingeniería de Producción.

- *CARACTERÍSTICA Nº 30. Compromiso con la investigación, la innovación y la creación artística y cultural*

La institución cuenta con la Política de Investigación y con el Estatuto de Ciencia, Tecnología e Innovación, que impulsan y favorecen la participación de toda la comunidad del ITM.

La Vicerrectoría de investigación y Extensión, así como el Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, mantienen informada a la comunidad de todas las convocatorias en las que tanto docentes como estudiantes pueden participar.

Es importante destacar que en el plan de trabajo de los docentes de tiempo completo tienen contemplado hasta un 22 % en actividades asociadas a investigación, lo cual les da un importante margen de trabajo en el desarrollo de proyectos, publicaciones, patentes, etc. Esto hace que exista una población relevante de docentes (alrededor de 30) que participan en investigación.

Para la innovación es importante destacar que la Institución cuenta con laboratorios de alta tecnología ubicados en lo que se denominan Parque i en el campus Fraternidad.

El ITM también ha establecido unos estímulos relacionados con la producción científica para el fortalecimiento de la actividad investigativa.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

En la reunión realizada con los integrantes del grupo de investigación, se observó una gran cohesión en el grupo pues en el desarrollo de proyectos de investigación y otras iniciativas tienen sus funciones claramente definidas.

En la entrevista realizada a los estudiantes se pudo constatar que son pocos los estudiantes que escogen la opción de Procesos de investigación como proyecto de grado.

El total de estudiantes que se han vinculado a actividades de investigación es relativamente bajo en comparación con la población total. Sobre todo, para el programa de Ingeniería de Producción es deseable fomentar más espacios y escenarios que permitan que los estudiantes y egresados participen de las convocatorias de investigación.

Se sugiere que los semilleros de investigación se conformen como un grupo de estudiantes que exploran temáticas de manera libre bajo la tutoría de un docente, pero no necesariamente ligados al desarrollo de un proyecto de investigación; esto permite robustecer las líneas de investigación de los grupos y formular nuevos proyectos tanto de investigación como de creación.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

7) BIENESTAR INSTITUCIONAL

Los servicios de bienestar universitario son suficientes, adecuados y accesibles, son utilizados por profesores, estudiantes y personal administrativo del programa y responden a una política integral de bienestar universitario definida por la institución.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- **CARACTERÍSTICA N° 31. Políticas, programas y servicios de bienestar universitario**

La Institución cuenta con la política de bienestar adoptada mediante el Acuerdo Directivo 017 de 2013. El bienestar es de carácter institucional, es decir, que cobija a todos los miembros de la comunidad académica e institucional, y es de carácter transversal a las actividades de docencia, investigación y extensión. Con el bienestar se busca contribuir a la formación integral y al mejoramiento de la calidad de vida en un clima organizacional favorable para la interacción de todos los miembros.

El bienestar institucional está también considerado en el Plan de Desarrollo Institucional 2020-2023 para la apropiación del bienestar por parte de toda la comunidad académica e institucional y que se convierta en una cultura que facilite el logro de los propósitos institucionales.

El bienestar institucional comprende la promoción socioeconómica, de la salud, del desarrollo humano, de la recreación y los deportes y la promoción cultural. Así mismo, incluye los proyectos de inclusión y de permanencia y de aula pedagógica infantil. Igual que, en el bienestar institucional se inscribe la gestión del talento humano con las estrategias para el aporte de las personas al cumplimiento de los objetivos institucionales.

Dentro de los servicios de bienestar se destaca en primer lugar la puesta en marcha de las acciones dirigidas a una institución inclusiva, contemplada en la política respectiva para facilitar el ingreso y la permanencia de personas en condición de discapacidad o pertenecientes a grupos vulnerables de la población mediante un enfoque diferencial y de equidad.

En segundo lugar, se destaca el aula pedagógica infantil para el cuidado y acompañamiento a los hijos de 0 a 4 años de estudiantes, docentes y funcionarios, que cuenta con instalaciones en las distintas sedes de la Institución.

En tercer lugar, se debe mencionar el pasaporte de bienestar que permite entregar beneficios en tiempo a docentes y funcionarios y la posibilidad de los docentes de incluir dentro de su plan de trabajo semestral la participación en actividades de bienestar.

En conclusión, la Institución dispone de las política y programas para el bienestar de todos los miembros de la comunidad académica e institucional. Así mismo presta los servicios y cuenta con los recursos necesarios para el bienestar institucional orientado a la formación integral y de mejoramiento de la calidad de vida. En consecuencia, esta característica se cumple en alto grado.

- *CARACTERÍSTICA N° 32. Permanencia y retención estudiantil*

Como parte del bienestar institucional la Institución ha concebido el proyecto de permanencia para la adaptación, la integración, la promoción y la permanencia con calidad de los estudiantes en los programas académicos. La permanencia se soporta en el Servicio de Intervención y Gestión Académica – SIGA, que apoya a los estudiantes en la superación de las causas que pueden llevar a la deserción estudiantil. El SIGA es valorado favorablemente por los estudiantes con calificaciones promedio acerca de su calidad, pertinencia y contribución a su desarrollo integral por encima del 90 %. Los pares académicos pudieron además constatar la alta participación de los estudiantes en el SIGA. No obstante, para algunos estudiantes la posibilidad de hacer uso del SIGA es limitada debido a los horarios de atención que no coinciden con los horarios de asistencia a la Institución.

Los resultados favorables del SIGA se reflejan en las tasas de deserción de los dos programas académicos, inferiores al promedio nacional. Gracias al seguimiento de los estudiantes que han desertado la Institución ha podido identificar que las principales causas de la deserción en su orden laborales, académicas, personales y económicas. Adicionalmente, la Institución ha desarrollado una medición del impacto del SIGA y se encuentra que con él se ha logrado la permanencia en la Institución de más del 80 % de los estudiantes identificados con riesgo de deserción en la caracterización de los nuevos estudiantes. Esto ha sido posible además por las medidas que se han adoptado en la Institución para contrarrestar las causas anteriormente mencionadas de la deserción.

En conclusión, mediante el proyecto de permanencia y especialmente del SIGA la Institución promueve la permanencia con calidad de los estudiantes, que parte de la caracterización de los estudiantes y la identificación de las potenciales causas de deserción, el ofrecimiento de diferentes acciones para contrarrestar la deserción haciéndole frente a sus causas y el seguimiento y acompañamiento de los estudiantes para evitar la deserción. De esta manera esta característica se cumple en alto grado.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

El bienestar institucional constituye una cultura que permea las diferentes actividades de docencia, investigación y extensión y promueve la formación integral de los estudiantes y el mejoramiento de la calidad de vida de todos los miembros de la comunidad académica e institucional.

Los programas, proyectos y servicios atienden las diferentes dimensiones del bienestar y son reconocidos y valorados por estudiantes, docentes y funcionarios.

Como parte del bienestar institucional se encuentra la promoción de la permanencia con calidad de los estudiantes y en particular el SIGA. El impacto de este servicio es muy favorable, pues ha permitido acompañar a los estudiantes a hacer frente a las potenciales causas de la deserción. Esto se ha reflejado en la disminución de la

tasa de deserción en los dos programas académicos y en la prevención de la deserción de los estudiantes en riesgo de deserción.

No obstante, es deseable que el SIGA pueda ampliar su cobertura con horarios de atención más amplios que se adecúen a los horarios de asistencia de los estudiantes a la Institución.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

8) ORGANIZACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN

Un programa de alta calidad requiere una estructura administrativa y procesos de gestión al servicio de las funciones misionales del programa. La administración no debe verse en sí misma, sino en función de su vocación al programa y su proyecto educativo.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- **CARACTERÍSTICA N° 33. Organización, administración y gestión del programa**

Los programas académicos de Tecnología en Sistemas de Producción y de Ingeniería de Producción están adscritos a la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Académicamente los programas son orientados por el Decano de la Facultad, la Jefe del Departamento Académico y, directamente, el Jefe del Departamento de Calidad y Producción. Este último departamento alberga otros programas académicos en la misma área de conocimiento y atiende todo lo relacionado con el plan de estudios de los programas académicos, los estudiantes y reúne a los docentes que atienden los programas académicos. Los asuntos académicos de los programas son discutidos en el Consejo de Facultad y se cuenta además con el Comité Curricular que trata todo lo relacionado con el currículo.

El Departamento cuenta con tres funcionarios para soportar la gestión académico-administrativa, que parecería ser un número reducido para atender todo lo relacionado con la población estudiantil de los programas académicos. No obstante, hay que decir que los

docentes asumen como parte del plan de trabajo actividades específicas de soporte a la gestión académico-administrativa.

La gestión se orienta además por la gestión de calidad y la gestión por procesos de la Institución. Así mismo, las personas al frente de la gestión cuentan con la cualificación y la idoneidad profesional suficientes para el desempeño de los cargos.

No obstante lo anterior, la apreciación de estudiantes y docentes acerca de la eficiencia y la eficacia de la organización, la administración y la gestión para la realización de las funciones de docencia, investigación y extensión está apenas por encima del 80 %.

En consecuencia, la organización, administración y gestión de los programas académicos se cumple en alto grado, si bien existen aspectos por mejorar como la dotación de personas para atender los asuntos propios del programa y los estudiantes y lograr así mismo una mayor calificación de los grupos de interés en cuanto a su eficiencia y eficacia.

- *CARACTERÍSTICA Nº 34. Sistemas de comunicación e información*

La Institución cuenta con canales de comunicación tradicionales para la difusión de información de los programas académicos con sus grupos de interés. El principal canal de comunicación es la página web institucional que es permanentemente actualizada con información dirigida a los diversos públicos. Con los estudiantes el canal de comunicación personalizado es el correo electrónico. Aparte de lo anterior, la Institución y el programa hacen presencia en redes sociales para la divulgación de la información con estudiantes, docentes y otros públicos de interés.

En cuanto a los sistemas de información, la Institución dispone de diversas soluciones para la gestión académico-administrativa. Los sistemas de información directamente relacionados con la gestión del programa son el Sistema de Información Académica – SIA, que permite gestionar los procesos académicos desde el momento en que una persona manifiesta su interés en inscribirse a un programa académico hasta el momento de la graduación. En efecto, el SIA administra todo lo relacionado con la vida académica del estudiante en la Institución como su matrícula, el registro académico, el registro de calificaciones, la programación académica, etc. Además, incluye la información de la hoja de vida de los docentes y permite administrar los recursos de salones de clase, laboratorios, salas de cómputo, auditorios, etc. El segundo sistema de información relevante para la gestión es el GMAS – G+, para la administración de la estructura de cargos como institución pública y otros módulos. Aparte de ello se cuenta con soluciones de software para otros aspectos de la Institución y que tienen impacto en los programas académicos como la biblioteca.

La apreciación de estudiantes y docentes tanto con respecto a los sistemas de información como a los canales de comunicación es positiva en más del 90 % de la población, lo que da cuenta de la eficacia de estos dos aspectos.

En conclusión, esta característica se cumple en alto grado en la medida en que la Institución cuenta con canales de comunicación y sistemas de información que garantizan tanto la adecuada difusión de la información como una gestión de la información eficiente y eficaz, respectivamente.

CARACTERÍSTICA N° 35. Dirección del programa

Las funciones y responsabilidades de los cargos de dirección de los programas académicos están previstas en el Estatuto General, en el Reglamento del Personal Administrativo y en el Sistema Integrado de Gestión. Al estar articulado por ciclos propedéuticos, los dos programas académicos constituyen una sola unidad desde el punto de vista de su gestión, con lo cual se busca alcanzar economías de escala.

Aparte de lo anterior la dirección de los programas académicos se dispone de lo que estipula el Proyecto Educativo Institucional, los lineamientos y directrices de orden académico y para la gestión de la Institución. Por último, los estudiantes y los docentes reconocen la orientación y el liderazgo de las personas que están al frente de los dos programas académicos.

En consecuencia, se considera que este factor se cumple en alto grado.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

La Institución dispone de las orientaciones, las directrices, las reglamentaciones y los mecanismos para la gestión académico-administrativa de los programas académicos. Teniendo en cuenta la articulación por ciclos propedéuticos de los dos programas académicos la estructura académico-administrativa es única.

Así mismo cuenta con los canales de comunicación y los sistemas de información para el soporte de la gestión académico-administrativa, para la comunicación con los estudiantes y docentes y garantizar la confiabilidad de la información académica de los estudiantes.

Las personas que desempeñan los cargos de dirección y orientación de los programas académicos cuentan con la cualificación y la idoneidad profesional, así como el liderazgo necesario para su labor, lo cual es además reconocido por los estudiantes y docentes.

La gestión es apoyada por docentes que como parte de su plan de trabajo asumen labores de coordinación académico-administrativa y por tres funcionarios. Estos últimos podrían resultar insuficientes para atender los asuntos propios del programa teniendo en cuenta la población estudiantil.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

9) **EGRESADOS E IMPACTO SOBRE EL MEDIO**

Un programa de alta calidad se reconoce a través del desempeño laboral de sus egresados y del impacto que éstos tienen en el proyecto académico y en los procesos de desarrollo social, cultural y económico en sus respectivos entornos.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- **CARACTERÍSTICA N° 36. Seguimiento de los egresados**

La Institución cuenta con la Resolución 45 de abril de 2016 que define el programa de egresados. Su objetivo es acompañarlos y garantizar su actualización para generar vínculos con la Institución. Además, cuentan con una Escuela de Egresados adscrita a la Dirección de Extensión Académica.

La Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas a la que pertenecen los dos programas académicos, cuenta con un Comité de Egresados que se creó mediante Resolución 1196 del Consejo de Facultad de noviembre de 2013 cuya función es el seguimiento de los egresados de los distintos programas académicos.

A pesar de la dificultad que implica el seguimiento a egresados, la Institución ha ideado estrategias que permiten tener contacto con ellos a través del programa de Banco del Tiempo; se trata de un vínculo que afianza la actividad docente y permite repensar la razón de ser de muchas asignaturas. Se debe hacer promoción de este programa ya que es nuevo y en la reunión con estudiantes la mayoría de ellos lo desconocían.

Por otra parte, en la reunión realizada con los egresados, estos manifestaron encontrarse muy complacidos por el progreso de la Institución no sólo en cuanto a infraestructura física sino en cuanto a algunas asignaturas que en la actualidad mejoran ostensiblemente el perfil de los futuros egresados de los programas de Tecnología en Sistemas de Producción y en Ingeniería de Producción.

- *CARACTERÍSTICA N° 37. Impacto de los egresados en el medio social y académico*

Los egresados tienen un papel preponderante para los dos programas académicos, pues se han vinculado a empresas que demandan sus servicios. La tasa de empleabilidad es buena, ha mejorado en el periodo de la acreditación, pero puede mejorar mucho más teniendo en cuenta la naturaleza de los programas académicos y su perfil de egreso. De acuerdo con el informe, el 52,1% de los egresados se encuentran empleados, de los cuales, el 39,4% lo están en su área de formación, el 10,6% en otra área y el resto son empresarios o trabajadores independientes. También, se muestra que el 20% están en busca empleo y el 0,5% está en otra situación.

El Comité de Egresados ha participado en el estudio denominado “Evaluación de Impacto Académico y Social de los Egresados de los programas académicos de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas (2009-2020)”, que tiene como objetivo evaluar el impacto académico y social de egresados además de servir de caracterización de los egresados de acuerdo con los lineamientos del CNA.

El vínculo con la Institución lo mantienen a través de estudios de posgrado, docencia y otras actividades que se hacen con regularidad. Se pudo apreciar el gran sentido de pertenencia que tienen los egresados con la Institución y con los dos programas académicos.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

La Institución ha llevado a cabo estrategias eficaces que permiten tener contacto con los egresados quienes realimentan constantemente el currículo frente a la realidad laboral.

Además, los egresados son reconocidos en el sector y tienen un aceptable porcentaje de empleabilidad, sin embargo, hay que continuar con estrategias que permitan aumentar este índice.

Se percibe de parte de los egresados un gran sentido de pertenencia a la institución y a sus programas académicos.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

10) RECURSOS FÍSICOS Y FINANCIEROS

Un programa de alta calidad se reconoce por tener los recursos necesarios para dar cumplimiento óptimo a su proyecto educativo y por mostrar una ejecución y manejo efectivos y transparentes de sus recursos físicos y financieros.

GRADACIÓN, ANÁLISIS Y JUICIO SOBRE LA CALIDAD ALCANZADA EN CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y, EN CASO DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y LA EFECTIVIDAD DE LOS PLANES DISEÑADOS PARA LOGRAR EL MEJORAMIENTO EN LOS PUNTOS SEÑALADOS COMO DÉBILES EN LA ANTERIOR ACREDITACIÓN

- **CARACTERÍSTICA N° 38. Recursos físicos**

El ITM cuenta con seis sedes distribuidas estratégicamente para el desarrollo de sus programas académicos, además de otros espacios importantes para el bienestar como cafeterías, zonas deportivas, de esparcimiento, formación académica, laboratorios, etc.

En la visita se observaron las instalaciones de la Institución conformadas por aulas, oficinas y laboratorios en los que se desarrollan las actividades académicas, de investigación y extensión. Como ya se comentó, en el campus Fraternidad se tienen dos espacios; uno denominado Parque i en el que se realizan procesos de simulación y optimización con software libre o licenciado. Cuentan con otro espacio ubicado en el sótano 1 del Bloque N con equipos especializados como reómetro de vulcanización, molino abierto, mufla de calcinación, horno de recirculación de aire, horno de vacío, microscopio óptico, principalmente. La infraestructura maneja altos estándares de calidad y tiene todas las adecuaciones de mobiliario, ventilación, iluminación, accesibilidad, capacidad, diseño, higiene y de seguridad.

Por otra parte, se resaltan las aulas pedagógicas como un espacio en el que los hijos de estudiantes y funcionarios gozan de los mejores cuidados y acompañamiento de profesionales para garantizar a sus padres y madres su desarrollo académico.

- *CARACTERÍSTICA N° 39. Presupuesto del programa*

El manejo financiero obedece a un plan de inversiones. El presupuesto está supeditado al ente territorial y su funcionamiento depende de las transferencias del municipio. De esta manera los ingresos y gastos son dados en forma global lo que quiere decir que no se asigna por facultades o programas ni áreas de gestión. Lo anterior indica que los gastos están centralizados y para cada unidad depende de un plan plurianual de inversiones, traslados, modificaciones y adiciones presupuestales. Utilizan un módulo de contabilidad del Sistema de Información Financiero SEVEN en el que procesan toda la información contable y se clasifican ingresos, costos, gastos por cada uno de los centros de costo y la estructura organizacional.

De allí se definen los costos por docente, asignatura, programa, departamento, estudiante y los diferentes rubros de presupuesto como gastos de personal, costos y gastos administrativos, etc.

Por otra parte, en la presentación se observó que la Institución cuenta con información de los costos por estudiante, actividades, laboratorios, gastos administrativos, lo cual muestra de manera clara cómo se invierten los recursos.

- *CARACTERÍSTICA N° 40. Administración de recursos*

La Institución ha establecido unas políticas y procesos financieros de los recursos que se manejan de acuerdo con el Plan de Desarrollo Institucional. Como ya se dijo en párrafos anteriores, el presupuesto de funcionamiento depende de las transferencias municipales y en ocasiones del gobierno nacional.

Para la elaboración, ejecución, seguimiento del presupuesto, se plantea como estrategia la equidad en la asignación de los recursos de diferentes programas y la integridad en su manejo.

Cabe destacar que la Institución está regulada por organismos de control interno y externo, control fiscal externo como la Contraloría General de Medellín.

En concreto, el presupuesto se maneja de forma centralizada. Se dispone de políticas y lineamientos para garantizar el funcionamiento adecuado del programa lo que permite equidad en la distribución de los recursos. Este presupuesto está sujeto a los controles internos legales lo cual garantiza transparencia.

JUICIO ANALÍTICO SOBRE LA CALIDAD DE ESTE FACTOR:

El ITM tiene estabilidad financiera, lo cual le permite cumplir con su adecuadamente con su presupuesto.

En la reunión con estudiantes, estos manifestaron que los equipos de cómputo de las salas se han quedado relativamente obsoletos para las necesidades de software actuales.

Con base en lo anterior y en función de las evidencias obtenidas, los pares académicos consideran que en este factor los programas académicos cumplen en alto grado.

V. FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL PROGRAMA EVALUADO.

Fortalezas

- La labor que cumple la Institución para ofrecer acceso a la educación superior a estratos socioeconómicos bajos como institución de ampliación de cobertura gracias a los recursos que destina el municipio con ese propósito.
- Las acciones orientadas a prevenir y contrarrestar la deserción, que se sitúa por debajo del promedio nacional, a pesar de las difíciles condiciones socioeconómicas y académicas de los estudiantes.
- Las acciones de educación inclusiva por las cuales se le ha reconocido a la Institución.
- Las acciones dirigidas al fortalecimiento de la planta docente y el estudio de justificación de la solicitud de fortalecimiento de la planta docente para superar el rezago de la Institución a este respecto.
- Los planteamientos de política acerca de los ciclos propedéuticos que la Institución ha realizado recientemente en concordancia con el Decreto 1330 de 2019.
- El programa de docentes nóveles con el fin de impulsar la formación de quienes desean desarrollar una carrera docente en la Institución.
- El trabajo de los semilleros de investigación vinculados al grupo de investigación como estrategia de investigación formativa.

- La cohesión de los docentes que hacen parte del grupo de investigación que atiende a los dos programas académicos.
- El Banco del Tiempo como trabajo colaborativo y manifestación de la vinculación de los egresados, que les permite conectarse con la Institución como tutores o como padrinos de los estudiantes.
- Los beneficios y las acciones de bienestar para los docentes y funcionarios, entre los cuales se cuenta el salario emocional.
- El programa SIGA, para la permanencia de los estudiantes, es reconocido y tiene una amplia cobertura entre los estudiantes.
- La conformación de la planta de docentes, las metodologías de evaluación y seguimiento docente, la formulación del plan de trabajo, entre otros aspectos de la gestión docente.
- El perfil de egreso de los egresados es reconocido por representantes del sector productivo quienes destacan características como el interés por aprender, su capacidad propositiva, su capacidad de relacionamiento, entre otros.
- Las opciones de trabajo de grado que ofrecen diferentes alternativas a los estudiantes de acuerdo con sus intereses y sus circunstancias particulares, especialmente la opción de intervención empresarial.
- Los mecanismos de comunicación y atención oportuna a las inquietudes de los estudiantes.
- El costo de la matrícula es bajo en comparación con otras IES de la ciudad, dándole oportunidades a los sectores más vulnerables de la ciudad.
- El desarrollo de infraestructura física incluyendo la Ciudadela de la Cuarta Revolución – C4ta y el Parque i con 24 laboratorios que apoyan la apuesta por la transformación digital como parte del ecosistema de innovación de la ciudad y el desarrollo de proyectos de investigación.

Debilidades

- La estrategia de internacionalización podría estar dirigida a desarrollar capacidades para la multiculturalidad y el pensamiento global en el plan de

estudios, ante las limitaciones de diverso orden para promover la movilidad de estudiantes y docentes.

- La práctica profesional no es obligatoria como parte del plan de estudios, pues la realizan solamente quienes escojan dicha opción de trabajo de grado.
- Los resultados de empleabilidad deberían ser mucho mayores como expresión de las relaciones con el sector productivo y así convertirla en un rasgo diferenciador de los programas académicos.
- Los horarios de los programas de apoyo a los estudiantes no se ajustan a las condiciones de asistencia de los estudiantes a las instalaciones de la Institución.
- Una parte de los equipos de cómputo disponibles para los estudiantes no están actualizados para soportar los programas de software utilizados.
- Si bien las personas a cargo de la gestión académica y administrativa de los programas académicos cuentan con la cualificación y experiencia para esta tarea, su número es reducido para atender los asuntos estudiantiles dado el número de estudiantes de los dos programas académicos.

VI. JUICIO EXPLÍCITO Y PRECISO SOBRE LA CALIDAD DEL PROGRAMA ACADÉMICO EVALUADO.

Los programas académicos de Tecnología en Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción responden a los postulados fundamentales de la Institución expresados en su misión, visión y los objetivos institucionales, que se expresan también en los proyectos educativos de los programas.

Los estudiantes como responsables de su aprendizaje se constituyen en actores fundamentales para la calidad de los programas académicos. Para ello la Institución planea, organiza y reglamenta lo relacionado con la vida académica de los estudiantes a través del Reglamento Estudiantil, las políticas, directrices y lineamientos, procedimientos y demás arreglos institucionales, desde el momento mismo de su inscripción, pasando por la admisión, la matrícula, los métodos evaluativos, las acciones para garantizar la permanencia con calidad y afrontar la deserción estudiantil, hasta la graduación. Como manifestación de flexibilidad la Institución ofrece diversas opciones de trabajo de grado que responden a las características y a los intereses de los estudiantes.

Al igual que los estudiantes, los docentes son otro actor fundamental para acompañar y orientar el aprendizaje de los estudiantes. Los dos programas académicos cuentan con un cuerpo de docentes idóneo, cualificado y con la experiencia necesaria para orientar las actividades académicas de los estudiantes. Desde el punto de vista de la formación académica la institución ha fortalecido la posibilidad de que los docentes accedan a niveles de maestría y de doctorado. Dadas las condiciones presupuestales de la Institución se cuenta con un número reducido de docentes de carrera. **La Institución trabaja actualmente en preparar la solicitud de un incremento de la planta de docentes de carrera, lo que permitiría continuar fortaleciendo la labor docente, especialmente.**

La estructura de los dos programas académicos es pertinente académicamente y relevante socialmente y cumple con características referidas con su flexibilidad e interdisciplinariedad y la incorporación de la perspectiva global y multicultural. Allí, sin embargo, existe campo para el mejoramiento en los dos programas académicos. La Institución pone a disposición de los programas académicos, los recursos de infraestructura física y tecnológica, los recursos informáticos y de comunicación, así como los medios y recursos bibliográficos para el adecuado desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión.

Los dos programas académicos incorporan la investigación en su relación con la docencia. Esta investigación está presente mediante estrategias alrededor de la investigación formativa así como también de la investigación propiamente dicha que realizan los docentes y a las cuales se pueden vincular los estudiantes, especialmente a través del grupo de investigación vinculado a los programas académicos. En esta última dimensión se evidencian resultados que ponen de presente la visibilidad e impacto de los proyectos de investigación y demás actividades del grupo de investigación.

El bienestar institucional impacta con servicios, programas, proyectos y actividades a toda la comunidad académica e institucional. En particular en lo referente a los estudiantes, el bienestar incluye las ayudas y apoyos financieros para poder ingresar canalizando los recursos que destina sobre todo el municipio de Medellín. Adicionalmente, se contemplan las actividades de promoción socioeconómica, prevención y promoción de la salud, cultura, recreación y deportes y apoyo para la permanencia estudiantil. Se destacan iniciativas como el programa SIGA, las aulas pedagógicas, el programa de Banco del Tiempo, entre otras.

Los egresados son reconocidos por el sector productivo y llevan a la práctica el perfil de egreso definido por los dos programas académicos. Sin embargo, teniendo en cuenta la naturaleza y el enfoque de los dos programas académicos se podría esperar una mayor contribución de la formación que ofrece la Institución a la empleabilidad de los estudiantes.

Por último, la gestión de los programas académicos y los recursos físicos y financieros de la Institución les dan condiciones de posibilidad a los dos programas académicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, los pares académicos consideran que los programas académicos de Tecnología en Sistemas de Producción e Ingeniería de Producción articulados por ciclos propedéuticos dan cuenta de los factores y características de calidad.

Para la evaluación del grado de cumplimiento se emplea la siguiente gradación numérica y no numérica:

Grado de cumplimiento	Gradación no numérica	Gradación numérica	
		desde	Hasta
NO SE CUMPLE	E	desde 1	hasta 1.9
SE CUMPLE INSATISFACTORIAMENTE	D	desde 2	hasta 2.9
SE CUMPLE ACEPTABLEMENTE	C	desde 3	hasta 3.9
SE CUMPLE EN ALTO GRADO	B	desde 4	hasta 4.6
SE CUMPLE PLENAMENTE	A	desde 4.7	hasta 5

A continuación se relaciona la ponderación y la evaluación asignada por los pares académicos a los factores y así obtener la calificación ponderada:

FACTOR	PONDERACIÓN (1)	CALIFICACIÓN (2)	CALIFICACIÓN PONDERADA (3)
Misión y Proyecto Institucional	10%	4,6	0,46
Estudiantes	11%	4,6	0,506

Profesores	10%	3,9	0,39
Procesos académicos	11%	4,5	0,495
Visibilidad nacional e internacional	10%	4,3	0,43
Investigación y creación artística y cultural	10%	4,5	0,45
Bienestar institucional	8%	4,5	0,36
Organización, administración y gestión	9%	4,6	0,419
Egresados e impacto sobre el medio	12%	4,0	0,48
Recursos físicos y financieros	9%	4,5	0,405
TOTAL	100 %		4,40
NIVEL DE CALIDAD ALCANZADO: cumple en alto grado			

- (1) Ponderación: es el peso del factor respecto del 100% del total, asignado por los pares académicos
- (2) Calificación: corresponde al logro respecto de los estándares del CNA, asignada por los pares académicos. Máximo 5, mínimo 0.
- (3) Calificación ponderada: es el resultado de multiplicar la ponderación (1) por la calificación asignada (2).

VII. RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROGRAMA.

- Robustecer los temas relacionados con las Industrias 4.0, así como formación en minería de datos para facilitar el análisis de la información y robustecer las competencias en el manejo y dominio de tecnologías informáticas. 

- Orientar la internacionalización de los programas mucho más a la incorporación de la internacionalización en el currículo. 
- Impulsar mucho más el componente práctico de la formación de tecnólogos e ingenieros, considerando especialmente extender la práctica profesional como requisito del plan de estudios para todos los estudiantes. 
- Fortalecer la planta de docentes de carrera para lo cual se requiere avanzar en las gestiones de justificación del incremento de la base presupuestal para que sea sostenible en el tiempo. 
- Extender el horario de atención del programa SIGA teniendo en cuenta que los estudiantes de los programas académicos asisten a la Institución principalmente en horario nocturno.
- Impulsar una mayor vinculación con el sector productivo que permita mejorar los resultados de empleabilidad que hoy se encuentran por debajo del 80%. 
- Desarrollar estrategias de difusión externa y externa del programa Banco del Tiempo, en el que tanto estudiantes como egresados entiendan sus beneficios y participen activamente.
- Atender las necesidades de renovación y actualización de los equipos de cómputo para las necesidades de software actuales. 
- Considerar reforzar la planta de cargos administrativos y académicos de atención de los dos programas teniendo en cuenta el tamaño de la población estudiantil.

FIRMA DE LOS EVALUADORES EXTERNOS: es necesario que el informe se entregue firmado por todo el equipo de pares



Yezid Orlando Pérez Alemán
Par Académico
Coordinador



Javier Mauricio Reyes Vera
Par Académico

FECHA: 21 DE JUNIO DE 2022

El Consejo Nacional de Acreditación agradece a los pares académicos su valioso aporte y colaboración.



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

Resultados de Aprendizaje Tecnología en Sistemas de Producción

Realizado por:
Ángela María Restrepo
Ekaterina Castañeda
Olga Lucía Larrea
Sergio Aristizabal
Vidal Londoño

Hacia una era de
Universidad y
Humanidad

www.itm.edu.co



OBJETIVOS

- *Definir el perfil de egreso con base en las competencias del programa.*
- *Plantear los Resultados de Aprendizaje que caractericen e identifiquen a los profesionales del programa de Tecnología en Sistemas de Producción.*



PERFIL DE EGRESO

Enuncia las competencias constitutivas de la identidad integral del profesional al concluir su proceso formativo y recoge en ellas atributos, conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados y/o logrados por el graduado que denotan las posibilidades de actuación profesional y los alcances de la formación alcanzada.

(Taller Resultados de Aprendizaje ITM – 2022-1)

COMPETENCIAS

- ❖ *Se estructuran a partir de la relación que se establece entre un contexto de saber disciplinar y un contexto específico de intervención, ya que, en síntesis, la competencia articula la comprensión de un saber, para un hacer profesional en un contexto de intervención.*
- ❖ *Pueden sintetizarse como un “**Saber hacer en contexto**” que denota una intencionalidad para la formación.*
- ❖ *Se diferencian de las capacidades o las habilidades porque implican mayor complejidad. Entendidas así, no pueden asimilarse a capacidades, ya que estas aluden a potencialidades, y las competencias a realizaciones.*

(Taller Resultados de Aprendizaje ITM – 2022-1)



RESULTADOS DE APRENDIZAJE

“Son las declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su programa académico. Se constituyen en el eje de un proceso de mejoramiento en el que se evalúa el grado en el cual el estudiante se acerca a obtener los resultados definidos por el programa académico. A partir de ellos se llevan a cabo ajustes en los aspectos curriculares para lograr un proceso de aprendizaje más efectivo. Los resultados de aprendizaje serán establecidos teniendo en cuenta las tendencias de las disciplinas que configuran la profesión; el perfil de formación que se espera desarrollar; la naturaleza, nivel de formación y modalidad del programa académico; y los estándares internacionales. Los resultados de aprendizaje se definirán para un programa académico específico” (Acuerdo 02 de 2020 del CESU)

METODOLOGÍA

Para la construcción de los resultados de aprendizaje se contó con el apoyo de la oficina de autoevaluación, específicamente de la docente Ángela Restrepo, quien a partir de talleres teórico-prácticos generó la ruta para la elaboración de estos.

Dicha ruta, se estructura en cuatro (4) fases, las cuales se describen a continuación.

FASE I: ESTRUCTURACIÓN DEL PERFIL DE EGRESO (artículo acuerdo 02)

Es la contextualización del perfil de egreso de los profesionales graduados del programa académico.

Para la construcción se tuvieron en cuenta:

- Informes de las dependencias.
- Perfiles ocupacionales y profesionales
- De los documentos anteriores se puede extraer información de: Empleadores, Clústers, Asociaciones del sector productivo, Asociaciones internacionales, Planes de mejoramiento (Autoevaluación del programa), Normativa y lineamientos del MEN, Normativa y documentos institucionales (PEI, Plan de Desarrollo), Prácticas, Egresados, Epistemología, Vigilancia Tecnológica, Permanencia estudiantil, Política del ciclo de vida del programa, Grupos focales.

FASE II: AJUSTES DE LAS COMPETENCIAS

- *A partir del perfil de egreso y las competencias que en él se describen, se realiza una revisión y ajuste a las competencias del programa. Para ello se tuvo en cuenta que las competencias equivalen al saber hacer en el contexto del profesional.*
- *Las propuestas son revisadas y analizadas a nivel grupal y por la dirección de autoevaluación.*
- *Una vez acordada la redacción de las competencias se procede con la siguiente fase.*

FASE III: PROPUESTA DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Contando con los referentes normativos nacionales, se redactan los resultados de aprendizaje que den respuesta a las competencias y el perfil de egreso establecido.

Se emplea para este proceso la revisión de las taxonomías de Anderson y Krathwohl, Bloom, entre otros, describiendo los componentes bajo los cuales será medido el que hacer del estudiante y en qué etapas de su proceso formativo será evaluado.

FASE IV: EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En esta etapa se determinarán los puntos en los que se evidencie el logro del resultado de aprendizaje que servirá para la evaluación del cumplimiento de cada uno de ellos. Se realizan acciones:

- *Mapeo del cumplimiento del resultado de aprendizaje por asignatura del programa*
- *Revisión de micros*
- *Rúbricas para la evaluación del cumplimiento del resultado de aprendizaje.*

Se realizará en el segundo semestre de 2022 una vez sean ratificados por el Comité Curricular

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Perfil Egreso: *El tecnólogo o la tecnóloga en Sistemas de Producción es un ser humano integral, proactivo, solidario, con conciencia social y ambiental, que se adapta a los cambios tecnológicos, se comunica de manera asertiva, trabaja en equipo y se proyecta en los ámbitos nacional e internacional en perspectiva de la resolución (o para la intervención) de problemáticas inherentes a los sistemas de producción.*

Planea, implementa y controla los sistemas de producción de bienes y servicios de acuerdo con las necesidades de la organización y su entorno.

Interviene los sistemas, flujos y procesos de producción con base en el conocimiento y la transformación de los materiales, con criterios de eficiencia y productividad.

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN
TECNOLOGIA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN



Perfil de egreso	Competencias	Resultados de aprendizaje
El Tecnólogo o la Tecnóloga en Sistemas de Producción es un ser humano integral, proactivo, solidario, con conciencia social y ambiental, que se adapta a los cambios tecnológicos, se comunica de manera asertiva, trabaja en equipo y se proyecta en los ámbitos nacional e internacional en perspectiva de la resolución (o para la intervención) de problemáticas inherentes a los sistemas de producción. Planea, implementa y controla los sistemas de producción de bienes y servicios de acuerdo con las necesidades de la organización y su entorno.	C1. Planea, implementa y controla los sistemas de producción de bienes y servicios de acuerdo con las necesidades de la organización y su entorno. C2. Interviene los sistemas, flujos y procesos de producción a través del conocimiento y transformación de los diversos materiales, con criterios de eficiencia y productividad	RA1. Analiza el sistema de producción mediante el uso de herramientas para la productividad en pro del mejoramiento continuo y el incremento de los indicadores propios de la compañía
		RA2. Mejora la productividad de las empresas aplicando procedimientos, procesos, sistemas o metodologías propias de la tecnología asociada
		RA3. Responde por la producción entregando lo que es, en el momento oportuno y en la cantidad requerida al costo más adecuado



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

¡Gracias!

Hacia una era de
Universidad y
Humanidad



Alcaldía de Medellín

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN EN ARTICULACIÓN POR CICLOS PROPEDEÚTICOS CON TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN

1. IDENTIFICACIÓN

Asignatura					Procesos de manufactura I				
Área					Ingeniería o Tecnología Aplicada				
Código		Pensum			Pensum				
Correquisitos		Prerrequisitos			Prerrequisitos				
Créditos	3	TPS	4	TIS	5	TPT	64	TIT	80

2. JUSTIFICACIÓN

El ingeniero de producción es un profesional integral que interviene en las organizaciones los sistemas productivos de bienes y/o servicios, utilizando los recursos de manera eficiente incidiendo sobre los parámetros de los procesos. Para identificar y actuar sobre configuraciones productivas del entorno metalmecánico de manera eficaz, se necesitan conocimientos sólidos en los procesos de manufactura de metales y su impacto en la sostenibilidad de cada organización.

3. COMPETENCIA

Al final del curso el estudiante comprende y aplica los fundamentos básicos del procesamiento y transformación de los principales procesos metalmecánicos y su integración en la cadena productiva a través de la parametrización de variables inherentes a los mismos con el propósito de gestionar y mejorar sus operaciones. El estudiante estará en la capacidad de identificar las técnicas de procesamiento y transformación de los materiales metálicos más adecuada según las máquinas y aplicaciones y utilizadas

4. TABLA DE SABERES:

Saber (contenido declarativo)	Saber complementario (contenido declarativo)	Saber hacer (contenido procedimental)	Ser –Ser con Otros (Contenido actitudinal)
Unidad 1: Procesos metalmecánicos. 1.1 Introducción 1.2 Procesos de Fundición de metales: Técnicas, materiales, diseño y economía.	- Medición de piezas mecánicas: Reconocimiento y uso de instrumentos de medida - Uso de software para el diseño	Conoce los diferentes conceptos de los procesos metalmecánicos de conformado, arranque de viruta, uniones fijas y no fijas,	Actitud respetuosa ante el conocimiento del docente y de sus compañeros. Capacidad para el

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Saber (contenido declarativo)	Saber complementario (contenido declarativo)	Saber hacer (contenido procedimental)	Ser –Ser con Otros (Contenido actitudinal)
1.3 Procesos de formado y moldeado: Laminado, Forjado, extrusión y estirado, formado de lámina metálica. 1.4 Tratamientos térmicos y superficiales. 1.5 Costeo y selección adecuada de procesos Unidad 2: Procesos de maquinado y máquinas herramientas convencionales - CNC 2.1. Teoría de formación de viruta en el maquinado de metales: - Fundamentos de la tecnología del maquinado - Relaciones y características 1.6 Operaciones de maquinada y máquinas herramientas 1.7 Tecnología de las herramientas	asistido por computador (CAD). • Diseño de experimentos, pruebas de hipótesis y análisis de varianza en procesos de transformación de metales. • Estructuras y flujos de producción, volúmenes y corridas de producción para productos metalmecánicos	y el mejoramiento de propiedades a través de tratamientos térmicos y superficiales. • Calcula adecuadamente los parámetros de procesamiento de una pieza metálica de acuerdo a la materia prima, la máquina de transformación, el tiempo y volumen de producción y el producto final. • Determina adecuadamente la configuración productiva metalmecánica para un producto, teniendo en	trabajo grupal. Disposición para al trabajo autónomo y colaborativo. Capacidad de mejorar y recibir retroalimentaciones para el mejoramiento de los procesos metalmecánicos en la cadena productiva.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Saber (contenido declarativo)	Saber complementario (contenido declarativo)	Saber hacer (contenido procedimental)	Ser –Ser con Otros (Contenido actitudinal)
de corte. 1.8 Medición de piezas mecánicas: Reconocimiento y uso de instrumentos de medida 1.9 Economía de maquinado: Costeo y selección adecuada de procesos Unidad 3: Procesos de unión, ensamble y/o soldadura de metales. 3.1. Fundamentos de unión y soldadura 3.2. Técnicas/procesos de soldadura y unión de metales 3.3. Variables y características de los procesos de soldadura y unión. 3.4. Manejo de equipos de soldadura. 3.5. Costeo y selección adecuada de procesos		cuenta los costos, la materia prima y su procesamiento .	

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

5. TABLA DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN – INDICADORES DE COMPETENCIA)

De conocimiento (contenidos declarativos)	De desempeño (contenido procedimental y actitudinal)	Producto (evidencias de aprendizaje)
- Argumenta la importancia de la manufactura metalmecánica en el entorno de producción nacional. - Diferencia claramente los procesos de transformación metalmecánica. - Interpreta las variables de proceso de la manufactura metalmecánica y las relaciona con otras variables de los sistemas productivos. - Define claramente la configuración productiva pertinente de acuerdo al contexto socioeconómico de la organización	- Elabora piezas metalmecánicas a partir de instrucciones y planos de taller. - Calcula las variables de interés en la transformación metalmecánica. - Selecciona el proceso metalmecánico adecuado de acuerdo a las variables productivas de interés. - Optimiza el tiempo de producción de acuerdo a los factores que afectan la configuración productiva.	- Mecanizado tradicional de pieza metálica usando sierra, torno, taladro y/o fresadora. - Aplicación de conceptos para la estimación de las variables de interés en la manufactura de metales. - Optimización de un proceso de transformación metalmecánica, considerando toda la cadena productiva. - Simulación de un proceso de mecanizado usando control numérico computarizado y otras herramientas de manufactura computacional.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

6. TABLA DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de trabajo independiente	Actividades de evaluación		
		Actividad	%	Fecha
- Clases magistrales sobre los conceptos teóricos. - Demostraciones prácticas en laboratorio de los procesos de mecanizado. - Trabajo presencial para lograr un mecanizado aceptable de una pieza metálica. - Lecturas de trabajos investigativos sobre configuraciones productivas del sector metalmecánico. - Casos de estudio de la industria metalmecánica local y nacional. - Uso de laboratorios de producción y máquinas y herramientas.	- Consulta en la web en bases de datos especializadas. - Estudio independiente de la literatura base y recomendada. - Trabajo independiente para lograr un mecanizado aceptable de una pieza metálica. - Uso de salas especializadas con software específico para simulación de procesos de manufactura.	El docente establece en su libertad de cátedra las actividades evaluativas según lo establece el reglamento estudiantil.	60% 40%	Según calendario del semestre y compromiso académico

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

• Certificaciones externas de los contenidos dados en el curso.				
---	--	--	--	--

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

7. BIBLIOGRAFÍA

Cruz Teruel, F. (2008). Control numérico y programación: curso práctico. Marcombo.

García Bercedo, R., Irastorza Hernando, I. y Larrieta Fernández, I. (2003). Tecnología y procesos mecánicos. Universidad del País Vasco.

Gerling, H. (2002). Alrededor de las máquinas-herramienta. (3.a ed.). Reverté.

Ginjaume, A. (2004). Ejecución de procesos de mecanizado, conformado y montaje. Thomson/Paraninfo.

Groover, M. (2017). Fundamentos de Manufactura Moderna. Mc Graw Hill.

Groover, M. P. (2014). Introducción a los procesos de manufactura. McGraw-Hill Education.

Hoffman, E. G. (2006). Manual del taller para estudiantes y operarios. Limusa.

Kalpakjian, S. y Schmid, S. R. (2014). Manufactura, ingeniería y tecnología. 2. Procesos de manufactura. (7.a ed.). Pearson. <https://ebooks724.bibliotecaitm.elogim.com:443/?il=3646>

Krar, S. F. y Check, A. F. (2002). Tecnología de las máquinas herramientas. (5.a ed.). Alfaomega

Manual de mecánica industrial. (2008). Cultural.

Timings, R. (2001). Tecnología de la fabricación. 2. Tratamiento térmico, procesos y máquinas herramienta. Alfaomega.

Elaborado por:	<i>Jose A. Tamayo/ Enrique Quiceno</i>
Versión:	<i>03</i>
Fecha:	<i>26/07/2022</i>
Aprobado por:	

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

1. IDENTIFICACIÓN

Asignatura	Optimización									
Área	Ciencias básicas de la ingeniería									
Código		Pensum:		3						
Correquisitos		Prerrequisitos								
Créditos	3	TPS	4	TIS	5	TPT	64	TIT	80	

2. JUSTIFICACIÓN

En las empresas tanto del sector manufacturero como de servicios, el proceso de toma de decisiones es constante y requiere ser soportado a través de diferentes técnicas para establecer de la mejor manera posible las acciones futuras. En este sentido, los modelos de optimización han mostrado su efectividad y utilidad para apoyar y respaldar las decisiones que se toman en diferentes niveles de la cadena de suministro.

Estos modelos son muy importantes para los estudiantes de ingeniería de producción, que cuentan con un entrenamiento científico básico, puesto que les permitirá modelar, implementar e interpretar los resultados y generar escenarios para diferentes tipos de problemas en un contexto práctico, considerando las características particulares de la situación y las limitantes o restricciones propias del problema.

3. COMPETENCIA

Al finalizar el curso, el estudiante estará en la capacidad de formular, implementar y analizar los resultados de un modelo de optimización lineal como apoyo a la gestión en los diferentes niveles de decisión en una cadena de suministro.

3.1 ELEMENTOS DE COMPETENCIA

- Identificar situaciones problemáticas susceptibles de ser modeladas a través de modelos de optimización.
- Modelar correctamente desde los conceptos de programación lineal, situaciones del ámbito empresarial como el problema de programación de Flow shop y Job shop, el problema de programación de inventario y el problema de asignación de recursos.
- Implementar adecuadamente diversos modelos de optimización haciendo uso de herramientas computacionales.
- Interpretar y analizar de forma acertada los resultados obtenidos en la implementación de un modelo de optimización.
- Evaluar los impactos que podrían generar un cambio en la disponibilidad de recursos, en la demanda o en el precio de un producto, entre otros, sobre de una decisión que se haya tomado inicialmente.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

4. TABLA DE SABERES

Saber (contenido declarativo)	Saber complementario (contenido declarativo)	Saber hacer (contenido procedimental)	Ser –Ser con Otros (Contenido actitudinal)
1. Generalidades de la Investigación de Operaciones (1 semana) 1.1. Introducción a la Investigación de Operaciones 1.2. Utilidad de los modelos de optimización como herramientas de apoyo a la toma de decisiones en producción y/o logística. 1.3. Presentación general de problemas típicos en producción y logística (Programación Flow shop y Job shop, Programación inventario, Asignación de recursos, TSP, VRP, Localización).	Formulaciones de problemas de optimización no restringida (Cálculo diferencial).	Reconoce la importancia de la Investigación de Operaciones y de la optimización, en particular, como disciplinas y herramientas para la toma de decisiones. Identifica problemas de producción y de logística susceptibles de ser modelados y resueltos a través de Programación Lineal.	Dispuesto al trabajo en equipo haciendo análisis de los problemas propuestos. Respetuoso de las ideas de sus compañeros, mostrando un excelente comportamiento.
2. Formulación e implementación de modelos de Programación Lineal (PL) (6 semanas) 2.1. Componentes de un modelo de PL (variables, restricciones y función objetivo). 2.2. Etapas en la formulación de un modelo de PL (verbalización, formulación matemática y pruebas de validación)	Uso de ecuaciones lineales para representar una situación o problema Notación en el empleo de sumatorias.	Identifica o plantea con palabras (verbaliza) cada uno de los componentes de un modelo de PL en forma concreta. Formula matemáticamente los conjuntos, índices, variable (s) de decisión, parámetros, restricciones y función objetivo	Participa activamente en las diferentes actividades que se desarrollan en el aula. Es responsable en el cumplimiento de las actividades asignadas.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Saber (contenido declarativo)	Saber complementario (contenido declarativo)	Saber hacer (contenido procedimental)	Ser –Ser con Otros (Contenido actitudinal)
2.3. Estructuras comunes o arquetipos básicos en la formulación matemática de modelos de PL. 2.4. Definiciones básicas en la solución de un modelo de PL (región factible y tipos de soluciones). 2.5. Resolución a través del método gráfico. 2.6. Resolución a través de software especializado (Lenguaje Python + Optimizador Cplex o Gurobi). 3. Análisis de sensibilidad y dualidad (2 semanas) 3.1. Efectos de los cambios en los coeficientes objetivo, en los términos del lado derecho, y de agregar una nueva restricción o variable. 3.2. Conceptos de dualidad y precio sombra. 3.3. Relaciones entre los modelos primal y dual. 3.4. Análisis de sensibilidad a través de software especializado (Lenguaje Python + Optimizador Cplex o Gurobi).	Utilización adecuada de fórmulas y de ecuaciones en Python. Conocimiento de la interfaz, sintaxis y del lenguaje de programación básico en Python	asociadas a un problema particular. Valida los modelos para probar que la formulación sea correcta. Reconoce el tipo de solución de un modelo de PL cuando se resuelve gráficamente. Implementa correctamente modelos de PL haciendo uso de software especializado. Construye adecuadamente el modelo dual que corresponde al modelo primal. Interpreta adecuadamente las salidas o resultados que arroja el software (solución óptima, función objetivo, etc.). Analiza y establece los impactos en la función objetivo y en la solución óptima actual cuando hay cambios en uno de los coeficientes objetivo, en uno de los términos del lado derecho de una	Lógico y analítico al presentar la solución del problema

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Saber (contenido declarativo)	Saber complementario (contenido declarativo)	Saber hacer (contenido procedimental)	Ser –Ser con Otros (Contenido actitudinal)
4. Problema de programación de Flow shop y Job shop. (4 semanas) 4.1. Definición del problema, sus características y ejemplos de aplicación. 4.2. Modelación o Representación matemática de un problema de Job shop y Flow shop. 4.3. Implementación en software especializado (Lenguaje Python + Optimizador Cplex o Gurobi). 5. Problema de programación de inventario (planeación de múltiples periodos de la producción). (2 semanas)		restricción, o cuando se agrega una nueva restricción o variable. Emplea adecuadamente los informes del software especializado para realizar análisis de sensibilidad. Entiende apropiadamente las relaciones entre los modelos primal y dual. Identifica y soluciona problemas básicos de programación de producción de Job shop y Flow shop Identifica y soluciona problemas básicos de programación de inventario.	

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Saber (contenido declarativo)	Saber complementario (contenido declarativo)	Saber hacer (contenido procedimental)	Ser –Ser con Otros (Contenido actitudinal)
5.1. Definición del problema y sus características. 5.2. Modelo matemático de un caso. 5.3. Implementación en software especializado (Lenguaje Python + Optimizador Cplex o Gurobi). 6. Problemas de asignación de recursos. (2 semanas) 6.1. Definición del problema y sus características. 6.2. Representación de un problema de asignación. 6.3. Implementación en software especializado (Lenguaje Python + Optimizador Cplex o Gurobi).		Identifica y soluciona problemas básicos de asignación de recursos.	

5. TABLA DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN – INDICADORES DE COMPETENCIA)

De conocimiento (contenidos declarativos)	De desempeño (contenido procedimental y actitudinal)	Producto (evidencias de aprendizaje)
Identifica diferentes problemas de producción y/o logística que pueden ser abordados por medio de modelos de optimización.	Formula matemáticamente y de forma correcta cada uno de los componentes de un modelo de optimización.	Responde de manera adecuada a la solución de problemas planteados en los sectores productivos y de servicios

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Describe de forma explícita y concisa cada uno de los componentes de un modelo de optimización. Aplica en forma adecuada los modelos de optimización en la solución de problemas de los sectores productivo y de servicios Usa diferentes programas de software en la solución de problemas	Implementa adecuadamente diferentes modelos de optimización en software especializado Emplea correctamente el informe de sensibilidad para establecer cambios en la solución óptima y la función objetivo actual Trabaja en equipo de forma organizada para dar respuesta a un problema de producción y/o logística haciendo uso de modelos de optimización. Respeto las opiniones y propuestas de sus compañeros con el fin de debatir y llegar a consensos	Responde en forma acertada a las diferentes formas de evaluación planteadas en el curso. Redacta de forma organizada informes ejecutivos que dan cuenta de la solución a un estudio de caso Expone de forma clara y organizada el modelo de optimización formulado, y la implementación de este, para dar respuesta a un estudio de caso.
--	--	--

6. TABLA DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de trabajo independiente	Actividades de evaluación		
		Actividad	%	Fecha
Análisis de casos Clases magistrales Talleres Lecturas	Resuelve los talleres. Realiza las lecturas recomendadas Desarrolla las tareas propuestas	Evaluación 1: examen escrito sobre formulación de modelos de programación lineal (PL).	20	Semana 5
		Evaluación 2: taller sobre formulación algebraica de modelos de PL, implementación de estos y análisis de sensibilidad y dualidad en software de optimización.	20	Semana 8
		Evaluación 3: estudio de caso sobre formulación e implementación de modelos de PL	20	Semana 10
		Evaluación 4: exposición artículo de investigación escrito en inglés	20	Semana 14

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

		Evaluación 5: examen escrito sobre formulación, interpretación y elementos de los problemas de Job shop, Flow shop, programación de producción y asignación de recursos.	20	Semana 16
--	--	---	----	-----------

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. Libros guía:

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. ., Cochran, J. J., Fry, M. J., & Ohlmann, J. W. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios* (11th ed.). Cengage Learning.

Rardin, R.L. (1998). *Optimization in Operations Research* (1st ed.). Pearson Education.

7.2. Otros textos de referencia:

Hart, W. E., Laird, C. D., Watson, J. P., Woodruff, D. L., Hackebeil, G. A., Nicholson, B. L., & Sirola, J. D. (2017). *Pyomo-optimization modeling in python* (Vol. 67). Springer.
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-58821-6.pdf>

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Investigación de operaciones* (10th ed.). McGraw-Hill.

Jiménez, G., & Quesada, V. M. (2006). *Cien problemas de programación lineal* (1st ed.). Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8418?show=full>

Jiménez Lozano, G. (2009). *Optimización*. Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8415>

Pinedo, M.L. (2009). *Planning and Scheduling in Manufacturing and Services* (2nd ed). Springer.

Taha, H.A. (2017). *Investigación de operaciones (10th ed)*. Pearson Education.
<https://ebooks724.bibliotecaitm.elogim.com:443/?il=6959>

Elaborado por:	Germán Álvarez López Eduard Gañan Cárdenas Jorge Isaac Pemberthy Ruiz Cristian Giovanny Gomez Marin
Versión:	2
Fecha:	Junio 1 de 2022
Aprobado por:	

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

TECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

1. IDENTIFICACIÓN

Asignatura				SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN					
Área				Ingeniería o Tecnología Aplicada					
Código		590304012-1		Pensum					
Correquisitos		NA		Prerrequisitos		Física Mecánica			
Créditos	3	TPS	4	TIS	5	TPT	64	TIT	80

2. JUSTIFICACIÓN

El Tecnología en Sistemas de Producción, es un profesional integral que interviene en las organizaciones y sistemas productivos de bienes y/o servicios. La asignatura **sistemas de automatización** como módulo de formación profesional, le permite identificar y comprender sistemas automáticos o semiautomáticos de control, desde el estudio de las variables involucradas en un sistema productivo. Adicionalmente, aprenderá a integrar las diferentes configuraciones de sistemas automáticos con los procesos productivos respondiendo a las necesidades existentes de la demanda y al entorno productivo y contribuyendo en la optimización de la gestión de la producción, con responsabilidad social y criterios de calidad

3. COMPETENCIA

Establecer metodologías y técnicas de la automatización y control industrial para el mantenimiento de los recursos de los sistemas de producción. a través de la comprensión de las variables inherentes a los mismos con el fin de mejorar sus operaciones.

Elementos de competencia:

- Reconoce y comprende los conceptos teóricos relacionados con los sistemas de automatización, teniendo en cuenta su selección y aplicación desde el punto de vista tecnológico, económico y ambiental, para el mantenimiento de los recursos de los sistemas de producción.
- Plantea y justifica con suficiencia para dar soluciones prácticas a problemas que son inherentes a los sistemas de automatización aplicado a los sistemas productivos, considerando criterios de orden técnico, económico y ambiental.
- Desarrolla una disciplina de estudio autónomo, así como habilidades de trabajo en grupo que le permiten comprender los contenidos ofrecidos en el curso, apoyándose en la revisión de fuentes de información actualizada y de interés.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

4. TABLA DE SABERES:

Saber (Contenido declarativo)	Saber complementario (Contenido declarativo)	Saber hacer (Contenido procedimental)	Ser –Ser con otros (Contenido actitudinal)
Unidad 1. Introducción a los sistemas de automatización 1.1. Concepto de Sistemas 1.2. Características de los sistemas 1.3. Tipos de sistemas 1.4. Parámetros de los sistemas Unidad 2. Control Automático 2.1. Historia de los sistemas de automatización 2-2. Concepto de control automático 2.3. Relación entre El control Automático y la teoría de sistemas 2.4. Modelos utilizados los sistemas automáticos 2.4. Proceso para el diseño de un sistema de control Unidad 3 Sensores 3.1 Definición de sensor 3.2 Tipos de sensor 3.3 Función de los sensores en un lazo de control Unidad 4 Actuadores 3.1 Definición de Actuador 3.2 Tipos de actuadores 3.3 Función de los actuadores en un lazo de control Unidad 5 Diagramas de P&ID 3.1 Definición de diagrama P&ID 3.2 Normatividad ISA 3.3 Implementación de los diagramas P&ID	Lógica secuencial y programación Conceptos de los diferentes fenómenos físicos mecánicos, y químicos Reconocimiento de las viables físico mecánicas y químicas Concepto de modelo matemático y físico	Identificar y conocer los aspectos fundamentales de los sistemas de automatización. Plantear y justificar con soluciones prácticas que permitan la solución de problemas que son inherentes a los sistemas de automatización aplicado a los sistemas productivos	Capacidad de socializa los conceptos aprendidos con su entorno productivo. Crítico en el análisis de datos buscando el continuo mejoramiento de los procesos de manufactura por medio de los sistemas de automatización Capacidad para trabajar en equipo y sumar esfuerzos en la búsqueda de estrategias para la implementación de sistemas de automatización

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Saber (Contenido declarativo)	Saber complementario (Contenido declarativo)	Saber hacer (Contenido procedimental)	Ser –Ser con otros (Contenido actitudinal)
Unidad 5 Controlador Automático 3.1 Definición controlador Automático 3.2 Tipos de controladores 3.3. Controlador Proporcional. Integral y Derivativo PID 3.3 función de un controlador automático en un lazo de control- 3.4. Aplicaciones de los controladores automáticos en los sistemas productivos		Aplicar los conceptos básicos relacionados con los sistemas de automatización que permitan la intervención de los diferentes sistemas productivos.	Dispuesto a mejorar y recibir retroalimentaciones para su crecimiento personal y profesional, y así, para el mejoramiento de los procesos en la cadena productiva.

5. TABLA DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN – INDICADORES DE COMPETENCIA)

De conocimiento (Contenidos declarativos)	De desempeño (Contenido procedimental y actitudinal)	Producto (Evidencias de aprendizaje)
Comprende los sistemas de automatización. Comprende las condiciones y variables del proceso a través del manejo y control de procesos productivos de modo eficiente y rentable. Integra los conceptos de sistemas de automatización para la intervención de los diferentes procesos productivos en pro de su	Capaz de asombrarse frente a los procesos de manufactura y busca continuamente su mejoramiento y eficiencia. Busca en fuentes indexadas y especializadas en la web, libros e investigaciones que propenden por innovaciones tecnológicas en los sistemas de automatización.	Trabajos en equipo en búsqueda de la mejora de procesos y la construcción de aplicaciones reales mediante casos de estudio. Intercambio de información adquirida con sus compañeros para definir roles y responsabilidades acertadas en el desarrollo del proyecto final del curso.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

estabilidad e incremento de la productividad.	Propone soluciones efectivas, tangibles y rentables para la elaboración de productos en los diferentes sectores productivos. Asume una posición crítica frente a los sistemas de automatización.	
---	---	--

6. TABLA DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de trabajo independiente	Actividades de evaluación		
		Actividad	%	Fecha
Clases magistrales.	Consulta en la web en bases de datos especializadas.(base datos biblioteca ITM) https://www.itm.edu.co/biblioteca/servicios-recursos/#bases-datos	Taller Cognitivo Grupal 1	10	Semana 3
Talleres de trabajo en sistemas de automatización.		Examen parcial	20	Semana 4
Talleres de seguimientos y lecturas específicas en libros y artículos científicos vigentes.			10	Semana 7
Prácticas de laboratorio	Estudio independiente de la literatura textos guía y recomendada.	Taller Cognitivo Grupal 2	20	Semana 8
	Desarrollo y trabajo en el proyecto de clase del curso.	Examen Final Acumulativo	20	Semana 15
		Trabajo Proyecto de clase	20	Semana 16
		Seguimiento		

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

7. BIBLIOGRAFÍA

Controles y automatismos: prácticas interactivas V 2./ Flower Leiva, Luis. (10a ed) (2008)

Automatic control systems : ACSYS 2002 Kuo, Benjamin C; Golnaraghi, Farid. (8th ed) (2003)

Ingeniería de la automatización industrial Piedrafita Moreno, Ramón. (2a ed) (2004)

Simulación y control de procesos por ordenador [recurso electrónico] / Creus Solé, Antonio. (2a ed) (2007)

Automatismos eléctricos e industriales / Durán Moyano, José Luis; Martínez García, Herminio; Gámiz Caro, Juan; Domingo Peña, Joan; Grau Saldes, Antoni. (2012)

Automatismos industriales / Orozco Gutiérrez, Álvaro Ángel; Guarnizo Lemus, Cristian; Holguín Londoño, Mauricio. (2008)

Control de sistemas continuos: problemas resueltos Antonio, Ricardo Sanz, Fernando Matía, & Ernesto Gamboa, Eds.). McGraw Hill.

Automatismos Eléctricos e Industriales Duran, Jose. M. Herminio. G. Juan. D. Joan. G. Antonio. (2012). (Marcombo, Ed.; 01, Vol. 01). Lexus.

Automatización y control: prácticas de laboratorio / Dorantes González, Dante Jorge; Manzano Herrera, Moisés; Sandoval Benítez, Guillermo; Vasquez López, Virgilio. (2004)

Ingeniería de la automatización industrial / Piedrafita Moreno, Ramón. (2a ed. ampl. y act) (2004).

Sistemas de control continuos y discretos: modelado, identificación, diseño e implementación / Dorsey, John. (2005)

Norma ISA S5.1. (18 de September de 2009). ANSI/ISA-5.1-2009. Instrumentation Symbols and Identification . ISA.

Libros electrónicos

Automatización y control industrial. Editorial Hispano Americana Daneri, P. A. (2009). PLC: HASA.
<https://elibro.bibliotecaitm.elogim.com/es/lc/bibliotecaitm/titulos/66558>

Automatización de procesos industriales: robótica y automática. García Moreno, E. (2020). Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
<https://elibro.bibliotecaitm.elogim.com/es/lc/bibliotecaitm/titulos/129686>

Sauchelli, V. H. (2020). Análisis Matemático para sistemas de control (5a. ed.).. Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://elibro.bibliotecaitm.elogim.com/es/lc/bibliotecaitm/titulos/174388>

Sitio Web:

<http://www.controlstation.com>

<http://www.manufacturing.net/ctl/index.asp>

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

http://www.productossanitarios.com.br/produtos/incubadora_es.asp
<http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00281.pdf>

Elaborado por:	<i>Juan Carlos Posada Correa</i> <i>Carlos Mario Rodríguez Ledesma</i>
Versión:	<i>00</i>
Fecha:	<i>Junio 2022</i>
Aprobado por:	<i>John Mario Osorio Trujillo</i>

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

INGENIERIA DE PRODUCCIÓN

1. IDENTIFICACIÓN

Asignatura				SISTEMAS DE CONTROL					
Área				Ingeniería o Tecnología Aplicada					
Código				Pensum					
Correquisitos		NA		Prerrequisitos		NA			
Créditos	3	TPS	4	TIS	5	TPT	64	TIT	80

2. JUSTIFICACIÓN

El Ingeniero de Producción, es un profesional integral que interviene en las organizaciones y sistemas productivos de bienes y/o servicios, por medio de la fundamentación del control automático como pieza fundamental de intervención en los procesos productivos, teniendo como objetivo, garantizar la calidad de los productos según los criterios y estándares requeridos.

La asignatura **sistemas de control** como módulo de formación profesional, le permite comprender, analizar y diseñar las acciones que permiten la intervención de procesos productivos, desde el estudio de las variables involucradas en un sistema. Adicionalmente, adquirirá habilidades lógico funcional que le permitan generar una integración con los procesos productivos, respondiendo así a las necesidades existentes de la demanda y al entorno productivo, contribuyendo en la optimización de la gestión de la producción, con responsabilidad social y criterios de calidad

3. COMPETENCIA

Establece metodologías y técnicas de automatización, por medio de la comprensión de principios de control lógico, síntesis de protocolos discretos, respuestas sistémicas de los diferentes elementos que comprenden el lazo de control realimentado en forma continua o discreta, soportado con la utilización de diferentes herramientas tanto de hardware como de software, generando una implementación integral y controlable de los diferentes procesos productivo, buscando incrementar la productividad y la calidad de bienes y/o servicios.

Elementos de competencia:

- Diseña e implementa los conceptos teóricos y prácticos relacionados con los sistemas de control automático, teniendo en cuenta su selección y aplicación desde el punto de vista tecnológico, económico y ambiental, para la optimización de los recursos de los sistemas de productivos.
- Plantea y justifica con criterio para dar soluciones prácticas a problemas que son inherentes a los sistemas de control automático, aplicado a los diferentes sistemas productivos, considerando criterios de orden técnico, económico y ambiental.
- Desarrolla una disciplina de estudio autónomo, así como habilidades de trabajo en grupo que le permiten comprender los contenidos ofrecidos en el curso, apoyándose en la revisión de fuentes de información actualizada y de interés.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

4. TABLA DE SABERES:

Saber (Contenido declarativo)	Saber complementario o (Contenido declarativo)	Saber hacer (Contenido procedimental)	Ser –Ser con otros (Contenido actitudinal)
Unidad 1. Introducción a los Sistemas de Control 1.1. Definición de las leyes físicas de control. 1.2. Teoría de sistemas y procesos 1.3. Elementos finales de control Bi estables y continuos 1.4. Elementos de medición Sensores de señales binarias y continuas 1.5. Protocolos para la adquisición de Datos Unidad 2. Control Automático 2.1. Concepto de control automático 2.2. Relación entre El control Automático y la teoría de sistemas 2.3. Modelos utilizados los sistemas automáticos 2.4. Proceso para el diseño de un sistema de control Unidad 3 Control Lógico secuencial 3.1 Tipos de operadores Lógicos AND, OR; NEG 3.2 Algebra de Bool 3.3 Mapas y dinámica de karnaught. 3.4. Diseño de circuitos lógicos secuenciales	Lógica secuencial y programación Identificación de variables, fenómenos físicos mecánicos, y químicos Comprensión de las diferentes viables físico mecánicas y químicas Linealización de Funciones	Identificar y comprender los aspectos fundamentales de los sistemas de control. Diseñar y justificar soluciones de problemas que son inherentes a los sistemas de control aplicado a los sistemas productivos	Capacidad de socializa los conceptos aprendidos con su entorno productivo. Crítico en el análisis de datos buscando el continuo mejoramiento de los procesos de manufactura por medio de los sistemas de control automático Capacidad para trabajar en equipo y sumar esfuerzos en la búsqueda de estrategias para la implementación de sistemas de control automático

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Saber (Contenido declarativo)	Saber complementario o (Contenido declarativo)	Saber hacer (Contenido procedimental)	Ser –Ser con otros (Contenido actitudinal)
Unidad 4 Control de lazo cerrado- realimentación (feedback control) 3.1 Modelación de procesos 3.2. Linealización de funciones 3.3. Tipos de respuesta en el tiempo sistemas de primer y segundo orden Unidad 5 Tipos de Controladores 3.1. Digitales 3.2. Análogos 3.3. Clásicos y modernos 3.4. lógica difusa 3.5. Inteligencia artificial 3.5. Redes Neuronales Unidad 6 Acciones de Control 3.1 Control de acción Proporcional (P) 3.2 Control de acción Proporcional+ Integral (PI) 3.3. Control de acción Proporcional+ Derivativo (PD) 3.4. Control de acción Proporcional+Integral+Derivativo (PID) 3.5. Control anticipativo (Feed Forward) 3.6. Control Multivariable 3.7. Aplicaciones		Aplicar y desarrollar los conceptos de control automático que permitan la intervención de los diferentes sistemas productivos.	Dispuesto a mejorar y recibir retroalimentaciones para su crecimiento personal y profesional, y así, para el mejoramiento de los procesos en la cadena productiva.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

5. TABLA DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN – INDICADORES DE COMPETENCIA)

De conocimiento (Contenidos declarativos)	De desempeño (Contenido procedimental y actitudinal)	Producto (Evidencias de aprendizaje)
Comprende los sistemas de control automático. Comprende las condiciones y variables del proceso a través del manejo y control de procesos productivos de modo eficiente y rentable. Analiza y diseña sistemas de control automático para la intervención de los diferentes procesos productivos en pro de su estabilidad e incremento de la productividad.	Capaz de asombrarse frente a los procesos de manufactura y busca continuamente su mejoramiento y eficiencia. Busca en fuentes indexadas y especializadas en la web, libros e investigaciones que propenden por innovaciones tecnológicas en los sistemas de automatización. Propone soluciones efectivas, tangibles y rentables para la elaboración de productos en los diferentes sectores productivos. Asume una posición crítica frente al implantación de sistemas de control automático en el sector productivo.	Trabajos en equipo en búsqueda de la mejora de procesos y la construcción de aplicaciones reales mediante casos de estudio. Intercambio de información adquirida con sus compañeros para definir roles y responsabilidades acertadas en el desarrollo del proyecto final del curso.

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

6. TABLA DE ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de trabajo independiente	Actividades de evaluación		
		Actividad	%	Fecha
Clases magistrales.	Consulta en la web en bases de datos especializadas.(base datos biblioteca ITM) https://www.itm.edu.co/biblioteca/servicios-recursos/#bases-datos	Taller Cognitivo Grupal 1	10	Semana 3
Talleres de trabajo en sistemas de control automatico.		Examen parcial	20	Semana 4
Talleres de seguimientos y lecturas específicas en libros y artículos científicos vigentes.	Estudio independiente de la literatura textos guía y recomendada.	Taller Cognitivo Grupal 2	10	Semana 7
Prácticas de laboratorios.		Examen Final Acumulativo	20	Semana 8
	Desarrollo y trabajo en el proyecto de clase del curso.		20	Semana 15
		Trabajo Proyecto de clase		Semana 16
		Seguimiento		

7. BIBLIOGRAFÍA

Analog and digital control system design: transfer-function, state-space, and algebraic methods / Chen, Chi-Tsong. (1993)

Control automático de procesos industriales : con prácticas de simulación y análisis por ordenador PC / Roca Cusidó, Alfredo. (2014)

Controles y automatismos: prácticas interactivas V 2./ Flower Leiva, Luis. (10a ed) (2008)

Automatic control systems : ACSYS 2002 Kuo, Benjamin C; Golnaraghi, Farid. (8th ed) (2003)

Ingeniería de la automatización industrial Piedrafita Moreno, Ramón. (2a ed) (2004)

Simulación y control de procesos por ordenador [recurso electrónico] / Creus Solé, Antonio. (2a ed) (2007)

Automatismos eléctricos e industriales / Durán Moyano, José Luis; Martínez García, Herminio; Gámiz Caro, Juan; Domingo Peña, Joan; Grau Saldes, Antoni. (2012)

 Institución Universitaria	MICRODISEÑO CURRICULAR	Código	FDE 058
		Versión	03
		Fecha	2011-07-25

Automatismos industriales / Orozco Gutiérrez, Álvaro Ángel; Guarnizo Lemus, Cristian; Holguín Londoño, Mauricio. (2008)

Control de sistemas continuos: problemas resueltos Antonio, Ricardo Sanz, Fernando Matía, & Ernesto Gamboa, Eds.). McGraw Hill.

Automatismos Eléctricos e Industriales Duran, Jose. M. Herminio. G. Juan. D. Joan. G. Antonio. (2012). (Marcombo, Ed.; 01, Vol. 01). Lexus.

Automatización y control: prácticas de laboratorio / Dorantes González, Dante Jorge; Manzano Herrera, Moisés; Sandoval Benítez, Guillermo; Vasquez López, Virgilio. (2004)

Ingeniería de la automatización industrial / Piedrafita Moreno, Ramón. (2a ed. ampl. y act) (2004).

Sistemas de control continuos y discretos: modelado, identificación, diseño e implementación / Dorsey, John. (2005)

Norma ISA S5.1. (18 de September de 2009). ANSI/ISA-5.1-2009. Instrumentation Symbols and Identification . ISA.

Libros electrónicos

Automatización y control industrial. Editorial Hispano Americana Daneri, P. A. (2009). PLC: HASA. <https://elibro.bibliotecaitm.elogim.com/es/lc/bibliotecaitm/titulos/66558>

Automatización de procesos industriales: robótica y automática. García Moreno, E. (2020). Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.bibliotecaitm.elogim.com/es/lc/bibliotecaitm/titulos/129686>

Sauchelli, V. H. (2020). Análisis Matemático para sistemas de control (5a. ed.). Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://elibro.bibliotecaitm.elogim.com/es/lc/bibliotecaitm/titulos/174388>

Sitio Web:

<http://www.controlstation.com>

<http://www.manufacturing.net/ctl/index.asp>

http://www.productossanitarios.com.br/produtos/incubadora_es.asp

<http://www.hab2001.sld.cu/arrepdf/00281.pdf>

Elaborado por:	Juan Carlos Posada Correa Carlos Mario Rodríguez Ledesma
Versión:	00
Fecha:	Junio de 2022
Aprobado por:	John Mario Osorio Trujillo