

Análisis Situacional de las Maestrías en Ingeniería Civil en Colombia

Emanuel Calderón Pico y Mariann Fernanda Rueda Montañez

Trabajo de Grado para optar al título de Ingenieros Industriales

Director

Edwin Alberto Garavito Hernández

Magíster en Ingeniería Industrial

Codirector

Álvaro Viviescas Jaimes

Ingeniero Civil Ph. D Ingeniería de la Construcción

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniarías Físico mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2021

Dedicatoria

A mi hija Issa Danaé y a mi amada Marcela, a mis padres Rafael y Greisy, a mi hermano David y abuela Sofía, su amor incondicional y apoyo son lo que soy hoy y lo que me permiten ser cada día. A familiares, amigos y demás presentes en mi formación personal y profesional.

Emanuel Calderón Pico

A mis padres, Luis e Isabel, por su apoyo incondicional durante estos años. A mi hermanita Vale que es mi motivación y alegría. A mis abuelitos y a todos los amigos y personas que conocí durante esta etapa tan maravillosa que fue la universidad.

Mariann Fernanda Rueda Montañez

Agradecimientos

Agradezco a Dios, a mi familia, amigos y aquellos que de alguna manera influenciaron en mi vida.

Gracias a mi compañera Mariann, profesores Piedad, Edwin y Álvaro que han sido indispensables en este proyecto.

Gracias UIS por abrirme la puerta a una excelente educación.

Emanuel Calderón Pico

Gracias a Dios y a mis padres por la oportunidad de vivir esta experiencia. Gracias a mi hermana y a mi familia por estar presente durante todos los momentos que pasé en los últimos años. A todos mis compañeros que se convirtieron en parte importante del día a día: Gaby, Lau, Giselle, Daniela y Emily. Y también a mis amigos que me acompañan desde el colegio y que continuaron a mi lado: Pipe, Sofía, Laura y Sonia.

Gracias a mi amigo y compañero de proyecto Emanuel y al codirector Alvaro Viviescas.

A la profesora Piedad Arenas con la que se dio inicio a este proyecto, al director Edwin Garavito quien nos acompañó en la finalización y a la UIS por su aporte y formación a los profesionales que seremos.

Mariann Fernanda Rueda Montañez

Tabla de Contenido

Introducción	12
1. Descripción del proyecto	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Justificación	16
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
2. Marco de referencia	19
2.1. Marco teórico	19
2.1.1. Análisis Situacional	19
2.1.2. Educación superior en Colombia	20
2.1.3. Acceso a la Educación Superior	21
2.1.4. Deserción estudiantil.....	22
2.1.5. Las Maestrías en Colombia.....	23
2.1.6. Competencias profesionales.....	25
2.1.7. Globalización en la Educación Superior.....	26
2.1.8. La Calidad en la Educación	28
2.1.9. Acreditación de alta calidad.....	29
2.1.10. Factores de acreditación para Programas Académicos	30
2.1.11. Resultados de aprendizaje.....	31
2.1.12. Acreditación internacional	32

3. Metodología.....	33
3.1. Fase 1: Revisión de literatura gris y análisis documental.....	33
3.2. Fase 2: Estudio comparativo.....	33
3.3. Fase 3: Identificación patrones de referencia.....	34
3.4. Fase 4: Elaboración de artículo de carácter publicable.....	34
4. Resultados Revisión de Literatura.....	35
4.1. Análisis Bibliométrico.....	35
4.1.1. Año de Publicación.....	35
4.1.2. Tipo de Documento.....	36
4.1.3. Área de Conocimiento.....	36
4.1.4. Países.....	37
4.1.5. Autores.....	38
4.2. Análisis literatura gris.....	39
4.2.1. Análisis por título y resumen de documentos.....	39
4.2.2. Identificación de características y factores destacados en la investigación.....	40
4.2.3. Palabras clave de los documentos seleccionados.....	44
4.3. Selección de Base de Datos.....	44
4.4. Prototipado de la ecuación.....	45
4.5. Análisis de la Documentación y Resultados Obtenidos.....	45
5. Estudio comparativo.....	49
5.1. Universidades y programas nacionales.....	49

5.1.1. Selección de la muestra.....	49
5.1.2. Comparación programas	56
5.2. Entrevistas.....	80
5.2.1. Diseño de entrevistas	81
5.2.2. Información obtenida	83
5.3. Universidades y programas internacionales.....	98
5.3.1. Selección muestra	98
5.3.2. Descripción	99
5.3.3. Entes y criterios de Acreditación	106
6. Buenas Prácticas y Referencia	108
6.1. Nacionales.....	108
6.1.1. De la admisión	108
6.1.2. De la permanencia.....	109
6.1.3. De los grupos de investigación	110
6.1.4. De la internacionalización, movilización y externos	110
6.1.5. Convenio Sígueme	110
6.2. Programas Internacionales	111
7. Artículo	113
8. Conclusiones.....	113
9. Recomendaciones	114
Referencias Bibliográficas	116

Lista tablas

Tabla 1 Cumplimiento de Objetivos	14
Tabla 2 Cobertura Educación Superior en Colombia	21
Tabla 3 Demanda de matrículas por año.....	25
Tabla 4 Principales ecuaciones de búsqueda	39
Tabla 5 Lista programas encontrados en el SNIES.....	50
Tabla 6 Universidades en el Ranking QS con la relación a las ya seleccionadas.....	53
Tabla 7 Universidades seleccionadas.....	54
Tabla 8 Lista programas seleccionados y su código SNIES.....	56
Tabla 9 Líneas de énfasis y cantidad de programas que lo ofertan.....	61
Tabla 10 Registros, fechas y vigencias	63
Tabla 11 Grupos de investigación y su clasificación por cada universidad.....	70
Tabla 12 Programas Acreditados de la muestra seleccionada	76
Tabla 13 Lista de costos de los programas por universidad	78
Tabla 14 Lista fechas reuniones y profesionales asistentes	82
Tabla 15 Universidades Latinoamericanas seleccionadas	99
Tabla 16 Créditos según énfasis del programa	104

Lista de figuras

Figura 1 Cantidad de publicaciones por año	36
Figura 2 Cantidad de publicaciones por tipo de documentos	36
Figura 3 Publicaciones por área de conocimiento	37
Figura 4 Número de documentos por países	37
Figura 5 Número de documentos por autores	38
Figura 6 Principales palabras clave de las ecuaciones	44
Figura 7 Distribución Maestrías en ciudades de Colombia	55
Figura 8 Sector por programas	59
Figura 9 Créditos por programa	68

Lista de apéndices

**Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la
Biblioteca UIS**

Apéndice A. Resultados ecuación de búsqueda

Apéndice B. Información universidades nacionales

Apéndice C. Preguntas orientadoras y documento encuesta

Apéndice D. Actas las entrevistas

Apéndice E. Artículo

Resumen

Título: Análisis Situacional de las Maestrías en Ingeniería Civil en Colombia*

Autores: Emanuel Calderón Pico, Mariann Fernanda Rueda Montañez**

Palabras clave: maestría en investigación, ingeniería civil, acreditación, estudio comparativo.

Descripción:

Este proyecto tiene como propósito el dar un panorama de las características principales y destacadas con las que cuentan los programas de Maestría en Ingeniería civil en modalidad de investigación en las diferentes ciudades de Colombia, así como la descripción de algunas particularidades en las buenas prácticas por parte de las universidades nacionales que ofertan estos programas estudiados. Todo esto con el fin de dar apoyo a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander quien tiene dentro de sus objetivos el mejoramiento continuo de sus programas académicos y obtener la acreditación en alta calidad otorgados por el Ministerio de Educación Nacional. Para el logro de esta propuesta se desarrolla como primera etapa un análisis de literatura y revisión documental, que da un contexto a la investigación. Posteriormente mediante una selección de la muestra se realiza un análisis comparativo de los programas seleccionados teniendo información tanto primaria como secundaria y se hace la aplicación de inteligencia competitiva reconocido las universidades a nivel latinoamericano y su oferta académica en el campo estudiado. Y finalmente se reconocen los patrones y buenas prácticas identificadas a lo largo de toda recopilación, clasificación y análisis de información obtenida desde la revisión de literatura.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: Edwin Garavito. Codirector: Álvaro Viviescas Jaimes. Ph. D Ingeniería de la Construcción

Abstract

Title: Situational analysis of Master of Science in Civil Engineering in Colombia *

Authors: Emanuel Calderón Pico, Mariann Fernanda Rueda Montañez**

Key words: Master of Science, civil engineering, accreditation, comparative analysis.

Description:

The purpose of this project is to give an overview of the main and principal characteristics of the Master's programs in Civil Engineering in research modality in the different cities of Colombia as well as the description of some particularities in good practices by the national universities that offer these selected programs. All this in order to give support to the School of Civil Engineering of the Industrial University of Santander, which has among its objectives the continuous improvement of its academic programs and obtain the high quality accreditation granted by the Ministry of National Education. To achieve this proposal, the first stage is an analysis of the literature and a documentary review, which gives a context to the research. Subsequently, through a selection of the sample, a comparative analysis of the selected programs is carried out, having both primary and secondary information and the application of competitive intelligence recognized by Latin American universities and their academic offer in the studied field. And finally, the project gives the patterns and good practices identified throughout the compilation, classification and analysis of information obtained.

*Bachelor Thesis

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Edwin Garavito. MSc. Industrial Engineering. Co director: Álvaro Viviescas Jaimes. Ph. D Construction Engineering

Introducción

La educación superior ha ido evolucionando en Colombia, durante los últimos años ha crecido el número de matrículas en las instituciones de manera importante, sin embargo, a comparación de otros países sigue siendo bajo, ya que no logra abarcar una cobertura superior al 60% de su población. Por otro lado, al hablar de calidad, Colombia cuenta con instituciones reconocidas por calidad y excelencia, pero también con instituciones reconocidas por sus bajos niveles educativos, esto hace que la calidad en el sistema educativo no sea homogénea. La cobertura y la calidad son retos importantes que enfrentan las instituciones de educación superior en el país (Melo-Becerra et al., 2017).

Al hablar de posgrados, la importancia del aumento de graduados radica en la contribución en el desarrollo de la sociedad que estos aportan, no solo el beneficio individual con el complemento, actualización y profundización de sus conocimientos sino su posterior aplicación dentro de su ejercicio profesional, avances científicos-teóricos y las necesidades de cada entidad (Manzo Rodríguez et al., 2006).

Por esto las Instituciones de Educación Superior deben estar en mejora continua de herramientas que ofrezcan un servicio de educación superior en óptimas condiciones de calidad en todas las profesiones y disciplinas que ofrecen a través de sus programas académicos. El Ministerio de Educación a través de múltiples instituciones nacionales procura, como lo plasma en su misión, gestionar políticas públicas educativas para ofrecer servicios de calidad (Peláez-Valencia et al., 2019).

Conociendo la importancia que tiene la educación superior, es evidente que se requiere supervisar y verificar que se cumplan requisitos y normas, y por esto que surge la acreditación, fortaleciendo la calidad de la Educación Superior y al propósito de hacer reconocimiento público del logro de altos niveles de calidad (Soporte de Aseguramiento de la Calidad de la

Educación Superior [SACES], n.d.). Las universidades y programas académicos dentro del país reconocen la pertinencia de los lineamientos y procedimientos necesarios para la obtención de su acreditación a nivel nacional ya que con esta certificación no solo brindan a sus estudiantes la confianza de que están ofreciendo el mejor servicio y con la mejor calidad, sino que se vuelven más competitivos. Este proyecto busca ofrecer a las maestrías en Ingeniería Civil en Colombia un contexto actualizado de los programas activos en modalidad de investigación y teniendo en cuenta el modelo de acreditación de alta calidad basado en el último acuerdo propuesto por el CESU (Consejo Nacional de Educación Superior) en el 2020. Así mismo, los resultados permitirán identificar esas buenas prácticas y características de las maestrías que son referencia en el ámbito nacional y latinoamericano.

Tabla Cumplimiento de Objetivos**Tabla 1***Cumplimiento de Objetivos*

Objetivos	Cumplimiento
1. Realizar revisión documental de literatura científica para identificar las características y factores importantes de las maestrías en ingeniería civil.	Capítulo 4
2. Realizar un estudio comparativo con los programas de maestría en ingeniería civil acreditados y aquellos pertenecientes a universidades de prestigio en el ámbito nacional y latinoamericano.	Capítulo 5
3. Identificar patrones en programas acreditados y/o de referencia de maestrías en ingeniería civil en Colombia y Latinoamérica.	Capítulo 6
4. Elaborar un artículo de carácter publicable con los resultados de investigación.	Apéndice

1. Descripción del proyecto

1.1. Planteamiento del problema

La Universidad Industrial de Santander, es una institución pública acreditada, que establece dentro de su Proyecto Institucional (PI) su preocupación por el incremento en cantidad y calidad de la oferta de formación académica, el fortalecimiento de las dinámicas de investigación y consolidación de una cultura de autoevaluación y mejoramiento continuo y que adicional a esto, dentro de su Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030 (PDI) en su enfoque de formación integral e innovación pedagógica tiene como objetivo consolidar el aseguramiento y reconocimiento de alta calidad de los diferentes programas académicos, tanto mediante el sistema nacional de acreditación como otros internacionales (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER [UIS], 2019). Es por esto que el interés por parte de directivos, estudiantes, docentes, administrativos y toda la comunidad universitaria en obtener la acreditación de calidad contribuye al logro de estos objetivos en la UIS.

Para este propósito, la Escuela de Ingeniería Civil, teniendo en cuenta el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos por el MEN, se trazó como objetivo la acreditación de su maestría en investigación. Como etapa del proceso fue necesario desarrollar la autoevaluación del programa, dentro de la cual se identificó la necesidad de realizar un estudio para establecer un marco de referencia a partir de los programas de maestrías de ingeniería civil y afines en modalidad de investigación que cuentan con la acreditación de alta calidad nacional y latinoamericano o que se destaquen en los primeros lugares según los rankings de referencia. Cabe resaltar que, a inicios del año anterior en Colombia, el Consejo Nacional de Educación superior, que es el organismo encargado de velar por los fines y propósitos del Sistema de Aseguramiento de la Calidad publicó la actualización del modelo de acreditación en alta calidad para programas e instituciones de educación superior mediante el acuerdo 02 de 2020.

El estudio a realizar pretende brindar información útil, confiable y actualizada, que junto a su respectivo análisis del contexto contribuya a la mejora de las maestrías en ingeniería civil en Colombia, mediante la identificación de patrones de referencia para los principales factores claves en la calidad del programa. Para ello se tendrá en cuenta los diez factores del modelo de evaluación de la calidad del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) para acreditación de programas de alta calidad para maestrías dentro de los que se encuentran: el proyecto educativo del programa e identidad institucional, estudiantes, profesores, egresados, aspectos académicos y resultados de aprendizaje, permanencia y graduación (Acuerdo 02 de 2020) entre otros. Para el componente internacional, también se analizará qué parámetros de calidad tienen en cuenta otros países, si estos criterios aplican para todos los programas de maestrías o por áreas específicas y el carácter de las entidades encargadas de su realización (gubernamental o no gubernamental).

Desde la ingeniería industrial la aplicación de este proyecto incorporaría el apoyo a la toma de decisiones sustentado en el concepto de calidad como la medida en que se cumplen ciertas características y atributos frente a estándares que permiten la participación en un ambiente competitivo y estratégico como el que se vive en la actualidad, así como mantener, desarrollar, e implementar servicios que cumplan con los requisitos de la sociedad en un contexto globalizado. Adicionalmente, se vería presente la aplicación de una inteligencia competitiva, como estrategia para conocer el entorno y los retos que presenta.

1.2. Justificación

El proceso de acreditación de alta calidad de Maestrías y Doctorados se está actualmente iniciando no solo en Colombia, sino también en casi todos los países Iberoamericanos, Europa y Norte América. Este proceso se está realizando como consecuencia de dos factores complementarios: en primer lugar, la creciente

importancia de las Maestrías y los Doctorados en consolidar una educación superior de alta calidad que la Economía del Conocimiento requiere; en segundo lugar, la globalización de la educación superior y de los procesos de generación de conocimiento (ciencia y tecnología). (Consejo Nacional de Acreditación [CNA], n.d.)

Del anterior texto, extraído de su fuente original del ministerio de educación, es base de la justificación de este proyecto, los post grados, especialmente aquellos enfocados en la investigación, principales fuentes de generación de conocimiento y de su transformación para la generación de valor y riqueza de la región, por esto, el estado en su responsabilidad, provee los entes encargados para el cumplimiento de su calidad, permitiendo ser competentes globales, consolidando así la educación superior colombiana a un ámbito mundial.

Así, es importante estar en una mejora constante, como la globalización lo implica, manteniéndose de lineamientos internacionales y su desarrollo del conocimiento y a su vez tener un contexto actual, permitiendo así la optimización y manejo de buenas prácticas que permitan en el estado del arte la calidad, en este caso, de los programas de maestría en ingeniería civil, principalmente en la modalidad de investigación en el país.

El objetivo del proyecto es brindar a las maestrías en Ingeniería Civil en Colombia un contexto actualizado de los programas activos en modalidad de investigación de universidades nacionales y latinoamericanas, ofreciendo una comparación, estableciendo diferencias y similitudes con el fin de evidenciar buenas prácticas y características que permitan el fortalecimiento y optimización en la toma de decisiones principalmente a la Universidad Industrial de Santander. El estudio trae consigo resultados para el fortalecimiento de la maestría que pueden ser utilizados como base en las universidades a nivel nacional.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar un análisis situacional sobre las Maestría de Ingeniería Civil con modalidad en investigación para apoyar la toma de decisiones de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Realizar revisión documental de literatura científica para identificar las características y factores importantes de las maestrías en ingeniería civil.
2. Realizar un estudio comparativo con los programas de maestría en ingeniería civil en modalidad de investigación y aquellos pertenecientes a universidades de prestigio en el ámbito nacional y latinoamericano.
3. Identificar patrones en programas acreditados y/o de referencia de maestrías en ingeniería civil en Colombia y Latinoamérica.
4. Elaborar un artículo de carácter publicable con los resultados de investigación.

2. Marco de referencia

2.1. Marco teórico

2.1.1. *Análisis Situacional*

El análisis situacional es el método mediante el cual se puede dar solución un problema al reconocer y analizar las distintas opciones, además de identificar situaciones que acontezcan en el futuro y de las cuales se pueda tomar acciones preventivas diseñando planes ante estas posibles contingencias. Es una herramienta útil que permite el desarrollo de un estudio de las situaciones que se están dando en el momento y son una ayuda a las distintas organizaciones (Hanel del Valle & Hanel Gonzales, 2004).

Una de las ventajas del método es que, una vez entendida la lógica de éste, permitirá que, sin apearse rigurosamente a todas las etapas del proceso, se pueda utilizar de manera abreviada, para analizar y resolver satisfactoriamente una situación en la que la información, los recursos y el tiempo son limitados. (Hanel del Valle & Hanel Gonzales, 2004, p. 9)

Para la recolección de la información necesaria que permite realizar el análisis se hace uso de fuentes primarias y secundarias, dándonos el acercamiento a la situación real que se presenta, a partir de la cual se podrán tomar acciones.

Recolección de datos: La recolección de datos implica utilizar instrumentos de medición para obtener la información necesaria para las variables del estudio (Hernández Sampieri et al., 2014).

Fuentes primarias: permiten obtener los datos de manera directa y son usados para abordar un problema en específico, aportando conocimiento del entorno relacionado a este.

Fuentes secundarias: Hacen referencia a todas aquellas que proveen información sobre el tema de investigación a desarrollar, estas referencian mas no son fuente original de la situación

abordada. Las principales fuentes pertenecientes a tipo son los libros, las revistas y los documentos escritos. Los instrumentos y técnicas utilizados para la recolección son múltiples y los tratados en el documento serán: Encuestas (cuestionario diseñado para recoger datos de las personas), entrevistas estructuradas y no estructuradas (técnica que busca contacto directo de personas que aportan con su conocimiento) y el análisis de documentos (estudio de material y documentos que aportan al marco teórico) (Bernal, 2010).

Así mismo, Bernal (2010) recalca como el Internet es ahora uno de los principales medios para consultar información.

2.1.2. Educación superior en Colombia

Entre las diferentes interpretaciones de la finalidad de la educación, Moisés Wasserman, ex rector de la Universidad Nacional, resume el alcance de las universidades en un contexto actual como una formación y construcción de un importante potencial para la solución de problemas sociales (Moisés Wasserman, 2018).

El Ministerio de Educación Nacional trabaja en la formulación, adopción de políticas, planes y proyectos relacionados con la educación superior en Colombia, con el fin de mejorar el acceso de los jóvenes a este nivel educativo; lo que permite, que el país cuente con ciudadanos productivos, capacitados, y con oportunidad de desarrollar plenamente sus competencias, en el marco de una sociedad con igualdad de oportunidades. (Ministerio de Educación [Mineducación], n.d.)

Para el enfoque de la educación superior el Ministerio creó el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), un sistema de información que nace ante la necesidad de manejar la información de la educación superior colombiana (Mineducación, n.d.).

2.1.3. Acceso a la Educación Superior

Entendiendo el concepto de la Educación Superior hablado anteriormente, se hace indispensable que cada persona pueda tener acceso a estas oportunidades, que al igual que la educación, podríamos considerarla como un derecho humano. Entre los aspectos más importantes en los que la educación superior contribuye están el desarrollo social, económico y político, lo que hace al acceso a la educación superior necesario para el desarrollo de los países. Aunque el acceso a la educación superior se ha ido expandiendo en muchos países, hay aspectos como la equidad, calidad y desempeño que siguen siendo un área de preocupación. Entender estos aspectos y seguir desarrollando a nivel mundial el acceso a la educación superior es un desafío (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2020).

En Colombia se han presentado grandes retos para la accesibilidad a la educación superior, como se muestra en la **Tabla 2** en promedio el 52% de los jóvenes asisten a la educación superior (Sistema Nacional de Información en Juventud y Adolescencia de Colombia [JUANCO], 2021).

Tabla 2

Cobertura Educación Superior en Colombia

Tasa de cobertura educación superior					
Año	2015	2016	2017	2018	2019
Matrícula Pregrado	2.149.504	2.234.285	2.280.327	2.234.962	2.396.250
Población entre 17 -21 años	4.349.823	4.336.577	4.317.994	4.297.425	4.590.517
Tasa de cobertura	49%	52%	53%	52%	52%

Nota: Reporte tasa cobertura educación superior, Sistema de Gestión del Conocimiento

El número de estudiantes para el 2019 que es atendido mediante la metodología virtual va en aumento y es una tendencia que se ha mantenido los últimos años. Para 2019 más de 220 mil estudiantes de todo el territorio nacional cursaban programas ofertados bajo esta metodología (Sistema Nacional de Información de la Educación Superior [SNIES], 2020). Sin embargo, al 2019 no se presenta un incremento en la Tasa de Cobertura, por el contrario, un pequeño descenso. Entre los principales factores podemos resaltar los cambios en la composición de la estructura demográfica del país y la decisión propia de formación estudiantil, por ejemplo, estudios con mayor flexibilidad académica, otras formas de aprendizaje, estudios más enfocados al mercado laboral o tecnologías de información (SNIES, 2020).

Colombia enfrenta el reto de fortalecer el sistema educativo para ser más equitativo, eficiente y resiliente, con una orientación a la innovación y flexibilización del sistema a la luz del desarrollo integral, mejorando y recuperando las pérdidas derivadas de la pandemia. Será necesario tener una mirada reflexiva en las estrategias virtuales y presenciales, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, poniendo la tecnología al servicio de la pedagogía y no al contrario; buscar nuevas rutas de aprendizaje con calidad para preparar a los estudiantes hacia los retos de la Cuarta Revolución Industrial y motivar el desarrollo socioemocional, de tecnológicas y de la ciencia en niñas, niños, adolescentes, jóvenes, familias y comunidades (UNESCO, 2021).

2.1.4. Deserción estudiantil

Es importante resaltar la participación en los estudios de educación superior y a su vez una de las preocupaciones más grandes de la formación académica. La deserción estudiantil, según las estadísticas, al 2018 en Colombia en el nivel de formación universitario, se situó en

el 8,79%, tecnológico 10,75% y técnicos profesionales 17,41% (Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior [SPADIES], n.d.).

Lina Marcela Londoño, directora de Planeación y Calidad de la Fundación Universitaria Católica del Norte en el encuentro virtual “Deserción universitaria: Un riesgo latente en tiempos de pandemia”, menciona que la educación superior no es ajena a los impactos generados alrededor del COVID-19, y que a estos impactos se le suma la deserción estudiantil, una problemática que ya se ha venido viviendo y que ha venido incrementando alrededor de unos 5 años en la educación superior, con una deserción actual acumulada de un 50% en los niveles de formación y que se acentúa aún más ante el panorama de crisis, económico y social (Revista Semana, 2020).

Sin embargo, no es claro que todos los tipos de abandono requieran la misma atención o exijan similares formas de intervención por parte de las instituciones de educación superior o del Estado, siendo ésta la gran dificultad que se enfrenta con la deserción. Es así como el conocimiento de estas diferencias constituye la base para elaborar políticas efectivas con el fin de aumentar la retención estudiantil. Por lo tanto, y debido a que el tema de la deserción ha sido considerado como uno de los factores que más incide en la accesibilidad y cobertura de la educación, su medición y estudio deben ser parte de la evaluación de la eficiencia del sistema educativo y de la calidad de los procesos y de los programas que ofrecen las instituciones. (Alexander et al., 2018)

2.1.5. Las Maestrías en Colombia

Según el decreto 1001 del 2006 las maestrías en Colombia pueden ser en profundización o de investigación. Las maestrías de profundización buscan ahondar en la respectiva área de conocimiento y desarrollar competencias que permitan solucionar problemas o hacer análisis en su aplicación. El trabajo de grado de estas maestrías podrá estar dirigido a

la investigación aplicada, el estudio de casos, la solución de un problema concreto o el análisis de una situación. Las de investigación buscan desarrollar competencias enfocados a la investigación, generar nuevo conocimiento o procesos tecnológicos. El trabajo de grado de estas maestrías debe mostrar la adquisición de competencias científicas acorde a un investigador académico. El decreto también permite que un mismo programa imparta formación de investigación y profundización (Decreto 1001, 2006).

Por esto, muchas de las universidades que se presentan en el documento cuentan con un registro para dos modalidades, sin embargo, el decreto 1330 del 2019 presenta el Registro Calificado Único que podrá ser solicitado, cuando se pretenda implementar varias modalidades. Así habrá un registro calificado diferente para los programas de maestría en profundización e investigación, ya que contemplan características diferentes (Decreto 1330, 2019).

Según el SNIES al año 2021 en Colombia hay 2302 programas activos de Maestría en diferentes áreas de estudio pertenecientes a 121 instituciones de educación superior, cada programa es identificado por un código diferente (Mineducación, 2021).

El Registro Calificado es la autorización que el Ministerio de Educación Nacional otorga a un programa de Educación Superior cuando demuestra que reúne las condiciones de calidad exigentes por la ley (SACES, n.d.-a) y el código SNIES es el número que el Ministerio de Educación Nacional le asigna a un programa académico de educación superior una vez se le otorga el registro calificado. (SNIES, n.d.-b)

En la **Tabla 3** se observa la demanda en matrículas que han tenido las universidades y programas del 2016 al 2019, a su vez el número de graduados en esos 4 años. Se observa una disminución en la cantidad de matriculados del último año respecto a los dos anteriores, también la cantidad de graduados respecto a los matriculados que, si bien no son comparables

en el mismo año, se puede estimar que solo un aproximado del 38% de los estudiantes matriculados en maestría se gradúan. (SNIES, n.d.-a)

Tabla 3

Demanda de matrículas por año

Año	2016	2017	2018	2019
Matrícula Maestría	63.644	67.400	68.229	64.282
Graduados Maestría	18.870	23.756	27.151	24.846
Total	82.514	91.156	95.380	89.128

Nota: SNIES

Esta información corrobora las dificultades y los retos que tiene la educación superior como lo son la accesibilidad a la educación y la deserción estudiantil, expuestos anteriormente, en los programas de Maestría en Colombia.

2.1.6. Competencias profesionales

Actualmente los marcos de educación en diferentes países dan importancia a la formación por competencias, siendo respuesta a los modelos de evaluación y de acreditación mundial. Se entiende como competencia “la capacidad para llevar a cabo y usar el conocimiento, las habilidades y las actitudes que hacen posible comprender y analizar problemas o situaciones y actuar coherente y eficazmente, individual o colectivamente, en determinados contextos”.(Grass-Ramírez et al., 2017) Las competencias son inherentes de la persona y se desarrollan continuamente, pueden ser evaluadas mediante resultados de aprendizaje y permiten demostrarse utilizando diferentes habilidades en el ámbito personal y profesional (Acuerdo 02 de 2020).

Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) de Estados Unidos es una de las organizaciones que establecen criterios internacionales para acreditación más reconocidas en el mundo y donde instituciones y entes gubernamentales en Colombia se basan para los lineamientos en la educación superior. (Pelález-Valencia et al., 2019b)

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) ha adaptado las competencias descritas por ABET para poder evaluar a nivel general los estudiantes en la educación superior, así los componentes evaluados por la institución son los siguientes:

- Pensamiento científico, matemáticas y estadística.
- Razonamiento cuantitativo/lectura crítica.
- Formulación de proyectos de ingeniería/Diseño de software.
- Competencias ciudadanas.
- Comunicación escrita/lectura crítica/inglés.
- Formulación de proyectos de ingeniería. (Grass-Ramírez et al., 2017)

Es importante contar con competencias definidas y que se aseguren en la formación de los estudiantes, a su vez, tener entidades que logren hacer la estandarización a nivel internacional como el ABET permitiendo una educación con un fin global.

2.1.7. Globalización en la Educación Superior

“El concepto de globalización concierne al alcance global, es decir, la internacionalización de la educación, costumbres, tecnologías, etc., producto de la interrelación de las sociedades y esas interrelaciones se han dado gracias a los viajes, el comercio y las migraciones”. (Cañón Moreno et al., 2018)

En los próximos años la Educación Superior debe jugar un papel relevante en la gestión del desarrollo de la sociedad perfeccionando los procesos sustantivos en función de la

vinculación con la sociedad para identificar y contribuir a disminuir las brechas que se reflejan en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible en coordinación con las contrapartes, sociedad civil, en los diferentes niveles de gobernanza de su entorno. (Ojeda Suarez R. & Agüero Contreras F., 2019)

La educación superior en su fin social e indagatorio busca expandir sus fronteras y encontrar en ámbitos internacionales la forma de tener una mejora continua. La importancia de pertenecer a un mercado global el papel que juega la educación superior es fundamental.

Un ejemplo de cooperación en países de América del sur es el Mercado Común del Sur (Mercosur) constituida desde 1991, donde áreas como la ingeniería, medicina y agricultura se seleccionen con el fin de una mejor educación profesional y mejorar la movilidad de profesiones regionalmente en Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Venezuela, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú y Surinam. Así el conocimiento adquirido en la educación superior juega un papel fundamental en el perfilamiento profesional internacional a favor de la economía en general, esto hace que se convierta en un asunto crítico para la competitividad nacional. (MERCOSUR, n.d.)

Otro ejemplo es la Alianza del Pacífico, nacida como una iniciativa económica entre Chile, Colombia, México y Perú, donde creen firmemente en la circulación de bienes, servicios, capitales y personas, impulsando iniciativas innovadoras en el libre intercambio académico estudiantil, entre otras. (Alianza del Pacífico, n.d.)

Así, como se ha escrito anteriormente, es importante que las competencias impartidas jueguen un rol internacional y a su vez que estas puedan ser certificadas por entes nacionales o internacionales, es decir, que se pueda asegurar su calidad, esto garantiza el bienestar del Estado y constituye un factor relacionado con el estatus de la educación de una región en un contexto global. (Lenn, n.d.)

2.1.8. La Calidad en la Educación

Según el Ministerio de Educación, en Colombia la calidad hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas del servicio prestado y a las condiciones en que se desarrolla cada institución. (CNA, n.d.-c)

“En Colombia se busca promover, gestionar y mejorar permanentemente la calidad de las instituciones y programas de la educación superior y su impacto en la formación de estudiantes, a través del Sistema de Aseguramiento de la Calidad”. (OLE, n.d.)

En el Sistema de Aseguramiento de la Calidad confluyen el Ministerio de Educación Nacional, el Consejo Nacional de Educación Superior, CESU, la Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, CONACES, el Consejo Nacional de Acreditación, CNA, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES y las Instituciones de Educación. (SACES, n.d.-b)

Los principales objetivos del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la educación superior van orientados a que las instituciones rindan cuentas ante la sociedad y el Estado sobre el servicio educativo que prestan, provean información confiable a los usuarios del servicio educativo y se propicie el auto examen permanente de instituciones y programas académicos en el contexto de una cultura de la evaluación. El Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior está conformado por tres componentes relacionados entre sí: información, evaluación y fomento. (CNA, n.d.-i)

Concepto de alta calidad: Hace referencia a las características que permiten reconocer un programa académico o una institución y hacer juicio, en el marco del mejoramiento

continuo y de su diversidad, sobre su capacidad de transformación, los logros alcanzados y los impactos generados. En Colombia existen los “pares académicos”, encargados de emitir un juicio sobre la calidad, así que debe ser reconocido por la comunidad que lo identifica profesionalmente como alguien que posee la autoridad para emitir ese juicio. (CNA, n.d.-d)

2.1.9. Acreditación de alta calidad

La acreditación es el acto por el cual el Estado adopta y hace público el reconocimiento que los pares académicos hacen de la comprobación que efectúa una institución sobre la calidad de sus programas académicos, su organización y funcionamiento y el cumplimiento de su función social. (CNA, n.d.-e)

Para la acreditación en Colombia, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) es el órgano de asesoría y coordinación sectorial, de carácter público y de naturaleza académica, con funciones de coordinación, planificación, recomendación y asesoría en acreditación de instituciones y de programas académicos de educación superior. (CNA, n.d.-h)

Al hablar de Alta Calidad, se hace referencia a un proceso académico, constituyéndose como mecanismo para la búsqueda continua de mayores niveles de calidad, a través de los siguientes procesos:

- a. Apreciación de condiciones iniciales
- b. Autoevaluación
- c. Evaluación externa por pares académicos
- d. Evaluación integral
- e. Expedición del acto administrativo que concede la acreditación o formula recomendaciones a la institución. (CNA, n.d.-f)

El proceso de acreditación de alta calidad de Maestrías y Doctorados se está convirtiendo en un tema indispensable en la educación alrededor del mundo, ya que es importante tener una educación superior de alta calidad tal y como lo requiere la economía del conocimiento. También la globalización de la educación superior y el conocimiento generado es un componente de la acreditación. (CNA, n.d.-b)

2.1.10. Factores de acreditación para Programas Académicos

Al hablar de Alta Calidad y como se ha descrito anteriormente, se hace una evaluación por pares académicos, los factores para tener en cuenta son:

1. Proyecto educativo del programa e identidad institucional.
2. Estudiantes.
3. Profesores.
4. Egresados.
5. Aspectos académicos y resultados de aprendizaje.
6. Permanencia y graduación.
7. Interacción con el entorno nacional e internacional.
8. Aportes de la investigación, innovación, el desarrollo tecnológico y creación, asociados al programa.
9. Bienestar de la comunidad académica del programa.
10. Medios educativos y ambientes de aprendizaje.
11. Organización, administración y financiación del programa.
12. Recursos físicos y tecnológicos. (CNA, n.d.-a)

Colombia está en un proceso de cambio de su modelo de acreditación basada en resultados de aprendizaje, para instituciones acreditadas por primera vez se empezará el 1 de

Julio del 2021 y para la reacreditación de los programas que ya se encontraban acreditados será el 1 de enero del 2022. (Facultad de Minas Universidad Nacional, 2021)

2.1.11. Resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje es lo que se espera que un estudiante sepa y demuestre en el momento de culminar su programa académico (Decreto 1330 del 2019).

El CNA, a través del acuerdo 02 de 2020 del CESU, actualiza el modelo de acreditación basado en capacidades a resultados de aprendizaje, cumpliendo su función de mejoramiento continuo, siendo más competentes en:

- Investigación, extensión y docencia
- Evolución de un sistema basado en enseñanza a un sistema basado en el aprendizaje
- Oportunidad para hacer explícito lo que se quiere que los egresados sepan y sepan hacer en Colombia.
- Balance entre habilidades técnicas (duras) y profesionales (blandas)
- Articulación con las tendencias internacionales

Para los programas a niveles de posgrado los resultados de aprendizaje estarán más enfocados con la generación de nuevo conocimiento a través de la investigación. (Facultad de Minas Universidad Nacional, 2021)

Haciendo énfasis en incorporación de las tendencias internacionales y lo hablado anteriormente de su importancia en la educación superior, la actualización del modelo cumple a exigencias de acreditación globales y a su vez se convierte en componente de diferenciación regional en el aseguramiento de la calidad. Así, es importante la acreditación nacional e internacional de los programas académicos en las universidades de Colombia, que aseguren que las competencias adquiridas puedan ser aplicadas (resultados de aprendizaje) en un contexto global.

2.1.12. Acreditación internacional

El Consejo Nacional de Acreditación como ente acreditador colombiano, se preocupa por pertenecer a agencias acreditadoras internacionales que permitan reconocerlo como organismo asegurador de la calidad en la educación de Colombia, por esto se ha sometido a procesos de evaluación externa de su quehacer a través del análisis comparativo con agencias similares a nivel latino e iberoamericano, participando en redes de agencias de aseguramiento tales como: INQAAHE, RIACES y SIACES, entre otras. (CNA, n.d.-g)

Así como en Colombia, existe un ente de acreditación para los programas de maestría de las universidades internacionales presentadas en este estudio: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - Programa Nacional de Posgrados de Calidad (CONACYT – PNPC) en México (Mineducación, n.d.-a). Coordinación de la Formación del Personal de Educación Superior (CAPES) en Brasil (Ministerio de Educacao - Brasil, n.d.) Comisión Nacional de Acreditación (CNA) en Chile (Comisión Nacional de Acreditación - Chile, n.d.).

Anteriormente se habló del ABET, uno de las instituciones encargadas de acreditación en Estados Unidos y que a su vez es un acreditador internacional, esto gracias a que la institución ABET ha conllevado a estandarizar la educación y permitirse ser un modelo de calidad y acreditación de programas académicos, recibe retroalimentación de 33 diferentes sociedades, órganos académicos y de la industria en los diferentes campos de la ingeniería a nivel mundial y acredita programas de las mejores universidades según rankings de educación superior.(Grass-Ramírez et al., 2017) Lo que también lo convierte en un acreditador internacional.

3. Metodología

3.1. Fase 1: Revisión de literatura gris y análisis documental

Esta primera fase del proyecto consiste en la lectura de artículos que permitan dar un panorama amplio y contexto a la investigación. Para ello se siguen los siguientes pasos:

- Se hace una revisión de literatura gris para ampliar las bases del estudio, así se establece la búsqueda enfocada a características y factores importantes dentro del desarrollo de la maestría en ingeniería civil.
- Se selecciona la base de datos de datos y se generan diferentes ecuaciones de búsqueda con el fin de definir la más adecuada para la presente investigación.
- Una vez se escoge la ecuación con la aplicación de los criterios de inclusión y la ventana de tiempo, se hacer revisión de títulos y resúmenes para proceder con la lectura de artículos que permitan realizar análisis y describir los resultados obtenidos.

3.2. Fase 2: Estudio comparativo

Inicialmente se debe identificar la población de los programas en maestría en Ingeniería Civil y afines en modalidad de investigación que actualmente se encuentran activos en Colombia, así como las universidades que los ofertan. Para ello se hace una muestra intencional, no probabilística, utilizando la página del SNIES y la lista de universidades con mayor prestigio y reconocimiento según el ranking QS.

Una vez identificado los programas, se busca la información dentro de las páginas oficiales de cada universidad y se recopilan los datos que se van a tener en cuenta después de haber seleccionado esos criterios de los que se está seguro son proporcionados para posteriormente ser comparados. Se realiza una descripción de estas universidades enfocada en su oferta de maestría en ingeniería civil y una caracterización de los programas encontrados.

Dentro de esta fase se identifican cuáles cuentan con registro calificado y acreditación en alta calidad.

Como complemento al paso anterior se diseña la estructura de una entrevista para ser aplicada a algunos profesionales con cargos directivos en algunas universidades de la muestra encontrada.

Con el ranking QS se buscan las universidades reconocidas en el área de ingeniería civil, pero en este caso para Latinoamérica, dentro de ellas serán identificadas las características también buscadas en la parte nacional, pero en este caso solo se cuenta con la información web. Además de reconocer los entes encargados de la acreditación en los países de las universidades seleccionadas y los criterios que estos tienen en cuenta.

3.3. Fase 3: Identificación patrones de referencia

Una vez hecho el estudio comparativo, se identificarán buenas prácticas y patrones tomados de las universidades y sus diferentes programas que permitan la optimización de la maestría teniendo en cuenta los criterios de acreditación de alta calidad.

Para esto se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos por el Centro Nacional de Acreditación y principalmente las universidades con programas acreditados de alta calidad.

3.4. Fase 4: Elaboración de artículo de carácter publicable

En esta fase se identifica la revista en la que por el contenido y temática de la investigación sería posible la publicación de un artículo con sus resultados. Además, se hará la búsqueda y se especificarán algunas de las características a tener en cuenta para la presentación del artículo a la revista.

Finalmente, con el contenido recopilado a lo largo del proyecto se redacta un artículo que cumpla con los requisitos de la revista seleccionada.

4. Resultados Revisión de Literatura

Para dar cumplimiento al primer objetivo del proyecto “Análisis situacional de las maestrías en ingeniería civil en Colombia” se hace una revisión de literatura gris para ampliar las bases del estudio, así se establece la búsqueda enfocada a características y factores importantes dentro del desarrollo de la maestría en ingeniería civil.

4.1. Análisis Bibliométrico

La búsqueda científica fue realizada en la base de datos de Web of Science empleando la siguiente ecuación:

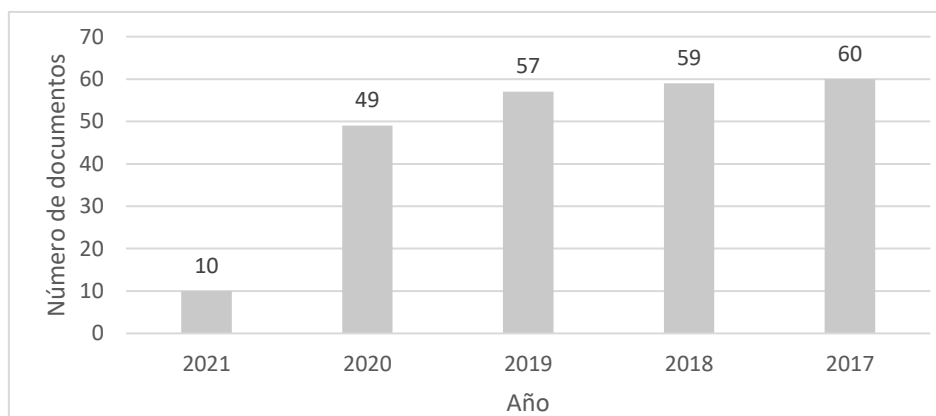
TEMA: (((civil engineering) AND (engineering education)) AND ((master of science) OR (curricula) OR (students) OR (accreditation) OR (postgraduate))))

Se tomó una ventana de tiempo de los últimos 5 años (2017-2021) con el fin obtener información actualizada en la investigación.

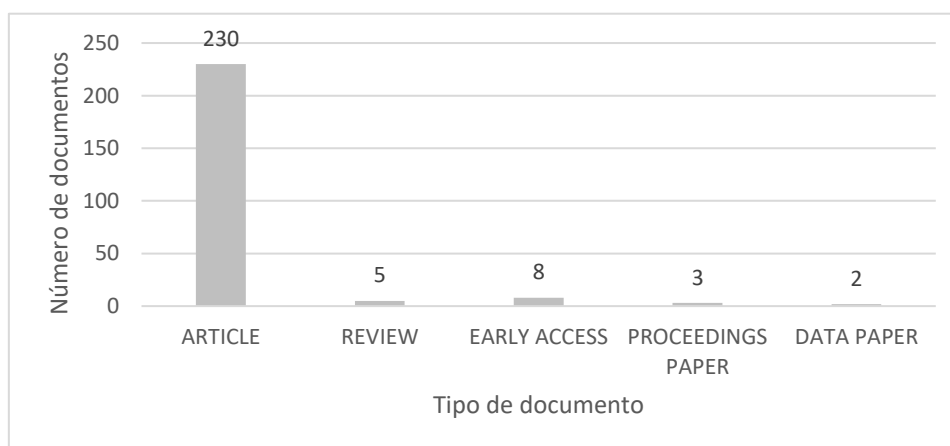
Se obtiene un total de 235 documentos, clasificados por las características enumeradas a continuación.

4.1.1. Año de Publicación

En la **Figura 1** se observa el número de proyectos dependiendo del año en la ventana de 5 años (2017-2021) establecida anteriormente

Figura 1*Cantidad de publicaciones por año***4.1.2. Tipo de Documento.**

Como se ve en la **Figura 2**, el estudio cuenta con una cantidad de artículos suficientes para soportar el contenido de la literatura científica

Figura 2*Cantidad de publicaciones por tipo de documentos***4.1.3. Área de Conocimiento**

Como se puede observar en la **Figura 3**, la búsqueda tiene una 37% en el área de ingeniería multidisciplinaria y un 35% en disciplinas científicas de la educación lo que ratifica

una buena ecuación de búsqueda conforme a la investigación, podemos observar también la influencia de áreas relacionadas con el medio ambiente.

Figura 3

Publicaciones por área de conocimiento



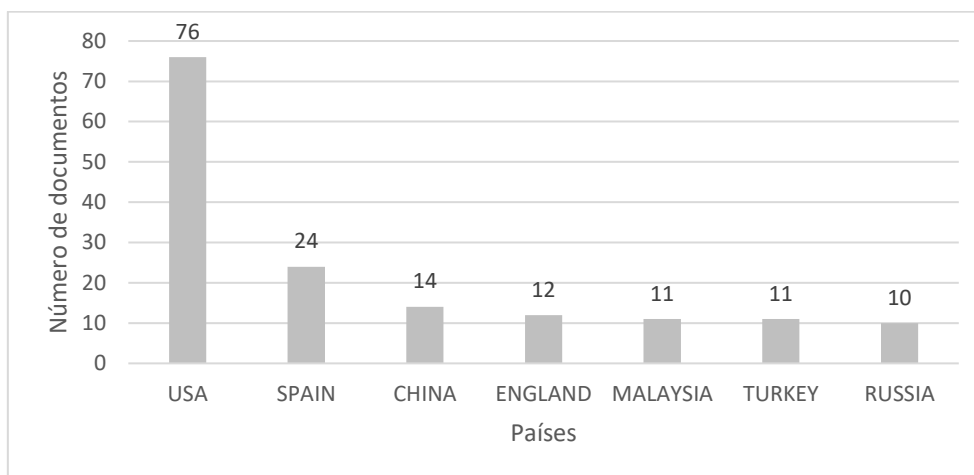
4.1.4. Países

Estados Unidos es el principal ponente con un amplio margen en la investigación con una diferencia de más de 50 documentos a su seguidor inmediato España que cuenta con 24. De los 59 países identificados en los documentos, la

Figura 4 resalta a los de mayor cantidad de documentos.

Figura 4

Número de documentos por países

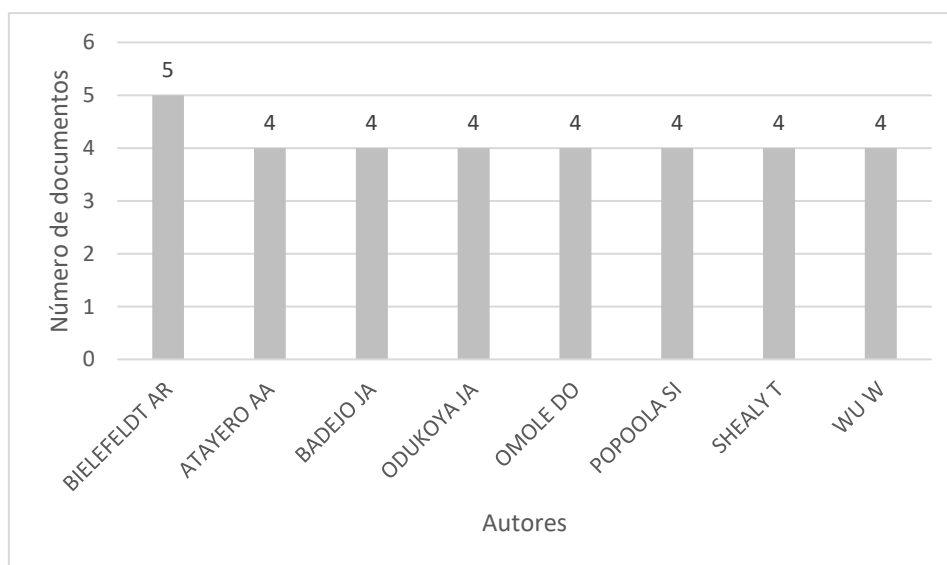


4.1.5. Autores

De los 470 autores evaluados se destacan 8 como los principales, teniendo más de 3 documentos abarcados en la búsqueda, en la **Figura 5** se muestran los principales autores de los últimos 5 años.

Figura 5

Número de documentos por autores



4.2. Análisis literatura gris

En principio se realizó una búsqueda de literatura gris a través de la base de datos de Scopus, permitiendo una mayor claridad del enfoque investigativo y ayudando al planteamiento de la ecuación. Al analizar los documentos de cada una de las búsquedas realizadas se eligen 4 ecuaciones como las principales debido a su aporte investigativo como se muestra en la **Tabla 4**

Principales ecuaciones de búsqueda **Tabla 4**.

Tabla 4

Principales ecuaciones de búsqueda

Ecuación 1	TITLE-ABS-KEY (engineering AND programs AND quality) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Civil Engineering"))
Ecuación 2	TITLE-ABS-KEY (analysis AND program AND civil AND engineering AND education) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Civil Engineering"))
Ecuación 3	TITLE-ABS-KEY (master AND degree AND programs AND civil AND engineering)
Ecuación 4	TITLE-ABS-KEY (master AND of AND science AND in AND civil AND engineering)

4.2.1. Análisis por título y resumen de documentos

Del estudio de los documentos se resaltaron las categorías: enseñanza y aprendizaje; acreditación y currículo. En total se seleccionaron 60 documentos entre las 4 ecuaciones de

búsqueda descritas anteriormente, este proceso se llevó a cabo por la similitud entre el resumen y título del documento acorde a la investigación.

4.2.2. Identificación de características y factores destacados en la investigación

De la literatura gris se realizó la lectura de 60 artículos, cada uno de estos se clasificó según el tema central para poder encontrar dentro de ellos algunas repeticiones o características en común. El resultado de esta lectura se clasificó en los siguientes tres grandes grupos o categorías:

- Categoría 1: Enseñanza y aprendizaje
- Categoría 2: Acreditación
- Categoría 3: Currículo

Antes de describir detalladamente los hallazgos dentro de cada uno de los grupos cabe resaltar que todos los artículos pertenecen a instituciones, investigadores, revistas, profesores o profesionales internacionales (Estados Unidos, Canadá, Rusia, Alemania, China, Unión Europea), esto con el fin de ubicarse dentro de un contexto más avanzado en cuanto a la educación de la ingeniería civil, ya que a pesar de los esfuerzos por la constante actualización y mejora en la calidad de la educación en Colombia, es una realidad que incluso diez o quince años antes se hayan implementado políticas, lineamientos o procesos en el exterior y que hasta ahora se están contemplando o proponiendo en el país; por esto se tuvo un periodo de tiempo amplio.

En cuanto a la primera categoría, *Enseñanza y aprendizaje* fueron varios los factores encontrados y que vale la pena mencionar por su pertinencia y aporte significativo a la investigación. La *incorporación de habilidades blandas* o habilidades profesionales dentro del contenido de los programas es una de ellas. La preparación en estas áreas fortalece a los estudiantes para gestión de proyectos, contratos, ética, métodos contables, aspectos legales,

marketing y función de los consultores además de contribuir para la experiencia en el trabajo en equipo interdisciplinario, programación precisa de los entregables del proyecto y crecientes demandas corporativas de prácticas comerciales progresivas (Michalaka & Davis, 2015). Así mismo, se recomienda incorporar estos temas y enfoques profesionales dentro de los cursos básicos para fortalecer cuestiones profesionales y éticas, cuestiones contemporáneas, liderazgo, políticas públicas y negocios y administración Pública (Bielefeldt, 2017).

Dentro del desarrollo de las clases otro punto recurrente es el de *aprendizaje basado en proyectos*, a través de este los estudiantes adquieren algunos conocimientos y habilidades importantes que se exigen en entornos de diseño reales como los son trabajar en equipo, gestionar proyectos, comprender el contexto económico, social y político de sus actividades profesionales. La aplicación de esta metodología consta de las siguientes etapas: objetivos y criterios, síntesis, análisis, construcción, ensayo y evaluación y busca encontrar factores de creatividad e innovación (Ismail et al., 2009), esto consiste en asignar por grupos de trabajo proyectos, cada uno con un componente ambiental, geotécnico, hidrológico, estructural y de transporte (Saftner et al., 2013), además otra forma de manejar este método de una manera más interactiva se describe de la siguiente forma: en las asignaturas se da el proyecto de diseño de una gran infraestructura de ingeniería civil y los estudiantes tendrán que trabajar durante todo el semestre en ella, podrán ir al sitio de construcción vinculado con su proyecto y se planifican visitas virtuales durante el curso, el personal técnico de obra llega a la Universidad, se explican las principales características de su proyecto y los estudiantes visitan la sede de una empresa constructora. En esta visita podrán ver la dinámica real de este tipo de empresas: cómo proponen una oferta, cómo gestionan los recursos humanos o cómo funciona el departamento técnico (Fillola et al., 2018).

Por último, dentro de esta categoría se encuentra el tema de la *sostenibilidad* tanto social, económica y ambiental, un estudio realizado en España propone un método de

aprendizaje activo para que los estudiantes de posgrado evalúen la sostenibilidad de la infraestructura desde cada faceta, considerando las múltiples preferencias de partes interesadas y su efecto en la toma de decisiones. Y Chau (2007) en el artículo “Incorporation of Sustainability Concepts into a Civil Engineering Curriculum” relaciona el concepto con el papel que tiene el del Ingeniero Civil que es idear soluciones viables que sean asequibles y acordes a las aspiraciones de la sociedad, contribuyendo al crecimiento económico, a la protección del medio ambiente y a una mejor calidad de vida. Para lograr estos objetivos, las soluciones deben lograr un equilibrio informado en términos de costo, beneficios, sostenibilidad y aceptabilidad dentro del marco legislativo más amplio, e involucra los conceptos de costos del ciclo de vida que tienen en cuenta tanto la viabilidad económica del proyecto de ingeniería como su largo plazo y los impactos ambientales tangibles e intangibles a plazo (Chau, 2007).

En la categoría de Acreditación el BOK 2 (Book of Knowledge second edition) publicado por el ASCE es bastante mencionado en todos los artículos relacionados con las mejoras en la educación de la Ingeniería Civil. Así mismo, se nombran múltiples organizaciones las más mencionadas son la ASCE (Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles) y el ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) entre otras como la IFEES (International Federation of Engineering Education Societies), además de encuentros internacionales como El Capítulo Latinoamericano del Consejo Global de Decanos de Ingeniería (Global Engineering Deans Council- GEDC LATAM) y el World Engineering Education Forum (WEEF). También se encontró información sobre el proyecto europeo CALOHEE (Measuring and Comparing Achievements of Learning Outcomes in Higher Education in Europe) que tiene como objetivo desarrollar una infraestructura que permita comparar y medir el aprendizaje en una perspectiva (trans) nacional (Soeiro, 2018).

Finalmente, en la categoría tres *Currículo* se evidenciaron artículos y lecturas en los cuales los estudios describen comparaciones de los programas de maestría en ingeniería civil realizadas entre universidades de diferentes países, en las que se tienen en cuenta como características de comparación la estructura del plan de estudios, el número de cursos, los requisitos de las pruebas de ingreso y durante el desarrollo, los métodos de calificación, laboratorios, los cursos con aplicaciones informáticas, la separación y los requisitos de graduación son algunas de las diferencias que existen entre los dos programas en ambas universidades.

Solo con respecto a la formación de magíster, que se encuentra en el período de renovación, mejora y desarrollo, teniendo en cuenta los estándares profesionales emergentes, fortaleciendo los contactos con el empresario, la introducción de nuevas técnicas y enfoques. Existe una creciente necesidad de una transición a un paradigma de formación completamente nuevo que tenga en cuenta las tendencias actuales en el desarrollo de la Industria de la construcción. La creación de planes de estudio también requiere un nuevo enfoque, a saber, trabajos educativos, trabajos de investigación y actividad de fabricación, con la introducción de tecnologías educativas progresivas para mejorar la efectividad de la preparación de los estudiantes (Startseva et al., 2018).

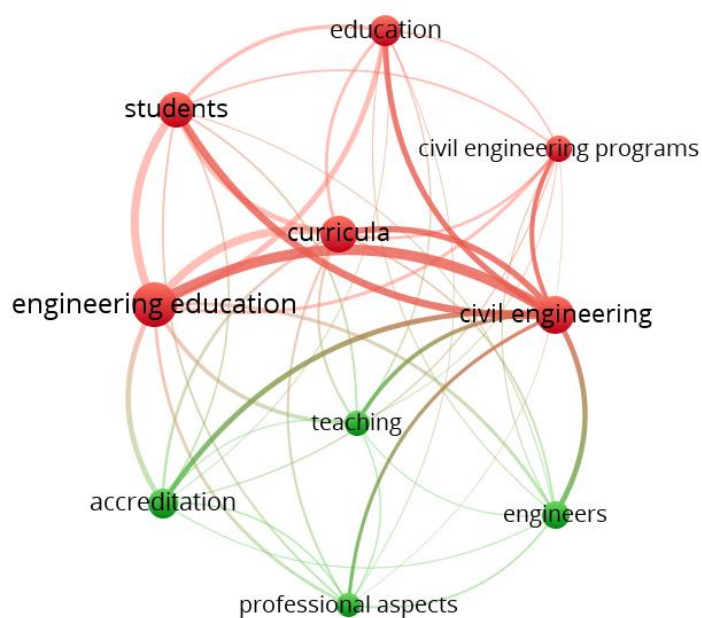
Un estudio realizado con los programas de maestría en ingeniería civil existentes en los Estados Unidos, en el cual se describen algunas características después de su revisión, llega a la conclusión de que la mayoría de los programas de maestría se denominan "Maestría en Ciencias", muchos usan los títulos de "Maestría en Ingeniería" o "Maestría en Ingeniería Civil", tienen modalidades con diferentes opciones los programas exclusivos de "opción de tesis solamente" son raros; la mayoría de los programas de maestría son "tesis o proyecto" o "tesis o sólo curso". Muchos programas de posgrado con el mismo nombre y en la misma institución tienen tres opciones diferentes. Además, el requisito de horas de crédito total por semestre más

común es 30. Si una tesis es un componente del programa, estos créditos suelen ser incluido dentro de este total de 30, lo más común es que se realice de forma presencial y las cinco áreas de especialización principales para los programas de maestría en ingeniería civil son: medio ambiente, estructuras, geotécnica, recursos hídricos y transporte (Russell et al., 2011).

4.2.3. Palabras clave de los documentos seleccionados

Figura 6

Principales palabras clave de las ecuaciones



Como se observa en la **Figura 6**, las palabras clave más utilizadas en los documentos elegidos son “engineering education” y “civil engineering” que son fundamentales en nuestra investigación. También se resalta la poca información encontrada sobre maestría en ingeniería civil y más en el ámbito de investigación.

4.3. Selección de Base de Datos.

Se seleccionó la base de datos Web of Science para hacer la búsqueda científica porque es una fuente de información con alto contenido académico y debido a la investigación de carácter educativo es la óptima para el análisis multidisciplinario de calidad e internacional.

4.4. Prototipado de la ecuación

Debido al análisis y palabras claves encontradas en la literatura gris, se generaron ecuaciones con el fin de encontrar el mayor acercamiento a la información necesaria para la investigación, adoptando nuevos términos y excluyendo otros, logrando la ecuación sin refinar:

TEMA: (((civil engineering) AND (engineering education)) AND ((Master of Science) OR (curricula) OR (students) OR (accreditation) OR (postgraduate))))

Posteriormente se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para el refinando la ecuación. En los criterios de inclusión se tuvo en cuenta el periodo de tiempo no mayor a 5 años, el idioma inglés en los documentos y temas acordes al estudio. En los criterios de exclusión tenemos documentos referentes a ingenierías no afines a la investigación.

(TS= (((civil engineering) AND (engineering education)) AND ((master of science) OR (curriculum) OR (students) OR (accreditation) OR (postgraduate)))) AND IDIOMA: (English) Refinado por: CATEGORÍAS DE WEB OF SCIENCE: (ENGINEERING MULTIDISCIPLINARY OR EDUCATION SCIENTIFIC DISCIPLINES OR EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH OR ENGINEERING CIVIL) AND [excluyendo] CATEGORÍAS DE WEB OF SCIENCE: (CHEMISTRY MULTIDISCIPLINARY OR ENGINEERING MECHANICAL) Período de tiempo: Últimos 5 años. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, ESCI.

De la ecuación se obtuvo un total de 158 documentos a los cuales se excluyeron por título y resumen según su importancia en la investigación para un total de 74 documentos a analizar

4.5. Análisis de la Documentación y Resultados Obtenidos

Varios artículos enfatizan en el estudio de metodologías de aprendizaje y en los enfoques apropiados que deberían implementarse durante las clases y a lo largo de su educación

superior con el objetivo de que los estudiantes logren un mayor entendimiento y dominio de los múltiples temas propuestos. Hace unos años se veía la necesidad de un cambio en la educación para reflejar las transformaciones recientes y esperadas en la práctica de ingeniería, por esto los nuevos programas tienen un mayor énfasis en experiencias prácticas, análisis de casos reales y equipos de diseño (Milke, 2017).

Hay una creciente demanda para incluir un conjunto más amplio de habilidades en los planes de estudio de ingeniería, especialmente habilidades relacionadas con la política, la sociedad y el desarrollo sostenible (McConville et al., 2017). Este último de gran importancia en la educación en ingeniería civil ya que existe la oportunidad de integrar mejor la consideración de la responsabilidad ética en el currículo y desviar el enfoque de la educación superior de los bienes externos al bien de la profesión y a las comunidades a las que sirve (Burke et al., 2018) incluyendo así la ética y habilidades en pro de los impactos sociales que hacen parte del enriquecimiento educativo del ingeniero en cualquier momento de su educación superior ya que muestran contribuciones significativas en su aprendizaje (Bielefeldt et al., 2020). Para la incorporación de estos conceptos se desarrolla un módulo para el aprendizaje de los estudiantes en “habilidades en la toma de decisiones y prácticas sostenibles” a través de un juego de roles en un problema real de ingeniería (García-Segura et al., 2020).

El aprendizaje basado en proyectos, Project-Based Learning (PBL) también fue bastante mencionado en múltiples artículos, y se resalta que, al llevar a cabo proyectos reales y aplicativos, se alienta a los estudiantes a considerar los factores sociales, económicos y ambientales en el proceso de diseño, se permite involucrar a los profesionales de la industria en el desarrollo y evaluación, se fortalece el diseño y resolución de problemas (Chan et al., 2017). Y para mejorar el uso de esta metodología en particular se propone usar observaciones en el aula, entrevistas de instructores, grupos de enfoque estudiantil y encuestas, examinamos el enfoque instructivo y la respuesta de los estudiantes (Shekhar & Borrego, 2017). El PBL

contribuiría también a otro punto importante a tener cuenta, que es la gestión de proyectos en la cual se debe tener en cuenta el riesgo del proyecto, el costo, la gestión del tiempo, comunicación y la gestión de los recursos humanos (Nguyen et al., 2017).

La metodología BIM presentada por algunos autores como un proceso indispensable para la planificación, creación y gestión de un proyecto de construcción es una tendencia líder en la ingeniería civil, el autor de este documento resalta la implementación BIM de la mano con la certificación Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) que es un sistema de certificación de construcciones sostenibles. Es importante que en una maestría se tenga el conocimiento e implementación en la educación de estas dos aplicaciones internacionales (Atabay et al., 2020). Dentro de las muchas ventajas que presenta BIM se encuentra la capacidad para permitir la colaboración interdisciplinaria a través del intercambio de información y en la mejora de la comunicación en diferentes campos (arquitectura, ingeniería y construcción), la visualización 3D asistida para mejorar la coordinación, análisis, estimación de costos, selección y optimización de las opciones de diseño en función de los requisitos del proyecto; acomodación de las instalaciones de servicios del edificio dentro del modelo de edificio 3D, descubrimiento temprano de errores de diseño mediante la detección de conflictos, sin dejar de lado el desarrollo de habilidades para el manejo de software (Jin et al., 2018).

La aparición de la comunicación mundial, las redes y las potentes tecnologías informáticas ha redefinido el concepto de aprendizaje a distancia y la entrega de contenidos de educación en ingeniería. Se desarrolló software para la mejora de habilidades profesionales en materias de topografía (Castro-Garcia et al., 2017), se realizó la implementación de un sistema de respuesta de estudiantes utilizando la conectividad a Internet de los dispositivos inteligentes propiedad de los estudiantes universitarios, esto para mayor interacción en clase y medición de participación mientras se evalúa constantemente a los estudiantes (Dabbour, 2017). Incluso un estudio nos habla del cambio hacia la enseñanza-aprendizaje y evaluación a distancia a través

de módulos impartidos bajo un ámbito de internacionalización, en el cual se muestran los impactos del aprendizaje en línea de módulos de ingeniería civil en tres universidades, dos de España (Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y Universidad de Jaén (UJA)) y uno de Perú (Universidad de Piura (UDEP)) que ayuda a la investigación de tendencias a un futuro contemplando un panorama virtual o semipresencial debido al Covid-19 (Feijóo et al., 2021).

La evaluación innovadora cuenta con la evaluación inmediata y a su vez prepara a los estudiantes para un aprendizaje permanente, permite que se cumplan tanto los propósitos formativos como sumativos. Esta evaluación se puede incorporar con el aprendizaje basado en resultados. Es importante contar con una pedagogía efectiva, para esto hay que identificar y comunicar objetivos y resultados de aprendizaje claros, lograr estos resultados a través del aprendizaje activo / comprometido y reflexionar sobre los resultados para mejorar el aprendizaje. Un ejemplo de esta implementación a un curso de Maestría en Ciencias de la Universidad de Emiratos Árabes Unidos, donde el estudio hecho confirma la viabilidad del uso de la evaluación innovadora y el aprendizaje basado en resultados. El desarrollo del proyecto descrito muestra la aplicación de muchos de los factores mencionados de otros documentos analizados en la investigación aplicados en la M.Sc. Ingeniería Civil, como lo son los resultados de aprendizaje, aprendizaje basado en proyectos y habilidades blandas (El-Maaddawy & Deneen, 2017).

Teniendo en cuenta todos los métodos y estrategias mencionadas anteriormente, cabe resaltar que su implementación va ligada a la necesidad de corroborar que se están cumpliendo los impactos deseados, por lo que la evaluación de los resultados de aprendizaje de los estudiantes (se ha vuelto cada vez más importante en la educación superior esta evaluación significativa, es decir, la evaluación que conduce a la mejora del aprendizaje de los estudiantes) es imposible sin la participación de los profesores y por esto se propone la creación de un comité de evaluación compuesto por tres a cinco miembros de la facultad. El comité revisa la

medida de evaluación de elección (por ejemplo, la pregunta del examen) y la rúbrica de calificación elegida por el profesorado que imparte los cursos y proporciona comentarios según sea necesario, logrando así un seguimiento constante que permita un análisis crítico y una constante evaluación del programa (Swarat et al., 2017).

5. Estudio comparativo

5.1. Universidades y programas nacionales

5.1.1. Selección de la muestra

Como primer medio para reconocer la población de programas con las características necesarias para ser tenidos en cuenta en el análisis, se hizo uso del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES).

Por medio de la página web del sistema de información, que tiene acceso libre se realiza la consulta de los programas bajo los siguientes criterios que el buscador permite:

- Estado del programa: Activo
- Reconocimiento del ministerio: Todos
- Nivel académico: Posgrado
- Nivel de Formación: Maestría
- Modalidad: Todas
- Campo amplio: Ingeniería, industria y construcción
- Campo específico: Arquitectura y construcción
- Campo detallado: Construcción e Ingeniería Civil

Se presentan 86 resultados a esta búsqueda (Apéndice B). Sin embargo, es necesario una depuración y verificación de cada uno, ya que dentro de estos hay programas que no hacen

parte de la población a la cual apunta la investigación, en especial los posgrados de las facultades de Arquitectura. Después de esto, el total de programas se reduce a 29.

Una vez seleccionados solo los programas en el área de maestría civil y afines, se consulta uno por uno si tienen modalidad en investigación, profundización o ambas. Se eliminan de la lista los que solo cuentan con la modalidad de profundización y queda un total de 18 programas y 13 universidades, revisando las ofertas de cada universidad dentro de sus páginas web oficiales se encuentran 3 que no aparecieron en la búsqueda inicial del SNIES, dando un total de 21 programas como se observa en la **Tabla 5**.

Tabla 5

Lista programas encontrados en el SNIES

	Nombre programa	Universidad
1	Maestría En Ingeniería Civil	Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito
2	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad De Los Andes
3	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Del Norte(Barranquilla)
4	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad De Medellín
5	Maestría En Gestión De La Infraestructura Para El Desarrollo	Corporación Universidad Piloto De Colombia
6	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Pontificia Bolivariana(Bucaramanga)
7	Maestría En Gestión De La Infraestructura	Universidad Antonio Nariño

	Nombre programa	Universidad
8	Maestría En Ingeniería - Infraestructura Y Sistemas De Transporte	Universidad Nacional De Colombia(Manizales)
9	Maestría En Ingeniería - Estructuras	Universidad Nacional De Colombia(Manizales)
10	Maestría En Ingeniería- Infraestructura Y Sistema De Transporte	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)
11	Maestría En Ingeniería - Estructuras	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)
12	Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia(Bogotá)
13	Maestría En Ingeniería - Estructuras	Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)
14	Maestría En Ingeniería – Transportes	Universidad Nacional De Colombia(Bogotá)
15	Maestría En Ingeniería - Geotecnia	Universidad Nacional De Colombia(Bogotá)
16	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Industrial De Santander
17	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Distrital-Francisco José De Caldas
18	Maestría En Geomántica	Universidad Del Cauca(Popayán)
19	Maestría En Ingeniería - Geotecnia	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)

	Nombre programa	Universidad
20	Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)
21	Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia(Manizales)

Dado que los programas de maestría no cuentan con una titulación establecida y cada universidad tiene la libertad de establecer los campos amplios, específicos y detallados que se encuentran en la ecuación de búsqueda en SNIES, se decide tener en cuenta las universidades que se tienen como referentes en el país e indagar específicamente en cada una de ellas por medio de su página web y detectar posibles programas no tenidos en cuenta anteriormente.

Para ello, se realiza una revisión teniendo en cuenta el ranking de la empresa británica especializada en educación y estudio en el extranjero Quacquarelli Symonds (Ranking QS), que “es el proveedor líder mundial de servicios, análisis y conocimientos para el sector de la educación superior global” (QS Top Universities, n.d.). Permite la búsqueda de listados de las mejores universidades a nivel global según unos criterios específicos y que definen una competitividad mundial.

Según el ranking QS las 10 mejores universidades de Colombia en el 2021 son:

1. Universidad de los Andes
2. Universidad Nacional
3. Universidad de Antioquia
4. Pontificia Universidad Javeriana
5. Universidad del Rosario
6. Universidad de La Sabana
7. Universidad del Valle

8. Universidad EAFIT

9. Universidad del Norte

10. Universidad Pontificia Bolivariana (QS Top Universities, n.d.)

Dentro de esta lista también se encuentran la mayoría de las seleccionadas previamente. De las restantes se realiza una consulta una a una para conocer las razones por las cuales, no entrarían dentro de la selección.

Tabla 6

Universidades en el Ranking QS con la relación a las ya seleccionadas

Universidad	Descripción
Universidad de los Andes	Ya está incluida
Universidad Nacional	Ya está incluida
Universidad de Antioquia	Cuenta con Maestría en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Civil
Pontificia Universidad Javeriana	Solo cuenta con Maestría en ingeniería civil en la modalidad de profundización.
Universidad del Rosario	No cuenta con Maestría en Ingeniería Civil
Universidad de La Sabana	No cuenta con Maestría en Ingeniería Civil
Universidad del Valle	Cuenta con Maestría en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Civil
Universidad EAFIT	Cuenta con Maestría en Ingeniería con énfasis en áreas de la Ingeniería Civil
Universidad del Norte	Ya está incluida

Universidad	Descripción
Universidad Pontificia Bolivariana	Ya está incluida

Después de tener en cuenta la revisión de la **Tabla 6**, se incluye la Universidad del Valle, Universidad de Antioquia y Universidad EAFIT. Dando como resultado la **Tabla 7** que está a continuación en la que se muestran las 16 universidades de Colombia que se tendrán en cuenta para el estudio.

Tabla 7

Universidades seleccionadas

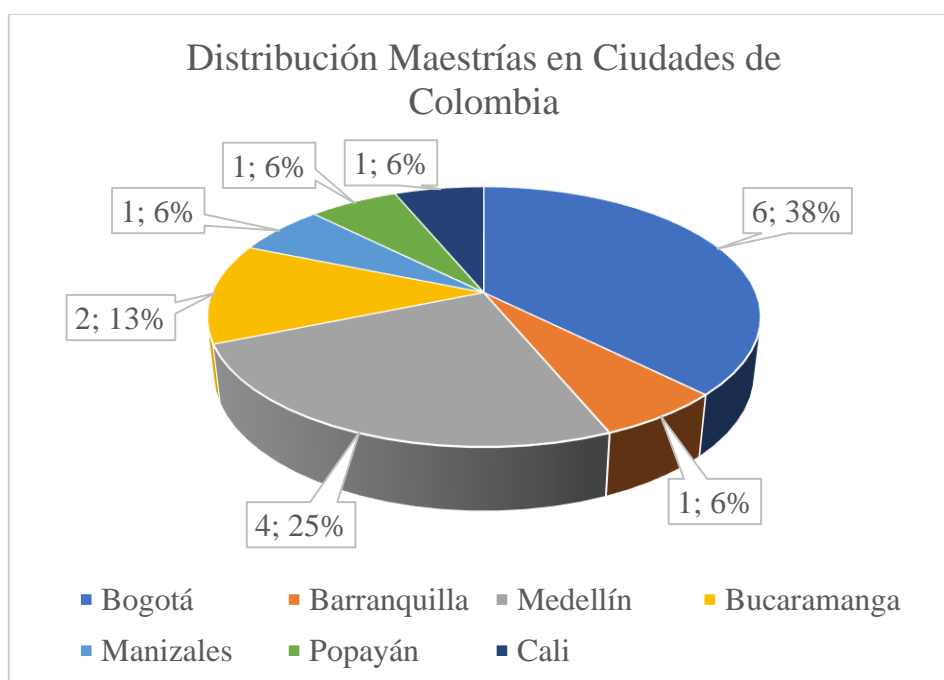
Universidad	Ciudad	Sector
Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito	Bogotá	Privada
Universidad De Los Andes	Bogotá	Privada
Universidad Del Norte	Barranquilla	Privada
Universidad De Medellín	Medellín	Privada
Corporación Universidad Piloto De Colombia	Bogotá	Privada
Universidad Pontificia Bolivariana	Bucaramanga	Privada
Universidad Antonio Nariño	Bogotá	Privada
Universidad Nacional De Colombia	Bogotá	Pública
Universidad Nacional De Colombia	Medellín	Pública
Universidad Nacional De Colombia	Manizales	Pública
Universidad Industrial De Santander	Bucaramanga	Pública
Universidad Distrital-Francisco José De Caldas	Bogotá	Pública

Universidad	Ciudad	Sector
Universidad Del Cauca	Popayán	Pública
Universidad de Antioquia	Medellín	Pública
Universidad EAFIT	Medellín	Privada
Universidad Del Valle	Cali	Pública

En la **Figura 7** se pueden ver tanto las cantidades como los porcentajes de universidades que hay en cada una de las ciudades. La mayor parte de la muestra se encuentra en Bogotá.

Figura 7

Distribución Maestrías en ciudades de Colombia



En cuanto al sector la mitad son privadas y la mitad son públicas, si se toman las distintas sedes de Universidad Nacional por separado. De no ser así, la mayor parte de la muestra seleccionada pertenece al sector privado.

5.1.2. Comparación programas

A continuación, en la **Tabla 8** se listan los 24 programas seleccionados para realizar la comparación. (Apéndice B)

Tabla 8

Lista programas seleccionados y su código SNIES

	Nombre Programa	Universidad	Código SNIES
1	Maestría En Ingeniería Civil	Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito	53118
2	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad De Los Andes	1578
3	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Del Norte(Barranquilla)	51705
4	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad De Medellín	106816
5	Maestría En Gestión De La Infraestructura Para El Desarrollo	Corporación Universidad Piloto De Colombia	108234
6	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Pontificia Bolívariana(Bucaramanga)	102781
7	Maestría En Gestión De La Infraestructura	Universidad Antonio Nariño	106744

	Nombre Programa	Universidad	Código SNIES
8	Maestría En Ingeniería - Infraestructura Y Sistemas De Transporte	Universidad Nacional De Colombia(Manizales)	103556
9	Maestría En Ingeniería – Estructuras	Universidad Nacional De Colombia(Manizales)	103555
10	Maestría En Ingeniería- Infraestructura Y Sistema De Transporte	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)	52737
11	Maestría En Ingeniería – Estructuras	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)	106347
12	Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia(Bogotá)	99
13	Maestría En Ingeniería – Estructuras	Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	101
14	Maestría En Ingeniería – Transportes	Universidad Nacional De Colombia(Bogotá)	97
15	Maestría En Ingeniería – Geotecnia	Universidad Nacional De Colombia(Bogotá)	100
16	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Industrial De Santander	52667
17	Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Distrital-Francisco José De Caldas	106247
18	Maestría En Geomática	Universidad Del Cauca(Popayán)	105455

	Nombre Programa	Universidad	Código SNIES
19	Maestría En Ingeniería – Geotecnia	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)	19864
20	Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia(Medellín)	137
21	Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia(Manizales)	104319
22	Maestría En Ingeniería	Universidad De Antioquia	52546
23	Maestría En Ingeniería	Universidad Eafit	19886
24	Maestría En Ingeniería- Énfasis En Ingeniería Civil	Universidad Del Valle	19099

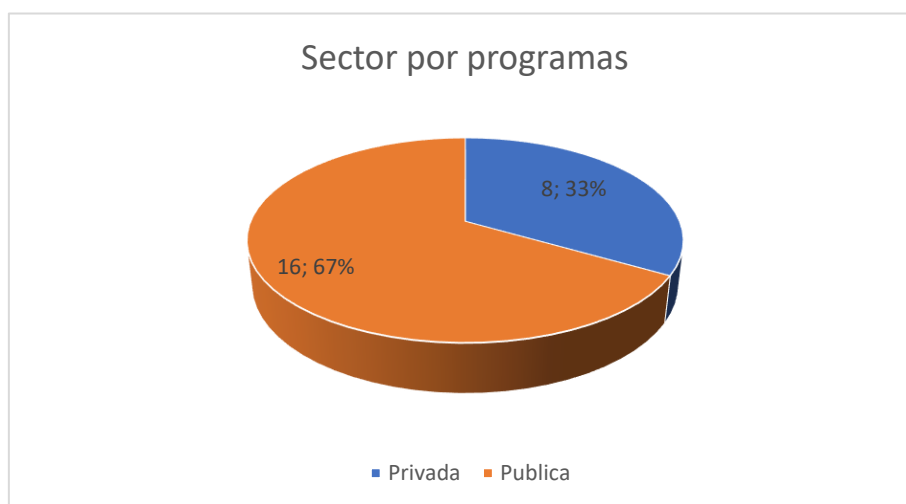
Como se puede ver en la tabla, la discriminación se hace debido al código SNIES y todos los programas cuentan con registro calificado.

Todos los programas tenidos en cuenta se encuentran registrados en modalidad presencial. A excepción de dos programas que duran tres semestres, la duración de las maestrías es de dos años y 18 de los 24 programas presentan admisión semestral. En cuanto al sector, aunque solo teniendo en cuenta las universidades el porcentaje de sector privado era igual al público, como se ve en la **Figura 8**, al hablar de los programas se puede ver que hay mayor cantidad en el sector público, esto debido a que universidades como por ejemplo los Andes (sector privado), cuenta con un mismo código SNIES y el título otorgado es Magíster en Ingeniería Civil, independientemente del énfasis de profundización y de la modalidad escogida, mientras que la Universidad Nacional de Colombia (sector público) cuenta con

maestrías en ingeniería civil con diferentes énfasis en el que los títulos otorgados llevan la especialidad y su código SNIES es diferente.

Figura 8

Sector por programas



5.1.2.1. Criterios de ingreso. La información fue extraída de los reglamentos de posgrado de cada universidad y de la información encontrada en las páginas institucionales respectivas.

En su totalidad, las universidades requieren documentación específica del aspirante, como lo son: certificado de grado, hoja de vida, carta de presentación y cartas de recomendación ya sea académica o profesional, adicional, en todas las maestrías el estudiante deberá ser evaluado según los criterios de admisión de cada ingeniería. En singularidad, la Universidad de los Andes pide una carta de compromiso del aspirante de tener 50% del tiempo disponible. La Universidad del Norte pide un mínimo de promedio acumulado en el pregrado mayor a 3,7 y la Universidad Distrital Francisco José Caldas un promedio de 3,5. La Universidad de Medellín pide como ingreso una hoja de vida del aspirante donde exponga sus publicaciones científicas en revistas nacionales o extranjeras indexadas por Colciencias y

experiencia laboral y debe presentar y sustentar una idea de investigación, esto último igualmente es criterio de ingreso para la Universidad Piloto de Colombia.

El requisito de segunda lengua solo es obligatorio para Universidad del Norte, ya que el aspirante debe mostrar el nivel B1, en el resto de universidades no es criterio de admisión, tiene un porcentaje de exclusión pequeño o se le pide al estudiante culminar un curso de inglés en la misma universidad.

En general, cada departamento de admisiones de cada universidad tiene la libertad de exigir los parámetros que se requieren para aceptar al estudiante, también, la admisión es dependiente de la demanda y disponibilidad de profesores de cada universidad como lo expresan en sus plataformas institucionales.

El manejo de la lengua extranjera es tenido en cuenta dentro de los requisitos de ingreso y egreso, aunque para algunas universidades es tenido en cuenta para el puntaje y la clasificación junto con la entrevista y examen de admisión, varias universidades optan por dictar cursos específicos para fortalecer esta habilidad, los cuales son exclusivos para sus estudiantes de maestría.

5.1.2.2. Áreas de Énfasis. Las universidades seleccionadas pueden dividirse en dos grupos, aquellas que cuentan con un registro calificado para cada énfasis y las que tienen un registro calificado general para varios de ellos. Teniendo en cuenta lo anterior, 6 universidades pertenecen al primer grupo, Corporación Universidad Piloto De Colombia, Universidad Antonio Nariño, Universidad del Cauca y la Universidad Nacional y sus sedes y las restantes 10 al segundo.

La **Tabla 9** muestra la cantidad de programas que cuentan con las diferentes líneas de énfasis.

Tabla 9*Líneas de énfasis y cantidad de programas que lo ofertan*

Nombre del Énfasis	Cantidad de programas que lo ofertan
Geotecnia	8
Geomática	2
Transporte	5
Tránsito y Transporte	1
Transporte e Infraestructura	1
Infraestructura Vial	5
Sistemas de Infraestructura	1
Gestión de Infraestructura para el Desarrollo	1
Gestión de la Infraestructura	1
Diseño Vial e Ingeniería de Pavimentos	1
Estructuras	8
Evaluación, Reparación y Rehabilitación	1
Estructural	1
Estructura Sísmica y de Materiales	1
Construcción	2
Gerencia de la construcción	4
Construcción y Hábitat	1

Nombre del Énfasis	Cantidad de programas que lo ofertan
Materiales y Construcción	1
Mecánica de Suelos y Cimentaciones	1
Recursos Hídricos y Suelo	3
Recursos Hídricos y Medio Ambiente	1
Recursos Hidráulicos	4
Manejo de Recursos Hídricos e Hidroinformática	1
Seguridad Vial y Prevención de Accidentes de Tránsito	1
Ingeniería Ambiental	2

En cuanto a los énfasis ofrecidos por las universidades de la muestra, las áreas de énfasis que más tienen opciones, recalando la modalidad de investigación, son las líneas relacionadas con Recursos hidráulicos/Recursos Hídricos, Estructuras e Infraestructura Vial.

Cabe resaltar que, dependiendo de la oferta académica de cada universidad, se podría tener cierta incidencia sobre las inclinaciones o enfoques de la maestría en ingeniería civil. Algunas de las universidades cuentan con programas como ingeniería ambiental, arquitectura, geología, geociencias, por lo que ciertas maestrías están abiertas para estos campos y dan mayor variedad dentro los posibles grupos de investigación y sus líneas además de las profesiones de origen de los estudiantes.

Es importante mencionar la notable diferencia que se encuentra entre programas académicos respecto al Registro Calificado en las diferentes universidades, ya que este puede abarcar desde un énfasis en concreto hasta englobar todas las ingenierías, por ejemplo, la Universidad Nacional tiene un Código SNIES diferente para cada énfasis, la Universidad de los Andes lo tiene para todos los énfasis de la Maestría de Ingeniería Civil y la Universidad EAFIT para todo lo que abarque la Maestría en Ingeniería.

A continuación, se presenta la **Tabla 10** con los registros (Registro calificado con la sigla RC y AAC para Acreditación en Alta Calidad), fechas de expedición y vigencia de los programas

Tabla 10

Registros, fechas y vigencias

Programa/Universidad	Código SNIES Programa	Reconocimiento del ministerio	Fecha Resolución	Vigencia (Años)
Maestría En Ingeniería Civil/Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito	53118	RC	17/09/2020	7
Maestría En Ingeniería Civil/Universidad De Los Andes	1578	AAC	26/01/2015	8
Maestría En Ingeniería Civil/Universidad Del Norte (Barranquilla)	51705	AAC	24/10/2017	6

Programa/Universidad	Código SNIES Programa	Reconocimiento del ministerio	Fecha Resolución	Vigencia (Años)
Maestría En Ingeniería Civil/Universidad De Medellín	106816	RC	9/04/2018	7
Maestría En Gestión De La Infraestructura Para El Desarrollo/Corporación Universidad Piloto De Colombia	108234	RC	29/07/2019	7
Maestría En Ingeniería Civil/Universidad Pontificia Bolivariana (Bucaramanga)	102781	RC	21/04/2021	7
Maestría En Gestión De La Infraestructura/Universidad Antonio Nariño	106744	RC	02/03/2018	7
Maestría En Ingeniería - Infraestructura Y Sistemas De Transporte/Universidad Nacional De Colombia (Manizales)	103556	RC	5/08/2014	7
Maestría En Ingeniería - Estructuras/Universidad Nacional De Colombia (Manizales)	103555	RC	5/08/2014	7

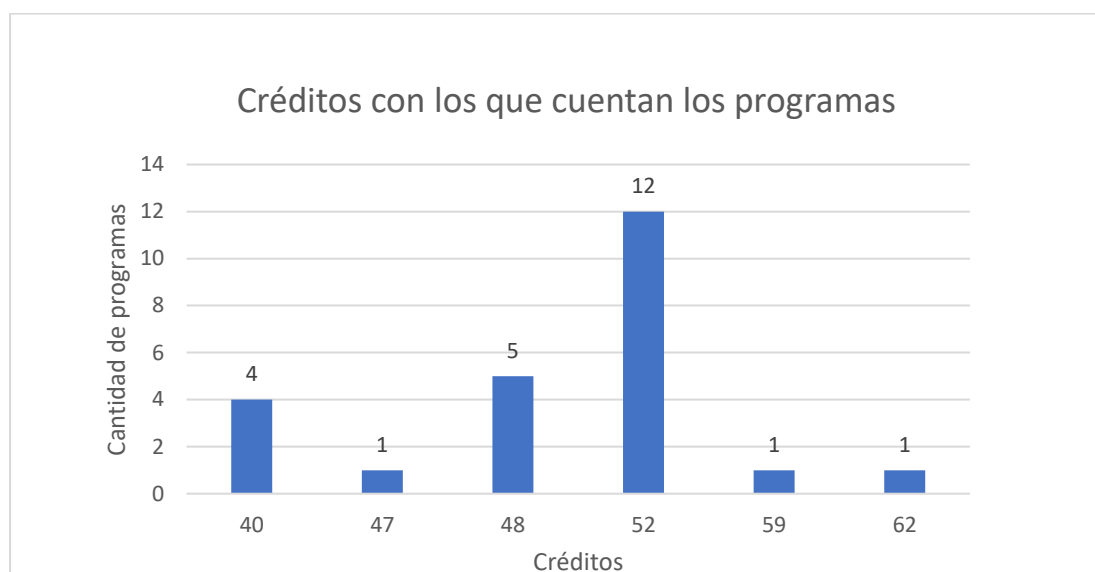
Programa/Universidad	Código SNIES Programa	Reconocimiento del ministerio	Fecha Resolución	Vigencia (Años)
Maestría En Ingeniería- Infraestructura Y Sistema De Transporte/Universidad Nacional De Colombia (Medellín)	52737	RC		
Maestría En Ingeniería - Estructuras/Universidad Nacional De Colombia (Medellín)	106347	RC	22/06/2017	
Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos/Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	99	AAC	11/11/2020	6
Maestría En Ingeniería - Estructuras/Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	101	AAC	30/09/2015	6
Maestría En Ingeniería - Transportes/Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	97	AAC	11/11/2020	4

Programa/Universidad	Código SNIES Programa	Reconocimiento del ministerio	Fecha Resolución	Vigencia (Años)
Maestría En Ingeniería - Geotecnia/Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	100	AAC	20/05/2015	6
Maestría En Ingeniería Civil/Universidad Industrial De Santander	52667	RC	27/12/2019	8,5
Maestría En Ingeniería Civil/Universidad Distrital- Francisco José De Caldas	106247	RC	18/04/2017	7
Maestría En Geomática/Universidad Del Cauca (Popayán)	105455	RC	29/03/2016	7
Maestría En Ingeniería - Geotecnia/Universidad Nacional De Colombia (Medellín)	19864	AAC	30/09/2015	4
Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos/Universidad Nacional De Colombia (Medellín)	137	AAC	15/01/2016	8

Programa/Universidad	Código SNIES Programa	Reconocimiento del ministerio	Fecha Resolución	Vigencia (Años)
Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos/Universidad Nacional De Colombia (Manizales)	104319	RC	8/04/2015	7
Maestría en Ingeniería/Universidad de Antioquia	52546	AAC	9/03/2018	8
Maestría En Ingeniería /Universidad Eafit	19886	AAC	15/01/2016	6
Maestría En Ingeniería/Universidad Del Valle	19099	AAC	02/09/2015	10

Nota: SNIES, dos de los ítems no presentan esta información.

5.1.2.3. Planes de estudio. A continuación, en la **Figura 9** se pueden ver las cantidades de créditos que presentan los diferentes programas. Casi la mitad de los programas seleccionados cuentan con 52 créditos en su plan de estudios. Se aclara que no existe una norma o decreto que exija una cantidad mínima o máxima, y que “el Crédito Académico equivale a 48 horas totales de trabajo del estudiante, incluidas las horas académicas con acompañamiento docente y las demás horas que deba emplear en actividades independientes de estudio” (Mineducación, n.d.-b)

Figura 9*Créditos por programa*

Las asignaturas de los planes de estudio se pueden clasificar en dos grupos: las electivas y las obligatorias, dentro de estas últimas están las asignaturas investigativas. Teniendo en cuenta todos los programas, en promedio el 32,3% de los créditos son destinados a electivas.

Algunos programas presentan una estructura de plan de estudio sin discriminar por énfasis mientras que otros sí tienen uno diferente por cada uno.

Para el componente investigativo las asignaturas llevan el nombre de Seminario de Investigación y se divide de dos a cuatro partes, en algunos casos también se denomina Metodología de la investigación.

Un aspecto importante a resaltar son los resultados encontrados en la Revisión de Literatura en cuanto al Plan de Estudios. Las universidades estudiadas, en los planes de estudios analizados, no presentan asignaturas relacionadas con habilidades blandas (Apéndice B). Se ve una creciente demanda ante las habilidades relacionadas con política, la sociedad y sobretodo el desarrollo sostenible en el entorno internacional, estas prácticas ya adoptadas en

universidades permiten un incremento en la calidad de vida, desarrollo económico y bienestar social.

Adicionalmente, vemos un acompañamiento en el estudiante en el entorno investigativo, algunas universidades incluso llevan desde el inicio del posgrado el proceso del trabajo final. Como se evidenció en la Revisión de Literatura, es importante llevar un seguimiento y tener un aprendizaje basado en el proyecto del estudiante.

5.1.2.4. Grupos de investigación. Se hizo uso del buscador por el software a través de la página del Minciencias GrupLAC (Grupo Latinoamérica y del Caribe) “cuyo objetivo es mantener un directorio de los grupos de investigación, instituciones e investigadores que participan activamente”(UPTC, n.d.). En este se puede verificar la clasificación y líneas de investigación de cada grupo.

Para este punto se tendrán en cuenta los grupos que estén asociados directamente a las maestrías en estudio, es importante la aclaración ya que se pueden tener relaciones con grupos dentro de las facultades o de carreras afines.

Para este punto se tendrán en cuenta la cantidad de grupos de investigación y la clasificación según Colciencias (A1, A, B, C), si cuenta con ella según la página del GrupLAC en la que aparece la clasificación que está vigente hasta la publicación de los resultados de la siguiente convocatoria. Se presentan en la **Tabla 11** los datos de los grupos por universidad, la clasificación y la fecha que se ha certificado la información del grupo.

Tabla 11*Grupos de investigación y su clasificación por cada universidad*

	Universidad	Clasificación	Fecha de certificado de la información del grupo
1	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	3	
	Grupo de investigación vías y transporte – CEVT	C	17/12/2018
	Grupo de investigación en geotecnia	C	01/11/2017
	Grupo de investigación estructuras y materiales - GIMECI	A	15/01/2014
2	Universidad de los andes	5	
	Centro de investigación en materiales y obras civiles (CIMOC)	A1	18/11/2008
	Grupo de investigación en geomateriales y sistemas de infraestructura – GEOSI	A1	
	Grupo de investigación en ingeniería y gerencia de la construcción – INGECO	A	27/01/2016
	Centro de investigaciones en acueductos y alcantarillados – CIACUA	A	28/06/2017
	Grupo de estudios en sostenibilidad urbana y regional – SUR	B	13/03/2018
3	Universidad del Norte (Barranquilla)	3	

	Universidad	Clasificación	Fecha de certificado de la información del grupo
	Instituto de estudios hidráulicos y ambientales - IDEHA	A1	25/07/2017
	Grupo de investigación en estructuras y geotecnia- GIEG	C	19/06/2018
	Grupo de investigación en transporte tranvía	A1	25/07/2017
4	Universidad de Medellín	2	
	Grupo GICI	A1	22/01/2019
	Grupo GICAMH	A	22/01/2019
5	Corporación universidad piloto de Colombia	2	
	Grupo de investigación ambiente y sostenibilidad (GUIAS)	B	25/07/2017
	Grupo de investigación hd+i: hábitat, diseño e infraestructura	A	04/05/2016
6	Universidad pontificia bolivariana(Bucaramanga)	1	
	El grupo de investigación de ingeniería civil – GRINDIC	B	18/02/2016
7	Universidad Antonio Nariño	1	

	Universidad	Clasificación	Fecha de certificado de la información del grupo
	Gresia grupo de investigación en recursos ecología desarrollo sostenible e ingeniería ambiental	A	10/03/2016
8	Universidad nacional de Colombia(Manizales)	3	
	Grupo de investigación en movilidad sostenible GIMS	B	02/09/2019
	Grupo de trabajo académico en ingeniería hidráulica y ambiental	A1	15/01/2021
	Ingeniería sísmica y sismología	A	03/09/2019
9	Universidad nacional de Colombia(Medellín)	8	
	Grupo de geotecnia	A1	
	Redaire – unal	C	30/05/2019
	Posgrado en aprovechamiento de recursos hidráulicos	A1	29/05/2019
	Oceánicos grupo de oceanografía e ingeniería costera de la universidad nacional	A1	30/05/2019
	Vías y transporte VITRA	A	01/06/2019
	Grupo de estabilidad estructural (GES)	C	06/06/2019

	Universidad	Clasificación	Fecha de certificado de la información del grupo
	Infraestructura física en las construcciones civiles		
	Nuevas tendencias de materiales en la construcción civil		
10	Universidad nacional de Colombia(Bogotá)	5	
	Grupo de investigación en ingeniería de recursos hídricos (GIREH)	B	13/04/2019
	Grupo de investigación HYDS Resiliencia y saneamiento (RESA)	C	
	El grupo de investigación análisis, diseño y materiales – GIES	A1	06/06/2019
	El grupo de investigación en geotecnia – GIGUN	A1	14/05/2019
11	Universidad industrial de Santander	3	
	Grupo de investigación en materiales de construcción y estructuras INME	A	26/09/2017
	Grupo de investigación en recursos hídricos y saneamiento ambiental	B	14/06/2016
	Grupo de investigación- geomántica- gestión y optimización de sistemas	B	30/05/2019

	Universidad	Clasificación	Fecha de certificado de la información del grupo
12	Universidad distrital-Francisco José de Caldas	3	
	Grupo de investigación en ingeniería civil universidad distrital GIICUD	A1	20/01/2015
	Grupo de investigación en tecnologías para la construcción	C	18/05/2016
	Grupo de estudios en pavimentos y materiales sostenibles	C	10/03/2016
13	Universidad del Cauca (Popayán)	3	
	Grupo de ciencia e ingeniería en sistemas ambientales	A	25/07/2017
	Ingeniería de tránsito		
	Grupo de investigación en geotecnia vial y pavimentos		
14	Universidad de Antioquia	3	
	Modelamiento de sistemas – MODESIS		
	Grupo de investigación en infraestructura - GII	B	30/01/2018
	Geor-georesearch international	C	29/10/2019
15	Universidad Eafit	3	
	Materiales de ingeniería – GME	A1	18/01/2021

	Universidad	Clasificación	Fecha de certificado de la información del grupo
	Mecánica aplicada	A1	31/05/2019
	Gestión de la construcción		
16	Universidad del Valle	2	
	Grupo de investigación en ingenierías sísmica, eólica, geotécnica y estructural (G-7)	A	14/10/2014
	Grupo de investigación aplicada en construcción (GRUA)	C	12/09/2019

Los grupos de investigación mantienen y desarrollan distintas líneas, no todos se enfocan en un solo énfasis en particular y depende de su la planta docente y capacidad de cada universidad. En promedio se tiene 3 grupos de investigación para los programas de maestrías consultados. La que más grupos tiene es la Universidad Nacional de Medellín con 8 y dos de la muestra cuentan con solo 1.

5.1.2.5. Acreditación. Los programas acreditados en alta calidad se son los que se presentan en la *Tabla 12*.

Tabla 12*Programas Acreditados de la muestra seleccionada*

Nombre programa	Universidad	Reconocimiento del Ministerio
Maestría En Ingeniería Civil	Universidad De Los Andes	Acreditación de alta calidad
Maestría En Ingeniería Civil	Universidad Del Norte (Barranquilla)	Acreditación de alta calidad
Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	Acreditación de alta calidad
Maestría En Ingeniería - Estructuras	Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	Acreditación de alta calidad
Maestría En Ingeniería - Transportes	Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	Acreditación de alta calidad
Maestría En Ingeniería - Geotecnia	Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	Acreditación de alta calidad
Maestría En Ingeniería - Geotecnia	Universidad Nacional De Colombia (Medellín)	Acreditación de alta calidad

Nombre programa	Universidad	Reconocimiento del Ministerio
Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional De Colombia (Medellín)	Acreditación de alta calidad
Maestría en Ingeniería	Universidad de Antioquia	Acreditación de alta calidad
Maestría en Ingeniería	Universidad EAFIT	Acreditación de alta calidad
Maestría En Ingeniería – Énfasis en Ingeniería Civil	Universidad Del Valle	Acreditación de alta calidad

Como se puede observar, la acreditación en alta calidad se ve presente en las universidades de carácter público y privado, siendo de gran importancia que el Estado vele por una educación de calidad en sus instituciones.

Al igual que el Registro Calificado, la Acreditación de Alta Calidad logra mostrar un desbalance al momento de igualar el contenido de cada programa, ya que mientras algunas universidades acreditan de Alta Calidad un área en específico, otras comprenden muchas áreas e incluso otras ingenierías.

De la Revisión de Literatura, es importante destacar los entes de acreditación internacionales y que se pueden hacer presentes en los programas de Ingeniería Civil, como ABET. Igualmente, se recalca la importancia de la acreditación para los programas que aún no han empezado el proceso de la Alta Calidad.

5.1.2.6. Costos. Para la obtención de los datos se toma en cuenta el valor de la matrícula semestral del SNIES y a través de la página web de cada universidad con el fin de encontrar una información más completa al segundo semestre del 2021. Como podemos observar en la

Tabla 13 hay una variación significativa en los costos de los programas, los valores son aproximados ya que cada universidad puede establecer el precio y el concepto, por ejemplo, la institución puede establecer los precios según los créditos académicos matriculados, dar descuentos o métodos de financiación.

Los datos muestran un promedio de \$8.102.542 en el costo semestral de las maestrías, la Universidad Industrial de Santander tiene el menor costo, permitiendo mayor accesibilidad en la educación en el ámbito económico, la Escuela Colombiana Julio Garavito es la más costosa de las maestrías de la investigación.

Tabla 13

Lista de costos de los programas por universidad

Universidad	Valor semestre (COP/ Semestre)
Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito	16.800.000
Universidad De Los Andes	14.679.311
Universidad Del Norte (Barranquilla)	13.097.699
Universidad De Medellín	9.347.250
Corporación Universidad Piloto De Colombia	8.539.740
Universidad Pontificia Bolivariana (Bucaramanga)	8.102.016
Universidad Antonio Nariño	7.021.000
Universidad Nacional De Colombia (Manizales)	6.608.390

Universidad	Valor semestre (COP/ Semestre)
Universidad Nacional De Colombia (Medellín)	6.462.090
Universidad Nacional De Colombia (Bogotá)	5.730.590
Universidad Industrial De Santander	1.834.690
Universidad Distrital-Francisco José De Caldas	4.540.000
Universidad Del Cauca (Popayán)	7.631.618
Universidad Del Valle	3.041.195
Universidad Del Cauca (Popayán)	7.631.618
Universidad Del Valle	3.041.195

Las instituciones públicas cuentan con un promedio de precios de \$5.121.041 (para facilidad de los cálculos se divide el precio de la universidad Francisco José de Caldas en 4 semestres) y las universidades privadas con un promedio de \$11.083.859, se puede observar que el costo es hasta 46% más que las instituciones públicas.

Al hacer un análisis con los programas de maestría acreditados en alta calidad podemos observar que 3 de las 5 universidades, Universidad del Valle y la Universidad Nacional sede Medellín y Universidad Nacional sede Bogotá, cuentan con precios por debajo del promedio, \$3.041.195, \$6.462.090 y \$5.730.590 respectivamente y en comparación con los precios de las otras 2 universidades que están por encima del promedio, Universidad de los Andes y Universidad del Norte con el costo de \$14.679.311 y \$13.097.699 respectivamente, podemos

concluir que los valores no se ven influenciados por la calidad certificada por la acreditación y si por su carácter público o privado.

5.1.2.7. Profesores. No fue posible establecer muchos parámetros de comparación que se querían para el estudio ya que no era posible encontrar información suficiente, por ejemplo, algunas universidades mezclaban la totalidad de profesores sin importar el rol, mientras otras los dividían entre profesores a tiempo completos y cátedra.

Así, la Universidad del Norte es la que más docentes con doctorado muestra en su información contando con 15 profesores.

El programa con mayor cantidad de profesores es la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito con 29 docentes, de los cuales 10 son de doctorado, 17 de maestría y 2 estudiantes de maestría. Cabe aclarar que los profesores son para todos los énfasis de la maestría, ya que su programa es Maestría en Ingeniería Civil.

Por otro lado, al hablar de las universidades que tienen un registro calificado para cada programa la Universidad Nacional de Bogotá y la Universidad del Cauca tienen la mayor cantidad de profesores con 20 cada una.

Algunas universidades solo cuentan con un profesor para cada énfasis, como es la Universidad de EAFIT, que si bien, tiene una gran cantidad de docentes para su Maestría en Ingeniería, al ver específicamente cada área de Ingeniería Civil, se observa que algunas de ellas solo cuentan con un profesor.

5.2. Entrevistas

Se busca ahondar en particularidades de algunos de los programas seleccionados mediante reuniones con los responsables administrativos y académicos de algunas universidades del país.

Durante las reuniones se da el intercambio de información, no solo se conoce sobre la universidad en cuestión, sino también se da a conocer aspectos y datos sobre el manejo que se tiene en la escuela de Ingeniería Civil de la UIS con la presencia del Coordinador de posgrados de esta escuela Álvaro Viviescas quien es codirector del presente proyecto.

5.2.1. Diseño de entrevistas

Para la selección de los temas a tratar durante las reuniones primero se tuvieron en cuenta los 10 factores de acreditación para Programas Académicos mencionados en el marco teórico. Partiendo de ellos se crea un borrador general de preguntas tanto de selección múltiple como abiertas.

Se hace revisión tanto por parte del director como por el codirector. Se decide que algunas preguntas planteadas son demasiado puntuales, y que podrían no ser contestadas por los profesionales debido a su confidencialidad, por no tener datos exactos o por ser información que se prefiere no divulgar.

Se hace reunión virtual con el codirector del proyecto, estando él involucrado en las actuales exigencias para la obtención de la acreditación de alta calidad, menciona algunos temas de interés de los cuáles considera pertinentes tratar durante las reuniones.

Aunque se cuenta con el documento inicial modo encuesta y con un documento de preguntas orientadoras generales (Anexo C), es importante resaltar que con anterioridad a la realización de las entrevistas se cuenta con la información recolectada en internet, principalmente de las páginas oficiales de las universidades con las que se iba a estar en contacto. Para algunos temas, todas las universidades presentan la misma información, pero hay otros en los que son menos explícitas o simplemente se reservan la información y por este motivo algunas preguntas deben ser adaptadas o no se tienen en cuenta dependiendo de la universidad con la que se realiza contacto.

En total se realizaron siete entrevistas. Todas fueron de forma virtual por medio de la plataforma Zoom y Microsoft Teams. En la **Tabla 14**, que se muestra a continuación se listan los cargos de los entrevistados, a cuál universidad pertenecen y la fecha en la que se realizaron las reuniones.

Tabla 14

Lista fechas reuniones y profesionales asistentes

Cargo	Universidad	Fecha
Coordinadoras Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental	Los Andes	21/07/2021- 9:30 am
Coordinador Maestría en Ingeniería-Estructuras	Universidad Nacional de Colombia-Bogotá	22/07/2021-10:00 am
Jefe Maestría en Ingeniería Civil	Universidad de Medellín	22/07/2021-11:00 am
Director del programa Maestría en Ingeniería Civil PUJ /Docente	Pontificia Universidad Javeriana	27/07/2021-3:30 pm
Coordinador de posgrado Ingeniería Civil	Universidad del Valle	28/07/2021- 8:30 am
Coordinador Maestría y Doctorado en Ingeniería Civil	Universidad del Norte	29/07/2021- 9:00 am
Coordinador Maestría en Ingeniería- Estructuras	Universidad Nacional de Colombia – Manizales	04/08/2021- 8:00 am
Directora de Investigación y Posgrados de Ingeniería	Universidad de Antioquia	01/09/202 - 4:00 pm

La duración de las entrevistas fue de aproximadamente 1 hora y cabe resaltar que en algunos casos los profesionales se extendían en ciertos temas de su interés y el tiempo limitaba a la culminación de algunos aspectos a los que se esperaba dar respuesta.

Es importante aclarar que dependía del profesional encargado la cantidad de información que se quisiera dar al respecto, mientras unos datos fueron puntuales, otros por el contrario daban cifras aproximadas, rangos o generalidades.

Dentro de las universidades a las cuales se realizaron entrevista, seis cuentan con la acreditación de alta calidad y dos solo con el registro calificado.

Fue seleccionada una universidad que no estaba incluida en la muestra ya que se encontraba acreditada de alta calidad y tenía un perfil investigativo de interés, además de la facilidad de contacto que hubo con el coordinador, esta fue la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) sede Bogotá.

5.2.2. Información obtenida

Una vez recolectada en actas que fueron enviadas al Coordinador de posgrados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (Anexo D), se seleccionan los diferentes criterios en los que se pueden agrupar los temas tratados a lo largo de las entrevistas y se describen a continuación. Adicionalmente, se aclara para cada criterio la información de la UIS, de la cual no se realizó una entrevista directamente, pero de la que se tiene información de primera mano y de la cual también se habló durante las entrevistas.

5.2.2.1. Código SNIES y Modalidades. El director de la PUJ aclara que, aunque no es lo común en su maestría, varios casos han realizado publicaciones en revistas Q1 ya que cuentan con un componente investigativo fuerte aun sin tener la modalidad de investigación.

Por ejemplo, la demanda para el énfasis de gestión busca una maestría más gerencial encaminada al área de profundización donde es su fuerte, tocando temas como BIM, optimización de procesos y Lean construcción, sin embargo, si el estudiante lo requiere, se da apoyo al enfocarse en la investigación reforzando el proceso de tesis para la parte de ciencia y que puedan continuar con sus doctorados. Hubo estudiantes que continuaron con su doctorado en otras universidades nacionales e internacionales.

A excepción de la Maestría en Ingeniería civil de la Pontificia Universidad Javeriana que tiene solo en profundización y la Universidad del Norte que tiene solo en investigación las otras cinco universidades entrevistadas cuentan con un solo código SNIES para ambas modalidades. En algunos casos como la Universidad Nacional sede Bogotá, que tiene los énfasis separados, se tienen una cantidad de cupos definido para cada opción y los candidatos aplican a la modalidad deseada. El coordinador de la maestría de estructuras en la Nacional de Bogotá comenta que hay cuatro veces más demanda para la modalidad de profundización ya que los aspirantes a la maestría consideran que el desarrollo del proyecto para esa modalidad se les adapta mejor al estar trabajando; sin embargo, para este caso el coordinador considera que la diferenciación de las modalidades no es muy marcada.

La universidad de los Andes dentro del mismo código SNIES cuenta con seis énfasis, para dos de ellos se presenta las dos modalidades mientras que para los cuatro restantes solo está la opción de investigación, antes sí se ofertaba, pero debido a la demanda con el tiempo se decidieron sacar de la oferta académica. Las entrevistadas, comentan que ven la opción de tener un registro calificado según el énfasis, ya que ven un mercado suficiente para hacerlo.

La universidad de Medellín también cuenta con un solo código SNIES para sus cinco énfasis, pero a diferencia de los Andes, todas cuentan con ambas modalidades, tanto

Investigación como en profundización. Los dos primeros semestres hay asignaturas comunes entre modalidades, por lo que los estudiantes las cursan juntos.

En la Universidad del Valle y la Universidad Nacional, igualmente se maneja un código para las dos modalidades. La Universidad del Valle tiene la maestría en ingeniería, dentro de ella hay tres énfasis para el área de ingeniería civil.

Al contrario del resto de universidades, la Universidad Industrial de Santander cuenta con un código SNIES para su maestría en Ingeniería Civil en investigación donde involucra todos los énfasis, pero de manera separada cuenta con diferentes códigos SNIES para sus programas de profundización.

A nivel general, se discutió sobre la diferenciación que podría hacer el registro calificado en el alcance de los programas de maestría, llegando a un pensamiento en común que, al hablar de calidad, deberían existir parámetros que limitaran lo que puede abarcar un solo Código SNIES.

5.2.2.2. Admisión. El coordinador de la Universidad del Norte comparte que el programa de Maestría en Ingeniería Civil ha crecido mucho estos últimos años, en posgrados duplica a los de otros departamentos y afirma que cada semestre se entrevistan aproximadamente 25 estudiantes, se admiten de 20 a 23 y se matriculan 17 (teniendo en cuenta todos los énfasis). Para el último semestre se matricularon: en Geotecnia e Ingeniería de Transportes 2 por cada uno Infraestructura Vial 7 y estructuras 6. Son bastantes fuertes en Recursos Hídricos, por el observatorio del río Magdalena con Cormagdalena de donde obtienen financiación importante para el desarrollo de proyectos de investigación.

La maestría de la universidad de Medellín inició en 2018, su admisión se da semestral y hay un cupo mínimo de 10 estudiantes teniendo en cuenta ambas modalidades. Hasta este año 2021 se graduará su primera cohorte.

La Universidad de los Andes publica los admitidos en cada semestre en su página oficial, por lo que la información con respecto a la cantidad de admitidos en el 2021-2 es muy completa, en promedio se admiten 59 estudiantes, pero para la última cohorte se admitieron 46 estudiantes, 19 para la modalidad de investigación y 27 para profundización. Las coordinadoras reconocen que su énfasis de Ingeniería y Gerencia de la Construcción es el fuerte de la maestría (hablando en número de matriculados). No hay un cupo máximo de admitidos, al hacer el proceso de admisión, la coordinación hace una recomendación basada en los resultados de los requisitos y pruebas de admisión, pero la decisión final es de los profesores de cada área.

El coordinador de la Universidad del Valle manifiesta que normalmente se admiten entre 15 y 18 estudiantes para civil, recordando que esta maestría es en Ingeniería. Este último semestre ingresó entre 8 y 10, de los cuales 3 o 4 para investigación y todos para el área de estructuras, la cuál es su área fuerte y con la que se inició el programa. Agrega que hay exámenes de admisión dependiendo del énfasis al que se presente, para los aspirantes que son ingenieros civiles no se hace una parte del examen sobre concreto. Se está considerando no tener tantas pruebas específicas ya que pocos pasan el examen y se comenta sobre la existencia de unos cursos de nivelación cuando no se aprueba el examen. Por otro lado, la Universidad de Antioquia solo tiene un examen de admisión para toda la maestría en ingeniería.

Para la Maestría en Ingeniería - Estructuras, en la sede de Bogotá de la Universidad Nacional, el ingreso a la maestría es anual, se inicia en el segundo semestre del año y se reciben 15 estudiantes regulares y 6 que llevan por otras modalidades de admisión generalmente que hacen tránsito de pregrado, normalmente los que pasan el examen de admisión son los estudiantes de la misma universidad y otros de estudiantes de universidades reconocidas del país, esto debido a que son muy conceptuales y los profesionales que llevan bastante tiempo en el mundo laboral han dejado a un lado ciertos temas o no los tienen tan presentes. Teniendo

en cuenta las otras maestrías de ingeniería civil de esta sede, el coordinador manifiesta que en general todas las del departamento tienen alta demanda, se presentan entre 40-50 candidatos.

Mientras que para la sede de Manizales el número de estudiantes admitido depende de la disponibilidad de profesores para la dirección de trabajo final o tesis, pero generalmente ingresan 2 o 3 estudiantes por cohorte para la de Estructuras y el énfasis que tiene más disponibilidad es la de Vías y transporte.

La Pontificia Universidad Javeriana ante el registro calificado cuenta con un máximo admitido de estudiantes de 40 y no discrimina por énfasis. Sin embargo, como gestión interna, el énfasis más demandado es Gestión de Construcción, por ello no se reciben más de 15 estudiantes por semestre debido a la disponibilidad para dirección de tesis, por esto se promueve el trabajo en parejas por capacidad y calidad de supervisión de proyectos. El área más demandada es el énfasis de gestión y en segundo lugar estructuras, esto debido a que la maestría se enfoca en optimización constructiva y llama la atención para la industria. Por otro lado, es común que el énfasis con menor demanda sea el de Geotecnia. Normalmente la universidad admite 35 estudiantes.

La Universidad de Antioquia solicita la disponibilidad de los grupos de investigación y saber cuántos cupos es posible ofrecer y buscan que se tenga financiación por proyectos de investigación, con un mínimo de 2 estudiantes por cohorte.

La UIS admite 5 estudiantes para la Maestría en ingeniería Civil en modalidad de Investigación independientemente del énfasis en el que se quieran enfocar los estudiantes y cuenta está conformada por trece profesores, de los cuales, once acreditan un nivel de formación doctoral y dos con formación de maestría. Cuentan con mayor cantidad de docentes en el área de estructuras (5), en recursos hídricos (4) y de a uno para geotecnia, infraestructura, gestión de proyectos de construcción y transporte y vías.

5.2.2.3. Permanencia. Un tema de bastante interés y preocupación por parte de los coordinadores es el tiempo que tardan los estudiantes para terminar la maestría y las razones por las cuales demoran en culminar sus estudios en el tiempo indicado.

En la Universidad de los Andes, principalmente en el énfasis de Gerencia de la Construcción, la mayor parte de profesionales que se presentan a la maestría se encuentran trabajando, generalmente se demoran más de los cuatro semestres por los horarios con los que cuenta el programa (lunes a viernes) es por eso que se toman tres o dos semestres adicionales. Otro componente de deserción en la universidad suele ser la tesis o trabajo de grado, ya que los estudiantes demoran o no culminan los requerimientos semestrales en su avance del proyecto.

En general, el porcentaje de deserción estudiantil de la Universidad de los Andes en la maestría ronda en un 5% según las entrevistadas.

La Universidad de Medellín debe programar horarios adicionales para algunas asignaturas ya que se presentan inconvenientes con algunos estudiantes, al igual que los Andes, por su situación laboral. Al momento, la universidad no cuenta con una deserción alta, se identificó en el 2019 menor cantidad de matrículas debido a la pandemia, pero al presente año ya se encuentran en proceso de reingreso.

La Nacional sede Bogotá sufre una situación similar en cuanto a la situación laboral de sus estudiantes, ya que sus horarios son de lunes a viernes, no suele ser muy conveniente para los estudiantes que trabajan. A pesar de haber identificado que los horarios suelen causar demoras, es el tiempo en la duración de la tesis lo que causa grandes retrasos en el grado de los profesionales. El coordinador nos afirma que el índice de deserción es bastante alto.

La Pontificia Universidad Javeriana, cuenta con la modalidad de media matrícula en la que se cursan la mitad de los créditos en el semestre. Esto ayuda a las personas con el pago de los semestres y permite que la dedicación sea acorde con las diferentes responsabilidades,

consecuentemente esto hace que haya demora en la terminación del programa. La universidad no cuenta con un tiempo límite para graduarse, solamente que la nota de su promedio ponderado no descienda 3 semestres seguidos.

La Uninorte, que es la única de las entrevistadas que presenta un plan de estudios de solo 3 semestres, tiene como media de duración dos años, su coordinador comenta que la particularidad que tienen es que dan un semestre más (cuarto semestre) sin pago de matrícula, esto para terminar el proyecto, los estudiantes más aplicados terminan en 3 semestres. La universidad no exige tiempo completo y se ha adaptado al entorno laboral de los estudiantes.

La UIS identificó como razones de sobre permanencia la duración de la tesis, particularmente dificultad operativa de algunos equipos del laboratorio por lo complejo del proceso de adquisición de insumos para su reparación. equipos y adquisición de insumos. Adicionalmente, se evidenció la necesidad de un mayor acompañamiento durante los primeros semestres en los que se hace el desarrollo de la propuesta de investigación.

Se puede concluir de las entrevistas que en general las principales causas de sobre permanencia de los estudiantes son: los tiempos en los que se toman trabajo de grado y los posibles retrasos en cursar materias debido al cruce de horarios laborales con el de las asignaturas.

5.2.2.4. Asignaturas. Para este criterio, se tienen en cuenta más que una descripción de los planes de estudio, de los que ya se habló en el capítulo anterior, algunos aspectos como las demandas de asignaturas, mínimo de estudiantes para abrir una clase y la estrategia de compartir con otros programas las materias en común.

La Universidad de los Andes dentro de su plan de estudios divide el ciclo de formación en 4 tipos de cursos: obligatorios, del área, de otra área del departamento y cursos de otros departamentos, por lo que sí se comparten materias con otras maestrías (ingeniería industrial,

mecánica, etc.) y con otras áreas, por ejemplo, si se está cursando el plan de estructuras, el estudiante puede tomar materias de geotecnia. Incluso hay electivas de pregrado que son comunes a la maestría y los estudiantes comparten esas clases, lo que permite la homologación, aunque dentro del contenido de estas asignaturas existen unas actividades o métodos de calificación diferentes dependiendo del programa.

El coordinador de la Universidad Nacional sede Manizales, informa que se comparten materias entre los estudiantes de maestría y especialización. Cuentan con cuatro materias obligatorias, dos de análisis y dos de diseño. Normalmente se ofertan 4 electivas. Estas materias electivas son compartidas por los diferentes posgrados, e incluso pueden verse en otra sede. En la de sede Bogotá también se comparten asignaturas entre los estudiantes de especialización, de maestría en investigación y profundización, pero en promedio se ofertan entre 6 y 8 cursos de electivas.

En la Universidad de Medellín es complicada la apertura de electivas debido a la disponibilidad de los estudiantes y capacidad docente. La coordinadora está abierta a que haya colaboración entre universidades y comenta que cuentan con pocos profesores en el área de estructuras por lo que se podría colaborar con calificadores o directores de la UIS.

En la PUJ con 4 estudiantes se abre un curso (esto es por reglamento de la universidad) pero si hay asignaturas nucleares o es la última asignatura del estudiante antes de graduarse están obligados a abrir el curso así solo haya una persona. En la Universidad del norte el número mínimo de estudiantes para abrir un curso es 3 y lo ideal es que mínimo sean 4.

En la Universidad Industrial de Santander se identifica que es escaso el compartir materias entre posgrados y pregrado e incluso una misma asignatura se han abierto por separado para profundización, investigación y como electiva para pregrado, esto representa una

oportunidad para optimizar recursos en la universidad de la que se tienen iniciativas iniciar a implementar.

5.2.2.5. Interacción con el entorno nacional e internacional. Este es uno de los factores que se tiene en cuenta a la hora de la autoevaluación con fines de acreditación. Las preguntas se orientaron a la movilidad saliente de los estudiantes y al conocimiento, entre las conversaciones surge el interés de la utilización del programa *Sígueme* posgrados. Algunos profesionales dieron a conocer algunas estrategias que implementan para cubrir este indicador.

Andes- Los convenios son centralizados por la oficina de internacionalización de la Universidad. En promedio para el programa se tienen de 4 a 5 convenios nacionales y 50 a 60 internacionales. Con respecto al convenio *sígueme* posgrados, las dos coordinadoras no han escuchado del programa y es responsabilidad del área de internacionalización, a ellas solo les llega la solicitud de homologación de las asignaturas cursadas en el marco del convenio. En las maestrías no es común el intercambio internacional.

En la Universidad de Medellín se tiene convenios internacionales. Se han hecho pasantías en España y en Geotecnia se han apoyado para movilidad a Brasil, pero son casos excepcionales no es la generalidad en maestría

En la Uninorte, a nivel de maestría, lo normal es que no haya movilidad, los recursos disponibles destinados a este fin son escasos. En los doctorados sí es común, e incluso es un requisito. Esta misma fue la respuesta por parte de la Universidad del Valle, la Nacional sede Manizales y la Pontificia Universidad Javeriana.

El coordinador de la universidad Nacional opina que, cuando se trata de ese tipo de movilidad e intercambios académicos, el motor es el estudiante y los directivos y profesores sirven de apoyo en el proceso, pero la iniciativa debe ser completamente del estudiante.

Una de las estrategias utilizadas para apoyar el componente internacional por parte de la Universidad del Norte es tener tutores de proyectos que pertenezcan a otras universidades, por ejemplo, en el área de transportes, geotecnia y estructuras, se ha trabajado con universidades como la Universidad Católica de Chile, universidades de Estados Unidos y nacionales. También han dictado cursos con profesores extranjeros en el idioma inglés.

Por otro lado, la Pontificia Universidad Javeriana creó el “Seminario internacional de la maestría”. Se han invitado 26 personas de todas partes del mundo por una plataforma virtual que adquirió la universidad. Estudiantes han ido a socializar sus proyectos en otras universidades y en algunos eventos y el programa les ayuda económicamente.

Hay que aclarar que la internacionalización es un factor clave dentro de las características de competitividad de las universidades, sin embargo, aunque se reconoce la importancia de la internacionalización dentro de los programas y universidades, y se cuenta con múltiples convenios, durante la maestría no es común la movilidad, mientras que sí lo es para el doctorado.

En general se menciona la movilidad nacional mediante el convenio *Sígueme* y sus beneficios, permitiendo que los estudiantes cursen asignaturas de las universidades pertenecientes al convenio, teniendo una experiencia de movilidad estudiantil y colaboración universitaria. Adicionalmente el convenio presenta soluciones a problemáticas como la demanda estudiantil necesaria para abrir asignaturas y optimización de recursos en las universidades.

Convenio Sígueme: Para posgrados, el convenio *Sígueme*, constituido en el 2014, promueve la movilidad de estudiantes permitiendo registrar y matricular asignaturas teóricas o prácticas, realizar Pasantías de Investigación, Co tutorías y Rotaciones Clínica-Quirúrgicas de acuerdo con las características curriculares de los correspondientes planes de estudio. Entre las

universidades que conforman el convenio se encuentran la Universidad de Antioquia, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Industrial de Santander, Universidad Externado de Colombia, Universidad Nacional, Universidad del Norte, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad del Valle, Universidad EAFIT y la Universidad de los Andes. (Universidad Externado de Colombia, n.d.)

5.2.2.6. Organización. En algunas de las entrevistas fueron abordados temas de organización a nivel de estructura administrativa.

Por ejemplo, existe solo un reglamento en la Universidad Nacional, pero se pueden presentar diferencias operativas en las sedes de Bogotá, Medellín y Manizales. En relación a esta última, se encuentra el coordinador por programa de maestría y el coordinador del doctorado. El director del área curricular es de Ingeniería civil (autoridad académica), el director de departamento es el jefe inmediato de los profesores (jefe administrativo). Se conforma el comité asesor y se reúnen semanalmente, estudia los casos y hace recomendaciones y envía al consejo de la facultad. De la sede de Bogotá, se recalca que se cuenta con la figura de estudiantes auxiliares para apoyo a su cargo como coordinador. No tienen profesionales de apoyo. El director del departamento se encarga de los profesores y recursos mientras que hay un director de área que se encarga de lo curricular y académico. Los posgrados los maneja el director de área tiene una asistente que apoya a los coordinadores. Cada programa tiene su coordinador y cada coordinador tiene un estudiante auxiliar.

A diferencia de la Nacional y de la Universidad Industrial de Santander en la Universidad de Medellín, no cuenta con la figura de auxiliares estudiantiles, un tema por el cual la jefe de maestría mostró bastante interés y preguntó por la remuneración y tiempo que se les daba a estos estudiantes.

En Los Andes cabe resaltar que las encargadas de la coordinación no son profesoras del departamento, actualmente son profesionales quienes cursaron el pregrado y maestría en Ingeniería Ambiental de la universidad. Particularmente este departamento cuenta con dos encargadas para las actividades como planeación de cursos, revisión de cumplimiento de requisitos, homologación de asignaturas, entre otras actividades. De la renovación del registro calificado se encarga el área de Planeación que apoya a toda la universidad, y para lo específico del programa un profesor se encarga de todos los datos.

5.2.2.7. Profesores. Respecto a este criterio los comentarios mencionados fueron pocos y se refirieron a situaciones como las áreas en las que cuentan con menos docentes, así lo expresó la Univalle sobre los pocos profesores planta con los que cuenta su área de Geotecnia y que la mayoría de esta área son externos, mientras que la Universidad de Medellín manifestó que en Construcción solo tiene un profesor.

El coordinador de la nacional de Bogotá habla sobre la cantidad de cursos que normalmente dicta un profesor tiempo completo al semestre, que son mínimo tres cursos y por actividades académico-administrativas generan descargas en esos cursos que manejan.

Por último, la coordinadora de los Andes recalca que para la modalidad de profundización a diferencia de la de investigación se tiene un profesor de cátedra particular para los cursos.

La Pontificia Universidad Javeriana promueve que proyectos finales se realicen en parejas en la que los integrantes pertenezcan a distintos énfasis para que se complementen los conocimientos de las distintas áreas. Ha habido equipos de Geotecnia con infraestructuras, Geotecnia con Estructuras, Infraestructuras y Gestión de la construcción. En estos casos cada uno aborda su componente. Esto mencionado se realiza, según comenta el coordinador, pensando en la capacidad docente y la calidad de supervisión de los proyectos. Se tiene la idea

y propone crear un BANCO DE PROYECTOS con empresas privadas, propuestos por profesores PUJ y UIS. Para ello debe contemplarse la realización de un piloto para el próximo semestre. También se habló de generar mecanismos de colaboración entre universidades como lo están haciendo la Universidad Javeriana y la Universidad Industrial de Santander que actualmente un profesor de la escuela de Ingeniería civil de la UIS está codirigiendo un proyecto en la PUJ y un profesor de la Javeriana está codirigiendo un proyecto en la UIS.

En general, hay una preocupación por la capacidad docente, ya que puede haber cursos que demanden solo un estudiante, lo cual puede no ser sostenible para la universidad. Así mismo, suele haber conflictos de horarios en todas las universidades por la disponibilidad docente-estudiante.

5.2.2.8. Aporte de la Investigación. Con respecto a este criterio al principal planteamiento que fue si se exigía como requisito de grado la publicación en revista indexada, la respuesta fue negativa.

Para Los Andes no es requisito de grado la publicación en revista indexada, pero los estudiantes deben subir un documento al sistema de la biblioteca. La mayoría de los estudiantes en modalidad de investigación publican así sea en congreso los resultados de su proyecto.

La Universidad de Medellín realizó un ajuste a los requisitos de grado a inicios del primer semestre del 2021, en el que los estudiantes no debían publicar el artículo final de su proyecto de grado, sino que fuera solo sometido, teniendo presente que los estudiantes aparezcan como autores junto con el director del proyecto, que debe ser profesor planta de la universidad.

Al mismo punto llegan la Nacional sede Manizales, la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad del Valle, solo es necesario que sea sometido y no su publicación debido a la demora en los tiempos de revisión.

5.2.2.9. Estudiantes. Sobre los estudiantes se tuvo en cuenta la fuente de financiación más común, si existían algunas becas o apoyos educativos o algunas modalidades especiales para el ingreso.

La mayor parte los estudiantes (60%-65% sin discriminar por énfasis) de la maestría de Los Andes pertenecen a un proceso de admisión especial llamada “Extensión elegible” en el que estudiantes que acaban de terminar el pregrado y desean continuar con la maestría se presentan y se les permite la homologación de cursos que se vieron en pregrado como electivas. Ellos cuentan con becas y como las homologaciones tiene vigencia de año y medio o dos años para su cumplimiento el promedio de permanencia es el esperado de 4 semestres o menos.

En la Uninorte la mayoría de estudiantes se financian con recursos propios, pero varios tienen becas de regalías, financiación de proyectos con docentes, entre otros casos particulares.

El coordinador de la Nacional sede Bogotá afirma que no se cuenta con gran cantidad de becas, y muy pocos estudiantes vienen financiados por la Organización de los Estados Americanos pero sí cuentan con procesos como la admisión automática de estudiantes de pregrado con mejores promedios, para ellos hay dos o tres cupos por énfasis, este beneficio se les informa al terminar la carrera y se le guarda el cupo para cuando se abran las convocatorias y son ellos quienes deciden hacer uso de este beneficio que les otorgan. También está el proceso de Admisión anticipada, en el que el estudiante de pregrado hace su proyecto de grado viendo las asignaturas de posgrado, pero en este caso tiene que presentar el examen de admisión y pasarlo. Cuando el candidato toma un camino diferente a presentar el examen de admisión únicamente entra a la maestría en investigación debido a que hay más demanda para los de profundización.

El coordinador de la sede de Manizales explica que después de octavo semestre los estudiantes de pregrado pueden presentar el examen de admisión y ver hasta 4 materias de

posgrado (2 como trabajo de grado y 2 de las opciones de electivas). Antes, al finalizar el pregrado tenían que escoger una línea de énfasis y ver electivas solo de esa área por lo que salían bastante especializados, por lo que se terminó por reglamentar ver materias de posgrado como electivas teniendo en cuenta que se está sujetos a los cupos. Deben pasar el cupo en la admisión para poder realizar estas materias. Esto hace que ahorren tiempo y que el tránsito por la maestría sea más rápido. Sobre el bajo número de estudiantes en investigación, el profesor resalta que, para este caso particular de la Ingeniería Civil, en la región es fácil obtener trabajo y es por eso difícil que los estudiantes quieran dedicarse a la investigación, por esto ellos tiempo atrás decidieron enfocarse como escuela en cuanto a profundización solo a las especializaciones, en maestría solo investigación, aunque tengan abierta la de profundización llega muy pocos estudiantes y nunca se da el punto de equilibrio, lo cual si se logra con la especialización y es la que soporta el posgrado. Las maestrías pueden tener financiación a nivel nacional y local. Se hace a través Vicedecanatura de Investigación y Extensión. Se tienen en cuenta todas las convocatorias de investigación que generalmente exigen vinculación de estudiantes de posgrado y así pueden financiar becas.

5.2.2.10. Otros datos de Interés. Finamente algunos apuntes interesantes pero independientes son descritos a continuación.

La Universidad Nacional de Colombia sede Manizales cuenta con un nuevo edificio de 1700m² para laboratorio de estructuras y el segundo equipo híbrido en Colombia, no se ha dado uso a estas instalaciones, se está en capacitaciones y extiende invitación al grupo de estructuras de la UIS para aprovechar en conjunto esta infraestructura.

En la Uninorte la dedicación no es tiempo completo. Las materias se ven en bloques de tres horas, en un mismo día se ven las materias del énfasis, esto porque su población es de toda la región Sincelejo, Montería, Cartagena, Barranquilla, Guajira, Santa Marta y vienen dos o

tres días a las clases. Los cursos nucleares se abren todos los semestres. Otro tema de interés comentado por el coordinador fue con respecto a los reingresos, después de haber estado fuera del programa tiene dos años para volverlo a hacer expedito, después de ese tiempo se puede rechazar el ingreso o con condicional de repetir investigación 2 y 3, por la necesidad de revisar la vigencia y pertinencia de la investigación.

Como complemento a lo investigado en cada universidad se puede recalcar que para algunas universidades la diferenciación de las modalidades es muy baja, y aunque la cantidad de créditos es la más clara, hay ocasiones en la que la complejidad de los temas de los proyectos en modalidad de profundización es comparable y superan, en algunos casos, los de investigación. Sin embargo, hay universidades en las que su organización, normas, manejo y grupos de investigación dentro de las facultades, permiten que las dos modalidades presenten sus divergencias.

5.3. Universidades y programas internacionales

5.3.1. Selección muestra

Las mejores universidades de América Latina según el ranking QS 2021 para el área de Ingeniería civil y estructural son las siguientes:

1. Universidad Católica de Chile (Chile)
2. Universidad de São Paulo (Brasil)
3. Tecnológico de Monterrey (México)
4. Universidad de Chile (Chile)
5. Universidad Estadual de Campinas (Brasil)
6. Universidad de los Andes (Colombia)
7. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (México)
8. Universidad de Buenos Aires (Argentina)

9. Universidad Federal do Rio de Janeiro (Brasil)

10. Universidad Nacional de Colombia (Colombia) (QS WORLD

UNIVERSITY RANKINGS, s.f.).

Dos universidades dentro de este top 10 pertenecen a Colombia, lo que permite ver que a nivel Latinoamérica tenemos un buen nivel frente a los estándares esperados y tenidos en cuenta por el ranking. Debido a que no se encuentra información sobre Maestría en Ingeniería Civil en El Tecnológico de Monterrey se decide descartar la universidad. Así, se tendrán en cuenta las primeras 5 universidades del ranking como se observa en la

Tabla 15.

Tabla 15

Universidades Latinoamericanas seleccionadas

	Universidad	Ciudad/país	Sector
1	Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)	Santiago,Chile	Privada
2	Universidade de São Paul	São Paulo,Brazil	Estatat
3	Universidad de Chile	Santiago de Chile	Estatat
4	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	Campinas,Brazil	Estatat
5	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Mexico City,Mexico	Estatat

5.3.2. Descripción

Se hará una revisión de información de los programas presentes en el área de ingeniería civil en las universidades y se investigan los entes de acreditación de los tres países a los que pertenecen las universidades seleccionadas.

5.3.2.1. Pontificia Universidad Católica de Chile (UC). Los Magíster que ofrecen la Facultad de Ingeniería son:

Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Otorga un solo grado y tiene diversas áreas de especialización dentro de las que está Ingeniería y Gestión de la Construcción, Ingeniería Estructural y geotécnica e Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Se deben cursar 150 créditos de los cuales 70 son destinados a la tesis. (Es una cantidad de créditos bastante alta ya que los cursos tienen de a 10 créditos). Cada área de especialización cuenta con la acreditación correspondiente validada por la Comisión Nacional de Acreditación de Chile. (Pontificia Universidad Católica de Chile [UC], n.d.)

Este programa cuenta con la opción de que los estudiantes de pregrado de la universidad pueden presentarse e ingresar al posgrado al terminar su Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería (UC, n.d.-b)

Los tres requisitos principales para que sea posible la postulación del aspirante son: Presentar el título del grado académico de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería u otro grado en una disciplina afín, que la propuesta del candidato tenga compatibilidad con las líneas de investigación que están en desarrollo y tener una certificación de comprensión del idioma inglés suficiente. Además, posterior a lo anterior mencionado, se hace una revisión de antecedentes (académicos, actividades de docencia y/o investigaciones realizadas, cartas de recomendación, objetivos de estudio presentado por el postulante, declaración de intereses y la retribución que el postulante realizará a su país) que permitirán la ponderación y obtención de un puntaje para cada uno de los candidatos. El paso final recae sobre el comité de Magíster en Ciencias de la Ingeniería quien emite una recomendación final basado en los puntajes y comunica si se aceptan las postulaciones; la decisión es enviada a la Dirección de Admisión y Registro Académico de la universidad (UC, n.d.-a)

5.3.2.2. Universidad de Chile. Ofrece tres Magíster que presentan algunas características particulares que serán descritas a continuación.

Magíster en Ciencias de la Ingeniería mención Ingeniería Estructural, Sísmica y Geotécnica. Este programa tiene las siguientes características: Se compone por cuatro semestres académicos y presenta tanto asignaturas obligatorias como electivas. Estos últimos suman un total de 120 créditos, 12 créditos van destinados a las asignaturas obligatorias, 48 créditos para las electivos y los restantes 60 para el desarrollo de la Tesis. Cabe resaltar que la lista de las asignaturas electivas disponibles del programa se presenta anualmente (Universidad de Chile [UChile], n.d.)

Un requisito elemental para tener el grado académico está relacionado con la permanencia máxima que el estudiante puede tener, con un máximo de tres años, incluido el Trabajo de Tesis. De excederse este tiempo se realiza la eliminación del estudiante al Programa (UChile, n.d.-a)

Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico. A diferencia del anterior programa mencionado para la Universidad de Chile, este programa presenta su plan de estudios haciendo uso del término de Unidades Docentes (UD), con un total de 150. La distribución de las 150 UD es de la siguiente forma: 40 para asignaturas obligatorias, 50 en asignaturas electivos y 60 relacionadas con el desarrollo de la Tesis (UChile, n.d.-a)

Se aclara que las asignaturas electivas del programa pueden ser escogidas de la oferta del Departamento de Ingeniería Civil, así como de otras unidades siendo necesaria la aprobación del comité y siguiendo los lineamientos establecidos. Y adicionalmente es mencionada la escala de notas utilizada, que va de 1,0 a 7, siendo 4,0 la nota mínima para aprobar y 5,0 el promedio ponderado acumulado que se debe mantener (UChile, n.d.-b)

Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Transporte. Este programa mantiene las características de los anteriores en cuanto a su duración total de cuatro semestres y por supuesto en la permanencia permitida y difiere en la carga académica total, presentando un plan de estudios compuesto por 90 créditos, con dedicación de tiempo completo. La división de ellos es de 24 créditos para asignaturas obligatorias, 36 créditos en asignaturas electivas y 30 créditos para la Tesis (Trabajos de Tesis I y II, de 15 créditos cada uno) (UCHile, n.d.-d).

Los requisitos principales son: Certificación correspondiente a los estudios universitarios obtenidos con sus respectivas calificaciones, los antecedentes personales relacionados con el desarrollo de cargos y experiencia profesional, cartas de recomendación (dependiendo del programa) y entrevistas con la persona designada por el Comité Académico del Programa (UCHile, n.d.-c)

5.3.2.3. Universidad de São Paulo. La Escuela de Ingeniería de São Carlos de la Universidad de São Paulo (USP) cuenta con 11 programas de posgrado, todos con niveles de maestría y doctorado y con más de 50 grupos temáticos. No se especifican la cantidad de créditos, pero cada departamento publica las asignaturas que serán ofertadas (aproximadamente la tercera parte del catálogo completo de cursos) (Universidad de Sao Paulo [USP], n.d.) Los programas de posgrado e investigación para el área de Ingeniería civil son:

Ingeniería Civil (Ingeniería estructural). A lo largo de los varios años de actividad, las líneas de investigación del Programa de Posgrado en Ingeniería Estructural comenzaron a incorporar un vasto campo de estudios, abarcando tanto áreas básicas, como el análisis numérico y mecánica de estructuras y materiales; áreas aplicadas como estructuras de acero, hormigón y mampostería y madera. Ambas áreas pueden hacer uso de metodologías de investigación numérica o experimental, en las que el programa tiene una gran tradición (USP, n.d.-a).

Ingeniería de Transporte. El Programa de Posgrado en Ingeniería de Transporte se compone de dos grandes áreas de concentración: Planificación y Operación de Sistemas de Transporte y de Infraestructura de Transporte.

El plan de estudios ofrece dos conjuntos de asignaturas: un conjunto de asignaturas obligatorias y un conjunto de asignaturas electivas. Las asignaturas, elegidas por el alumno, de acuerdo con su orientador, servirán para profundizar sus conocimientos sobre temas específicos de interés para la investigación de Maestría o de Doctorado. El conjunto de las asignaturas requeridas varía entre las dos áreas de concentración, para satisfacer mejor las necesidades específicas de cada área. El conjunto básico, que debe ser cursado por alumnos de las dos áreas, se compone de las siguientes asignaturas: Tecnología del Transporte, Tópicos de Ingeniería de Transporte I, Fundamentos de Infraestructura de Transporte (1 °. semestre) y Estrategias Instruccionales (2°. semestre), esta última dirigido a los alumnos de doctorado y maestría, en el que se discuten las estrategias para la comunicación y la enseñanza (USP, n.d.-b)

Ingeniería Hidráulica y Saneamiento. El Programa de Posgrado en Ingeniería Hidráulica y Saneamiento desarrolla investigaciones con enfoque multidisciplinario e interdisciplinario sobre la calidad y cantidad de los recursos hídricos, disposición y tratamiento de residuos sólidos, control de la contaminación atmosférica, saneamiento ambiental, tratamiento de abastecimiento y aguas residuales. Desde 2003, el programa ha recibido las mejores calificaciones del ente acreditador de Brasil CAPES. Al reunir a 8 grupos de investigación y 11 laboratorios, el programa ha contribuido eficazmente a la formación de recursos humanos para la investigación y la docencia y al avance de las investigaciones en las áreas de Hidráulica y Saneamiento (USP, n.d.-c)

Geotecnia. El Programa consta de un área de concentración única (Geotecnia) y diez (10) líneas de investigación, a saber: Geotecnia Ambiental; El mejoramiento del suelo;

Ingeniería de cimientos; Geosintéticos; Estudio de Piedras Dimensionadas para Recubrimientos; Desarrollo de Equipos para Ensayos Geotécnicos de Campo y Laboratorio; Modelización numérica de problemas geotécnicos; Cartografía geotécnica; Mecánica de rocas; Propiedades geotécnicas de suelos naturales y compactados.

Varias de estas líneas de investigación tienen una fuerte connotación social ya que abordan temas relacionados con el medio ambiente, el urbanismo, la recuperación de áreas degradadas, la sostenibilidad, la reducción de riesgos geológicos y geotécnicos, la exploración de energías renovables y el desarrollo de técnicas. Mejoras y económicas para obras de Construcción Civil e Infraestructura en Brasil (USP, n.d.-d)

5.3.2.4. Universidad Estadual de Campinas (Unicamp). El Programa de Posgrado en Ingeniería Civil tiene las siguientes cinco áreas de concentración: Construcción, Estructuras y geotecnia, Recursos hídricos, energéticos y medioambientales, Saneamiento y medio ambiente y Transporte.

Las duraciones mínima y máxima para el área de concentración de Transporte del Máster son 12 y 30 meses. El alumno debe cumplir un total de 15 créditos, distribuidos de la siguiente forma según el énfasis, como se ve en la **Tabla 16**. (Universidad Estatal de Campinas [UNICAMP], n.d.)

Tabla 16

Créditos según énfasis del programa

Énfasis	Créditos	Créditos
	obligatorios	optativos
Construcción	3	12
Estructuras y geotecnia	0	15

Énfasis	Créditos	Créditos
	obligatorios	optativos
Recursos hídricos, energéticos y medioambientales	4	11
Saneamiento y medio ambiente	6	9
Transporte	2	13

Nota: Catálogo de cursos. Maestría en Ingeniería Civil. UNICAMP

5.3.2.5. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cuenta con la maestría en Ingeniería, dentro de la cual tiene cuatro áreas de conocimiento para el campo de la ingeniería civil: construcción, estructuras, geotecnia e hidráulica.

El plan de estudios presenta cuatro semestres académicos para estudiantes con dedicación de tiempo completo, y se hace la diferenciación para los estudiantes de tiempo parcial de seis semestres (estos son casos excepcionales y no una modalidad común). El total de créditos a cursar es de 72, divididos en 54 para las asignaturas obligatorias y 18 créditos para asignaturas electivas. Una característica particular, es el requisito de acreditar cinco actividades obligatorias sin créditos de las cuales cuatro están relacionadas a sesiones de tutoría y una orientada a la graduación del alumno. El Comité Académico otorgar un plazo adicional de dos semestres para que el estudiante concluya los créditos y graduarse. De no cumplirse con lo anterior el estudiante podría ser expulsado del programa o si así lo permite el comité continuar si se le otorga una prórroga (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], n.d.)

Los requisitos para ser candidato son: presentar el título profesional en el área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, o relacionadas, el promedio general de calificaciones obtenido, certificación de idioma inglés con entendimiento en el área de estudio,

la hoja de vida actualizado, una carta del aspirante en el que se exprese el compromiso de dedicarse tiempo completo al programa, o en casos particulares debidamente justificados, su compromiso para dedicación tiempo parcial y graduarse en los tiempos establecidos, presentar los exámenes de conocimientos previos, habilidades y aptitudes y entrevista con el consejo académico (UNAM, n.d.)

5.3.3. Entes y criterios de Acreditación

5.3.3.1. Brasil. La Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES) es responsable de la evaluación cuatrienal de los programas de posgrado estrictamente *sensu* (maestrías y doctorados) en Brasil.

Existen dos tipos de evaluación, el de entrada y el de permanencia. El primero está dirigido a las propuestas de nuevos cursos de doctorados y maestrías mientras que el segundo se da cada cuatro años y certifica la calidad de los cursos de posgrado y su permanencia en el Sistema Nacional de Posgrados (SNPG).

La información para la ficha de evaluación contiene los siguientes criterios: Propuesta del programa, cuerpo docente, Personal que recibe la enseñanza (estudiantes) y trabajo de conclusión (tesis y disertaciones), Producción intelectual e inserción social. La calificación de estos criterios es tanto cualitativa como cuantitativa. Las etapas del proceso de acreditación son: Recepción de datos, Tratamiento de Información, Análisis por comisiones de área y Deliberación por parte del CNE (Consejo Nacional de Educación). (Santos & Redroban, 2018)

5.3.3.2. Chile.

Chile cuenta con un Sistema de Aseguramiento de la Calidad, que establece que el organismo encargado de verificar y promover la calidad de las Universidades, Institutos Profesionales y Centros de Formación Técnica, y de las carreras que ofrecen, es la

Comisión Nacional de Acreditación (CNA). La acreditación es un proceso voluntario al que se someten las instituciones de Educación Superior autónomas, así como las carreras de pregrado, programas de posgrado y especialidades del área de la salud que imparten, para contar con una certificación de calidad de sus procesos internos y sus resultados (CNA Chile, n.d.)

Los tipos de Acreditación son similares a los que se presentan en Colombia, se puede dar en dos sentidos: La Acreditación Institucional certifica el cumplimiento del proyecto de la institución, y la Acreditación de Carreras, que para el caso de Colombia se le denomina programas.

En los documentos con los lineamientos para la acreditación de posgrados se hace la diferenciación entre Los programas de Magíster se dividen en Magíster Profesional y Magíster Académico

Criterios de acreditación posgrado:

1. Definición contextual
2. Contexto institucional: Entorno institucional, Sistema de organización interna.
3. Características y resultados del programa: Carácter, objetivos y perfil de egreso, Requisitos, admisión y proceso selección, Estructura programa y plan de estudios, Progresión, estudiantes y evaluación de resultados.
4. Cuerpo Académico: Características generales, Trayectoria, productividad y sustentabilidad, definiciones reglamentarias (del claustro)
5. Recursos de Apoyo: Apoyo institucional e infraestructura, Vinculación con el medio.

6. Capacidad de autorregulación: Relacionados a relación entre recursos y estudiantes, diagnóstico, implementación de mejoras, Difusión (Aprueba Criterios Para La Acreditación de Programas de Posgrado, 2013).

El documento también define unos tramos de acreditación, de acuerdo al resultado cualitativo de los diferentes criterios: Situación No Acredita, Primer tramo: 2 a 3 años, Segundo tramo: 4 a 5 años, Tercer tramo: 6 a 7 años, Cuarto tramo: 8 a 10 años.

El proceso de acreditación cuenta con las siguientes etapas:

Convenio de solicitud de incorporación, Recepción de formulario de antecedentes e informe de autoevaluación, Evaluación de pares evaluadores, Juicio de acreditación correspondiente por parte del CNA. (Aprueba Criterios Para La Acreditación de Programas de Posgrado, 2013)

5.3.3.3. México.

La acreditación en México cuenta con un sistema descentralizado, con un regulador que es el COPAES. Según el Marco general de referencia para los procesos de acreditación de programas académicos de tipo superior las categorías tenidas en cuenta para la valoración son las siguientes 10: Personal académico, Estudiantes, Plan de estudios, Evaluación del aprendizaje, Formación integral, Servicios de apoyo para el aprendizaje, Vinculación – extensión, Investigación. Infraestructura y equipamiento, Gestión administrativa y financiamiento. El proceso de evaluación con fines de acreditación consta de los siguientes pasos: Solicitud de acreditación, Autoevaluación, Evaluación externa, Dictamen y por último el Seguimiento para la mejora continua. Una vez se dé el resultado del proceso, este puede ser de “programa acreditado” o “programa no acreditado”, si es el primer caso se especifican recomendaciones y el plazo de 1 a 5 años de vigencia (Consejo para la Acreditación de la Educación Superior [COPAES], 2016)

6. Buenas Prácticas y Referencia

6.1. Nacionales

6.1.1. De la admisión

La rigurosidad del proceso de selección es importante al momento de la acreditación, por esto, los criterios de entrevistas, examen de ingreso y cartas de recomendación como generalidad de las maestrías acreditadas cumplen un papel fundamental. Como caso particular se destacan los estrictos criterios de admisión adicionales de la Universidad del Norte, los aspirantes deben demostrar un nivel B1 en idioma extranjero y es requerido un nivel ponderado en sus estudios de pregrado de 3,7 para ingresar.

Por otro lado, algunas universidades cuentan con procesos que permiten al estudiante de pregrado la facilidad de transición a la maestría en la misma universidad, esto es una buena estrategia para asegurar un número adecuado de estudiantes a la maestría de investigación.

Un aspecto importante es utilizar estrategias para asegurar un número de estudiantes adecuado al programa, en este caso, se destacan las universidades que tienen la flexibilidad de continuidad desde el programa de pregrado o especialización, como lo son la Universidad de los Andes y Nacional sedes Manizales y Bogotá, permitiendo ver materias de maestría en el pregrado homologables. Por otro lado, la Universidad Nacional también tiene la opción de admisión automática a los mejores promedios del pregrado, así además de motivar al estudiante, aseguran buena calidad de estudiantes.

6.1.2. De la permanencia

Una de las principales preocupaciones de los entrevistados es la permanencia estudiantil. La Universidad del Norte logra una acreditación con un programa a término de 3 semestres y una interesante estrategia de extensión sin costo de matrícula para el cuarto

semestre, esto último en caso de no culminarla y con el requisito de que solo falte el término de su proyecto; esto les permite tener un promedio de permanencia de 4 semestres.

Se destaca la flexibilidad que tienen algunas universidades en sus horarios de clases, permitiendo a sus estudiantes seguir en el entorno laboral mientras estudian su maestría. En el caso de la Universidad del Norte, sus clases se dictan por bloque durante dos días, esta estrategia les permite que no haya deserción por la preferencia laboral del estudiante y también acoger estudiantes de otras ciudades del país.

6.1.3. De los grupos de investigación

Teniendo en cuenta los componentes de evaluación de Colciencias en los grupos de investigación, la generación de nuevo conocimiento, formación de investigadores y apropiación social del conocimiento (Departamento Administrativo de Ciencia, 2015) es muy importante que los grupos investigativos cuenten con una alta clasificación en sus programas.

Así, hablando de los programas estudiados, los acreditados en Alta Calidad cuentan con grupos de investigación de Clasificación A y A1 donde, al hablar de maestrías de investigación, cobra mayor relevancia la importancia de tener los grupos en una alta clasificación.

6.1.4. De la internacionalización, movilización y externos

La Universidad Javeriana para el componente de internacionalización creó el “seminario internacional de la maestría”, donde hay invitados de varias partes del mundo por una plataforma universitaria. Por otro lado, sus estudiantes tienen la oportunidad de presentar sus proyectos en eventos internacionales.

A su vez, la Javeriana propone cooperaciones, como lo hace con la Universidad Industrial de Santander, con otras universidades. Es importante aclarar que estas cooperaciones

no deberían hacerse para directores de los proyectos como lo ilustra el Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

La Universidad del Norte invita a profesionales de varias partes del mundo y hace cooperaciones internacionales con universidades para el intercambio de sus estudiantes.

6.1.5. Convenio Sígueme

Entre los principales problemas en las asignaturas se encuentra la baja demanda en algunos cursos ofertados, esto puede ocasionar que la universidad se obligue a abrir cursos con 1 estudiante o tenga un mínimo de estudiantes para abrirlo, donde en caso de no cumplirse el estudiante tendría que esperar al siguiente semestre o no matricularla. El convenio permite que el interesado pueda cursar asignaturas en las universidades pertenecientes al convenio, así el estudiante puede continuar con normalidad su posgrado.

Por otro lado, el convenio permite que las universidades optimicen recursos ya que cuentan con una red de cooperación tanto en docentes como en planta física, facilitando co tutorías y las pasantías de investigación.

6.2. Programas Internacionales

Existe una individualidad en el manejo de los diferentes programas debido a la administración y gestión de las facultades/ departamentos/ escuelas/ institutos dentro de la universidad. Esta independencia va desde la presentación, divulgación y oferta de las maestrías.

A diferencia de Colombia no se hace la diferenciación de la maestría en profundización con esa misma denominación sino como maestría profesional, sin embargo, en Chile las maestrías en investigación llevan el título del programa como “Maestrías en Ciencias” y su campo específico. La presentación de las maestrías en Brasil y México siempre tienen presente el carácter investigativo con el que cuenta el programa.

En ocasiones se encuentran por separado las maestrías con sus énfasis, pero también es común que se presente la maestría en ingeniería en general dentro de la cual se presentan los diferentes énfasis que incluyen los relacionados a la ingeniería civil, este tipo de programas también los hay en Colombia, sin embargo, la acreditación es distintiva para cada énfasis y no se hace de manera general a todo el campo de la maestría como se puede ver en algunas universidades en la muestra del proyecto.

Se evidenció en la consulta de los programas de las universidades latinoamericanas que al igual que en Colombia se facilita el tránsito de estudiantes de pregrado que ingresan directamente a las maestrías una vez obtenido su título profesional y para los cuales se contemplan requisitos de ingreso particulares.

El manejo de créditos es bastante diferente al que se usa en Colombia ya que, la duración de los programas es similar entre países, pero los créditos pueden tanto duplicar a la media de las universidades colombianas, como ser incluso la mitad de ellos. Esto debido a la equivalencia de los créditos académicos, en Chile son 24 a 31 horas, 15 horas de actividades prácticas en México, en Brasil las entidades de educación superior que utilizan créditos académicos los asocian con entre 15 y 20 horas teóricas, 30 a 40 horas prácticas con orientación y 60 a 80 horas de actividades realizadas de trabajo individual con acompañamiento por parte del docente (CRÉDITO LATINOAMERICANO DE REFERENCIA (CLAR)); mientras que en Colombia es de 48 horas. Lo que se mantienen para todas las universidades es la alta cantidad de créditos con la que cuentan los proyectos/ tesis/ trabajos de grado.

Los entes mediante los cuales son acreditados los programas de estas universidades son del sector público, para Chile y México el proceso se realiza de forma voluntaria mientras que para Brasil es obligatorio. Los tiempos de duración de la acreditación son variados, Colombia y Chile manejan distintos periodos de tiempo de hasta 10 años dependiendo de las

calificaciones obtenidas en la evaluación, México hasta un máximo de 5 años y Brasil realiza una revisión periódica cada 4 años.

En cuanto a los criterios tenidos en cuenta para la acreditación, Colombia cuenta con la mayor cantidad de ítems específicos, mientras que Brasil presenta el esquema más general. Se destaca que los factores que están presentes en todos los modelos de acreditación pero que presentan distinta denominación son: El cuerpo docente/personal académico/profesores/cuerpo académico, también la investigación/aporte a la investigación/ producción intelectual, Estudiantes, recursos de apoyo/infraestructura/recursos físicos y tecnológicos y la Interacción con el entorno nacional e internacional/ inserción social/vinculación- extensión.

7. Artículo

La revista seleccionada para la posible publicación del artículo es La Revista Educación en Ingeniería “es una publicación electrónica de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería” (ACOFI), con categoría C según la clasificación de Publindex 2020. ACOFI aclara en su misión el propósito de “Propender al impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico y extensión en ingeniería que desarrollan las facultades, escuelas y programas de ingeniería en Colombia, con proyección internacional.” (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería [ACOFI], n.d.) Esto va alineado con los resultados obtenidos en el presente proyecto, por lo que se buscan las instrucciones para la presentación de trabajos.

8. Conclusiones

Aunque las entidades nacionales se han preocupado en establecer parámetros para la calidad y acreditación de las universidades, algunas características no son comparables debido a la independencia con las que cuentan las Instituciones de Educación Superior y la forma operativa en la que se trabaja. En muchos casos no es posible generalizar ciertos manejos, pero

aun existiendo esto y a pesar de estas diferencias, se pueden evidenciar buenas prácticas que al ser socializadas pueden adoptarse o ser una guía para aquellas que presentan oportunidades de mejorar para la obtención de acreditación en alta calidad, mayor demanda, brindar más apoyo u opciones a sus actuales estudiantes, etc.

Las universidades están muy abiertas a la colaboración entre ellas, a crear alianzas estratégicas en pro de la formación del estudiante, compartir calificadores de otras universidades, aprovechar la adaptación que se tuvo a la virtualidad, contar con mayor cantidad de profesores en áreas que se tengan bajos profesionales y brindar a los estudiantes asesoría y apoyo en los temas de su interés.

Las universidades están estrechamente ligadas con el desarrollo y oferta de las regiones en que se encuentran y entre ellas se distinguen sus puntos fuertes. En Manizales para los egresados es fácil conseguir trabajos y por lo tanto prefieren ingresar a la industria antes que iniciar la maestría en investigación por eso a diferencia de otros programas la demanda es baja, en Barranquilla el área fuerte es recursos hídricos y se tienen muchos proyectos con corporación río Magdalena.

Aunque el presente proyecto se enfoca en las maestrías con modalidad de investigación, la alta relación que hay en las dos modalidades hace que se puedan hacer ciertas comparaciones entre la forma en que se manejan sus diferencias como organización de su trabajo final, demanda, cupos.

El acuerdo 1330 es un factor que la mayoría de los entrevistados mencionó ya que hará que se debe escoger una sola modalidad por código SNIES. Esto tendrá un impacto en todos los programas ya que solo la UIS cumple con tener separadas estas opciones dentro de su oferta de maestrías.

9. Recomendaciones

Mayor información primaria que permita abarcar con más detalle múltiples temas que podrían contribuir a la calidad de los programas. Además, mientras que unas universidades permiten conocer información más específica de ciertos temas, encontrar estos mismos para otras es limitada por lo que dificulta la comparación. Además se está sujeto a la actualización y mantenimiento de las páginas web oficiales con las que cuenta cada universidad, sin embargo esto podría ser una primera recomendación no para el desarrollo de próximos estudios sino para las universidades interesadas en aumentar su demanda, ya que actualmente con la globalización y aumento en el uso de la tecnología hacen que sea primordial contar con no solo las páginas con fácil acceso, información veraz y actualizada sino redes sociales que permitan conocer más sobre los programas, campus, logros, laboratorios, egresados, grupos de investigación, apoyos en financiación y características distintivas del programa.

Para próximos estudios se podría tener en cuenta como población las universidades que ofertan la Maestría en Ingeniería, para este caso en particular se salía bastante del enfoque que se quería dar a la investigación debido a la amplia gama de posibilidades que esta contempla. Así mismo, el presente proyecto tenía un enfoque en las maestrías en investigación, sin embargo, un análisis que incluya también todos los programas de profundización sería más amplio y se podrían extraer más datos y comparaciones entre estas dos modalidades. Teniendo en cuenta que el manejo de los posgrados no se limita a las maestrías, durante el desarrollo de las entrevistas era común que se mencionaran las especializaciones con las que contaba el programa, así como el doctorado, por lo que se tienen en consideración que para futuras investigaciones se pueda ahondar en estos programas también.

Una reunión entre más profesionales a la vez permitiría un mayor intercambio de información, haría que se conocieran entre sí los directivos y facilitaría el trabajo colaborativo entre universidades.

Referencias Bibliográficas

- A. Soeiro, "CALOHEE: Learning Outcomes and Assessment in Civil Engineering," *2018 3rd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)*, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/CISPEE.2018.8593498.
- Acuerdo 02 de 2020, Pub. L. No. Acuerdo 02 2020, Ministerio de Educación (2020).
- Alexander, J., Bello, G., & Marín, D. P. (2018). *La Flexibilidad de la Educación Virtual y la Deserción Proyecto de Investigación*.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18382/79755744.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alianza del Pacífico. (n.d.). *Alianza del Pacífico. | El poder de la integración*. Retrieved November 2, 2021, from <https://alianzapacifico.net/>
- Aprueba Criterios para la acreditación de programas de posgrado, Pub. L. No. Resolución Exenta DJ N 006-4 (2013).
<https://www.cnachile.cl/Documentos%20de%20Paginas/Criterios%20Acreditaci%c3%b3n%20Postgrado.pdf>
- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería [ACOFI]. (n.d.). *Misión, visión y objetivos / ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería*. Retrieved November 3, 2021, from <http://www.acofi.edu.co/plan-estrategico-acofi/mision-vision-y-objetivos/>
- Atabay, S., Pelin Gurgun, A., & Koc, K. (2020). Incorporating BIM and Green Building in Engineering Education: Assessment of a School Building for LEED Certification. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 25(4).
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)SC.1943-5576.0000528](https://doi.org/10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000528)
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3rd ed., Vol. 1). PEARSON.
- Bielefeldt, A. R. (2017, June), *Challenges of a Professional Issues Course in Civil Engineering: Comparison Across Two Years* Paper presented at 2017 ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio. 10.18260/1-2—28024.
- Bielefeldt, A. R., Lewis, J., Polmear, M., Knight, D., Canney, N., & Swan, C. (2020). Educating Civil Engineering Students about Ethics and Societal Impacts via Cocurricular Activities. *Journal of Civil Engineering Education*, 146(4).
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.2643-9115.0000021](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.2643-9115.0000021)
- Burke, R. D., Antaya Dancz, C. L., Ketchman, K. J., Bilec, M. M., Boyer, T. H., Davidson, C., Landis, A. E., & Parrish, K. (2018). Faculty Perspectives on Sustainability Integration in Undergraduate Civil and Environmental Engineering Curriculum. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 144(3).
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000373](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000373)

- Cañón Moreno, K. J., García Piñeros, B. G., & Torres Rivas, M. L. (2018). *Impacto de la globalización en el sistema educativo en Colombia*.
<https://1library.co/document/qmjp5p8q-impacto-globalizacion-sistema-educativo-colombia.html>
- Castro-Garcia, M., Perez-Romero, A. M., Leon-Bonillo, M. J., & Manzano-Agugliaro, F. (2017). Developing Topographic Surveying Software to Train Civil Engineers. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 143(1).
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000294](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000294)
- Chan, C. K. Y., Wong, G. C. K., Law, A. K. H., Zhang, T., & Au, F. T. K. (2017). Evidence-based conclusions concerning practice, curriculum design and curriculum reform in a civil engineering capstone design course in Hong Kong. *Innovations in Education and Teaching International*, 54(3), 260–274.
<https://doi.org/10.1080/14703297.2014.977930>
- Chau, K. W. (2007). Incorporation of Sustainability Concepts into a Civil Engineering Curriculum. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 133(3), 188–191. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(2007\)133:3\(188\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(2007)133:3(188))
- CNA - *Acreditación de programas de postgrado*. (n.d.). Recuperado 02 de noviembre de 2021, de <https://www.mineduccion.gov.co/CNA/1741/article-186363.html?cv=1>
- CNA Chile. (n.d.). *Comisión Nacional de Acreditación -CNA / Ayuda Mineduc*. Retrieved November 3, 2021, from <https://www.ayudamineduc.cl/ficha/comision-nacional-de-acreditacion-cna-5>
- CNA. (n.d.). *CNA - ¿Qué es la Acreditación de Alta Calidad de maestrías y doctorados?* Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mineduccion.gov.co/CNA/1741/article-187355.html>
- CNA. (n.d.). *CNA - ¿Qué es la Acreditación?* Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mineduccion.gov.co/CNA/1741/article-187231.html>
- CNA. (n.d.). *CNA - Acreditación de Alta Calidad de Maestrías y Doctorados*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mineduccion.gov.co/CNA/1741/article-187386.html>
- CNA. (n.d.). *CNA - La calidad en la Acreditación Institucional*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mineduccion.gov.co/CNA/1741/article-190811.html>
- CNA. (n.d.). *CNA - Pares Académicos*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mineduccion.gov.co/CNA/1741/article-186793.html>
- CNA. (n.d.). *CNA recibe reconocimiento de validación de buenas prácticas de SIACES - CNA*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.cna.gov.co/portal/Divulgacion/Noticias/406225:CNA-recibe-reconocimiento-de-validacion-de-buenas-practicas-de-SIACES>

- CNA. (n.d.). *Marco estratégico - CNA*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.cna.gov.co/portal/El-CNA/Marco-estrategico/>
- CNA. (n.d.). *Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior - CNA*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.cna.gov.co/1779/w3-article-402539.html? noredirect=1>
- Comisión Nacional de Acreditación - Chile. (n.d.). *Comisión Nacional de Acreditación*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.cnachile.cl/Paginas/Inicio.aspx>
- Consejo Nacional De Acreditación. (n.d.). *Actualización del Modelo de Acreditación*. Retrieved November 2, 2021, from <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/03/1.-PPT-CNA-Sobre-acreditaci%C3%B3n.pdf>
- Consejo para la Acreditación de la Educación Superior [COPAES]. (2016). Marco General de Referencia para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos de Tipo Superior. *Copaes*, 3, 9–17. https://www.copaes.org/documentos/Marco_de Referencia V 3.0 0.pdf
- Dabbour, E. (2017). Assessing the Effects of Implementing an Online Student-Response System in a Transportation Engineering Course. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 143(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000293](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000293)
- Decreto 1001, 3 de abril (2006). *Por el cual se organiza la oferta de programas de posgrado y se dictan otras disposiciones*. Ministerio de Educación Nacional.
- Decreto 1330, 25 de julio (2019). *Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-387348_archivo_pdf.pdf
- Departamento Administrativo de Ciencia, T. e I. [Colciencias]. (2015). *Guía para el reconocimiento y medición de grupos de investigación e investigadores*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/guia-reconocimiento-y-medicion-de-grupos-e-Investigadores.pdf
- El-Maaddawy, T., & Deneen, C. (2017). Outcomes-based assessment and learning: Trialling change in a postgraduate civil engineering course. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 14(1)
- Facultad de Minas UNAL. (2021, March 18). *Conferencia sobre el Acuerdo 02 de 2020 del CESU - YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=BFPZ1Xzkbp0&t=2622s>
- Feijóo, J. C. M., Suárez, F., Chiyón, I., & Alberti, M. G. (2021). Some web-based experiences from flipped classroom techniques in aec modules during the covid-19 lockdown. *Education Sciences*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/educsci11050211>
- Fillola, M., Ramos, G., Turmo, J. Active learning for project management in civil engineering. A: International Conference on Civil Engineering Education. "EUCEET 2018: 4th

- International Conference on Civil Engineering Education: Challenges for the Third Millennium". Barcelona: International Centre for Numerical Methods in Engineering (CIMNE), 2018, p. 121-124.
- García-Segura, T., Montalbán-Domingo, L., Sanz, M. A., & Lozano-Torró, A. (2020). Sustainable Decision-Making Module: Application to Public Procurement. *Journal of Civil Engineering Education*, 146(3). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.2643-9115.0000014](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.2643-9115.0000014)
- Grass-Ramírez, B. E., Collazos, C. A., & González, C. S. (2017). Propuesta de incorporación de competencias de formación en ingeniería. *Revista Guillermo de Ockham*, 15(1). <https://doi.org/10.21500/22563202.3188>
- Hanel del Valle, J., & Hanel Gonzales, M. (2004). *Análisis Situacional* (1st ed., Vol. 2).
- Hernández Sampieri, R., Collado, C. F., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (S. A. D. C. V. INTERAMERICANA EDITORES, Ed.; 6th ed.). Mc Graw Hill Education. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96961_archivo_pdf.pdf
- Jin, R., Yang, T., Piroozfar, P., Kang, B.-G., Wanatowski, D., Hancock, C. M., & Tang, L. (2018). Project-based pedagogy in interdisciplinary building design adopting BIM. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(10), 1376–1397. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2017-0119>
- K. M. Ismail, M. Puteh and S. Mohamed, "A preliminary study on the Learning Style of civil engineering students in Malaysia," *2009 International Conference on Engineering Education (ICEED)*, 2009, pp. 87-91, doi: 10.1109/ICEED.2009.5490608
- Lenn, M. P. (n.d.). *LA GLOBALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR: TEMAS TRANSNACIONALES DE ACCESO, MOVILIDAD Y CALIDAD*. Retrieved November 2, 2021, from https://www.cned.cl/sites/default/files/cse_articulo398.pdf
- Manzo Rodríguez, Lidia, Rivera Michelena, C. Natacha, & Rodríguez Orozco, Alain R. (2006). La educación de posgrado y su repercusión en la formación del profesional iberoamericano. *Educación Médica Superior*, 20(3) Recuperado en 03 de noviembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412006000300009&lng=es&tlng=es.
- McConville, J. R., Rauch, S., Helgegren, I., & Kain, J.-H. (2017). Using role-playing games to broaden engineering education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(4), 594–607. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2015-0146>
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., & Hernández-Santamaría, P. O. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Desarrollo y Sociedad*, 2017(78), 59–111. <https://doi.org/10.13043/DYS.78.2>
- MERCOSUR. (n.d.). *MERCOSUR - Página oficial*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mercosur.int/>

- Michalaka, D., & Davis, W. J. (2015, June), *Application of Active Learning Techniques in Undergraduate Civil Engineering Curriculum Paper* presented at 2015 ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle, Washington. 10.18260/p.23558
- Milke, M. W. (2017). The distinctiveness of civil engineering in engineering systems thinking and in new models in engineering education. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 34(1), 78–87.
<https://doi.org/10.1080/10286608.2017.1313246>
- Ministerio de Educacao. (n.d.). *CAPES — Português (Brasil)*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.gov.br/capes/pt-br>
- Ministerio de Educación. (2021). *Información Poblacional - SNIES*.
<https://hecaa.mineduacion.gov.co/consultaspublicas/programas>
- Ministerio de Educación. (n.d.). *¿Qué es el SNIES? - Sistemas información*. Retrieved November 2, 2021, from
<https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/Informacion-Institucional/211868:Que-es-el-SNIES>
- Ministerio de Educación. (n.d.). *¿Qué es? - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:::*. Retrieved November 2, 2021, from
<https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-196488.html>
- Ministerio de Educación. (n.d.). *Educación superior - Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. Retrieved November 2, 2021, from
<https://www.mineduacion.gov.co/portal/Educacion-superior/>
- Ministerio de Educación. (n.d.). *PASO A PASO PARA VERIFICAR ACREDITACIÓN O RECONOCIMIENTO DE ALTA CALIDAD DE PROGRAMAS MEXICANOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR*. Retrieved November 2, 2021, from
https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-389095_galeria_13.pdf
- Moisés Wasserman. (2018). *Para qué sirve la universidad - Columnistas - Opinión - ELTIEMPO.COM*. Retrieved November 2, 2021, from
<https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/mois-es-wasserman/para-que-sirve-la-universidad-245614>
- Nguyen, L. D., Chih, Y.-Y., & García De Soto, B. (2017). Knowledge Areas Delivered in Project Management Programs: Exploratory Study. *Journal of Management in Engineering*, 33(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000473](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000473)
- Ojeda Suárez, Rafael, & Agüero Contreras, Fernando Carlos. (2019). *Globalización, Agenda 2030 e imperativo de la educación superior: reflexiones*. Conrado, 15(67), 125-134. Epub 02 de junio de 2019. Recuperado en 03 de noviembre de 2021, de
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000200125&lng=es&tlng=es.
- OLE. (n.d.). *Glosario*. Retrieved November 2, 2021, from
<https://ole.mineduacion.gov.co/portal/Estudios-y-documentos/Glosario/>

- Peláez-Valencia, L. E., Trefftz, H., Iván, &, & Delgado-González, A. (2019). Acreditación internacional de carreras de ingeniería • International accreditation program for engineering. *Revista Educación En Ingeniería*, 15(29), 28–33.
<https://doi.org/10.26507/rei.v15n29.1044>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (n.d.). *Plan de estudios y reglamentos / Ingeniería UC*. Retrieved November 3, 2021, from <https://www.ing.uc.cl/programas-de-estudio/postgrado/magister-ciencias-la-ingenieria/plan-de-estudios/>
- QS Top Universities. (n.d.). *About QS / Top Universities*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.topuniversities.com/about-qs>
- Russell, J. S., & Rogers, J. M., & Lenox, T. A., & Coward, D. K. (2011, June), *Civil Engineering Master's Programs: A Comprehensive Review of Types and Requirements* Paper presented at 2011 ASEE Annual Conference & Exposition, Vancouver, BC. 10.18260/1-2—17608
- SACES. (n.d.). *¿Qué es aseguramiento de la calidad? - Sistemas información*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/article-227110.html>
- SACES. (n.d.). *Preguntas frecuentes [1 - 10] - Sistemas información*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/article-241150.html>
- SACES-RC. (n.d.). Retrieved November 2, 2021, from https://saces.mineduacion.gov.co/saces2/evolucion_acreditacion.php
- Saftner, D. A., & Ojard, S. D., & Dave, E. V., & Johnson, N. W., & Kwon, E., & Teasley, R. (2013, June), *Development of a Civil Engineering Capstone Design Course for a New Program* Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. 10.18260/1-2—19425
- Santos, H. C., & Redroban, S. (2018). PROCESOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LA EDUCACIÓN DE POSGRADO EN BRASIL, MÉXICO, ARGENTINA, CHILE Y COLOMBIA. *Ceaaces*, 8–14.
https://www.caces.gob.ec/documents/20116/142881/26/2607.afsh/2607_1.0.afsh
- Shekhar, P., & Borrego, M. (2017). Implementing project-based learning in a civil engineering course: A practitioner's perspective. *International Journal of Engineering Education*, 33(4), 1138–1148.
- Sistema Nacional de Información en Juventud y Adolescencia de Colombia [JUANCO]. (2021). *TASA COBERTURA EDUCACIÓN SUPERIOR*.
<http://obs.colombiajoven.gov.co/Observatorio/Observatorio.aspx?rpt=dnmp4BWxD3vmb5k3x11wgw==>
- SNIES. (2020). *El Ministerio de Educación Nacional pone a disposición la información estadística de educación superior 2020*. https://snies.mineduacion.gov.co/1778/w3-article-401926.html?_noredirect=1

- SNIES. (2020). *Matricula en educación superior*.
https://snies.mineducacion.gov.co/1778/articles-401926_recurso_1.pdf
- SNIES. (n.d.). *Inicio*. Retrieved November 2, 2021, from
<https://snies.mineducacion.gov.co/portal/>
- SNIES. (n.d.). *Preguntas Frecuentes*. Retrieved November 2, 2021, from
<https://snies.mineducacion.gov.co/portal/AYUDA/Preguntas-Frecuentes/>
- SPADIES. (n.d.). *Estadísticas de Deserción - Sistemas información*. Ministerio de Educación. Retrieved November 2, 2021, from
https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-357549.html?_noredirect=1
- Startseva, L. v., Kuznetsov, D. v., & Nabieva, Y. B. (2018). Analysis of the Master's Curriculum. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 463(2), 022070. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/463/2/022070>
- Swarat, S., Oliver, P. H., Tran, L., Childers, J. G., Tiwari, B., & Babcock, J. L. (2017). How Disciplinary Differences Shape Student Learning Outcome Assessment: A Case Study. *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/2332858417690112*, 3(1), 233285841769011. <https://doi.org/10.1177/2332858417690112>
- UC. (n.d.). *Preguntas frecuentes y otros | Ingeniería UC*. Retrieved November 3, 2021, from
<https://www.ing.uc.cl/programas-de-estudio/postgrado/doctorado-ciencias-la-ingenieria/preguntas-frecuentes-otros-2/>
- UC. (n.d.). *Requisitos y postulación | Ingeniería UC*. Retrieved November 3, 2021, from
<https://www.ing.uc.cl/programas-de-estudio/postgrado/magister-ciencias-la-ingenieria/requisitos-y-postulacion/>
- UCHile. (n.d.). *Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Estructural, Sísmica y Geotécnica - Universidad de Chile*. Retrieved November 3, 2021, from
<https://www.uchile.cl/postgrados/116404/cs-de-la-ingenieria-mencion-ing-estructural-sismica-y-geotecnica>
- UCHile. (n.d.). *Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico - Departamento de Ingeniería Civil - FCFM - Universidad de Chile*. Retrieved November 3, 2021, from <http://ingcivil.uchile.cl/postgrados/5571/ciencias-de-la-ingenieria-mencion-recursos-y-medio-ambiente-hidrico>
- UCHile. (n.d.). *Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico - Departamento de Ingeniería Civil - FCFM - Universidad de Chile*. Retrieved November 3, 2021, from <http://ingcivil.uchile.cl/postgrados/5571/ciencias-de-la-ingenieria-mencion-recursos-y-medio-ambiente-hidrico>
- UCHile. (n.d.). *Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Transporte - Departamento de Ingeniería Civil - FCFM - Universidad de Chile*. Retrieved November 3, 2021, from <http://ingcivil.uchile.cl/postgrados/5544/ciencias-de-la-ingenieria-mencion-transporte>

- UNAM. (n.d.). *PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA*. Retrieved November 3, 2021, from https://www.posgrado.unam.mx/oferta/planes/a1/pp_ingenieria_tomo_i.pdf
- UNESCO. (2020). *Hacia el acceso universal a la educación superior: tendencias internacionales*. IESALC. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/11/acceso-universal-a-la-ES-ESPANOL.pdf>
- UNESCO. (2021). *Ministra de Educación de Colombia: “Enfrentamos un reto enorme: fortalecer el sistema educativo para que sea más equitativo, eficiente y resiliente.”* <https://es.unesco.org/news/ministra-educacion-colombia-enfrentamos-reto-enorme-fortalecer-sistema-educativo-que-sea-mas>
- Universidad de Chile [UCHile]. (n.d.). *Postgrados y Postítulos - Universidad de Chile*. Retrieved November 3, 2021, from <http://ingcivil.uchile.cl/postgrados/116404/cs-de-la-ingenieria-mencion-ing-estructural-sismica-y-geotecnica>
- Universidad de Sao Paulo [USP]. (n.d.). *Institucional - PPGSET*. Retrieved November 3, 2021, from <http://ppgset.eesc.usp.br/programa/>
- Universidad Estatal de Campinas [UNICAMP]. (n.d.). *Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação Strictu Sensu - UNICAMP - 2018*. Retrieved November 3, 2021, from https://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/pos-grad/catalogo2018/unidade/fec-166/cursos/curso_12m.html
- Universidad Externado de Colombia. (n.d.). *Convenio Sígueme - Universidad Externado de Colombia*. Retrieved November 2, 2021, from <https://www.uexternado.edu.co/convenio-sigueme/>
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. (2019, October 18). *PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL 2019 - 2030*. <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/rectoria/documentos/PDI2019-2030.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (n.d.). *PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA*. Retrieved November 3, 2021, from https://www.posgrado.unam.mx/oferta/planes/a1/pp_ingenieria_tomo_i.pdf
- UPTC. (n.d.). *Sistemas de soporte a la investigación*. Retrieved November 2, 2021, from http://www.uptc.edu.co/direccion_investigaciones/enlaces/p_8
- USP. (n.d.). *Líneas de Investigación - PPGSET*. Retrieved November 3, 2021, from <http://ppgset.eesc.usp.br/linhas-de-pesquisa/>
- USP. (n.d.). *Posgraduación – Ingeniería del Transporte*. Retrieved November 3, 2021, from <https://www.stt.eesc.usp.br/es/pos-graduacao/>
- USP. (n.d.). *Sobre o Programa - Departamento de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos*. Retrieved November 3, 2021, from

http://www1.eesc.usp.br/sgs/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=124