

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**DETERMINAR EL PERFIL PROFESIONAL DE LOS INGENIEROS CIVILES
PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL
ECUADOR.**

Carlos David Ochoa Jaramillo

Ingeniería Civil

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero Civil

Quito, 16 de mayo de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**DETERMINAR EL PERFIL PROFESIONAL DE LOS INGENIEROS CIVILES
PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL
ECUADOR.**

Carlos David Ochoa Jaramillo

Miguel Andrés Guerra, PhD en Ingeniería Civil

Quito, 16 de mayo de 2023

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Carlos David Ochoa Jaramillo

Código: 00206216

Cédula de identidad: 1104496813

Lugar y fecha: Quito, 16 de mayo de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Los sistemas de infraestructura son parte fundamental del desarrollo urbano y regional, y su adecuada planificación y gestión son fundamentales para asegurar el bienestar de la población y la sostenibilidad del medio ambiente. Los eventos naturales extremos que han ocurrido en el mundo y las ciudades cada vez más desarrolladas y con una mejor economía demuestran que la principal importancia de los sistemas de infraestructura para la construcción es que la relación entre la planificación y el diseño sea eficiente. Para entender el perfil de los ingenieros civiles en el Ecuador, es importante conocer cuál es su enfoque para resolver problemas y cómo han podido ayudar al país a encontrar soluciones a los desafíos actuales. Por lo tanto, a través de este trabajo se podría decir que como punto de partida para conocer de manera relativa cuál es el enfoque de los ingenieros civiles en el Ecuador fue importante considerar información actualizada en cada una de las ofertas académicas a nivel de posgrado en todas las Universidades del Ecuador.

De esta forma, a lo largo de este proyecto se recolectaron datos exactos como el número de maestrías que ofrecen las universidades del país a los ingenieros civiles en el Ecuador, dentro del área de la construcción, específicamente en sistemas de infraestructura. Partiendo del objetivo principal del proyecto, que es determinar el perfil profesional de los ingenieros civiles ecuatorianos en sistemas de infraestructura, se realizó una clasificación detallada por áreas de conocimiento que se determinaron de acuerdo con la cantidad de cursos impartidos por las maestrías, y considerando alguna similitud entre ellas. Para profundizar cuál es el foco de atención dentro del perfil profesional de los ingenieros civiles del Ecuador en sistemas de infraestructura, se dispuso de un sistema de evaluación a través de porcentajes en cada una de las áreas de conocimiento determinadas al inicio y se realizó una comparación porcentual entre ellas respecto al porcentaje total de distribución por curso, por subárea y por área de conocimiento.

Palabras clave: Sistema de infraestructura, porcentajes, áreas de conocimiento, porcentaje de distribución, perfil profesional, malla curricular.

ABSTRACT

Infrastructure systems are a fundamental part of urban and regional development, and their proper planning and management are essential to ensure the well-being of the population and the sustainability of the environment. The extreme natural events that have occurred in the world and increasingly developed cities with a better economy show that the main importance of infrastructure systems for construction is the relationship between planning and design is efficient. To understand the profile of civil engineers in Ecuador, it is important to know what their approach is to solving problems and how they have been able to help the country find solutions to current challenges. Therefore, through this work it could be said that as a starting point to know in a relative way what is the focus of civil engineers in Ecuador it was important to consider updated information in each of the postgraduate academic offers of the Universities of Ecuador.

In this way, throughout this project, exact data was collected such as the number of master's degrees offered to civil engineers in Ecuador by the country's universities, within the construction area, specifically in infrastructure systems. Based on the main objective of the project, which is to determine the professional profile of Ecuadorian civil engineers in infrastructure systems, a detailed classification was made by areas of knowledge that were determined according to the number of courses taught by the master's degrees and considering some similarity between them. To deepen what is the focus of attention within the professional profile in civil engineers of Ecuador in infrastructure systems, an evaluation system was available through percentages in each of the areas of knowledge determined at the beginning and a percentage comparison was made between them with respect to the total percentage of distribution per course, by sub-area and by area of knowledge.

Keywords: Infrastructure system, porcentajes, knowledge areas, distribution porcentaje, proffesional profile, pensums.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
METODOLOGÍA	16
RESULTADOS.....	18
SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA.....	18
Infraestructura de Recursos Hídricos.....	18
Porcentajes de infraestructura de recursos hídricos.....	20
Ingeniería Sísmica y Estructural	22
Porcentajes de Ingeniería Sísmica y Estructural.....	24
Diseño y análisis de carreteras.....	25
Porcentajes de diseño y análisis de carreteras.....	27
Principios de gestión de riesgos y entorno legal.....	29
Porcentajes de principios de gestión de riesgos y entorno legal.....	31
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	33
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS [EN ZOTERO].....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Porcentaje de distribución de la infraestructura de recursos hídricos.....	20
Porcentajes totales de infraestructura de recursos hídricos.....	20
Porcentaje de distribución para ingeniería sísmica y estructural	23
Porcentajes totales de ingeniería sísmica y estructural	24
Porcentaje de distribución para el diseño y análisis de carreteras	27
Porcentajes totales de diseño y análisis de carreteras	27
Porcentaje de distribución para los principios de gestión de riesgos y entorno legal.....	31
Porcentajes totales de principios de gestión de riesgos y entorno legal	31

INTRODUCCIÓN

Según el Banco Central del Ecuador, la construcción de edificios e infraestructura representó el 2,9% del PIB de Ecuador en 2022, lo que en comparación con antes de la pandemia de COVID-19 representaba aproximadamente entre el 5% y el 7% del PIB (Banco Central del Ecuador 2022). A través de datos actuales obtenidos por el Banco Central del Ecuador se conoce que la previsión por tasa de crecimiento para el año 2023 en el sector de la construcción es de 3,5% (Banco Central del Ecuador 2023). Así, se puede mencionar que el sector de la construcción en Ecuador está recuperando gradualmente su ritmo y está aumentando. Sin embargo, los recientes eventos y accidentes relacionados con la construcción confirman que la gestión efectiva de los proyectos de construcción, en términos de calidad, tiempo y costo, solo es posible si los profesionales a cargo están capacitados y con las habilidades adecuadas, ya que el perfil profesional del constructor influye de manera determinada en el desempeño de los proyectos (Alysha M. Helmrich 2020).

La magnitud de los eventos naturales actuales en Ecuador como inundaciones, deslizamientos de tierra, actividades volcánicas, que han afectado el campo de los sistemas de infraestructura han demostrado que, aunque es casi imposible evitar los impactos, podría contrarrestarse. Con una buena organización y planificación, con una aplicación adecuada de la norma y los códigos de construcción, con un mantenimiento regular de la infraestructura, entre otros se podría evitar consecuencias más severas que perjudiquen la estabilidad de los sistemas de infraestructura, por lo cual se requiere que el ingeniero civil este preparado de acuerdo con lo planteado por Eduardo Allen en su investigación sobre la reducción de riesgos naturales (Eduardo Allen 2021). En este sentido, considerar también la capacidad que tienen las ciudades para urbanizarse muestra aún más claramente que la necesidad de implementar un buen sistema de

infraestructura y la necesidad de renovar las estructuras más antiguas con una solución mejor y más eficiente es altamente necesaria para no ser vulnerables a los peligros naturales. De lo contrario, como dijo Ruiying Li sobre la importancia de las medidas de resiliencia para los sistemas de infraestructuras, la afectación podría ser muy notable en diferentes áreas de construcción si no se ha mejorado la resiliencia de los sistemas de infraestructura crítica considerando los diferentes impactos naturales que podrían afectar su calidad esperada (Ruiying Li 2022). Un nuevo perfil de profesionales con influencia en las nuevas tecnologías, innovadores y con las características adecuadas para superar los diversos retos que plantean los sistemas de infraestructuras y su vinculación con el desarrollo sostenible y su contribución económica a las ciudades son los principales requisitos para evidenciar la transición hacia países más desarrollados.

Existen diferentes factores a considerar en el desarrollo de un nuevo perfil de ingeniería civil en el programa de maestría en sistemas de infraestructura, pero si solo los requisitos de las regulaciones y los conocimientos técnicos como los que generalmente se requieren para evaluar los diferentes tipos de estructuras como consideraciones puntuales de cargas que se transmiten son los más importantes para crear un perfil, no sería suficiente (A. Umannakwe 2021). Incluso podría ser una razón para olvidar otros factores importantes, como el equilibrio del país con respecto al impacto ambiental, el desarrollo económico, la evaluación de necesidades, las estructuras de calidad, entre otros (Jang Ping Thia 2023). Los trabajos realizados en otros países podrían ser de gran ayuda para conocer cuáles son los principales problemas y qué tipo de construcción tiene y requiere el país, lo que al final también es muy importante considerar dentro de la evaluación al perfil que más se adecua en los ingenieros civiles de Ecuador. Los resultados podrían relacionarse entre estos elementos principales, que también serían muy importantes en el

desarrollo de nuevos profesionales con una propuesta diferente a la tradicional y con un nuevo impacto para el área de la construcción en nuestro país (Alexander Reid Ross 2022).

Además, considerando que la capacidad que tiene un buen sistema de infraestructura en relación con el desarrollo de países sostenibles no ha sido utilizada para combatir ciertas barreras y limitaciones dentro de las tendencias y demandas actuales en el mundo, es importante conocer nuevas propuestas. Emily Zechman Berglund, profesora de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, habló sobre la importancia de implementar un mayor uso de la tecnología en los sistemas de infraestructura y dijo que los programas de ciudades inteligentes proporcionan una gama de tecnologías que se pueden aplicar para resolver problemas de infraestructura asociados con el envejecimiento de la infraestructura y el aumento de las demandas (Emily Zechman Berglund 2020). De esta manera, es importante decir que las limitaciones han estado obstaculizando el desarrollo de nuevos conceptos sobre las ciudades inteligentes y la forma en que las personas las gestionan desde los sistemas de infraestructura. El desarrollo ambiental se presenta como un proceso de cambio y si consideramos que los problemas ambientales están estrechamente relacionados con las estructuras socioeconómicas y los modelos de desarrollo implementados en las ciudades, este podría convertirse en uno de los mayores problemas por resolver. En consecuencia, como dijo Sarah Cafasso ha sido un desafío creciente, porque si pensamos más en las limitaciones, uno de los problemas más importantes a resolver es cómo la ingeniería civil puede equilibrar las necesidades humanas actuales y futuras con el mantenimiento de los sistemas biofísicos y sociales, porque sin su sostenibilidad, la vida misma en el planeta no será posible (Sarah Cafasso 2021).

Para entender el perfil de los ingenieros civiles en Ecuador, es importante conocer cuál es su enfoque para resolver problemas y cómo han podido ayudar al país en la búsqueda de

soluciones a los desafíos actuales. Uno de los principales retos a resolver es la baja inversión pública en este sector tras la pandemia, ya que en el primer trimestre de 2022 el gasto público en este sector fue de solo 6% (INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2023)). Es importante destacar que el sector de la construcción es una de las mejores áreas para maximizar la economía local al vincular las inversiones privadas y públicas a través de la inversión inmobiliaria y otros tipos de proyectos civiles. Sin embargo, el gremio de ingenieros civiles debe trabajar con diferentes oficios dentro de la construcción para resolver problemas actuales, aprovechando otros sectores como el sector del transporte o el sector agrícola (Juan F. Velasco-Muñoz 2021). Pero eso también implica la necesidad de contar con profesionales más actualizados para trabajar en diferentes áreas y tener mejores soluciones que permitan construir ciudades inteligentes, por ejemplo, mejorando regulaciones o códigos de construcción, tomando como guía a los países mejor desarrollados y similares (V. Schuk 2022).

Juan Carlos Cristaldo ha afirmado que hay dos formas en las que las infraestructuras condicionan la evolución de una economía concreta. En primer lugar, la construcción y el desarrollo de infraestructuras que puede generar una demanda importante de productos de otros sectores, con el consiguiente impacto a nivel de producción que constan dentro de los efectos inversos en los sistemas de infraestructura. En segundo lugar, los servicios prestados por la infraestructura que introducen cambios emergentes de impacto que generan cambios directos en los costos de las empresas, en un proceso que se encuentra dentro de los efectos futuros en los sistemas de infraestructura (Juan Carlos Cristaldo 2020). Asimismo, para la mayoría de los economistas, la ausencia de infraestructura adecuada, así como la ineficiente prestación de servicios de infraestructura, constituyen obstáculos de primordial importancia para la implementación efectiva de las políticas de desarrollo y el logro de tasas de crecimiento

económico para los países, que también se pudo verificar en la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (Marco Aurelio Márquez Poblete 2020), (CEPAL 2023).

El programa de maestría fue planeado para crear un perfil de profesionales eficientes y tecnológicos en ingeniería civil, capacitados para comprender la realidad del país y ofrecer nuevas opciones sostenibles en el mercado (Zachariah Wynne 2022). Por lo tanto, como este trabajo ha considerado algunos de estos enfoques para entender un perfil y luego mejorarlo, es importante tener otras perspectivas como el nivel de cultura del país, su planificación futura, entre otros (Rami Khaled Al Shawabkeh 2020). Sin duda, el perfil que se concluya también permitirá comprender mejor el enfoque educativo ofrecido a nivel de posgrado en las universidades del Ecuador, y de qué forma ha evolucionado el profesional dentro del área de ingeniería civil con el tiempo. Parte de ella aportará un valor significativo como referencia para los profesionales en Ecuador y las universidades que imparten asignaturas a nivel de posgrado en sistemas de infraestructura.

METODOLOGÍA

Para determinar el perfil profesional del Ecuador para desarrollar sistemas de infraestructura, se recolectó información muy seleccionada de diferentes universidades que enseñan a nivel de posgrado en Ecuador. La información más importante se clasificó con los pensums de cuarto nivel de las 91 universidades ecuatorianas con diferentes maestrías en Ingeniería Civil (Maria Emilia Mariño, Cryseyda Jacoba Ubidia 2022). De esta manera, se unieron catorce programas de maestría en gestión de la construcción, nueve programas de maestría en sistemas de infraestructura y diez programas de maestría en diseño de ciudades sostenibles.

La investigación fue más profunda sobre los diferentes programas de maestría que se recopilaron al principio y trató de relacionar los temas más similares con diferentes perspectivas en un área de conocimiento general. Como en primera instancia se obtuvieron tres temas de pensums, fue posible clasificar con un tema general para los principales programas de maestría con planificación, temas y perspectivas similares en la distribución de cada uno de los pénsum (Vachik S. Dave 2018). Es muy importante aclarar que cuando se intenta investigar los pénsum de posgrado probablemente no se pueda encontrar todos, porque podrían estar en proceso de creación. Por lo tanto, podría ayudar mucho volver unos meses más tarde y trabajar con todas las mallas encontradas. Al final no es un problema, pero para datos más exactos se decidió realizar este proceso con un programa de maestría que no se había recopilado al principio.

El procedimiento de investigación se llevó a cabo de dos maneras, cualitativa y cuantitativa (Pierre Pluye 2018). El primer proceso ayudó a obtener la información más importante sobre cuál es el perfil de cuarto nivel que Ecuador está creando y cuál es la propuesta del perfil que en Ecuador adquiere más relevancia en el área del sistema de infraestructura. De esta manera, la clasificación

de los cursos en diferentes áreas de acuerdo con las perspectivas y características similares de cada curso en los programas de maestría, podría incluirse cualitativamente. De manera cuantitativa, se sugirió el sistema de evaluación a través de porcentajes para incluir las clasificaciones que se realizaron en los programas de maestría, de manera que, dentro del desarrollo educativo de cuarto nivel en sistemas de infraestructura, se obtuvieron cuatro áreas principales de conocimiento, que son Infraestructura de Recursos Hídricos, Ingeniería Sísmica y Estructural, Diseño y Análisis de Carreteras, y Gestión de Riesgos y Principios de Entorno Legal.

Dentro de la clasificación de cada curso de acuerdo con las perspectivas similares en cada programa de maestría, fue muy importante saber cuál es el área de conocimiento predominante en Ecuador. De esta manera, para no simplificar los resultados, no solo se contó el porcentaje de distribución de todos los cursos, el porcentaje de distribución de los cursos por subtemas y área de conocimiento también. Luego, con un promedio de cada uno de ellos, se eligió el porcentaje máximo de los subtemas y temas principales para concluir en los resultados.

RESULTADOS

SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

Infraestructura de Recursos Hídricos

Infraestructura de Recursos Hídricos tiene cuatro subtemas que son estudio hídrico con seis cursos, gestión hídrica con tres cursos, rendimiento estructural en la hidráulica con tres cursos y diseño computacional en hidráulica con cuatro cursos. Para calcular el porcentaje de distribución de cada curso de los programas de maestría dentro de esta subárea, se contó el número de veces que cada curso se imparte dentro de los diferentes programas de maestría.

En estudio hídrico hay seis cursos que se imparten en tres programas de maestría que son maestría en hidráulica de la Escuela Politécnica Nacional con 55.5%, maestría en ciencias de la ingeniería para la gestión de recursos hídricos de la Escuela Politécnica Nacional con 33.3% y maestría en investigación para ingeniería civil con mención en estructuras de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Escuela Politécnica del Ejército) con una distribución del 11.1%, entre los cursos que son hidrología aplicada, hidráulica subterránea, hidromecánica, hidráulica aplicada, tecnologías innovadoras de tratamiento de aguas residuales e ingeniería de ríos.

En gestión del agua hay tres cursos que se imparten en dos programas de maestría que son maestría en ciencias de la ingeniería para la gestión de recursos hídricos de la Escuela Politécnica Nacional con 75% y maestría en ingeniería civil mención en carreteras de la Universidad Técnica de Machala con el 25% entre los cursos que son irrigación y drenaje, monitoreo y evaluación de recursos hídricos y gestión y aprovechamiento del agua a nivel urbano y de cuenca.

Dentro del rendimiento estructural en la hidráulica hay 3 cursos que se imparten en tres maestrías que son una maestría en hidráulica de la Escuela Politécnica Nacional con 50%, una maestría en ciencias de la ingeniería para la gestión de los recursos hídricos de la Escuela Politécnica Nacional con un 25% y una maestría en ingeniería civil mención carreteras de montañas de la Universidad Técnica Particular de Loja con un 25% en los cursos que son estructuras hidráulicas: Manejo y sostenibilidad, transitorios hidráulicos y obras hidráulicas.

En diseño computacional en hidráulica, hay 4 cursos que se imparten en tres maestrías que son maestría en hidráulica de la Escuela Politécnica Nacional con 28.57%, maestría en ciencias de la ingeniería para la gestión de recursos hídricos de la Escuela Politécnica Nacional con 57.14% y maestría en investigación para ingeniería civil mención en estructuras de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Escuela Politécnica del Ejército) con 14.29% en cursos que son modelación numérica avanzada de fenómenos hidráulicos, modelaje de procesos hidrológicos en cuencas andinas, costeras y amazónicas, ciclo de erosión - sedimentación y modelaje de calidad del agua en cuencas hídricas y modelación física de fenómenos hidráulicos básica.

Considerando que la distribución total máxima de cursos es del 98% para las maestrías enfocadas en sistemas de infraestructura en nuestro país, dentro del área de infraestructura de recursos hídricos existen 4 subáreas que son estudio hídrico, gestión hídrica, rendimiento estructural en la hidráulica y diseño computacional en hidráulica que alcanza el 24% de distribución de cursos en cinco universidades ecuatorianas.

Porcentaje de distribución de la infraestructura de recursos hídricos

ECUADOR		Universidad San Francisco de Quito	Escuela Politécnica Nacional	Escuela Politécnica Nacional	Pontificia Universidad Católica de Quito	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Escuela Politécnica del Ejército)	Universidad Técnica Particular de Loja	Universidad Técnica de Machala	Universidad Particular Intercontinental SEA	Universidad Laica Vicente Rocaforte de Guayaquil	Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra	Porcentaje de distribución	
Infraestructura de recursos hídricos	Estudio hídrico	Hidrología aplicada	X	X								2	
		Hidráulica subterránea		X									1
		Hidromecánica		X									1
		Hidráulica agrícola		X									1
		Tecnología innovadora de tratamientos de aguas residuales			X								1
		Ingeniería de ríos		X	X		X						3
	PORCENTAJES TOTALES PARA ESTUDIO HÍDRICO												
	Gestión hídrica	Irrigación y drenaje			X					X			2
		Monitoreo y evaluación de recursos hídricos			X								1
		Gestión y aprovechamiento del agua a nivel urbano de calidad			X								1
	PORCENTAJES TOTALES PARA GESTIÓN HÍDRICA												
	Rendimiento estructural en la hidráulica	Estructuras hidráulicas: Manejo y operabilidad			X								1
		Transectos hidráulicos		X									1
		Obras hidráulicas		X				X					2
	PORCENTAJES TOTALES PARA RENDIMIENTO ESTRUCTURAL EN LA HIDRÁULICA												
	Diseño computacional en hidráulica	Modelación numérica de fenómenos hidráulicos avanzada		X	X		X						3
		Modelaje de procesos hidrológicos en cuencas andinas, costeras y amazónicas			X								1
		Ciclo de erosión - Sedimentación y modelaje de calidad del agua en cuencas hídricas			X								1
		Modelación física de fenómenos hidráulicos básicos		X	X								2
	PORCENTAJES TOTALES PARA DISEÑO COMPUTACIONAL EN HIDRÁULICA												
	PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN POR CURSO PARA INFRAESTRUCTURA DE RECURSOS HÍDRICOS												
													24

Porcentajes de infraestructura de recursos hídricos.

Porcentajes totales de infraestructura de recursos hídricos

ECUADOR		SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURA									
Porcentaje de distribución	Porcentaje con respecto al tema principal	Número de cursos por cada sistema	Porcentaje con respecto al tema principal	Porcentaje con respecto al número de cursos totales	Porcentajes con respecto al sistema	Promedio de porcentajes	Materia que gobierna		Sistema que gobierna	Tema que gobierna	
Estudio hídrico	Hidrología aplicada	2	8.3%			22.2%		2.0%			
	Hidráulica subterránea	1	4.2%			11.1%		1.0%			
	Hidromecánica	1	4.2%			11.1%		1.0%			
	Hidráulica agrícola	1	4.2%			11.1%		1.0%			
	Tecnología innovadora de tratamientos de aguas residuales	1	4.2%			11.1%		1.0%			
	Ingeniería de ríos	3	12.5%			33.3%		3.1%			
PORCENTAJES TOTALES PARA ESTUDIO HÍDRICO			37.5%	9.0	37.5%	9.2%	16.67%	21.12%	MÁXIMO VALOR	3.1%	
Gestión hídrica	Irrigación y drenaje	2	8.3%			50.0%		2.0%			
	Monitoreo y evaluación de recursos hídricos	1	4.2%			25.0%		1.0%			
	Gestión y aprovechamiento del agua a nivel urbano de calidad	1	4.2%			25.0%		1.0%			
PORCENTAJES TOTALES PARA GESTIÓN HÍDRICA			16.7%	4.0	16.7%	4.1%	33.33%	18.03%	MÁXIMO VALOR	2.0%	
Rendimiento estructural en la hidráulica	Estructuras hidráulicas: Manejo y operabilidad	1	4.2%			25.0%		1.0%			
	Transectos hidráulicos	1	4.2%			25.0%		1.0%			
	Obras hidráulicas	2	8.3%			50.0%		2.0%			
PORCENTAJES TOTALES PARA RENDIMIENTO ESTRUCTURAL EN			16.7%	4.0	16.7%	4.1%	33.33%	18.03%	MÁXIMO VALOR	2.0%	
Diseño computacional en hidráulica	Modelación numérica de fenómenos hidráulicos avanzada	3	12.5%			42.9%		3.1%			
	Modelaje de procesos hidrológicos en cuencas andinas, costeras y amazónicas	1	4.2%			14.3%		1.0%			
	Ciclo de erosión - Sedimentación y modelaje de calidad del agua en cuencas hídricas	1	4.2%			14.3%		1.0%			
	Modelación física de fenómenos hidráulicos básicos	2	8.3%			28.6%		2.0%			
PORCENTAJES TOTALES PARA DISEÑO COMPUTACIONAL EN HIC			29.2%	7.0	29.2%	7.1%	25.00%	20.44%	MÁXIMO VALOR	3.1%	
PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN POR CURSO		24	100.0%		DISEÑO COMPUTACIONAL EN HIDRÁULICA				3.06%	9.18%	21.12%

Dentro del subtema "Estudio Hídrico", el porcentaje de distribución de cursos en la subárea se determinó con respecto al porcentaje de distribución de cursos en infraestructura de

recursos hídricos, de los cuales se pudo obtener 37.5%, con respecto al porcentaje de distribución total de cursos para los sistemas de infraestructura como temática principal, se obtuvo 9.2%.

Considerando que la distribución promedio del curso para la subárea de estudio hídrico es del 16,67%, fue posible obtener que el promedio de la distribución del curso dentro de la subárea de estudios hídricos es del 21,12%.

Para entender la subárea gestión hídrica, es importante decir que el porcentaje de distribución de curso en la subárea se determinó con respecto al porcentaje de distribución de curso en infraestructura de recursos hídricos, de los cuales se pudo obtener 16,7%, con respecto al porcentaje de distribución de curso total para los sistemas de infraestructura como temática principal, se obtuvo 4,1%. Considerando que la distribución promedio del curso para la subárea de gestión hídrica es del 33,33%, fue posible obtener que la distribución promedio del curso total dentro de la subárea de gestión hídrica es del 18,0.3%.

El porcentaje de distribución de curso en la subárea "Rendimiento Estructural en la hidráulica" se determinó con respecto al porcentaje de distribución de curso en infraestructura de recursos hídricos, de los cuales se pudo obtener 16,7%, con respecto al porcentaje de distribución de curso total para los sistemas de infraestructura como tema principal, se obtuvo 4,1%.

Considerando que la distribución promedio de cursos para la subárea de rendimiento estructural en la hidráulica es del 33,33%, fue posible obtener que el promedio de la distribución del curso total dentro de la subárea de rendimiento estructural en hidráulica es similar a la distribución del curso total dentro de la subárea de gestión hídrica con un 18,03%.

Y al final para diseño computacional en hidráulica se determinó el porcentaje de distribución de cursos en la subárea con respecto al porcentaje de distribución de cursos en

infraestructura de recursos hídricos, de los cuales se pudo obtener un 29,2%, con respecto al porcentaje de distribución total de cursos para sistemas de infraestructura como temática principal, se obtuvo un 7.1%. Considerando que el promedio de distribución por curso para la subárea de diseño computacional en hidráulica es del 25, fue posible obtener que el promedio de distribución por curso dentro de la subárea de diseño computacional en hidráulica es del 20,44%.

Ingeniería Sísmica y Estructural

El área de Ingeniería Sísmica y Estructural tiene dos subtemas que son el análisis y resistencia de estructuras con 5 cursos y el desempeño de estructuras con 4 cursos. Para calcular el porcentaje de distribución por curso de cada una de las maestrías dentro de esta subárea, se contó el número de veces que se imparte cada asignatura dentro de las diferentes universidades.

Dentro del análisis y resistencia de estructuras hay cinco cursos que se imparten en tres maestrías que son una maestría en Ingeniería Civil, con Mención en Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de la Universidad San Francisco de Quito con 40%, una maestría con mención en estructuras de resistencia sísmica de la Pontificia Universidad Católica de Quito con 30% y una Maestría en Investigación para Ingeniería Civil con mención en Estructuras de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Escuela Politécnica del Ejército) con un 30%, entre los cursos que son de resistencia de materiales, análisis de peligros sísmicos y demandas de diseño, ingeniería sísmica basada en desempeño, sistemas de innovación contra el peligro sísmico, métodos de elementos finitos en ingeniería estructural.

Dentro de la subárea desempeño de estructuras hay 4 cursos que se imparten en tres programas de maestría que son una maestría en Ingeniería Civil, Mención en Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de la Universidad San Francisco de Quito con

36.4%, Maestría con mención en estructuras sismorresistentes de la Pontificia Universidad Católica de Quito con 36.4% y Maestría en Investigación para Ingeniería Civil mención en Estructuras de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Escuela Politécnica del Ejército)” con 27.3% en los cursos que son estructuras de concreto sismorresistente, bioestructuras sismorresistentes, estructuras de acero resistentes a terremotos, y fortalecimiento y reparación de estructuras.

Considerando que el total máximo de distribución de curso es del 98% para maestrías enfocadas en sistemas de infraestructura en nuestro país, dentro del área de ingeniería sísmica y estructural existen 2 subáreas que son análisis y resistencia de estructuras y el desempeño de estructuras que alcanza el 21% de distribución de cursos en tres universidades del Ecuador.

Porcentaje de distribución para ingeniería sísmica y estructural

ECUADOR			Universidad San Francisco de Quito	Escuela Politécnica Nacional	Escuela Politécnica Nacional	Pontificia Universidad Católica de Quito	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Escuela Politécnica del Ejército)	Universidad Técnica Particular de Loja	Universidad Técnica de Machala	Universidad Particular Internacional SEK	Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Pontificia Universidad Católica Sede Barras		
			Maestría en Ingeniería Civil, Mención Diseño y Construcción de Estructuras Sismo Resistentes	Maestría en Hidráulica	Maestría en ciencias de la ingeniería para la gestión de recursos hídrico	Maestría con mención en estructuras sismorresistentes	Maestría de investigación para Ingeniería Civil mención en Estructuras	Maestría en Ingeniería civil mención Carreteras de Montañas	Maestría en Ingeniería civil mención Viabilidad	Maestría en gestión de riesgos con mención en manejo de la respuesta a desastres.	Gestión del transporte con mención en tráfico, movilidad y seguridad vial.	Gestión de riesgos	Porcentaje de distribución	
Ingeniería sísmica y estructural	Análisis y resistencia de estructuras	Resistencia de materiales				X	X						2	
		Análisis de peligro sísmico y demandas de diseño	X			X							2	
		Ingeniería Sísmica basada en desempeño	X			X	X						3	
		Sistemas de protección contra pánico sísmico	X										1	
		Método de elementos finitos en ingeniería estructural	X				X						2	
	PORCENTAJES TOTALES PARA ANÁLISIS Y RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS													
	Desempeño de estructuras	Estructuras de concreto resistentes a terremotos	X			X	X							3
		Bioestructuras resistentes a terremotos	X			X								2
		Estructuras de acero resistentes a terremotos	X			X	X							3
		Fortalecimiento y reparación de estructuras	X			X	X							3
	PORCENTAJES TOTALES PARA DESEMPEÑO DE ESTRUCTURAS													
	PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN POR CURSO PARA INGENIERÍA SÍSMICA Y ESTRUCTURAL													
													21	

Porcentajes de Ingeniería Sísmica y Estructural

Porcentajes totales de ingeniería sísmica y estructural

ECUADOR			SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURA									
			Posibilidad de distribución	POCENTAJE CON RESPECTO AL TEMA PRINCIPAL	NÚMERO DE CURSOS POR CADA SUBTEMA	POCENTAJE CON RESPECTO AL TEMA PRINCIPAL	POCENTAJE RESPECTO AL NÚMERO DE CURSOS TOTALES	POCENTAJES CON RESPECTO AL SUBTEMA	PROMEDIO DE PORCENTAJES	MATERIA QUE GOBERNA		SUBTEMA QUE GOBERNA
Ingeniería sísmica y estructural	Análisis y resistencia de estructuras	Resistencia de materiales	2	9.5%				20.0%		2.0%		
		Análisis de puentes sísmicos y detalles de conexiones	2	9.5%				20.0%		2.0%		
		Ingeniería Sísmica basada en desempeño	3	14.3%				30.0%		3.1%		
		Sistemas de aislamiento contra sismos	1	4.8%				10.0%		1.0%		
		Método de momentos-fuerza en ingeniería estructural	2	9.5%				20.0%		2.0%		
	PORCENTAJES TOTALES PARA ANÁLISIS Y RESISTENCIA DE ESTR			10	47.6%	10.2%	20.00%	25.94%	MÁXIMO VALOR	3.1%		
	Desempeño de estructuras	Estructuras de concreto reforzado a sismos	3	14.3%				27.3%		3.1%		
		Estructuras resistentes a sismos	2	9.5%				18.2%		2.0%		
		Estructuras de acero, resistentes a sismos	3	14.3%				27.3%		3.1%		
		Fundamentación y reparación de estructuras	3	14.3%				27.3%		3.1%		
		PORCENTAJES TOTALES PARA DESEMPEÑO DE ESTRUCTURAS			11	52.4%	11.2%	25.00%	29.54%	MÁXIMO VALOR		
	PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN POR CURSO			21	100%	DESEMPEÑO DE ESTRUCTURAS				3.06%	11.22%	29.54%

En análisis y resistencia de estructuras el porcentaje de distribución de cursos se determinó con respecto al porcentaje de distribución de cursos en ingeniería sísmica y estructural, de los cuales se pudo obtener un 47,6%, con respecto al porcentaje de distribución total del curso para los principales sistemas de infraestructura como temática principal, se obtuvo un 10,2%. Considerando que el promedio de enseñanza por curso para la subárea de análisis y resistencia de estructuras es del 20% de la distribución del curso, fue posible obtener que la distribución promedio del curso dentro del subárea de análisis y resistencia de estructuras es del 25,94%.

Dentro de la subárea desempeño de estructuras, el porcentaje de distribución de cursos se determinó con respecto al porcentaje de distribución de cursos para ingeniería sísmica y estructural, de los cuales se pudo obtener el 52,4%, con respecto al porcentaje de distribución de cursos para sistemas de infraestructura como tema principal, se obtuvo el 11,2%. Teniendo en cuenta que el promedio de distribución de cursos para la subárea de rendimiento de la estructura es del 25%, fue posible obtener que el promedio de distribución de cursos total dentro de la subárea de rendimiento estructural es de 29.54%.

Diseño y análisis vial

El área de diseño y análisis vial tiene cuatro subtemas que son ingeniería geotécnica con tres cursos, diseño de carreteras con cuatro cursos, gestión y análisis con siete cursos, y grandes obras con cinco cursos. Para calcular el porcentaje de distribución de cursos de cada uno de los programas de maestría dentro de esta subárea, se contó el número de veces que cada curso se imparte dentro de los diferentes programas de maestría.

Dentro de ingeniería geotécnica existen tres cursos que se imparten en cinco maestrías: maestría en ingeniería civil, mención en diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de la Universidad San Francisco de Quito con 16.6%, maestría con mención en estructuras sismorresistentes de la Pontificia Universidad Católica de Quito con 33.33%, maestría en investigación en ingeniería civil con mención en estructuras de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Ejército Politécnica del Ejército) con 16.6%, maestría en ingeniería civil mención carreteras de montaña de la Universidad Técnica Particular de Loja con 16.6% y maestría en ingeniería civil mención vialidad de la Universidad Técnica de Machala con una distribución de 16.6% entre los cursos que son mecánica de suelos aplicada, estabilidad de taludes e ingeniería sismo-geotécnica.

En diseño de carreteras hay cuatro cursos que se imparten en tres programas de maestría que son maestría en ingeniería civil mención carreteras de montañas de la Universidad Técnica Particular de Loja con 42.8%, maestría en ingeniería civil mención vialidad de la Universidad Técnica de Machala con 42.8%, maestría en gestión de riesgos de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra con 14.3% de los cursos que son topografía para carreteras, medio ambiente y movilidad, geología para carreteras y diseño geométrico de carreteras y tránsito.

Dentro de gestión y análisis hay siete cursos que se imparten en tres maestrías: maestría en ingeniería civil mención carreteras de montaña de la Universidad Técnica Particular de Loja con 16.66%, maestría en ingeniería civil mención vialidad de la Universidad Técnica de Machala con 41.66% y una maestría en gestión del transporte con mención en tráfico, movilidad y seguridad vial de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil con un 41,66% en los cursos que son tecnologías de la información y la comunicación en transporte, pavimentos y gestión de carreteras, estadística aplicada, análisis de tráfico, transporte terrestre, señalización y seguridad vial y por último seguridad vial.

En grandes obras hay cinco cursos que se imparten en seis maestrías que son una maestría en ingeniería civil, mención en diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de la Universidad San Francisco de Quito con 20%, maestría con mención en estructuras sismorresistentes de la Pontificia Universidad Católica de Quito con 10%, maestría en ingeniería civil mención carreteras de montaña de la Universidad Técnica Particular de Loja con 10%, maestría en ingeniería civil mención vialidad de la Universidad Técnica de Machala con 30%, maestría en gestión del transporte con mención en tráfico, movilidad y seguridad vial de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil con 20% y maestría en gestión de riesgos de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra con 10% en cursos que son puentes, proyectos de carreteras, control de calidad de una obra vial, principios de economía y concesiones viales.

Considerando que el total máximo de distribución de curso es del 98% para maestrías enfocadas en sistemas de infraestructura en nuestro país, dentro del área de diseño y análisis vial existen cuatro subáreas que alcanzan el 35% de distribución de cursos.

obtener 17%, con respecto al porcentaje de distribución de curso total para el tema principal sistemas de infraestructura, se obtuvo el 6.1%. Considerando que la distribución promedio de cursos por curso para la subárea de ingeniería geotécnica es de 33.33%, fue posible obtener que la distribución promedio de cursos dentro de la subárea de ingeniería geotécnica es de 18.87%.

En diseño de carreteras el porcentaje de distribución de cursos se determinó con respecto al porcentaje de enseñanza en diseño y análisis de carreteras, de los cuales se pudo obtener un 20%, con respecto al porcentaje de enseñanza total para sistemas de infraestructura como tema principal, se obtuvo un 7,1%. Teniendo en cuenta que el promedio de distribución de cursos por curso para la subárea de diseño de carreteras es del 25%, fue posible obtener que el promedio de distribución de cursos dentro de la subárea de diseño de carreteras es de 17.38%.

En gestión y análisis el porcentaje de distribución de cursos se determinó con respecto al porcentaje de distribución de cursos en diseño y análisis vial, de los cuales se pudo obtener un 34%, con respecto al porcentaje de distribución total de cursos para sistemas de infraestructura como tema principal, se obtuvo un 12,2%. Considerando que el promedio de distribución de cursos por curso para la subárea de gestión y análisis es de 14.29% de la distribución de cursos, fue posible obtener que el promedio de distribución de cursos dentro de la subárea de gestión y análisis es de 20.27%.

En "Grandes Obras" el porcentaje de distribución de cursos se determinó con respecto al porcentaje de distribución de cursos en diseño y análisis vial, de los cuales se pudo obtener un 29%, con respecto al porcentaje de distribución total de cursos de sistemas de infraestructura como tema principal, se obtuvo un 10.2%. Teniendo en cuenta que la distribución promedio de cursos por curso para la subárea de grandes obras es del 20% de la distribución de cursos, fue

posible obtener que la distribución promedio de cursos dentro de la subárea de grandes obras es del 20.27%.

Gestión de riesgos y principios de entorno legal

El área de Gestión de Riesgos y Principios del Entorno Legal tiene cuatro subtemas que son Evaluación Preliminar con cuatro cursos, Gestión de Daños con cinco cursos, Rehabilitación Urbana con cuatro cursos, y Procesos Legales y Jurídicos con tres cursos. Para calcular el porcentaje de distribución de cursos de cada uno de los programas de maestría dentro de esta subárea, se contó el número de veces que cada curso se imparte dentro de los diferentes programas de maestría.

Dentro de la "Evaluación Preliminar" hay cuatro cursos que se imparten en dos maestrías, una maestría en gestión de riesgos con mención en manejo de la respuesta a desastres de la Universidad Particular Internacional SEK con un 50% y una maestría en gestión de riesgos de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra con un 50% entre los cursos que son fundamentos de la gestión de riesgos y normativa, seguridad en el trabajo y evaluación de riesgos.

En gestión de daños son cinco los cursos que se imparten en tres maestrías que son una maestría en gestión de riesgos con mención en manejo de la respuesta a desastres de la Universidad Particular Internacional SEK con un 28,5%, una maestría en gestión del transporte con mención en tráfico, movilidad y seguridad vial de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil con un 14,3% y una maestría en gestión de riesgos de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra con un 57,1% de los cursos que son evaluación de daños y necesidades, logística y servicios básicos, higiene industrial, ergonomía y psicología laboral.

Dentro de rehabilitación urbana hay cuatro cursos que se imparten en tres maestrías que son una maestría en ingeniería civil con mención vialidad de la Universidad Técnica de Machala con 25%, una maestría en gestión de riesgos con mención en manejo de la respuesta a desastres de la Universidad Privada Internacional SEK con 50% y una maestría en gestión de riesgos de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra con 25% en los cursos que son la rehabilitación económica empresarial, la gestión sanitaria y el reordenamiento territorial, la reconstrucción social y los sistemas de información geográfica.

En procesos legales y jurídicos hay tres cursos que se imparten en dos maestrías: una maestría en ingeniería civil con mención vialidad de la Universidad Técnica de Machala con 33.33% y una maestría en gestión del transporte con mención en tráfico, movilidad y seguridad vial de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil con 66.66% en cursos que son legislación de contratación pública y privada, marco jurídico del transporte en Ecuador y métodos, técnicas y procesos de investigación de accidentes de tránsito.

Considerando que el porcentaje total de distribución por curso es del 98% para maestrías enfocadas en sistemas de infraestructura en nuestro país, dentro del área de gestión de riesgos y principios de entorno legal existen cuatro subáreas que alcanzan el 18% de distribución de los cursos.

Porcentaje de distribución para gestión de riesgos y principios de entorno legal

ECUADOR		Universidad San Francisco de Quito	Escuela Politécnica Nacional	Escuela Politécnica Nacional	Pontificia Universidad Católica de Quito	Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE (Escuela Politécnica del Ejército)	Universidad Técnica Particular de Loja	Universidad Técnica de Machala	Universidad Particular Intercontinental SEK	Universidad Laica Vicente Rocaforte de Guayaquil	Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra	Porcentaje de distribución	
GESTIÓN DE RIESGOS Y PRINCIPIOS DE ENTORNO LEGAL	Evaluación preliminar	Fundamentos de la Gestión de Riesgos e Inerentes							X		X	2	
		Seguridad en el Trabajo									X	1	
		Evaluación de Riesgos							X			1	
	PORCENTAJES TOTALES PARA EVALUACIÓN PRELIMINAR												
	Gestión de daños	Evaluación de Daños y Necesidades								X		X	2
		Logística y Servicios Básicos								X	X		2
		Higiene Industrial										X	1
		Organismo										X	1
		Psicología Laboral										X	1
	PORCENTAJES TOTALES PARA GESTIÓN DE DAÑOS												
	Rehabilitación urbana	Rehabilitación Económica Empresarial										X	1
		Gestión Saneamiento y Desarrollo Urbano Territorial								X			1
		Reconstrucción Social								X			1
		Sistemas de Información Geográfica							X				1
	PORCENTAJES TOTALES PARA REHABILITACIÓN URBANA												
	Procesos legales y jurídicos	Legislación de cooperación pública y privada							X				1
		Marco Jurídico del Transporte en el Ecuador									X		1
	PORCENTAJES TOTALES PARA PROCESOS LEGALES Y JURÍDICOS												
PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE CURSOS												18	

Porcentajes de gestión de riesgos y principios de entorno legal

Porcentajes totales de gestión de riesgos y principios de entorno legal

ECUADOR		SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURA																		
		Porcentaje de distribución	PORCENTAJE CON RESPECTO AL TEMA PRINCIPAL	NÚMERO DE CURSOS POR CADA SISTEMA	PORCENTAJE CON RESPECTO AL TEMA PRINCIPAL	PORCENTAJE RESPECTO AL NÚMERO DE CURSOS TOTALES	PORCENTAJES CON RESPECTO AL SUBTEMA	PROMEDIO DE PORCENTAJES	MATERIA QUE GOBIERNA	SUBTEMA QUE GOBIERNA	TEMA QUE GOBIERNA									
GESTIÓN DE RIESGOS Y PRINCIPIOS DE ENTORNO LEGAL	Evaluación preliminar	Fundamentos de la Gestión de Riesgos e Inerentes	2	11.1%			50.0%		2.0%											
		Seguridad en el Trabajo	1	5.6%			25.0%		1.0%											
		Evaluación de Riesgos	1	5.6%			25.0%		1.0%											
	PORCENTAJES TOTALES PARA EVALUACIÓN PRELIMINAR												22%	4	22%	4.1%	33.33%	19.88%	MÁXIMO VALOR	2.0%
	Gestión de daños	Evaluación de Daños y Necesidades	2	11.1%			28.6%		2.0%											
		Logística y Servicios Básicos	2	11.1%			1.6%		2.0%											
		Higiene Industrial	1	5.6%			0.8%		1.0%											
		Organismo	1	5.6%			0.8%		1.0%											
		Psicología Laboral	1	5.6%			0.8%		1.0%											
	PORCENTAJES TOTALES PARA GESTIÓN DE DAÑOS												39%	7	39%	7.1%	6.51%	17.51%	MÁXIMO VALOR	2.0%
	Rehabilitación urbana	Rehabilitación Económica Empresarial	1	5.6%			25.0%		1.0%											
		Gestión Saneamiento y Desarrollo Urbano Territorial	1	5.6%			25.0%		1.0%											
		Reconstrucción Social	1	5.6%			25.0%		1.0%											
		Sistemas de Información Geográfica	1	5.6%			25.0%		1.0%											
	PORCENTAJES TOTALES PARA REHABILITACIÓN URBANA												22%	4	22%	4.1%	25.00%	17.10%	MÁXIMO VALOR	1.0%
	Procesos legales y jurídicos	Legislación de cooperación pública y privada	1	5.6%			33.3%		1.0%											
		Marco Jurídico del Transporte en el Ecuador	1	5.6%			33.3%		1.0%											
	PORCENTAJES TOTALES PARA PROCESOS LEGALES Y JURÍDICOS												17%	3	17%	3.1%	33.33%	17.69%	MÁXIMO VALOR	1.0%
PORCENTAJE DISTRIBUCIÓN DE CURSOS		18	100%	GESTIÓN DE DAÑOS					2.04%	7.14%	19.88%									

En evaluación preliminar se determinó el porcentaje de distribución de curso de la subárea respecto al porcentaje de distribución de curso en el área de gestión de riesgos y principios de entorno legal del cual se pudo obtener un 22%, respecto al porcentaje de distribución de curso total para el tema principal sistemas de infraestructura se obtuvo un 4.1%. Considerando que el promedio de distribución por curso para la subárea de evaluación preliminar es del 33.33%, se pudo obtener que el promedio de distribución de curso dentro de la subárea de evaluación preliminar es del 19.88%.

En gestión de daños se determinó el porcentaje de distribución de curso de la subárea respecto al porcentaje de distribución de curso en el área de gestión de riesgos y principios de entorno legal del cual se pudo obtener un 39%, respecto al porcentaje de distribución total de curso para el tema principal sistemas de infraestructura se obtuvo un 7.1%. Considerando que el promedio de distribución por curso para la subárea de gestión de daños es del 6.51%, se pudo obtener que el promedio de distribución total de curso dentro de la subárea de gestión de daños es del 17.51%.

En rehabilitación urbana se determinó el porcentaje de distribución de curso de la subárea respecto al porcentaje de distribución de curso en el área de gestión de riesgos y principios de entorno legal del cual se pudo obtener un 22%, respecto al porcentaje de distribución total de curso para el tema principal sistemas de infraestructura se obtuvo un 4.1%. Considerando que el promedio de distribución por curso para la subárea de rehabilitación urbana es del 25%, se pudo obtener que el promedio de distribución total de curso dentro de la subárea de rehabilitación urbana es del 17.10%.

En procesos legales y jurídicos se determinó el porcentaje de distribución de curso de la subárea respecto al porcentaje de distribución de curso en el área de gestión de riesgos y principios de entorno legal del cual se pudo obtener un 17%, respecto al porcentaje de

distribución total de curso para el tema principal sistemas de infraestructura se obtuvo un 3.1%. Considerando que el promedio de distribución por curso para la subárea de rehabilitación urbana es del 33.33%, se pudo obtener que el promedio de distribución total de curso dentro de la subárea de rehabilitación urbana es del 17.69%.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados confirman que el perfil del ingeniero civil moderno evoluciona de acuerdo a estas cuatro áreas de conocimiento, pero con énfasis en ingeniería estructural y sísmica, lo que podría ser muy importante al ser una guía para saber qué perfil profesional se está formando en Ecuador, y si el perfil que se están formando las universidades está de acuerdo con las necesidades del Ecuador, además de que podría dar una mejor perspectiva sobre el enfoque de los ingenieros civiles (Amaro, Nelson 2019). Los resultados confirman que el perfil del ingeniero civil moderno trabaja cada vez más para tener una sociedad más sostenible con una mejor calidad de vida y con las habilidades que expone Merryfield en su artículo sobre la educación global, quien la define como una educación que desarrolla los conocimientos, habilidades y actitudes que son la base para la toma de decisiones y la participación en un mundo caracterizado por el pluralismo cultural, la interconexión y la competencia económica internacional (Angela-MinhTu D. Nguyen 2018).

Además, fue posible encontrar que los profesionales permanecen alineados con las competencias tradicionales de la ingeniería civil, pero también han evolucionado de acuerdo con las demandas y tendencias actuales, no solo en el país. El perfil va desde el rol tradicional de planificador y constructor de infraestructuras hasta un profesional responsable con el medio ambiente y sus recursos naturales, innovador e integrador de ideas, y un académico e investigador

(V.W.B. Martins 2019). Además, se ha ido desarrollando un perfil de acuerdo a lo que dice Ricardo Arturo Vetencourt en su artículo de investigación sobre la modernidad, quien plantea que la necesidad en la modernidad sugiere formar individuos que puedan actuar como gestores de riesgos e incertidumbre ante eventos naturales y accidentes, además de estar vinculados a la realización de estudios que regulen la Gestión Integral de Riesgos (GIR) en diferentes tipos de proyectos, que en muchos países el marco legal establecido genera, y requiere nuevos profesionales (Ricardo Arturo Vetencourt 2015).

Además, con los resultados se puede delimitar que es necesario profundizar en temas de investigación relacionados con los sistemas de infraestructura y enfatizar un mayor porcentaje hacia el desarrollo y avance tecnológico aplicado a los mismos para optimizar el uso de los recursos y lograr así la eficiencia y la competitividad (Ahmed Soliman 2022). De esta manera, se logrará lo que propone Miguel Alejandro Cruz Cabezas de la Universidad de Holguín, respecto a la formación del futuro ingeniero civil, cuya investigación concluyó que es necesaria la integración de los componentes laborales, investigativos y académicos dentro del proceso de formación profesional (Miguel Alejandro Cruz Cabezas 2022). Por lo tanto, se puede mencionar que la inclusión de ingenieros civiles en el área laboral investigativa constituye un componente importante.

Además, estos resultados nos han permitido conocer que a través del sistema de evaluación propuesto se puede considerar el perfil predominante de los profesionales dentro de un programa de maestría. Además, con los resultados, se ha podido aclarar que existen diferentes temas relacionados en el programa de maestría en sistemas de infraestructura en los que actualmente se puede destacar que podrían utilizarse como un factor muy importante en la mejora de la resiliencia de la infraestructura para evitar consecuencias disruptivas (Ilyas Ed-daoui 2019).

Por otro lado, los resultados también reflejan que de las áreas de conocimiento descritas anteriormente no existe un perfil predominantemente enfocado en la importancia del cuidado del medio ambiente. Tema que puede estar ampliamente relacionado con el sistema de infraestructura cuando se requieren profesionales con una visión global de lo que es una ciudad inteligente, que también puede ser muy importante para el establecimiento de una mejor economía en el país (Paolo Trucco, Boris Petrenj 2023).

Al reunir cada uno de los temas similares por área de conocimiento, diferentes investigaciones determinaron que el objetivo intermedio debería centrarse en resolver el problema de cómo la urbanización sin precedentes está afectando a las personas y al planeta desde la escala local hasta la global (Milad Memarzadeh 2019). De esta manera, se puede enfatizar que a través de otros recursos se podría aportar considerablemente en el desarrollo del país. Estos recursos pueden estar ligados a nuevas tecnologías que generan los vínculos necesarios entre la naturaleza, el bienestar humano y el sistema de infraestructura resiliente. Por ejemplo, en la Universidad de Stanford, los investigadores crearon un software en el que los planificadores urbanos pueden visualizar mapas con información muy importante sobre dónde las inversiones en la naturaleza podrían maximizar los beneficios para las personas (Universidad de Standord 2021). Como dijo Xiaolong Xue, un ingeniero civil profesional, la nueva tecnología podría ayudar a las ciudades de todo el mundo a mejorar la vida de las personas y ahorrar miles de millones de dólares (Xiaolong Xue 2018).

Una vez que se sabe que el perfil formado por Ecuador se basa en las áreas de conocimiento relacionadas con infraestructura de recursos hídricos, ingeniería sísmica y estructural, diseño y análisis de carreteras, y principios de gestión de riesgos y entorno legal, también es necesario saber que para desarrollarse todos ellos es importante considerar la

normativa vigente en Ecuador. Únicamente de esa manera se podría garantizar la seguridad, la protección del medio ambiente, la funcionalidad y el confort, los estándares de calidad y el cumplimiento legal que es un requisito para construir. Por lo tanto, es importante considerar que la investigación científica, la innovación tecnológica y un entorno socioeconómico que permita establecer una asociación equitativa con la naturaleza y el medio ambiente van de la mano (Jeannette Sánchez 2019).

CONCLUSIONES

En conclusión, conocer la importancia de los sistemas de infraestructura que son parte fundamental del desarrollo urbano y regional, y su adecuada planificación y gestión son esenciales para garantizar el bienestar de la población y la sostenibilidad del medio ambiente. Gracias a este análisis, fue posible conocer el perfil de los profesionales en Ecuador y dar impulso a tener una idea de cuál es la visión del futuro del país en su planificación urbana y en su desarrollo económico y sostenible. De esta manera, a través del análisis de las propuestas académicas de posgrado, es decir, los planes de estudio de las universidades ecuatorianas que cuentan con maestrías en sistemas de infraestructura se pueden deducir que el perfil profesional actual en el país requiere mayor énfasis en temas como infraestructura de recursos hídricos, diseño y análisis de carreteras, gestión de riesgos y principios de entorno legal y medio ambiental. Por lo cual, a pesar del progreso de los últimos años, todavía hay desafíos significativos en términos de infraestructura.

Con relación al futuro trabajo en el país con infraestructuras de transporte, energía hidráulica, telecomunicaciones, agua y saneamiento, son áreas que deben mejorarse y actualizarse para garantizar el bienestar de la población y la sostenibilidad del medio ambiente.

Para ello, se necesitan habilidades técnicas en áreas como ingeniería, arquitectura, construcción, gestión de proyectos, entre otras. Además, es importante tener una buena comprensión del entorno económico y político del país y las regulaciones que afectan al sector. Con la ayuda e inspiración de países como Colombia, Chile, Perú y España, en las generaciones futuras será posible adquirir una visión más amplia en relación con las necesidades actuales como peligro sísmico, y una visión más respetuosa con el medio ambiente. De esa forma se podrá desarrollar un perfil profesional en Ecuador de acuerdo con la visión a futuro del país, y garantizar una mejor calidad de vida y un mejor porvenir en el desarrollo de sistemas de infraestructura en el país.

REFERENCIAS [EN ZOTERO]

- [1] A. Ummakwe. 2021. “Quantitative Analysis of Power Systems Resilience: Standardization, Categorizations, and Challenges” 149 (October).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121005396>.
- [2] Ahmed Soliman. 2022. “Innovative Construction Material Technologies for Sustainable and Resilient Civil Infrastructure.” *Science Direct* 60 (1): 365–72.
- [3] Alexander Reid Ross. 2022. “Understanding Perspectives on Climate Hazards, Water Management, and Adaptive Transformation in an Exurban Community.” *Taylor and Francis Online Homepage*, September, 48–67.
- [4] Alysha M. Helmrich. 2020. “Reconciling Complexity and Deep Uncertainty in Infrastructure Design for Climate Adaptation.” *Taylor and Francis Online Homepage*, January, 83–99.
- [5] Amaro, Nelson. 2019. “E-Learning: Sustainability, Environment and Renewable Energy in Latin America, a Multinational Training Pilot Module at Postgraduate Level.” *Galileo Universidad*, September. <http://biblioteca.galileo.edu/tesario/handle/123456789/867>.
- [6] Angela-MinhTu D. Nguyen. 2018. “Short Term, Big Impact? Changes in Self-Efficacy and Cultural Intelligence, and the Adjustment of Multicultural and Monocultural Students Abroad.” *Science Direct* 66 (September): 119–29.
- [7] Banco Central del Ecuador. 2022. “Cuestiones Económicas” 32 (2): 153.

- [8] ———. 2023. “Monitoreo de los principales indicadores monetarios y financieros de la economía ecuatoriana.” Banco Central del Ecuador.
https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Presentacion_Ene23.pdf.
- [9] CEPAL. 2023. “Pérdidas Económicas Directas Derivadas de Infraestructura Crítica Dañada o Destruída Atribuidas a Desastres (Dólares Corrientes de Estados Unidos) VC_DSR_CILN.” 4 Abril 2023. https://agenda2030lac.org/estadisticas/banco-datos-regional-seguimiento-ods.html?indicator_id=4059&lang=es.
- [10] Eduardo Allen. 2021. “Sensitivity Analysis and Uncertainty Quantification of a Seismic Risk Model for Road Networks” 37 (4): 516–30.
- [11] Emily Zechman Berglund. 2020. “Smart Infrastructure: A Vision for the Role of the Civil Engineering Profession in Smart Cities” 26 (2).
[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000549](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000549).
- [12] Ilyas Ed-daoui. 2019. “Resilience Assessment as a Foundation for Systems-of-Systems Safety Evaluation: Application to an Economic Infrastructure” 115 (June): 446–56.
- [13] INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2023. “Índice de Precios al Productor de Disponibilidad Nacional (IPP-DN).”
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/IPP/2023/Abril/3.%20PRESENTACION_RESULTADOS_IPPDN_2023_04.pdf.
- [14] Jang Ping Thia. 2023. “Infrastructure Quality and Trade Liberalization.” *Science Direct* 66: 134–50.

- [15] Jeannette Sánchez. 2019. “Recursos Naturales, Medio Ambiente y Sostenibilidad.” *CEPAL*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378_es.pdf.
- [16] Juan Carlos Cristaldo. 2020. “Estudios de Historia Económica. La Dotación de Infraestructuras En España (1844-1935)” 26 (50).
http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2076-054X2020005000053&script=sci_arttext.
- [17] Juan F. Velasco-Muñoz. 2021. “Circular Economy Implementation in the Agricultural Sector: Definition, Strategies and Indicators.” *Science Direct* 170 (July).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344921002275>.
- [18] Marco Aurelio Márquez Poblete. 2020. “EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN CHILE: ESTADO DEL ARTE.” *Revistas Académicas de La Universidad de Chile*.
<https://semanariorepublicano.uchile.cl/index.php/REGP/article/view/61424>.
- [19] MariaEmilia Mariño, Cryseyda Jacoba Ubidia. 2022. “Work in Progress: Designing a First-Year Hands-on Civil Engineering Course to Reduce Students Dropout and Improve the Overall College Experience.” *Excellent Through Diversity*, June.
<https://peer.asee.org/40770.pdf>.
- [20] Miguel Alejandro Cruz Cabezas. 2022. “The professional training of the civil engineer from the investigative labor practice.” *Revista Científica de FAREM - Estelí*, de agosto del 2022.
- [21] Milad Memarzadeh. 2019. “Model-Free Reinforcement Learning with Model-Based Safe Exploration: Optimizing Adaptive Recovery Process of Infrastructure Systems.” *Science Direct* 80 (September): 46–55.

- [22] Paolo Trucco, Boris Petrenj. 2023. "Characterisation of Resilience Metrics in Full-Scale Applications to Interdependent Infrastructure Systems." *Science Direct* 235.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832023001151>.
- [23] Pierre Pluye. 2018. "MIXED METHODS APPRAISAL TOOL (MMAT) VERSION 2018." McGill.
http://mixedmethodsappraisaltoolpublic.pbworks.com/w/file/attach/127916259/mmat_2018_criteria-manual_2018-08-01_eng.pdf.
- [24] Rami Khaled Al Shawabkeh. 2020. "The Role of Social Infrastructure Services in Developing the City Centre Planning: A Framework for Delivering Sustainable Cities in Jordan." *Science Direct* 13 (6).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447922001113>.
- [25] Ricardo Arturo Vetencourt. 2015. "A CONVENIENT VIEW OF THE CONSIDERATION OF RISK AND UNCERTAINTY IN CIVIL ENGINEERING EDUCATION SYSTEMS." UCAB.
<https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/cuadernosucab/article/view/6024/5504>.
- [26] Ruiying Li. 2022. "On the Component Resilience Importance Measures for Infrastructure Systems" 36 (March).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1874548221000676>.
- [27] Sarah Cafasso. 2021. "Stanford Researchers Develop New Software for Designing Sustainable Cities." *Stanford News*, June. [https://news.stanford.edu/press-releases/2021/06/21/designing-sustainable-cities/#:~:text=Stanford%20Natural%20Capital%20Project%20researchers,and%20save%](https://news.stanford.edu/press-releases/2021/06/21/designing-sustainable-cities/#:~:text=Stanford%20Natural%20Capital%20Project%20researchers,and%20save%20)

20billions%20of%20dollars.&text=New%20technology%20could%20help%20cities,whil
e%20saving%20billions%20of%20dollars.

- [28] Universidad de Standord. 2021. “Investigadores de Stanford Desarrollan Un Nuevo Software Para Diseñar Ciudades Sostenibles.” *Universidad de Stanford*.
<https://www.cdt.cl/investigadores-de-stanford-desarrollan-un-nuevo-software-para-disenar-ciudades-sostenibles/>.
- [29] V. Schuk. 2022. “Technical Specifications to Meet the Requirements of an Automatic Code Compliance Checking Tool and Current Developments in Infrastructure Construction” 16 (December).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123022003206>.
- [30] Vachik S. Dave. 2018. “A Combined Representation Learning Approach for Better Job and Skill Recommendation.” *ACM Digital Library*, October, 1997–2005.
- [31] V.W.B. Martins. 2019. “Knowledge Management in the Context of Sustainability: Literature Review and Opportunities for Future Research.” *Science Direct* 229 (August): 489–500.
- [32] Xiaolong Xue. 2018. “Analyzing Collaborative Relationships among Industrialized Construction Technology Innovation Organizations: A Combined SNA and SEM Approach.” *Science Direct* 173 (February).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617300094>.
- [33] Zachariah Wynne. 2022. “Perceptions of Long-Term Monitoring for Civil and Structural Engineering” 41 (July).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352012422004520>.