PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

"PROPUESTA DE UN INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS TEÓRICAS DEL PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA PUCE"

GALÁRRAGA NARVÁEZ BRYAN EDUARDO

NAVARRETE MÉNDEZ DAVID RICARDO

DIRECTOR: ING. FREDI PAREDES

Quito, 2019

DEDICATORIA.

Dedico esta tesis
a mi familia, porque siempre han estado
a mi lado apoyando y velando por mi bienestar,
por su confianza y amor que me transmiten,
son mi apoyo incondicional
para continuar en cada paso de mi vida.
Bryan Galárraga

A mis padres, Carmita y José
A mis abuelos, Carmita y Elías
David Navarrete.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer a Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida y llenarme siempre de bendiciones a lo largo de mi preparación profesional.

A mis padres, Héctor y Patricia, quienes han sido mi ejemplo de vida y me han demostrado que con dedicación cualquier cosa es posible, gracias por su amor y paciencia.

A mis abuelos Héctor, Lupe, Alfredo y Alicia porque siempre han sido mi motivación diaria a lo largo de este gran camino de mi profesión, quienes a través de sus concejos y experiencias me han ayudado a culminar este anhelado logro.

A mis amigos en general por todas las experiencias compartidas y aquellas anécdotas que no las olvidaré nunca.

A los ingenieros Fredi Paredes, Estuardo Páez y Patricio Castro, por sus conocimientos y tiempo impartidos a lo largo de la investigación.

Bryan Galárraga

A mi familia, por darme su apoyo incondicional

y la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa universidad.

David Navarrete.

RESUMEN.

El presente trabajo de disertación tiene como objeto determinar un instrumento de evaluación, enfocado en las competencias de nivel teórico del ingeniero civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Mediante la recopilación, clasificación, validación y estructuración de información acorde con las competencias del ingeniero civil requeridas a nivel nacional, local y regional. Se presentará un análisis breve de pertinencia de la carrera de ingeniería civil y una metodología para la elaboración del contenido del instrumento de evaluación. Para la sistematización del instrumento de evaluación, se usará como apoyo la plataforma educativa virtual "EVA" que opera bajo el sistema "Moodle". Los avances en la tecnología, comunicación y economía; se han convertido en un fenómeno global; esto ha generado que las universidades innoven en sus enseñanzas, ya que no se exige solo el saber, sino también el saber hacer; es decir que se requiere adquirir competencias profesionales. Desarrollar este instrumento de evaluación es importante para evaluar las competencias y para que la carrera de ingeniería civil en el Ecuador se proyecte hacia el perfil del ingeniero civil latinoamericano.

Palabras Clave: Competencias del ingeniero Civil, Instrumento de Evaluación

TABLA DE CONTENIDOS.

DEDICATORIA. **2**

AGRADECIMIENTOS. **3**

INTRODUCCIÓN. **8**

Justificación. **8**

OBJETIVOS. **9**

General. **9**

Específico. **9**

ALCANCE. **9**

METODOLOGÍA. **9**

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL. **10**

1.1 MARCO TEÓRICO. **10**

1.1.1 Perfil profesional del ingeniero civil de la PUCE. 10

1.1.2 Competencias de la ingeniería civil a nivel: regional, nacional y local. 11

1.2 ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL EN EL ECUADOR. **11**

1.2.1 Consideraciones Teóricas. 11

1.2.2 Proceso de vinculación con la sociedad y el plan nacional del buen vivir 12

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA TÉCNICA. **18**

2.1 INFORMACIÓN SELECCIONADA PARA LA GENERACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN. **18**

2.1.1 Componentes de una pregunta. 18

2.1.2 Tipos de preguntas. 18

2.1.3 Contenidos de las preguntas. 19

2.1.4 Criterios para la elaboración de preguntas. 19

2.1.5 Metodología para elaboración de preguntas. 20

CAPÍTULO III: INTRUMENTO DE EVALUACIÓN. **24**

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. **27**

BIBLIOGRAFÍA. **28**

ANEXOS **29**

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Incidencia de la Construcción en el PIB del Ecuador. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos. 13

Figura 2: Porcentaje de Inflación en el sector de la Construcción. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos. 13

Figura 3: Inversión Extranjera en el Sector de la Construcción. Tomado del Banco Central del Ecuador-Camicon. 14

Figura 4: Crecimiento Poblacional del Ecuador. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos. 16

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Empleo en el Ecuador divido por actividades. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos. 15

Tabla 2: Hogares afectados con un problema ambiental en su barrio. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos. 17

Tabla 3: Formato para la elaboración de preguntas de opción múltiple de tipo; simple. Tomado de Paredes, 2016, p.3. 21

Tabla 4: Formato para la elaboración de preguntas de opción múltiple de tipo; ordenamiento. Tomado de Paredes, 2016, p.3. 22

Tabla 5: Formato para la elaboración de preguntas de opción múltiple de tipo; asociación a un contexto. Tomado de Paredes, 2016, p.7. 24

INTRODUCCIÓN.

Justificación.

Se considera fundamental la implementación de un modelo que permita evaluar objetivamente los resultados o logros del aprendizaje y las competencias del ingeniero civil.

Los avances tecnológicos, la información, la globalización y los cambios económicos, han modificado el entorno en que nos relacionamos y compartimos información. Por lo que las Universidades también han cambiado, ahora se debe no solo exigir una formación de conocimientos, sino también competencias profesionales, es decir; no solo se debe exigir el saber, sino también el saber hacer. (Lerena, 2016).

El perfil del ingeniero consiste en adquirir cualidades de libertad intelectual, autonomía e independencia, de tal forma que pueda encontrar oportunidades y necesidades, útiles para nuestra sociedad, también propone soluciones concisas en diferentes ámbitos; técnicos, económicos, social y ambiental. Empleando un criterio basado en conocimientos y experiencias (Lerena, 2016).

La capacidad transformadora de los ingenieros iberoamericanos depende de su libertad intelectual, soporte de autonomía e independencia, que permite identificar necesidades y oportunidades significativas para la sociedad, así como crear y proponer soluciones con sólidos argumentos técnicos, ambientales, económicos y sociales, producto de la reflexión y el análisis de las lecciones aprendidas en la práctica de la ingeniería.

Las organizaciones que logran destacarse son aquellas que han asumido el reto de la cultura de la calidad, incorporando una visión prospectiva con base en la cual pueda desarrollarse un ejercicio de planeación que facilite la posterior ejecución de acciones estratégicas, tácticas y operacionales, por parte de las instituciones y programas, gracias a las cuales se dé cumplimiento a las promesas misionales. Este eje temático recoge aspectos de relieve sobre el aseguramiento de la calidad de la educación superior y la acreditación de programas, entre otros temas, en el marco de la consolidación y el mejoramiento de los programas de ingeniería en Iberoamérica (Lerena, 2016).

OBJETIVOS.

General.

Determinar un instrumento objetivo para la evaluación de las competencias teóricas del profesional de ingeniería civil en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Específico.

- Recopilar los instrumentos disponibles para la evaluación de las competencias del profesional del ingeniero civil a nivel Regional, Nacional y Local.
- Comparar la información obtenida con el perfil profesional del ingeniero civil de la PUCE y el Iberoamericano.
- Validar los instrumentos de evaluación disponibles de acuerdo con el perfil Global, Regional, Nacional y Local.
- Elaborar un instrumento válido para la evaluación de las competencias. Aplicado al egresado de la facultad de ingeniería de la PUCE.

ALCANCE.

Se realizará una investigación bibliográfica para la generación de un instrumento de evaluación aplicado a nivel regional, nacional y local de la carrera de ingeniería civil, comparando con el perfil de ingeniería civil de la PUCE y el Iberoamericano.

METODOLOGÍA.

Recopilar información requerida para la elaboración del instrumento de evaluación.

Seleccionar la información obtenida de acuerdo con el perfil profesional del ingeniero civil de la PUCE y el Iberoamericano.

Elaborar el instrumento de evaluación de las competencias para el egresado de ingeniería civil de la PUCE.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.

Con el propósito de asegurar pertinencia y validez en el instrumento de evaluación, el contenido de las preguntas se apoya en el perfil profesional de los egresados de la licenciatura en Ingeniería Civil, así como las competencias actuales que se requieren a nivel regional, nacional y local.

1.1 MARCO TEÓRICO.

1.1.1 Perfil profesional del ingeniero civil de la PUCE.

De acuerdo con la Pontificia Universidad Católica del Ecuador "PUCE", el campo de acción de la carrera de ingeniería civil comprende las siguientes capacidades:

Las aplicaciones del ingeniero civil tienen como base los conocimientos básicos de las ciencias, y en donde también se fundamenta las técnicas de ingeniería.

Es necesario tener conocimientos claros de informática, fundamentada en información de calidad y el buen uso de dispositivos de computación.

El ingeniero civil debe tener un buen criterio para diferenciar las relaciones entre el medio social y tecnológico, con lo cual se faculta la destreza para detectar problemas presentes, planificar varias soluciones, examinar y prever sus causas y consecuencias, y elegir la solución idónea al problema, encaminado al beneficio de la sociedad.

Debe tener sus acciones encaminadas hacia un compromiso social, protegiendo a los ciudadanos, materiales, siempre con una conciencia ambiental. Aumentando el nivel y calidad de vida en la sociedad, sin descuidar su sostenibilidad.

Posee un buen uso en el ámbito administrativo, para una óptima gestión humana, de recursos y proyectos. Encaminados hacia la eficiencia, rendimiento y competitividad.

Debe sustentarse en una base ética; personal y profesional, para una adecuada disposición de los recursos presentes. Comprometido con una integridad social y profesional.

1.1.2 Competencias de la ingeniería civil a nivel: regional, nacional y local.

De acuerdo con la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), las competencias del ingeniero iberoamericano son las siguientes:

Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, aplicando las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería, teniendo en cuenta los problemas del entorno global, regional, nacional y local (Lerena, 2016).

Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería civil, considerando las especificaciones técnicas correspondientes (Lerena, 2016).

Planificar, controlar y ejecutar proyectos de ingeniería civil (Lerena, 2016).

Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la aplicación en la ingeniería civil, para tener un óptimo desempeño del proyecto (Lerena, 2016).

Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos, emprendimiento de empresas de consultoría, fiscalización y construcción, para proyectos de ingeniería civil (Lerena, 2016).

1.2 ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL EN EL ECUADOR.

1.2.1 Consideraciones Teóricas.

En principio, el concepto de pertinencia se refiere a la relación existente entre la sociedad y la carrera universitaria, para dar un grado de satisfacción. (Gottifreddi, 1996). (Brezini & Martinez, 2012).

La UNESCO ("Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura"), indica como punto de partida que para una evaluación de la pertinencia se debe considerar las expectativas que tiene la sociedad sobre la educación superior y lo que la educación superior realiza. (Brezini & Martinez, 2012).

Unos de los puntos fundamentales a considerar es también el nivel de ajuste entre el resultado o el fin que busca la educación superior y la realidad laboral que vive la sociedad. (Brezini & Martinez, 2012).

1.2.2 Proceso de vinculación con la sociedad y el plan nacional del buen vivir (PNBV):

Los artículos presentados a continuación hacen referencia a las expectativas y necesidades de la planificación nacional actual por parte de las instituciones vinculadas al conocimiento y los saberes desarrollo científico, humanístico y tecnológico mundial.

Según el Plan del Buen Vivir 2017-2021, los fines que se buscan, relacionados con la carrera de ingeniería civil son:

- ✓ **Objetivo 1.-** Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.
- ✓ **Objetivo 3.-** Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.
- ✓ **Objetivo 5.-** Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

Se puede mejorar la matriz productiva al incrementar el valor agregado en áreas que dotan de servicios como la construcción, y al aumentar la competitividad y la productividad se aumenta el valor agregado. (Paredes, 2016)

Finalmente, poniendo énfasis a los objetivos del Milenio (Departamento de asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas, 2015), la ingeniería civil tiene relación con el objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre y la Meta 1B: Alcanzar empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, incluidos las mujeres y los jóvenes.

También podemos encontrar que en los objetivos del Milenio, la carrera de la ingeniería civil se relaciona con la disminución de la pobreza y hambre, la mejora de calidad de vida con mejores oportunidades laborales para todos los géneros, que fomenta la productividad y un empleo digno. (Paredes, 2016)

En este orden de conceptos, la realización de un análisis de pertinencia de la carrera de Ingeniería Civil de la PUCE permitirá dictaminar si los diseños curriculares se encuentran al nivel del desarrollo actual del país y se ajusta a los planes del buen vivir, en el área social, laboral y ambiental. Resulta necesario presentar distintos indicadores fundamentales para identificar las expectativas y necesidades que la sociedad requiere en los ingenieros civiles actualmente.

Incidencia del sector de la construcción en el PIB:

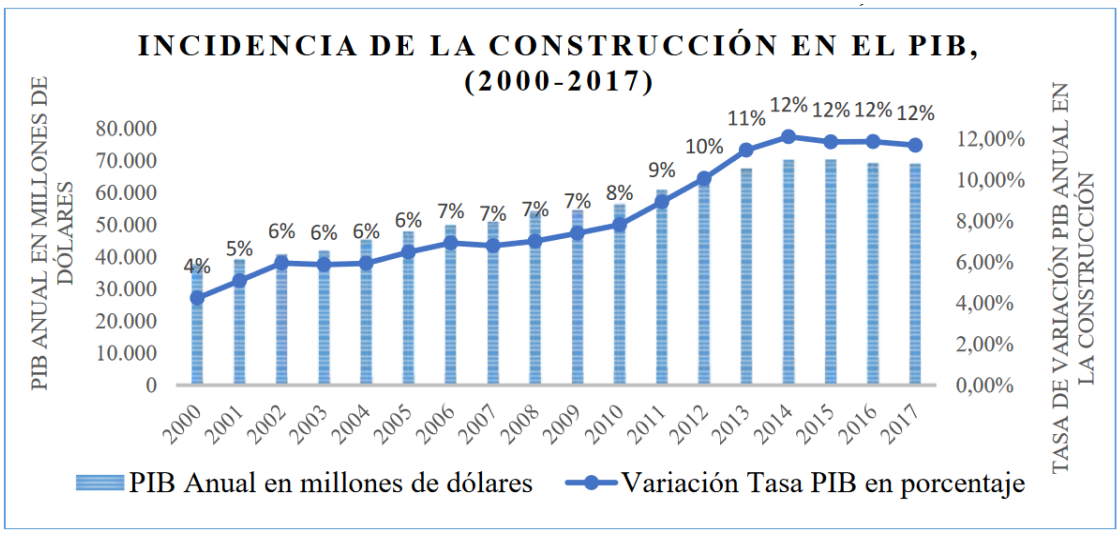
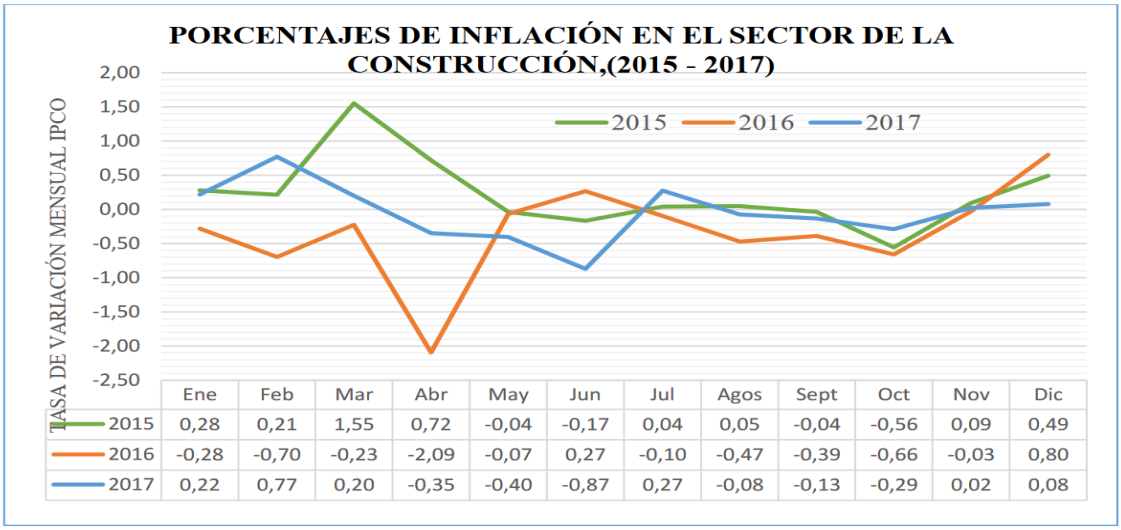


Figura 1: Incidencia de la Construcción en el PIB del Ecuador. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Como se puede notar, desde el año 2010 al 2014 el sector de la construcción crece 1% anual su aportación al PIB y desde el 2014 establece un aporte del 12% al PIB hasta la actualidad, demostrando que el sector de la construcción es un dinamizador importante en la economía del país.

Inflación en el sector de la construcción:



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
2015	0,28	0,21	1,55	0,72	-0,04	-0,17	0,04	0,05	-0,04	-0,56	0,09	0,49
2016	-0,28	-0,70	-0,23	-2,09	-0,07	0,27	-0,10	-0,47	-0,39	-0,66	-0,03	0,80
2017	0,22	0,77	0,20	-0,35	-0,40	-0,87	0,27	-0,08	-0,13	-0,29	0,02	0,08

Figura 2: Porcentaje de Inflación en el sector de la Construcción. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Analizando el gráfico anterior, se observa que a mediados del último año existió una caída de los índices de precios de la construcción debido a una poca demanda y alta producción en la construcción, pero al terminar el año ocurrió un pequeño aumento de los precios correspondiente a una falta de producción.

Inversión extranjera en el sector de la construcción:

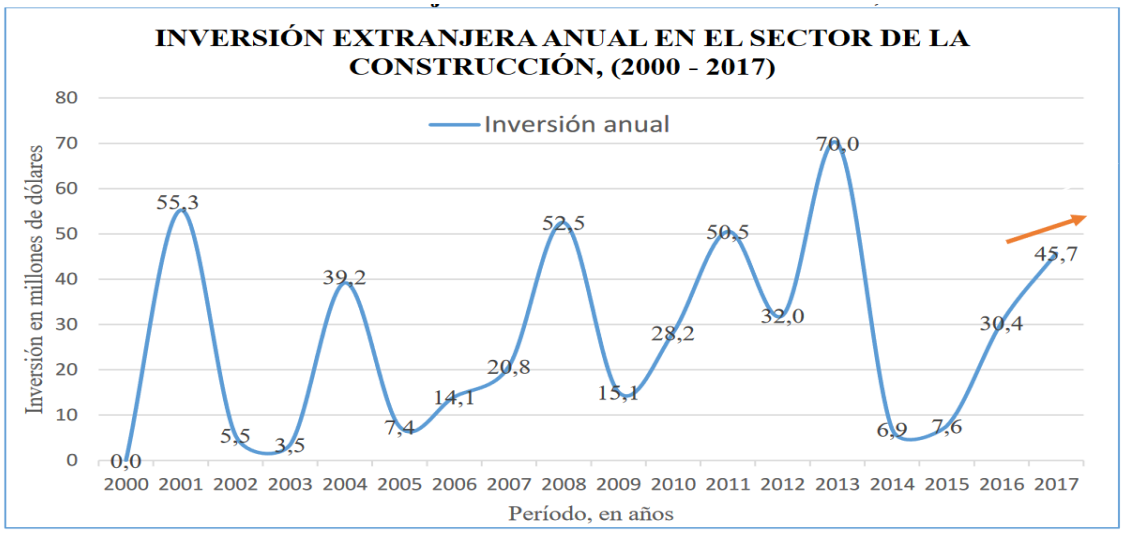


Figura 3: Inversión Extranjera en el Sector de la Construcción. Tomado del Banco Central del Ecuador-Camicon.

La inversión extranjera en un país es de vital importancia sobre todo cuando interviene en uno de los sectores de mayor dinamismo para su economía, en este caso la inversión para la construcción en ciertos años ha tenido varias inyecciones económicas y para el presente se muestra una tendencia creciente, lo cual resulta alentador para los sectores inmobiliarios, mineros y demás escenarios en los que el ingeniero civil cumple un papel fundamental.

Empleo y Desempleo:

Rama de actividad	dic-07	dic-08	dic-09	dic-10	dic-11	dic-12	dic-13	dic-14	dic-15	dic-16	sep-17	dic-17	sep-18
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura y pesca	28,5%	28,0%	28,5%	27,6%	27,9%	27,4%	24,8%	24,4%	25,0%	25,6%	26,8%	26,1%	29,3%
Comercio	19,9%	19,2%	19,5%	19,6%	20,4%	19,9%	18,3%	18,9%	18,8%	19,0%	19,0%	19,1%	18,0%
Manufactura (incluida refinación de petróleo)	10,9%	11,3%	10,6%	11,1%	10,5%	10,6%	11,4%	11,3%	10,6%	11,2%	11,0%	11,3%	10,3%
Enseñanza y Servicios sociales y de salud	7,3%	7,6%	7,5%	8,3%	7,9%	8,0%	7,6%	6,8%	7,1%	6,9%	6,9%	6,8%	6,8%
Alojamiento y servicios de comida	4,7%	4,7%	4,5%	4,4%	4,9%	5,1%	5,3%	5,5%	6,1%	6,5%	6,4%	6,4%	6,5%
Construcción	6,6%	6,7%	6,9%	6,5%	6,1%	6,3%	7,6%	7,4%	7,3%	7,1%	6,4%	6,7%	6,1%
Transporte	4,9%	4,7%	4,7%	5,1%	5,6%	5,6%	5,5%	5,9%	6,2%	5,7%	5,6%	5,9%	5,3%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas	3,4%	3,5%	3,6%	3,7%	4,0%	4,4%	4,6%	4,3%	4,5%	4,2%	4,3%	4,5%	4,8%
Otros Servicios*	3,9%	4,1%	4,1%	4,2%	3,5%	3,5%	4,1%	3,8%	3,9%	3,9%	4,0%	3,6%	3,7%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria	3,2%	3,6%	3,1%	3,5%	3,8%	3,7%	4,0%	4,4%	4,4%	4,2%	3,9%	4,3%	3,7%
Servicio doméstico	3,3%	3,5%	3,4%	2,9%	2,3%	2,5%	3,1%	3,3%	2,7%	2,8%	2,7%	2,5%	2,7%
Correo y Comunicaciones	1,3%	1,3%	1,5%	1,3%	1,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Actividades de servicios financieros	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	1,1%	0,9%	1,1%	1,0%	0,8%	0,6%	0,7%	0,7%	0,8%
Suministro de electricidad y agua	0,6%	0,5%	0,7%	0,6%	0,6%	0,5%	0,8%	1,0%	0,7%	0,6%	0,7%	0,7%	0,5%
Petróleo y minas	0,6%	0,5%	0,5%	0,6%	0,5%	0,5%	0,7%	0,8%	0,7%	0,6%	0,6%	0,4%	0,5%
Total	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

Tabla 1: Empleo en el Ecuador divido por actividades. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Al observar la composición de empleados por rama, las actividades en las que interviene el ingeniero civil se encuentran dentro de las principales ramas que conforman el empleo total, siendo estas: construcción, transporte, actividades profesionales técnicas y administrativas, suministro de electricidad y agua, petróleo y minas. Con este análisis resulta importante resaltar la capacidad ocupacional del ingeniero civil en las distintas actividades productivas que tiene el país.

Crecimiento Poblacional:

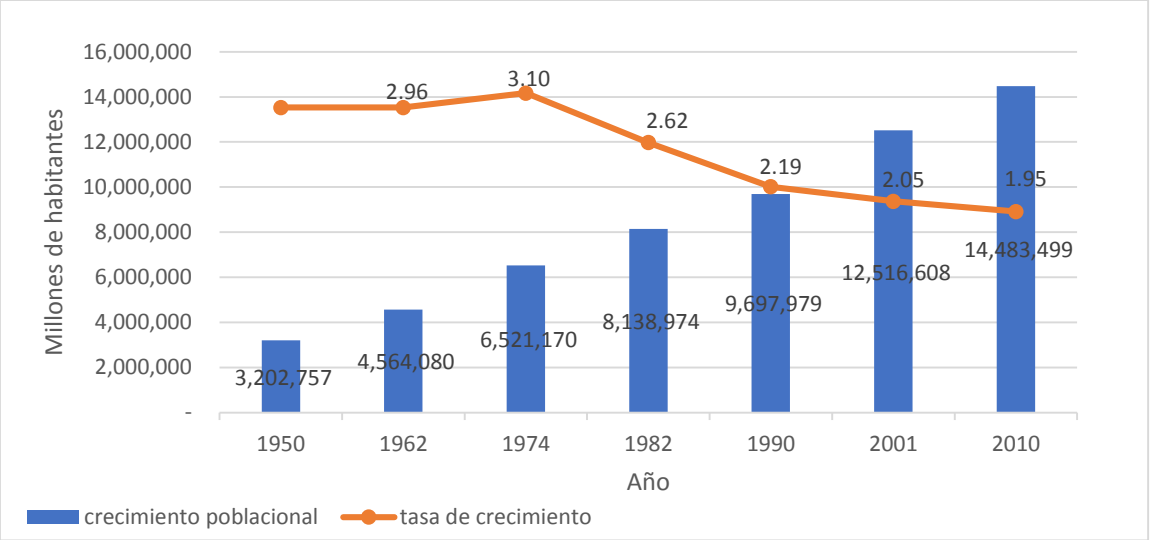


Figura 4: Crecimiento Poblacional del Ecuador. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

La gráfica anterior muestra el crecimiento poblacional del Ecuador desde el año 1950 a 2010, según datos del INEC. Se observa que en los últimos 60 años la población se ha quintuplicado, por lo que la demanda de servicios básicos como; vivienda, electricidad, vías, transporte, movilidad, agua potable y alcantarillado, se han incrementado y seguirán aumentando en base a las nuevas demandas del crecimiento poblacional. Podemos determinar que ingeniería civil es una carrera con bastante demanda en el sector laboral, por el incremento del desarrollo económico, social y ambiental.

Hogares afectados con un problema ambiental en su barrio:

Año	Desagregación	Porcentaje
2014	**Nacional**	**57.19%**
2015	**Nacional**	**57.60%**
2016	**Nacional**	**56.30%**
2017	**Nacional**	**46.11%**
	Urbano	51.66%
	Rural	33.24%
	Quito	67.01%
	Guayaquil	49.68%
	Cuenca	48.09%
	Ambato	36.99%
	Machala	69.12%

Tabla 2: Hogares afectados con un problema ambiental en su barrio. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Como se puede notar, la mayoría de las ciudades en el país poseen altos porcentajes de afectaciones ambientales, entre ellas, podemos mencionar: mala gestión en la recolección y disposición de la basura, problemas en redes sanitarias, espacios verdes sin mantenimiento, etc. Podemos determinar que el ingeniero civil debe ser capaz de diseñar e implementar planes de restauración a las distintas obras civiles que aquejan el buen vivir de los ciudadanos.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA TÉCNICA.

La realización de la presente disertación tiene un carácter exploratorio y basado en la revisión de reglamentos oficiales dictados por instituciones gubernamentales y educativas vigentes relacionados con la elaboración y técnicas de instrumentos de evaluación utilizados en países con una amplia calidad educacional. Posteriormente, la investigación tendrá un carácter de correlación entre los contenidos obtenidos para la elaboración de las preguntas y las necesidades que demanda nuestra sociedad sobre un profesional titulado en ingeniería civil.

2.1 INFORMACIÓN SELECCIONADA PARA LA GENERACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN.

2.1.1 Componentes de una pregunta.

Una pregunta es la manifestación de una inquietud que pone a prueba los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la experiencia y de la enseñanza académica. Su respuesta es simples, directa y única, por lo que no requiere de interpretaciones u opiniones personales. Para que no existan ambigüedades con la respuesta, esta es prestablecida mediante un consenso de manera inscrita. (Sánchez & Espinosa, 2012)

La pregunta presenta las siguientes partes:

Base: Describe el problema y se realiza la propuesta de la pregunta.

Opciones de respuesta: Son soluciones a la base, solo una de ellas puede ser acertada y las demás respuestas son puestas para despistar a la persona dirigida la pregunta, de esta manera también se prueba la capacidad de discernimiento para encontrar la respuesta correcta.

Argumentaciones: En algunos casos se requiere sustentar la respuesta elegida, para lo cual es necesario dar una resolución que explique la respuesta.

2.1.2 Tipos de preguntas.

Alternativa diferenciada: Con base en el cuerpo del ítem solo se tiene una única respuesta, las demás son descartables.

Respuesta óptima: En la base se muestra el problema a ser resuelto en donde las opciones de respuesta son parcialmente correctas, pero una de ellas es más adecuada que las demás.

2.1.3 Contenidos de las preguntas.

Las preguntas pueden estar realizadas en base a dos contenidos, con los siguientes:

Contenidos Factuales.

Están sustentados en hechos concretos, por lo que pueden ser comprobados por datos históricos. No tiene cabida a interpretaciones personales, es decir que son datos objetivos. Ponen a prueba la capacidad de memoria de la persona a ser evaluada, las formas más comunes en que se evalúa son preguntas de; opción múltiple, emparejamiento, verdadero/falso y de relleno. Son la base para conocimientos más estructurados.

Contenidos Conceptuales.

Son los cuales se obtienen mediante una metodología que se aproxima a un valor exacto, en la que aplican conceptos y teorías. Evalúan el grado de asimilación de los conceptos previamente estudiados mediante la aplicación de definiciones, uso de ejemplos, diferenciación de conocimientos.

2.1.4 Criterios para la elaboración de preguntas.

Amplitud: Que las preguntas integren conceptualmente las diferentes perspectivas, logrando la mayor inclusión de los aportes utilizados.

Claridad: La redacción de las preguntas tiene que ser de una explicación sencilla, para evitar una posterior aclaración.

Precisión y Concisión: Que las preguntas reflejen la complejidad del problema en análisis, donde el contenido y la forma de expresarlo sea el adecuado conforme al nivel de formación que posee un recién graduado de ingeniería.

Coherencia: Que las preguntas estén orientadas a las diversas competencias y con la mayor coherencia posible.

Con respecto al campo de conocimiento, las preguntas pueden comprender una cualidad teórica, técnica o combinada.

La teórica, se enfoca en el conocimiento explicativo, el cual puede ser de tipo factual o conceptual, la técnica está orientada en conocimientos de carácter procedimental, así como la ejecución de métodos, estrategias y destrezas y la combinada se basa en un caso o una situación en donde la solución de la pregunta se da en las opciones y se requiere combinar el conocimiento conceptual o procedimental para llegar a la solución. (Espinoza, 2013, p.14).

2.1.5 Metodología para elaboración de preguntas.

Características generales:

- Empleo de contenidos actuales.
- Diseño específico y propio de cada elaborador.
- Implica una base en conocimientos básicos de ingeniería civil.
- Utiliza un vocabulario y términos adecuados para ingeniería civil.
- No debe contener información de tipo ofensiva.
- No debe dar preferencias a ningún grupo en específico.
- No da ningún tipo de ayuda a que la respuesta sea encontrada directamente.
- La interpretación es única.
- El contenido es claro y suficiente para la resolución del problema.
- Está visualizado de forma clara y objetiva.
- Cada pregunta es independiente de las demás, su contenido no debe interferir en las demás preguntas ni debe ser un requisito para contestar otra.
- Utiliza distintas opciones de respuesta para cada pregunta.

Fuentes de contenido:

Los formatos que se presentan a continuación son de utilidad para estandarizar y agilitar la forma para evaluar al candidato a ingeniero civil. Dichos formatos contemplan conocimientos prácticos, conceptuales y procedimentales.

Los formatos correspondientes para la construcción de preguntas de opción múltiple son los siguientes:

Simple: Su estructura consiste en una afirmación, frase o enunciado interrogativo que propone un escenario a completarse en su parte final.

Aspectos técnicos:

- Las preguntas y las respuestas deben ser claras, precisas y concisas.
- El número de caracteres de la respuesta no debe sobrepasar al enunciado.

Ejemplo mostrado a continuación:

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.	
Estructura de la Pregunta	
FACULTAD/ESCUELA:	Ingeniería
CARRERA:	Civil
FECHA DE ELABORACIÓN:	
PLANTILLA	
Autor	Elaborador de la pregunta
Área	Asignatura
Subárea	Unidad o Bloque
Tema	
Formato	Simple
Contexto	
Planteamiento	Elaboración de una afirmación, frase o enunciado interrogativo que propone un escenario a completarse en su parte final
Opción A	Deben ser concretas y menos amplias que la pregunta
Opción B	
Opción C	
Opción D	
Respuesta correcta	
Dificultad a priori (baja, media, alta)	Baja, Media o Alta
Operación Cognitiva	Análisis y aplicación del tema

Tabla 3: Formato para la elaboración de preguntas de opción múltiple de tipo; simple. Tomado de Paredes, 2016, p.3.

Ordenamiento: Está conformada por un listado de términos, en los que se debe elegir un orden específico a seguir, basándose en los conceptos del tema utilizado en la pregunta. La respuesta correcta es un orden determinado de los términos propuestos. (Sánchez & Espinosa, 2012).

Aspectos técnicos:

- Es recomendable añadir cuatro a seis términos para enunciados, y ocho para palabras.
- Los términos deben pertenecer al contexto del tema.
- Los términos deben estar colocados aleatoriamente.
- Todas las opciones deben incluir el mismo número de elementos.

- En cada opción los elementos deben ocupar diferente posición.
- En los elementos descartables el orden debe ser plausible.

Ejemplo:

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.	
Estructura de la Pregunta	
FACULTAD/ESCUELA:	Ingeniería.
CARRERA:	Civil.
FECHA DE ELABORACIÓN:	
PLANTILLA	
Autor	Elaborador de la pregunta
Área	Asignatura
Subárea	Unidad o Bloque
Tema	
Formato	Ordenamiento
Contexto	A-B-C-D
Planteamiento	La estructura de la pregunta incluye una lista de elementos, los cuales deben ser ordenados de acuerdo con un criterio determinado el cual debe estar indicado en las instrucciones.
Opción C-B-D-A	Es recomendable añadir cuatro a seis términos para enunciados, y ocho para palabras. Los términos deben pertenecer al contexto del tema. Los términos deben estar colocados aleatoriamente. Todas las opciones deben incluir el mismo número de elementos. En cada opción los elementos deben ocupar diferente posición. En los elementos descartables el orden debe ser plausible.
Opción B-C-A-D	
Opción A-D-B-C	
Opción D-A-C-B	
Respuesta correcta	Combinación
Dificultad a priori (baja, media, alta)	Baja, Media o Alta
Operación Cognitiva	Análisis y aplicación del tema

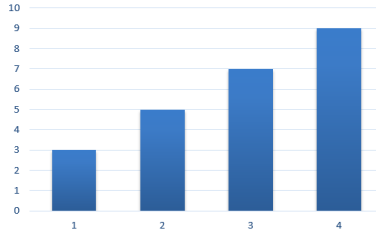
Tabla 4: Formato para la elaboración de preguntas de opción múltiple de tipo; ordenamiento. Tomado *de Paredes, 2016, p.3.*

Con asociación a un contexto: Las preguntas se realizan basándose en un contenido presentado previamente, el cual tiene varias formas de presentación; tabla, diagrama, texto, figura. (Sánchez & Espinosa, 2012)

Aspectos técnicos:

- La pregunta tiene que estar relacionada sobre el contexto.
- Presentar la información básica necesaria para su comprensión y solución de las preguntas respectivas.
- Sobre las preguntas asociadas.
- Se necesita del contexto para responder la pregunta.
- Deben ser independientes, es decir que la información será para uno y no debe ser requisito ni solución para los demás.
- De ser necesario, se puede agregar información adicional al contexto.

Ejemplo:

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.	
Estructura de la Pregunta	
FACULTAD/ESCUELA:	Ingeniería
CARRERA:	Civil
FECHA DE ELABORACIÓN:	
PLANTILLA	
Autor	Elaborador de la pregunta
Área	Asignatura
Subárea	Unidad o Bloque
Tema	
Formato	Asociación a un contexto
Contexto	
Planteamiento	Estructurados por un contenido específico en donde se realizan las preguntas respectivas, donde se utiliza texto, tablas, figuras.
Opción A	

Opción B	Presentar la información básica para la comprensión y solución de la pregunta, la pregunta debe ser independiente y no debe ser ni requisito ni solución para las demás.
Opción C	
Opción D	
Respuesta correcta	
Dificultad a priori	Baja, Media o Alta
Operación Cognitiva	Análisis y aplicación del tema

Tabla 5: Formato para la elaboración de preguntas de opción múltiple de tipo; asociación a un contexto. Tomado de Paredes, 2016, *p.7.*

CAPÍTULO III: INTRUMENTO DE EVALUACIÓN.

El instrumento de evaluación comprenderá los siguientes temas, obtenidos de una comparación con el temario del examen PE de Estados Unidos. (Professional Engineer), y las materias de ingeniería civil de la PUCE, los cuáles están acorde con las competencias teóricas. (Ver Anexo 1.)

CONOCIMIENTOS BÁSICOS.

Sistema de Unidades.

Algebra.

Algebra Lineal.

Trigonometría.

Geometría.

Cálculo Diferencial.

Cálculo Integral.

Ecuaciones Diferenciales.

Probabilidad y Estadística.

Análisis Numérico.

Química Orgánica e Inorgánica

RECURSOS HÍDRICOS.

- Propiedades de los fluidos.
- Estática de fluidos.
- Parámetros del flujo de fluidos.
- Dinámica de fluidos.
- Flujo en canales abiertos.
- Meteorología, Climatología e Hidrología.
- Aguas Subterráneas.
- Pruebas de calidad de agua potable.
- Tratamiento y Distribución de agua potable.

AMBIENTAL.

- Aguas Residuales: Calidad y Cantidad.
- Aguas Residuales: Tratamiento (Equipos y Procesos).
- Lodos activados y procesamiento de lodos.
- Residuos Sólidos Urbanos.

GEOTECNIA.

- Ensayos y propiedades del suelo.
- Cimentaciones superficiales.
- Muros rígidos de contención.
- Pilotes y cimentaciones profundas.
- Excavaciones.
- Suelos especiales.

ESTRUCTURAS.

- Estática determinada.
- Propiedades de área.
- Ensayos y propiedades de los materiales.

Resistencia de los materiales.

Elementos básicos de diseño.

Análisis Estructural 1 y 2.

Propiedades del concreto y acero de refuerzo.

Concreto reforzado: Vigas.

Concreto reforzado: Losas.

Concreto reforzado: Columnas cortas.

Concreto reforzado: Columnas largas.

Concreto reforzado: Muros y Muros de retención.

Concreto reforzado: cimentaciones.

Concreto presforzado

Concreto y vigas de acero en puentes.

Acero estructural: Vigas.

Acero estructural: Miembros a tensión.

Acero estructural: Miembros a compresión.

Acero estructural: Vigas-Columnas.

Acero estructural: Vigas con placas.

Acero estructural: Vigas compuestas.

Acero estructural: Conectores.

Acero estructural: Soldadura.

VÍAS Y TRANSPORTE.

Pavimento Flexible.

Pavimento Rígido.

Trazado de Carreteras.

GESTIÓN DE PROYECTOS.

ANÁLISIS ECONÓMICO.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

Se obtiene una comparación de las características que tiene tanto el perfil profesional del ingeniero civil de la PUCE, como del perfil Iberoamericano, dando como consecuencia un perfil completo que tome en cuenta las competencias actuales y futuras del profesional ante la sociedad.

Desarrollamos una validación de los instrumentos de evaluación disponibles conforme con los perfiles necesarios que debe tener el ingeniero civil a nivel global, regional, nacional y local.

Conforme al texto aprobado por el Senescyt, las preguntas son elaboradas de acuerdo a la metodología presentada. Cumpliendo todas las pautas y sugerencias requeridas para poder ser usadas como un instrumento de evaluación.

El Instrumento de Evaluación está elaborado en la plataforma virtual "EVA", que usa el sistema "Moodle". Se tiene una base de datos con las preguntas seleccionadas para evaluar las competencias del ingeniero civil de la PUCE.

5.2. Recomendaciones.

El instrumento de evaluación puede ser usado como un simulador para medir las competencias de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil. Mediante la utilización de cuestionarios presentes en la plataforma virtual "EVA" (Entorno Virtual de Aprendizaje).

Gracias a la versatilidad de la plataforma, es posible elaborar instrumentos con los contenidos que el docente encuentre necesario evaluar en estudiantes que deseen revalidar sus conocimientos provenientes de otras instituciones.

BIBLIOGRAFÍA.

Brezini, D., & Martinez, M. (2012). *PERFIL DEL INGENIERO CIVIL: UNA VISIÓN DESDE SUS COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS*. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, *8*(22), 48. Retrieved from http://www.redalyc.org/html/709/70923776002/

Contenidos, factuales, conceptuales (declarativos). (n.d.). Retrieved from http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbcp_ut/html/m5/ventanas/u2/c1.html

Lerena, R. G. (2016). *COMPETENCIAS Y PERFIL DEL INGENIERO IBEROAMERICANO, FORMACIÓN DE PROFESORES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (Documentos Plan Estratégico ASIBEI)*. (J. (ASIBEI) Salazar, Ed.). Argentina. Retrieved from https://docplayer.es/19610256-Competencias-y-perfil-del-ingeniero-iberoamericano-formacion-de-profesores-y-desarrollo-tecnologico-e-innovacion-documentos-plan-estrategico-asibei.html

Paredes, Á. (2016). Estudio de pertinencia de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo. *Revista San Gregorio*, (14), 12. Retrieved from http://oaji.net/articles/2017/3757-1486916361.pdf

Sánchez, H., & Espinosa, J. (2012). Construcción de Reactivos de opción múltiple para pruebas objetivas, 1–15.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ingeniería Civil. (n.d.). Retrieved September 5, 2018, from https://www.universidades.com.ec/pontificia-universidad-catolica-del-ecuador/ingenieria-civil

Sánchez, H., & Espinosa, J. (2012). Construcción de Reactivos de opción múltiple para pruebas objetivas, 1–15.

Sánchez, H., y Espinosa, J. (2012). *Construcción de ítems de opción múltiple para pruebas objetivas.* Quito, Ecuador: n/a.

Quito, D. (2018). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. (2018). Puce.edu.ec. Recuperado de https://www.puce.edu.ec/portal/content/Ingenier%C3%ADa%20Civil/293?link=oln30.redirect

Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B. y Valls, E. (1994). *Los contenidos de la Reforma*. Madrid, España: Santillana.

ANEXOS

Anexo 1: Malla Curricular perteneciente a la carrera de ingeniería civil de la PUCE.

Plan de Estudio

Nivel 1

Mecánica Racional
Álgebra Lineal
Análisis Matemático I
Ciencia de los Materiales
Comunicación Oral y Escrita
Tecnologías de la Información y Comunicación

Nivel 2

Estática
Análisis Matemático II
Teoría de la Programación
Dibujo Técnico
Estadística
Fundamentos de la Investigación

Nivel 3

Dinámica
Ecuaciones Diferenciales
Materiales de Construcción
Topografía I
Contextos e Interculturalidad
Jesucristo y la persona de hoy

Nivel 4

Resistencia de Materiales I
Mecánica de Fluidos
Hidrología
Topografía II
Epistemología de la Profesión
Lectura y escritura académica

Nivel 5

Resistencia de Materiales II
Hidráulica General
Mecánica de suelos I
Instalaciones en edificaciones
Construcción de Carreteras I
Etica personal y socioambiental

Nivel 6

Mecánica de suelos II
Análisis estructural I
Hormigón I
Sanitaria I
Ingeniería Hidráulica
Construcción de carreteras II

Nivel 7

Construcciones metálicas I
Hormigón II
Sanitaria II
Análisis estructural II
Geotecnia
Pavimentos

Nivel 8

Planificación del transporte
Informática especializada
Administración de empresas constructoras I
Cimentaciones
Construcciones metálicas II
Organización de obras

Nivel 9

Hormigón presforzado
Análisis dinámico de estructuras
Impacto ambiental
Administración de empresas constructoras II
Obras civiles
Titulación I

Nivel 10

Puentes
Diseño sismoresistente
Centrales hidroeléctricas
Fiscalización
Deontología profesional y legislación
Titulación II