

# **Certificación y Movilidad internacional de los profesionales de ingeniería en Colombia: Una Revisión de Literatura**

**Oscar Alejandro Vásquez Bernal**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Bogotá D.C. Colombia  
ovasquezbernal@gmail.com

**Félix Antonio Cortés Aldana**

Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. Colombia  
facortesa@unal.edu.co

## **ABSTRACT**

The engineering profession has become the importance of social risk as it is considered an activity in high-impact exercise has on society. Determine the assessment criteria for the certification of engineering professionals is essential to analyze the level of competition that have engineering professionals in Colombia and to compare the levels of competence of engineering professionals worldwide

The purpose of this paper is to review literature on professional certification, international mobility, professionalization and analysis of multi-criteria decision, determining their interrelationship to establish validation criteria to conduct an analysis of the different forms of certification for engineering professionals.

**Keywords:** Professional Certification, international mobility, Professional Experience, Multicriteria Decision Analysis, Analytic Hierarchy Process

## **RESUMEN**

La profesión de ingeniería ha tenido la importancia de riesgo social pues es considerada una actividad que en ejercicio tiene alto impacto sobre la sociedad. Determinar los criterios de evaluación para la certificación de los profesionales de ingeniería es esencial para analizar el nivel de competencia que tiene los profesionales de ingeniería en Colombia y comparar los niveles de competencia de los profesionales de ingeniería a nivel mundial.

El objetivo de este documento es realizar una revisión de literatura sobre certificación profesional, movilidad internacional, profesionalización y el análisis de decisión multicriterio, determinando su interrelación para establecer los criterios de validación para conducir un análisis de los diferentes modelos de certificación de profesionales de ingeniería.

**Palabras claves:** Certificación Profesional, movilidad internacional, Experiencia Profesional, Análisis de Decisión Multicriterio, Proceso de Análisis Jerárquico.

## 1. INTRODUCCION

Los Tratados de Libre Comercio suscritos y en proceso de negociación de Colombia con otros países, pretenden reducir y eliminar barreras para la libre movilidad de los profesionales con el fin de desarrollar negocios que generen utilidades para cada una de las partes, para ello se requiere la seguridad que el profesional cumpla con unos requisitos mínimos alineados con la normatividad internacional. El reconocimiento de certificaciones, licencias entre los países con respecto a la educación y experiencia profesionales, normas de conducta y ética profesional es fundamental para garantizar la libre movilidad profesional (Vásquez Bernal, 2011)

La profesión de ingeniería ha tornado la importancia de riesgo social pues es considerada una actividad que en ejercicio tiene alto impacto sobre la sociedad, su reglamentación nace de leyes emitidas por el Congreso de la República y diferentes estamentos legislativos que emanan decretos y normativas que establecer sus buenas prácticas.

En Colombia el cumplimiento de la reglamentación para asegurar que el profesional de ingeniería lo otorga la matrícula profesional. La matrícula Profesional es un acto administrativo donde un Consejo Profesional verifica que el profesional egresado cumple con unos requisitos reglamentarios sobre el cumplimiento documental y procedimental para ejercer su profesión en cualquier sitio del país.

En el ámbito internacional las certificaciones profesionales son otorgadas por organismos independientes que realizan la validación de los títulos profesionales, competencias y experiencia, con el fin de asegurar la aptitud del profesional con base en unos criterios establecidos.

## 2. ACREDITACIÓN, CERTIFICACIÓN Y LICENCIA

(Jang & Yu, 2008) Realizan los análisis y comparaciones entre la acreditación, certificación y la licencia ó registro denominando en conjunto como “la triada del proceso de acreditación”. La acreditación es el establecimiento de estándares de formación profesional y la regulación de la práctica profesional, esto representa cómo un programa de formación profesional asegura la calidad como resultado de su educación. El Licenciamiento es el proceso mediante el cual una agencia del gobierno garantiza un permiso al individuo para llevar a cabo una ocupación con base en el cumplimiento de requisitos mínimos y grado de competencia, asegurando que la salud pública, bienestar y seguridad estarán protegidos de manera razonable. El autor lo denomina como el control en la práctica. La certificación, denominada por el autor como el control del título, es el proceso por el cual una agencia gubernamental o no gubernamental o asociación garantiza la autorización para usar un título específico a un individuo que cumple unas cualificaciones predeterminadas. Hay dos tipos de control de título; el control de título gubernamental llamado certificación estatutaria y el otro control de título no gubernamental conocido como certificación voluntaria. La certificación voluntaria no está sujeta a control gubernamental. La certificación es un medio restrictivo de regulación, esto permite competencia. El registro o matriculación significa un control de título dentro de un listado de ocupaciones que por el riesgo e impacto en la seguridad, salud y bienestar de los individuos en mínima. Este es el más bajo control de título que restringe la puesta en práctica de la ocupación.

(Kasuba & Vohra, 2004) Indica que el grado de acreditación profesional es parte esencial para el proceso de licenciamiento. Los autores hacen especial énfasis en la importancia del cumplimiento de seis elementos para el licenciamiento internacional:

- 1) Título acreditado en Ingeniería
- 2) Experiencias de ingeniería significativa y exigente;
- 3) Otorgamiento de licencias en el país de origen;
- 4) Compromiso con la educación continua;

- 5) La inclusión en los registros internacionales por la agencia del país de origen como un candidato calificado para su posible concesión de licencias por otros países;
- 6) Satisfacción de las necesidades jurisdiccionales de los países de acogida

El autor indica que el título acreditado en ingeniería debe cumplir con los parámetros internacionales de calidad académica, para lo cual expone a profundidad los procesos desarrollados por los dos más importantes consorcios dedicados a los temas de acreditación y calidad académica. Esos Consorcios son el Washington Accord y el Bologna Process/European Higher Education Area.

Los diferentes países miembros de estas organizaciones participan para que las cualificaciones y acreditaciones sean reconocidas por los diferentes miembros y se generen equivalencias en sus propias jurisdicciones. Para el Washington Accord creado en 1989 los países miembros son: Australia, China - Taipei, Canadá, Hong Kong – China, Irlanda, Japón, Corea, Malasia, Nueva Zelanda, Rusia, Singapur, Sudafrica, Turquía, Reino Unido, Estados Unidos. Otros países que tienen una membresía provisional están Bangladesh, China, India, Pakistán, Filipinas Sri-Lanka. A este Acuerdo se adicionan otras dos organizaciones miembros como son el Sydney Accord y el Dublin Accord creadas en 2001 y 2002 respectivamente y apoyan en los procesos de acreditación al Washington Accord.<sup>1</sup>

Para el Bologna Process/EHEA creado en 1999 por medio de la Declaración de Bologna, tienen congregados a 30 países miembros que comparten y que hoy en día tienen adscritos a cerca de 49 países, los cuales se encuentran: Albania, Andorra, Armenia, Austria, Azerbaijón, Bélgica (comunidad Flamenca), Bélgica (comunidad Francesa), Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Comunidad Europea, Finlandia, Francia, Georgia, Alemania, Grecia, Santa Sede, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Kazajistán, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Malta, Moldavia, Montenegro, Holanda, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Federación Rusa, Serbia, República Eslovaca, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, la Antigua República Yugoslava de Macedonia, Turquía, Ucrania y Reino Unido.<sup>2</sup>

(Kasuba & Vohra, 2004) siguiendo con los elementos para el licenciamiento internacional expuesto anteriormente, los siguientes cuatro aspectos hacen parte primordial para la certificación profesional: La experiencia profesional en ingeniería, el otorgamiento de licencias en el país de origen, el compromiso de la educación continua en ingeniería y la actualización e inclusión de registros internacionales en las entidades certificadoras del país de origen para establecer vínculos de concesión con los demás países. El último elemento considerado por el autor es el cumplimiento de la reglamentación profesional en los países de acogida.

Las entidades certificadoras más conocidas son: European Federation of National Engineers Associations (FEANI), federación que reúne a 32 asociaciones europeas que realizan el proceso de verificación de títulos académicos. El resultado es la certificación EUR ING que garantiza la competencia del profesional de ingeniería en los países miembros de FEANI.

En Estados Unidos la NCESS (National Council of Examiners for Engineering and Surveying) es una entidad sin ánimo de lucro dedicada al licenciamiento y evaluación de los profesionales de ingeniería en 50 estados, incluyendo al estado de Columbia, Guam Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los Estados Unidos. En Canadá la CCPE (Canadian Council of Professional Engineers) es una entidad que certifica a los profesionales de ingeniería en 10 provincias y 2 territorios en Canadá. (Vásquez Bernal, 2011)

Como se puede observar, el proceso de certificación y licenciamiento no depende solo de las entidades certificadoras sino de los criterios que se manejan de manera uniforme entre los consorcios acreditadores de los programas de ingeniería, las entidades certificadoras y la reglamentación de cada país de acogida.

---

<sup>1</sup> Extractado y adaptado de <http://www.washingtonaccord.org/>

<sup>2</sup> Extractado y adaptado de <http://www.ehea.info/members.aspx>

La certificación del profesional de ingeniería efectuado por un organismo independiente ofrece el respaldo para un área de la profesión específica que cumple con unos criterios establecidos para que el individuo ejerza su profesión en un país determinado. Determinar estos criterios de valoración para la certificación de los profesionales de ingeniería es fundamental para analizar el nivel de competencia que poseen los profesionales de ingeniería en Colombia y poder comparar con los niveles de competencia de los profesionales de ingeniería a nivel internacional.

Con el fin de establecer el alcance de investigación es necesario determinar los países los cuales el profesional de ingeniería colombiano presenta mayor movilidad con el fin de encauzar los esfuerzos en analizar los modelos de certificación y licencia de las entidades certificadoras de esos países. Estudios realizados por la Organización Internacional de las Migraciones en el Documento Perfil Migratorio de Colombia 2012,<sup>3</sup> los principales destinos para los colombianos con alta formación son España, Estados Unidos, Brasil, Argentina, México, Chile, Francia y Canadá que forman el 84,6% del total de los colombianos con alta formación.

Teniendo en cuenta que existen varios modelos de certificación profesional en el mundo con sus ventajas y desventajas, es pertinente realizar un análisis de decisión multicriterio, con el fin de establecer una metodología para apoyar la selección del modelo más apropiado para un país como Colombia, en vías de desarrollo cuyo modelo de certificación puede ser complementado.

Estudios anteriores resaltan la importancia de utilizar el análisis multicriterio para los procesos de selección y desarrollo de modelos de acreditación y certificación. (Siskos, Grigorourdis, Krassadaki, & Matsatsinis, 2007) Proponen una metodología multicriterio para la evaluación de cualificaciones y competencias concernientes a los candidatos que desean ser acreditados en la profesión o especialización de tecnologías de la información. Dicha metodología se refiere a la evaluación de la experiencia profesional, estudios y formación vocacional de los candidatos de acreditación.

### **3. MOVILIDAD INTERNACIONAL**

Asegurar que el profesional de ingeniería colombiano y extranjero cumpla con los requisitos legales y reglamentarios para practicar las actividades de ingeniería en el territorio, requiere de realizar el análisis de dos temas fundamentales: La aptitud del profesional de ingeniería y los criterios de evaluación y validación de los títulos que garanticen la aptitud y competencia (Vásquez Bernal & Cortés Aldana, 2012). En la actualidad los diferentes tratados de libre comercio motivan la movilidad profesional en los distintos países que presentan el tratado internacional. Los diferentes procesos institucionales que desarrollan los Consejos Profesionales de Ingeniería establecen una barrera necesaria para asegurar, validar y certificar que los profesionales de ingeniería cumplen con la normatividad.

La situación actual del profesional de ingeniería colombiano está enmarcada en que la movilidad profesional a otros países se ve afectada por el cumplimiento de los requisitos de convalidación de títulos en el exterior que los organismos de certificación solicitan y los criterios de cada organismo de certificación son diferentes en cada uno de los países.

La situación deseada estará enmarcada en que para la adaptación a las condiciones establecidas por cada país para la movilidad profesional es necesario identificar y definir los criterios para la certificación de los profesionales de ingeniería tomando como base el análisis de los modelos de certificación de otros países y proponer una metodología de análisis multicriterio que apoye el proceso de certificación de los profesionales de ingeniería en Colombia.

---

<sup>3</sup> Ramírez C., Mendoza L. (2012) Perfil Migratorio de Colombia 2012. OIM Colombia. <http://www.oim.org.co/publicaciones-oim/migracion-internacional/2576-perfil-migratorio-de-colombia-2012.html>

La globalización y el desarrollo de tratados de libre comercio han generado cambios fundamentales en el desarrollo profesional de los ingenieros a nivel mundial. Los cambios en este entorno profesional han requerido de estudios a nivel del contexto profesional-sociológico donde se desenvuelve el profesional e interactúa con la sociedad, y el contexto institucional-normativo de las asociaciones profesionales de ingeniería que apoya al ingeniero y los diferentes ámbitos de acreditación y certificación profesional. Estos dos contextos son primordiales para comprender la importancia de la certificación y el impacto en la sociedad donde el profesional ejerce sus actividades.

#### **4. IDENTIDAD PROFESIONAL Y PROFESIONALIZACIÓN**

(Cheim, Williams, & Hinings , 2007) Determinan que las investigaciones de los roles e identidades de las profesiones no fundamentan la identidad profesional de manera profunda pues no dan cuenta de la participación de las fuerzas institucionales que afectan esta identidad. Los autores realizan el análisis de esas fuerzas desde tres niveles: el institucional, el organizacional y el individual. Los hallazgos encontrados en la investigación dan cuenta que la agencia profesional está habilitada y limitada por las influencias institucionales las cuales enmarcan la reglamentación y normatividad que forman el recurso material, en un ambiente de que provee interpretación y legitimidad.

La identidad profesional está enmarcada dentro de los valores personales, la ética profesional y los preceptos legales y reglamentarios que la profesión determina y las asociaciones profesionales promueven y vigilan.

Dentro de la metodología llevada a cabo por los autores, analizan el comportamiento profesional de los médicos en una clínica en Canadá la cual llevan a cabo el cumplimiento de la normatividad de las autoridades de salud regional (RHA por sus siglas en inglés). Análogamente, viendo el crecimiento de la clínica, establecieron nuevas unidades de atención ofreciendo nuevos servicios enfocados al cuidado de la salud, lo cual determinaron cambios sustanciales en cuanto al cumplimiento de la normatividad y la ampliación de exigencias por el ente regulador. Esto afectó el sistema contable de la clínica pasando del pago por servicio a la instauración de una estructura salarial para los médicos, el manejo de un sistema de información robusto, la contratación de nuevos médicos de las diferentes especialidades que ofrecían y contratar una enfermera que ofreciera los servicios y realizara el impulso sobre las especialidades médicas nuevas a ofrecer.

Las fuerzas del entorno que afectan un mercado profesional específico, determina realizar cambios importantes en la estructura de la agencia en el ámbito organizacional y cambios comportamentales de los profesionales en la especialización de sus actividades. La dinámica de esos cambios y la atención prestada en esos procesos de cambio determinan la importancia de mantenerse en el mercado. El análisis realizado por los autores por medio del estudio de caso de los profesionales médicos, con el fin de establecer un modelo que explique las interacciones multinivel de los cambios a nivel institucional del profesional fueron afectadas por la organización. Mientras que los profesionales desarrollaban procesos micro que modificaban el rol profesional, la agencia u organización desarrollaba los procesos macro que legitimaban el rol profesional.

(Evetts, 2012) Realiza el análisis sobre la profesión, la profesionalización y el profesionalismo en tiempos de cambio y turbulencia. Define que la profesión es la categoría distintiva y genérica del trabajo y la ocupación y su importancia desde el contexto sociológico de las profesiones. La profesionalización como el proceso para alcanzar el estatus de profesión, interpretado como el proceso de búsqueda y consecución una identidad enmarcada en una profesión y pertenecer a un grupo de colegas que promuevan y mantienen intereses propios en términos de escala salarial, estatus y poder como una protección monopólica de la jurisdicción de la ocupación. El profesionalismo definido como la teoría del discurso entre el valor de la ocupación y la interpretación ideológica, determinado por la autora como un poderoso instrumento de cambio ocupacional y control social en los niveles micro, meso y macro de las diferentes ocupaciones, los contextos y condiciones en relaciones con los empleados y las organizaciones.

## 5. CAMBIO INSTITUCIONAL

(Greenwood, Suddaby , & Hinings , 2002) examinan el rol de las asociaciones profesionales dentro del aporte al cambio en el campo institucional. Sugieren que éstas organizaciones dan la legitimización para el cambio, al igual de la teorización de los problemas con el fin de dar soluciones específicas apoyándose en innovaciones exógenas para adoptarlas difundirlas e implementarlas en la organización. Los autores para analizar esta problemática, revisan un caso de estudio con la Asociación de Profesionales de Negocios en la provincia de Alberta Canadá en un periodo de veinte años, desde el año 1977 al año 1997; observa el cambio del rol del área de especialización de la contaduría a ampliar las unidades de negocio y establecer un espectro más amplia de servicios profesionales enmarcados en gestión empresarial, gestión financiera, dentro de ámbito integrador de servicios. El marco del estudio está en la transformación organizacional de un área de profesional específico a un campo profesional, así como los cambios estructurales y jerárquicos que se pudieron presentar en esa integración de organizaciones. Para entender el fenómeno fue necesario plantear un contexto teórico sobre el campo organizacional, para ello, los autores referenciaron la definición dada por DiMaggio y Powell, entendiéndola como la agrupación de áreas similares de conocimiento y funcionales que desarrollan sus procesos y alrededor de estas áreas entregan productos y servicios útiles para el campo organizacional, generando un organismo que interactúa internamente y se mantiene a las interacciones del entorno por su relación colaborativa de las áreas.

Posteriormente, los autores establecen los pasos para el cambio institucional; desde el movimiento precipitado dado por el entorno en el ámbito social, normativo, regulatorio, tecnológico, se genera una desinstitucionalización en el cual se presentan transformaciones estructurales donde se establecen nuevos jugadores en el negocio, ajustes de funciones y cargos, emprendimiento institucional; posteriormente sigue una pre institucionalización en el cual se realiza el afinamiento de la estructura, verifica su viabilidad técnica fundamental; la fase de teorización en la cual se plantea el problema y fundamentan su solución, acompañado con la difusión y divulgación de información que legitima el cambio organizacional. Por último está la fase de reinstitucionalización donde consolida la legitimización de los procesos pues se convierte en tema cognitivo para los actores de la organización.

Las organizaciones profesionales le imprimen la seguridad, confianza y respaldo en la teorización del cambio pues genera el seguimiento y la normatividad que está acorde con las buenas prácticas organizacionales de las áreas que conforman el campo organizacional.

Para generar un cambio organizacional con legitimidad, es necesario buscar el apoyo de organizaciones que aporten seguridad en la legitimización de las nuevas ideas. Para el caso de estudio de Greenwood R. el eje utilizado para apoyo en la legitimización del cambio fueron las organizaciones o agrupaciones profesionales. Establecer unas teorías válidas que satisfagan la necesidad de un grupo de áreas profesionales y a la asociación profesional que las ampara es fundamental para generar el cambio organizacional esperado. De otro lado, el análisis de los procesos internos de la organización son fundamentales para que permee resultados óptimos en el cambio. La legitimidad interna es prioridad para que se generen cambio que dan como resultado la legitimidad total de la organización.

El impacto generado por las condiciones del entorno, establecerán de manera importante las necesidades de cambio interno de la organización, lo cual, como resultado de la causa de dicho cambio, la organización responda en efecto con ajustes y modificaciones que equilibren nuevamente el sistema. Los procesos realizados por la organización para generar equilibrio, está acompañado por la inercia de la fuerzas que actuaban antes de presentar el cambio, por ende es importante mitigar dicho efecto con actividades contingentes que mitiguen y reduzcan la resistencia al cambio.

(Smets, Morris , & Greenwood , 2012) desarrollan un modelo de práctica institucional impulsado por el cambio originado en el trabajo cotidiano de las personas, desde los resultados en un cambio en la lógica a nivel de campo. Demuestran cómo la improvisación en el trabajo puede generar un cambio institucional, y dan cuenta del contraste existente centrado en el espíritu empresarial. Plantean los mecanismos específicos por los que el cambio surge de trabajo diario, se convierte, justifica y se difunde dentro de una organización posibilitando dinámicas que desencadenan el cambio.

Los autores indican que en la actualidad, los cambios organizacionales se dan en el trabajo de campo, desde la presencia de las situaciones que generan el cambio a nivel externo y la influencia que esas fuerzas externas conllevan, lo cual generará una respuesta de choque frente a esas influencias. La solución aplicada por medio de la improvisación y la colaboración del trabajo en equipo originan cambio en la organización a nivel institucional.

El estudio se enmarca en firmas de abogados que en un proceso de fusión, requieren de lineamientos institucionales con el fin de enmarcarse en la normatividad legal de cada país. En el caso del estudio, en las leyes anglo alemanas, para ofrecer servicios transfronterizos. Aplican entonces el modelo multinivel del cambio institucional basado en la práctica, lo cual determina que los cambios institucionales son dinámicos y cambian cuando se están aplicando, por lo tanto se observan tres mecanismos principales de cambio: la improvisación situada, la reorientación de normatividad en red, incorporación discreta.

Desarrollar la aplicación del cambio organizacional a partir del desarrollo empírico y en la práctica de cambios, determina la urgencia que moviliza la rapidez en la aplicación del cambio. Las experiencias aprendidas de los profesionales en desarrollar una actividad común, pero distinta normativamente en los países de estudio, genera un aprendizaje que puede unificar los criterios para desarrollar nuevos procesos. El análisis y comparación de resultados en el desarrollo de esas actividades da como resultado mejores prácticas y lecciones de aprendizaje para la mejora de los procesos. El cambio institucional siempre generará impactos importantes en la adopción, implementación y seguimiento de los procesos generadores de cambio dando como resultado, las resistencias propias a la renuencia al cambio, sin embargo, al realizar los cambios a través de multiniveles o pequeños cambios a los procesos y agrupar esos cambios para compilarlos, generan menos impacto y menos resistencia al cambio en el ámbito institucional. Las diferentes formas de abordar estos cambios y su divulgación también generarán el beneficio de un menor impacto.

## **6. ANALISIS DE DECISIÓN MULTICRITERIO**

El Análisis de Decisión Multicriterio (Multicriteria Decision Analysis MCDA) es un término amplio que incluye una colección de conceptos, métodos y técnicas que buscan ayudar a los individuos o grupos a tomar decisiones que implican diferentes puntos de vista en conflicto y múltiples agentes interesados (Belton & Stewart, 2002) A pesar de existir una importante literatura científica multicriterio, las herramientas, los métodos y hasta la propia reflexión multicriterio permanecen casi totalmente desconocidos por los técnicos y directivos de todos los niveles (Barba-Romero & Pomerol, 1997).

Existen diferentes y muy variadas aplicaciones del análisis de decisión multicriterio que realzan la importancia de su aplicación en aspectos complejos que con solo el uso de herramientas típicas de investigación de operaciones en la búsqueda de “la mejor decisión” y sin embargo el óptimo en el sentido estricto del término, no existe en el análisis multicriterio, ni por tanto en la inmensa mayoría de las situaciones reales de decisión (Barba-Romero & Pomerol, 1997)

Dentro de las herramientas más utilizadas en la aplicación del Análisis Multicriterio está el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchi Process AHP), técnica ampliamente utilizada en diversos campos de la ciencia, ingeniería y las ciencias sociales. (Ho, 2008) realiza una revisión bibliográfica de las aplicaciones del AHP en los diferentes campos disciplinares y científicos en revistas internacionales desde el año 1997 hasta el 2006 y cuyo insumo es valioso para los investigadores que aplican AHP en sus trabajos de investigación. Por otra parte

(Subramanian & Ramanathan, 2012) efectúan la revisión de la literatura en la aplicación de Analytic Hierarchy Process (AHP) en la gestión de operaciones desde el año 1990 hasta el año 2009 en 291 revistas internacionales. (Cortés Aldana, García Melón, & Aragonés Beltrán, 2007) utilizan el método AHP para solucionar el problema de selección de tecnología banda ancha en un proyecto de mejora de servicios de acceso en la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.

(Siskos, Grigorourdis, Krassadaki, & Matsatsinis, 2007) observan el caso de los profesionales en tecnologías de la información, que cada día se están cualificando por medio de cursos de extensión y adquiriendo mayor experiencia para contrarrestar las exigencias de un nuevo mercado cambiante. En tal sentido requieren la necesidad de cuantificar y establecer criterios para determinar la importancia de los cursos de extensión para la cualificación profesional y su experiencia. Proponen una metodología multicriterio para tener en cuenta los diferentes criterios fuera de los criterios institucionales de la profesión para cuantificar y establecer la competencia del profesional en tecnologías de la información.

## 7. CONCLUSIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

De la revisión bibliográfica se puede concluir lo siguiente: se presentan beneficios, oportunidades y riesgos en lo referente al profesional de ingeniería como individuo, su ocupación como insumo transformador en las organizaciones y el riesgo que se puede presentar si no se fortalecen los criterios de control. A partir de la ilustración dada del análisis de los contextos anteriores se pueden tener en cuenta como grupos de criterios a la hora de seleccionar un modelo de certificación de profesionales en un país determinado. La investigación puede proponer una jerarquía de control con base en una metodología de análisis multicriterio, basada en los contextos profesional-sociológico e institucional-normativo.

## REFERENCIAS

- Barba-Romero, S., & Pomerol, J.-C. (1997). *Decisiones Multicriterio. Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*. Alcalá, España: Universidad de Alcalá de Henares.
- Belton, V., & Stewart, T. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis. An Integrated Approach*. Kluwer Academic Publisher.
- Cheim, S., Williams, B., & Hinings, C. (2007). Interlevel Influences On The Reconstruction Of Professional Role Identity. *Academy of Management Journal*, 50 (6), 1515–1539.
- Cortés Aldana, F. A., García Melón, M., & Aragonés Beltrán, P. (Abril de 2007). Selección de una tecnología de banda ancha para la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá usando una técnica de decisión multicriterio. *Revista de Ingeniería e Investigación*, 27(1), 132-177.
- Evetts, J. (2012). Professionalism in Turbulent Times: Changes, Challenges and Opportunities. (2012). *Propel International Conference Stirling University* (págs. 1-33). Stirling UK: ProPel.
- Greenwood, R., Suddaby, R., & Hinings, C. (2002). Theorizing change: The Role of Professional Associations in the transformation of institutionalized fields. *Academy of Management Journal*, 45(1), 58-80.
- Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. *European Journal of Operational Research*(186 ), 211–228.
- Jang, S., & Yu, F. (2008). The Triad of Credentialing Process in Engineer Quality Regulation: Accreditation, Certification, and License/Registration. *PICMET 2008 Proceedings* (págs. 1955 - 1962). Cape Town, South Africa: PICMET.
- Kasuba, R., & Vohra, P. (2004). International Mobility and the licensing of professional engineers. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 3(1), 43-46.



- Kasuba, R., Vohra, P., & Vohra, D. (. (2006), , Vol 10, No.2, 2006 UICEE Australia. de 2006). Preparing Engineers for a Global Workforce through Curricular Reform. *Global Journal of Engineering Education* (págs. 141 - 148). Brooklyn, NY: UICEE.
- Kelly, W. E. (2007). Certification and Accreditation in Civil Engineering (2007). *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE J*, 181-187.
- Patil, A. S., & Pudlowski, Z. J. (2005). Important Issues of the Accreditation and Quality Assurance and a Strategy in the Development of an Accreditation Framework for Engineering Courses. *Global Journal of Engineering Education*, 9(1), 49-58.
- Saaty, T. L. (1999). Fundamentals of the Analytic Network Process. *ISAHP International Symposium of the Analytical Hierarchi Process* (pág. 1.14). Kobe, Japan: ISAHP.
- Siskos, Y., Grigorourdis, E., Krassadaki, E., & Matsatsinis, N. (2007). A multicriteria accreditation system for information technology skills and Qualifications. *European Journal of Operational Research* 182, 867 - 885.
- Smets, M., Morris , T., & Greenwood , R. (2012). From Practice To Field: A Multilevel Model Of Practice-Driven Institutional Change. *Academy of Management Journal*, 55(4), 877–904.
- Subramanian , N., & Ramanathan, R. (2012). A review of applications of Analytic Hierarchy Process in Operations Management. *International Journal of Production Economics*(138), 215-241.
- Vásquez Bernal, O. A. (2011). Unification and certification and recertification criteria to the professional Engineers. Case Study in Colombia, United States, Canada, Guatemala, Honduras, El Salvador. *2011 IEEE International Conference on Quality and Reliability* (págs. 345-349). Bangkok, Thailand: IEEE.
- Vásquez Bernal, O. A., & Cortés Aldana, F. A. (2012). Modelo de Gestión para la Certificación y recertificación de los Profesionales de Ingeniería. *Encuentro Nacional de Investigación y Desarrollo ENID 2012 Universo-Energía* (págs. 1-5). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Wu, W., & Lee, Y. T. (2007). Selecting Knowledge Management Strategies by using the Analytic Network Process. *Expert System with Applications*, 841-847.

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*