

**POLÍTICAS, PLANES Y ACCIONES PARA EVALUAR LA FORMACIÓN  
UNIVERSITARIA Y EL DESEMPEÑO DE LOS INGENIEROS CIVILES EN EL  
CONTEXTO LABORAL**

**JOSÉ GONZALO RÍOS MARÍN**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
Facultad de Educación  
Doctorado en Educación  
BOGOTÁ, D.C. 2015**



**POLÍTICAS, PLANES Y ACCIONES PARA EVALUAR LA FORMACIÓN  
UNIVERSITARIA Y EL DESEMPEÑO DE LOS INGENIEROS CIVILES EN EL  
CONTEXTO LABORAL**

**JOSÉ GONZALO RÍOS MARÍN**

**Trabajo de investigación presentado como requisito para optar  
al título de Doctor en Educación**

**Director  
Pedro Nel Zapata Castañeda  
Dr. en Educación**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
BOGOTÁ, D.C. 2015**

## RESUMEN

Se presentan los resultados de una investigación de carácter doctoral, cuyo principal objetivo fue evaluar la relación entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil en la ciudad de Bogotá. Con el fin de alcanzar dicho objetivo, se caracterizaron las políticas, planes y acciones que adelantan algunas universidades con programas de ingeniería civil como la Escuela Colombiana de Ingeniería, la Universidad Militar Nueva Granada, La Universidad de la Salle y la Universidad Santo Tomás. Adicionalmente, se recogió información de algunas entidades empleadoras relacionadas con los procesos de evaluación del desempeño de los egresados de ingeniería en el contexto laboral.

La investigación se desarrolló de manera simultánea en una sola etapa durante el año 2014 y para la recolección de información se emplearon tres instrumentos, a saber: encuestas a egresados y empleadores, entrevistas con directivos (Decanos de la facultad de ingeniería civil, Secretarios académicos facultad de ingeniería, Directores de programa de ingeniería civil; para un de total seis entrevistas), administrativos (Asistente académico, Coordinador de autoevaluación y acreditación, Director de los programas de acreditación, Director del consultorio de ingeniería, Coordinadora de seguimiento a la trayectoria de egresados y oficina de desarrollo institucional, total seis) y docentes (de tiempo completo o medio tiempo con vinculación superior a un año en los programas de ingeniería civil. En total cuarenta y cinco) y observación documental. Finalmente, la información obtenida fue analizada con la utilización del programa SPSS para los datos cuantitativos y para los datos cualitativos, se utilizó el programa NVivo V.10 V

Las principales conclusiones obtenidas en la investigación muestran que las universidades no adelantan políticas, planes y acciones, para evaluar la relación entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los

programas de ingeniería en la ciudad de Bogotá. Los empleadores también indican la ausencia de políticas, planes y acciones para evaluar la relación.

En la observación documental se encontró que las universidades hacen seguimiento a las trayectorias de los egresados para cumplir con los requisitos dispuestos por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), en pro de obtenerla acreditación o reacreditación de los programas académicos. Los encuentros de egresados se muestran como estrategia o plan de acción de las universidades para hacer seguimiento de las trayectorias de egresados, pero en ningún caso se utilizan para la evaluación sistemática de la formación universitaria y el desempeño laboral de los egresados.

Los empleadores, egresados, directivos, docentes y administrativos coinciden en la necesidad de generar políticas, planes y acciones tendientes a evaluar la formación universitaria. Los egresados indican que la formación universitaria que reciben es muy distante a su práctica en el contexto laboral.

## ABSTRACT

The result of this investigation shows the relationship between higher education and performance in the employment system, focused in the graduated students at civil engineering's programs in Bogota, Colombia. With the aim of achieving this objective, policies, plans and actions defined by some universities such as the Escuela Colombiana de Ingeniería, The Nueva Granada Military University, La Salle University and The Santo Tomás University were characterized, particularly in civil engineering programs. In addition, the information of performance evaluation processes related to graduate civil engineers was gathered from professional employer organizations.

The research was made in 2014 simultaneously in all the universities, the information was collected by surveys and interviews to the different staff, employers and graduated engineers of this universities. On the other hand, the research used the analysis of primary documents to complete the information obtained. Finally, the information gathered was analyzed using the software IBM SPSS v. 20 for quantitative information, and the software N Vivo v. 10 for the qualitative information.

The main conclusion of this research was that there are no policies, plans and actions in the universities that allow to improve the relationship between the curriculum and the labor context for graduated civil engineers in Bogotá. Employers also point out the lack of policies that allow to evaluate this relationship.

Through documental observation was found that Universities made monitoring just to fulfill the requirements of the Consejo Nacional de Acreditación (CNA) in order to obtain academic programs' accreditation or reaccreditation. Graduate meetings are shown as university's strategy to make monitoring of graduates, but they never use systematic evaluation of higher education or measure work performance.

Employers, directors, graduates, teachers and administrative staff agree with the need of create policies, plans and actions that tend to evaluate higher education.

Graduates pointed that universities do not give enough skills to get the best performance in the labor context, they have created a distance between the real world and academy.



## CONTENIDO

|   | Pág.      |
|---|-----------|
| Introducción .....  | 1         |
| <b>CAPÍTULO I CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>  | <b>6</b>  |
| 1.1. Justificación.....   | 6         |
| 1.2. Planteamiento del problema.....  | 10        |
| 1.2.1. Pregunta de investigación.....   | 12        |
| 1.3. Objetivos .....  | 12        |
| 1.3.1. Objetivo general. ....   | 12        |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....   | 13        |
| <b>CAPÍTULO II ANTECEDENTES O “STATUS QUAESTIONIS” .....</b>  | <b>14</b> |
| 2.1. Experiencias Nacionales .....  | 14        |
| 2.1. Experiencias Internacionales.....  | 17        |
| <b>CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO.....</b>  | <b>25</b> |
| 3.1. Definiciones conceptuales.....   | 25        |
| 3.1.1. Política, Políticas públicas y Políticas educativas. ....  | 25        |
| 3.1.2. Planes.....  | 28        |
| 3.1.3. Acciones. ....   | 29        |
| 3.2. La formación de ingenieros.....  | 29        |
| 3.2.1. Las dos funciones centrales del ingeniero. ....  | 31        |
| 3.2.2. El nacimiento de la ingeniería, la aparición de los ingenieros y la<br>interacción con la naturaleza. .... | 31        |
| 3.2.3.El papel de la escuela de ingeniería.....   | 35        |
| 3.2.4. El Profesorado y los planes de estudio de ingeniería. ....   | 36        |
| 3.2.5. ¿Qué formación da la escuela?.....   | 41        |
| 3.2.6. ¿Qué formación da la práctica?.....  | 42        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3. Tendencias en la Educación en Ingeniería - Una perspectiva Internacional.....                                | 43        |
| 3.3.1. Tendencia en la Educación de la Ingeniería en España: Impulso hacia el Futuro.....                         | 43        |
| 3.3.2. Experiencia europea en formación de profesores de ingeniería.....  | 47        |
| 3.3.3. Experiencia asiática en la formación de profesores: caso Singapur.....                                     | 48        |
| 3.3.4. La formación del ingeniero en Colombia.....  | 49        |
| 3.4. Duración de la formación universitaria del Ingeniero Civil Colombiano.....                                   | 53        |
| 3.5. Sistema educativo para la formación del ingeniero de 2020.....   | 55        |
| 3.6. La visión para la ingeniería civil en 2025.....  | 58        |
| 3.7. La ingeniería civil en el contexto colombiano.....   | 64        |
| 3.8. Reestructuración de los currículos de ingeniería.....  | 69        |
| 3.9. Aportes de las ciencias humanas en la formación del ingeniero.....   | 70        |
| 3.10. Concepción y ejercicio de la ingeniería.....  | 63        |
| 3.11. Modelos de formación.....   | 75        |
| 3.11.1. La enseñanza universitaria basada en evidencias.....  | 76        |
| 3.11.2. Aprendizaje basado en problemas.....  | 78        |
| 3.11.3. Diseño curricular basado en la competencia y el aseguramiento de la calidad en la educación superior..... | 80        |
| 3.12. La formación reflexiva.....   | 82        |
| 3.13. Experiencias de evaluación del impacto de los egresados, en el ámbito laboral.....                          | 84        |
| 3.14. El paradigma de la calidad educativa.....   | 86        |
| 3.15. ¿Qué tipo de egresados universitarios requieren las empresas?.....  | 88        |
| 3.15.1. La opinión de los empleadores acerca de los titulados universitarios.....                                 | 89        |
| 3.16. Formación de formadores.....  | 90        |
| <b>CAPÍTULO IV METODOLOGÍA.....</b>   | <b>95</b> |
| 4.1. Etapas de la investigación.....  | 97        |
| 4.2. Población objeto de estudio.....   | 97        |
| 4.2.1. Tamaño y selección de la población objeto de estudio.....  | 98        |
| 4.3. Instrumentos de recolección de información.....  | 102       |
| 4.3.1. Encuesta dirigida a egresados (Ver Anexo A).....   | 102       |
| 4.3.2. Encuesta dirigida a empleadores (Ver Anexo B).....   | 103       |

|   |     |
|---|-----|
| 4.3.3. Entrevista dirigida a directivos, docentes y administrativos (Ver Anexo C).                          | 103 |
| 4.3.4. Observación documental (Ver Anexo E).....  | 103 |
| 4.4. Organización y codificación de la Información. ....  | 106 |
| CAPÍTULO V RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS. ....  | 108 |
| 5.1. Encuesta dirigida a egresados .....  | 108 |
| 5.1.1. Resultados encuesta a egresados según universidad. ....  | 128 |
| 5.2. Resultados encuesta dirigida a los empleadores .....   | 130 |
| 5.2.1. Valoración de las áreas de formación por parte de los empleadores.....                               | 141 |
| 5.2.2. Análisis sobre las competencias, cualidades y actitudes de los egresados....                         | 144 |
| 5.2.3. Resultados de la relación entre empleadores y Universidades. ....                                    | 149 |
| 5.2.4. Valoración de las áreas de formación por parte de los empleadores<br>según la Universidad. ....      | 150 |
| 5.2.5. Valoración del desempeño de los egresados según universidad por<br>parte de los empleadores.....     | 155 |
| 5.3. Análisis entrevista aplicada a directivos, docentes y administrativos con<br>software NVivo v.10 ..... | 170 |
| 5.4. Análisis de la observación documental con software NVIVO V.10.....                                     | 179 |
| CAPÍTULO VI SÍNTESIS DE LOS DISCURSOS GENERALES POR<br>INSTRUMENTO.....                                     | 184 |
| 6.1. Encuesta a egresados.....  | 185 |
| 6.2. Encuesta a empleadores .....   | 187 |
| 6.3. Entrevista a directivos, docentes y administrativos .....  | 191 |
| 6.4. Observación documental.....  | 194 |
| CONCLUSIONES. ....  | 198 |
| RECOMENDACIONES (SUGERENCIAS). ....   | 202 |
| A. ANEXO ENCUESTA A EGRESADOS .....   | 205 |
| B. ANEXO ENCUESTA A EMPLEADORES .....   | 215 |
| C. ENTREVISTAS A DIRECTIVOS, ADMINSTRATIVOS Y DOCENTES .....  | 222 |
| D. ÁRBOL DE NODOS .....   | 224 |
| E. OBSERVACIÓN DOCUMENTAL.....  | 225 |
| REFERENCIAS.....  | 228 |

**LISTA DE TABLAS**

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. <i>Etapas de la acción formativa</i> .....  | 93  |
| Tabla 2. <i>Contenidos para el contexto laboral según finalidad</i> .....  | 94  |
| Tabla 3. <i>Entrevistas a Docentes, Directivos y Administrativos</i> .....   | 98  |
| Tabla 4. <i>Número de docentes según dedicación laboral y universidad</i> .....  | 101 |
| Tabla 5. <i>Documentos analizados según institución</i> .....  | 104 |
| Tabla 6. <i>Apreciación sobre la calidad de la formación según área y universidad en porcentaje de egresados</i> ..... | 115 |
| Tabla 7. <i>Mapa ramificado nodo. (Egresados)</i> .....  | 187 |
| Tabla 8. <i>Mapa ramificado nodo. (Empleadores)</i> .....  | 190 |
| Tabla 9. <i>Mapa ramificado de nodos. (Directivos, Docentes y Administrativos)</i> .....                               | 194 |
| Tabla 10. <i>Mapa ramificado (Observación documental)</i> .....  | 197 |

## LISTA DE GRÁFICAS

|  |     |
|--|-----|
| <i>Gráfica 1.</i> El papel institucional.....  | 38  |
| <i>Gráfica 2.</i> Elementos comunes de la formación del ingeniero.....                   | 51  |
| <i>Gráfica 3.</i> Proceso de conexión fuera y dentro de clase.....                       | 77  |
| <i>Gráfica 4.</i> Tomado de CINDA (2009).....  | 81  |
| <i>Gráfica 5.</i> Tomado de Billorou, 2011.....  | 84  |
| <i>Gráfica 6.</i> Diseños de investigación.....  | 96  |
| <i>Gráfica 7.</i> Porcentaje según género.....   | 108 |
| <i>Gráfica 8.</i> Obtención del empleo.....  | 108 |
| <i>Gráfica 9.</i> Trabaja actualmente.....   | 109 |
| <i>Gráfica 10.</i> Tiempo del actual empleo.....   | 109 |
| <i>Gráfica 11.</i> Sector empresarial.....   | 109 |
| <i>Gráfica 12.</i> Satisfacción con el empleo actual.....                                | 109 |
| <i>Gráfica 13.</i> Limitaciones al realizar labores.....                                 | 110 |
| <i>Gráfica 14.</i> Empleo relacionado con los estudios.....                              | 111 |
| <i>Gráfica 15.</i> Modificación al plan de estudios.....                                 | 111 |
| <i>Gráfica 16.</i> Plan de estudios relación laboral.....                                | 111 |
| <i>Gráfica 17.</i> Formación recibida para el desempeño laboral.....                     | 111 |
| <i>Gráfica 18.</i> Formación recibida en el área de estructuras.....                     | 112 |
| <i>Gráfica 19.</i> Formación recibida en el área de geotecnia.....                       | 112 |
| <i>Gráfica 20.</i> Formación recibida en el área ambiental.....                          | 113 |
| <i>Gráfica 21.</i> Formación recibida en el área de recursos hídricos - hidráulicos..... | 113 |
| <i>Gráfica 22.</i> Formación recibida en el área de tránsito y transporte.....           | 113 |
| <i>Gráfica 23.</i> Formación recibida en el área de construcción.....                    | 113 |
| <i>Gráfica 24.</i> Formación recibida en el área económica – administrativa.....         | 114 |
| <i>Gráfica 25.</i> Aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación.....       | 116 |
| <i>Gráfica 26.</i> Área de aprendizaje deficiente.....                                   | 117 |
| <i>Gráfica 27.</i> Asignaturas prácticas.....  | 118 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Gráfica 28.</i> Contexto laboral egresados.....  | 119 |
| <i>Gráfica 29.</i> Enseñanza en el campo práctico.....  | 120 |
| <i>Gráfica 30.</i> Relaciones entre la formación y el desempeño laboral. ....   | 121 |
| <i>Gráfica 31.</i> Las universidades adelantan políticas para evaluar a los egresados.....  | 122 |
| <i>Gráfica 32.</i> Las universidades evalúan el desempeño laboral de los egresados.....   | 122 |
| <i>Gráfica 33.</i> Las universidades adelantan acciones para evaluar el desempeño<br>laboral de los egresados.. .....                   | 122 |
| <i>Gráfica 34.</i> Las empresas adelantan políticas para evaluar el desempeño laboral<br>de los egresados. ....                         | 122 |
| <i>Gráfica 35.</i> Las empresas adelantan planes de evaluación del desempeño laboral<br>de los egresados.. .....                        | 123 |
| <i>Gráfica 36.</i> Las empresas adelantas acciones para evaluar el contexto laboral<br>de los egresados.. .....                         | 123 |
| <i>Gráfica 37.</i> Relación entre la formación universitaria y el desempeño laboral<br>de los egresados. ....                           | 124 |
| <i>Gráfica 38.</i> Acciones adelantadas por las universidades para evaluar el desempeño<br>de los egresados en el contexto laboral..... | 125 |
| <i>Gráfica 39.</i> Percepción de los egresados sobre los mecanismos de reconocimiento<br>de sus funciones en el contexto laboral.....   | 126 |
| <i>Gráfica 40.</i> Sugerencias de los egresados sobre los planes de estudio.....  | 127 |
| <i>Gráfica 41.</i> Género por universidad.. .....   | 128 |
| <i>Gráfica 42.</i> Área de formación en estructuras por instituciones... .....  | 128 |
| <i>Gráfica 43.</i> Área de formación en geotecnia por instituciones. ....   | 129 |
| <i>Gráfica 44.</i> Área de formación en ambiental por instituciones.....  | 129 |
| <i>Gráfica 45.</i> Área de formación en recursos hídricos - hidráulicos por instituciones. ....   | 129 |
| <i>Gráfica 46.</i> Área de formación en tránsito y transporte por instituciones.....  | 129 |
| <i>Gráfica 47.</i> Área de formación en construcción por instituciones .....  | 130 |
| <i>Gráfica 48.</i> Área de formación económica - administrativa por instituciones.. .....   | 130 |
| <i>Gráfica 49.</i> Institución de egresados (graduación).....   | 131 |
| <i>Gráfica 50.</i> Criterios de selección de egresados entrevista .....   | 131 |
| <i>Gráfica 51.</i> Criterio de selección de egresados prueba técnica.. .....  | 131 |
| <i>Gráfica 52.</i> Criterio de selección de egresados prueba psicotécnica.....  | 131 |
| <i>Gráfica 53.</i> Criterio de selección de egresados período de prueba.....  | 132 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Gráfica 54.</i> Criterio de selección de egresados estudios de postgrado.....   | 132 |
| <i>Gráfica 55.</i> Criterio de selección de egresados experiencia profesional.....   | 133 |
| <i>Gráfica 56.</i> Competencias profesionales de los egresados.....  | 133 |
| <i>Gráfica 57.</i> Evaluación del desempeño laboral acompañamiento inicial a los egresados.. ..                              | 134 |
| <i>Gráfica 58.</i> Evaluación del desempeño laboral en el período de prueba a los egresados. ....                            | 134 |
| <i>Gráfica 59.</i> Evaluación del desempeño laboral profesional de los egresados en contexto.. ..                            | 134 |
| <i>Gráfica 60.</i> Evaluación de los conocimientos prácticos de los egresados en el contexto laboral.. ..                    | 134 |
| <i>Gráfica 61.</i> Conoce las políticas, planes y acciones de evaluación que adelanten las universidades. ....               | 135 |
| <i>Gráfica 62.</i> Participación de los empleadores en actualización de la formación profesional de los egresados .....      | 135 |
| <i>Gráfica 63.</i> El plan de estudio se ajusta al perfil laboral de los egresados.....                                      | 135 |
| <i>Gráfica 64.</i> Evaluación de la calidad de la formación de los egresados.....  | 135 |
| <i>Gráfica 65.</i> Criterios de selección y contratación de los egresados por parte de los empleadores .....                 | 137 |
| <i>Gráfica 66.</i> Competencias profesionales relevantes de los egresados.....   | 139 |
| <i>Gráfica 67.</i> Debilidades de los egresados desde el punto de vista de los empleadores .....                             | 140 |
| <i>Gráfica 68.</i> Desempeño y fortalezas en el contexto laboral de los egresados.....                                       | 141 |
| <i>Gráfica 69.</i> Causas de la calidad de la formación de los egresados .....   | 142 |
| <i>Gráfica 70.</i> Opinión del empleador sobre la Formación del egresado en el área de estructuras .....                     | 143 |
| <i>Gráfica 71.</i> Opinión del empleador sobre la Formación del egresado en el área de geotecnia. ....                       | 143 |
| <i>Gráfica 72.</i> Opinión de la Formación del egresado en el área ambiental por el empleador.. ..                           | 143 |
| <i>Gráfica 73.</i> Opinión de la Formación del egresado en el área de recursos hídricos - hidráulicos por el empleador ..... | 143 |
| <i>Gráfica 74.</i> Opinión de la Formación del egresado en el área de tránsito - transporte por el empleador. ....           | 144 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Gráfica 75.</i> Opinión de la Formación del egresado en el área de construcción por el empleador.....                  | 144 |
| <i>Gráfica 76.</i> Opinión de la formación del egresado en el área económica - administrativa por el empleador.....       | 145 |
| <i>Gráfica 77.</i> Competencias para aplicar los conocimientos en la práctica .....                                       | 145 |
| <i>Gráfica 78.</i> Competencia general de facilidad de la expresión oral y escrita.....                                   | 145 |
| <i>Gráfica 79.</i> Competencias generales para diagnosticar problemas y resolverlos.....                                  | 146 |
| <i>Gráfica 80.</i> Competencias generales para generar capacidad para realizar trabajo en equipo.....                     | 146 |
| <i>Gráfica 81.</i> Competencia general sobre el dominio de una segunda lengua. ....                                       | 147 |
| <i>Gráfica 82.</i> Competencia general que tienen ver con los compromisos éticos, culturales y sociales. ....             | 147 |
| <i>Gráfica 83.</i> Responsabilidad en los egresados. ....   | 147 |
| <i>Gráfica 84.</i> Liderazgo en los egresados.....  | 147 |
| <i>Gráfica 85.</i> Puntualidad en el trabajo.. ....   | 148 |
| <i>Gráfica 86.</i> Dedicación al trabajo.....   | 148 |
| <i>Gráfica 87.</i> Compromiso con la empresa. ....  | 148 |
| <i>Gráfica 88.</i> Actitud solidaria. ....  | 149 |
| <i>Gráfica 89.</i> Actitud colaborativa... ..   | 149 |
| <i>Gráfica 90.</i> Actitud emprendedora.. ....  | 149 |
| <i>Gráfica 91.</i> Actitud creativa. ....   | 149 |
| <i>Gráfica 92.</i> Actitud crítica y autocrítica. ....  | 150 |
| <i>Gráfica 93.</i> Consulta del desempeño laboral de los egresados a los empleadores por parte de las universidades. .... | 150 |
| <i>Gráfica 94.</i> Frecuencia con que son consultados los empleadores por los programas de ingeniería civil.....          | 150 |
| <i>Gráfica 95.</i> Contacto de la empresa con centro de egresados... ..   | 151 |
| <i>Gráfica 96.</i> Consulta a los empleadores con respecto de la modificación de actualización al plan de estudios.... .. | 151 |
| <i>Gráfica 97.</i> Valoración de la Formación en el área de estructuras según universidad.....                            | 152 |
| <i>Gráfica 98.</i> Valoración de la Formación en el área de geotecnia según universidad.....                              | 153 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Gráfica 99.</i> Valoración de la Formación en el área ambiental según universidad.....                            | 153 |
| <i>Gráfica 100.</i> Formación profesional en recursos hídricos - hidráulico desde la perspectiva del empleador.....  | 154 |
| <i>Gráfica 101.</i> Valoración de la Formación en el área de tránsito y transporte según universidad.....            | 154 |
| <i>Gráfica 102.</i> Valoración de la Formación en el área de construcción según universidad.....                     | 155 |
| <i>Gráfica 103.</i> Valoración de la formación en el área económica y administrativa según universidad.....          | 155 |
| <i>Gráfica 104.</i> Relación entre la formación profesional con el desempeño laboral por institución.....            | 156 |
| <i>Gráfica 105.</i> Desempeño laboral de los egresados por institución.....  | 157 |
| <i>Gráfica 106.</i> Competencias aplicadas en la práctica por institución.....                                       | 157 |
| <i>Gráfica 107.</i> Competencias comunicativas (expresión oral y escrita).....                                       | 158 |
| <i>Gráfica 108.</i> Competencia de trabajo en equipo .....   | 158 |
| <i>Gráfica 109.</i> Competencia dominio de una segunda lengua por institución .....                                  | 159 |
| <i>Gráfica 110.</i> Competencia compromisos éticos, culturales y sociales .....                                      | 160 |
| <i>Gráfica 111.</i> Responsabilidad.....   | 160 |
| <i>Gráfica 112.</i> Liderazgo.....   | 161 |
| <i>Gráfica 113.</i> Puntualidad en el trabajo .....  | 161 |
| <i>Gráfica 114.</i> Dedicación al trabajo .....  | 162 |
| <i>Gráfica 115.</i> Compromiso con la empresa.. ..   | 162 |
| <i>Gráfica 116.</i> Solidaridad.....   | 163 |
| <i>Gráfica 117.</i> Emprendimiento .....   | 163 |
| <i>Gráfica 118.</i> Evaluación de la calidad de la formación por universidad desde la perspectiva del empleador..... | 164 |
| <i>Gráfica 119.</i> Consulta a las empresas sobre el desempeño laboral por parte de las universidades.....           | 165 |
| <i>Gráfica 120.</i> Acciones para mejorar el desempeño laboral de los egresados.....                                 | 165 |
| <i>Gráfica 121.</i> Justificación y calificación de las áreas de formación por los empleadores .....                 | 166 |
| <i>Gráfica-122.</i> Mejorar el diseño de los planes de estudio.....  | 167 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Gráfica 123.</i> Principales aportes en actualización y mejoramiento.....  | 168 |
| <i>Gráfica 124.</i> Procesos de evaluación del desempeño laboral por parte de los empleadores.....  | 169 |
| <i>Gráfica 125.</i> Sugerencias sobre las acciones de la formación y el desempeño laboral... ..   | 170 |
| <i>Gráfica 126.</i> Limitaciones en el contexto laboral de los egresados .....  | 172 |
| <i>Gráfica 127.</i> Explicaciones sobre los criterios de contratación de ingenieros civiles .....   | 173 |
| <i>Gráfica 128.</i> Competencias profesionales .....  | 174 |
| <i>Gráfica 129.</i> Comunicación empleadores-universidad.....   | 175 |
| <i>Gráfica 130.</i> Comunicaciones universidad-empleadores.. ..   | 176 |
| <i>Gráfica 131.</i> Explicaciones contacto universidad-empleador .....  | 177 |
| <i>Gráfica 132.</i> Explicaciones sobre el contacto con egresados .....   | 178 |
| <i>Gráfica 133.</i> Qué actividades adelanta la universidad en cuanto a aplicación de políticas, planes y acciones de evaluación de la formación de los ingenieros..... | 179 |
| <i>Gráfica 134.</i> Acciones de evaluación de la formación... ..  | 181 |
| <i>Gráfica 135.</i> Intenciones institucionales sobre el seguimiento a los egresados .....  | 182 |
| <i>Gráfica 136.</i> Planes o estrategias de la evaluación de la formación.....  | 183 |
| <i>Gráfica 137.</i> Nube de frecuencia de palabras nodo (egresados) .....   | 186 |
| <i>Gráfica 138.</i> Nube frecuencia nodo (empleadores).....   | 189 |
| <i>Gráfica 139.</i> Nube de frecuencia de nodo (directivos, docentes y administrativos) .....   | 193 |
| <i>Gráfica 140.</i> Nube de frecuencia de palabras nodo (observación documental).. ..   | 196 |
| <i>Gráfica 141.</i> De sugerencias extractadas de los discursos analizados.....   | 204 |

## INTRODUCCIÓN

Si bien no existen estudios sistemáticos sobre el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral, algunas percepciones de los empleadores recabadas en la presente investigación señalan que los egresados de dichos programas, presentan dificultades para desempeñarse en diversas áreas profesionales tales como: elaboración de proyectos, realización de cálculos de obras estructurales, residencias de obra, contratistas, jefes de control de calidad, programadores de obra o consultores, lo que se ha traducido en un aumento progresivo de la desconfianza hacia este tipo de profesionales.

Adicionalmente, como consecuencia de los hechos conocidos por la opinión pública sobre obras de infraestructura que han tenido diversas fallas, se ha presentado cierta disposición de la ciudadanía a culpar a las instituciones formadoras de dichos profesionales por las dificultades que se presentan en el campo laboral. En este contexto, se han generado solicitudes por parte de los empleadores y la comunidad en general que demandan la observación del ejercicio externo de la actividad profesional para revisar la competencia de los profesionales. Es normal escuchar por diferentes medios de comunicación las inquietudes que presentan los particulares, las entidades públicas y las comunidades sobre el desempeño de los ingenieros civiles en el campo laboral.

El Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA), entidad pública que tiene la función de inspeccionar y vigilar el ejercicio de la ingeniería (entre ellas la ingeniería civil), en el territorio nacional, es la que autoriza, a nombre del Estado, el ejercicio de una profesión que implica riesgo social. Así mismo, se ha observado un aumento porcentual significativo de los egresados de los programas de ingeniería civil que solicitan la matrícula profesional ante dicha entidad.

En el contexto anterior, se consideró importante realizar esta investigación para conocer de cerca las políticas, planes y acciones de evaluación de la formación universitaria y el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral que adelantan algunas universidades y entidades empleadoras. Las universidades tenidas en cuenta en el estudio fueron: La Salle, Militar, Escuela Colombiana de Ingeniería y Santo Tomás, instituciones que cuentan con los programas de ingeniería civil acreditados ante el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). De las cuatro universidades en mención, tres de ellas tienen acreditación institucional de alta calidad; la Universidad Militar Nueva Granada se encuentra en proceso de acreditación Institucional.

La acreditación es un testimonio que da el Estado sobre la calidad de un programa académico o una institución de educación superior, con base en un proceso previo de evaluación en el cual intervienen la institución, la comunidad académica y el Consejo Nacional de Acreditación. La acreditación surge atendiendo a la necesidad, expresada en múltiples escenarios, de fortalecer la calidad de la educación superior y al propósito de hacer reconocimiento público del logro de altos niveles de calidad. Por otra parte, dicho proceso se presenta en un momento crítico como respuesta a las exigencias del mundo moderno.

En Colombia, la acreditación se rige por la ley y las políticas del Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), y es financiada por el Estado. Los actos de acreditación son promulgados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el proceso es conducido por las mismas instituciones y por los pares académicos nombrados por el CNA, estos últimos son académicos en ejercicio, pertenecientes a distintas instituciones de educación superior.

El presente trabajo es de carácter descriptivo debido a que analiza percepciones de una práctica concreta como lo es la formación universitaria de los ingenieros civiles en una situación determinada, que para el caso deriva en el desempeño profesional de los mismos, problemática que será tratada y descrita en el desarrollo de ésta investigación.

En la investigación se recurre, por una parte, a información de tipo documental y, por la otra, a información que procede del trabajo de campo, lo cual da cuenta del carácter cuantitativo y cualitativo del estudio. En cuanto a su alcance la investigación es descriptiva en tanto que se propone dar cuenta de la influencia de la formación universitaria de los ingenieros en el desempeño laboral. La amplitud de la investigación es micro-sociológica en virtud de que se realiza con una muestra de cuatro programas de ingeniería civil, en la ciudad de Bogotá. Las fuentes primarias constituyen el trabajo de campo que se lleva a cabo en los sitios o programas referenciados previamente y la información secundaria reside en los documentos observados.

La tesis doctoral se halla dividida en 6 capítulos. El capítulo I, corresponde a la descripción, delimitación y planteamiento del problema de investigación, el cual surge como consecuencia del interés que las universidades han tenido por realizar estudios acerca de la calidad de la formación para el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los distintos programas, en este caso, de ingeniería civil. Los directivos académicos de dichos programas han estado empeñados en contactar a los egresados para mantener algún tipo de comunicación y realizar actividades tendientes a establecer relación directa con los empleadores, buscando obtener una mirada sobre la pertinencia de los programas ofrecidos, con el fin de realizar adecuaciones a sus planes de estudio, no obstante, este empeño no ha dado los mejores resultados, por cuanto los programas encuestados no tiene relaciones permanentes con los egresados para poder hacer las adecuaciones pertinentes a los planes de estudio.

En el capítulo II, se describen algunos antecedentes investigativos nacionales e internacionales sobre este tema, los cuales permiten contextualizar el estado actual de los estudios en este campo. La revisión de dichos antecedentes hace evidente la orientación de las universidades hacia la formación de ingenieros en medio de una racionalidad práctica, encaminando a las nuevas generaciones hacia las ocupaciones industriales predominantes en el contexto laboral, con la idea de formar ingenieros científicos y

prácticos. No obstante, las experiencias no son muchas a pesar de la relevancia de la formación ingenieril en nuestra sociedad actual.

En el capítulo III, referente al marco teórico, se relacionan los diferentes modelos de formación que son aplicados en las instituciones de educación superior, como la enseñanza universitaria basada en evidencias, la formación reflexiva, el diseño curricular basado en la competencia y el aseguramiento de la calidad en la educación superior, entre otros. En este capítulo se evidencia la realización de encuestas a los empleadores como una de las estrategias más utilizadas para mejorar la oferta educativa de las universidades y para conocer las opiniones sobre los egresados; adicionalmente, se da una mirada a los antecedentes educativos de los formadores desde varios puntos de vista, finalmente se estudia la situación actual de las universidades y la formación. Aquí también se incluyen aspectos referentes a la formación de ingenieros y, particularmente, los modelos de formación. Por tal motivo, se recomienda la importancia tanto de la escuela como de la práctica en la formación de ingenieros, y es discutible el papel ineludible de la práctica. Por otra parte, se da una mirada a las tendencias en la educación de la ingeniería en el orden internacional.

En el capítulo IV, se abordan los aspectos metodológicos de la investigación, señalando la utilización de un enfoque mixto. Para los análisis cuantitativos se empleó el software SSPS y para el análisis cualitativo se utilizó el software NVivo V.10. Las herramientas utilizadas para la recolección de información fueron: encuestas aplicadas a egresados y empleadores; entrevistas aplicadas a directivos, docentes y administrativos y observación documental a las cuatro instituciones: la Universidad Militar Nueva Granada, la Universidad Santo Tomás, la Universidad de La Salle y la Escuela Colombiana de Ingeniería.

En el Capítulo V, se presentan los resultados y análisis de los estos como producto de toda la información obtenida en el trabajo de campo. Siguiendo este hilo conductor, se comienza a detectar que las universidades previamente referidas no cuentan con políticas,

planes y acciones de evaluación de la formación y el desempeño de los ingenieros en el contexto laboral.

En el Capítulo VI se exponen algunas conclusiones y recomendaciones derivadas del trabajo de tesis doctoral.

En síntesis, la presente investigación se propone explicar la problemática que se viene dando en la formación de los ingenieros civiles, además de evaluar las interacciones que se gestan entre los actores que intervienen a lo largo del proceso educativo de dichos profesionales y su posterior incidencia en el respectivo desempeño en el ámbito laboral. Se espera que con los hallazgos arrojados por esta investigación, sea posible que el dominio tanto como el conocimiento y las premisas de formación universitaria conduzcan a garantizar un excelente desempeño, así como una debida satisfacción por el cabal ejercicio profesional.

## CAPÍTULO I

### 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Justificación

Las universidades no pueden apartarse de la relación que surge entre la formación profesional y el contexto laboral de sus egresados, esta relación identifica dos momentos a saber, la formación universitarias y las prácticas profesionales, las cuales deben darse en el proceso de formación, sin embargo estas guardan poca o nula comunicación entre sí en las Universidades objeto de esta investigación. La formación universitaria que significaba transmisión de cultura, formación de carácter, modo de enculturación y de socialización, pasó a ser también formación para el contexto laboral, transmisión de conocimientos prácticos y de aptitudes especializadas, capaces de responder a los desafíos del desarrollo en la producción y aplicación de las tecnologías, como resultado del avance de la ciencia. La universidad debe responder a las transformaciones del contexto, esto es, debe posibilitar que por medio de la enseñanza se pueda dar, además de la formación profesional, la educación humanística necesaria para reforzar la fundamentación de un desempeño satisfactorio en el contexto laboral.

La dualidad formación profesional – contexto laboral está cuestionada por la acelerada transformación de los procesos productivos, que hacen que la formación deje de ser anterior al contexto laboral para ser simultánea con éste. La formación y el contexto laboral del egresado deben tender a fundirse en un solo requerimiento, siendo ésta la característica principal del sistema de formación actual.

Las universidades se encuentran en la búsqueda de instrumentos que les permitan evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería. Esto se realiza mediante la aplicación de encuestas, las cuales pueden ser una herramienta idónea para conocer la percepción del egresado y de los empleadores. Lo

anterior implica repasar la formación recibida en la academia y comprender el desempeño en el contexto laboral, para cada individuo, una vez obtenga el título profesional.

En ese sentido, los programas de ingeniería, a través de sus procesos de acreditación, necesitan evaluar las características asociadas a los egresados y su impacto en el ámbito laboral. Al respecto, el Consejo Nacional de Acreditación en Colombia, ha elaborado una propuesta de evaluación para los programas de ingeniería, que incluye un factor asociado a los egresados, por considerarlos un aspecto clave para definir la calidad de la formación de los programas.

Con la información obtenida se pueden identificar las áreas académicas, tanto teóricas como prácticas, que requieren actualizaciones; las que deben incorporarse y las que deben suprimirse. Además de lo anterior, se puede mantener actualizado el registro del indicador de empleo en la base de datos de egresados de cada programa de ingeniería.

Frente al panorama evolutivo de las políticas sociales, culturales e industriales, está claro que se deben armonizar cambios que vayan a la par de los nuevos requerimientos y que se ratifiquen en el papel que cumplen las universidades en la sociedad contemporánea. Esto es porque se requieren procesos que les permitan a los egresados de los programas de ingeniería desempeñarse satisfactoriamente en el contexto laboral, atendiendo las nuevas y permanentes exigencias de la sociedad. Para el logro de lo propuesto, se puede adelantar la implementación de procesos de aprendizaje crítico y reflexivo que potencien la identificación y el análisis de los problemas, al igual que el desarrollo de la capacidad para buscar información coherente.

A lo largo de la investigación se evidencia una serie de manifestaciones por parte de los egresados, en torno a la débil relación entre la formación universitaria y la práctica laboral, lo cual repercute de manera negativa en el ejercicio de sus actividades profesionales, tales como: la falta de conocimientos actualizados y la poca habilidad en el manejo de los desarrollos tecnológicos de punta, deficiencias en los conocimientos

prácticos –ante lo cual proponen la creación de asignaturas prácticas relacionadas con el fortalecimiento de competencias en investigación y desarrollo de proyectos–, y la generalización de prácticas profesionales o pasantías relacionadas con las necesidades globales de la sociedad.

Los egresados también refieren la importancia de mejorar las asignaturas relacionadas con la teoría y la metodología y su recíproca relación en las áreas económico administrativas, de construcción y geotecnia. Se agrega a estos elementos la poca investigación y la desatención por parte de las universidades a los problemas graves nacionales. A su vez la poca relación de la universidad (a todo nivel) con la empresa y los centros de desarrollo tecnológico, y el retraso con la formación doctoral en ingeniería y la adaptación de tecnologías sin innovación acarrear consecuencias negativas a la práctica profesional y develan la frágil relación de estas demandas con la formación universitaria. Todo ello consecuencia de la ausencia de mecanismos de evaluación de la relación entre la formación universitaria y el contexto laboral, perdiéndose así la posibilidad de retroalimentación y de vínculo del egresado con la universidad.

A lo anterior se suma que la educación superior en Colombia, regida por la ley 30 de 1992, ha permitido la expansión cuantitativa (más no de recursos educativos) que ha venido marcando un precario nivel de la misma, con algunas excepciones de instituciones con nivel homologable a niveles internacionales. En la década de los 90 se doblaron las matrículas universitarias y su cobertura paso del 9% al 16% en un proceso en el que el libertinaje propiciado por la citada ley ha permitido otorgar grados universitarios a programas que, en ausencia de educación tecnológica, solo tienen nivel medio. El uso “utilitario” de la autonomía universitaria está conduciendo a una educación superior que no responde a las necesidades productivas de la economía (Jiménez, 2000).

Ante la particularidad de que las ingenierías constituyen profesiones que están marcadas por los desarrollos tecnológicos, las universidades se ven obligadas a ir transformando los currículos, de modo que respondan a las exigencias del contexto laboral y

la globalización en sus diferentes campos. La necesidad de actualizar permanentemente los currículos para la formación de los ingenieros, se debe enfocar en los aspectos científico, tecnológico, económico, social, político e incluso ambiental. Lo anterior permite a los ingenieros tener una formación a la orden del día en áreas como las ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada y una dimensión humanística, más ahora que se habla de un progreso que no ponga en peligro la sociedad y la naturaleza. Además, el ingeniero adquiere la destreza de contextualizarse en el trabajo y desarrollar competencias investigativas, laborales, comunicativas, sociales, comprensivas, culturales y cognitivas. Al igual que las demás disciplinas, la profesión de ingeniería civil está condicionada al desarrollo histórico de la sociedad y su importancia social reside en los logros acumulados en términos de bienestar lo cual exige a la ingeniería cambios de fondo de manera permanente.

Ahora bien, se reconoce que la ingeniería civil en Colombia afronta una de las épocas más difíciles de su historia: escándalos por malos manejos de dineros públicos, demoras en la entrega de las obras y mala calidad de las mismas. Es evidente que la ingeniería civil está atravesando por una fuerte crisis, y no se puede desligar la enseñanza profesional del contexto laboral. Las nuevas generaciones exigen excelentes conocimientos teóricos en la formación universitaria y una fuerte articulación con la empresa, que garantice la formación profesional.

La ingeniería ha conservado un puesto privilegiado por su responsabilidad en el proceso de modernización de las naciones y las regiones. Por eso, la formación de los ingenieros se ha asumido como una prioridad en las políticas y esfuerzos educativos acorde con las necesidades de las diferentes épocas. Sin embargo, ante la velocidad de los cambios tecnológicos, la formación de ingenieros se ha visto obligada a efectuar reformas estructurales desde hace más de una década. Algunos cambios no se han dado de manera oportuna, razón por la cual se hacen diversos cuestionamientos a los programas de formación de ingenieros.

Las universidades participantes en el estudio cuentan con programas de ingeniería civil y se seleccionaron gracias a la posibilidad de acceder a la recolección de información. Dichas instituciones, constituyen un grupo desde el cual es posible proyectar una visión general de la situación actual de los programas de ingeniería civil en el contexto nacional.

Los resultados de la presente investigación podrán ser útiles, a manera de insumo, en diferentes niveles. Encontrarán utilidad, las universidades públicas y privadas que cuenten con programas de ingeniería civil, las instituciones de educación superior gubernamentales y las personas que desarrollen o estén interesadas en desarrollar investigaciones sobre educación, así como otros países de la región, que tengan problemáticas semejantes. De igual manera, se identificarán las consecuencias que tienen para los ingenieros, las relaciones surgidas entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral, lo cual servirá para plantear y adelantar soluciones a las problemáticas halladas y, a la vez, aportar conocimiento al fenómeno objeto de estudio.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Desde hace más de una década, las universidades se han interesado por realizar estudios acerca de la calidad de la formación para el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los distintos programas curriculares. No obstante, en el caso de los programas de ingeniería civil, estos estudios no se han llevado a cabo de manera rigurosa y sistemática en el contexto colombiano, por lo que en esta investigación se realizó con los egresados de los programas de ingeniería civil, de las universidades que registran acreditación de alta calidad en la ciudad de Bogotá.

Las universidades al realizar los procesos de autoevaluación y acreditación de sus programas, reconocen la importancia de llevar a cabo un seguimiento periódico a sus egresados con el objeto de conocer su desempeño en el contexto laboral, como elemento primordial para el mejoramiento continuo, además de conocer el impacto generado a partir de la gestión de los egresados. En los planes de desarrollo institucional, el egresado se

convierte en el principal proveedor de información acerca de la experiencia en el campo laboral a partir de sus propias vivencias, como fruto de la academia, la investigación y la proyección social. Sin embargo, la recolección de información por parte de las universidades acerca del ejercicio profesional de sus egresados no es una tarea fácil debido a que estos, una vez abandonan la universidad, difícilmente vuelven a ella y en otros casos, no es fácil ubicarlos para que proporcionen información sobre su acceso y desempeño en el medio laboral.

Se ha podido observar a lo largo de la presente investigación que las instituciones de educación superior no conocen con exactitud, la situación profesional de sus egresados en el contexto laboral y, menos aún, de la correspondencia que debe existir entre el ejercicio profesional y la formación recibida en la universidad. Se puede suponer que la información conservada por las instituciones no permite plantear interrogantes que se relacionen de manera cercana con la actual situación de la formación profesional

Schön (1998), señala que el desarrollo de la sociedad depende del papel decisivo que juegan los profesionales, pero con el transcurrir del tiempo, hay signos crecientes de desconfianza en el ejercicio ético de todas las profesiones. Lo anterior se evidencia en desafortunadas situaciones, en las cuales profesionales de diversas disciplinas no han cumplido con rectitud su trabajo, razón por la cual han tenido que asumir la cuota de fracaso de su accionar. Así, por ejemplo, soluciones diseñadas para atender entes públicos y/o privados, han tenido consecuencias más graves que los problemas que pretendían resolver (Schön, 1998, pp. 15-16).

Por otra parte, el sistema universitario no ha permanecido ajeno a los cambios sociopolíticos y económicos de las últimas décadas, identificando que debe mantener la interacción con la sociedad, valiéndose para ello de aspectos como la excelencia, la productividad, el conocimiento, al igual que la adaptación a las nuevas exigencias del entorno y la cultura. En concordancia con lo anterior, es indudable que las transformaciones tecnológicas y la evolución de la ciencia, así como las tecnologías de la

información y las comunicaciones, inciden e influyen de manera decisiva en el entorno académico (Araujo, 2008).

Los diferentes programas de las facultades de ingeniería están empeñados en la tarea de contactar a sus egresados, para mantener algún tipo de comunicación y realizar actividades tendientes a establecer una relación con los estamentos empleadores. De esta forma, se busca obtener una mirada sobre la pertinencia de los programas ofrecidos, para realizar adecuados cambios curriculares y ajustes oportunos a los planes de estudio, si así lo amerita el caso. Sin embargo, a nivel general, se ha podido observar que en los procesos de autoevaluación de los programas de pregrado en las universidades colombianas, se presentan dificultades para obtener información acerca de los egresados y su impacto en el contexto laboral.

### **1.2.1. Pregunta de investigación**

Con base en lo expuesto anteriormente, el problema de investigación que orienta el desarrollo de la tesis doctoral se formuló como se indica a continuación:

¿Cuáles son las políticas, planes y acciones que adelantan las universidades y las entidades empleadoras para realizar la evaluación de la formación profesional y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil y qué consecuencias tienen para los ingenieros civiles las relaciones entre su formación universitaria y su desempeño en el contexto laboral?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar la relación entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil en la ciudad de Bogotá.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las políticas, planes y acciones que adelantan las universidades Escuela Colombiana de Ingeniería, la Universidad Militar Nueva Granada, la Universidad de La Salle y la Universidad Santo Tomás para evaluar la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil por medio de entrevistas dirigidas al personal directivo, administrativo y docente, y la observación de documentos oficiales de dichas universidades.
- Caracterizar las políticas, planes y acciones que adelantan las entidades empleadoras para evaluar la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil por medio de entrevistas dirigidas a los representantes de dichas entidades.
- Caracterizar la percepción de los egresados de programas de ingeniería civil sobre la formación universitaria y su desempeño en el contexto laboral por medio de la encuesta.
- Identificar las relaciones existentes entre las políticas, planes y acciones que adelantan las universidades y entidades empleadoras sobre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de ingeniería civil.
- Analizar las consecuencias que tienen para los egresados de los programas de ingeniería civil, las relaciones entre su formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral.

## CAPÍTULO II

### 2. ANTECEDENTES O “STATUS QUAESTIONIS”

Para estudiar este punto se consideran dos apartados a saber: experiencias nacionales y experiencias internacionales, que han tenido en cuenta elementos afines que resultan de interés para el desarrollo de la tesis doctoral, siguiendo un orden cronológico.

#### 2.1. Experiencias Nacionales

Jaramillo, Giraldo y Ortiz (2006), presentan un estudio para la Universidad EAFIT sobre los procesos de autoevaluación en los programas de ingeniería con miras a lograr acreditación de alta calidad. Los primeros trabajos consistieron en identificar la deserción estudiantil y revisar el impacto de la Universidad en la educación superior antioqueña entre 1999 y 2005. Los temas tratados correspondieron al estudio del seguimiento a egresados y los planes curriculares. La Universidad ha realizado estudios sobre el impacto social de los egresados y su importancia radica en conocer las competencias laborales, así como la empleabilidad de los egresados.

El principal instrumento metodológico empleado en el estudio consistió en la elaboración y aplicación de un formulario de encuesta a la población que se deseaba analizar. Para su aplicación, usaron varias modalidades: remisión del formato impreso por correo postal, entrevistas telefónicas, formulario puesto en página web y finalmente, el correo electrónico. La encuesta aplicada a los egresados, consta de cuatro secciones: (i) datos generales; (ii) información laboral; (iii) trayectoria académica y profesional y, (iv) evaluación de la calidad del programa académico.

Los resultados permiten ver una tendencia creciente en la importancia del sector servicios como generador de empleo para los egresados de todas las disciplinas. Es evidente la importancia de entender los hallazgos, a la luz de las coyunturas económicas,

que se reflejan en el momento de la inserción al mercado laboral y de la evolución de los ingresos salariales devengados, para evitar sesgos por la realidad laboral. Estos referentes han de servir para implementar una metodología que permita evaluar el desempeño en el contexto laboral a los egresados de los programas de ingeniería (Jaramillo et al, 2006, pp. 111-122). Los egresados manifiesta salarios muy bajos a la hora de ingresar al mercado laboral, desconocimiento de tecnologías de punta, dificultades en la manejo de proyectos.

Álvarez (2008), señala en su artículo que para la primera década del siglo XX (1904 – 1910), en Colombia, dos instituciones universitarias se daban a la tarea de formar ingenieros en medio de una racionalidad práctica: la Escuela de Minas de Medellín y la facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad de Nariño; en el marco de la Ley Uribe –Ley 36 de 1903–, ambas se propusieron encaminar las nuevas generaciones hacia las ocupaciones industriales que presentaba el contexto laboral, con la idea de formar ingenieros científicos y prácticos que no se dejaran afectar por criterios políticos y religiosos. En otras palabras, las instituciones deseaban dar a los jóvenes una instrucción técnica que los alejara de la lucha política por la cual estaba pasando el país.

El cuerpo directivo y los profesores de ambas instituciones estaban unificados en torno a unos valores de tipo utilitario y pragmático, para quienes la función de la universidad se ligaba íntimamente al desarrollo de la sociedad y al crecimiento industrial. Se reafirma la intención de la formación para el desempeño en el contexto laboral. Como interpretación de esta experiencia, las escuelas estaban dando respuesta a las disposiciones vigentes en la reforma educativa, procurando la preparación de personal en las áreas técnicas e industriales, garantizando a su vez, aplicaciones prácticas para las condiciones del país. Desafortunadamente, por circunstancias históricas y por la herencia del colonialismo, la Escuela de Nariño fue clausurada a pesar de todos los aportes en el desarrollo de vías, al igual que el urbano y el regional.

La Escuela de Minas trataba de asimilar la experiencia extranjera, adoptando métodos y sistemas de enseñanza que se cruzaban con las tradiciones de laboriosidad y

trabajo de región, con el convencimiento de la necesidad de fortalecer el carácter práctico de la enseñanza mediante expediciones científicas, ejercicios en los laboratorios, estudio de colecciones y exámenes finales prácticos. En palabras de Rafael Uribe Uribe, la universidad debía ser científica, experimental, moderna, actual, evaluativa y unificadora.

Las casas de alta enseñanza y todo el sistema de educación nacional tienen que amoldarse a las exigencias de la vida contemporánea y seguir de cerca el desarrollo de las nuevas ideas educativas y la modificación de los métodos, si es que quieren realizar, en la medida de lo posible, el único problema que en definitiva debe proponerse todo sistema de educación: la felicidad de los individuos y de las sociedades. (Álvarez, 2008, p. 55).

La formación de ingenieros en el país, en las primeras décadas del siglo XX, correspondió al intento de la educación colombiana por fortalecer la formación práctica en las áreas agrícolas, industriales y comerciales; cada región, dependiendo de sus necesidades, implementaba su proyecto educativo; así por ejemplo, la Escuela de Minas respondía a las expectativas de los dirigentes industriales de Antioquia, quienes buscaban potenciar el desarrollo empresarial. Por otra parte, la Universidad de Nariño priorizaba la formación de ingenieros como parte sustantiva del proyecto de modernización de un sector dirigente, para el cual era claro que el desarrollo económico del departamento debía sustentarse en una amplia red vial.

La situación política y social durante la caída del gobierno de Reyes frustró la continuidad de este proyecto. Vale decir que todos los esfuerzos que una región o un país hace para formar sus profesionales, en este caso ingenieros, deben responder al ámbito laboral y a las necesidades de la comunidad. La formación para el desempeño en el contexto laboral de los ingenieros civiles en la actualidad procura responder a las necesidades sociales. Cabe preguntar si hay coherencia entre la formación y las necesidades planteadas por los empleadores. ¿Se ha retrocedido o perdido algo en la formación actual respecto a la formación que otrora otorgaron las instituciones de educación superior? ¿Se están formando ingenieros para servir de manera efectiva a la

sociedad?, ¿Qué están haciendo las universidades para que la formación de los ingenieros responda al contexto laboral? (Álvarez, 2008).

Pensar sobre la formación de los ingenieros en Colombia incluye la observación de las tendencias globalizantes, las políticas de estado, las aspiraciones de las instituciones de educación superior y la problemática nacional; tener en cuenta las necesidades implica una labor compleja pero inevitable. La evolución de la ingeniería depende tanto del contexto nacional como mundial, considerando necesario introducir transformaciones curriculares a partir de las concepciones de ciencia y tecnología que se vienen desarrollando últimamente; de igual manera, la necesidad de promover una formación para el desempeño en el contexto laboral permite a los ingenieros civiles, en este caso, participar de forma activa en la sociedad, proponiendo soluciones a los problemas propios del contexto.

La relación entre la formación académica y el desempeño en el contexto laboral no es el foco de interés de los estudios de evaluación en las universidades de Colombia y América Latina. Su aproximación se limita al seguimiento de trayectorias de egresados con la finalidad de servir como bolsas de empleo con el afán de mostrar estadísticas de empleabilidad y de ofrecer programas de educación continua, pero no como fuente de información para estrechar la relación del mundo laboral con el de la formación académica. Así pues, es posible decir que este campo de estudio aún es árido; las investigaciones existentes relacionadas con políticas, planes y acciones tendientes a la evaluación de la formación universitaria, centran su análisis en el ámbito estrictamente académico, es decir, en las prácticas pedagógicas orientadas a forjar bases teóricas fuertes, dejando de lado el tema la práctica o ejercicio profesional en el ámbito laboral y la relación entre universidad y empresa.

## **2.2. Experiencias Internacionales**

Burgos, López y López (2004) refieren en el marco del programa de fortalecimiento institucional de la Universidad de Sonora en México, que inició en el 2002, un estudio para conocer la trayectoria tanto educativa como laboral de sus

egresados, al igual que las necesidades del mercado y el grado de satisfacción de quienes fueron sus estudiantes. El estudio que culminó en el 2004, se proponía encontrar información para reformular sus planes de estudio y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos a través de estrategias orientadas a una oferta de educación continuada. El plan de estudios para ingeniería civil estaba vigente desde 1999, cuando se realizó la última modificación y avanzaba el proceso de adecuación de una propuesta de reestructuración curricular (Burgos et al, 2004, p. 7-8).

La metodología adoptada siguió las directrices de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES (Esquema básico para estudios de egresados en México, desarrollado en 1998), entre las que se recomendaba tomar para el estudio a egresados con al menos tres años de haber finalizado el pregrado. Ello indicó un total de 276 personas, de las cuales se escogió una muestra aleatoria de 131 usando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences); sin embargo, como ocurre con este tipo de investigaciones, solo se obtuvo respuesta de 108 egresados equivalente al 82,4% de la muestra (Burgos et al, 2004, pp. 8-10).

Los hallazgos guardan relación con tres indicadores: índice de satisfacción, porcentaje de egresados que encontraron trabajo en menos de seis meses y el porcentaje de los que trabajaron durante el primer año en concordancia con sus estudios. Entre los comentarios a tener en cuenta está la necesidad de un mayor énfasis en la enseñanza metodológica de técnicas propias de la carrera y sobre todo de prácticas profesionales, vinculadas al sector productivo para adquirir mayor experiencia. Por otra parte, consideran vital la estimulación del aprendizaje de un segundo idioma así como el manejo de paquetes computacionales (Burgos et al, 2004, p. 72-73).

Buckstein (2004) señala en la investigación desarrollada en la Universidad de Buenos Aires, como elementos determinantes de empleabilidad en ese país, el contexto político y económico internacional del momento, tales como la crisis del tequila, la crisis asiática y la crisis del Brasil.

Llama la atención el estudio, por utilizar una encuesta longitudinal en una población de menos de 100 personas, para hacer un seguimiento a la trayectoria laboral de los profesionales de ingeniería civil y poder determinar la escala de prestigio de esta población. La práctica es de carácter eminentemente exploratorio y sus resultados indican que para alcanzar renombre, es necesario acumular una experiencia laboral organizada, pensada y planificada, en la que inciden los entornos familiares y sociales (Buckstein, 2004, pp. 723-746).

Solís, González y Pacheco (2006), llevaron a cabo una investigación para la Universidad Autónoma de Yucatán en México, con los egresados del programa de ingeniería civil, que cursaron el mismo plan de estudios entre 1996 y 2002. Para ello, los investigadores usaron la teoría del capital humano. Los aspectos abordados además de la titulación, fueron la capacidad de inserción laboral, la complacencia con el ejercicio profesional, la pertinencia de los contenidos del plan de estudios y las opciones de actualización. Ante la precaria disposición de información de contacto con los egresados, la universidad acudió a medios de difusión convencionales y electrónicos para efectuar la convocatoria. Entre los resultados que puede arrojar un estudio como el que se desarrolló en Yucatán, está indagar acerca del grado de saturación del medio laboral frente al ejercicio de ciertas profesiones. A modo estadístico, también se pudo conocer cuáles habían sido las opciones de titulación, esto es: curso de titulación, monografía o tesis de investigación (Solís, R. et al., 2006, pp. 129-134).

Albornoz y Escudero (2007), adelantaron una investigación para el programa de ingeniería civil acústica de la Universidad Austral de Chile, que comprendía un estudio descriptivo o caracterización de 203 ingenieros acústicos y un estudio exploratorio, mediante encuestas aplicadas a 69 personas. La distribución de las encuestas quedó entre 44 profesionales, 20 docentes y 5 empleadores, cuyos datos recolectados se codificaron en el paquete SPSS.

El estudio se propuso analizar los mecanismos de la formación basada en competencias profesionales y los resultados de la encuesta fueron clasificados de acuerdo con criterios de aseguramiento de la calidad de la educación y factores de empleabilidad. Entre los resultados se presenta un análisis DOFA (Debilidades, oportunidades, fortalezas, Amenazas), de la disciplina y por ello las conclusiones se dirigen a realizar una gestión de calidad para el proceso de formación académica y la consecuente vinculación laboral de quienes sean egresados de dicho centro de educación superior (Albornoz y Escudero, 2007, pp. 9-95).

Entre las debilidades identificadas se sitúa la reducida formación orientada a la resolución de problemas reales que se podría corregir con alternativas tales como la que los investigadores denominan “Gira de estudio al finalizar la carrera”, con el propósito de acercar a los estudiantes al *modus vivendi* del ámbito laboral. Por otra parte, el estudio sugiere promover el sentido de pertenencia a la institución a través de actividades de acogida al comenzar el año académico de modo que se fortalezca la integración, los lazos internos y mantener la vinculación futura.

Para este caso, los indicadores como el tiempo de permanencia en la carrera, la satisfacción de los resultados de formación, el tiempo requerido para ingresar en el mercado laboral y los rangos de remuneración pueden ser variables para considerar en futuras investigaciones. Lo anterior, se convierte en una oportunidad de transparencia para presentar el perfil del egresado a sus potenciales estudiantes como indicador de impacto en la relación costo-beneficio (Albornoz y Escudero, 2007, p. 97).

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República del Estado Uruguayo, institución de carácter público y la más grande de ese país, adelantó en el año 2010 una autoevaluación de la carrera de ingeniería civil, siguiendo los lineamientos estipulados por ARCU-SUR (Acreditación Regional de Carreras Universitarias del Mercosur y Estados Asociados). La carrera ha surtido un proceso favorable de acreditación regional y se soporta en el cumplimiento de un número mínimo de créditos por asignatura. Sin embargo,

el programa adquiere cierto nivel de flexibilidad curricular al contar con cuatro perfiles (Estructuras, Transporte y vías de comunicación, Hidráulico–ambiental y Construcción) o líneas de profundización, en el cual cada estudiante debe reunir al final 450 créditos o más y al menos 3.700 horas presenciales, dentro de las cuales deben realizar una pasantía obligatoria remunerada de 250 horas. El estudio comprende un análisis DOFA y la Universidad promueve programas de movilidad e intercambio académico, así como actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación sin desconocer las iniciativas en responsabilidad social (Facultad de Ingeniería Universidad de la República, 2010, pp. 4 - 40).

Alvarado (2011), presenta el resultado de una investigación para la Universidad de San Carlos de Guatemala, el principal y más grande centro educativo de ese país, además de ser ente público y autónomo, sobre la población graduada entre 2005 y 2009. El objetivo general consistió en identificar la competencia laboral y las exigencias de los empleadores para efectuar mejoras en el contexto gremial de la carrera de ingeniería civil, además de establecer la demanda y oferta en el ámbito laboral. En el estudio situacional se esperaba identificar las ventajas y desventajas en términos de competencias, de los profesionales egresados de la Universidad en comparación con los de otros centros académicos. Otro desafío se situó alrededor de las medidas a implementar para garantizar el desarrollo del trabajo; éste contó con dos sectores de los cuatro que exige una autoevaluación: egresados y empleadores, de los cuales se tomó una muestra de 66 profesionales, de un total de 735, y por el lado de los empleadores, el tamaño de la muestra fue de 58 de un total de 275. Las estrategias usada correspondieron a entrevistas cara a cara y encuestas telefónicas, al igual que formularios electrónicos para ser diligenciados en la página web habilitada para ese propósito o remitiendo el cuestionario por correo electrónico (Alvarado, 2011, pp. 52-63).

Entre las conclusiones que surgieron de la investigación es posible hallar que cada vez más se valora en el mercado laboral, la capacidad de comunicación y el trabajo en equipo, así como mantener la habilidad para el aprendizaje continuo. Ese tipo de factores definen la obtención del empleo, pues mientras los recién egresados encuentran dificultad

para ubicarse laboralmente por carecer de experiencia, cuando les ofrecen alguna vacante, es porque la remuneración resulta deficitaria. Otro de los hallazgos indica que un pensum de estudios debe ser edificado teniendo en cuenta todo el factor técnico, tecnológico y el desarrollo de destrezas que permitan la formación de profesionales integrales (Alvarado, 2011, pp. 166-181).

Bezies, Lora, Gayosso, Gonzales, Herrera, López Olivero, Ordaz, Pérez y Zacatenco (2011), presentan una investigación desarrollada para la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en México que culminó en 2011 mediante un estudio de seguimiento a una muestra de nueve egresados en ingeniería civil, utilizando una encuesta de 39 preguntas. El objeto de la indagación radicaba en obtener información de la práctica profesional de sus egresados, retroalimentar la revisión curricular y propiciar la comunicación con su institución para todo lo relacionado con capacitación y actualización.

El procesamiento de datos se apoyó en el paquete SPSS, versión 15.0, y el informe presenta los resultados del análisis estadístico. Los aspectos contemplados en nueve módulos, consistieron en conocer el entorno demográfico, el estudio socioeconómico, los antecedentes educativos, las razones para escoger el plan de estudios y la institución, la trayectoria laboral, el desempeño profesional, la opinión sobre la formación adquirida, las sugerencias para mejorar el perfil y la opinión sobre la institución (Bezies et al., 2011, pp. 6-45).

González y Treviño (2012, pp. 2-3), dos profesores del programa de ingeniería civil del Instituto Tecnológico de Tepic en México, finalizaron un trabajo en el 2012, cuyos objetivos generales fueron: (i) Valorar el plan de estudios a través de la opinión suministrada por los egresados y los ámbitos donde ellos han trabajado para ofrecer una retroalimentación al servicio educativo, (ii) Evaluar el impacto que tiene el Instituto Tecnológico de Tepic en los diferentes medios donde se desempeñan sus egresados y (iii) Promover al interior del Instituto, la práctica de los estudios de evaluación y seguimiento a egresados para presentar los resultados a las instancias competentes.

Para el desarrollo de lo anterior, se implementó una encuesta respondida en 2011 por 111 egresados entre los años de 1979 y 2011, aclarando que el 69% de ellos eran titulados y los restantes, tenían pendiente su titulación. El 91% de la población de egresados que respondió la encuesta, estaba trabajando; el 7% estaba trabajando y estudiando simultáneamente, el 1% estudiando y tan solo un 1% cesante. El 60% refirió que obtuvo su primer empleo profesional antes de salir del instituto y el 34% de ellos obtuvo trabajo en menos de seis meses. El 50% indicó llevar menos de tres años trabajando en el lugar actual y el 26% de estos señaló que debían usar el idioma inglés en su actividad laboral (González y Treviño, 2012, pp. 4-18).

Los investigadores señalaron que una de las dificultades encontradas para realizar la investigación fue la falta de contacto permanente con los egresados, sumada a la renuencia de pertenecer a asociaciones de profesionales, en donde se les podría localizar. Señalaron además que varios de los encuestados tienen el interés de actualizar sus conocimientos y por ello, no es de extrañar encontrarlos de nuevo en el rol de estudiantes. Los profesores señalan que este tipo de trabajos generan una hoja de ruta dentro de los planes estratégicos de los programas curriculares (González y Treviño, 2012, pp. 18-19).

En conclusión, la revisión de antecedentes muestra que son escasas las investigaciones, tanto nacionales como internacionales, sobre el papel de los egresados en el contexto laboral y particularmente, esto también se hace evidente en el caso de los egresados de los programas de ingeniería civil. En la primera década del siglo XX se intenta abordar la intención de la formación para el desempeño en el contexto laboral en Colombia, en ese entonces brillaron algunas ideas sobre aplicación de las prácticas profesionales en el contexto laboral que con el tiempo fueron disminuyendo. En el entorno internacional se han realizado algunos trabajos que buscan conocer la trayectoria en cuanto a la formación laboral de sus egresados, las necesidades del mercado y el grado de satisfacción de las entidades empleadoras respecto de los egresados vinculados.

A nivel general, se observa que han sido trabajos aislados, en los cuales las instituciones analizadas no tienen definidas las políticas, planes y acciones de evaluación de la formación universitaria y el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral. Lo anterior muestra la necesidad de adelantar estudios en Colombia sobre la situación de los egresados de los programas de ingeniería Civil con el fin de contribuir al conocimiento y desarrollo de políticas que favorezcan su inserción en el mundo laboral y posibiliten, a la vez, una mejora en los procesos de formación que adelantan las universidades con este tipo de programas.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO TEÓRICO

Para conocer lo que sucede en el entorno universitario y laboral en cuanto a la formación de los ingenieros civiles, se presentan a continuación algunos aspectos históricos sobre la formación de ingenieros y algunos modelos de formación los cuales permiten identificar las tendencias que se han presentado en el último siglo, no sin antes realizar algunas precisiones de orden conceptual en las que se enmarca esta investigación.

#### 3.1. Definiciones conceptuales

##### 3.1.1. Política, Políticas públicas y Políticas educativas

Roth (2012) manifiesta que para poder analizar el objeto o el concepto de políticas públicas es tradicional partir de la dificultad semántica que existe en español con el término *política*. Se pueden precisar por lo menos tres acepciones que se encuentran cobijadas por la misma palabra y que el idioma inglés sí distingue. Primera, la *política* concebida como el ámbito del gobierno de las sociedades humanas, *polity* en inglés. Segunda, la *política* como la actividad de organización y lucha por el control del poder, *politics* en inglés. Finalmente, la *política* como designación de los propósitos y programas de las autoridades públicas, *policy* en inglés.

Claramente, el propósito de esta investigación tiene que ver en especial con la última acepción. Autores colombianos han definido la política pública como "el conjunto de sucesivas respuestas del Estado (o de un gobierno específico) frente a situaciones consideradas socialmente como problemáticas" Roth, 2012. p.26), o como "el conjunto de sucesivas iniciativas, decisiones y acciones del régimen político frente a situaciones socialmente problemáticas y que buscan la resolución de las mismas o llevarlas a niveles manejables" (Roth, 2012, p.26). Estas definiciones, en particular la primera, parece ser

limitada porque deja pensar que las políticas públicas son ante todo respuestas, sea que dan la impresión de un Estado únicamente reactivo a eventos exteriores a él.

A partir de estas definiciones se pueden considerar que hay cuatro elementos centrales que permiten identificar la existencia de una política pública: implicaciones del gobierno, percepción de problemas, definición de objetivos y procesos. Entonces es posible decir que una política pública existe, siempre y cuando, instituciones estatales asuman total o parcialmente la tarea de alcanzar objetivos estimados como deseables o necesarios, por medio de un proceso destinado a cambiar un estado de las cosas, percibidas como problemáticas. (Roth, 2012). Por otra parte, hay que tener en cuenta que la acción gubernamental se desarrolla para y a través de actores sociales; son seres humanos quienes la conciben, la deciden y la implementan, e igualmente los destinatarios de ella, directa o indirectamente, son personas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que el análisis de las políticas públicas tiene como objeto de estudio, el conjunto de dispositivos conformado por:

- a) los objetivos colectivos que el estado considera como deseables o necesarios, incluyendo el proceso de definición y de formación de estos,
- b) los medios y acciones procesados, total o parcialmente, por una institución u organizaciones gubernamentales,
- c) los resultados de estas acciones, incluyendo tanto las consecuencias deseadas como las imprevistas (Roth, 2012, p.27).

En este contexto, el análisis de las políticas públicas consiste en examinar una serie de objetivos, de medios y de acciones definidos por el Estado para transformar parcial o totalmente la sociedad así como sus resultados y efectos.

Siguiendo a Roth (2012), es preciso señalar que la política pública no existe naturalmente en la realidad, sino que se trata a la vez de una construcción social y de una construcción de un objeto de investigación. Esto implica dificultades para la identificación

de sus contornos exactos. Una simple observación de las acciones de las autoridades y de sus efectos, muestra que la delimitación de la pertenencia de éstas a una u otra política pública, es un ejercicio mucho más complejo de lo que se puede imaginar inicialmente. La definición misma de la política constituye ya un tema de controversia, de debate y de lucha política para los actores políticos. De forma similar la definición, implícita o explícita, de una política pública hecha por el analista es igualmente una decisión que no se encuentra exenta de arbitrariedad.

Por otro lado, la epistemología de la política educativa se desarrolló como un enfoque que propicia la práctica de la vigilancia epistemológica en la investigación en el campo. Esto conlleva a realizar por parte del investigador un meta-análisis de su propia investigación. El enfoque de los epistemólogos de las políticas educativas también se convierte en un esquema analítico apto para su propia vigilancia epistemológica en el proceso de desarrollo de la investigación.

El análisis surge por la preocupación de observar la ausencia de posicionamientos epistemológicos en la investigación en políticas educativas, observando que la producción del conocimiento en el campo se despliega desde una combinación metodológica que no se sustenta en perspectivas epistemológicas, así, la investigación se presenta como neutral e independiente de la realidad social y cultural (Tello, 2012).

La política educativa surgía como campo teórico, con una visión fuertemente centrada en la legislación y en algunos casos en educación comparada. Esta última no poseía desarrollo epistemológico actual sino que básicamente consistía en establecer ejes de comparación legislativos de diversos países y de la estructura del sistema educativo, entre otros temas de comparación lineal y casi descontextualizada.

Bajo este panorama, en esta investigación se busca indagar por las políticas formuladas desde las instituciones (si existen) para evaluar la formación universitaria en relación con el contexto laboral, reconociendo que dichas políticas tienen que ver directamente con la calidad de la formación profesional del ingeniero civil que está

constituido por dos componentes: una formación universitaria teórica excelente y una formación práctica adecuada.

Toda política parte de un diagnóstico que señala no solamente los problemas a resolver sino las causas de los mismos y sus manifestaciones más significativas. En Colombia se evidencia que la calidad de la educación está relacionada entre otros factores con insuficiencia financiera, humanos, físicos, tecnológicos e informáticas para ofrecer una educación de amplia cobertura y buena calidad. Por otro lado existen elementos socio-culturales que afectan negativamente la calidad de la educación, tales como, la tradición oral, escritura, el rechazo al desarrollo tecnológico, ausencia en investigación y el aislamiento de sistema educativo con las corrientes internacionales. A través de la investigación que las instituciones no cuentan con políticas para evaluar la formación universitaria para el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil (Giraldo, Abad & Díaz, 2014).

### **3.1.2. Planes**

Un plan es una intención o un proyecto. Se trata de un modelo sistemático que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encauzarla. En este sentido, un plan también es un escrito que precisa los detalles para realizar una obra o acción.

La decisión de elaborar un plan es uno de los aspectos que demuestra que una institución posee ese deseo de planificar, crecer y marcar pautas de evolución o mejoramiento continuo. Un plan es el documento que sintetiza el posicionamiento actual y futuro de una institución. El objetivo del plan es trazar un mapa de la institución, que señale los pasos para alcanzar una visión y convertir los proyectos en acciones (tendencias, metas, objetivos, reglas, verificables y resultados).

Las instituciones de educación superior deben evaluar permanentemente sus planes de manera acertada, los puntos débiles y la formalización de las metas y objetivos de

enseñanza y de la investigación. Haciéndose énfasis en que para poder mejorar la calidad de la actividad académica es imprescindible identificar la finalidad de cada programa curricular. Se entiende que los procesos de planificación estratégica deberían permitir determinar los objetivos, estrategias y acciones prioritarias de cada institución, atendiendo a sus propias características y a las del entorno. En esta investigación se da cuenta de que las instituciones en estudio no cuentan con planes definidos para evaluar la formación universitaria de los egresados de los programas de ingeniería civil para el contexto laboral.

### **3.1.3. Acciones**

Originario en el vocablo en Latín “*actio*”, el concepto de acción se refiere a dejar de tener un rol pasivo para pasar a hacer algo o bien la consecuencia de esa actividad. A través de la investigación se da cuenta de que las instituciones intentan de alguna forma o dicho de otra forma pensar para un futuro realizar evaluaciones que relacionen la formación universitaria con el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil.

Las acciones educativas son todas aquellas actividades metodológicas que proporcionan el desarrollo de actividades formativas en diferentes ambientes de la enseñanza. Por tanto todas las acciones educativas apuntan a resultados fundamentales con respecto al proceso enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta que al considerar estos medios desde una perspectiva integral para la enseñanza se alcanzarán resultados adecuados para los estudiantes de acuerdo a sus intereses y necesidades.

## **3.2. La formación de ingenieros**

Reséndiz (2008) dice que la ingeniería ha venido transformando el mundo durante siglos, sea por iniciativa de la sociedad o con anuencia tácita, las creaciones poseen rasgos ambivalentes, por un lado resuelven problemas y satisfacen necesidades de la humanidad y por otro, tienen ciertas repercusiones negativas, a veces imprevistas. Pero antes de

continuar con la discusión es importante definir algunos conceptos, entre ellos, "¿Qué es la ingeniería?". Emilio Rosenblueth, un destacado ingeniero mexicano del siglo XX, dio la siguiente definición de la ingeniería:

La ingeniería es una profesión, no un arte, no una ciencia ni una técnica. Estas categorías comparten herramientas, capacidades y propósitos. Sus diferencias son cuestiones de énfasis. En un arte el propósito sobresaliente es la expresión; en una ciencia, el acercamiento a la verdad; en una técnica el servicio al cliente, y en una profesión el servicio a la sociedad. Los conocimientos que requiere un técnico se hallan en manuales; lo que le interesa de cualquier problema de su incumbencia, está resuelto. En cambio, para el profesional cada problema es nuevo. (Rosenblueth, 1994, pp. 347-357).

Afirmar que los problemas que se plantean a los ingenieros son en su mayoría nuevos no es una expresión retórica, sino plena de significado y con honda repercusión. Cada problema de ingeniería es diferente y tiene algún grado de novedad con respecto de lo anterior, es decir, cada aspecto responde a necesidades sociales y circunstancias específicas, incluso si se trata de necesidades que se resuelven con la misma clase de obras o productos, los problemas son siempre distintos, por ejemplo: dos puentes del mismo tipo y material difieren en sus dimensiones, en el clima del sitio, en el terreno sobre el cual se apoyan, en la naturaleza y magnitud de las cargas que soporta o las avenidas que pueden pasar debajo cada uno de ellos, etc., es decir, serán distintos los problemas, uno del otro que se plantean, así como los conocimientos y las técnicas a utilizar en su diseño y construcción.

Por otra parte, según Reséndiz (2008), los diseños con los cuales la ingeniería responde a las necesidades humanas cambian con el tiempo porque evolucionan conforme la ciencia aporta nuevos conocimientos o la tecnología impone nuevos materiales y nuevas maneras de hacer las cosas. Esto implica una complementación permanente de los currículos y planes de estudio, los cuales deben evolucionar al tiempo que lo hace la ciencia y la tecnología. Otra causa que otorga novedad a cada problema de la ingeniería es

la naturaleza humana, que al paso del tiempo percibe nuevas necesidades o se generan nuevos gustos y variados, ejerciendo sobre el ingeniero presión en pro del cambio. Tal presión y la novedad que se aplica a los problemas de ingeniería pueden tener una justificación sólida o muy cuestionable, pero el hecho es que existen.

### **3.2.1. Las dos funciones centrales del ingeniero**

Las funciones sustantivas del ejercicio profesional en la ingeniería son *diagnóstico* y *diseño*, sin olvidar la construcción, la operación y el mantenimiento (Reséndiz, 2008). Una vez reconocido el problema, el profesional procede a identificar sus relaciones con diversos factores para descubrir las causas. Es el proceso de identificar las causas del problema a lo que se le llama diagnóstico, pero el modo de hacerlo dista de ser directo, pues se da un contexto en que las relaciones entre causa y efecto, están oscurecidas o complicadas por múltiples factores y variables circundantes. Una vez realizado el diagnóstico se aportan las ideas y se especifican las acciones necesarias para corregir o superar las causas del problema, proceso que se llama diseño.

### **3.2.2. El nacimiento de la ingeniería, la aparición de los ingenieros y la interacción con la naturaleza**

Reséndiz (2008), expone que la ingeniería debe haber nacido antes que cualquier civilización, cuando, por primera vez, los seres humanos insatisfechos con ciertas condiciones específicas de su entorno o su calidad de vida, decidieron no conformarse y aplicaron sus ventajas comparativas sobre el resto de los seres vivos; es decir, su ingenio conceptual (su cerebro), y su laboriosidad (sus manos), para modificar las limitaciones que consideraba inadmisibles.

Los ingenieros como individuos caracterizados por su ocupación, surgieron muchos milenios después de que en forma primitiva, se practicara la ingeniería por todos los miembros de la especie; es así como los ingenieros han existido apenas en la última

pequeña fracción del lapso en que la especie humana ha ido labrando su proceso en el planeta, mediante su capacidad de hacer ingeniería. Pero antes tuvieron que alcanzar ciertos umbrales de desarrollo, las tres facultades característicamente humanas: el lenguaje, la habilidad de concebir y construir herramientas y la capacidad de cooperar, que se desarrollaron en paralelo y conjuntamente dieron lugar a la creación de las ciudades; esto es, a la constitución de las organizaciones sociales con cierta complejidad. En efecto, la lucha por la supervivencia obligó a los seres humanos a expandir su capacidad cerebral, más allá de los límites naturales, lo que hizo de la inteligencia humana un bien social y dio una nueva ventaja a la especie sobre las demás. Las características propias de los humanos (herramientas muy elaboradas, lenguaje y cooperación), son los componentes de otro atributo humano fundamental: la producción, contribuyendo a la formación de la sociedad y cuyo medio es la ingeniería.

Las ocupaciones en la sociedad que dieron origen la aparición de los ingenieros deben haber ocurrido hace apenas seis o siete milenios, al tiempo que en Mesopotamia se creaban las primeras ciudades, en Egipto se desarrollaba la aleación de metales y el Mediterráneo comenzaba a ser surcado por embarcaciones que intercambiaban productos entre los diversos pueblos.

El surgimiento de los ingenieros, muchos años después de que nació la ingeniería, obedeció a la evolución de las necesidades del hombre, es así como el crecimiento de las poblaciones y la creciente complejidad de las organizaciones sociales, acrecentaron la magnitud y la diversidad de los bienes y servicios.

Este largo proceso de la historia ha traído consigo unas situaciones insospechadas: la supervivencia de la raza humana comienza a ser amenazada por causas novedosas, en oposición de las que motivaron el nacimiento de la ingeniería. Estas ya no provienen de las necesidades insatisfechas, sino de una superabundancia de desarrollo que transforma el mundo, quizá más allá de lo prudente, debido a que la naturaleza ya no puede asimilar los cambios sobre ésta y finalmente, dañan más que mejorar nuestra calidad de vida, por ejemplo: la explotación indiscriminada de los hidrocarburos o el agua.

Lo que procede al ingeniero es que la sociedad ahora tome conciencia del problema y busque mecanismos más racionales para decidir si ciertos proyectos, que buscan satisfacer necesidades debatibles o poco sustanciales, y los mecanismos de decisión, además de ser más participativos, deberían basarse en el interés de largo plazo de la especie humana, no en la arbitraria voluntad de algunos, ni en conveniencias inmediatas y momentáneas (Reséndiz, 2008).

Estos conocimientos y capacidades constituyen las metas de aprendizaje que durante el proceso de formación debe alcanzar un profesional de la ingeniería. Según Reséndiz (2008), los lineamientos generales de la formación de ingenieros plantean las siguientes condiciones:

- En cualquier campo de la ingeniería la adquisición y el desarrollo de los conocimientos y capacidades que un profesional necesita, exigen dos etapas formativas, la primera en la escuela y la segunda en la práctica.
- En la escuela se adquieren conocimientos y métodos de carácter científico que habilitan para comenzar a ejercer la ingeniería en una posición subordinada, además de cierto conjunto de capacidades para seguir adquiriendo conocimientos de interés profesional mediante la observación y el estudio autodidáctico.
- Por su parte, en la práctica se adquiere de modo natural otro conjunto de conocimientos necesarios (principalmente de carácter empírico) y se afinan, robustecen y amplían las capacidades laborales adquiridas en la escuela.
- También es en la práctica donde se adquiere y desarrolla el atributo más específico y valioso de un ingeniero: el juicio profesional o juicio experto.
- La práctica de la ingeniería normalmente se organiza por proyectos, cada uno de los cuales es llevado a cabo por un equipo de trabajo encabezado por un ingeniero con experiencia amplia. Un equipo de trabajo suele incluir, además ingenieros, profesionales de otros campos, pueden ser muy numerosos o tener pocos integrantes, cualquiera que sea el tamaño, es deseable que incluya ingenieros con grados de experiencias variadas, de modo que su seno pueda ocurrir espontáneamente el proceso de formación de los más jóvenes por los más experimentados. Es en el interior de cada uno de dichos equipos, y en el trabajo

mismo, como resultado más eficaz y pleno de formación práctica de los profesionales, y los estándares de esta formación pueden ser tan exigentes como se quiera.

- En un equipo de trabajo, cada integrante tiene una encomienda específica, pero todos los retos, avances, hallazgos y resultados del proyecto se discuten colectivamente, de modo que cada miembro del equipo está expuesto a aprender del trabajo de todos los demás: por lo tanto, mediante trabajos en equipo no sólo adquieren el saber - hacer de la profesión los ingenieros jóvenes, sino que también los miembros más experimentados del grupo refuerzan y amplían su formación (...).

El desarrollo del juicio profesional o juicio experto exige un modo especial de proceder en la realidad de los proyectos de ingeniería y en la organización de los equipos de trabajo, pues la capacidad de juicio no es simplemente el resultado de muchos años de experiencia, sino un modo específico de adquirir experiencia.

Para que los ingenieros desarrollen buen juicio profesional, se requiere que en cada proyecto del que sean partícipes se tenga el cuidado de hacer una predicción explícita del comportamiento futuro del proyecto una vez implantado, luego se haga un monitoreo del mismo y se compare la predicción con el comportamiento observado (...). (Reséndiz, 2008, pp. 120 - 122).

Según Reséndiz (2008, pp. 120 - 122), en el mundo entero, y en todos los campos del saber, en los dos últimos siglos se ha constituido la era de la escolarización del aprendizaje y se ha discutido la función formativa de la escuela en todos los niveles, incluso el profesional. Se ha podido observar que la reflexión sobre la *formación práctica* ha sido muy pobre. Hoy contribuyen a la formación de ingenieros tanto las escuelas como las organizaciones, que hacen ingeniería, pero éste no es el caso colombiano. Entre las muchas críticas que hoy se le hacen a las escuelas de ingeniería están las que les atribuyen responsabilidades por los siguientes defectos de sus egresados:

1. Carecer de ciertos conocimientos y multitud de capacidades indispensables para la práctica profesional.

2. Conocer aspectos técnicos de diseño y la construcción o fabricación, pero no saber cómo y por qué se decide diseñar y construir ciertos proyectos.
3. Carecer de habilidades de las buenas prácticas.
4. Ignorar los efectos colaterales, no intencionados y no deseables de los proyectos que se diseñan o producen, lo que finalmente degrada el ambiente, produce riesgos inaceptables o crea demandas excesivas de recursos escasos.
5. Desconocer los ambientes de trabajo en que se ejerce la profesión y tener una concepción inadecuada de las competencias profesionales necesarias.
6. No tener habilidades políticas ni administrativas para emprender con éxito su incorporación al mercado de trabajo.

Como se puede observar, estas críticas parten de suponer que absolutamente todo lo necesario para practicar la ingeniería debe aprenderse en la escuela, y como se ha visto, esto nunca ha sido así y no puede serlo. Asumir que los aspectos prácticos de la ingeniería son susceptibles de aprenderse debidamente en la escuela, implica desconocer la naturaleza tanto de la escuela como de la práctica. Es indiscutible que no se puedan reproducir de manera suficientemente realista las condiciones de la práctica, dadas las múltiples variables significativas que en ésta intervienen. En consecuencia no hay ningún modelo que pueda sustituir a la práctica para fines de aprendizaje y capacitación profesional. Lo que de la práctica deba saberse tiene que aprenderse precisamente en ella.

### **3.2.3. El papel de la escuela de ingeniería**

Reconociendo la importancia tanto de la escuela como de la práctica en la formación de los ingenieros, y habiendo discutido el papel ineludible de la práctica, se revisará ahora lo correspondiente a la escuela profesional. Se trata, entonces de que en la escuela los futuros ingenieros aprendieran bien algo de ciencias básicas (matemáticas, físicas y químicas) y mucho de las ciencias de la ingeniería correspondientes a la rama profesional. Esto corresponde a las condiciones iniciales, tendrá que matizarse de manera casuística dependiendo de cuáles son en realidad las condiciones de preparación y madurez en que llegan a la escuela profesional, los aspirantes a ingeniería. Las diferencias con

respecto a la situación ideal pueden afectar el plan de estudios como los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Por otra parte, la formación ciudadana e histórica y la sensibilidad social de los jóvenes que llegan a la educación superior pueden tener insuficiencias que limitan su capacidad de ejercer la libertad con responsabilidad y el respeto a los demás, por lo tanto, se requiere que la escuela de ingeniería asuma la obligación de dar formación complementaria en estos aspectos. Se recomienda que esta formación se haga en el contexto de los propios cursos de ingeniería; por ejemplo, mediante discusiones sobre cómo se toma una decisión profesional en la práctica, teniendo en cuenta las consecuencias que tales decisiones pueden tener para diversos grupos sociales, para el país, para la humanidad, para las generaciones futuras, etc. Llenar las lagunas en la formación de los jóvenes es indispensable para formar ingenieros con atributos necesarios Reséndiz (2008).

#### **3.2.4. El Profesorado y los planes de estudio de ingeniería**

Hoy la mayoría de los docentes de las buenas escuelas de ingeniería son académicos, muchos con formación básica en ingeniería pero muy pocos activos en la práctica de la profesión. Por ello, las instituciones educativas como los órganos reguladores de la enseñanza buscan tener consejo, asesores y retroalimentación de profesionales de la práctica para diseñar los planes de estudio y algunos de los métodos de aprendizaje. Las observaciones que reciben las escuelas de ingeniería normalmente reiteran la conveniencia o necesidad de que, además del saber y las capacidades especializadas, los recién graduados tengan conocimientos del mundo de los negocios y las finanzas, sepan comunicarse en esos campos y muestren habilidades en la toma de decisiones. En consecuencia, los planes de estudio deben concentrarse en que los estudiantes adquieran en la escuela, sobre todo, una noción coherente y profunda del cuerpo codificado de saberes específicos de su campo; es decir, lo central de cada una de las ciencias de la ingeniería relevante a los conocimientos de las ciencias básicas que se requieren para entender y aplicar aquéllas.

De forma simultánea, los estudiantes tendrán que desarrollar también capacidades de análisis, síntesis, deducción, abducción e inducción, implícitas en los métodos de la ciencia, más la capacidad de comunicarse con claridad y precisión en la lengua ordinaria y en los lenguajes especializados de la ingeniería, como el matemático y el gráfico. Los criterios de decisión de la ingeniería deben ser discutidos no en cursos por separado, sino integrados al contexto de los cursos sustantivos. La escuela debe asegurarse de que los graduados adquieran una visión general y bien integrada de la ingeniería, sus funciones, sus métodos, su contexto y su entorno, tomen conciencia de los conocimientos y las capacidades adicionales que después deben aprender, con supervisión, durante su etapa de trabajo inicial y que luego deberán reforzar a todo lo largo de la vida profesional. Es importante señalar que la función de la escuela es enseñar a sus estudiantes no las novedades operativas de la profesión, sino lo profundo en ellas, no los programas de cómputo para calcular esfuerzos, sino las ecuaciones de la elasticidad y la plasticidad en que aquéllos se basan, más que las habilidades computacionales que permiten desarrollar los programas. Dominar bien estos conceptos permitirá al futuro profesional entender rápidamente e incorporar a su práctica las nuevas herramientas operativas que vayan surgiendo después de graduados.

Cada vez que se decida introducir un nuevo tema en los planes de estudio, se debe llevar a cabo la decisión de eliminar otro de extensión comparable, con el fin de evitar la congestión al estudiante y volver superficial el aprendizaje. Este dilema se resuelve teniendo en cuenta que, al crecer el conocimiento disponible, se modifica la importancia relativa de cada tema específico. En consecuencia, las instituciones tienen y deben periódicamente, reordenar el grado de importancia decreciente, la lista de conocimientos que en primera aproximación parezcan deseables incluir en el plan de estudios y luego, fijar en la misma, el límite de lo que es posible que el estudiante aprenda en el tiempo disponible para ello y definir lo que ha de quedar fuera del plan de estudios.

Por otra parte, según (Reséndiz, 2008):

(...) se debe tener en cuenta la didáctica de la enseñanza de la ciencia que se haga de manera adecuada al enseñar la ciencia básica, las ciencias de la ingeniería y los métodos de diagnóstico y diseño. Es muy conveniente que esto se haga de modo que para el estudiante resulte de una manera clara las relaciones recíprocas, entre los tres componentes del cuerpo del conocimiento del ingeniero, con frecuencia estas condiciones no se dan debido a la falta de coordinación en los programas de estudio lo cual se manifiesta, cuando los cursos de ciencias básicas (matemáticas, física y química) no exponen claramente, con ejemplos específicos de interés, la forma como los conocimientos se usan en la ciencia de la ingeniería civil que después se aplican en otros cursos. Por otra parte, tampoco se muestra y se enfatiza la manera como cada uno de los conocimientos de las ciencias de la ingeniería, se aplica en el diagnóstico y el diseño. La solución puede ser sencilla, aunque no es fácil de lograr y mantener: consiste en asegurar que los ejemplos y ejercicios que se apliquen en la enseñanza de la ciencia básica y en las ciencias de la ingeniería, se enseñen en contexto con ejemplos y ejercicios seleccionados de los problemas que se tratan en los cursos prácticos, donde se estudie el diagnóstico y el diseño, en donde el estudiante pueda ver cómo se relacionan esas distintas materias, la importancia de cada una y el carácter integral e interdependiente del conjunto de conocimiento que se está adquiriendo, lo que contribuirá a reforzar la motivación, calidad del aprendizaje y finalmente, sus capacidades como profesional

En la reunión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI (2012), el conferencista Daniel Reséndiz Núñez presenta su ponencia sobre “*Cómo se forma un ingeniero, papeles de la escuela y de la práctica*”, señalando que:

(...) en cuanto a la formación, el interés es múltiple. Le interesa a la escuela, a los presentes, a los ausentes, a los empresarios y a las organizaciones en las cuales laboran los ingenieros, e interesa a los ingenieros en general. Hay una larga tradición al respecto, una tradición que, data de mucho más atrás que las fechas en las cuales aparecen las escuelas de ingeniería. Hay ingenieros desde hace milenios, desde que la humanidad tuvo que comenzar a organizarse (...). Desde hace al menos tres milenios.

Reséndiz (2012), manifiesta que las escuelas de ingeniería, en cambio, datan de fechas mucho más recientes, unos pocos siglos. Por lo tanto, la ingeniería no nació con las

escuelas de ingeniería, sino mucho antes. En el siglo XVIII, después de la fundación del método científico y formalización por Galileo, los conocimientos en todos los campos comienzan a crecer, lo que hizo necesario sistematizar la manera de transmitirlos. Entonces se inicia el surgimiento de las escuelas de ingeniería. Antes y durante los milenios anteriores los ingenieros aprendían haciendo, supervisados por quienes ya habían adquirido el conocimiento, es decir, con la relación entre el aprendiz y el maestro que iba formando los nuevos maestros.

Según Reséndiz (2012):

La necesidad de los ingenieros se hace evidente después de la revolución industrial. Las primeras escuelas se crean en Europa, en el siglo XIII, en Alemania, Francia, España, y en un corto tiempo después, aparece la primera escuela de Ingeniería en América, el Real Seminario de Minas, fundado en México, en 1792. En Estado Unidos, primera institución formadora de ingenieros, el Remsselaer Polytecnic Institute, Nació en el siglo XIX. Una posición importante expuesta en la conferencia es que, a partir de la fundación de estas escuelas de ingeniería, los ingenieros dejan de formarse exclusivamente en la práctica profesional, como se formaban antes. Continúa que aunque desconoce el caso colombiano específico, la responsabilidad en el cumplimiento de las condiciones que un ingeniero debe asegurar para obtener la licencia profesional, se ha transferido indebidamente a las universidades. Aunque esta situación ha empezado a cambiar y a futuro se considera que ocurrirán cambios muy rápidos a pesar de esto, la situación se percibe muy lenta y no se visualizan cambios pronto. En los países europeos, que son de más larga trayectoria desde el nacimiento de las escuelas de ingeniería, la licencia se otorga sólo después de que se han cumplido esas dos etapas a las que se ha referido: la escolaridad y la de la práctica profesional supervisada. Después de esa práctica profesional supervisada, los colegios de ingeniería, las agrupaciones en las cuales están organizados los ingenieros que ya tienen licencia para ejercer, y previo un conjunto de cumplimientos de requisitos, otorgan la licencia para que un nuevo integrante del gremio pueda ejercer la profesión (p. 42- 43).

En Colombia, en teoría solo se cuenta con etapa de escolaridad adelantada por las universidades a través de los programas de ingeniería civil, las prácticas profesionales supervisadas no se dan, otorgándose la licencia a través del COPNIA (Consejo Profesional

de Ingeniería) una vez las instituciones de educación superior reporten los títulos otorgados por éstas. Las políticas de educación en Colombia deberían adoptar las “mejores prácticas” nacionales e internacionales, tales como las prácticas supervisadas para garantizar que el egresado tenga un entrenamiento previo en el mundo laboral, para que potencie sus capacidades profesionales.

Reséndiz (2012) continúa diciendo:

La segunda etapa de la formación, es la práctica profesional supervisada, es una de las más importantes debido a la multitud de factores que en ella se aprenden y sólo con ella se pueden aprender, pues son mucho más complejos para transmitir que las cosas que se aprenden en la escuela, porque se trata de conocimientos, habilidades y capacidades que no se pueden sistematizar documentalmente como lo que se enseña en la escuela. En la práctica profesional supervisada, el estudiante va aprendiendo, todas las cosas, no adecuadamente documentadas que sólo se aprenden haciendo, observando a otras personas, realizar el oficio, probando el resultado de hacerlas, con la responsabilidad de alguien que ya tenga experiencia con el objetivo de conocer los riesgos. A pesar de todo, las escuelas se han vuelto más visibles en la etapa de formación de ingenieros que en el aprendizaje de la práctica profesional. Estas inobservancias traen en sí una serie de riesgos e induce a errores, como por ejemplo, el de atribuir a las escuelas la responsabilidad de que los ingenieros no sepan hacer ciertas actividades que debieran saber. En general, no la saben hacer porque no se pueden enseñar en las escuelas, y faltan esos conocimientos, esas capacidades por el hecho de que han tenido una práctica profesional supervisada, de manera defectuosa o no la hicieron, situación ésta delicada. Más aun, es muy frecuente oír a los empleadores de ingenieros, esta crítica que se ha puesto de moda en la actualidad, quejarse de la formación de los recién egresados, de las escuelas de ingeniería, que carecen de ciertas capacidades que son muy importantes en el contexto laboral. Más aun, carecen de ciertos conocimientos elementales, que sin embargo, no tienen a pesar de haber egresado con excelentes calificaciones. Se critica a las escuelas por no estar formando profesionales con criterio de buen juicio profesional, indispensable para que haya calidad en el desempeño de estos; así como para realizar trabajos en equipo productivamente. Estas críticas, son injustas, porque no le corresponde a la escuela enseñar dichas cosas, y si se le presiona para que las enseñe, esto probablemente, no se realice, conduciendo a la

escuela a dejar de enseñar otras cosas que sólo ésta puede enseñar bien y que si no las enseñan lastrarán el desarrollo de los futuros profesionales de la ingeniería, hay cosas que sólo se pueden aprender en la práctica profesional, en particular, en esa actividad inicial supervisada por quienes ya tienen tales capacidades (ACOFI, p.43 y 44).

La práctica profesional supervisada como tal no se da en Colombia. Si bien se adelantan pasantías o prácticas, estas carecen del rigor de la supervisión continua y no son requisito sino opción para quienes aspiran al título de ingeniero; al no ser obligatorio, la recurrencia a la práctica o pasantía es mínima. Es necesario reglamentar la figura de práctica profesional en la formación académica con estándares internacionales, como lo es la supervisión y la extensión de por lo menos un año de duración.

### **3.2.5. ¿Qué formación da la escuela?**

La escuela es una institución especializada en transmitir conocimientos que están bien sistematizados, bien establecidos, que están documentados y que se pueden en consecuencia estudiar en textos o documentos. La escuela permite acceder al conocimiento y comprensión de las ciencias básicas y posibilita cierta capacidad para hacer uso de éstas a fin de poder resolver problemas prácticos y posibilita también un conocimiento profundo del conjunto enorme de ciencias que se llaman ciencias de la ingeniería, así como de las limitaciones y sus alcances. Estos cuerpos de conocimiento, el de las ciencias básicas y el de las ciencias de la ingeniería, constituyen el núcleo central indispensable para el posterior desarrollo de un profesional de la ingeniería. Es decir, la escuela no puede distraerse enseñando lo que se aprende mejor en la práctica, a pesar de la enorme presión que en estos tiempos están ejerciendo, los empleadores.

### 3.2.6. ¿Qué formación da la práctica?

La práctica supervisada, como se ha venido diciendo, imparte el conocimiento extra científico. La ingeniería sigue siendo en algunos de sus aspectos un arte<sup>1</sup>. También hay una gran cantidad de conocimiento que no es todavía conocimiento científico, es conocimiento empírico<sup>2</sup>, indispensable en la práctica de la ingeniería y que solo se puede transmitir en la práctica, pues solo se puede aprender haciendo. Estos son los conocimientos y las capacidades que da la práctica profesional y solo ella puede dar. En las Universidades estudiadas cuando se trata de enseñar este tipo de aspectos, lo que se puede lograr es una simulación lejana de ese aprendizaje práctico, porque es bastante compleja la idea de simular en ellas todas las condiciones que se dan en la práctica profesional, en la que están presentes infinidad de variables que son difíciles de controlar. Por esta razón si se limita a la enseñanza académica se pierde el aprendizaje práctico necesario para una adecuada formación profesional.

ACOFI (2012), señala que:

La práctica, con base en la buena formación teórica que dan las escuelas, permitirá desarrollar después el “juicio” (entiéndase oficio) profesional (éste permitirá tener un buen criterio profesional), de tal manera que se complemente de forma adecuada el ejercicio teórico con la formación práctica, ya que ésta no se dará sin el saber de la teoría. En este sentido esta fusión, permite predecir lo que va a ocurrir con el diseño que un ingeniero realice de cualquier estructura, de cualquier artefacto, en este contexto esta visión entre lo que se predice y lo que se mide, lo que se observa en la práctica, es lo que va formando el juicio profesional. Quien no tiene formación teórica, no estaría en capacidad de hacer predicciones basadas en la misma. La formación práctica da lugar a que, después y durante toda la vida, el ingeniero vaya acumulando nuevos conocimientos, nuevas capacidades. Lo

---

<sup>1</sup> La ingeniería es un arte en tanto técnica de aplicar conocimientos científicos a la invención, a la innovación, al diseño, perfeccionamiento y manejo de nuevos procedimientos en la industria y en otros campos de aplicación científica.

<sup>2</sup> Conocimiento empírico, es el que obtiene el científico a través de un proceso orientado por hipótesis y objetivos debidamente sustentados y utilizando técnicas e instrumentos adecuados y precisos. A partir de este conocimiento y con base en la teoría se construye el conocimiento científico o se reformula los planteamientos teóricos existentes (Rojas, 2002).

que tanto se aprecia en el contexto laboral, es algo que se aprende continuamente: no importa cuántos años se tengan de práctica profesional, se sigue aprendiendo (p. 46).

### **3.3. Tendencias en la Educación en Ingeniería - Una perspectiva Internacional**

#### **3.3.1. Tendencia en la Educación de la Ingeniería en España: Impulso hacia el Futuro**

E. Ballester, A. Gimeno, J. Nieto y L. Sánchez-Ruiz, conferencistas de la Universidad Politécnica de Valencia<sup>3</sup> (citados por ACOFI, 2012), en la conferencia exponen que la creación de la ley de reforma universitaria fue un proceso prolongado que significó un cambio radical en la estructura de la universidad española, los planes de estudio y las relaciones con el ambiente social. Los cambios que produjo la LRU (Ley de Reforma Educativa) y sus consecuencias no habían terminado para ese entonces ni terminarán. El mundo es cambiante y hasta ahora no hay nada que indique que debe ser diferente hacia el futuro puesto que la historia, la evolución, el progreso, la innovación y el cambio están relacionados íntimamente. La LRU creó un marco de referencia que ha hecho que la educación en ingeniería se mueva dentro de un sistema de créditos, con un contenido teórico bastante reducido en muchas asignaturas adicionadas al plan de estudios.

Las universidades, dentro de la autonomía que tienen para estructurar sus estudios, fueron lejos y crearon muchos cursos “pequeños” que se tradujeron en una proliferación de asignaturas diferentes tomadas a la vez por los estudiantes. Esto ha hecho que el gobierno español introdujera, después de algunos años de probar diferentes diseños curriculares en las universidades, algunas restricciones sencillas en cuanto al número y longitud de los

---

<sup>3</sup> Durante la primera parte de la década de los ochenta se realizaron importantes cambios en el Sistema Educativo Superior Español. El gobierno aprobó una nueva ley que tiene que ver con la estructura universitaria y permite el desarrollo de diferentes programas en todas las universidades españolas para prepararlas a enfrentar el siglo XXI dentro de un marco de referencia más avanzado y flexible. Esta ley implica que las universidades deberían compartir, por un lado, un núcleo común a nivel nacional y, por otro, establecer sus propias prioridades de acuerdo con su ambiente, que les permita ofrecer asignaturas que tengan relación con sus demandas sociales, y lo más importante, dar a los estudiantes la oportunidad de diseñar - hasta cierto grado - su propio currículo. La Universidad de Valencia por su lado, está inmersa en su proceso de cambio que incluyen en la Educación de Ingeniería, como son una consideración especial de la tecnología multimedia utilizada como una herramienta de capacitación, el compromiso en las relaciones internacionales y los programas de intercambio estudiantil, las relaciones con la industria y los programas de innovación educativa.

periodos académicos y las asignaturas anuales que se pueden tomar, puesto que las dos clases de asignaturas pueden coexistir en un diseño curricular de una universidad particular.

Dentro de esta línea de acción, el valor mínimo para asignaturas semestrales es de 4.5 créditos y para las asignaturas anuales de 9.0 créditos. Por otra parte, para permitir que los estudiantes puedan realizar su propio diseño curricular, dentro del periodo previsto para el desarrollo de sus correspondientes estudios, ellos no deben cursar más de nueve (9) asignaturas por año.

En la Universidad Politécnica de Valencia<sup>4</sup> (UPV), se deseaba mejorar la productividad estudiantil, por tal razón, la UPV ha hecho énfasis en la calidad, cuyos pilares son: la Innovación en la enseñanza, las Relaciones Internacionales y la Colaboración entre la Universidad y el Sector Privado, las Industrias, etc., todo lo cual se fundamenta en una sola idea, innovación, con las siguientes características.

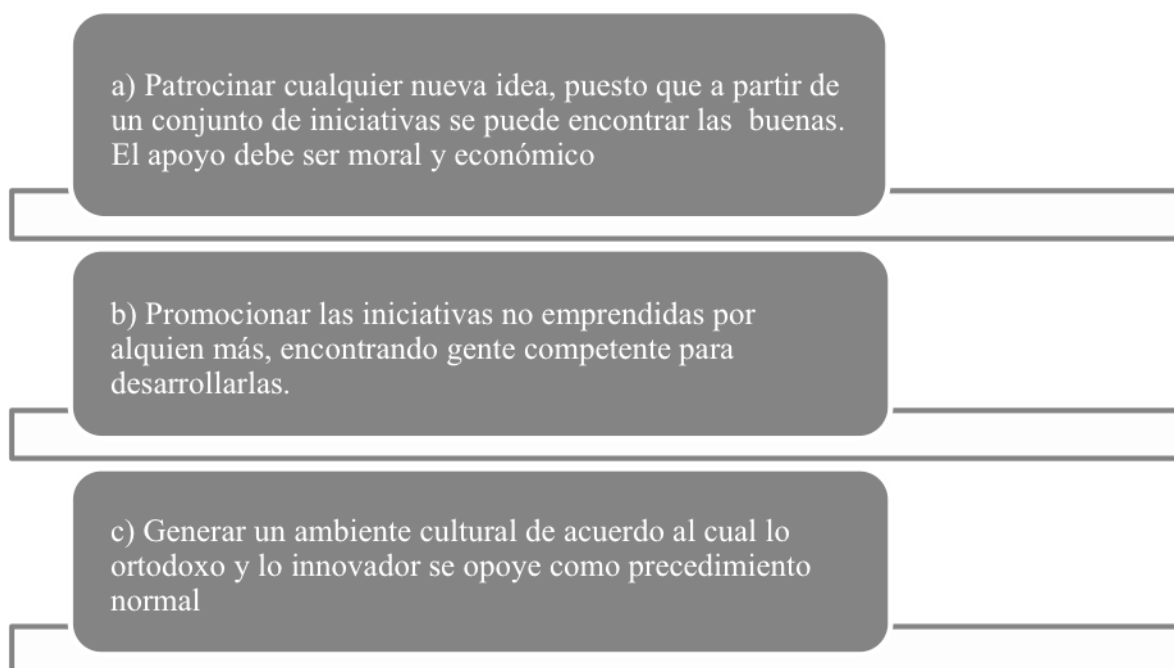
- a. *Innovación, el reto*: Toda organización humana debe innovar o mejorar lo que está haciendo, al menos por dos razones: la primera se fundamenta en la idea de que las cosas que existen siempre son susceptibles de ser mejoradas y que el futuro y el progreso de las cosas se fundamentan en aquello que aún existe. Innovación, <cambiar para mejorar, no significa darle vuelta a la mesa o “cambiarles el cuero”, sino estar alerta sobre aquello que se puede reformar o transformar usando ingredientes y decisiones que aún no existen>. Para innovar es necesario estar dispuesto a aceptar que algo no tiene que ser igual, en ese sentido, no se puede cruzar el umbral de la innovación si no se está dispuesto a ser un guerrero, a

---

<sup>4</sup> La UPV es una universidad joven, con poco menos de un cuarto de siglo, cuyos programas académicos tienen relación con las necesidades socioeconómicas: Arquitectura, Agricultura, Administración de Empresas, Cartografía y Geotecnia, Ingeniería Civil, Computadores, Ingeniería Industrial (Química, Diseño, Eléctrica, Electrónica, Mecánica), Ingeniería de Telecomunicaciones, Ciencias Ambientales y Artes. El número de estudiantes se incrementa constantemente; por ejemplo, en 1992 el número de estudiantes fue de 23,237 y para 1997 alcanzó un total de 32.088; se gradúan aproximadamente 2.150 estudiantes de pregrado y unos 100 reciben su Ph. D. cada año.

arriesgar y probablemente a ganar perdiendo; la segunda se fundamenta en que las organizaciones deben innovar debido a la competencia, las cosas tienen valor cuando otros están dispuestos a pagar por ellas. Esta es una razón pragmática y de supervivencia, aun cuando la existencia de las universidades no se encuentra en peligro hacia el futuro cercano. De esta forma y considerando que las dos afirmaciones anteriores son ciertas, hay razones muy claras para innovar.

b. *Innovación celular*<sup>5</sup>: Trata sobre una renovación, compenetrando una cultura de cambio hacia lo mejor, en aquellos casos donde sea posible, a cada célula del sistema y con un tratamiento personalizado en cada caso. De lo anterior se concluye que el papel de la institución se sujeta a:



*Gráfica 1.* El papel institucional. tomada de E. Ballester, A. Gimeno, J. Nieto y L. Sánchez-Ruiz, conferencistas de la Universidad Politécnica de Valencia<sup>6</sup> (citados por ACOFI, 2012).

<sup>5</sup> La organización de la educación superior tiene una estructura intelectual, administrativa y jerárquica que rechaza e imposibilita la innovación a todo nivel: las entidades directivas, los profesores, el personal administrativo, los investigadores, etc. Lo que realmente quiere la sociedad es que sus hijos aprueben los exámenes, se gradúen y logren obtener un trabajo. Si esta tesis es cierta, entonces nos enfrentamos a un problema cultural que escapa al marco de referencia de la universidad. Por lo tanto, no se podrá aplicar una política institucional de innovación absoluta y general dentro de la organización universitaria alcanzando a cada una de las partes, tales como vinculación de nuevos profesores, la evaluación de los estudiantes, la renovación de los equipos o el diseño curricular.

<sup>6</sup> Durante la primera parte de la década de los ochenta se realizaron importantes cambios en el Sistema Educativo Superior Español. El gobierno aprobó una nueva ley que tiene que ver con la estructura universitaria y permite el desarrollo de diferentes programas en todas las universidades españolas para

De esta forma, aun cuando la innovación institucional no es posible en la estructura universitaria de hoy, es de todas maneras posible realizar una innovación celular, por cuanto, solo las células individuales están abiertas al mejoramiento.

- c. *Innovación en la enseñanza:* Cuando hay avances tecnológicos en la sociedad moderna con cambios repentinos y profundos, es muy claro que el conocimiento de hoy será obsoleto en unos pocos años. En consecuencia, el proceso de aprendizaje de los estudiantes debe estar sujeto al cambio. Esto requiere un nuevo sistema educativo donde el estudiante juega un rol activo. Para lograr las metas, las escuelas deben apoyar con las nuevas tecnologías en los salones de clase, haciendo uso de más computadores y multimedia como ayuda al proceso de aprendizaje, con funciones informativas. El rol del profesor en las aulas ha cambiado sustancialmente y es quien propone problemas creativos, sugiere ideas y promueve las actividades de los estudiantes dentro del aula de clase.
  
- d. *Relaciones Internacionales:* Las relaciones internacionales son uno de los factores más importantes para mejorar la enseñanza, permitiendo tener un contacto directo con los diseños de otros programas académicos y con las experiencias docentes, transfiriendo solidarios beneficios como es compartir las facilidades y los resultados obtenidos con una nueva metodología o la ya conocida, en diferentes ambientes y con diferentes experiencias, permitiendo el conocimiento y la actualización de los contenidos de los programas de los diferentes cursos, buscando la armonización de las asignaturas con aquellas que se enseñan en otras universidades. Este programa implica un apoyo económico para las universidades, sus estudiantes y profesores, con el fin de promover el desplazamiento y la

---

prepararlas a enfrentar el siglo XXI dentro de un marco de referencia más avanzado y flexible. Esta ley implica que las universidades deberían compartir, por un lado, un núcleo común a nivel nacional y, por otro, establecer sus propias prioridades de acuerdo con su ambiente, que les permita ofrecer asignaturas que tengan relación con sus demandas sociales, y lo más importante, dar a los estudiantes la oportunidad de diseñar - hasta cierto grado - su propio currículo. La Universidad de Valencia por su lado, está inmersa en su proceso de cambio que incluyen en la Educación de Ingeniería, como son una consideración especial de la tecnología multimedia utilizada como una herramienta de capacitación, el compromiso en las relaciones internacionales y los programas de intercambio estudiantil, las relaciones con la industria y los programas de innovación educativa.

cooperación de estudiantes en su área de educación superior en otro estado. Estas relaciones involucran algunos gastos, pero los beneficios cubren los costos de desplazamiento.

### 3.3.2. Experiencia europea en formación de profesores de ingeniería

De Graff (ACOFI, 2007), profesor Delft University of Technology, Netherlands<sup>7</sup>, señala que la enseñanza de la ingeniería, en los inicios, se daba de manera natural y actualmente es una profesión. Las universidades europeas, en competencia por la apropiación de estudiantes, entienden que los profesores son esenciales y tratan de diseñar programas para su formación en el idioma inglés. Es necesario crear toda una infraestructura para la formación de los profesores pues éste se forma enseñando, iniciando sobre los aspectos importantes de la enseñanza.

Según De Graff, la enseñanza de la ingeniería tiene puntos comunes con otras disciplinas como la *psicología*, en relación con las teorías del aprendizaje y del conocimiento; con la *sociología*, en relación con las aplicaciones de la ingeniería en la sociedad; y con la *pedagogía*, en el uso de modelos de enseñanza.

Para De Graff, la investigación en la enseñanza de la ingeniería apunta a entender qué es lo que hace que los ingenieros puedan adquirir los conocimientos y las habilidades necesarias para su *profesión*. El papel del profesor ha venido cambiando con el tiempo, desde la *enseñanza magistral tradicional*<sup>8</sup> hasta tener que volverse un experto, un diseñador, un evaluador y un guía.

---

<sup>7</sup> Inició su conferencia haciendo un recuento histórico de la ingeniería que comienza con la elaboración de construcciones y de herramientas, especialmente en el campo militar. Los ingenieros más experimentados se convierten en profesores, y aquellos que experimentan la forma de cómo se enseña, se convierten en doctores.

<sup>8</sup> Es un método de enseñanza centrado básicamente en el docente y en la transmisión de unos conocimientos. Se trata principalmente de una exposición continua de un conferenciante. Los alumnos, por lo general, no hacen otra cosa que escuchar y tomar notas, aunque suelen tener la oportunidad de preguntar. Es, por consiguiente, un método expositivo en el cual la labor didáctica recae o se centra en el profesor. El docente es el que actúa la casi totalidad del tiempo, y por lo tanto, a éste le corresponde la actividad, mientras que los otros son receptores de unos conocimientos (Aula fácil.com, 2014).

Las teorías del aprendizaje, van desde las relaciones con el comportamiento, que siguen *el modelo del refuerzo*<sup>9</sup> y el uso de *cadena de estímulo - respuesta*<sup>10</sup>, seguidas de las teorías humanísticas que buscan un acercamiento holístico y las cognitivas con grandes avances en redes neuronales y el constructivismo. Hoy en día se habla de objetivos de aprendizaje, niveles de aprendizaje y de caminos para lograrlos como el conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis y la evaluación.

La formación didáctica en la Educación Superior se ha convertido en una necesidad. Los profesores de ingeniería deben ahora tener competencias como las de ser capaces de activar a los estudiantes, de diseñar ambientes de aprendizaje, de enseñar, instruir y facilitar. Deben saber además sobre organizaciones y gerencia de la educación.

### 3.3.3. Experiencia asiática en la formación de profesores: caso Singapur

Ramakrisna (ACOFI, 2007), conferencista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Singapur, resalta que la competitividad de su país, a pesar de no ser una nación productora, se ha enfocado en la economía de los servicios, en particular de servicios logísticos, en donde resulta ser el país más competitivo. Basta anotar el tiempo mínimo de carga y descarga de grandes embarcaciones y las condiciones particulares de su economía. También ha dedicado importantes recursos a la educación y la investigación. La Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Singapur está clasificada entre las ocho primeras del mundo, según el influyente periódico *The Times de Londres*, en cuanto a

---

<sup>9</sup> El proceso de aprendizaje más elemental consiste en el refuerzo de las tendencias comportamentales existentes por medio del premio y, en general, por medio de resultados favorables de las acciones efectuadas. A partir de la experiencia cotidiana, se podría mencionar también la posibilidad de su debilitamiento, por medio del castigo. Esto, sin embargo, es solo parcialmente verdadero. Por eso, se contempla primero el proceso positivo. Una persona dice una ocurrencia en el círculo de sus contemporáneos, quizá en presencia del maestro, ante la cual, posiblemente de manera totalmente sorpresiva para éste, todos echan a reír. El efecto es que intentará repetir en la siguiente oportunidad su ocurrencia. Expresándolo técnicamente, aumentando la probabilidad de que se produzca una reacción. La reacción ha sido <<reforzada>> mediante el éxito. El principio es semejante al del adiestramiento: cuando el león hace lo que el domador espera de él, recibe inmediatamente un pedazo de carne. Con ello se refuerza la reacción correspondiente (Aebli, 2001).

<sup>10</sup> Aprendizaje de cadenas de estímulo - respuesta. Consiste en el dominio por el alumno, de cadenas constituidas por varios conjuntos de E - R. Un tipo importante de conductas en numerosas actividades cotidianas como conducir un automóvil, vestirse, entre otras, y en actividades propias de las diversas asignaturas escolares como dibujar un mapa. Lo que se trata es de aprender, es la secuencialidad entre los átomos (E -R), es decir, los nexos existentes entre dichos átomos. Por ejemplo, Que el alumno realice sin dificultad las operaciones para organizar el material o recursos de trabajo de clase (Rosales, 1997).

tecnología se refiere. Cuenta con 9.250 estudiantes discriminados así: estudiantes de Doctorado, 1.126; estudiantes de Maestría en Ciencia, 1.063; estudiantes de Maestría en Ingeniería, 331; Diploma de grado 27; "Bachelor Tech", 879; y "Bachelor" en Ingeniería, 5.824. La Universidad brinda oportunidades de estudios internacionales, como intercambio de estudiantes, prácticas empresariales e industriales en el extranjero, doble programa y doble titulación en universidades extranjeras de reconocido prestigio. Así mismo, se promueven viajes hacia áreas de estudio de interés. El programa de intercambio es muy exitoso y muestra experiencias en los cinco continentes.

Ramakrisna enumera los aspectos por los cuales se considera dentro de los mejores programas del mundo:

- ✓ La calidad de los profesores de la facultad.
- ✓ El talento de los estudiantes que reciben.
- ✓ La diversidad internacional.
- ✓ La buena infraestructura educativa y de investigación.
- ✓ Los excelentes recursos de fondos gubernamentales para becas e investigación.
- ✓ La investigación que produce resultados de impacto.
- ✓ El liderazgo mundial y la visibilidad y el reconocimiento público.

El profesor Ramakrisna terminó su intervención haciendo un recuento de los numerosos e importantes reconocimientos de que ha sido objeto la facultad, y relacionó los resultados del programa de preparación, capacitación y formación de profesores.

### **3.3.4. La formación del ingeniero en Colombia**

Para comprender algunos aspectos referentes a la formación profesional de estudiantes en general (y de los ingenieros en particular), resulta pertinente acotar aspectos normativos o legales que regulan la educación superior en Colombia. La Ley 30 de 1992, es la ley por la cual se organiza el servicio público de la educación superior, en cuyos apartados se consignan criterios relevantes en torno a las tareas de las universidades, y de

los órganos encargados de vigilar a las mismas, en pro de garantizar a la sociedad el cumplimiento de altos requisitos de calidad y la realización de los objetivos o propósitos que se planteen éstas.

El Sistema Nacional de Acreditación se constituye en un conjunto de políticas, estrategias, acciones y organismos, encargados de velar por el cumplimiento de los más altos estándares de calidad de las instituciones y sus programas curriculares. Es voluntario de las instituciones de educación superior acogerse al Sistema de Acreditación; el carácter de la acreditación es temporal. Las instituciones que se acrediten, disfrutarán de las prerrogativas que para ellas establezca la ley y las que señale el Consejo Superior de Educación Superior (CESU).

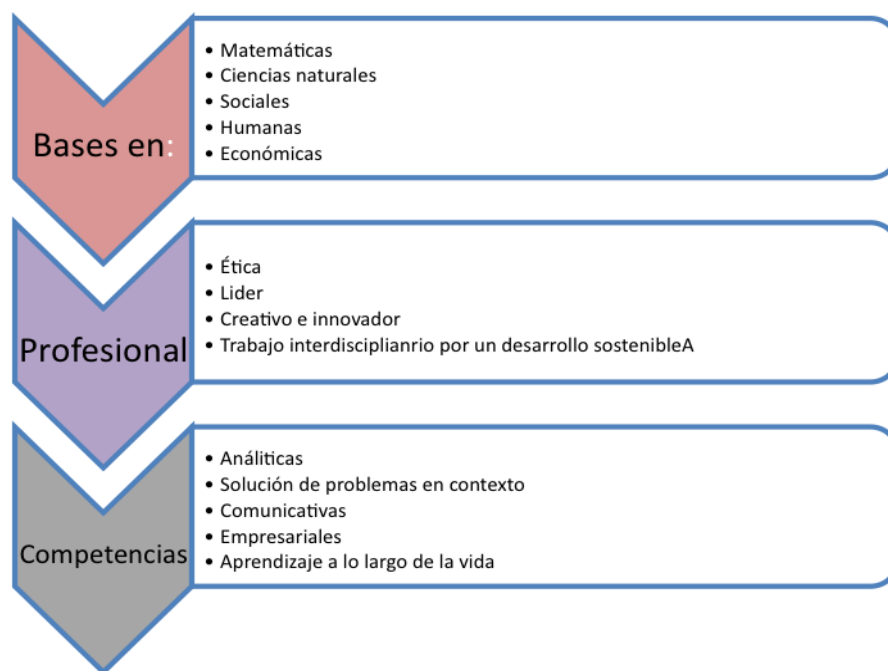
La alta calidad debe ser reconocida por la sociedad, por lo cual, debe hacerse visible para que los paradigmas de calidad sirvan de norte a las instituciones y programas que aspiren a la excelencia. La alta calidad no se improvisa ni se accede a ella solo con el acopio de los recursos financieros o la buena voluntad de sus administrativos. Es una tarea de largo alcance que requiere de esfuerzos, compromisos y objetividad.

El mejoramiento de la calidad, esta también íntimamente ligado con la continua innovación tanto el ámbito académico como en el de los procesos de gestión. Ante los retos que se plantean a la educación superior, se requiere que las instituciones se constituyan en organizaciones que aprendan continuamente y que innoven sus procesos y estructuras. La educación, como actividad intencional, incluye, como una de sus partes esenciales, a la evaluación, en la generación, aplicación y difusión del conocimiento, la evaluación debe estar presente (Giraldo, Abad & Díaz, 2014).

Bajo este panorama, Acofi (2007), expone que el ingeniero, requiere de excelentes bases en matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, humanidades y ciencias económicas. El trabajo que ha venido realizando ACOFI, mediante la evaluación intermedia a través del Examen de ciencias básicas (EXAIM), se encuentra enfocado para ser practicado en todo el país con el fin de tener un conocimiento global de los futuros

profesionales, junto con sus fortalezas y debilidades en los diferentes componentes. Según el MEN un profesional debe tener formación en valores éticos muy claros por lo que este tema es uno de los grandes retos de las facultades de ingeniería en particular y de todas las instituciones de educación superior del país. En esta recomendación las escuelas de ingeniería han venido trabajando con mayor intensidad en la última década, particularmente la sociedad colombiana de ingeniería y el COPNIA (Consejo Profesional Nacional de Ingeniería).

El nuevo perfil del ingeniero debe contar con fuerte formación científica, apasionado por las tecnologías, deseoso de ampliar el espectro de sus conocimientos, en aprendizaje constante, a lo largo de la vida, innovador y creativo, capaz de comunicarse en varias lenguas, con dominio de los mecanismos de los mercados mundiales, con espíritu emprendedor y empresarial, capaz de transferir los avances tecnológicos a productos y servicios comercialmente viables, flexible y con movilidad (Acofi, 2007a, p. 271)



Gráfica 2. Elementos comunes de la formación del ingeniero. Tomada de ACOFI, (2012).

En relación con la formación ética, ésta se fundamenta en la práctica profesional y no en la formación básica o teórica propiamente dicha. Podría decirse que la ética se

aprende en la práctica, en el contexto social, en la realidad humana, es allí donde se da la ética profesional y se aplica al entorno. La responsabilidad de la formación ética no se le puede entregar solo a las facultades de ingeniería, esta responsabilidad debe asignarse también a la formación práctica profesional traducida en pasantías, que tengan como horizonte potenciar las competencias profesionales de los estudiantes y futuros egresados, porque es allí donde se dan y crean estas capacidades.

Por medio de este trabajo, se ha puesto en consideración como en países europeos la formación de los ingenieros está centrada en dos componentes: formación básica (teoría adquirida en la escuela) y formación práctica, (adquirida en el contexto laboral), evaluada a través de los colegios y agremiaciones por intermedio de profesionales con experiencia.

Sarria (2008) expresa en la conferencia llevada a cabo en la universidad de los Andes, que el balance entre los componentes, profesionales, humanistas y básicos en los programas de ingeniería civil es un tema sobre el cual no es fácil llegar a un acuerdo. La formación en ciencias básicas como la física, la química y las matemáticas es una necesidad para el ingeniero y sirve como herramienta para dar solución racional a algunos problemas que se presentan en el ejercicio de la profesión de la ingeniería civil. Esta racionalidad permite promover el incremento de la capacidad de abstracción que también deben poseer de manera adecuada los ingenieros civiles.

Según Sarria (2008), si al futuro ingeniero civil solo se le prepara en los aspectos teóricos encontrará dificultades en el trabajo ya que no tendrá las capacidades para comprender los temas más elementales del ejercicio de su profesión en el campo laboral. Por otra parte, si la formación recibida consiste, por ejemplo, en tratar gráficas, tablas y programas de computador, se convierte en una persona que operablemente resuelve rápido problemas prefabricados, pero no hará aportes cuando surgen situaciones nuevas.

### **3.4. Duración de la formación universitaria del Ingeniero Civil Colombiano**

Sarria (2008), refiriéndose a la formación del ingeniero civil colombiano, ha señalado que hace casi medio siglo, que los estudiantes de ingeniería civil estudiaban durante lapso de seis años como mínimo. Existieron absurdos como el año integral, en el cual si un estudiante no aprobaba una asignatura, debía repetir todas las del año. Esta incoherencia desapareció. El plan de estudios contemplaba la iniciación de la carrera apoyándose en las ciencias básicas como las matemáticas, la física y la química, durante dos y medio años para continuar con las ciencias de la ingeniería que incluía lo concerniente con la mecánica de materiales, los fluidos, la electricidad y la termodinámica. Posteriormente, a partir del cuarto año el programa se iba profesionalizando incluyendo diversidad de temas como vías de comunicación, estructuras, ingeniería sanitaria e hidráulica y centrales eléctricas. Se tenía una dedicación de al menos cuatro horas por asignatura por semana y de cuarenta a cuarenta y cinco horas semanales. Cada año se dividía en dos semestres con una duración mínima de dieciséis semanas de clase. Varios cursos tenían sesiones de laboratorio o de confrontaciones de las clases de teoría y existían proyectos con prácticas de campo.

Posteriormente, la influencia del sistema educativo de los Estados Unidos se fue implementando en Colombia y los programas de ingeniería se redujeron a cinco años. En la Universidad de los Andes, por ejemplo, se adoptó el sistema de créditos, que luego se generalizó a las otras universidades del país. En los nuevos planes de estudio han desaparecido los contenidos básicos como geometría, trigonometría y álgebra y se han agregado otros temas como los métodos numéricos y lenguajes de programación. En la actualidad, se comienzan a imponer los programas de cuatro años para el aprendizaje de las bases de la ingeniería.

En Colombia, el resultado de los cambios en la duración de los programas de seis a cinco años, no se ha podido evaluar eficientemente. Según Sarria (2008) para evaluar estos cambios se requiere al menos una década. Los cambios en la duración de los programas de formación se han venido generando en Colombia a partir de la implantación

del concepto de créditos académicos desde hace más de 10 años, y ha sobrevivido a varios decretos del MEN (808 de 2002, 2566 de 2003 y los de registro calificado por programa). En actualidad se tiene como última versión la del Decreto 1295 de abril de 2010 que dice textualmente:

Artículo 11.- Medida del trabajo académico. Las instituciones de educación superior definirán la organización de las actividades académicas de manera autónoma. Para efectos de facilitar la movilidad nacional e internacional de los estudiantes y egresados y la flexibilidad curricular entre otros aspectos, tales actividades deben expresarse también en créditos académicos.

Al respecto, esta investigación puede aportar diversos elementos ya que la misma sociedad ha puesto en consideración el desempeño en el contexto de los ingenieros civiles en Colombia. El hecho mismo de que en Estados Unidos y otros países europeos se haya acortado la duración de los programas de ingeniería no es un argumento sólido para pensar que en Colombia se obtengan los mismos resultados. Como se ha visto la formación del ingeniero en Colombia, en relación con los Estados Unidos, tiene prácticas y principios que son diferentes por el contexto mismo de la formación profesional, los cuales deben ser objeto de un profundo análisis antes de pensar en posibles reformas que no tienen en cuenta los aspectos económicos y financieros de las instituciones educativas. De todas maneras la ingeniería es objeto en la actualidad de observaciones sociales y gubernamentales.

Sarría (2008), expresa que tienen que existir grandes diferencias entre los programas de formación según la duración de dichos programas aunque esto no significa que el aprendizaje del estudiante sea proporcional a la duración de los programas. En este caso son las instituciones de educación superior y el mismo gobierno nacional, por intermedio del Ministerio de Educación, quienes tienen que velar por la formación de los profesionales de la ingeniería. Aunque no hay una correspondencia directa entre la formación y el tiempo de dedicación al aprendizaje, sí debe existir una adecuada relación entre el aprendizaje significativo y los espacios académicos. Es cierto que los tiempos han cambiado y también los medios de aprendizaje pero, a pesar de todo, las actividades

académicas no deben reducirse solo a copiar modelos foráneos sin tener en cuenta el contexto social, político y cultural de los pueblos.

En el pasado las deficiencias en la formación del ingeniero civil se podían subsanar con una escuela de formación que se lograba en las firmas de ingeniería. El egresado trabajaba con ingenieros de más experiencia y conocimiento, en una actividad tutorial que se iniciaba con diseños de obras muy elementales que poco a poco lo llevaban a abordar diseños complejos que facultan los conocimientos de los egresados a través de la práctica profesional.

### **3.5. Sistema educativo para la formación del ingeniero de 2020**

Arturo (2006), manifiesta que, la universidad colombiana se enfrenta a un gran reto en la formación de la Ingeniería que, por ser parte sustancial de la nueva clase empresarial, tiene en sus manos el país y su desarrollo socio-económico. La educación colombiana no ha logrado hasta el momento responder plenamente a las necesidades de la sociedad y menos aún a las de muchos profesionales que después de haber pasado por las aulas, al egresar, no saben para qué estudiaron, qué saben hacer, ni qué pueden ofrecer a la sociedad que con orgullo piensa tener una mejor clase capacitada.

Si se tiene en cuenta el concepto de calidad, que mide el nivel de satisfacción del cliente, difícilmente se pueden catalogar los programas de ingeniería con una buena calificación. Las universidades no han alcanzado hasta el momento una plena confianza en el sector empresarial y tampoco puede responder qué sucederá con más de 60.000 ingenieros que egresan anualmente de la Universidad Colombiana.

En cuanto a los contenidos curriculares no pasan de ser ejercicios académicos en condiciones ideales, alejados de la realidad que no le permite al estudiante desarrollar su creatividad e identificarse con su contexto. Albéniz (2006), considera las estrategias curriculares como los elementos integradores y organizadores de la estructura curricular, que fundamentan la formación integral de los profesionales. Siguiendo este hilo conductor,

el primer aspecto que se debe tener en cuenta, a la hora de construir o analizar una estructura curricular, son los principios y fundamentos y las finalidades educativas.

Resuelto este primer asunto, se deben analizar cuidadosamente los elementos del entorno que son significativos para la construcción de la propuesta formativa. Este es un tema que, de modo permanente, ocupa mucho tiempo y supone grandes esfuerzos por parte de quienes se preocupan por una formación pertinente. Los resultados de este análisis permitirán la formulación de un adecuado perfil profesional y orientarán el establecimiento de las convenientes relaciones con el entorno.

De acuerdo con el perfil profesional definido, y teniendo en cuenta los principios y fundamentos institucionales y las finalidades educativas, se determina el perfil del egresado, que da origen al plan de formación. En cuanto al tema del plan de estudio, se deben definir los núcleos, áreas y subáreas que organizan las asignaturas de modo coherente. Muy importante es la articulación dentro del plan de estudios, de las ciencias básicas, las ciencias de la ingeniería y la formación complementaria.

En el tratamiento de la organización de las asignaturas, hay que tener en cuenta temas como los créditos, la flexibilidad, la electividad (énfasis), los objetivos de formación (o las competencias), las metodologías de enseñanza-aprendizaje, la presencia de la práctica, el sistema de evaluación, acompañamiento y calificación, etc. No se debe concluir la formulación de la estructura curricular sin definir las relaciones de la formación del pregrado, con la formación posterior (posgrado).

Ahora bien, los problemas que enfrenta la ingeniería se enmarcan en diversos eventos tales como las situaciones económicas y políticas y sociales, el terrorismo, el narcotráfico y la corrupción a todo nivel, entre otros. Las necesidades de infraestructura física seguirán existiendo, así como también la protección del medio ambiente seguirá siendo exigente. Lo que se espera es que el ingeniero, con las tendencias y enfoques para estudiar los problemas, encuentre soluciones efectivas, rápidas y acertadas para las múltiples situaciones cambiantes y demandas de la sociedad.

Para que el egresado entre a resolver de manera adecuada los requerimientos sociales y acceder al desarrollo regional, Arturo (2006) plantea cuatro ejes fundamentales a ser tratados:

1. Integración Universidad - Estado - Sector productivo - Comunidad.
2. Investigación pertinente basada en el trabajo cotidiano y las necesidades de las cadenas productivas.
3. Integración académica entre las diferentes asignaturas, alrededor de un proyecto que exija resultados tangibles y permita una aplicación integral y total de los conocimientos.
4. Mejoramiento continuo dentro y fuera de la academia.

Las propuestas finales de este apartado se organizan alrededor de dos objetivos: el primero, identificar los factores más relevantes que constituyen los principales retos de la educación en ingeniería de cara al año 2020 en el contexto de la nueva sociedad del conocimiento. A este primer objetivo se responde con las características del contexto socio-económico, el contexto laboral, el contexto científico-tecnológico, la nueva presencia de la ingeniería, el nuevo perfil del ingeniero, el nuevo perfil del estudiante y el nuevo contexto de las instituciones de educación superior de formación de ingenieros.

El segundo, plantear estrategias de largo plazo que le permita a las instituciones colombianas visualizar una formación de calidad en ingeniería para el año 2020 y recomendar acciones específicas a los actores involucrados con la profesión (la academia, el sector productivo, el gobierno y la comunidad en general). Se propone un abundante grupo de estrategias, propias del ámbito institucional, del ámbito curricular y del ámbito profesoral (ACOFI, 2007a).

Las características de la formación de los ingenieros civiles, y en general, del sistema educativo, incluida la educación superior, presenta un problema capital: la ausencia de fundamentos axiológicos, es decir carencia de norte, de orientación y pertinencia: ausencia de patrones éticos, que resultan más graves que la denominada falta de calidad. Esta situación negativa se ve agravada por el escaso desarrollo científico de la

sociedad colombiana. En el país son pocos los grupos de investigación formalizada, predominando esfuerzos aislados y la mayor parte de las veces, incipiente, por parte de las personas que investigan; sin ver avances significativos en este campo (Acofi, 1996). Aunque esta situación presenta tendencia a mejorar, aún falta mucho.

Se han podido observar planteamientos muy importantes de varios expositores, que por diferentes caminos llegan a un punto en común con coherencia y entendimiento para tratar de resolver las inquietudes que motivan a responder el cuestionamiento de la formación del ingeniero y su desempeño en el contexto laboral, tema que ha sido objeto de reflexión en las diferentes conferencias que ACOFI ha realizado, pero que nunca se ha traducido en políticas planes o acciones dirigidas a fortalecer esta relación. De otro lado, también se ha podido apreciar que las universidades no asumen retos para realizar los cambios que éstas necesitan, para tratar de resolver la cuestionada formación y desempeño de los ingenieros tal como se muestra a lo largo de la presente investigación.

El Estado tampoco da muestras ciertas de pretender resolver lo que la sociedad pone en evidencia, dejándole a las universidades la responsabilidad. Los documentos observados, no trascienden y tampoco se les permite trascender, hay una ruptura entre la universidad, la sociedad y el contexto, la universidad al parecer no trasciende, en el conocimiento cierto (petrificado), no hay movilidad de ideas, ni de experiencias que permitan construir nuevo conocimiento. Se espera que esta investigación, respaldada en un componente fuerte de trabajo de campo, permita reflexionar sobre muchos de los planteamientos ya esbozados por varias personas.

### **3.6. La visión para la ingeniería civil en 2025**

El comité directivo de la ASCE (American Society of Civil Engineers) planificó una Cumbre celebrada entre el 21 y 22 de junio de 2006, cuyo objetivo constituía la proyección sobre la profesión de la ingeniería Civil en 2025. La cumbre se realizó con la participación de un grupo de ingenieros civiles y otros líderes, incluyendo invitados internacionales, se reunieron con el propósito de articular una visión global en cuanto a

aspiraciones para el futuro de la ingeniería civil, que tratara todos los niveles y facetas de la comunidad de la ingeniería civil.

El estado actual de la ingeniería civil sirvió de referente para tratar cuestiones y tendencias actuales en el mundo: el mal estado de la infraestructuras en muchos países, la plaga de la corrupción en los sectores globales de la ingeniería y la construcción, la mínima participación de los ingenieros civiles en el proceso político, la necesidad de abarcar más plenamente sostenibilidad, la globalidad de la praxis de la ingeniería, entre otros, fueron algunas de las generalidades de las que se dio cuenta en la Cumbre que requieren ser transformadas.

Los participantes en la Cumbre contemplan un mundo muy diferente para los ingenieros civiles en 2025. Una población mundial en permanente crecimiento y que continúa desplazándose hacia las zonas urbanas, exige agua potable, aire limpio, eliminación segura de residuos y las emisiones por el transporte, ello va a impulsar la protección ambiental y el desarrollo de infraestructura.

F.A. Kulacki y E. R. Krueger<sup>11</sup>, conferencistas mundiales (citados en ACOFI, 1999), ponentes sobre la educación en ingeniería, han presentado varios resultados, problemas y oportunidades que pueden ser universales sobre la educación superior sin tener en cuenta que las instituciones sean públicas o privadas. Según estos autores las industrias de los países desarrollados han estado interesadas en el futuro de la educación en ingeniería, con el fin de crear el escenario para la discusión sobre las tendencias emergentes en la educación en ingeniería. Los conferencistas ponen en consideración dos factores relevantes en tal discusión: Las competencias de los egresados para el siglo XXI y los títulos de ingeniería.

---

<sup>11</sup> F. A. Kulachi, Executive Director Technology - Based Engineering Consortium Department of Mechanical, University of Minnesota Minneapolis, Minnesota 55455 USA y E. R. Krueger, President Krueger and Associates Bend. Oregon, USA. Evento en el cual participó la Asociación (ACOFI) en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil.

La mayor parte del desarrollo ingenieril ocurrirá en los países del área pacífica y en otros países asiáticos. Los Nuevos países industrializados en esta región han realizado compromisos estratégicos a largo plazo para aumentar la fuerza de trabajo en ingeniería. La población vigente y los datos sobre producción de títulos indican que la fuerza mundial de trabajo en ingeniería, en las próximas generaciones será en su mayor parte asiática, en cuanto al origen cultural. La contribución de India a la fuerza de trabajo internacional será un factor significativo, pero la contribución de centro América y sur América parece ser determinante durante un periodo muy largo.

Según Uscátegui (1999), el tema común de las conferencias de 1992 y 1995 fue “*la reestructuración de la educación en ingeniería para solucionar las necesidades mundiales*”. Sobre esta idea, se enfocaron algunas temáticas que incluyeron: el desarrollo educacional basado en la productividad, la calidad y el acceso a la ingeniería, la preocupación por el medio ambiente, el uso de la tecnología, la comprensión del papel cambiante de los profesores, la innovación dentro del currículo y la formación de una agenda de acciones basada en la colaboración internacional. Las conferencias se centraron sobre la articulación de la educación en ingeniería con las necesidades de desarrollo económica nacional y regional, el diseño y reforma del currículo, el impacto de la tecnología –especialmente el diseño y el análisis apoyado en computadores– sobre el proceso educacional y la ingeniería en sí y el papel del ingeniero en el siglo XXI.

Sobre estas realidades hay un nuevo contexto mundial, que comienza a emerger, sobre la educación en ingeniería, y se basa en comparaciones definidas por tres temas amplios:

1. La educación en cualquier área, en cualquier momento y en cualquier lugar.
2. La educación a la medida y el estilo de las destrezas del individuo.
3. La integración de la investigación del mañana en la instrucción del mañana.

(ACOFI, 1999).

Lo que resulta de estas conferencias es que en las últimas décadas hay "buenas noticias" y otras "no tan buenas noticias" para los programas de ingeniería entre la cuales vale la pena resaltar las siguientes:

**Las buenas noticias:**

1) *Un movimiento mundial hacia la aplicación de la tecnología de informática a la educación.* Desde las naciones desarrolladas hasta las que emergen de los niveles primarios de agricultura, manufactura y diseño, el uso de las tecnologías de computación y de comunicación está aumentando en tal forma que las escuelas usan sistemas amplios en información, zonas de trabajo y computadores personales. Las capacidades de hardware y software han ido más allá de la adaptación de aquellas capacidades de la educación en ingeniería, en forma contundente.

2) *Los cambios irreversibles en los países del este de Europa, África del pacífico y China.* El cambio en el panorama político de estas regiones y la apertura de las economías hacia los principios de mercado libre ha llevado a que las facultades de ingeniería y los institutos técnicos puedan jugar el mismo papel de sus contrapartes en las economías capitalistas desarrolladas. A la vez se ha observado una actividad prácticamente universal relacionada con el análisis comparativo dentro del desarrollo curricular en los últimos años.

3) *Una comprensión creciente por parte de los gobiernos nacionales del papel de la educación en la ingeniería, en el bienestar de los estados,* los gobiernos de las naciones en desarrollo y desarrolladas han expresado a través de la conferencia mundial, la necesidad de la conexión entre la calidad del sistema de educación en ingeniería y las medidas claves del bienestar nacional, es decir, el progreso económico y la sostenibilidad de la infraestructura nacional.

**Las no tan buenas noticias:**

1) *Las estructuras curriculares cambian lentamente,* a pesar de los esfuerzos individuales de muchos profesores, de los administradores de las escuelas de ingeniería, y en ocasiones de los gobiernos nacionales. Los currículos vigentes se establecieron hacia 1950 y se han refinado a través de varias comisiones nacionales y del proceso de acreditación que tuvo

lugar en los años 60. Únicamente con la llegada de las nuevas pautas de acreditación, se ha creado un potencial para reformar los currículos a partir del año 1988 cuando las instituciones buscan la acreditación de calidad de sus programas.

2) *El papel de los profesores no está bien definido.* Las funciones futuras de los docentes de ingeniería no han sido claramente definidas, a la luz del potencial admitido de cambios en la educación en ingeniería. Actualmente, los profesores son expertos que entregan información en un currículo compartimentalizado. Posiblemente la futura forma de la educación de la ingeniería, los requiera para realizar actividades como mentores y facilitadores dentro de un ambiente donde el criterio de la ingeniería y la síntesis del conocimiento son el centro del proceso de aprendizaje como parece debe ser. De todas formas un cambio hacia un proceso de aprendizaje centrado en el estudiante se debe dar. Además, el grado de la reforma sustantiva que se realice al currículo tiene como prerrequisito una alteración del papel y el trabajo del profesor. Adicionalmente, *la obsolescencia de los profesores será un factor a tener en cuenta en los esfuerzos de reformas educacionales.* La Formación permanente de los docentes es fundamental para modificar las instituciones educativas, porque el docente juega un papel importante en las políticas destinadas a permitir una mayor calidad de la educación, es evidente que el mejoramiento de la calidad empieza por el mejoramiento de las condiciones del docente.

3) *Los programas de pregrado y posgrado necesitan una mejor definición.* Con el avance de la tecnología, no hay claridad sobre la expansión de los programas de pregrado ni de la revisión de los contenidos para que se acomoden al nuevo conocimiento. En todas las naciones, este problema requiere una discusión completa y los modelos de educación en ingeniería demandan de un desarrollo para reconocer la naturaleza general profesional de la ingeniería.

4) *La interacción de la ciencia y de la ingeniería se alterará con la misión educacional.* Se ha observado que la anterior generación tiene dos tendencias en la ingeniería, que están algunas veces en oposición: *la primera* es una alteración de la base de la ingeniería moderna, debido a los resultados –un cambio creciente y un paradigma– en el conocimiento científico y en el avance de las herramientas computacionales para

ingenieros. *La segunda* es una presión externa de las escuelas de ingeniería para producir egresados con habilidades aplicables a la solución de las necesidades de la industria.

Como resultado de un enfoque orientado, se logrará el enriquecimiento del sistema educativo mundial en ingeniería y se ofrecerá un conjunto de habilidades técnicas que son necesarias a todas las economías y regiones, cualquiera que sea su etapa de desarrollo ACOFI, (1999).

5) *El uso de la tecnología en la instrucción es de baja calidad.* A pesar de todos los artículos que se presentan en las conferencias mundiales sobre ingeniería, en las conferencias educativas sobre el aprendizaje, el uso de las técnicas instructivas con base en el computador es al menos de calidad regular. El hardware y software que ofrecen, proveen a los profesores y estudiantes de sofisticadas herramientas de computación, simulación y visualización. Algunas escuelas han dado algunos pasos tentativos hacia el uso de ésta, pero la evaluación que se tiene es que los procesos educativos con base en estas tecnologías son aún vistas como un suplemento a las clases y laboratorios dictados en el aula tradicional. Se hace pertinente afirmar que se requieren de varios años para lograr una difusión efectiva de los desarrollos y técnicas de trabajo, así como los diseños de un software instructivo<sup>12</sup>.

**La agenda futura:** de acuerdo con los conferencistas internacionales, F.A. Kulacki y E. R. Krueger, (citados por ACOFI, 1999), hay tres áreas focales de gran importancia en los programas de ingeniería, a saber:

- a. La educación en ingeniería ha asumido un propósito y una caracterización totalmente global.

---

<sup>12</sup> El World Wide Web es un medio de comunicación de texto, gráficas y otros objetos multimedia a través de internet; la web es un sistema de hipertexto que utiliza Internet como su mecanismo de transporte o desde otro punto de vista, una forma gráfica de explorar Internet. Es decir, que WWW Puede ser en parte una respuesta a las necesidades acá planteadas. Los protocolos de comunicación se establecen y el uso de los lenguajes de los hipertextos es universal. Las pocas herramientas de los autores se distribuyen libremente o están disponibles comercialmente, son potentes y generalmente accesibles en todo el mundo. WWW posiblemente pueda ofrecer el vehículo para que la pueda alcanzarse.

Los conferencistas argumentan que los participantes, en los últimos diez años han interactuado extensamente con una variedad de líderes de la industria y la educación de todo el mundo. La viabilidad a largo plazo de una industria requiere de un talento técnico que sea adaptable, flexible y tenga una gran capacidad de aprender; estos mecanismos serán más importantes hacia el futuro cuando las industrias internacionales, el mercado y la ingeniería se crucen con las destrezas culturales y la demanda. Mientras que los sistemas de educación en ingeniería cumplan estos requisitos en grados variables, es de esperar que el presente mensaje llegue a las escuelas de ingeniería y a sus benefactores (gobiernos y sociedad). Por supuesto, esto pone a las escuelas en una posición interesante y de vanguardia.

b. Está emergiendo en nuevo paradigma.

Este nuevo paradigma educativo está comenzando a emerger, pero desde una variedad de articulaciones. En el mundo hay grandes diferencias en la forma de conceptualización de este paradigma y se aplican en las escuelas de ingeniería, pero varios elementos se adaptan de manera general, estos incluyen: multimedia, sistemas computacionales, comunicaciones, normas sobre software, software normalizados, publicaciones electrónicas, conjuntos universales de información y bases universales de diseño de la infraestructura, las comunicaciones, transporte y de logística.

c. Se produce una reestructuración del sistema educativo, en las necesidades sociales por contar con conocimientos actualizados que permitan la innovación y la invención de nuevas tecnologías.

### **3.7. La ingeniería civil en el contexto colombiano**

En el caso colombiano se han vivido y se están viviendo diversas problemáticas tales como la contaminación ambiental, el terrorismo, la corrupción, el desplazamiento forzado, la inasistencia a las comunidades más necesitadas, daños inesperados en la

infraestructura global por posibles diseños y construcciones ineficientes entre otras, sin vislumbrarse un futuro esperanzador (ASCE, 2006).

Tratar la problemática de la infraestructura colombiana y global requiere de una contribución intradisciplinar, interdisciplinar y multidisciplinar en proyectos, investigación y desarrollo. Para lograr estas relaciones es necesario contar con desarrollo de tecnologías de la informática, infraestructuras inteligentes y mayor formación humanista. Que beneficien directamente a la sociedad y el medio ambiente.

Los ingenieros civiles deben ser conscientes, que deben transformarse gradualmente de diseñadores y constructores a "sostenedores" de proyectos durante toda su vida útil. El ingeniero civil debe contar con el conocimiento y la práctica necesaria para ejercer de manera eficaz la ingeniería civil, en un medio tan cuestionado por las situaciones de que ha sido objeto. La universidad debe fusionar la excelencia técnica y las prácticas profesionales con el liderazgo para influir, integrar y preparar al ingeniero para que pondere las distintas situaciones sociales que conforman las necesidades óptimas en torno a la planificación, el diseño, la construcción y la sostenibilidad.

En la cumbre (ASCE, 2006) se da a conocer que la tecnología y las fuerzas del mercado aplican presiones complementarias sobre el desempeño laboral de los ingenieros civiles. Así pues, los nuevos softwares de ingeniería civil están desplazando cada vez más tareas rutinarias de la ingeniería a las tareas propias del tecnólogo y técnico. ¿Cómo va a evolucionar esta tendencia en los años venideros? ¿Van los ingenieros civiles a incorporarse a un papel de gestores de sistemas? (ASCE, 2006, p.10).

La ingeniería civil por otra parte, corre con otro riesgo que es su propia mercantilización, como consecuencia de la puja a la baja que aplican clientes y propietarios en los procesos de contratación y por ende, el mínimo común denominador de innovación. En lugar de una selección basada en la cualificación y en las oportunidades de ofrecer las mejores opciones para toda la vida útil. Observando el medio colombiano este

riesgo se está corriendo hoy en día en la mayoría de las entidades contratantes sin ninguna consideración, su justificación es el menor precio.

Por otra parte, en la cumbre se hace referencia a la situación laboral del Ingeniero Civil y se hacen las siguientes preguntas:

¿Cómo reaccionarán los ingenieros civiles de las naciones avanzadas a medida que aumente la necesidad de contar con equipos de proyectos centralizados e ingenieros de bajo coste, procedentes de poblaciones tecnificadas de todo el mundo que compitan por un trozo de la torta económica global? ¿Ampliarán las fuerzas económicas la tarta dando más trabajo a todos los ingenieros o se erigirán barreras para relentizar el prejuicio sobre el empleo local? ¿Cómo adquirirán los ingenieros civiles los necesarios conocimientos de prácticas comerciales internacionales y de aspectos culturales e idiomáticos? y ¿van a continuar en actividades relacionadas con la corrupción en el sector global de ingeniería y construcción? (ASCE, 2006, p.11).

No obstante, en Colombia los currículos de algunas universidades con programas de ingeniería civil no han sido objeto de modificaciones significativas que apunten a tener en cuenta estos retos. Finalmente, la cumbre para alcanzar la visión hacia la ingeniería civil en 2025, fija la meta a la que se aspira en pro de contar con un nuevo estado de aspectos globales:

La sociedad va a confiar en los ingenieros civiles para ayudar a conseguir un mundo sostenible y aumentar la calidad de vida en general. Los ingenieros civiles, en cuanto cuerpo profesional, serán maestros (1) planificadores, diseñadores y constructores; (2) custodios del medio ambiente natural; (3) innovadores e integradores de tecnología; (4) gestores de riesgos; y (5) líderes en la conformación de la política pública, donde el "maestro" lleva implícito el concepto de "líder", tanto por cometido como por conocimiento [...]. (ASCE, 2006, p.37).

Así mismo, dice el informe de la cumbre, que se trata de palabras audaces, de gran alcance, y tras la publicación del informe de la Visión para 2025, la American Society of

Civil Engineers [Sociedad Americana de Ingeniería Civil] (ASCE) seleccionó un grupo de miembros voluntarios que trazara un itinerario con el fin de transformar dicha Visión en acciones concretas. El itinerario se articula a través de las cinco consecuencias de la declaración de la Visión y una serie de "consecuencias coadyuvantes". A estas le siguen pasos de actuaciones de alto nivel denominadas "tácticas" para conseguir cada consecuencia coadyuvante.

*Maestros Constructores:* para conseguir la primera consecuencia de la Visión, los ingenieros civiles, en cuanto líderes de la planificación, diseño y construcción del medio ambiente construido, tendrán que encender la antorcha y situarse al frente de los equipos multidisciplinarios, globales y colaborativos que lleven a cabo proyectos con resultados satisfactorios. El quehacer como maestros constructores, tendrá que admitir un nuevo contenido de conocimientos más extensos, ofrecer orientación ética, atraer una nueva plantilla diversa y definir los conocimientos y responsabilidades para cada integrante de una jerarquía bien definida de profesionales y personal de apoyo.

*Custodios del medio ambiente:* los ingenieros civiles entrarán en 2025 habiendo reconocido desde hace tiempos el imperativo de la práctica sostenible y la urgencia de la igualdad social en el consumo de los recursos. Ese año, las políticas y la financiación pública estimularán o exigirán la sostenibilidad y planteamientos con criterios de resistencia. Los ingenieros civiles habrán puesto en práctica nuevas tecnologías, técnicas y métodos financieros para la planificación, diseño, construcción, explotación y mantenimiento sostenible en el desempeño de su cometido vital. Además, los ingenieros civiles animarán de manera rutinaria a los demás para que adopten nuevas tecnologías y técnicas ambientales que mejoren la calidad de vida, al tiempo que su labor de custodia ambiental, se convertirá en parte integral de la formación e investigación en el campo de la ingeniería.

*Innovadores:* para convertirse en maestros innovadores e integradores de tecnologías, los ingenieros civiles deberán definir la dirección investigativa estratégica de las tecnologías de vanguardia en el medio construido y natural, y constituirse en

participantes activos y protagonistas del proceso investigativo. Esto conllevará una variedad de esfuerzos, incluidos la identificación y priorización de las tecnologías emergentes y las innovaciones, el impulso de la aportación de la ingeniería civil a la planificación estratégica investigadora, la promoción de una aplicación más rápida de las nuevas tecnologías y el intercambio de conocimientos entre las naciones, la actuación como adalides de la diversidad y la inclusión en la profesión, y el impulso de la integración de las tecnologías a través de ágiles colaboraciones entre diversos sectores.

*Gestores de riesgo:* para prever las consecuencias como gestores de riesgo, los ingenieros civiles tendrán que demostrar su temple en la evaluación y gestión de los riesgos. Los ingenieros civiles liderarán las iniciativas de gestión de riesgos en el ámbito de toda la obra y tomarán de manera rutinaria decisiones de riesgo específicas para cada proyecto, comunicando riesgos y opciones de mitigación a sus colegas en el proyecto, a los clientes, organismos públicos y a la población en general. Al mismo tiempo, impulsarán nuevos planeamientos para equilibrar los riesgos y los beneficios desde el punto de vista empresarial. Contar con una gestión de impactos y riesgos deberá convertirse en parte de cada proyecto de ingeniería civil –un paso tan básico como la programación y el presupuesto– y un elemento esencial de todos los canales de comunicación.

*Líderes en políticas públicas:* por último, para ampliar sobremanera el papel como líderes de la política pública, los ingenieros civiles poseerán las capacidades necesarias para mantener debates de política de base general y actuarán como factores de localización de oportunidades, además de solucionar problemas. Gracias a los esfuerzos de los ingenieros civiles, los responsables políticos y la población entenderá el nexo físico entre infraestructura y calidad de vida. Los ingenieros civiles aprenderán a liderar y tendrán motivación para iniciar, comunicar, negociar y tomar parte en iniciativas interprofesionales con objeto de imaginar los cambios sociales que conformarán la calidad de vida (ASCE, 2006, p.37-39).

Cómo llegar ahí. Las tácticas se resumen en acciones a largo plazo en unos pasos de gran alcance: primero, la comunidad global de la ingeniería civil debe asumir de manera generalizada el itinerario, con participación de una creciente nómina de partes

interesadas, personas y organizaciones. Esas comunidades deberán estar atentas a lo que se está planteando para alcanzar la visión, procurar por hacer más y entender las posibles barreras y cómo derribarlas. Hay que informar, educar y reclutar a ingenieros civiles de todo el planeta para que contribuyan a alcanzar la visión, y poner sobre el tapete cuestiones esenciales para las partes interesadas.

Por último, todo esfuerzo ha de ser objeto de supervisión, evaluación, y medición a largo plazo, con correcciones del rumbo a lo largo de la travesía (ASCE, 2006). En síntesis, para la situación colombiana a la fecha poco o nada se ha empezado a realizar sobre las propuestas de la cumbre de 2006, ni el estado, ni las universidades, ni las agremiaciones de ingenieros han manifestado la intención. Todo continúa prácticamente inamovible y el año 2025 ya está por llegar. No se observa algún interés, a pesar de las situaciones difíciles por las que ha estado pasando la ingeniería en diferentes órdenes de la vida nacional. Es decir, lo que se avecina va a ser muy difícil de resolver y mantener el estatus de los profesionales en relación con el entorno global.

### **3.8. Reestructuración de los currículos de ingeniería**

Hay un consenso general de que el currículo en ingeniería que se desarrolló durante el siglo XX, necesita ser reestructurado para cumplir con las necesidades sociales y transformar el escenario industrial. Mientras que la integración de los elementos curriculares y de los programas de instrucción se está realizando en muchas escuelas del mundo, hay sorprendentemente muy poco enfoque común y variación en los métodos y las filosofías educativas. Se considera que esta discusión necesita un debate extenso a nivel mundial, para que la educación y en particular la ingeniería logre alcanzar las reformas previstas por la industria, los gobiernos y los líderes de la educación. La educación de pregrado necesita enfocar al estudiante y orientar las necesidades de aprendizaje de por vida y facilitar un crecimiento de experiencias culturales.

Finalmente, se ha tocado un gran número de resultados de las conferencias mundiales y se han relacionado con décadas anteriores. Se ha mostrado un marco referente

para la actividad futura, sin proponer soluciones generales o particulares, por cuanto el sistema educativo en ingeniería a nivel mundial es demasiado complejo y variable para buscar una solución general. Sin embargo, el movimiento permitirá comparar la educación en ingeniería, tal como se ha descrito, de manera universal y le toca a su vez a los países desarrollados y en desarrollo propender por hacer sus reestructuraciones al sistema educativo en las escuelas de ingeniería. Como las tasas de progreso son muy diferentes en el mundo y al aplicar las reformas se tendrá una gran variedad, se espera, una riqueza y diversidad de enfoques educativos, y del uso de las tecnologías computacionales así un acuerdo general sobre las características de los egresados.

En síntesis, tomando como referente las conferencias mundiales, la educación en ingeniería se orienta hacia una información adecuada, centrada en el estudiante y en el cual el aprendizaje se puede extender convenientemente más allá de la escuela de ingeniería. Se espera que las necesidades de las facultades de ingeniería de todo el mundo realicen mayores demandas sobre el enlace adecuado del conocimiento científico, las prácticas de ingeniería y los estándares internacionales de diseño.

### **3.9. Aportes de las ciencias humanas en la formación del ingeniero**

Vallejo (2000-2001), manifiesta que el momento actual de la ciencia presenta un importante cambio a nivel cognoscitivo en la orientación, no es exclusivamente a la resolución de problemas reales y abstractos, el conocimiento actual cada día es más flexible, interdisciplinario y abierto hacia las necesidades de contextualizarlo en los problemas globales y complejos. La crítica que se le da al conocimiento superespecializado radica en que éste tiende a ser parcializado, y observa los otros conocimientos que entran en conflicto mas no la aplicación de uno de ellos, aislándose del objeto de estudio sin percatarse de los lazos de interrelación con el medio en donde actúa; como ya se ha venido diciendo, la labor cognoscente y técnica del ingeniero no se debe caracterizar con la simple aplicación de una serie de fórmulas (modelos) y procedimientos técnicos y tecnológicos, que en muchos casos se podría llegar a resultados o soluciones únicas y excluyentes, la formación universitaria le debe permitir al ingeniero considerar las

infinitas posibilidades de solución, teniendo en cuenta las innumerables variables que intervienen en la solución de un problema: situaciones ecológicas y ambientales, disponibilidad de materiales estéticos, culturales, humanos, etc., durante el ejercicio de la profesión, se necesita un adecuado dominio no solamente de las técnicas y tecnologías propias de cada ingeniería, el uso apropiado de los recursos de la naturaleza, se debe además, tener en cuenta el factor humano y cultural.

La visión limitada es propia de la superespecialización, que puede generar imposibilidad mental para lograr una buena observación sobre el contexto global, en la solución de los problemas, situación ésta, consecuencia de la falta de relación del todo con las partes y recíprocamente.

Esta problemática está ligada con tradiciones de la modernidad, en especial con Descartes y su forma analítica de pensamiento, en el cual establece una separación entre el «Cogito ergo sum y la res extensa»; "al estar separado el sujeto pensante de la materia inerte, éste se instaura como dominador de ella a partir del pensamiento lógico y matemático con sus necesarias certezas y certidumbres libres de duda" (Vallejo, 2000-2001, p. 234). Por ello las ciencias básicas (las matemáticas, la geometría, la física y la química), van a tener importancia significativa y la necesidad en la formación del filósofo. Estas ciencias formarían parte de las herramientas necesarias para descubrir y controlar los fenómenos de la naturaleza desde el punto de vista mecánico y determinista; la conformación de este paradigma permite establecer la creencia general de que el ingeniero es la persona que se dedica a la ciencia: a realizar mediciones, trazados, diseño de proyectos, a construir edificios, puentes, plantas de tratamiento, centrales hidroeléctricas, etc., y a la solución de problemas, sin darle la suficiente importancia a lo humano y cultural.

Vallejo (2000-2001), expresa que el desarrollo de esta inteligencia es de clara orientación reduccionista, impidiendo la comprensión de lo complejo y multidimensional de los problemas que exigen ser resueltos de manera responsable y concertada con la sociedad; los postulados de la lógica reduccionista descrita, bajo criterios de productividad

y rendimiento, asumen como resultado ineludible consecuencias negativas a la biodiversidad y al ecosistema. Así pues, es conveniente reflexionar sobre la orientación que se le ha venido dando a las ciencias que aplican a la ingeniería con criterios diferentes al desarrollo en sí mismo, y por otra parte, a la maximización de oportunidades y rendimientos, sin antes tener en cuenta el medio ambiente, las generaciones futuras, ciencias aplicadas con orientación humana.

En conclusión, la relación del pensamiento científico, técnico y el filosófico humanístico, se encuentra que la superespecialización viene a ser interpretada desde Morín como una seudorracionalidad que atrofia el pensamiento reflexivo; en una racionalidad orientada a la solución de problemas prácticos inmediatos, dejando de lado la comprensión reflexiva y a largo plazo se manifiesta en una insuficiencia para tratar los problemas globales.

De ahí la gran paradoja que surge a la vez que se han producido progresos gigantescos en el campo del conocimiento científico-técnico, existe una gran ceguera para abordar los problemas fundamentales y complejos de nosotros mismos: quiénes somos, dónde estamos y hacia dónde vamos, problemas que implican el desarrollo de una estructura orientadora y de sentido (Vallejo, 2000 -2001, p. 236).

Lo que supone abandonar la concepción del conocimiento particular que caracteriza a cada una de las disciplinas científicas, reemplazándola por una perspectiva globalizadora, tampoco sustituir el pensamiento analítico por la síntesis globalizadora al estilo de los antiguos griegos; de lo que se trata es de ver la necesaria relación de las partes con el todo y su conjugación. Finalmente, se trata de propiciar una discusión continua de los diversos saberes rompiendo con los paradigmas deterministas que terminan por convertirse en verdades necesariamente legitimadas por la sociedad a través del discurso teórico o ideológico. Este paradigma rompe, además con la concepción de universidad, dirigiéndola al concepto de escuela como la verdad está dicha como cierta.

El ingeniero entonces deberá acceder al conocimiento global de los problemas, articulando de forma coherente, cómo accede el conocimiento al cerebro humano en paralelo pero de manera simultánea y de esta forma poder comprender la complejidad de los eventos globales y es como se presentan en el contexto cotidiano, en el mismo escenario las diferentes variables que confrontan un problema tendrán un comportamiento completo por cuando allí es difícil de controlar como sucede en un paradigma negativo. Debemos entonces de la misma forma establecer relaciones entre lo particular y el todo. Para ello se debe seguir un nuevo paradigma en el cual se conjuguen tanto las explicaciones (predicción) del problema, el conocimiento de los objetos en estudio mediante la comprensión, que involucra el conocimiento de sujeto a sujeto, entender lo humano de lo humano. Es decir, hablando de la interrelación entre humanos, comunicación y descubrimiento de la estructura mental del otro, su cultura. El enfoque humanístico contribuirá que el ingeniero pueda prescribir e integrarse al servicio de la humanidad. La ciencia necesariamente se mueve sobre la innovación y el desarrollo, pero a la vez de mentes reflexivas que conduzcan a esta ciencia y planteen inquietudes sobre su identidad y destino. Así, el ingeniero aprovechará de manera racional los recursos de la naturaleza para uso y conveniencia de la humanidad.

La ingeniería es observada como una gran empresa humana e interdisciplinaria la cual requiere una formación socio-humanística distinta a la actual, que en la mayoría de los casos se toma de forma superficial y desintegrada. Existe poca comunicación con los sistemas sociales en los que todos actúan y viven, en la actualidad las instituciones están realizando cambios para dar cuenta de esta necesidad.

### **3.10. Concepción y ejercicio de la ingeniería**

La denominación de ingeniero proviene de *ingenium*, nombre asignado a las máquinas de guerra –como la ballesta, la torre de asalto, la catapulta– desarrolladas por los antiguos romanos. Entre otros aportes, la civilización romana transmitió al mundo occidental el estudio de la lengua latina, la literatura clásica, la ingeniería, el derecho, la administración y la organización del gobierno. La base de conocimientos se centró en las

siete artes liberales que se dividieron en el *trivium* –formado por gramática, retórica y lógica– y el *quadrivium* –aritmética, geometría, astronomía y música– (Corchuelo, 2004, p. 2).

La ingeniería ha sido una actividad milenaria a la que ha recurrido el ser humano para atender y resolver sus problemas. Los progresos y resultados han estado condicionados por el contexto político, técnico, tecnológico, económico, social y cultural del lugar donde se desenvuelve cada persona y se ha expandido en una diversidad de especializaciones. Europa dio un gran impulso a la ingeniería en el siglo XVIII, al promover el tránsito de una ingeniería empírica a una científica defendida en disciplinas como las matemáticas, la física y la química, entre otras. Con esta alianza científica, en poco tiempo la ciencia evidenció la capacidad de la ingeniería para transformar el mundo, conducir las naciones al progreso y aumentar las riquezas, así como el poder de quienes hacían uso de ella (Ramos y Rodríguez, 2007, p. 7).

La propuesta europea de ciencia, tecnología e ingeniería se fue propagando por todo el mundo, desplazando de alguna manera los conocimientos artesanales y tradicionales. Así las cosas, muchas naciones se dieron a la tarea de aplicar las propuestas europeas, atendiendo las necesidades propias con los recursos disponibles. Desde entonces, la ingeniería se manifestó de diferentes maneras dependiendo de las condiciones, objetivos y medios de cada nación; de ahí en adelante, quedó esbozada la formación de los ingenieros para el desempeño profesional en el contexto laboral con el fin de solucionar las demandas acorde con la especialidad.

Corchuelo (2004), afirma que el currículo universitario ha sido influido por vías burocráticas, desde una visión administrativa impartida por instancias superiores – llámense gobierno, institución estatal, rectoría, comisiones de especialistas–. De ahí que la organización de los planes de estudio se fragmenta y focaliza en lo académico, subyugando los espacios para la investigación y la protección social. Lo consecuente para que una sociedad incorpore la ciencia y la tecnología como factores dinámicos para su

progreso, se asocia a las concepciones de sociedad y naturaleza, tanto como las articulaciones entre los sistemas: educativo, productivo, científico, tecnológico y social.

Los ingenieros no pueden seguir siendo aprendices inteligentes y aplicadores exitosos de tecnologías foráneas. Se hace necesario introducir transformaciones curriculares para motivar a los profesionales a satisfacer las necesidades específicas del país, de modo que sus esfuerzos se traduzcan en mejor calidad de vida; desarrollar la ingeniería es un proceso social y cultural, pues trata de entender la vida política, económica y social, interactuando en los procesos de construcción. Los planes de estudio desconocen en buena parte la historia de la profesión, por ostentar una óptica pragmática que se imprime a la formación, al adoptar esquemas extranjeros o por la necesidad de atender a una demanda creciente.

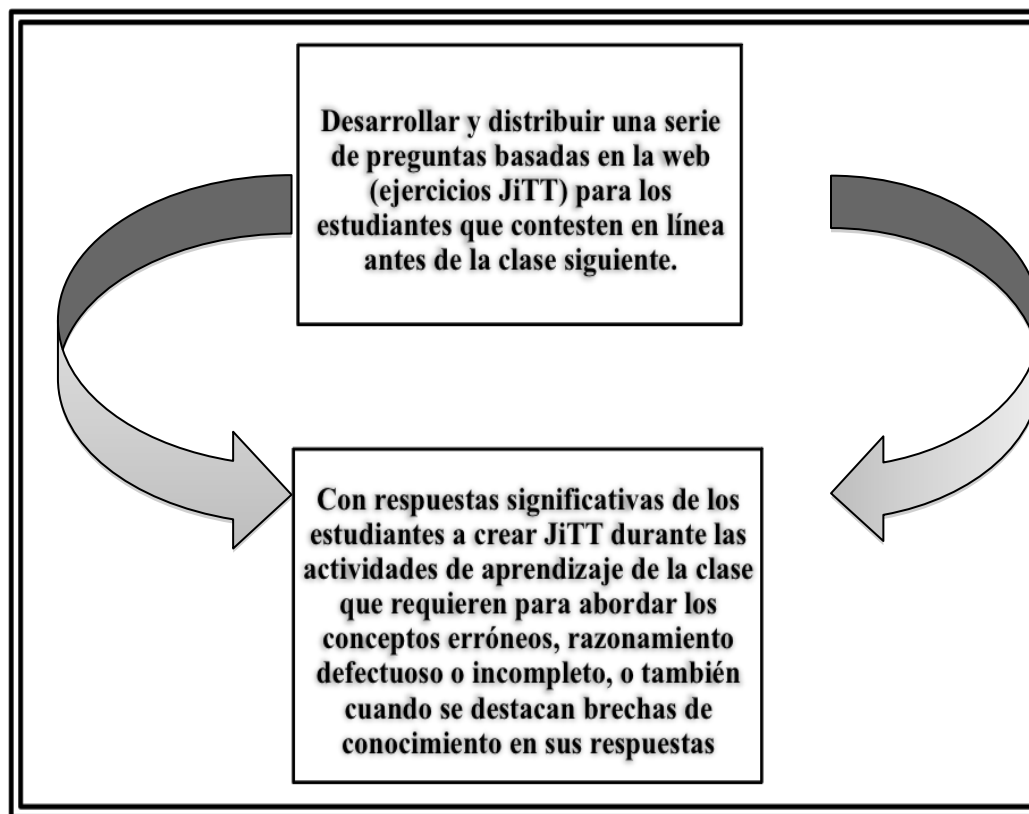
### **3.11. Modelos de formación**

Esto tiene que ver con el avance en el campo de la didáctica general que se dio en los años sesenta del siglo pasado, cuando se manifestó la necesidad de llevar a cabo investigaciones en los dominios de la didáctica aplicada. Esta última tiene como propósito abordar la problemática de la renovación didáctica de los docentes universitarios, quienes deben replantear en muchos casos sus prácticas en términos de metodología, evaluación y aprendizaje. Los docentes universitarios deben alternar la investigación con las clases y las universidades evaden la posibilidad de que las propuestas nuevas de investigación educativa lleguen al docente, debido a que estos ignoran los resultados de las investigaciones en PER (Physics Education Research) –para física–, MER (Mathematics Education Research) –para matemáticas–, etc. Sin embargo, no deja de ser una contradicción que los docentes de las ciencias experimentales y de matemáticas desconozcan los desarrollos científicos que se producen en las actividades que les ocupan, cuando algunos de los objetivos de las asignaturas consisten en que el estudiante comprenda que la investigación y el método científico son fundamentales para el desarrollo de conocimientos, en las materias respectivas (Becerra, 2011).

### 3.11.1. La enseñanza universitaria basada en evidencias

Como resultado de los ambiciosos programas de investigación didáctica, la literatura especializada recoge propuestas de innovación didáctica para las aulas universitarias tales como: JiTT-Just in Time Teaching-, Physics Suites y modelos de renovación pedagógica, que se explican a continuación:

- La propuesta JiTT surgió como un intento de proporcionar otros recursos de aprendizaje a los estudiantes de física universitaria aprovechando las herramientas web y se ha difundido en la enseñanza de disciplinas como la biología, la economía, etc. Just in Time Teaching (JiTT), promueve la participación activa de los alumnos y una mayor vinculación de aprendizaje, intencionalmente fuera del aula y en las actividades de clase. Para empezar, los estudiantes responden a un conjunto reducido de preguntas en la web sobre el material de la siguiente sesión y presentan sus respuestas en línea unas horas antes de que comience la clase. Al ser enviadas las apreciaciones, el instructor revisa las respuestas de los estudiantes JiTT y se desarrolla en la clase una interacción con ejercicios que apuntan a resolver las dudas identificadas en las respuestas JiTT –“Justo a tiempo” para la clase–. La implementación del JiTT se desarrolla en dos partes:



Gráfica 3. Proceso de conexión fuera y dentro de clase.

Como la estructura es relativamente simple, cuando se desarrolla la intencionalidad para las metas esperadas de aprendizaje específico, JiTT proporciona información relevante sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes, que ayuda a crear un tipo de enseñanza más efectivo.

- La propuesta Physics Suites es el resultado de un esfuerzo interdisciplinario para orientar la investigación de la enseñanza de la física PER –Physics Education Research– y ha dado como resultado un abundante material didáctico que cubre desde actividades de laboratorio, hasta ejercicios y animaciones para el estudio del proceso. Es posible que algunos estudiantes sean deficitarios para dar sentido a lo que el docente hace, al estar confundidos e incluso hostiles, exigiendo mayores esfuerzos para llegar a ellos, ya sea con clases más entretenidas o simplificando lo que se les pide que hagan. Si estos esfuerzos solo mejoran las evaluaciones de los estudiantes, pero no redundan en la comprensión de la física, esto podría

empobrecer la física misma, llevando a la frustración y a la decepción. Así las cosas, se plantea el interrogante de si es posible reducir el sentido de frustración y encontrar mecanismos efectivos para llegar a los estudiantes. Últimamente ha crecido la comprensión de por qué tantos estudiantes responden mal a la enseñanza de la física tradicional y de cómo modificar los métodos de instrucción para ayudar a aprender más. Un número de investigadores y desarrollo de currículos han comenzado a gestarse a través de los resultados de la investigación en educación, así como nuevas herramientas tecnológicas que permitirán mejorar los entornos del aprendizaje de física de modo más eficaz (Becerra, 2011).

- Estrategia basada en una metodología de acompañamiento al docente por el grupo de investigación –laboratorio de investigación y desarrollo sobre informática en educación–. Esta acción pedagógica de acompañamiento al profesor incluye una serie de etapas de análisis y diseño educativo, a manera de interacciones entre el docente y un equipo interdisciplinario –asesores pedagógicos, evaluadores, ingenieros, diseñadores gráficos, etc. –. Esta práctica implica que el docente universitario realice lecturas más especializadas o que asista a cursos de profundización, actividades que no todas las veces son vistas como una oportunidad de fortalecimiento. Por otra parte, las universidades no siempre cuentan con equipos interdisciplinarios de intervención pedagógica, ni de grupos profesoriales dispuestos a participar en un programa de intervención formalmente establecido (Becerra, 2011).

### **3.11.2. Aprendizaje basado en problemas**

La presente investigación propone que el aprendizaje universitario y de manera más específica, la formación de ingenieros para el contexto laboral, deben configurar la enseñanza en la universidad, con un enfoque orientado al aprendizaje basado en problemas. Araujo (2008) plantea que el tema del aprendizaje basado en problemas –ABP– se da como una perspectiva innovadora de enseñanza en la universidad, con incidencia en

la formación profesional y académica actual. Tras este movimiento se encuentra la búsqueda de nuevos modos de producción de conocimiento, de acuerdo con las demandas y necesidades de las sociedades contemporáneas. Se espera que esta visión de aprendizaje permita que la enseñanza de la ciencia y tecnología tenga aplicación de los requerimientos y necesidades de la sociedad en tiempo real. De forma paralela, le facilita al aprendiz que cuando egrese del programa escogido, pueda relacionarse de manera inmediata con el contexto laboral para ejercer sus actividades profesionales.

El quehacer del sistema universitario no está exento de los efectos ocasionados por los cambios sociopolíticos, económicos, culturales y tecnológicos que se presentan en estos tiempos; por otra parte, las transformaciones de la ciencia y la tecnología también influyen en el ambiente académico. La formación universitaria requiere considerar la implicación de distintas fuentes académicas, lograr análisis detallados e implementar nuevos contenidos programáticos, al igual que procesos de investigación científica que respondan a las necesidades asignadas por la sociedad. Este matiz exige una mayor responsabilidad por parte de las instituciones de educación superior; por un lado, no se puede limitar a ofrecer una formación estrictamente profesionalizante y científica; y por otra parte, se debe tener en cuenta la complejidad de las sociedades contemporáneas, así como las diferencias y desigualdades en la lucha por la democratización del acceso al conocimiento. Similarmente, se exige que las personas privilegiadas que ostenten un diploma de educación superior, asuman mayor responsabilidad como ciudadanos aptos para construir opiniones y lograr la transformación del mundo, basados en información fundamentada, con postura ética (Araujo, 2008, pp. 9-10).

Con respecto de este aprendizaje, Araujo afirma lo siguiente:

Las perspectivas del ABP colocan al/la alumno/a en el núcleo del proceso educativo, otorgándole autonomía y responsabilidad por el aprendizaje propio a través de la identificación y análisis de los problemas y de la capacidad para formular interrogantes y buscar informaciones para ampliarlos y responderlos; y a partir de ahí, para recomenzar el ciclo con nuevas cuestiones, procesos de aprendizaje y cuestionamientos de la realidad. (Araujo, 2008, p. 11).

Otra faceta del ABP consiste en tomar problemáticas concretas y situaciones reales como punto de partida para los procesos de aprendizaje, que además de resultar estimulantes, contribuyen al desarrollo de la responsabilidad social y aportan una formación sólida para el ejercicio profesional. Esta forma de aprendizaje constituye una herramienta para la formación de profesionales y científicos, consciente de las necesidades dominantes en la sociedad, que apropia el contexto en donde se aplican los conocimientos adquiridos en las instituciones de educación superior.

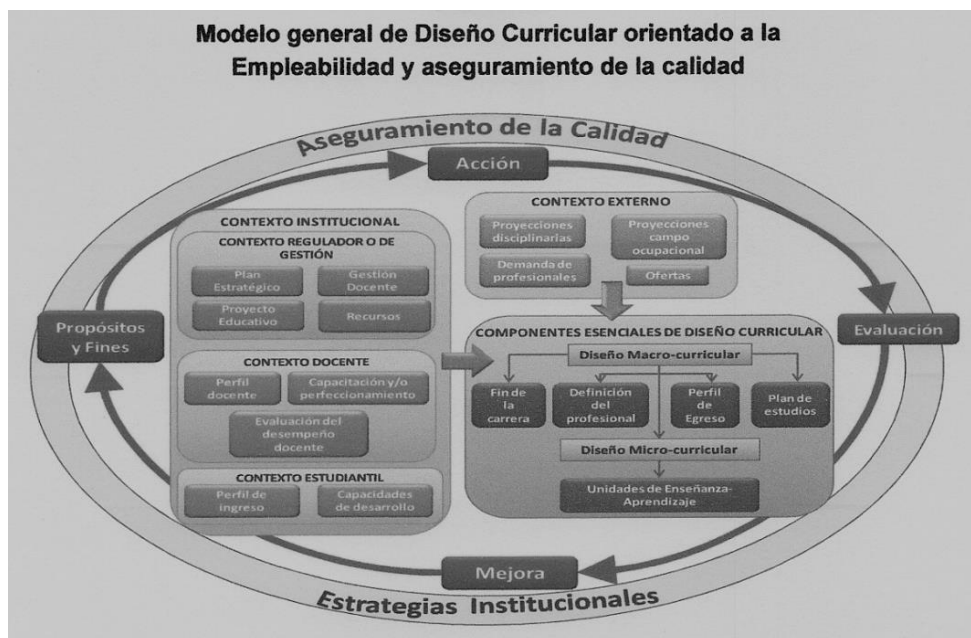
### **3.11.3. Diseño curricular basado en la competencia y el aseguramiento de la calidad en la educación superior ¿En Colombia?**

En cuanto al aseguramiento de la calidad, está previsto que los procesos institucionales se desarrollen en un contexto de calidad, con el objetivo de garantizar el mejoramiento continuo. Por ello, la función principal de los mecanismos de aseguramiento de la calidad es monitorear y evaluar de manera permanente la eficacia y eficiencia de las actividades de cada proceso, analizar los indicadores de resultados e impactos. Posteriormente, se debe retroalimentar el proceso a través del establecimiento de medidas preventivas o correctivas que se necesiten. El aseguramiento de la calidad es un elemento transversal al diseño curricular en particular y al quehacer universitario en general.

El aseguramiento de la calidad orientado al diseño e implementación curricular, apunta a establecer un mecanismo de resguardo de la calidad de la formación impartida a los estudiantes, revisar periódicamente los currículos de las carreras y programas para que el mejoramiento sea progresivo. Por otra parte, un segundo elemento crítico del aseguramiento de la calidad se sitúa en las estrategias institucionales transversales e integrales que vigilen el proceso curricular. Estas estrategias representan todas las acciones que deben tomar las universidades en el ámbito docente, con el fin de asegurar el logro de los resultados de aprendizaje comprometidos en los perfiles de egreso.

En los procesos de aseguramiento es importante que se consideren los aprendizajes asociados al perfil de egreso de la carrera o programa en la evaluación, acorde con los

distintos tipos de aprendizaje involucrados. La gráfica que se muestra a continuación corresponde al diseño curricular orientado a la empleabilidad y aseguramiento de la calidad. Allí se integran en forma sintética los elementos contemplados, es decir, los distintos argumentos que influyen en el diseño curricular, los componentes esenciales para componer currículos pertinentes y el ciclo de calidad que envuelve todo el proceso (CINDA, 2009, pp. 127-131).



Gráfica 4. Tomado de CINDA (2009).

Finalmente, las instituciones de educación superior deben considerar al egresado en todas sus dimensiones para prestar el servicio a las comunidades, dado que ellos pueden dinamizar el crecimiento y el desarrollo social. El concepto de egresado debe inspirar nuevas políticas en los programas de las instituciones universitarias e implica que se debe adoptar un doble sentido entre institución y egresados, fomentando canales de comunicación sobre los avances que impliquen cambios fundamentales.

El mecanismo más expedito para establecer relaciones con los egresados es a través de los estudios de seguimiento de impacto, los cuales se pueden orientar para evaluar la pertinencia de los programas, mediante el conocimiento de las exigencias sociales,

laborales y académicas de los egresados en el medio. Ello se logra caracterizando los procesos de inserción y permanencia laboral, constituyendo indicadores de calidad de la educación, con base en los recursos obtenidos. Esto y otras observaciones se propondrán con la evaluación que será desarrollada en la presente investigación.

### **3.12. La formación reflexiva**

Según Schön (1998), los mejores profesionales son aquellas personas, cuya inteligencia y sabiduría van más allá de lo que expresan con palabras. Para enfrentar los desafíos que propone el contexto laboral, no existen fórmulas preconcebidas ni improvisaciones, pues se aprende con la práctica. La actitud reflexiva se instala en la racional moderna como contrapartida del conocimiento tradicional, basado en experiencias empíricas y en la reiteración de operaciones que, a lo sumo con pequeños cambios y ajustes, resulta apenas justo para abordar diversas situaciones y resolver problemas en un mundo de cambios. La formación reflexiva propone ir más allá de la racionalidad técnica y desarrolla recursos cognoscitivos, artísticos y prácticos para actuar en forma competente en situaciones inciertas o que presenten conflictos de valores mediante el conocimiento en la acción, la reflexión en la acción y la reflexión sobre la reflexión en la acción.

Schön (1998) destaca que las profesiones se han hecho esencialmente para corresponder con el funcionamiento de la sociedad. Las empresas son dirigidas por profesionales formados para defender la nación, juzgar y castigar a aquellos que violen las normas, resolver conflictos, diseñar y construir edificios, o ayudar a quienes no pueden defenderse a sí mismos. Las diferentes instituciones gubernamentales y privadas, representan los entornos donde se desarrolla la actividad profesional. La sociedad se dirige a los profesionales para resolver los problemas y a través de estos, conseguir el progreso social. Reconociendo en los profesionales la capacidad para tratar asuntos de gran importancia para la sociedad, ciertas profesiones comienzan a ostentar mayor prestigio y remuneración. Aunque la sociedad depende de ellos, hay signos crecientes de desconfianza debido a circunstancias en las cuales profesionales tenidos en alta consideración, han

abusado de su autonomía y han utilizado sus posiciones para beneficios privados ilegítimos, llegando a su propio hundimiento.

Las tecnologías de recién invención, concebidas y evaluadas profesionalmente, también han dado paso a efectos secundarios no pretendidos y poco aceptados por sectores de la sociedad. Como resultado de las frustraciones sociales, se tiende a culpar a los profesionales por sus desaciertos, perdiendo la confianza en los juicios que emiten como personas probas. Para evitar reincidir en circunstancias similares, han surgido iniciativas que proponen regular las actividades profesionales, mediante la creación de organizaciones que garanticen supervisión y control. Sin embargo, también sobreviene la consecuente protesta contra las políticas recomendadas y las apelaciones a las cortes por las eventuales incompetencias profesionales.

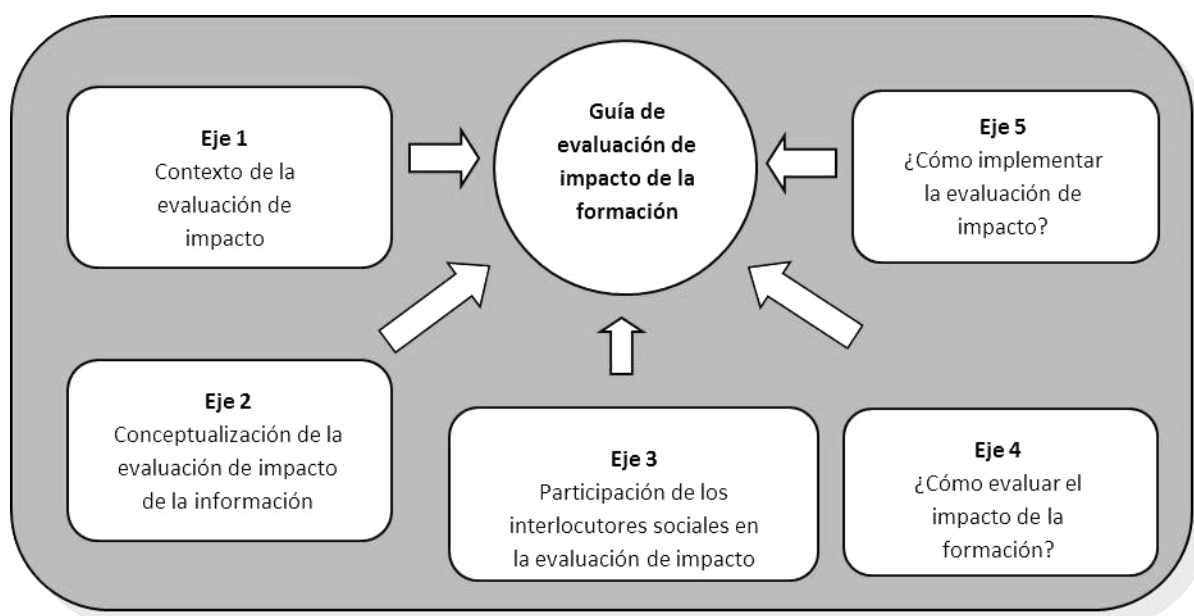
Los derechos y las libertades de los profesionales, su licencia para cumplir el ejercicio práctico, el mandato para su propio control social y autonomía, quedan en entredicho por extremar la pretensión de poseer un conocimiento extraordinario en temas vitales. Por ello, debido al interés de quienes tienen mayor poder adquisitivo se ha propuesto demostrar que los profesionales de hoy llevan consigo un conocimiento insuficiente. Los mismos profesionales han evidenciado signos de pérdida de confianza en sus aspiraciones por ostentar un conocimiento excepcional. Como esta situación afecta a los profesionales, a través de la presente investigación, se busca responder a las inconformidades surgidas en medio de la sociedad y ver qué está sucediendo en la relación universidad-contexto laboral, para el caso particular de la formación de ingenieros civiles (Schön, 1998, pp. 16–17).

En la actualidad existe la inquietud de responder mejor desde el mundo académico a las demandas del sector productivo y a las expectativas de los empleadores. Esa preocupación redonda por una parte, en una revisión permanente de la función de la universidad en la sociedad y por otra, permite replantear los diseños curriculares tradicionales. Todo ello genera la necesidad de asegurar que los profesionales egresados de

las facultades de ingeniería, respondan de manera favorable a los requerimientos en el ejercicio de su profesión.

### 3.13. Experiencias de evaluación del impacto de los egresados, en el ámbito laboral

En las últimas décadas, han tenido lugar algunas experiencias de evaluación de impacto de los egresados, en el ámbito laboral. Billorou (2011) presenta un conjunto de conceptos y orientaciones por incorporar en el cual hacer de las instituciones que desarrollan procesos formativos de educación superior. Esta guía propone generar aportes para la reflexión y toma de decisiones, que permitan encontrar soluciones adaptadas a las realidades nacionales de los países que integran la red OIT/Cinterfor. También sirve como base para la planificación, ejecución y análisis de las evaluaciones. Un aspecto relevante de esta guía es responder al desafío de la actualización dinámica, siendo un producto en construcción. La guía se estructura en cinco ejes que abordan los temas que se consideran esenciales para el proceso de su elaboración (Billorou, 2011, p. 10).



Gráfica 5. Tomado de Billorou, 2011.

El **eje 1** representa una visión contextual de la formación y el desarrollo de competencias para ilustrar su relación con los objetivos de desarrollo del Milenio ODM,

así como con el desarrollo económico y social. Aborda el impacto en las personas, las empresas y la sociedad; plantea el vínculo de la evaluación de impacto con el trabajo digno y, finalmente, introduce el concepto de gestión por resultados en evaluación de impacto.

Los objetivos de este eje son:

- Relacionar la formación con el desarrollo económico y social.
- Identificar el impacto que se genera con la formación y el desarrollo de competencias.
- Vincular la formación, la evaluación y el concepto de trabajo digno. la finalidad primordial de la OIT es promover oportunidades para los hombres y las mujeres que puedan conseguir un trabajo decente y productivo en condiciones de libertad, equidad, seguridad y dignidad humana.

El **eje 2** trabaja los conceptos básicos sobre la evaluación de impacto, las instancias en que ésta se aplica y la diferencia entre evaluar y monitorear. Con un énfasis práctico, se afrontan las preguntas: ¿Por qué? y ¿Para qué evaluar?

El **eje 3** examina los aspectos esenciales para la participación de los interlocutores sociales en la evaluación de impacto de la formación, en particular la importancia de fomentar ámbitos y marcos institucionales que faciliten el diálogo social sobre las políticas y estrategias de formación. De igual forma, se revisa el desarrollo de competencias laborales para promover los intereses de las personas, las empresas, la economía y la sociedad.

El **eje 4** explica los aspectos técnicos fundamentales de la evaluación de impacto. Plantea qué son y cómo se construyen los indicadores de impacto y describe los métodos cuantitativos y cualitativos con sus características, etapas y requerimientos técnicos.

En cuanto al **eje 5**, éste presenta algunos aspectos de carácter práctico al implementar una evaluación, las etapas que ésta comprende y algunas conclusiones para

llevar adelante los procesos evaluados. Esta es una sección en desarrollo y se espera que, en tanto los diferentes agentes y actores relacionados con la formación, lleven adelante más evaluaciones de impacto y acumulen aprendizaje, se puedan ampliar, proveer y mejorar las experiencias. Esta situación permitirá que a través de la investigación, se pueda aportar algún tipo de perfeccionamiento al presente proceso (Billorou, 2011, 7-11).

La propuesta es estudiar esta guía y tomar las ideas y planteamientos que puedan ser utilizados en la presente investigación como complementos e instrumentos de apoyo para desarrollar capacidades de reflexión y acciones a desplegar con los usuarios – estudiantes, formadores, personal administrativo, empleadores–. Lo anterior sirve de base para la toma de decisiones en la proyección, ejecución y análisis de las evaluaciones. (Billorou, 2011) afirma que esta guía se dirige a los gobiernos, instituciones de formación y sector empresarial, que están involucrados en la toma de decisiones, diseño, implementación y evaluación de las políticas de formación y desarrollo de competencias en los países miembros de la red de OIT/Cinterfor.

### **3.14. El paradigma de la calidad educativa**

El inicio del presente siglo se ha distinguido por la necesidad de mejorar en términos de transparencia y los diferentes grupos de líderes mundiales, refieren la urgencia de mejorar la calidad de vida, a través de indicadores económicos relacionados con la educación, entre muchos otros. Siendo la educación un factor crítico por abordar, atender y resolver en sus múltiples dimensiones, queda planteado como un desafío para las instituciones educativas y sobre todo para las que se ocupan de la educación superior. Se trata entonces de una práctica para tratar el proceso de evaluación – planeación, conocer en profundidad la problemática que se presenta en los procesos educativos, hacer propuestas de solución mediante recomendaciones, acompañar los procesos de planeación y desarrollar acciones para lograr el mejoramiento permanente (González, 2004, pp. 13-14).

En el estudio de caso, se propone formular una evaluación que analice los factores externos asociados a la educación, a través de instrumentos –como modelos, guías, etc. – que permitan conocer la realidad y de manera oportuna, aplicar los correctivos frente al desempeño de los egresados y el efecto de su gestión. En el esquema epistemológico de evaluación siempre se requiere detectar el impacto de los profesionales en ingeniería que llegan al medio laboral, como producto final de las instituciones educativas universitarias.

No obstante la diversidad, complejidad y los procesos de transformación, existe un denominador común, la estructura académica y una aspiración compartida: el mejoramiento permanente de cada uno de los elementos del sistema educativo como tal. Por este motivo, surgen una serie de interrogantes: ¿Cómo garantizar el mejoramiento permanente de la calidad y eficiencia del sistema de educación superior? ¿Cómo conocer las necesidades y posibilidades de superación en toda la gama de ámbitos y dimensiones? ¿Cómo conocer y ponderar las múltiples variables y factores? ¿Cómo interpretar los resultados de dicha ponderación? ¿Qué tipo de sensores, fuentes de información, lógicas de razonamiento y juicios de valor son pertinentes para atender las problemáticas que presenta la educación superior? ¿Quiénes y con qué responsabilidad y compromisos pueden emprender esta tarea?

Atender, propiciar y fomentar el mejoramiento de la educación superior es una labor apremiante, pese a que existen la intención y las políticas de las instituciones gubernamentales y educativas de los países para adelantar estos procesos. Algunos elementos a considerar para fortalecer y consolidar la atención al sistema de educación superior son: la complejidad de un sistema con múltiples dimensiones y procesos; la diversidad de variables que maneja el sistema, conectadas entre sí, pero con pesos o incidencias diferentes en los logros y resultados de los procesos educativos. Los procedimientos de análisis y síntesis o integración, deben facilitar la ponderación diferencial de las dimensiones, al igual que los factores y variables que integran el sistema. Por otra parte, la profesionalización de los procesos de evaluación – planeación y el incremento de las formas de participación a través de programas de formación y capacitación también es tratada (González, 2004, pp. 19-20).

### 3.15. ¿Qué tipo de egresados universitarios requieren las empresas?

En el documento de Calvo (1996) se expone que hay programas de estudio con amplia demanda en el mercado laboral, lo que se traduce en que los egresados de tales carreras tienen una mayor probabilidad de conseguir trabajo y por consiguiente, un mejor salario. La bolsa de trabajo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Campus Monterrey, ilustra lo anterior debido a que los empleadores suministran a la bolsa de empleo, los requerimientos del perfil profesional que debe cumplir el personal postulante. Los datos al respecto indican que se presentaron 561 observaciones comprendidas entre el 1° de enero de 1995 y el 31 de mayo de 1996. En el caso colombiano, los profesionales más requeridos corresponden a los programas de ingeniería industrial y de sistemas, administración de empresas, ingeniería mecánica, administrativa, mecánica, eléctrica, contaduría pública, mercadotecnia y licenciatura en ingeniería computacional. Actualmente la situación respecto a los profesionales más demandados no es significativamente distinta; adicionalmente aparecen en la lista carreras relacionadas con la gestión medio ambiental, que obedecen a la preocupación por el factor de la naturaleza en el marco del discurso de desarrollo sostenible.

Por otra parte, el dominio de un segundo idioma resulta importante en la formación de los profesionales, en respuesta a la globalización del mundo. En el estudio de Monterrey se encontró que el 73% de las empresas solicitan que los candidatos a ser empleados tengan dominio de inglés. El 26% no requiere el conocimiento de alguna lengua extranjera, mientras el restante 1% sí requiere otro idioma. En cuanto al grado de dominio en inglés, las cifras quedaron así: el 77% pidió que el dominio fuera superior al 80%, el 12% de las empresas solicitó un dominio inferior al 80%, y el 11% restante no especificó el grado de dominio en su solicitud, pero sí un nivel de desenvolvimiento en el mismo. Aunque la muestra es muy limitada por ser sólo sobre una universidad y en la ciudad de Monterrey, se puede inferir que las ingenierías son las carreras con mayor demanda laboral y que los idiomas extranjeros hacen parte de la formación necesaria en pregrado para todo profesional. La falta de dominio de una lengua extranjera acarrea dificultades en el desarrollo de los egresados de los programas de ingeniería (Calvo, 1996,

p. 2). Esta dificultad es también referida por los egresados que participaron en esta investigación, quienes señalaron que la deficiencia en el conocimiento de una segunda lengua los rezagaba en el ámbito profesional.

### **3.15.1. La opinión de los empleadores acerca de los titulados universitarios**

Por su parte, el artículo de Roig (2007), propone que una de las herramientas utilizadas para mejorar el diseño de la oferta formativa de las universidades es la realización de encuestas a sus usuarios, para conocer sus opiniones sobre los egresados graduados. Uno de los objetivos que se persigue cuando se aplican encuestas a los egresados, es obtener información para mejorar las condiciones de inserción profesional de los mismos. El grado de satisfacción que tienen los empleadores acerca de los nuevos profesionales debe coincidir con sus requerimientos. A partir de esas apreciaciones, se pueden plantear nuevos diseños curriculares en la formación de los estudiantes para facilitar su inclusión profesional, vigorizando la relación entre la universidad y los empleadores. Para el desarrollo de este trabajo se recurre al diseño de la muestra y además, a elaborar y estructurar el cuestionario.

Con la selección de la muestra se busca conocer la opinión de un grupo sobre un problema específico, de modo que se puedan extraer resultados que conduzcan a generar propuestas viables para la situación objeto de análisis. Éste requiere evidenciar la opinión de los empleadores y empresas que dan ocupación a los egresados de las universidades. Los objetivos de la encuesta son conocer las competencias genéricas y específicas que están demandando los empleadores a los egresados universitarios y cómo ha variado esa demanda en los últimos cinco años; cuál es el grado de satisfacción por la experiencia entre demanda y oferta; cómo es el proceso de selección e incorporación de candidatos; cuáles son las carreras profesionales con mayor oferta de egresados; cuáles son las necesidades de egresados y cuáles las dificultades para cubrir determinadas vacantes (Roig, 2007, pp. 2-3).

En el diseño del cuestionario, se deben tener en cuenta los objetivos que se persiguen, como también las características del colectivo al que se dirige la encuesta, siguiendo pautas. El colectivo puede presentar diferencias entre sí, es decir, en tamaño, procedencia del sector público, privado o solidario (Roig, 2007, p. 6).

Las competencias genéricas a evaluar tienen que ver con habilidades sociales, capacidad para trabajar en grupo, comunicación oral y escrita, la apertura para trabajar con personas de diferente procedencia, etc. Las competencias específicas conciernen al dominio de las competencias propias de la titulación, mientras que las instrumentales corresponden a las de los idiomas, dominio de conceptos en informática, entre otras. Es importante poder cruzar la información obtenida en la encuesta a empleadores con la obtenida en la encuesta a egresados. Aplicando a ambos tipos de estudio la misma clasificación e identificación de las competencias, se podrá comparar la opinión de las partes, por ejemplo la valoración de las competencias adquiridas, la percepción que tienen los egresados, con la respectiva valoración que de esas mismas competencias realizan los empleadores (Roig, 2007, p. 7).

### **3.16. Formación de formadores**

Cabe dar una mirada, después de lo expuesto dentro del presente marco teórico, a los antecedentes educativos de los formadores desde varios puntos de vista como lo plantea Herraiz (2001). Las instituciones de formación de profesionales en América Latina son conscientes de la necesidad de adaptar sus programas de formación a las circunstancias y a las necesidades sociales de estos tiempos, aplicando las técnicas y metodologías más adecuadas para proporcionar un desempeño satisfactorio. El historial educativo del formado debe estar soportado en la actualización y en el perfeccionamiento metodológico, a través del análisis crítico y del significado de las prácticas docentes; el proceso debe ser tan dinámico, flexible y abierto a la discusión entre los interlocutores, para que al participar en las actividades, se adapten al entorno propio de la formación, así como a las exigencias del mercado, la industria y las poblaciones destinatarias a las cuales se debe robustecer. El docente o educador debe ser consciente que en los procesos de

enseñanza es maestro y aprendiz simultáneamente. Ello implica que la actualización y experticia en sus campos de desempeño deben ser permanentes, más aún con el avance tecnológico, adaptándose siempre al momento en que se vive.

Al observar las oportunidades que ofrece el entorno, convertidas en retos –para quien conoce– y por otra parte, en amenazas –para quien desconoce–, le exigen al profesional asumir las situaciones que se presentan en la cotidianidad, permitiendo abrir la mente y mantener disposición hacia lo inevitable, proporcionando una respuesta ajustada. En consecuencia, se debe fomentar el profesionalismo, entendiendo al estudiante en su contexto socioeconómico, como un ser capaz de producir, crear e innovar y motivado ante las posibilidades de ocupación que le ofrece el medio para su crecimiento personal como profesional. Además, es importante tener en cuenta que la acción formadora no puede limitarse al cumplimiento estricto de un programa –plan de estudios–.

El formador debe incentivar el profesionalismo que concibe al alumno en su dimensión de trabajador y ser social, proporcionándole vínculos con el sistema productivo, para tomar conciencia de las capacidades que se deben desarrollar, teniendo presente la necesidad de mejorar continuamente, según lo exija la sociedad. La formación profesional para el desarrollo integral permite aplicar estrategias para ajustar los aprendizajes dentro del sistema de capacitación, teniendo en cuenta las necesidades inherentes al perfeccionamiento de la actividad laboral (Herraiz, 2001).

El mismo autor además señala “...el sistema productivo y el movimiento tecnológico que lleva implícito, está exigiendo mayores calificaciones y otras competencias que trasciendan no sólo el puesto (movilidad funcional) sino también en el sector productivo y el lugar de trabajo (movilidad geográfica)” (Herraiz, 2001, p.13). Para el caso de estudio, ello quiere decir que para garantizar un desempeño satisfactorio de los ingenieros civiles, como cualquier otra profesión, debe apoyarse en un espacio complementario entre la educación formal y el contexto laboral. El ámbito del trabajo se organiza de modos tan diversos que se llegan a desconocer durante el proceso de formación, dando origen a procesos de complejidad creciente, en términos de adquisición

de competencias para el desempeño laboral de los ingenieros que desean ingresar. La formación profesional debe aportar herramientas metodológicas, técnicas de formación y el talento suficiente para maximizar los perfiles de las personas que tengan el propósito de incorporarse al medio laboral.

Se evidencia cada vez más la forma en que el medio laboral se ve condicionado por la dinámica de transformación de los recursos tecnológicos, materiales, humanos, organizacionales y culturales. Así como en su momento influyeron el Renacimiento, la Revolución Industrial y las mutaciones económicas, dando origen a nuevos momentos de la civilización, la era de las comunicaciones, la informática y la tecnología replantean los modelos de formación. En la actualidad, el desafío consiste en aplicar el conocimiento, realizando interacciones a distancia, aprovechando las virtudes del desarrollo tecnológico y valiéndose de la cooperación a nivel de comunidades del conocimiento.

La acción formativa a escala profesional consiste en la organización sistemática de la información, las actividades y las estrategias que con la debida planificación, hacen posible la confluencia de enseñanza y aprendizaje, mediante la participación en el proceso del formador y el alumno, retroalimentando el sistema. Cuando se planifican y estructuran las actividades de aprendizaje, ambos factores conducen a mejorar la calificación global de la persona, facilitando su ingreso al medio laboral y a su respectiva movilidad profesional. Los elementos que intervienen en la acción formativa deben actuar con interdependencia para dominar las competencias que se han definido en los objetivos de aprendizaje, permitiendo al aprendiz desenvolverse en la vida profesional con eficacia. En el proceso de educación, el docente se compromete a formar al estudiante, acompañándolo en las actividades de aprendizaje, para finalizar su misión, remitiéndolo al contexto laboral en calidad de nuevo profesional con algo más que un adiestramiento impartido (Herraiz, 2001, pp. 17-21).

Teniendo presente las consideraciones que formula Herraiz (2001), dentro de la formación conocida como acción formativa profesional, es necesario que el docente imagine, visualice y elabore el plan de formación, organizándolo de manera secuencial

para seguir la lógica de aplicación. Para analizar el contenido de cada una de las etapas, el docente debe responder a las siguientes preguntas: *¿Para qué he sido convocado a la acción? ¿Qué necesito conocer, analizar y estimar para estar acorde con la realidad? ¿Cómo voy a actuar en cualquiera de las etapas? ¿Con qué recursos? ¿Durante qué tiempo?* Al analizar las etapas de acción formativa e identificar los procesos que se han de desarrollar en cada etapa, se logran organizar sistemática y metodológicamente, las actividades que se deben realizar para obtener los resultados esperados.

Tabla 1. *Etapas de la acción formativa*

| Fases                                     | Etapas   | Procesos  | Finalidad   |
|---|--|---|---|
| <b>ANTES<br/>de iniciar la<br/>acción</b> | <b>DELIMITAR LA ACCIÓN:</b> Finalidades, metas, objetivos, intención, perfiles, resultados.<br><b>PREPARAR EL PLAN DE ACCIÓN:</b> Exigencias, contenidos, métodos, medios y sistema de evaluación. | <b>ANALIZAR</b> las necesidades del trabajo de la población objetivo.<br><b>PROGRAMAR</b> la acción.<br><b>IMPARTIR</b> o ejecutar la acción. | <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para concluir qué se necesita aprender.</li> <li>✚ Para orientar los aprendizajes (formación)</li> <li>✚ Para apoyar el logro de objetivos de aprendizaje.</li> </ul>  |
| <b>DURANTE<br/>la acción</b>              | <b>REALIZAR LA ACCIÓN:</b> DESARROLLAR Y ORGANIZAR SECUENCIAS DE APRENDIZAJE.  | <b>IMPARTIR O EJECUTAR LA ACCIÓN.</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para desarrollar las secuencias de aprendizaje (Formación).</li> <li>✚ Valorar resultados parciales.</li> <li>✚ Aplicar medidas correctivas.</li> <li>✚ Incorporar mejoras.</li> <li>✚ Facilitar el descubrimiento.</li> </ul> |
| <b>DESPUÉS<br/>De la acción</b>           | <b>EVALUAR LA ACCIÓN</b>   | <b>EVALUAR</b> la acción en su conjunto.<br><b>SEGUIMIENTO:</b> comprobar resultados  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para conocer: i) los resultados de la formación; ii) el rendimiento y aportes de los alumnos.</li> <li>✚ Inserción en el trabajo.</li> <li>✚ Promoción.</li> <li>✚ Movilidad laboral.</li> </ul>                               |

Tomado de Herraiz (2001)

El hecho de identificar las acciones a desarrollar permite trascender de manera unidimensional sobre un puesto de trabajo, pasar a planificar acciones formativas

integrales e impartir una formación más completa para garantizar desempeño satisfactorio en el contexto laboral. Estas acciones ayudan a responder a la pregunta: ¿Se debe formar para el contexto ocupacional o para la competencia y el desarrollo humano, social y profesional? La respuesta se puede sustentar en el análisis de la globalidad del entorno y se edifica teniendo en cuenta los requerimientos que en materia de empleo tenga la sociedad.

Los programas académicos tienen como finalidad elevar el nivel de competencia profesional, en el contexto laboral para que cada persona se desenvuelva de manera adecuada en el ámbito productivo; el contexto laboral estipula el tipo de perfil profesional más productivo, teniendo la satisfacción de ser útil así mismo y a la sociedad. Los contenidos de los programas son los que al final capacitan para el ejercicio profesional, fundamentándose en el conocimiento, el análisis y la evaluación de las competencias requeridas en el medio laboral, respondiendo a los siguientes aspectos:

Tabla 2. *Contenidos para el contexto laboral según finalidad*

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Qué enseñar</b>     | Contenidos para el contexto laboral  |
| <b>A qué nivel</b>     | Características del contexto laboral   |
| <b>Para qué</b>        | Finalidad del aprendizaje (formación)  |
| <b>En qué contexto</b> | Entorno del contexto laboral–<br>tecnológico– sociocultural;<br>cooperación con el desarrollo<br>económico |

Tomado de Herraiz, 2001, con adaptación a las necesidades de la investigación.

El formador se encuentra en una posición específica dentro del contexto general de planes y programas de formación, pues por una parte se debe atender las políticas, metas y estrategias globales de capacitación del país, institución o empresa en donde se desarrolla la actividad. Por la otra, el formador debe participar en la elaboración, diseño y definición del programa que ha de aplicarse a un tipo de población desde una finalidad (Herraiz, 2001, pp. 60-61).

## CAPÍTULO IV

### 4. METODOLOGÍA

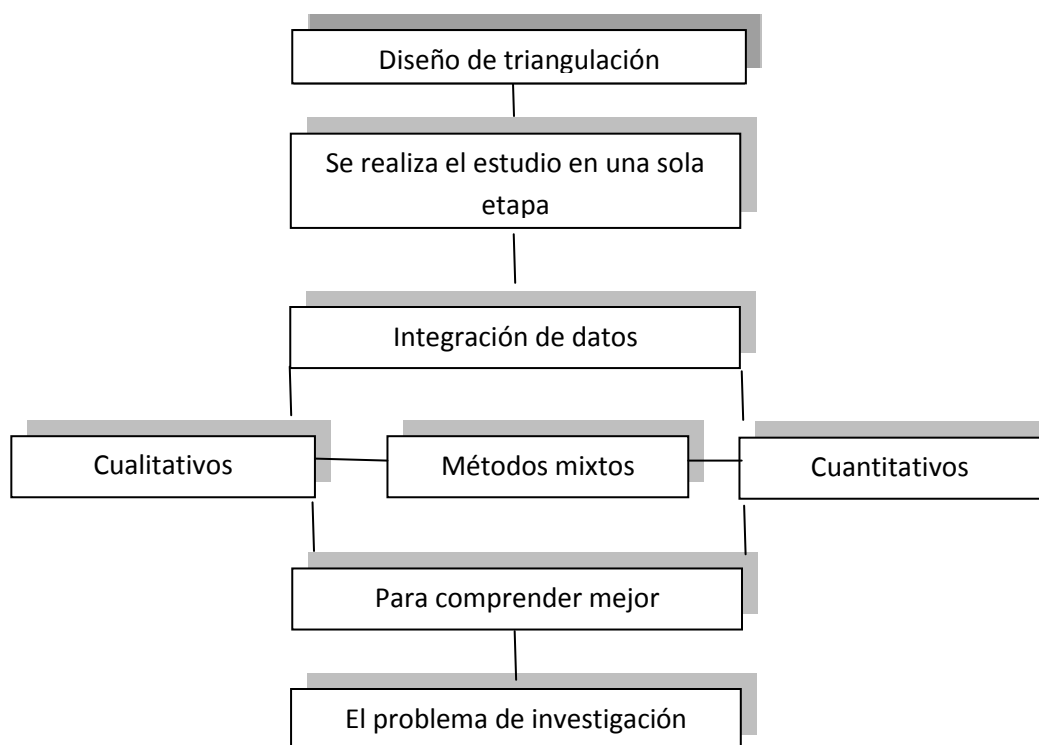
La investigación es un proceso inherente a la vida misma del ser humano, no obstante, la investigación en educación es una actividad relativamente nueva que trata de entender y comprender los fenómenos educativos. Implica una búsqueda constante por desarrollar conocimientos y transformar de manera positiva, la realidad y dar respuesta a las necesidades de los seres humanos de manera integral. El conocimiento no progresa de forma natural, necesita de las investigaciones que plantean preguntas, problemas y cuestionamientos por parte de quienes investigan las diferentes situaciones educativas.

A continuación se describen los principales aspectos metodológicos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la tesis doctoral. Se describen en este capítulo las etapas de la investigación, la población objeto de estudio, las técnicas de recolección de información y los criterios de procesamiento y análisis de la información recolectada.

La metodología de la investigación en educación y pedagogía, en su mayoría tiene un enfoque cualitativo, no se excluye la posibilidad de hacerlas con enfoque y métodos cuantitativos. Este trabajo, hace uso de métodos mixtos de investigación, en este sentido, hay una clara integración de lo cuantitativo y lo cualitativo, lo cual converge en la posibilidad de un análisis más integral de la problemática que se quiere acotar en esta investigación. En este contexto de confrontaciones (soportes, modelos técnicos, instrumentos, formas de procedimiento e informes de resultados), que integra las bondades de los dos métodos y trata de minimizar sus limitaciones.

Los autores, Creswell, y Plano - Clark (2007), definen cuatro tipos principales de diseño de los métodos mixtos desde la perspectiva de intenciones, los principales procedimientos, las variantes comunes, las fortalezas y los retos inherentes. Los cuatro diseños contienen: a. el diseño triangular; b. el imbricado; c. el diseño explicativo y; d. el diseño exploratorio.

El diseño de triangulación es el más conocido de los mixtos. El propósito de este diseño es combinar las fortalezas de ambas metodologías para obtener datos complementarios acerca de un mismo problema objeto de investigación. El deseo es comparar y contrastar los datos originales por estas distintas metodologías. Se realiza el estudio en una sola etapa con lo cual simultáneamente se recolecta y analiza la información obtenida.



Gráfica 1. Diseños de investigación

En el campo de la investigación, normalmente los epistemólogos están de acuerdo en que la realidad natural y la social son dos entidades distintas, pero no excluyentes. La primera esta determina por las leyes y relaciones de causalidad entre los fenómenos, mientras que la segunda se configura a partir de otro tipo de relaciones en las que predominan las características de la subjetividad humana. A través de las expresiones individuales de cómo se observa la realidad social, mediante dimensiones objetivas y subjetivas (Marín, 2012). Para tal efecto se construyeron instrumentos de recolección de

información tales como encuestas y entrevistas, en las que se recolectaron percepciones subjetivas de los individuos participantes, datos demográficos y valoraciones cuantitativas, como informaciones textuales de políticas, planes y acciones.

#### **4.1. Etapas de la investigación**

La investigación se realizó en las siguientes etapas:

1. Etapa. Preparación y diseño de los instrumentos de recolección de información compuestos por encuestas, entrevistas y observación documental. Estos instrumentos se elaboraron de manera simultánea y fueron sometidos a la aprobación de los diferentes actores. Los instrumentos de recolección de información respondieron a la necesidad de indagar por la existencia o no de Políticas, planes y acciones que relacionaran la formación Universitaria y la práctica profesional.
2. Etapa. Aplicación de manera simultánea de los instrumentos a la población objeto de estudio durante un año. La aplicación se hizo a través del muestreo no probabilístico estratégico y de bola de nieve.
3. Etapa. Definición de variables y categorización de la información para alimentar los programas utilizados SPSS y NVivo V.10. Las variables se desprendieron del marco teórico, con las cuales se construyeron los instrumentos y que alimentaron a su vez el análisis cualitativo y cuantitativo de los datos
4. Etapa. Procesamiento de la información obtenida y obtención de resultados por los programas.
5. Etapa. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos y escritura del informe.

#### **4.2. Población objeto de estudio**

La población objeto de estudio estuvo compuesta por egresados, docentes y administrativos, de los programas de ingeniería civil de la Universidad de La Salle,

Universidad Militar Nueva Granada, Universidad Santo Tomás y la Escuela Colombiana de Ingeniería. La cantidad de encuestados y entrevistados dependió de la disposición para responder los cuestionarios elaborados para tal fin. Los canales de comunicación usados para solicitar la participación en el ejercicio académico fueron correo electrónico, llamadas telefónicas y visitas.

Tabla 3. No. de entrevistados según función y universidad

| Universidad                       | Docentes <sup>13</sup> | Directivos | Administrativos |
|-----------------------------------|------------------------|------------|-----------------|
| Escuela Colombiana de Ingeniería  | 9                      | 1          | 1               |
| Universidad de La Salle           | 16                     | 2          | 2               |
| Universidad Militar Nueva Granada | 14                     | 2          | 2               |
| Universidad Santo Tomás           | 6                      | 1          | 1               |
| Total                             | 45                     | 6          | 6               |

Adicionalmente, en la investigación también se tuvo en cuenta a representantes de entidades empleadoras que de manera voluntaria accedieron a suministrar la información relacionada con los objetivos de la investigación.

#### 4.2.1. Tamaño y selección de la población objeto de estudio

La selección de las unidades de observación constituyó un campo primordial en el proceso investigativo. En este estudio se tomaron cuatro programas de ingeniería civil que contaban con acreditación de calidad ofertados por las Universidades: Militar Nueva Granada, de La Salle, Santo Tomás y la Escuela Colombiana de Ingeniería, de las seis que cuentan con esta distinción en la ciudad de Bogotá. La elección dependió en buena medida

<sup>13</sup> Estas entrevistas se realizaron con docentes de planta de tiempo completo de cada una de las Universidades y algunos docentes de cátedra reconocidos institucionalmente por su permanencia en cada institución.

de la percepción que se tenía de recolectar información de calidad; por tal motivo no se escatimó, ni tiempo, ni esfuerzo en la planificación y realización de esta actividad. Las unidades fueron: egresados, docentes, administrativos, directivos y empleadores, además de la observación documental.

Para esta investigación sobre las políticas, planes y acciones de evaluación de la formación y el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral, la población estuvo conformada de la siguiente manera: (i) Egresados, se enviaron cerca de trescientas (300) encuestas; los contactos se realizaron vía telefónica, internet, visita personal, a través de terceras personas y por los centros de egresados de las universidades en estudio, para obtener un total de sesenta y dos (62) encuestas respondidas por egresados. (ii) 57 docentes, administrativos y directivos, que respondieron distintos instrumentos. (iii) De los ochenta (80) empleadores contactados por diferentes medios, dieron respuesta 22 y (iv) respecto de la observación documental, se analizaron 27 documentos, a los que se tuvo acceso por diferentes medios de las cuatro universidades; así pues se analizaron documentos electrónicos, revistas, folletos, documentos físicos tales como reglamentos y estatutos, entre otros.

En la presente investigación, siguiendo los planteamientos de Cea D'Ancona (2001, p. 179) sobre las ventajas del muestreo no probabilístico, las unidades de observación fueron elegidas de manera no probabilística, pues se carece de un censo de la población. Para la selección de los egresados se tuvo en cuenta solo aquellos que tuvieran menos de 5 años y más de seis meses vinculados a alguna entidad empleadora. Para la búsqueda y selección de los egresados se tuvo acceso a los listados de las universidades objeto de estudio. A pesar de contar con un gran número de egresados, los censados no pasaban de cien, en algunos casos. Con estos antecedentes, se escogió el listado más completo posible, de tal forma que facilitara la representatividad del tamaño de la población.

En la investigación, se hizo uso del muestreo estratégico o de conveniencia. El muestreo estratégico o de conveniencia, según Cea D'Ancona (2001), responde a una

modalidad de muestra no probabilística, en donde la selección de las unidades muestrales responden a criterios subjetivos, coherentes con los objetivos de investigación. Admite ventajas y los inconvenientes básicos de cualquier muestra no probabilística, aspectos que condujeron a la adopción del muestreo estratégico para el desarrollo de esta investigación, ajustándose a los parámetros.

En los estudios cualitativos los muestreos estratégicos son usuales, en virtud de que no hay interés en producir generalidades estadísticas. También son utilizados en estudios pilotos, en donde se prueba la validez de los instrumentos de medición elaborados –un cuestionario para una encuesta, un guión de entrevista–. Las muestras no probabilísticas en los estudios cualitativos no obligan la selección rigurosa de las unidades muestrales. Basta con escoger –aunque no de forma aleatoria– a individuos que comparten las características de la muestra diseñada para la investigación.

En Bogotá solo existen siete universidades con acreditación de alta calidad según el CNA, a saber: La Universidad Nacional, La Universidad de los Andes, La Universidad Javeriana, La Universidad de La Salle, La Universidad Santo Tomás, La Universidad Militar Nueva Granada y La Escuela Colombiana de Ingeniería, en el campo de la Ingeniería Civil. El criterio de selección de la muestra se correspondió a cuatro de estas Universidades, inicialmente se tomaron solamente tres: La Universidad de La Salle, La Universidad Militar Nueva Granada y La Escuela Colombiana de Ingeniería, posteriormente adicionándose la Universidad Santo Tomás.

El criterio de selección de estas instituciones de educación superior fue la facilidad relativa de acceso para poder aplicar los instrumentos de recolección de información, puesto que en todas ellas existen vínculos de afiliación del investigador, en las tres primeras Universidades siendo docente y egresado y en la última estudiante actual. Por consiguiente y pese a las dificultades impuestas por el trabajo de campo, se logró acceso a los docentes, administrativos, directivos y sus redes vinculantes con los egresados (redes pequeñas e imprecisas).

La recolección de información fue una tarea muy difícil por la poca colaboración de las personas objetivo. Se optó entonces por aplicar las estrategias de muestreo no probabilístico estratégico y de bola de nieve. Respecto a la primera estrategia, ya se ha hecho mención previamente de sus características y, frente a la segunda estrategia, es importante señalar que se realizó teniendo en cuenta la dificultad de acceder a información de egresados. Así pues, se llevó a cabo solicitándole a los egresados contactados que refirieran a personas con su misma característica de egresados de determinada institución universitaria, replicando este ejercicio con cada nuevo contacto.

Estas cuatro Universidades comparten el rasgo de tener un programa de formación universitaria en Ingeniería Civil y estar acreditadas. Una de las diferencias es el carácter público de la Universidad Militar Nueva Granada, en relación a las otras tres de carácter privado, esta diferencia repercute (y se evidencia) en la cantidad de docentes de planta de tiempo completo vinculados a las universidades, lo cual sin duda es un indicador de calidad. A continuación se hace un listado del número de docentes de planta relacionado a cada Universidad.

Tabla 4. *Número de docentes según dedicación laboral y universidad*

| UNIVERSIDAD                                     | DOCENTES TIEMPO COMPLETO | DOCENTES MEDIO TIEMPO |
|---|--------------------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA               | 21                       | 2                     |
| ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO | 6                        | N/A                   |
| UNIVERSIDAD DE LA SALLE                         | 11                       | N/A                   |
| UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS                         | 11                       | 9                     |

Como podemos observar la Universidad Militar Nueva Granada tiene la más alta proporción de profesores de planta vinculados, por ello la muestra tomada de esta Universidad es más representativa en términos generales. Otro factor importante a resaltar es la organización de las bases de datos de egresados que como ya se mencionó esta desactualizada y no brinda mayor información útil en general, sin embargo la base de datos de la Universidad Militar es la más organizada de las cuatro, lo cual permitió

localizar a un número mayor de egresados quienes a su vez refirieron a otros individuos con esta característica, generándose así mayor participación de egresados de la Universidad Militar Nueva Granada en la muestra analizada.

### **4.3. Instrumentos de recolección de información**

#### **4.3.1. Encuesta dirigida a egresados (Ver Anexo A)**

En la investigación se diseñó una encuesta constituida por treinta y siete (37) preguntas, cuyo objetivo es conocer la opinión de los egresados sobre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral.

La planificación del cuestionario implicó diseñar un conjunto de asuntos que suponen concretar las ideas, creencias o supuestos en relación con el problema de estudio. La planificación inició con la reflexión sobre el problema, formulando preguntas acerca del problema y buscando dar respuesta a éstas inquietudes desde las ideas, supuestos y teorías que se comparten. Estas explicaciones del problema constituyeron la base para la elaboración del esquema conceptual que permitió mostrar las relaciones entre los diferentes elementos implicados en el problema. Partiendo de este esquema conceptual se trazaron las dimensiones del cuestionario y se elaboró un banco de preguntas de las que, tras un estudio piloto o informal, surgió la relación definitiva de preguntas.

En cuanto al contenido, se examinó cada una de las preguntas de modo que estas quedarán planteadas con la claridad suficiente para ser contestadas sin dificultades de interpretación por parte de los encuestados. En este sentido, después de estudiar una a una cada pregunta, se hizo una prueba piloto con un grupo de catorce (14) egresados para observar la consistencia y la forma como era abordado el cuestionario y el posible tiempo de resolución; pasado esto, se realizaron los ajustes que se consideraron pertinentes y se realizó su aplicación.

#### **4.3.2. Encuesta dirigida a empleadores (Ver Anexo B)**

La encuesta está constituida por 17 de preguntas en su mayoría abiertas, cuyo objetivo es conocer la opinión sobre “la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil en la ciudad de Bogotá”. La mayoría de las preguntas solicitaban explicar o ampliar las respuestas con el fin de facilitar la obtención de información. Los empleadores elegidos son funcionarios de las entidades estatales de los diferentes órdenes (público y privado) que tenían a cargo a los egresados de los programas elegidos. Las empresas privadas tenidas en cuenta se encuentran en la ciudad de Bogotá con tradición en construcciones civiles y consultoría.

#### **4.3.3. Entrevista dirigida a directivos, docentes y administrativos (Ver Anexo C)**

En la investigación se empleó una entrevista semiestructurada constituida por 15 preguntas, por medio de la cual se recogió información sobre el conocimiento que tienen los entrevistados acerca de las limitaciones que afrontan los egresados al incorporarse al contexto laboral, las políticas, planes y acciones de evaluación de la formación y el desempeño en el contexto laboral que estén adelantando las universidades y los empleadores y los criterios de selección de los egresados, entre otros aspectos.

#### **4.3.4. Observación documental (Ver Anexo E)**

Los documentos observados son todos aquellos que de alguna forma dieran cuenta de relaciones con los egresados de los programa de ingeniería civil para esto se visitaron las diferentes dependencias que más adelante se señalan. El uso de la información disponible cualquiera que sea su carácter documental: numérico o no numérico, elaborado o en bruto, constituye un paso obligado en esta investigación. La observación documental supone estar al día acerca de lo publicado sobre el tema de investigación. Para Valles (1999), son tareas siempre presentes en la realización de estudios cuantitativos y cualitativos, que se basan en la recolección de información de todo tipo de documento

disponible. Es importante señalar que el material documental observado en esta investigación en la fase de preparación de la propuesta se compone de:

- a. Documentos (estrategia metodológica para obtener información. RAE) emitidos por las oficinas de egresados, folletos, revistas, estatutos, reglamentos y documentos producidos por los programas acerca de los egresados, generados también por las facultades y las dependencias que les interesa mantener contacto con los egresados.
- b. Documentos no publicados o en proceso de publicación que tienen que ver con los egresados y el objetivo de la investigación.

Los documentos observados en las cuatro universidades se relacionan a continuación:

Tabla 5. *Documentos analizados según institución*

| Universidad Militar Nueva Granada                          |                              |                      |
|--|------------------------------|----------------------|
| Nombre del documento                                       | Nombre del autor             | Fecha de observación |
| Informe de autoevaluación con fines de acreditación        | Programa de ingeniería civil | 17 de abril de 2014  |
| Proyecto educativo del programa de ingeniería civil        | Programa de ingeniería civil | 17 de abril de 2014  |
| Universidad Santo Tomás                                    |                              |                      |
| Formato carnetización oficio                               | Alejandro Vergara            | 19-feb-14            |
| Plegable brochure  | Universidad Santo Tomás      | 02-mar-14            |
| Informe ejecutivo renovación, acreditación de alta calidad | Programa de ingeniería civil | 11-mar-14            |
| Políticas de egresados                                     | Oficina de apoyo a egresados | 26 - mar - 14        |
| Universidad de la Salle                                    |                              |                      |
| Proyecto educativo   | Facultad de Ingeniería       | 03-mar-14            |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| Nodos 2 Los egresados lasallistas   | Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano      | 05-mar-14 |
| Fortalecimiento del proceso de seguimiento a graduados de la Universidad de la Salle    | Albert de la Cruz Lara, Director del Proyecto       | 16-mar-14 |
| Informe final de autoevaluación con fines de acreditación Tomo I                        | Programa de ingeniería civil                        | 30-mar-14 |
| Informe Final de Autoevaluación con fines de Acreditación                               | Programa de ingeniería civil                        | 14-abr-14 |
| Informe Final de Autoevaluación con fines de Acreditación Acta 005 Taller con egresados | Programa de ingeniería civil                        | 14-abr-14 |
| Propuesta de Desarrollo - Centro de Seguimiento a la trayectoria de egresados – STEG    | Centro de Seguimiento a la Trayectoria de egresados | 16-abr-14 |
| Boletín del egresado Lasallista N° 1  | Centro de Seguimiento a la Trayectoria de egresados | 16-abr-14 |
| Boletín del egresado Lasallista N° 2  | Centro de Seguimiento a la Trayectoria de egresados | 16-abr-14 |
| Boletín del egresado Lasallista N° 3  | Centro de Seguimiento a la Trayectoria de egresados | 16-abr-14 |
| Escuela Colombiana de Ingeniería  |   |           |
| Sistema de aseguramiento de la calidad  | Oficina de desarrollo institucional                 | 02-mar-14 |
| Plan de desarrollo 2010-2020  | Escuela Colombiana de Ingeniería                    | 10-mar-14 |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| Reglamento de prestación de servicios de bolsa de empleo de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito | Escuela Colombiana de Ingeniería                          | 17-mar-14 |
| Seguimiento a graduados Documento adoptado por la Escuela Colombiana de Ingeniería                             | Observatorio laboral para la educación Graduados Colombia | 21-mar-14 |
| Sistema de graduados de la Escuela Colombiana de Ingeniería  | Escuela Colombiana de Ingeniería                          | 24-mar-14 |

#### 4.4. Organización y codificación de la Información

Esta investigación se caracteriza por ser una investigación de carácter mixto (Sierra, 1989) ya que se emplearon tanto encuestas como entrevistas y análisis de documentos, los cuales pueden ser objeto de análisis cuantitativo y cualitativo.

La codificación y la categorización incluyen aspectos físicos de manipulación que obedecen a los criterios conceptuales de la actividad. La categorización constituye una importante herramienta en el análisis de datos cualitativos, permite clasificar conceptualmente las unidades que son cubiertas por un mismo tópico. Una categoría tolera un significado o tipo de significado. Las categorías pueden referirse a situaciones y contextos, actividades y acontecimientos, relaciones entre personas, comportamientos, opiniones, sentimientos, perspectivas sobre un problema, métodos, estrategias y procesos (Rodríguez et al., 1999, pp. 204-208).

Además, el análisis de la información recolectada constituye una actividad que también demanda tiempo, no se puede hacer de manera rápida, incluso algunos autores consideran que comienza antes que los análisis de datos cuantitativos y suele durar más tiempo (Núñez, 2006, p. 1).

A continuación se describen los procedimientos de análisis de la información que se emplearon para cada una de las técnicas de recolección de información seleccionadas:

- a) Análisis de las encuestas a egresados: El análisis de las encuestas a los egresados se realizó con aplicación de las dos herramientas computacionales: el software SPSS que permitió hacer un análisis de las respuestas obtenidas en el cuestionario cuantificando los valores más representativos que se presentaron en cada pregunta. Por otra parte, se utilizó el software NVivo V.10 para generar matrices de correlación entre los nodos de categorías encontrados. Con esta matriz y las otras (la de empleadores; la de directivos, administrativos y docentes; la de observación documental) se obtienen familias de palabras que responden a las intenciones de los encuestados expresándose a través de redes, mapas ramificados y frecuencia de palabras.
- b) El análisis de las encuestas a empleadores se realizó de la misma forma que para los egresados.
- c) El análisis de las entrevistas a los directivos, administrativos y docentes, se realizó con el software NVivo V.10 de metodología cualitativa, creando una matriz de concurrencia de nodos de palabras y más adelante se cruza con las otras matrices de concurrencia creando una gran matriz de familias que se puede ver reflejada a través de redes de palabras, mapas ramificados y frecuencia de palabras.
- d) Análisis de la observación documental:

Los documentos observados se analizaron en forma similar a las entrevistas realizadas a directivos, administrativos y docentes.

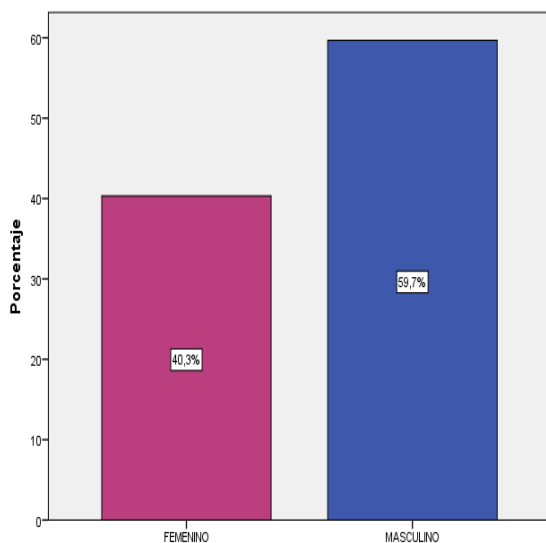
## CAPÍTULO V

### 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

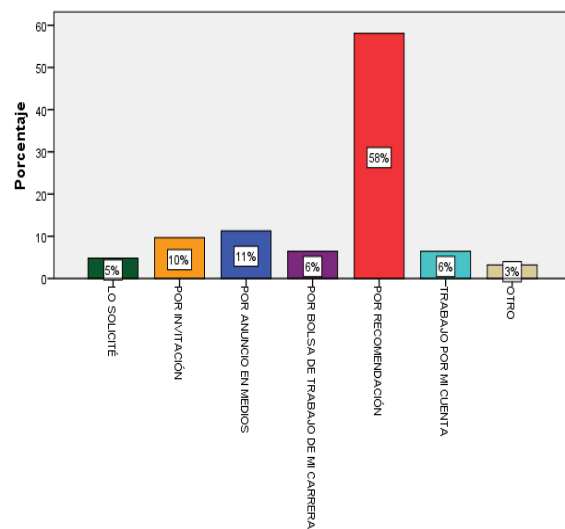
De conformidad con lo señalado en la metodología de la investigación y teniendo en cuenta las distintas técnicas de recolección de información, se presentan a continuación los resultados obtenidos en cada uno de los instrumentos empleados.

#### 5.1 Encuesta dirigida a egresados

A continuación se presenta las respuestas obtenidas a cada una de las preguntas del cuestionario dirigido a egresados.



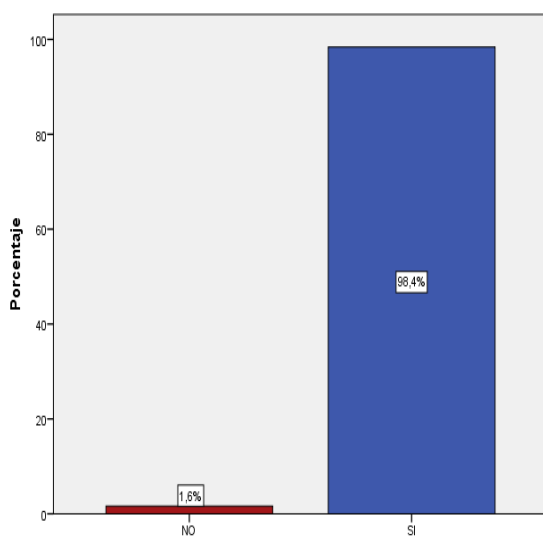
Gráfica 7. Porcentaje según género.



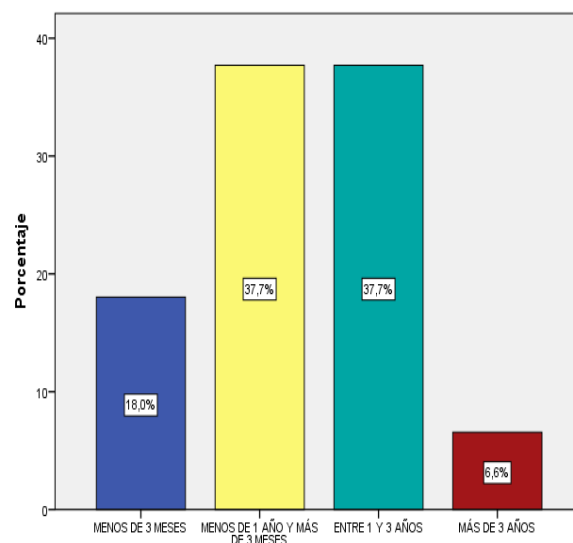
Gráfica 8. Obtención del empleo.

La Gráfica 7 muestra el porcentaje de egresados, según su género, que diligenciaron la encuesta. El 59.7% de los egresados encuestados son hombres siendo el valor más representativo.

La Gráfica 8 muestra que el 58% de los egresados obtuvieron sus empleos a través de recomendaciones, el cual es un valor representativo, seguido de un 11.3% que obtuvieron sus empleos a través de anuncios en medios de comunicación.

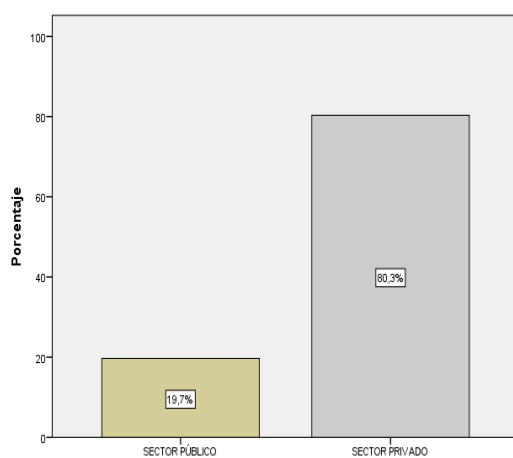


Gráfica 9. Trabaja actualmente.

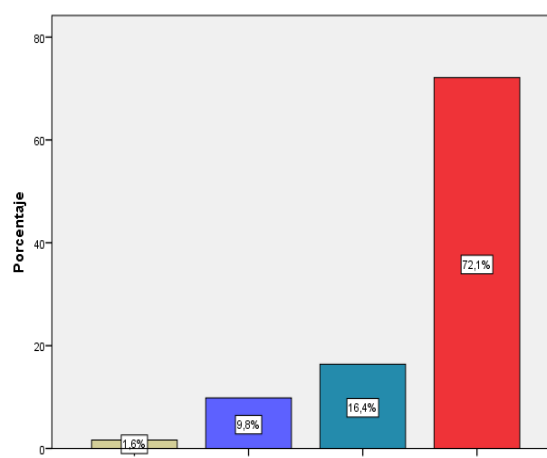


Gráfica 10. Tiempo del actual empleo.

En las Gráficas 9 y 10 se muestra que el 98,4% de los egresados encuestados en la actualidad se encuentran vinculados laboralmente, oscilando el tiempo de vinculación a su último empleo entre 3 meses y tres años (cerca al 67%).

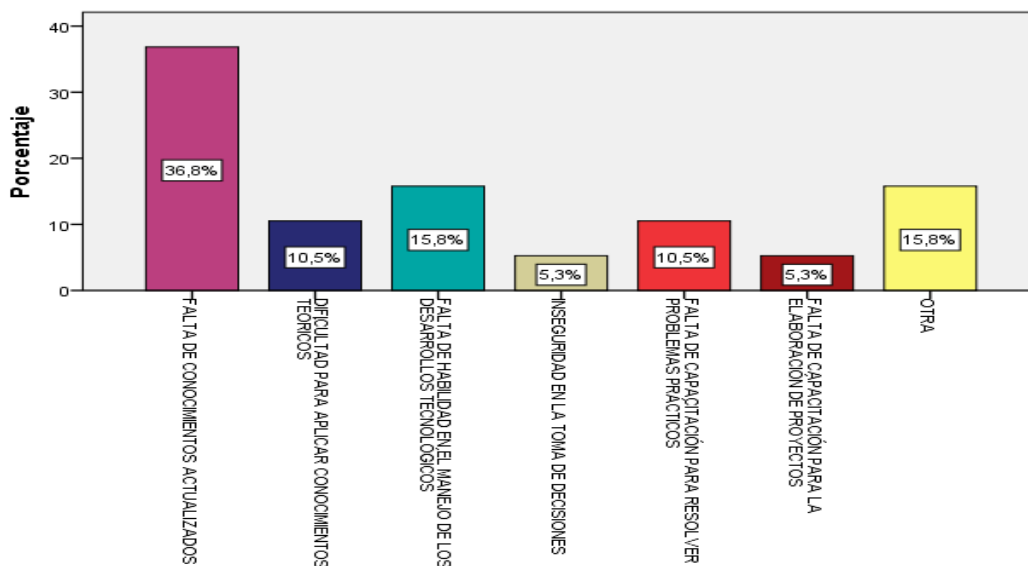


Gráfica 11. Sector empresarial.



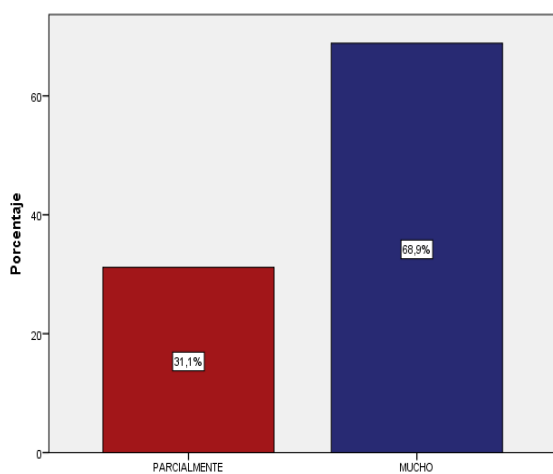
Gráfica 12. Satisfacción con el empleo actual.

La Gráfica 11, muestra que el 80.3% de los egresados de los programas de ingeniería civil, se encuentran trabajando en el sector privado, lo cual es un valor muy representativo. La Gráfica 12 da cuenta de la satisfacción de los egresados con el actual empleo, concluyéndose que el 72.1% están satisfechos lo cual también es un valor representativo.

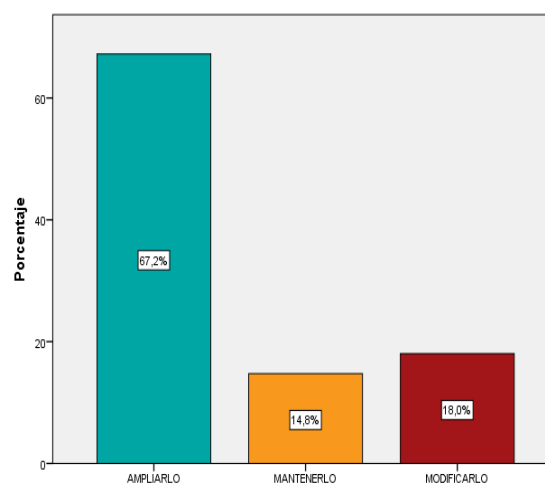


Gráfica 13. Limitaciones al realizar labores.

La Gráfica 13 muestra que un 36.8% de los egresados considera que la mayor limitación a la hora de ejercer sus actividades profesionales es la falta de conocimientos actualizados, seguido de un 18.8% de egresados que considera que la mayor limitación es la falta de habilidades en el manejo de los desarrollos tecnológicos. Otras dificultades tienen que ver con la aplicación de conocimientos teóricos (10,5%) y falta de capacidad para resolver problemas prácticos (10,5%).

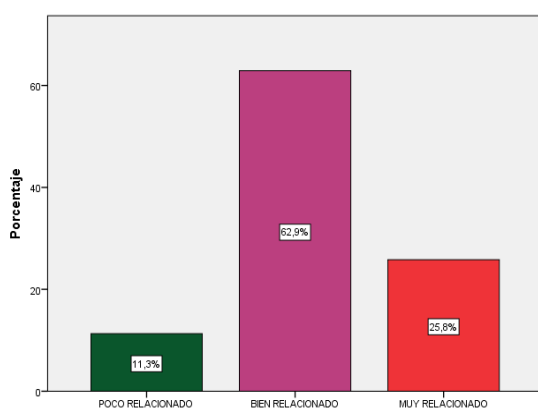


Gráfica 14. Empleo relacionado con los estudios.

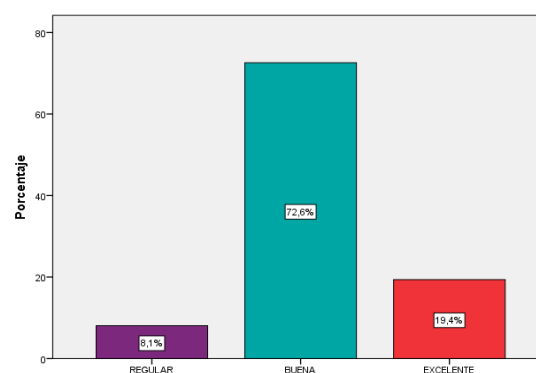


Gráfica 15. Modificación al plan de estudios.

Las Gráficas 14 y 15 muestra que un 68.9% de los egresados considera que hay mucha relación entre la formación universitaria recibida durante el pregrado y el desempeño en el contexto laboral. De igual manera, la Gráfica 9 muestra que el 67.2% de los egresados expresan que el plan de estudios debe ser AMPLIADO, adicionando prácticas profesionales y capacitación en software especializados, siendo este porcentaje un valor representativo.



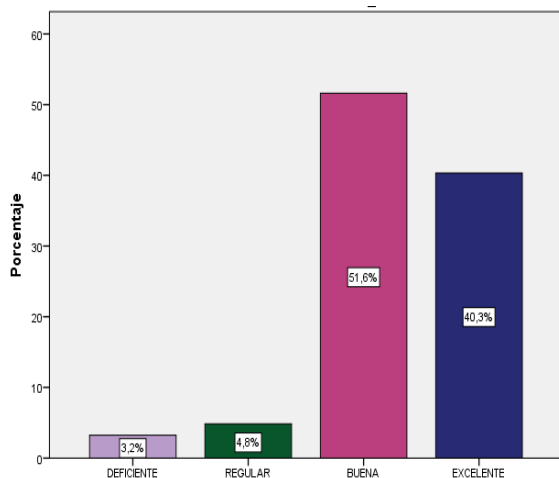
Gráfica 16. Plan de estudios relación laboral.



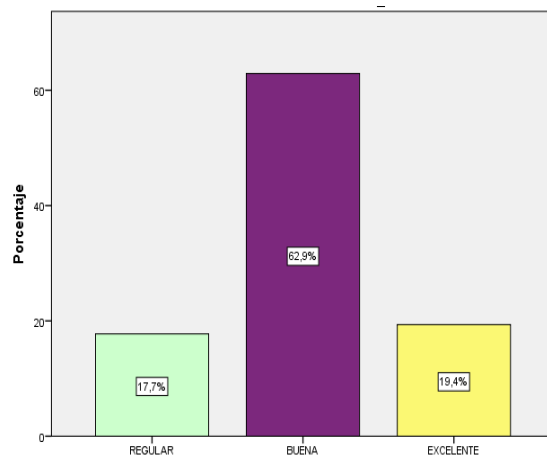
Gráfica 17. Formación recibida para el desempeño laboral.

Las Gráficas 16 y 17 muestra que un 62.9% de los egresados considera que el plan de estudios está BIEN RELACIONADO con las exigencias del contexto laboral, siendo un valor representativo. La Gráfica 11 muestra que un 72.6% de los egresados considera que

la formación recibida para el desempeño en el contexto laboral es BUENA, lo cual es un valor representativo, pero resaltan la necesidad de incluir prácticas profesionales y el manejo de una segunda lengua.



Gráfica 18. Formación recibida en el área de estructuras.

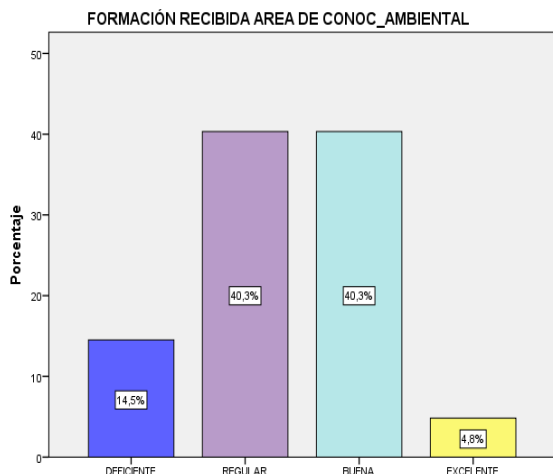


Gráfica 19. Formación recibida en el área de geotecnia.

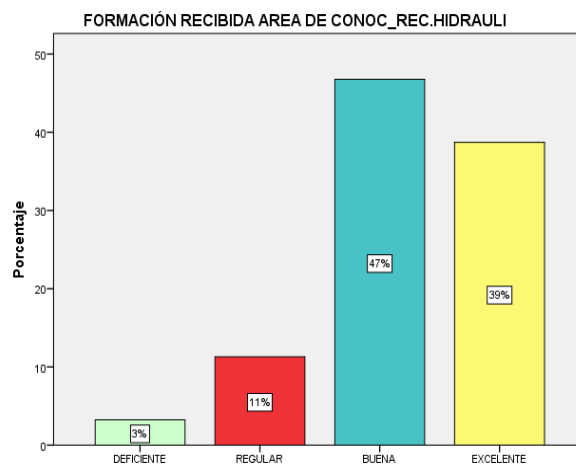
Al hacer una evaluación de la formación recibida durante el pregrado por áreas, la Gráfica 18 muestra, en general, que más de un 80% de los egresados consideran que la formación recibida en las áreas de estructuras y geotecnia fue entre BUENA<sup>14</sup> y EXCELENTE.

Para la Gráfica 19. Los valores obtenidos en las mediciones calculadas se puede establecer que un 62.9% de los egresados consideraron que la formación recibida en el área de geotecnia fue BUENA, siendo este valor representativo y un 19% indica que fue EXCELENTE.

<sup>14</sup> La escala para medir las percepciones de los egresados frente a diversos aspectos, fue circunscrita a cuatro indicadores, a saber: 1. Deficiente, siendo la más baja calificación e indicando que hay muchas falencias y poca (o más bien nula) satisfacción por parte de los egresados en lo que refiere al aspecto concreto a evaluar; 2. Regular, indica que si bien existen falencias hay algunos (aunque pocos) aspectos positivos que, de cierta manera atenúan dichas falencias; 3. Buena, señala que el aspecto a evaluar goza de muchos aspectos positivos, aunque siempre es susceptible de ser mejorado y que en general satisface las necesidades o expectativas de los egresados; y 4. Excelente, refiere una satisfacción total por parte de los egresados en lo referente al aspecto concreto a evaluar.

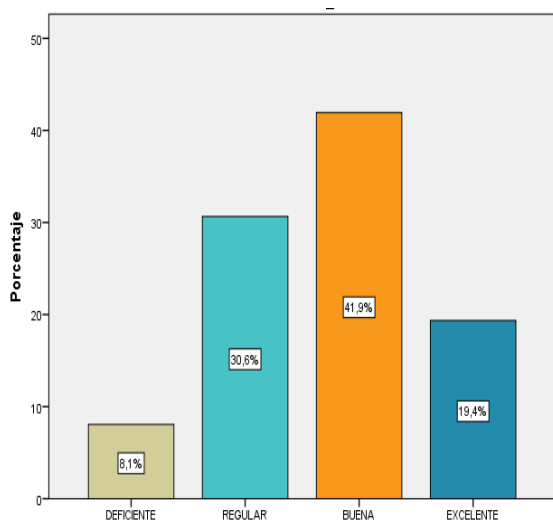


Gráfica 20. Formación recibida en el área ambiental.

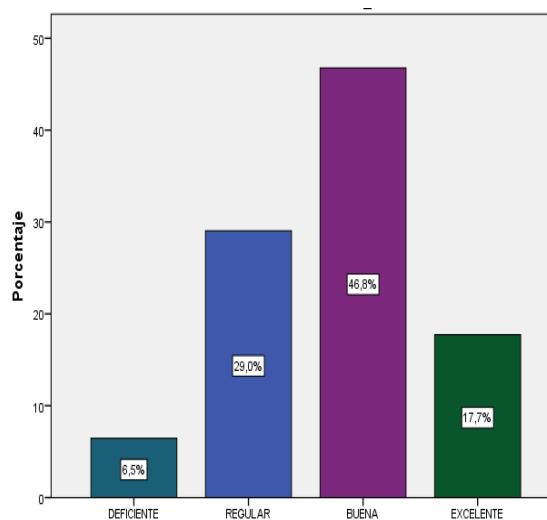


Gráfica 21. Formación recibida en el área de recursos hídricos - hidráulicos.

Lo mismo que en las áreas anteriores, más del 80% de los egresados considera que la formación en el área de recursos hídricos estuvo entre buena y excelente (Gráfica 20), no ocurre lo mismo en el área ambiental, donde las opiniones están más divididas ya que cerca del 54% considera que la formación en esta área estuvo entre regular y deficiente (Gráfica 21).

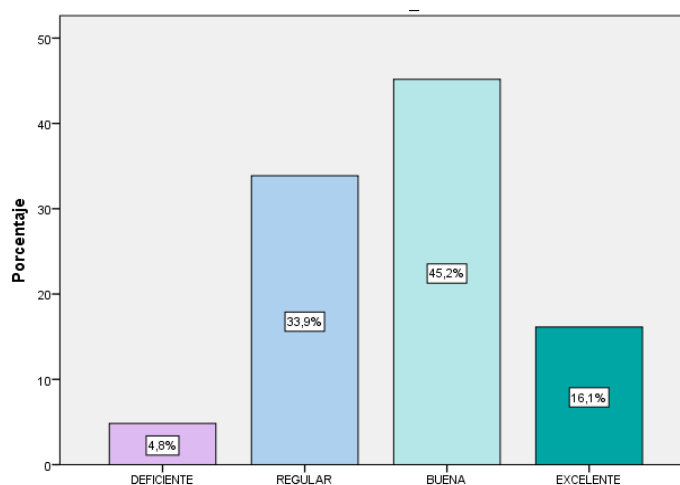


Gráfica 22. Formación recibida en el área de tránsito y transporte.



Gráfica 23. Formación recibida en el área de construcción

En las Gráficas 22 y 23 los valores indican que en el caso del área de tránsito y transporte cerca de un 60% consideran que la formación fue entre buena y excelente; en el área de construcción, se observa casi la misma tendencia que el caso anterior, con cerca de un 64% de los egresados.



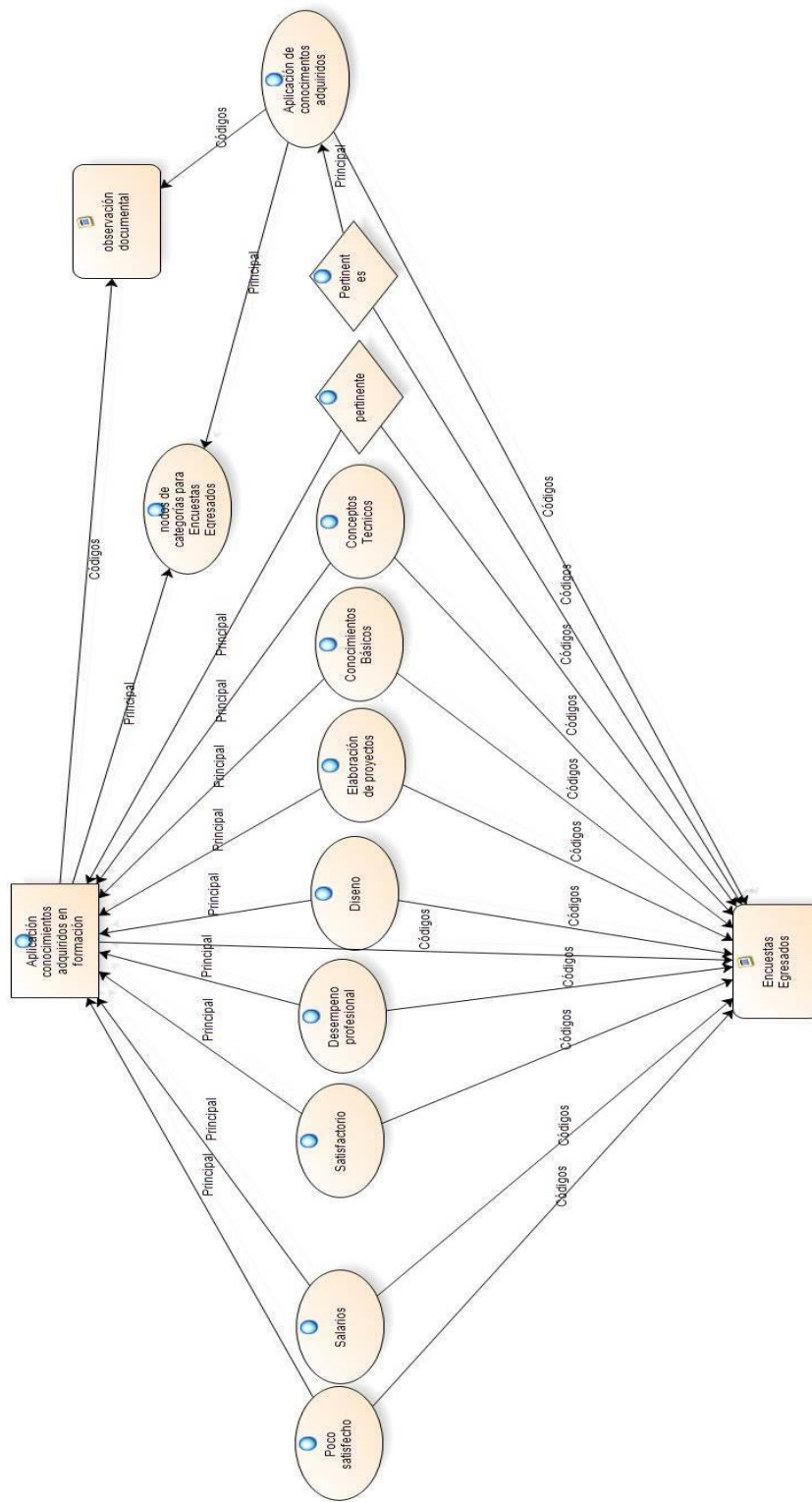
Gráfica 24. Formación recibida en el área económica – administrativa.

En la Gráfica 24 los valores muestran que la opinión respecto a la formación en el área económica está dividida, ya que cerca de un 60% considera que fue entre buena y excelente, mientras que el porcentaje restante considera que estuvo entre regular y deficiente. La Tabla 6 muestra la apreciación de los egresados de la formación recibida según las áreas de formación y la Universidad de la que egresaron.

Tabla 6. *Apreciación sobre la calidad de la formación según área y universidad en porcentaje de egresados*

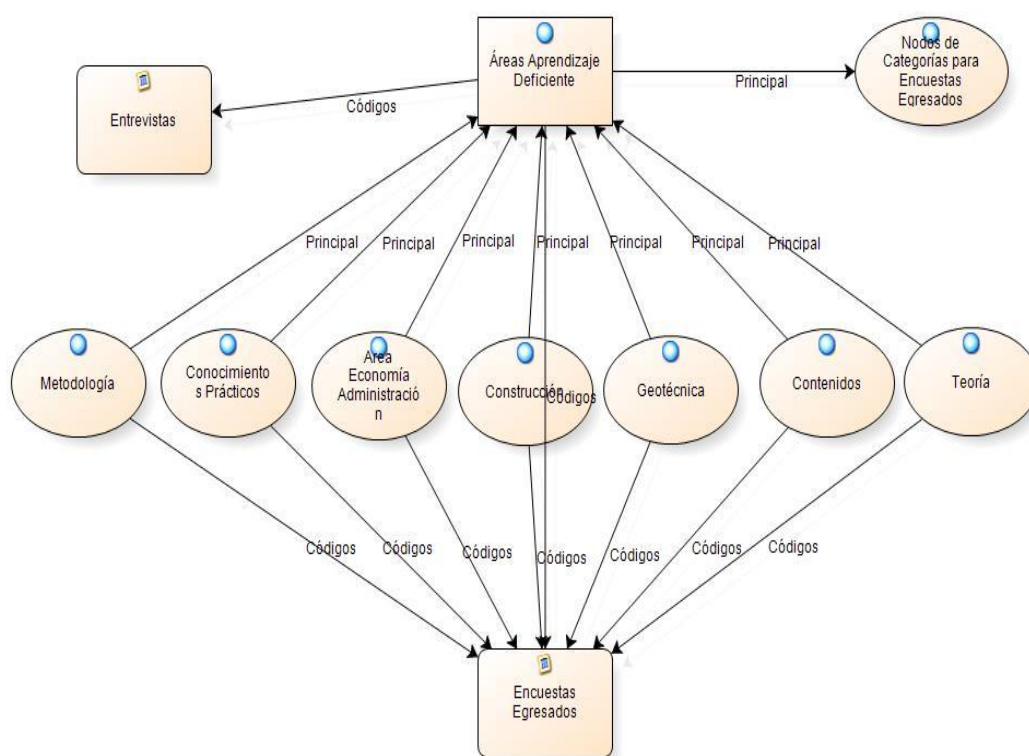
| Escuela Colombia de Ingeniería    |                     |                |
|-----------------------------------|---------------------|----------------|
| Área                              | Apreciación         | Observación    |
| 1. Estructuras                    | Excelente - Buena   | 69,2% - 30.5%  |
| 2. Geotecnia                      | Excelente - Buena   | 31.0% - 46.0%  |
| 3. Ambiental                      | Buena - Regular     | 38.0% - 31.0%  |
| 4. Recursos hídricos - hidráulica | Excelente - Buena   | 62.0% - 38.0%  |
| 5. Tránsito y transporte          | Excelente - Buena   | 23.0% - 54.0%  |
| 6. Construcción                   | Buena - Regular     | 46.0% - 31.0%  |
| 7. Económica - administrativa     | Excelente - Buena   | 38.0% - 46.0%  |
| Universidad Militar Nueva Granada |                     |                |
| Área                              | Apreciación         | Observación    |
| 1. Estructuras                    | Excelente - Buena   | 55.0 % - 45.0% |
| 2. Geotecnia                      | Excelente - Buena   | 20.0% - 75.0%  |
| 3. Ambiental                      | Buena - Regular     | 50.0%- 40.0%   |
| 4. Recursos hídricos - hidráulica | Excelente - Buena   | 40.0% - 35.0%  |
| 5. Tránsito y transporte          | Buena - Regular     | 45.0% - 35.0%  |
| 6. Construcción                   | Buena - Regular     | 45.0% - 25.0%  |
| 7. Económica - administrativa     | Buena - Regular     | 50.0% - 35.0%  |
| Universidad de la Salle           |                     |                |
| Área                              | Apreciación         | Observación    |
| 1. Estructuras                    | Excelente - Buena   | 13.3% - 73.3%  |
| 2. Geotecnia                      | Buena - Regular     | 40.0 % - 33.0% |
| 3. Ambiental                      | Buena - Regular     | 23.0% - 53.0%  |
| 4. Recursos hídricos - hidráulica | Excelente - Regular | 13.0% - 73.0%  |
| 5. Tránsito y transporte          | Buena - Regular     | 33.0% - 27.0%  |
| 6. Construcción                   | Buena - Regular     | 40.0% - 45.0%  |
| 7. Económica - administrativa     | Buena - Regular     | 40.0% - 47.0%  |
| Universidad Santo Tomás           |                     |                |
| Área                              | Apreciación         | Observación    |
| 1. Estructuras                    | Excelente - Buena   | 21.4% - 57,1%  |
| 2. Geotecnia                      | Buena- Regular      | 86.0% - 14.0%  |
| 3. Ambiental                      | Buena - Regular     | 43.0% - 36.0%  |
| 4. Recursos hídricos - hidráulica | Excelente - Buena   | 43.0% - 43.0%  |
| 5. Tránsito y transporte          | Buena - Regular     | 36.0% - 43.0%  |
| 6. Construcción                   | Buena - Regular     | 50.0% - 29.0%  |
| 7. Económica - administrativa     | Buena - Regular     | 43.0% - 38.0%  |

Una vez analizadas las tendencias más representativas en las respuestas a cada una de las preguntas del cuestionario dirigido a los egresados, se presenta a continuación los diagramas derivados de la utilización del software NVivo V.10 con respecto a las apreciaciones de los egresados respecto a los programas de ingeniero civil.



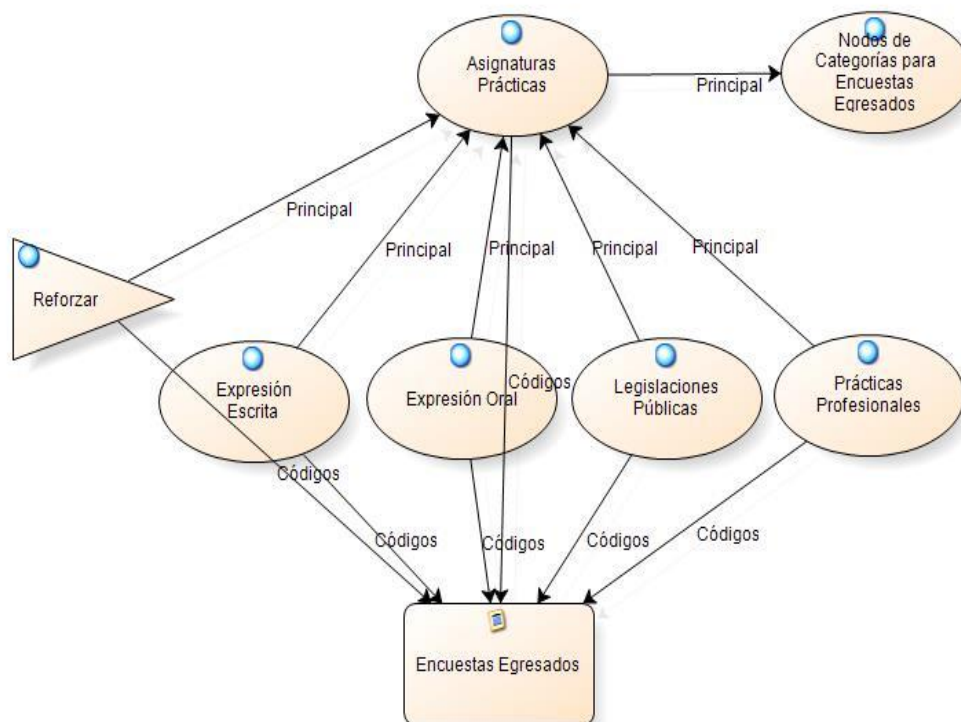
Gráfica 25. Aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación.

La Gráfica 25 representa que los egresados de los programas de ingeniería civil encuestados manifiestan satisfacción en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación en la universidad en el contexto laboral. Igualmente manifiestan satisfacción con su desempeño profesional en las áreas de elaboración de diseños y proyectos y en la aplicación de los conocimientos básicos y conceptos técnicos de su profesión. No obstante, manifiestan poca satisfacción con la remuneración salarial.



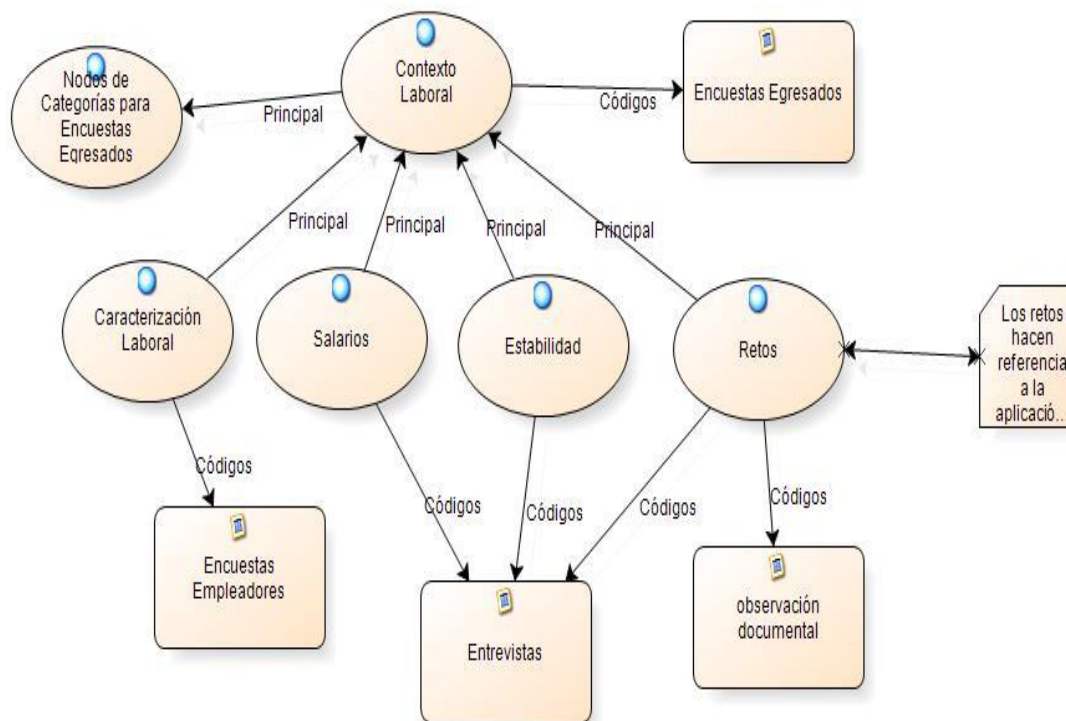
Gráfica 26. Área de aprendizaje deficiente.

La Gráfica 26 muestra que los egresados expresan deficiencias en los conocimientos prácticos y proponen la creación de asignaturas prácticas, prácticas profesionales relacionadas con las necesidades globales de la sociedad y últimas tecnologías. Proponen, además, mejorar las asignaturas relacionadas con teorías y metodología en las áreas económica administrativa, construcción y geotecnia en cuanto al discurso práctico.



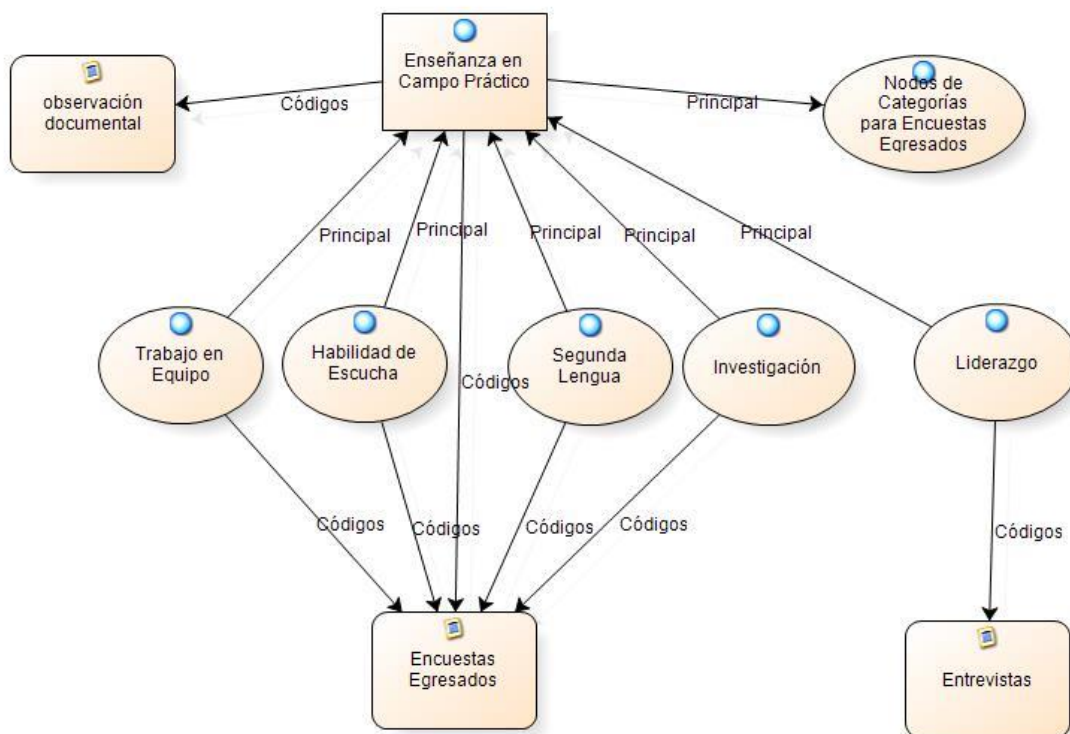
Gráfica 27. Asignaturas prácticas.

La Gráfica 27 muestra que los egresados solicitan reforzar el currículo con prácticas profesionales, expresión escrita y oral, legislación pública y, en general, sugieren que se incluya en los programas de formación de ingenieros civiles asignaturas prácticas.



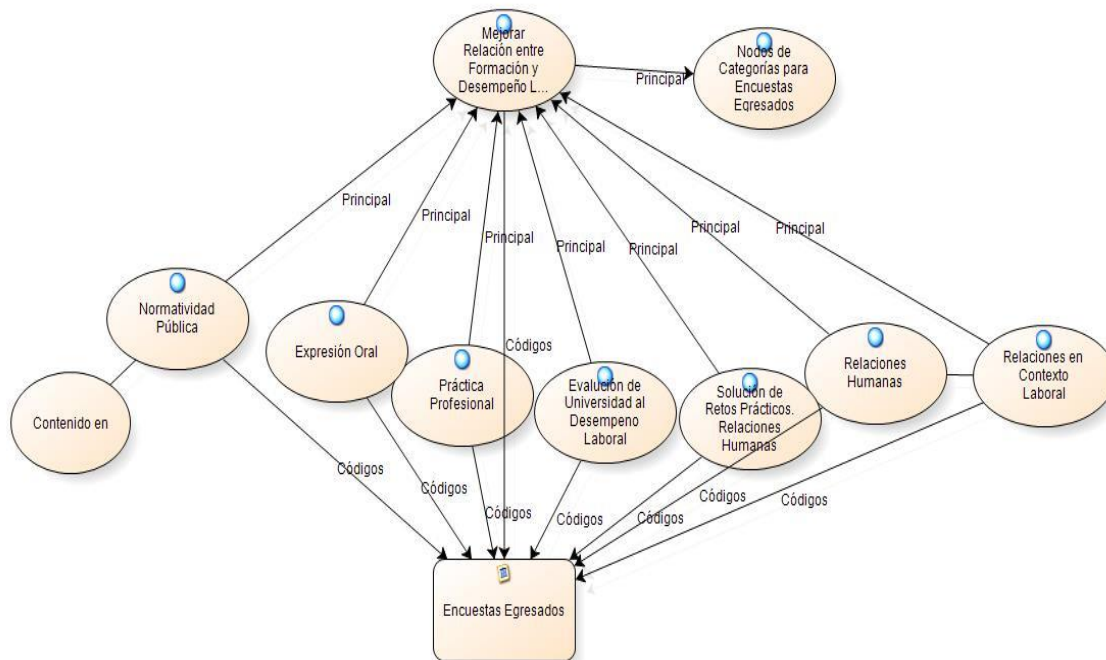
Gráfica 28. Contexto laboral egresados.

Con relación al contexto laboral, la Gráfica 28 muestra que los egresados encuestados manifiestan inquietudes con respecto a las características del contexto laboral donde se desempeñaran. Estas inquietudes están relacionadas con aspectos tales como los salarios y la estabilidad laboral. Los retos hacen referencia a la aplicación de los aprendizajes adquiridos durante la formación en el contexto laboral, tales como el manejo de tecnologías de punta en su área y la gestión de proyectos.



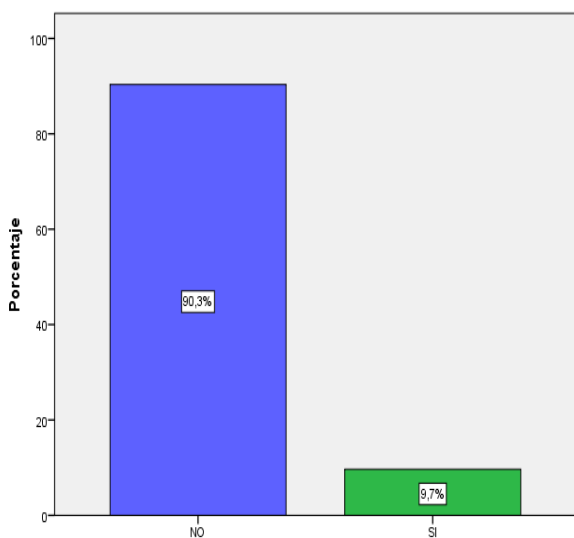
Gráfica 29. Enseñanza en el campo práctico.

La Gráfica 29 muestra que los egresados, en relación con la enseñanza práctica, expresan la necesidad de que se promueva el trabajo en equipo, las habilidades comunicativas, el dominio de una segunda lengua y la investigación formativa. En la entrevista a los directivos, administrativos y docentes este mismo aspecto muestra que ellos consideraran que la enseñanza en el campo práctico debe desarrollarse por iniciativa propia al igual que la competencia de liderazgo en el contexto laboral. En la observación documental este tema no es tratado.

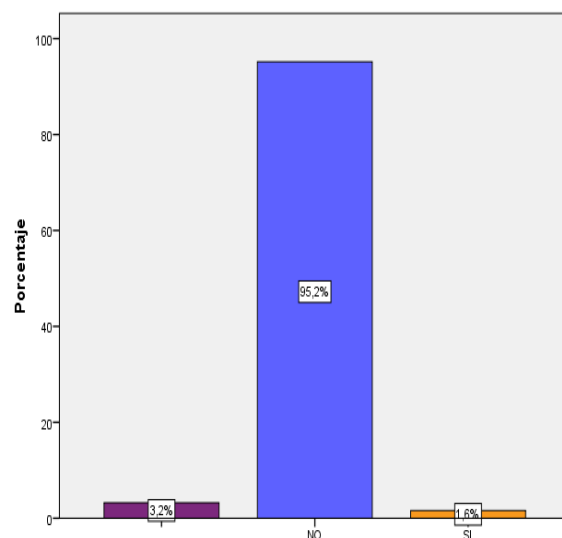


Gráfica 30. Relaciones entre la formación y el desempeño laboral.

En cuanto a las relaciones entre la formación y el desempeño en el contexto laboral, la Gráfica 30 muestra que los egresados presentan las siguientes necesidades respecto a la formación: realizar prácticas profesionales, conocer la normatividad pública, mejorar la expresión oral y escrita, realizar estudios de relaciones humanas, la universidad debe evaluar el desempeño laboral de los egresados y preparar al egresado para una adecuada relación en el contexto laboral.



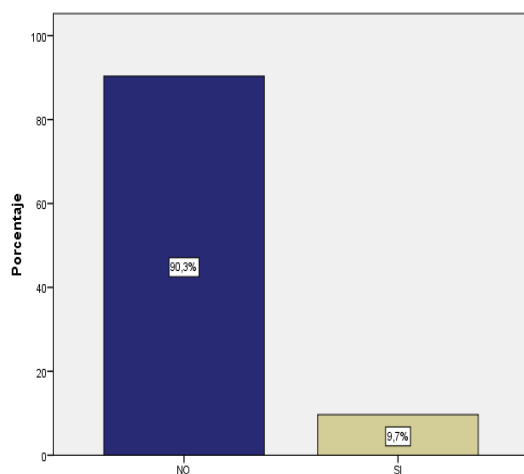
Gráfica 31. Las universidades adelantan políticas para evaluar a los egresados.



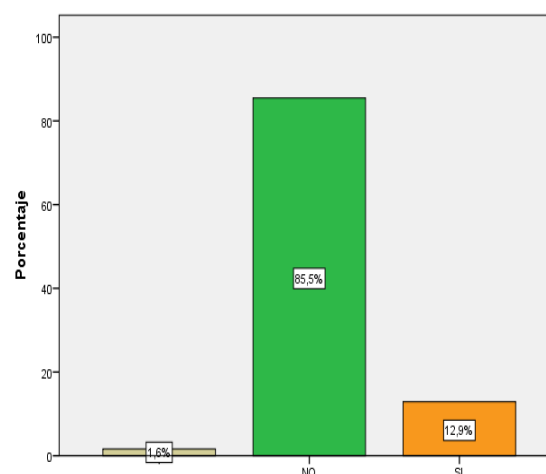
Gráfica 32. Las universidades evalúan el desempeño laboral de los egresados.

Respecto al desarrollo de políticas por parte de las universidades para evaluar el desempeño de los egresados, la Gráfica 31 muestra que un 90.3% de los egresados encuestados consideran que las universidades NO adelanta algún tipo de política, siendo este valor muy representativo de la población.

Con relación a la evaluación del desempeño laboral de los egresados en el contexto laboral, la Gráfica 32 muestra que un 95.2% de los egresados encuestados consideran que las universidades No adelantan planes para evaluar dicho desempeño, siendo este valor muy representativo de la población.



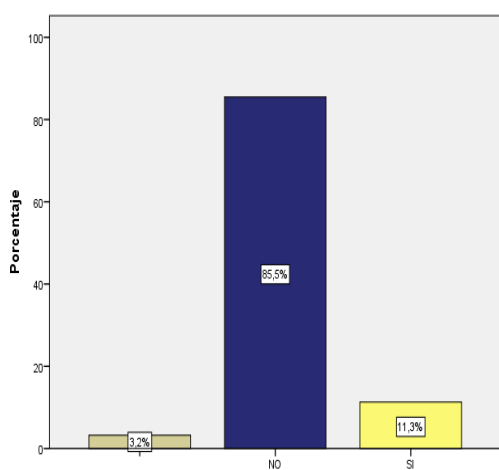
Gráfica 33. Las universidades adelantan acciones para evaluar el desempeño laboral de los egresados.



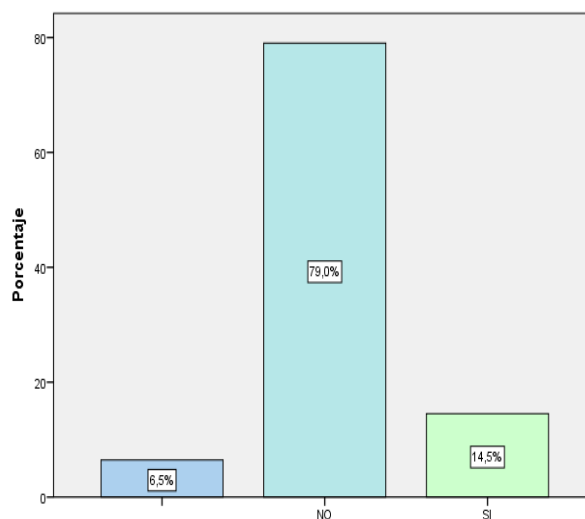
Gráfica 34. Las empresas adelantan políticas para evaluar el desempeño laboral de los egresados.

La Gráfica 33 muestra que un 90.3% de los egresados encuestados respondieron que las universidades NO adelantan acciones para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil, siendo este valor muy representativo de la población.

La Gráfica 34 muestra que el 85,5% de los egresados encuestados manifestaron que las entidades empleadoras NO adelantan políticas para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil.

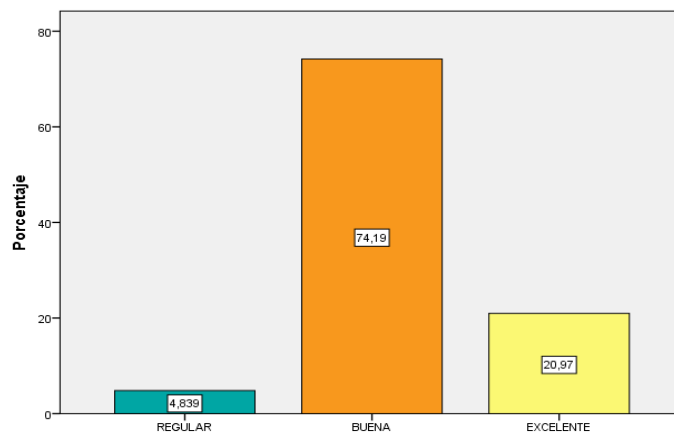


Gráfica 35. Las empresas adelantan planes de evaluación del desempeño laboral de los egresados.



Gráfica 36. Las empresas adelantas acciones para evaluar el contexto laboral de los egresados.

Con relación al desarrollo de planes y acciones de evaluación del desempeño laboral de los egresados por parte de las entidades empleadoras, las Gráficas 35 y 36 muestran que cerca de un 80% de los encuestados consideran que las entidades no adelantan dichos planes y acciones.



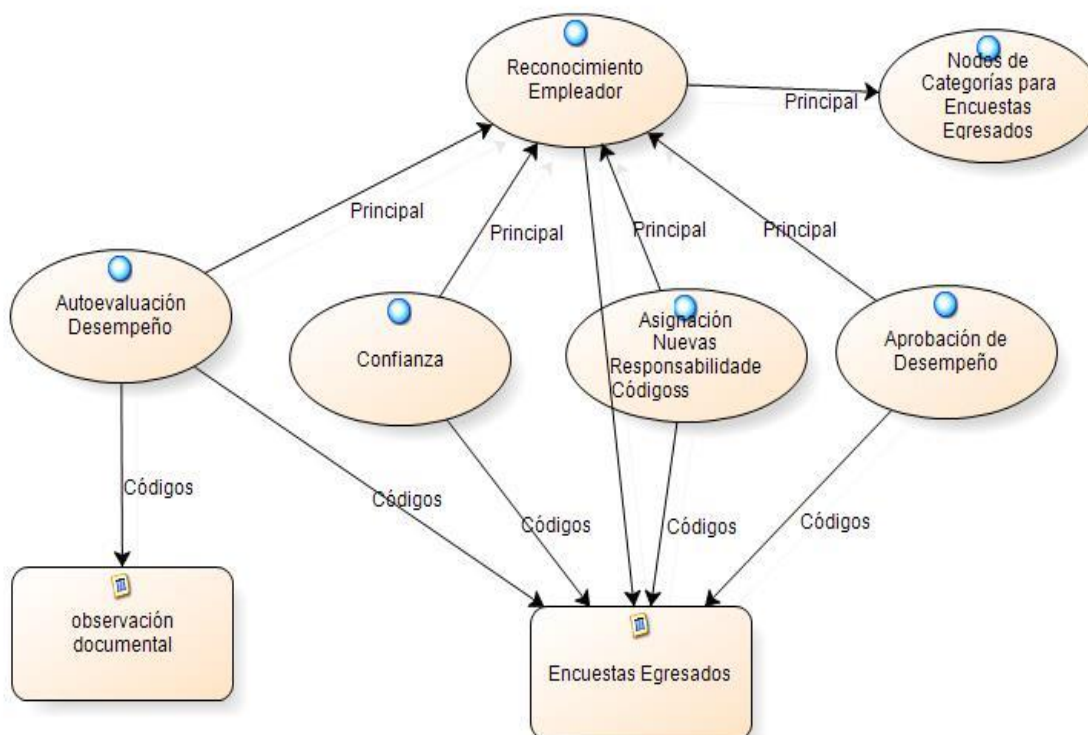
Gráfica 37. Relación entre la formación universitaria y el desempeño laboral de los egresados

La Gráfica 37 muestra que más del 74% de los egresados consideran que la relación entre la formación universitaria y su desempeño en el contexto laboral está entre BUENO y EXCELENTE, porque les ha permitido tomar decisiones y el desarrollo de habilidades analíticas. Se reitera en este aspecto que los encuestados resaltan la necesidad de incluir en los programas de formación la realización de prácticas profesionales durante el proceso formativo y que exista una relación directa entre la universidad y las empresas con el fin de conocer las exigencias o requerimientos en el contexto laboral actual. Los encuestados piensan que este tipo de actividades permitirá mejorar los programas y que las unidades académicas deberían implementar políticas, planes y acciones que les permita realizar acompañamiento a los egresados.



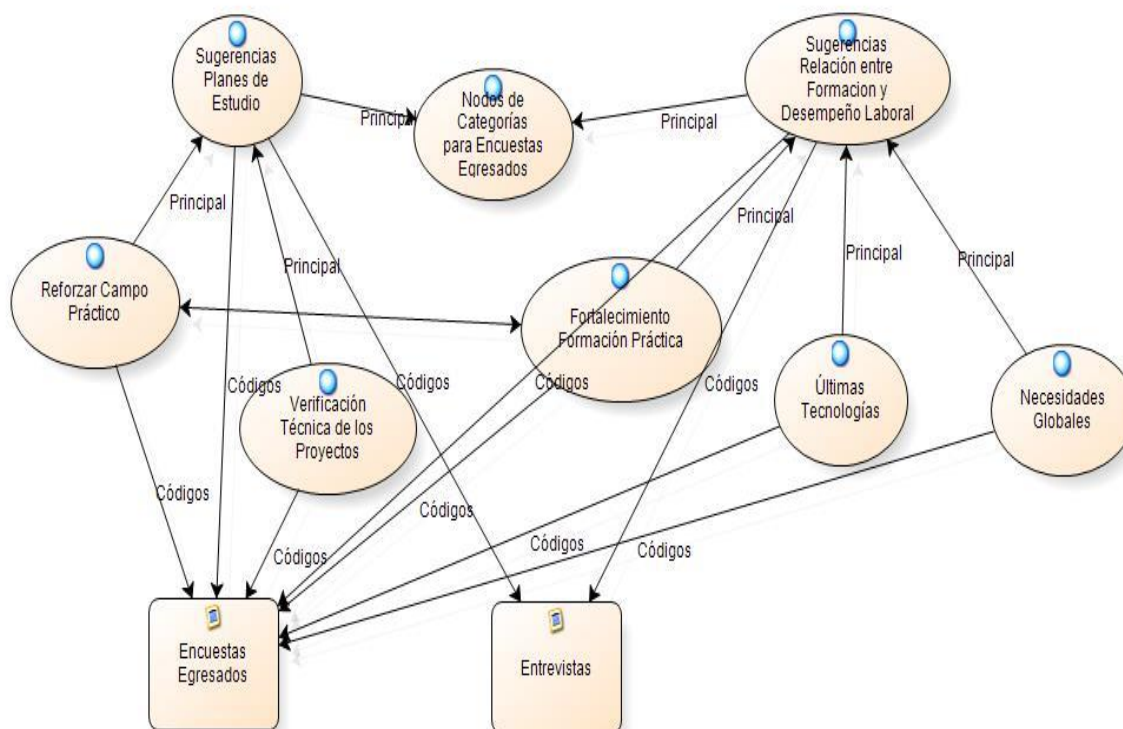
La Gráfica 38 muestra que una de las estrategias que emplean las universidades para evaluar el desempeño en el contexto laboral es a través de las bolsas de empleo. Los empleadores llevan a cabo evaluación de resultados y evaluación general en cuanto al quehacer profesional.

Los Directivos, Docentes y Administrativos señalan que la evaluación se lleva a cabo a través de procesos como la autoevaluación y la evaluación que adelantan las oficinas de egresados no bien definidas.



Gráfica 39. Percepción de los egresados sobre los mecanismos de reconocimiento de sus funciones en el contexto laboral.

En la Gráfica 39. Los egresados refieren que los empleadores reconocen su desempeño laboral cuando les asignan nuevas responsabilidades, les demuestran mayor confianza y aprueban verbalmente los desempeños realizados. Así mismo en los documentos revisados se identificó que el mecanismo de evaluación son los formatos de evaluación y autoevaluación del desempeño laboral.

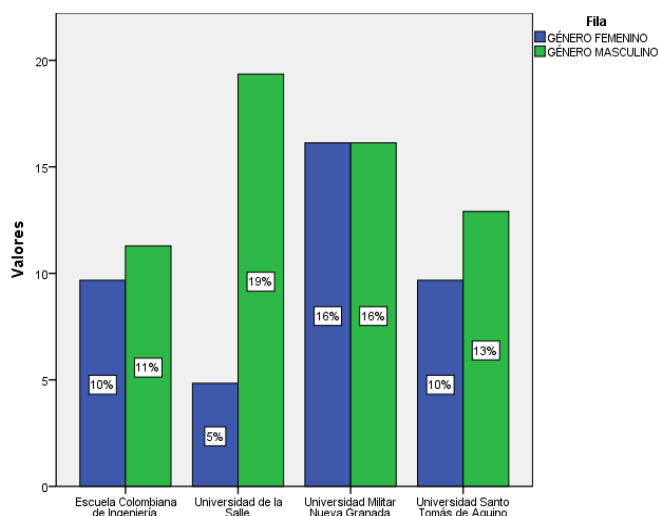


Gráfica 40. Sugerencias de los egresados sobre los planes de estudio.

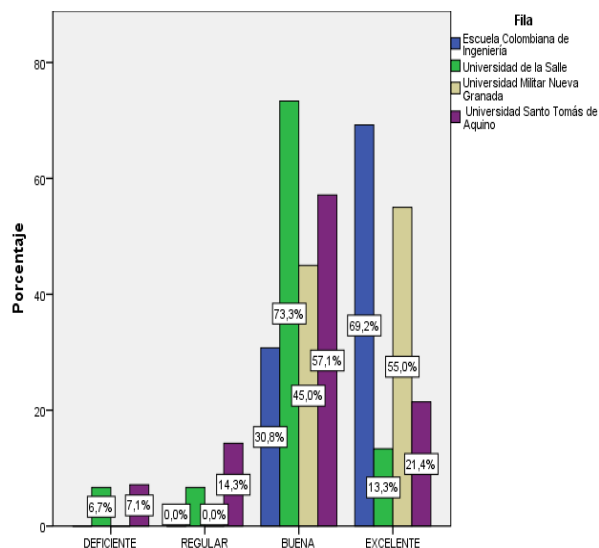
La Gráfica 40 muestra las sugerencias realizadas por los egresados sobre los planes de estudio, en relación con la formación y el desempeño laboral. Los encuestados manifiestan que se debe reforzar el campo práctico de la formación, se insiste en el uso de tecnologías de punta, tener en cuenta las necesidades globales prevaletentes en la sociedad y el estudio sobre gestión de proyectos. Los entrevistados (directivos, docentes y administrativos) no se pronunciaron al respecto.

### 5.1.1. Resultados encuesta a egresados según universidad

Con el fin de ampliar el análisis, a continuación se muestran los resultados obtenidos en algunas de las preguntas del cuestionario dirigido a los egresados según cada una de las universidades donde obtuvieron su título.



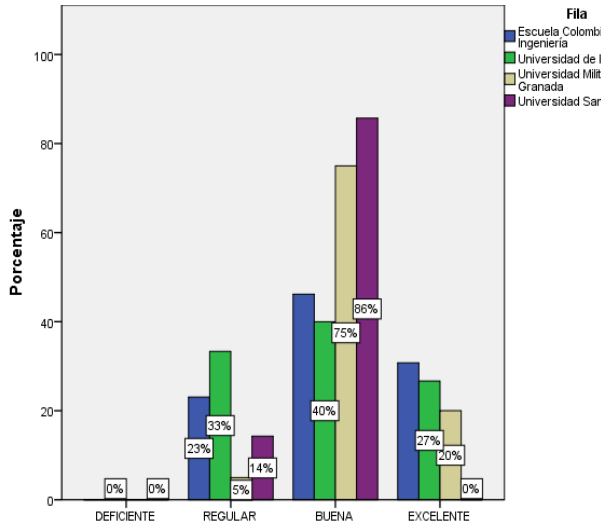
Gráfica 41. Género por universidad.



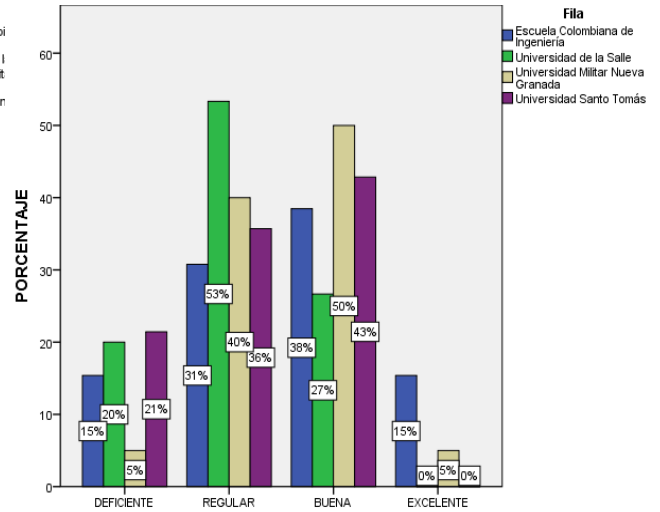
Gráfica 42. Área de formación en estructuras por instituciones.

En la Gráfica 41 se observa la distribución porcentual por género y por institución de los egresados encuestados en el presente trabajo.

La Gráfica 42 muestra la valoración de los egresados, según universidad, del área de formación en estructuras. En general se observa que los porcentajes más altos, en todas las universidades comprendidas en el estudio, se encuentran en las categorías de evaluación BUENA y EXCELENTE.

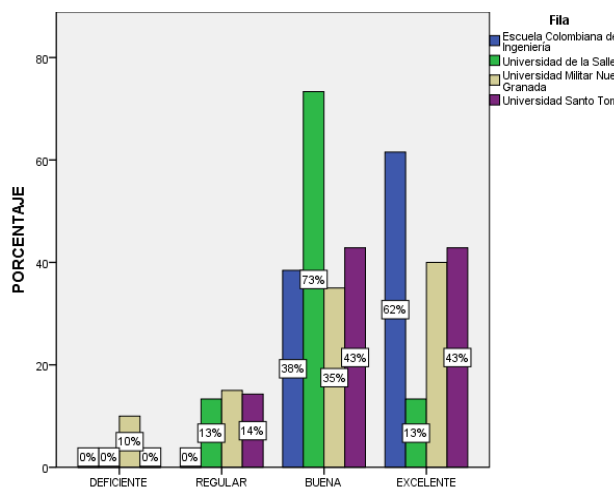


Gráfica 43. Área de formación en geotecnia por instituciones.

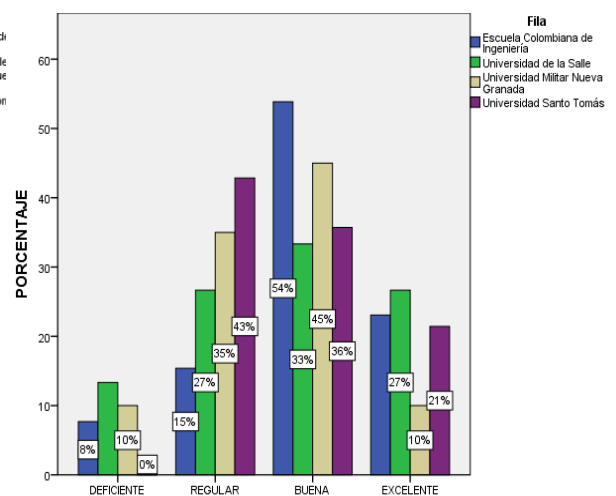


Gráfica 44. Área de formación en ambiental por instituciones

En las Gráficas 43 y 44 se observa la valoración de la formación en las áreas de geotecnia y ambiental. Como en el caso anterior, en el área de geotecnia los mayores porcentajes se encuentran en las categorías BUENA Y EXCELENTE en todas las universidades; en el área de formación ambiental los mayores porcentajes están entre las valoraciones REGULAR y BUENA.

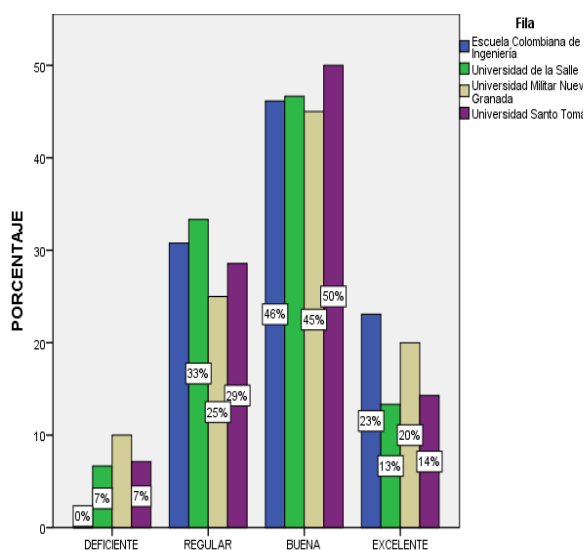


Gráfica 45. Área de formación en recursos hídricos - hidráulicos por instituciones.

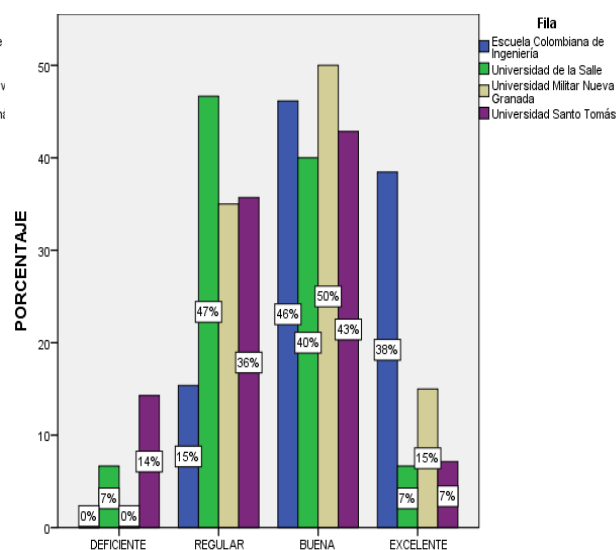


Gráfica 46. Área de formación en tránsito y transporte por instituciones.

Las Gráficas 45 y 46 muestran la valoración de las áreas de formación en recursos hídricos y tránsito y transporte. En general, en el área de recursos hídricos los porcentajes más altos de egresados valoran al formación en esta área entre BUENA Y EXCELENTE en todas las universidades; en el caso del área de tránsito y transporte los porcentajes están más divididos entre REGULAR, BUENA Y EXCELENTE, con mayores porcentajes en BUENA, en todas las universidades, aunque no muy representativos.



Gráfica 47. Área de formación en construcción por instituciones.

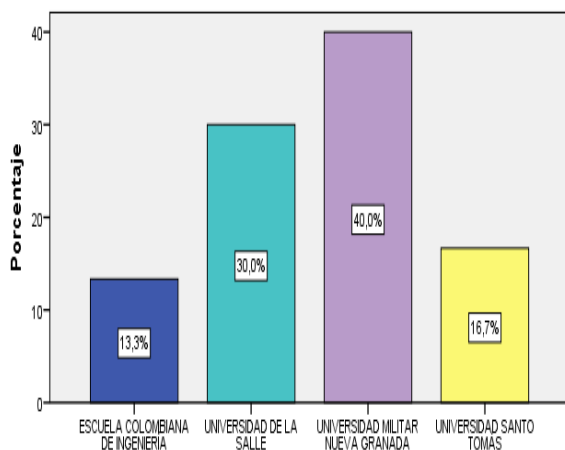


Gráfica 48. Área de formación económica-administrativa por instituciones.

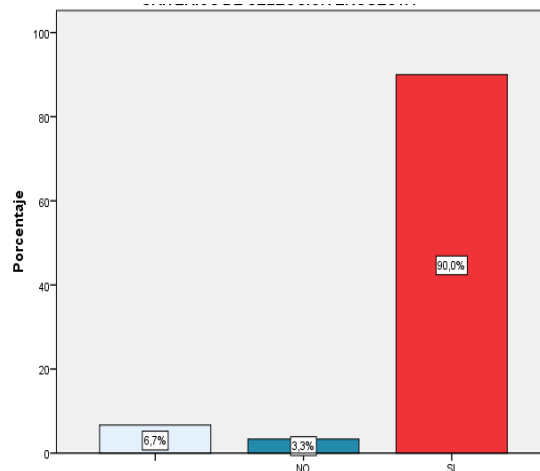
Las Gráficas 47 y 48 muestran respectivamente la evaluación de los egresados de las áreas de formación en construcción y económica-administrativa. En ambas áreas, los mayores porcentajes se encuentran en las categorías de evaluación REGULAR y BUENA.

## 5.2. Resultados encuesta dirigida a los empleadores

Los empleadores seleccionados para la encuesta fueron ingenieros civiles que tienen relación directa con los egresados en su desempeño laboral. Para los análisis de frecuencia se utilizó el programa SPSS y para el análisis cualitativo el programa NVivo V.10, presentando los modelos resultados de las matrices de congruencia producto de los cuatro instrumentos empleados y extractando el discurso de los empleadores, en este caso.



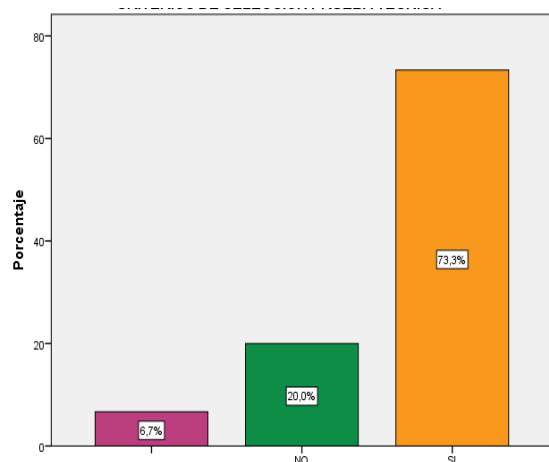
Gráfica 49. Institución de egresados (graduación).



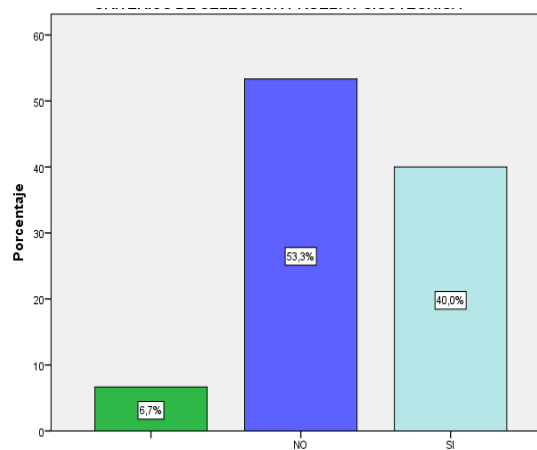
Gráfica 50. Criterios de selección de egresados entrevista

La Gráfica 49 muestra los porcentajes de egresados que se encuentran laborando en las empresas encuestadas en este trabajo: el 40% son egresados de la UMNG; 30% de la U. de La Salle; 16.7% de la U. Santo Tomás y el 13.3 de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

La Gráfica 50 muestra que el 90% de los empleadores encuestados emplean la entrevista como técnica de selección de los egresados de los programas de ingeniería civil.

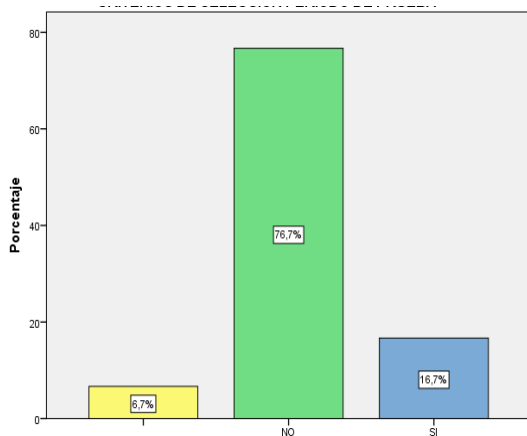


Gráfica 51. Criterio de selección de egresados prueba técnica.

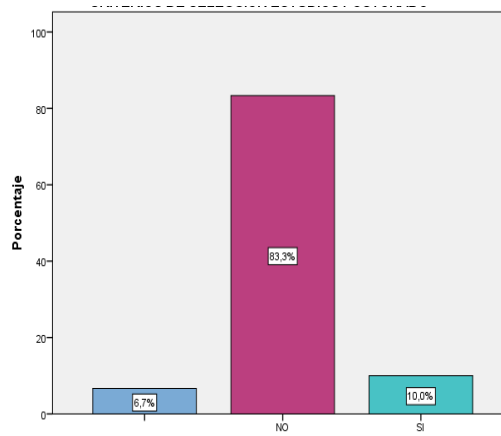


Gráfica 52. Criterio de selección de egresados prueba psicotécnica.

La Gráfica 51 muestra que el 75% de los empleadores también emplean pruebas técnicas en los procesos de selección de egresados de ingeniería civil. En el caso de las pruebas psicotécnicas los resultados mostrados en la Gráfica 52 indican que estas solo son empleadas por el 53, 3% de los empleadores.

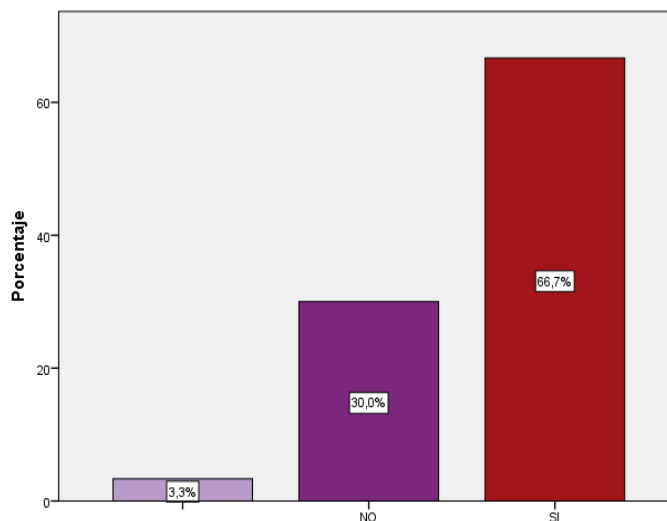


Gráfica 53. Criterio de selección de egresados período de prueba.



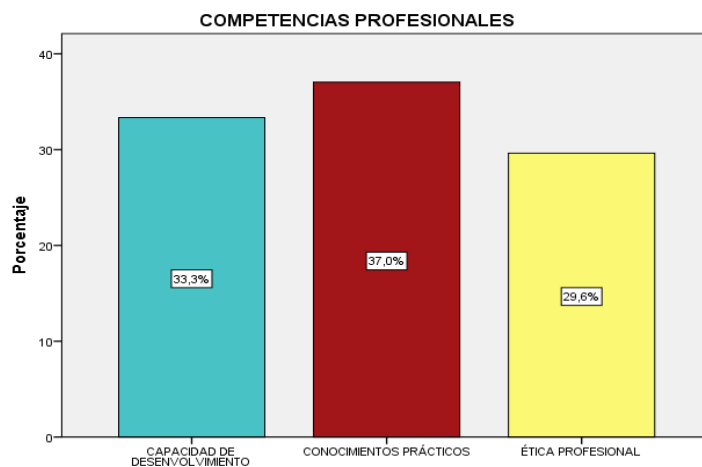
Gráfica 54. Criterio de selección de egresados estudios de postgrado.

La Gráfica 53 muestra que el 76,7% de los empleadores no emplean el periodo de prueba como un criterio para la selección de egresados de ingeniería civil. Los estudios de postgrado tampoco son un criterio de selección de egresados, ya que el 83,3% de los encuestados manifiestan no tenerlo en cuenta (Gráfica 54).



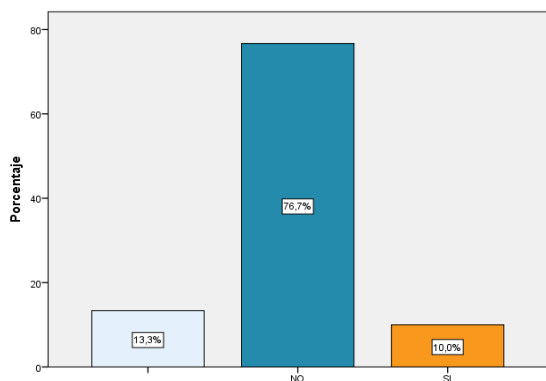
Gráfica 55. Criterio de selección de egresados experiencia profesional.

La Gráfica 55 permite observar que el 66,7% de los empleadores encuestados tienen en cuenta la experiencia profesional como criterio en los procesos de selección de egresados de ingeniería civil.

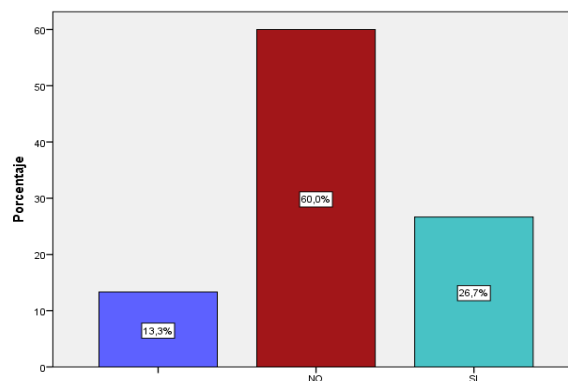


Gráfica 56. Competencias profesionales de los egresados.

La Gráfica 56 muestra las competencias profesionales que, según los empleadores, deben tener los egresados de los programas de ingeniería civil. En este caso no se observa un predominio de alguna de las competencias señaladas, lo que supone que no existe un acuerdo entre los empleadores sobre las competencias deseables en los egresados.

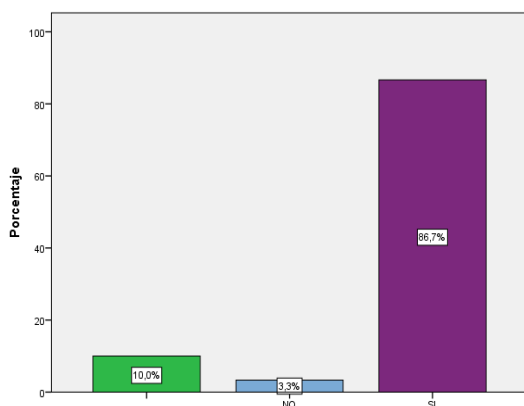


Gráfica 57. Evaluación del desempeño laboral acompañamiento inicial a los egresados.

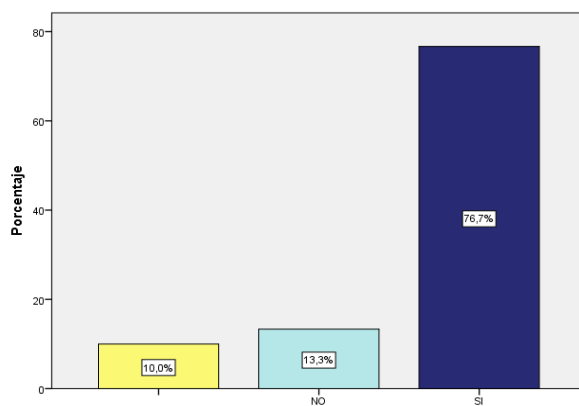


Gráfica 58. Evaluación del desempeño laboral en el período de prueba a los egresados.

Con relación a las prácticas que utilizan los empleadores para evaluar el desempeño de los egresados de ingeniería civil en el contexto laboral, la Gráfica 57 muestra que el 76,7% de los encuestados no lleva a cabo procesos de acompañamiento inicial a los egresados al momento de ser vinculados; la Gráfica 58 muestra que el 60% de los empleadores NO evalúan el desempeño en el contexto laboral de los egresados en el período de prueba, siendo este caso un valor representativo.



Gráfica 59. Evaluación del desempeño laboral profesional de los egresados en contexto.

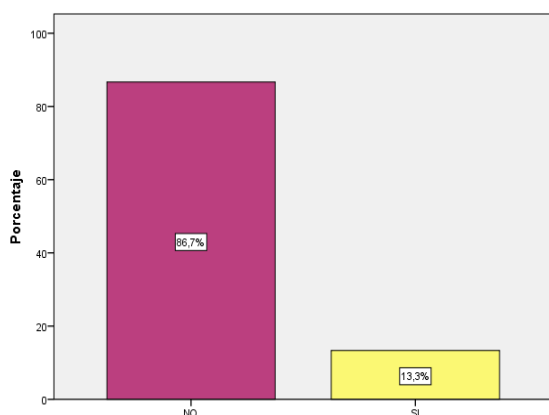


Gráfica 60. Evaluación de los conocimientos prácticos de los egresados en el contexto laboral.

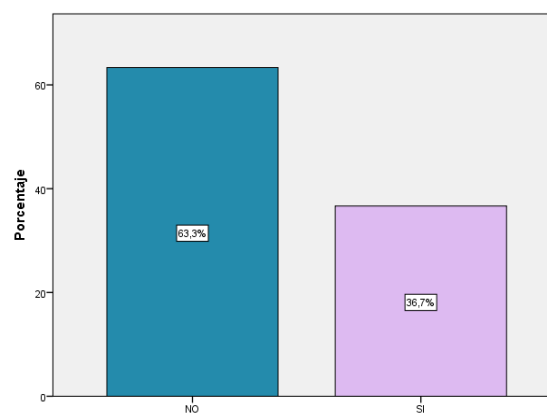
La Gráfica 59 hace evidente que el 86,7% de los empleadores SÍ evalúan el desempeño laboral de los egresados en el contexto laboral, pero esta evaluación se realiza durante todo el tiempo, esto es, se hace periódicamente para los diferentes proyectos.

La Gráfica 60 muestra que el 76,7% de los empleadores evalúan preferiblemente los conocimientos prácticos de los egresados en el contexto laboral.

Ahora, se analizan los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los empleadores sobre las políticas, planes y acciones que adelantan los empleadores para evaluar el desempeño en el contexto de los programas de ingeniería civil.



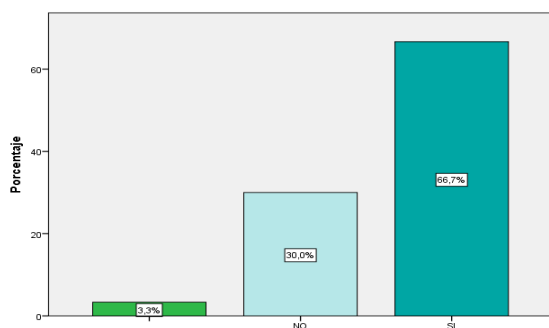
Gráfica 61. Conoce las políticas, planes y acciones de evaluación que adelantan las universidades.



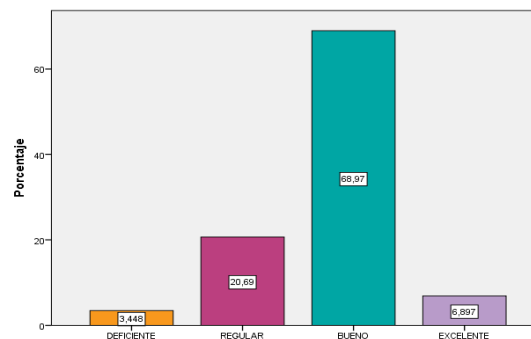
Gráfica 62. Participación de los empleadores en actualización de la formación profesional de los egresados.

La Gráfica 61 muestra que el 86,7% de los empleadores NO tienen conocimiento sobre las políticas, planes y acciones que adelantan las universidades para la evaluación del desempeño de los egresados en el contexto laboral.

La Gráfica 62 muestra que el 63,3% de los empleadores NO participan en iniciativas orientadas a actualizar o mejorar la formación profesional de los egresados en las universidades con programas de ingeniería civil.



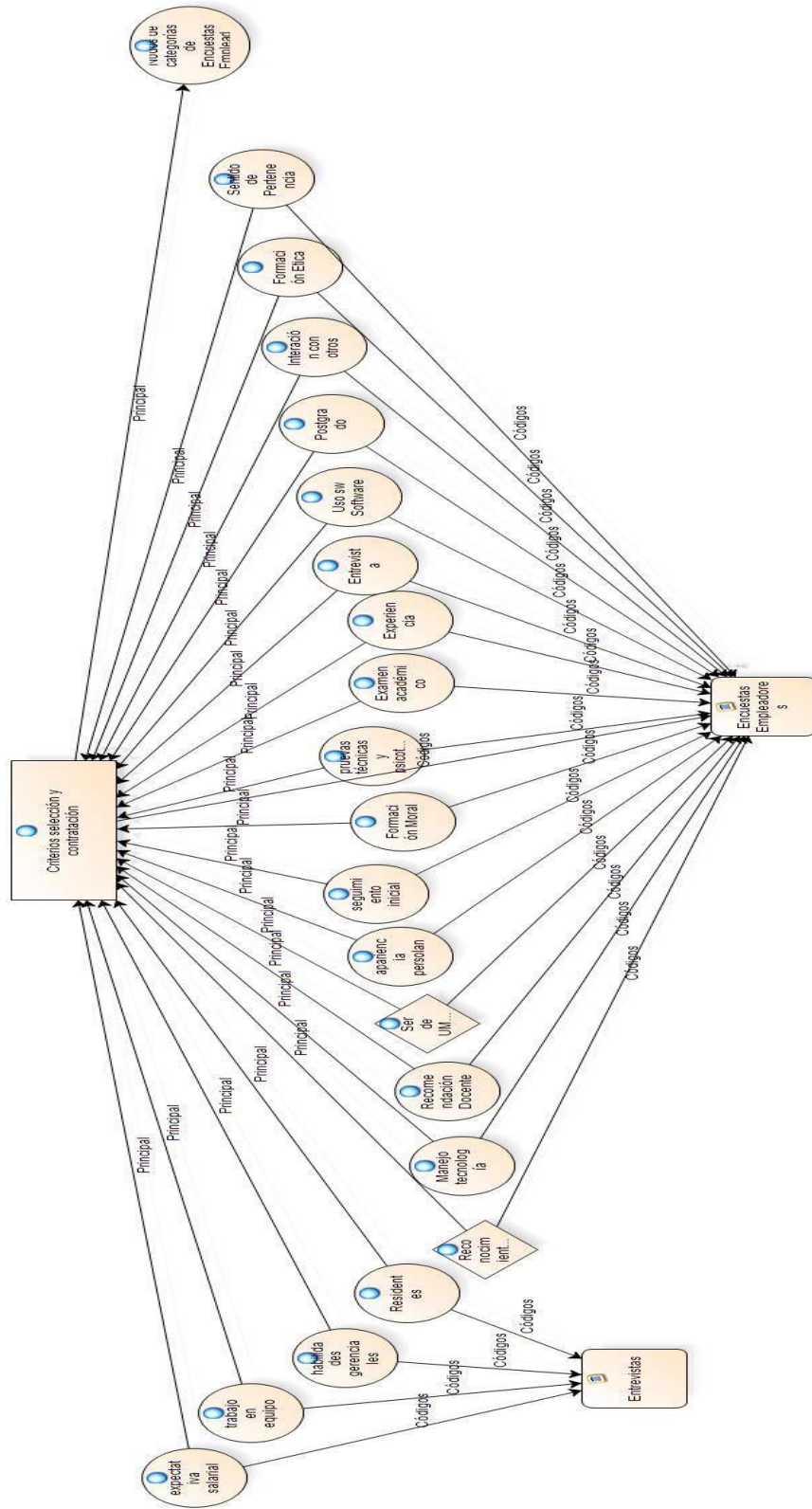
Gráfica 63. El plan de estudio se ajusta al perfil laboral de los egresados.



Gráfica 64. Evaluación de la calidad de la formación de los egresados.

La Gráfica 63 muestra que el 66,7% de los empleadores consideran que los planes de estudios de los programas de ingeniería civil SÍ se ajustan al perfil laboral que requiere la empresa mientras que un 30% considera que NO.

La Gráfica 64 muestra que un 68,3% de los empleadores consideran que la calidad de los programas de formación de ingeniería civil es BUENA, REGULAR el 20.67%, EXCELENTE 6.9% y deficiente el 3.45%.

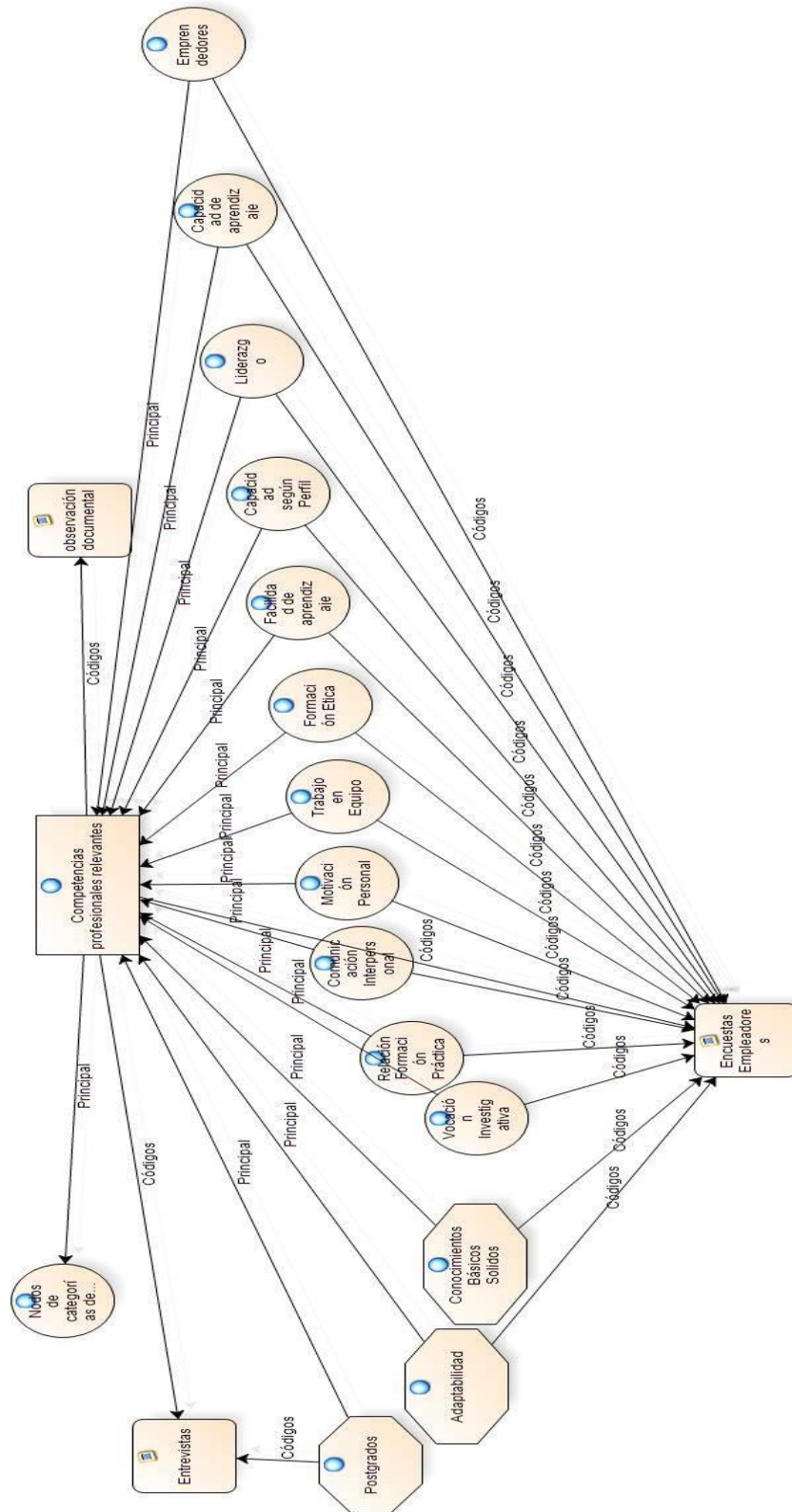


Gráfica 65. Criterios de selección y contratación de los egresados por parte de los empleadores.

La Gráfica 65 muestra que los criterios de selección y contratación de los egresados que tienen en cuenta las entidades empleadoras. Se destacan: el manejo de tecnologías de punta, apariencia personal, formación moral y ética, uso de software, sentido de pertenencia, exámenes académicos, pruebas técnicas y psicotécnicas y ser egresado de la UMNG.

Los Directivos, Docentes y Administrativos en la entrevista manifiestan que los criterios de selección y contratación que más tienen en cuenta son: expectativa salarial, capacidad de trabajo en equipo, habilidades gerenciales y las residencias en obra.

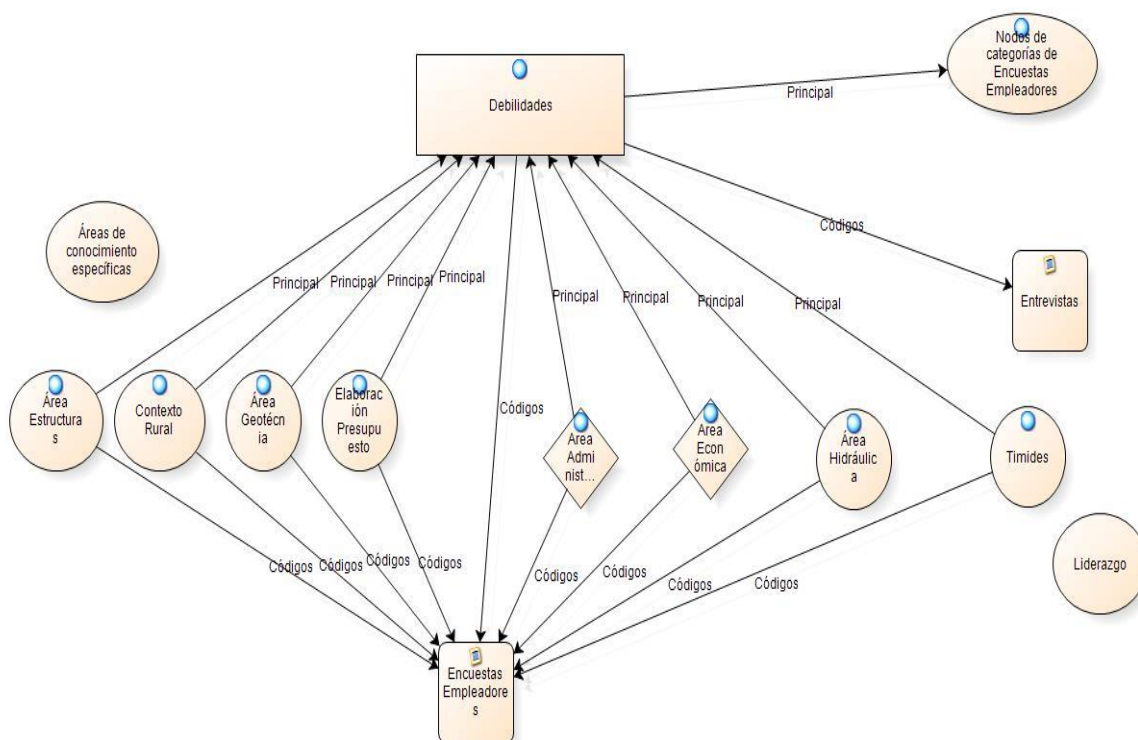
Al comparar los criterios de selección y contratación de los empleadores con los de los Directivos, docentes y administrativos se observa que existen diferencias en dichos criterios.



Gráfica 66. Competencias profesionales relevantes de los egresados.

La Gráfica 66 muestra las competencias profesionales que según los empleadores deben tener los egresados de los programas de ingeniería civil. Se destacan: adaptabilidad al contexto laboral, conocimientos básicos sólidos, vocación de investigación, formación en lo práctico, comunicación interpersonal, motivación personal, trabajo en equipo, facilidad de aprendizaje, liderazgo y ser emprendedores.

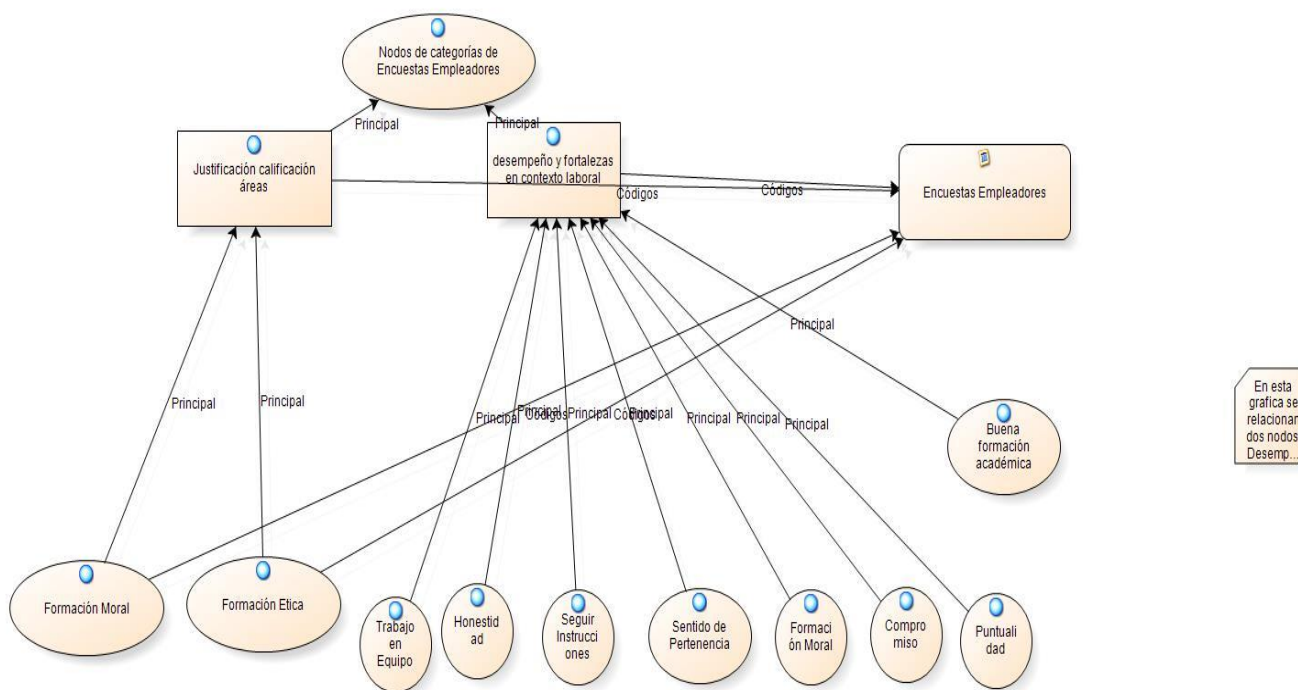
Los directivos, docentes y administrativos, a través de la entrevista manifiestan que estas competencias profesionales relevantes se adquieren en la formación del postgrado, lo cual muestra que no hay congruencia con los empleadores. En la observación documental no hay manifestación sobre este tema.



Gráfica 67. Debilidades de los egresados desde el punto de vista de los empleadores.

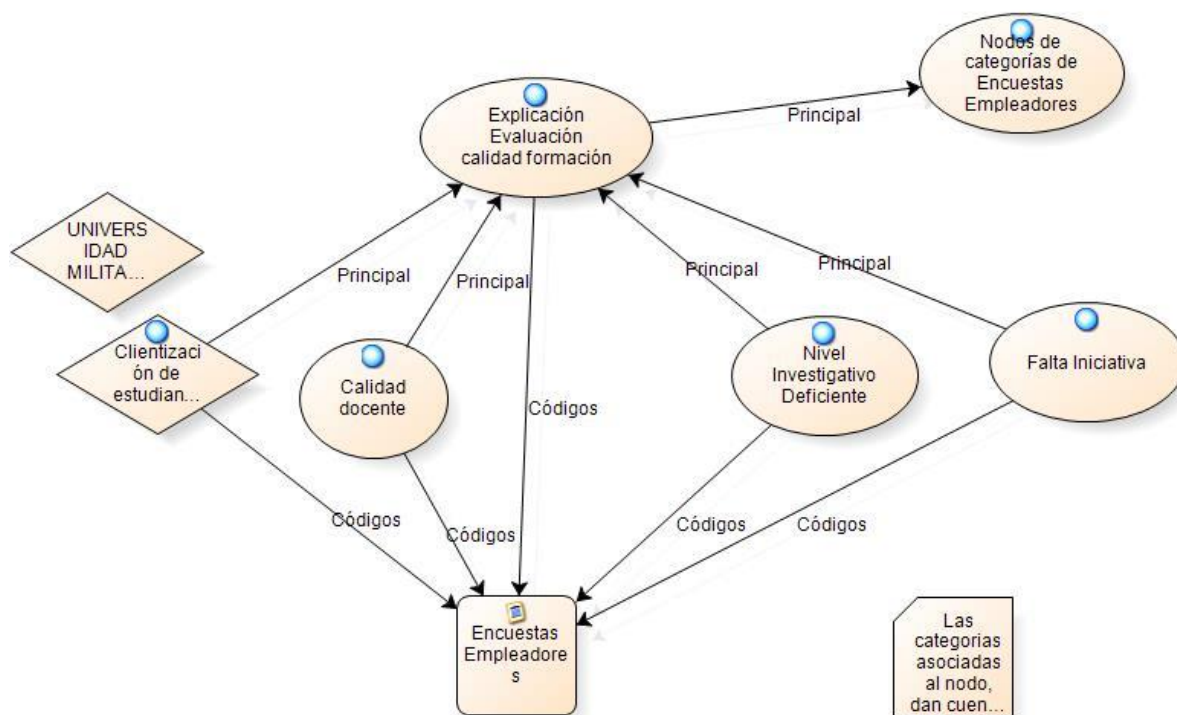
La Gráfica 67 muestra las debilidades que según los empleadores tienen los egresados de los programas de ingeniería civil en el contexto laboral. Se destacan: falta de fundamentación en las áreas de estructuras, geotecnia, economía – administrativa e

hidráulica; falta de liderazgo y desconocimiento del contexto rural. Es muy importante observar que los entrevistados (Directivos, Docentes y Administrativos) no se pronunciaron sobre este aspecto.



Gráfica 68. Desempeño y fortalezas en el contexto laboral de los egresados.

La Gráfica 68 muestra las fortalezas en el desempeño laboral que según los empleadores tienen los egresados de los programas de ingeniería civil. Se destacan: la honestidad, el sentido de pertenencia, la formación moral y ética, el compromiso y la puntualidad.

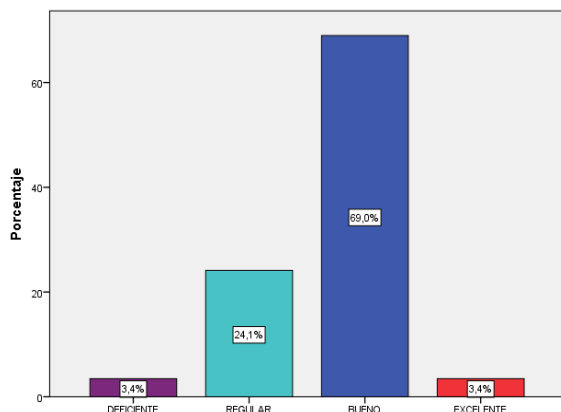


Gráfica 69. Causas de la calidad de la formación de los egresados.

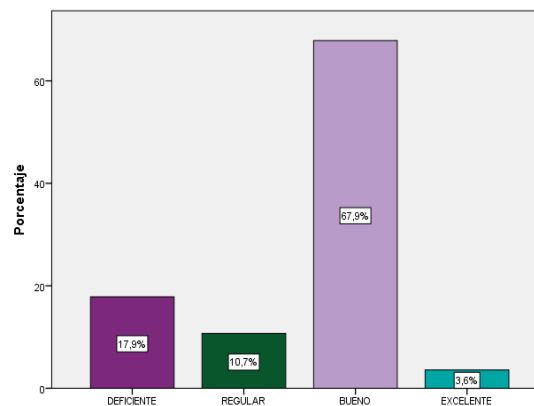
La Gráfica 69 muestra las causas a las que atribuyen los empleadores la baja calidad de la formación de los egresados de los programas de ingeniería civil de la UMNG. Se destacan: clientización de estudiantes, baja calidad docente, nivel de investigación deficiente, falta de iniciativa personal.

### 5.2.1. Valoración de las áreas de formación por parte de los empleadores

Ahora se continúa en el análisis de los resultados confrontando las opiniones que los empleadores tienen en relación con las formación recibida por los egresados en los programas donde se titularon.



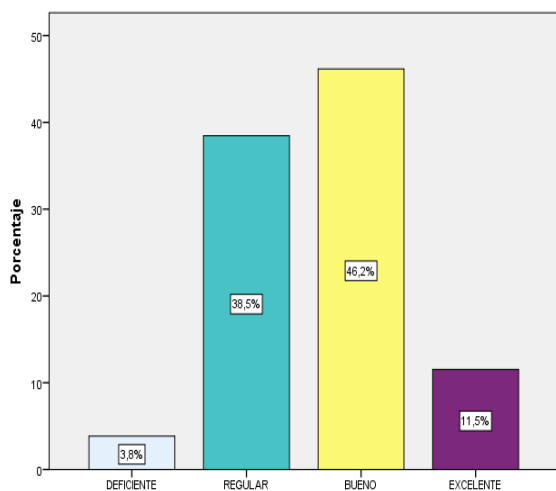
Gráfica 70. Opinión del empleador sobre la Formación del egresado en el área de estructuras.



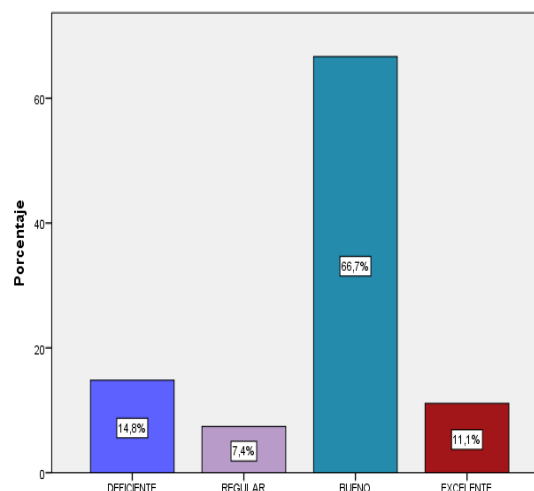
Gráfica 71. Opinión del empleador sobre la Formación del egresado en el área de geotecnia

La Gráfica 70 muestra que el 69.0% de los empleadores considera que la formación de los egresados de ingeniería civil en el área de estructuras es BUENA, siendo un valor representativo. El 24.1% considera que es regular.

La Gráfica 71 muestra que un 67,9% de los empleadores considera que la formación de los egresados en el área de geotecnia es BUENA, siendo un valor representativo; el 17.9% de los encuestados piensa que fue DEFICIENTE y el 10.7 REGULAR.



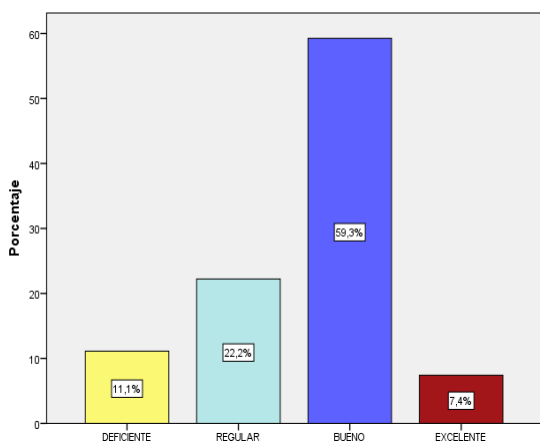
Gráfica 72. Opinión de la Formación del egresado en el área ambiental por el empleador.



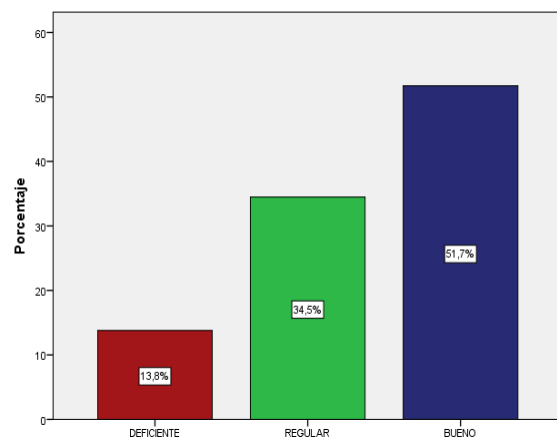
Gráfica 73. Opinión de la Formación del egresado en el área de recursos hídricos - hidráulicos por el empleador.

La Gráfica 72 muestra que el 46,2% de los empleadores considera que la formación recibida en el área ambiental por los egresados de los programas de ingeniería civil es BUENA, el 38.5% indicó que fue REGULAR y el 11.5% EXCELENTE.

La Gráfica 73 muestra que el 66,7% de los empleadores considera que la formación recibida en el área de recursos hídricos – hidráulicos por los egresados de los programas de ingeniería civil es BUENA, siendo un valor representativo.



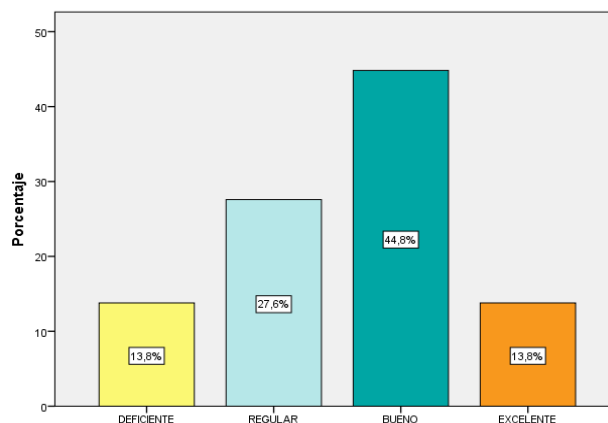
Gráfica 74. Opinión de la Formación del egresado en el área de tránsito - transporte por el empleador.



Gráfica 75. Opinión de la Formación del egresado en el área de construcción por el empleador.

La Gráfica 74 muestra que el 59,3% de los empleadores considera que la formación recibida en el área de tránsito - transporte por los egresados de los programas de ingeniería civil es BUENA, siendo un valor representativo, y el 22.2% considera que fue Regular.

La Gráfica 75 muestra que el 51.7% de los empleadores considera que la formación recibida en el área de construcción por los egresados de los programas de ingeniería civil es BUENA, siendo un valor representativo. El 34.5% de los empleadores indica que fue REGULAR y el 13.8% declara que fue DEFICIENTE.

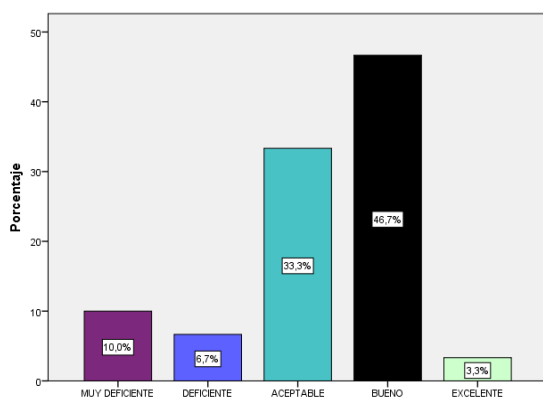


Gráfica 76. Opinión de la formación del egresado en el área económica - administrativa por el empleador.

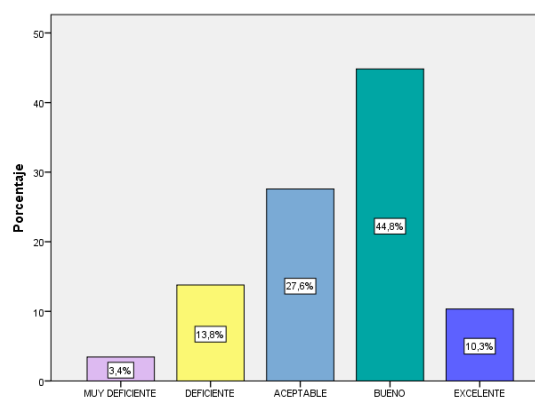
La Gráfica 76 muestra que el 44.8% de los empleadores considera que la formación recibida en el área económica – administrativa por los egresados es BUENA, el 27.6% considera que es regular.

### 5.2.2. Análisis sobre las competencias, cualidades y actitudes de los egresados

El siguiente análisis de la información de campo, tiene que ver con la satisfacción del empleador en relación con el desempeño profesional de los egresados de los programas de ingeniería sobre: A. Competencias generales, B. Cualidades y C. actitudes. A continuación se relacionan aspectos referentes a las competencias generales profesionales de los egresados considerados por los empleadores en la encuesta.



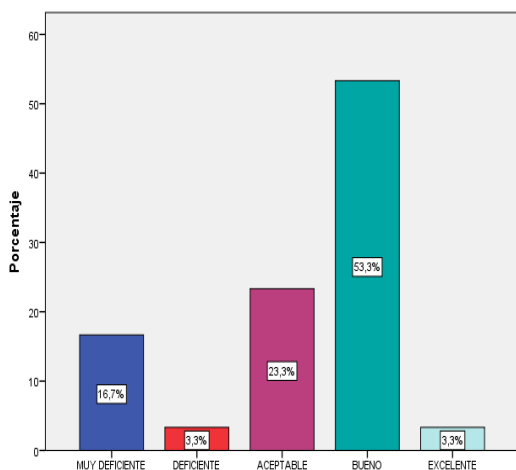
Gráfica 77. Competencias para aplicar los conocimientos en la práctica.



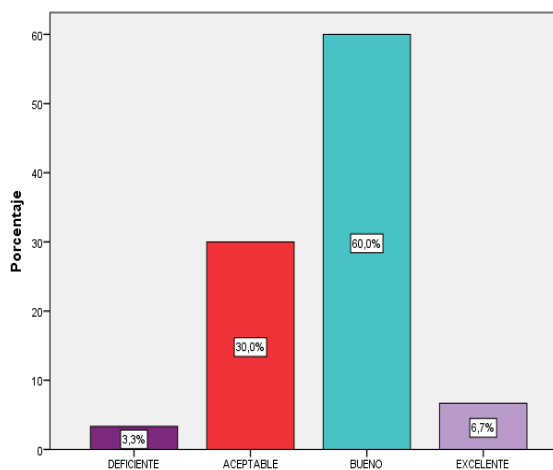
Gráfica 78. Competencia general de facilidad de la expresión oral y escrita.

La Gráfica 77 muestra que el 46.7% de los empleadores encuestados consideran que la competencia referida a la aplicación de conocimientos en la práctica es BUENA, el 33.3% indica que la competencia alcanzada por los egresados es ACEPTABLE y el 10% de los encuestados afirma ser muy DEFICIENTE. Mirada en su conjunto la gráfica muestra que cerca del 80% de los empleadores valoran la competencia entre ACEPTABLE Y BUENA.

La Gráfica 78, similar a la anterior, muestra que cerca del 70% de los empleadores valoran la competencia relacionada con la expresión oral y escrita de los egresados de los programas de ingeniería entre ACEPTABLE Y BUENA.

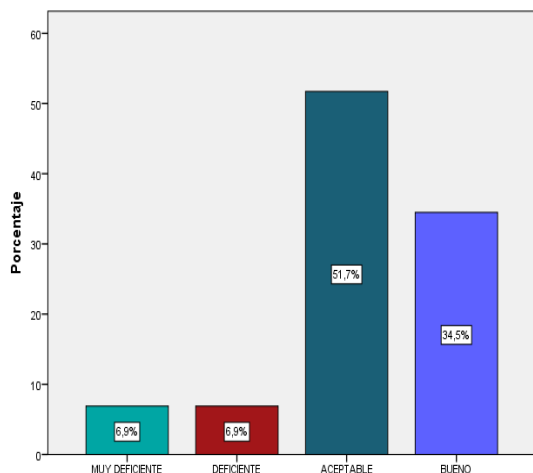


Gráfica 79. Competencias generales para diagnosticar problemas y resolverlos.

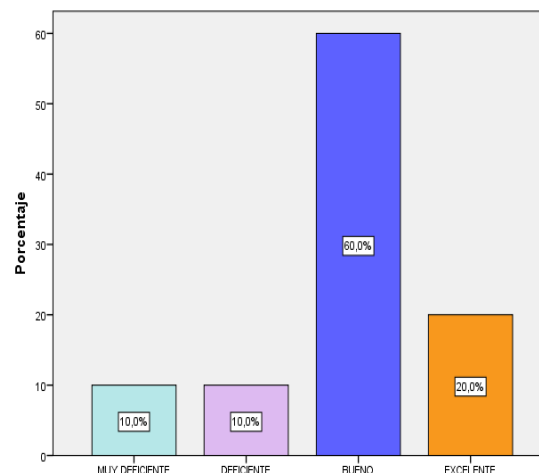


Gráfica 80. Competencias generales para generar capacidad para realizar trabajo en equipo.

Las Gráficas 79 y 80 muestran que cerca del 75% de los empleadores valoran las competencias de los egresados de ingeniería civil relacionadas con el diagnóstico de problemas y el trabajo en equipo entre ACEPTABLE Y BUENA.



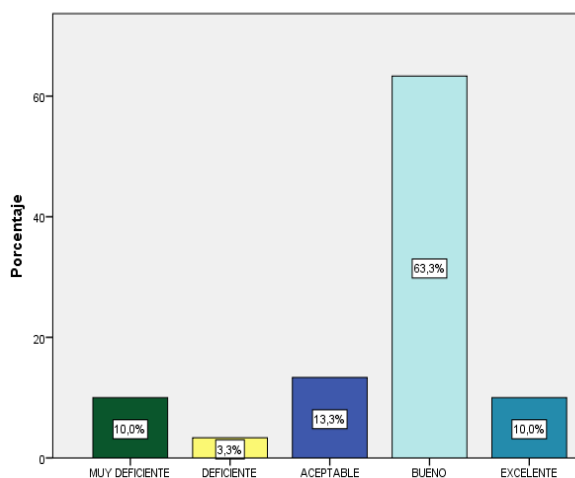
Gráfica 81. Competencia general sobre el dominio de una segunda lengua.



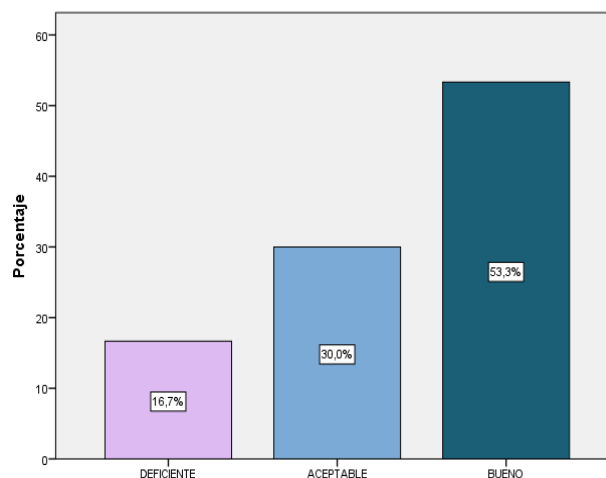
Gráfica 82. Competencia general que tienen ver con los compromisos éticos, culturales y sociales.

La Gráfica 81 muestra que cerca del 85% de los empleadores valora la competencia sobre el dominio de una segunda lengua entre ACEPTABLE Y BUENA. La Gráfica 82 muestra que cerca del 80% de los empleadores valora las competencias éticas, culturales y sociales que poseen los egresados de los programas de ingeniería civil entre BUENA y EXCELENTE.

Con relación a algunas de las cualidades más importantes que deben tener los egresados se muestra a continuación la valoración realizada por parte de los empleadores.



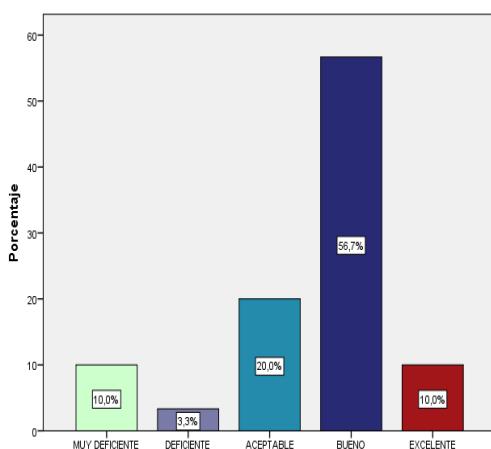
Gráfica 83. Responsabilidad en los egresados.



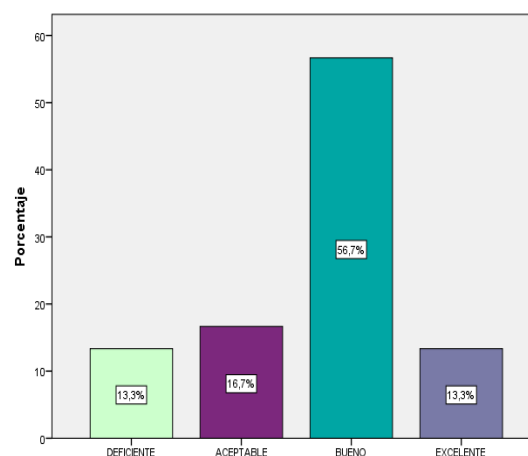
Gráfica 84. Liderazgo en los egresados.

La Gráfica 83 muestra que más del 63% de los empleadores considera que la responsabilidad de los egresados en el contexto laboral es BUENA.

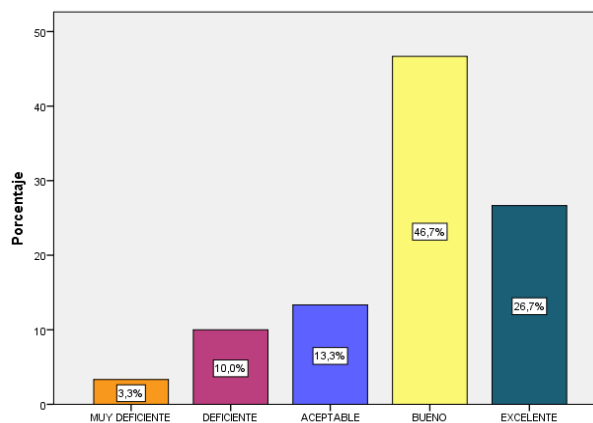
En el caso del liderazgo, la valoración que hacen los empleadores está más dividida ya que solo un 53,3% considera que es BUENA (Gráfica 84).



Gráfica 85. Puntualidad en el trabajo.



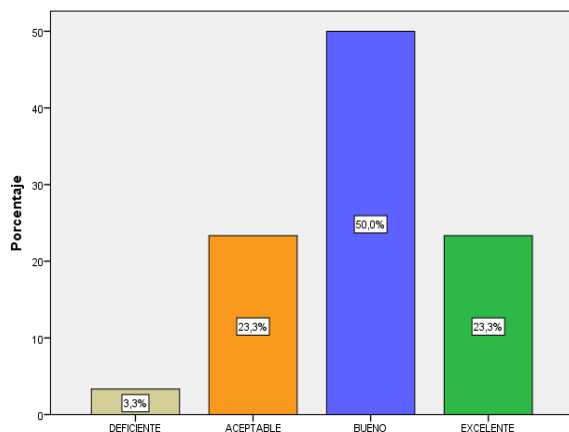
Gráfica 86. Dedicación al trabajo.



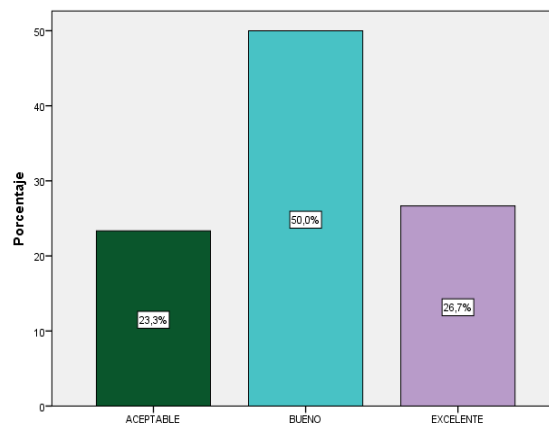
Gráfica 87. Compromiso con la empresa.

En general, las Gráficas 85, 86 y 87 muestran que más del 65% de los empleadores valoran la puntualidad, dedicación y compromiso en el trabajo de los egresados entre BUENA Y EXCELENTE.

Con relación a la valoración que hacen los empleadores de las actitudes de los egresados de los programas de ingeniería civil en el contexto laboral a continuación se muestran los resultados obtenidos:

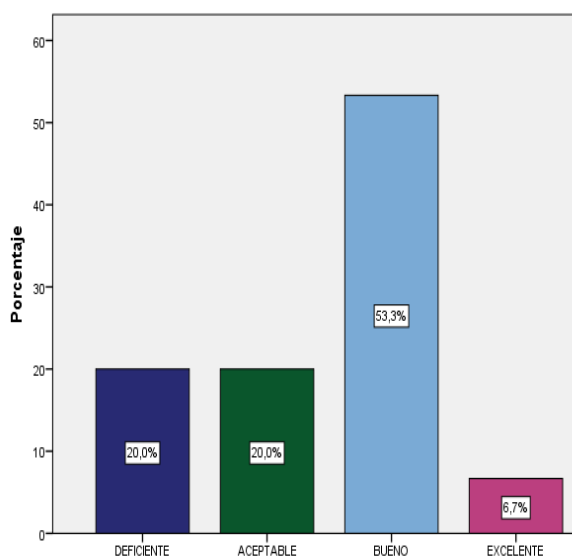


Gráfica 88. Actitud solidaria.

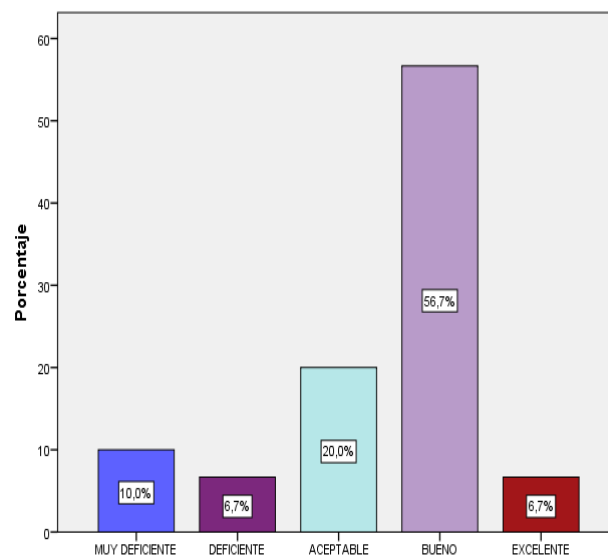


Gráfica 89. Actitud colaborativa.

Las Gráficas 88 y 89 muestran que cerca del 72% de los empleadores valoran la solidaridad y actitud creativa de los egresados entre BUENA Y EXCELENTE.

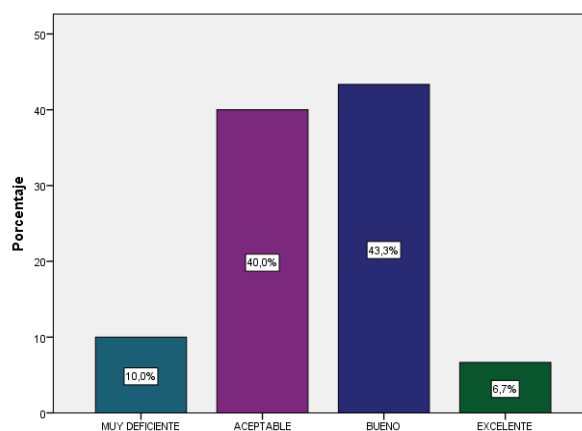


Gráfica 90. Actitud emprendedora.



Gráfica 91. Actitud creativa.

Las Gráficas 90 y 91 muestran que cerca del 60% de los empleadores valoran las actitudes emprendedora y creativa de los egresados entre BUENAS Y EXCELENTES.

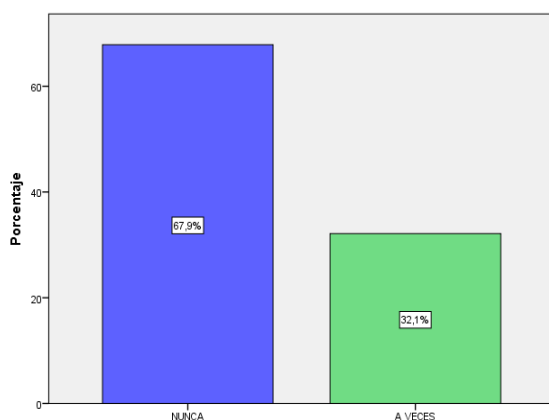


Gráfica 92. Actitud crítica y autocrítica.

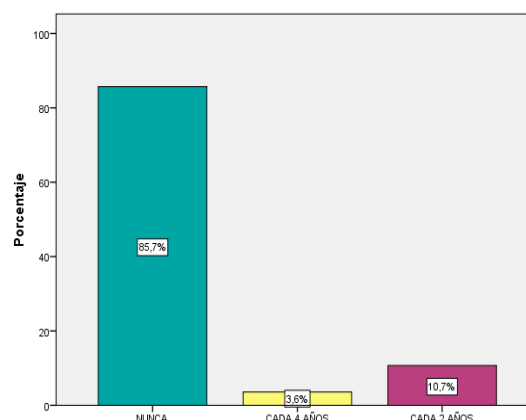
Con relación a la actitud crítica y autocrítica, la Gráfica 92 muestra que la valoración de los empleadores está dividida ya que el 50% considera que está entre muy DEFICIENTE Y ACEPTABLE y el otro 50% considera que está entre BUENA Y EXCELENTE.

### 5.2.3. Resultados de la relación entre empleadores y Universidades

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la consulta a los empleadores sobre su relación con las Universidades y particularmente con los programa de formación de ingenieros civiles.

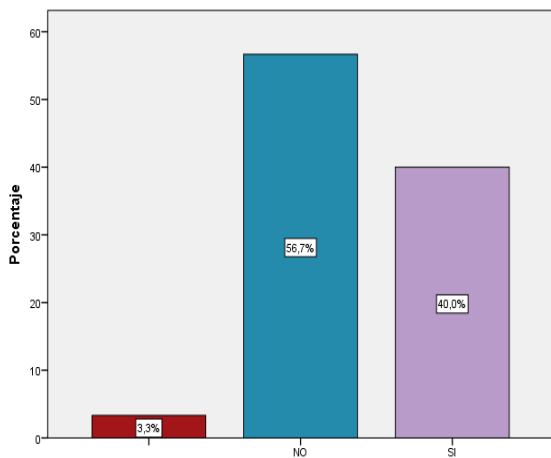


Gráfica 93. Consulta del desempeño laboral de los egresados a los empleadores por parte de las universidades.

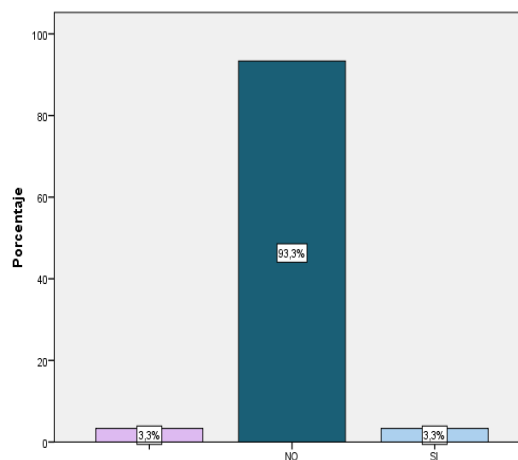


Gráfica 94. Frecuencia con que son consultados los empleadores por los programas de ingeniería civil.

Las Gráficas 93 y 94 muestran que cerca del 67% de los empleadores manifiestan que nunca son consultados por las Universidades respecto al desempeño de los egresados de los programas de ingeniería civil, igualmente el 85% de los empleadores manifiesta que nunca son consultados por parte de los programas sobre este mismo aspecto.



Gráfica 95. Contacto de la empresa con centro de egresados.

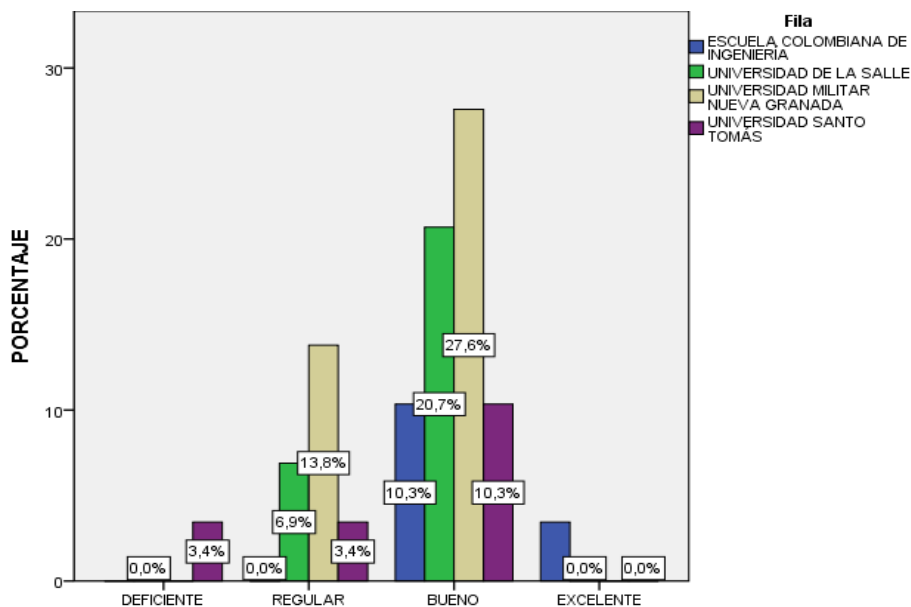


Gráfica 96. Consulta a los empleadores con respecto de la modificación de actualización al plan de estudios.

La Gráfica 95 muestra que tan solo cerca de un 40% de los empleadores manifiesta tener contacto con los centros de egresados de las universidades para requerir egresados. La Gráfica 96 muestra, como era de esperarse, que cerca del 93% de los empleadores manifiesta no ser consultados por las universidades y/o programas de ingeniería civil para realizar modificaciones o actualizaciones a los planes de estudios de dichos programas.

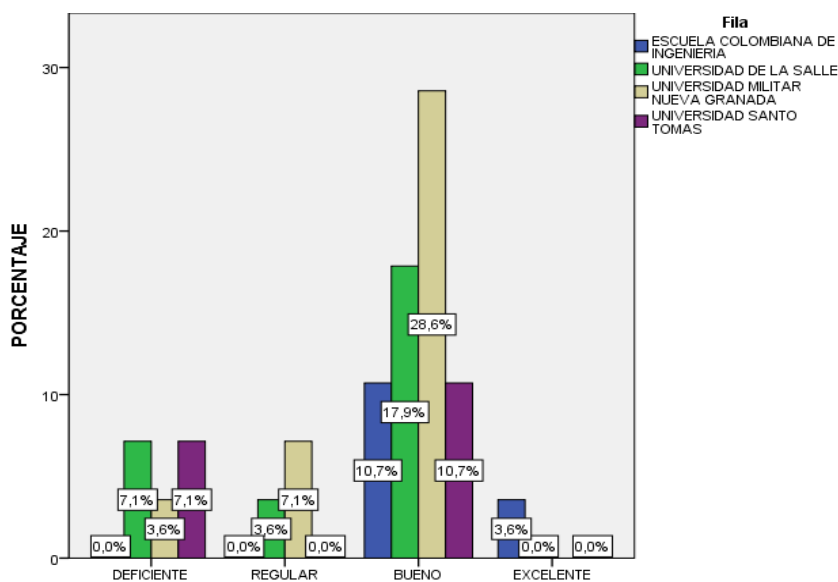
#### 5.2.4. Valoración de las áreas de formación por parte de los empleadores según la Universidad

A continuación se presentan los resultados obtenidos respecto a la valoración de las áreas de formación por parte de los empleadores teniendo en cuenta las universidades consideradas en esta investigación.



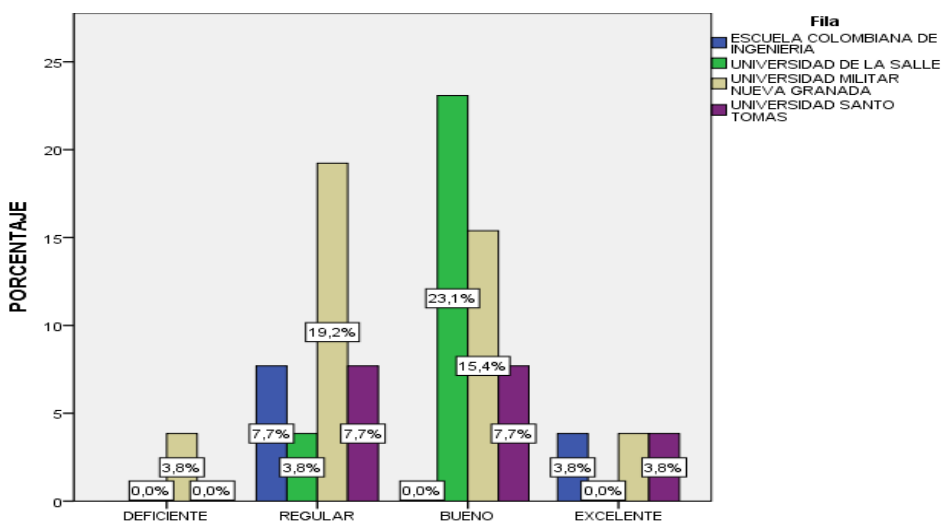
Gráfica 97. Valoración de la Formación en el área de estructuras según universidad.

La Gráfica 97 muestra que cerca del 69% de los empleadores consideran que la formación en el área de estructura en las distintas Universidades es BUENA. Se destacan en esta valoración la Universidad Militar Nueva Granada con el 27.6%, seguida de la Universidad de La Salle con el 20.7%. Observadas en conjunto, cerca del 27% de los empleadores considera que la formación en esta área está entre REGULAR Y DEFICIENTE.



Gráfica 98. Valoración de la Formación en el área de geotecnia según universidad.

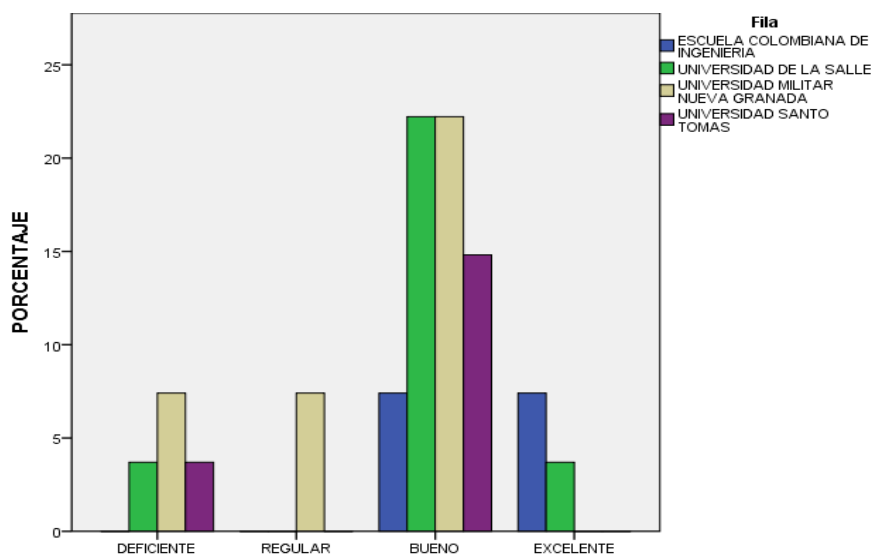
La Gráfica 98 muestra que cerca del 66% de los empleadores considera que la formación en el área geotécnica en todas las universidades consideradas en el estudio es BUENA. Observadas en conjunto, cerca del 22% de los empleadores considera que la formación en esta área en dichas universidades está entre REGULAR Y DEFICIENTE.



Gráfica 99. Valoración de la Formación en el área ambiental según universidad.

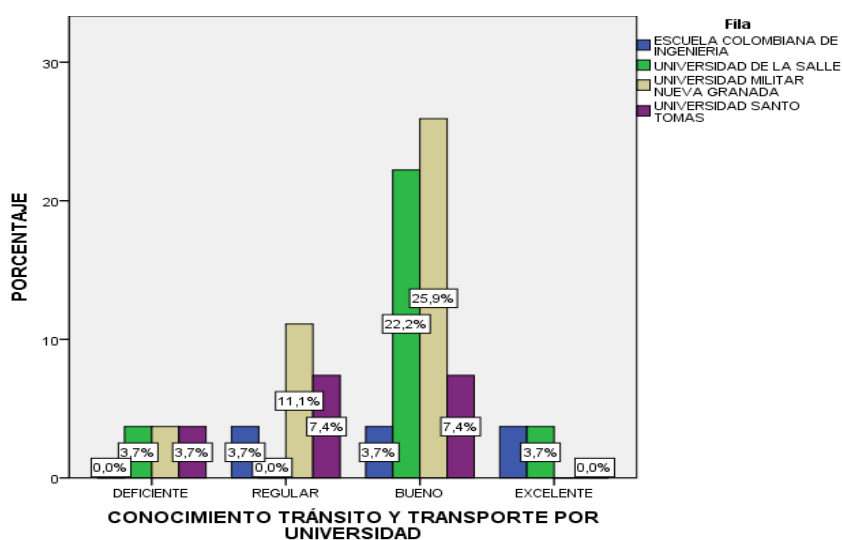
La Gráfica 99 muestra que cerca del 46% de los empleadores considera que la formación en el área ambiental en todas las universidades consideradas en el estudio es

BUENA. No obstante, también cerca de un 38% de los empleadores considera que la formación en esta área, en todas las universidades, es REGULAR.



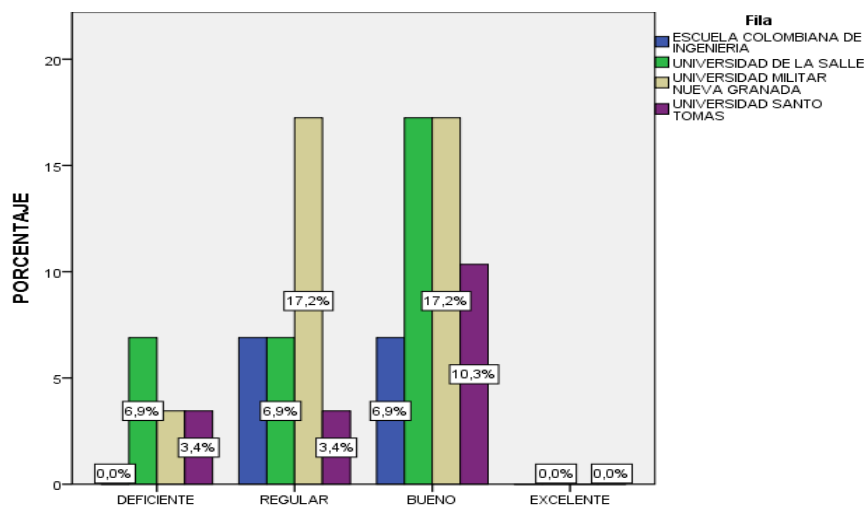
Gráfica 100. Formación profesional en recursos hídricos - hidráulico desde la perspectiva del empleador.

La Gráfica 100 muestra que cerca del 66% de los empleadores considera que la formación de los egresados en el área de recursos hídricos e hidráulicos en las universidades objeto de estudio es BUENA. Se destacan en esta categoría las Universidades de La Salle y Militar Nueva Granada.



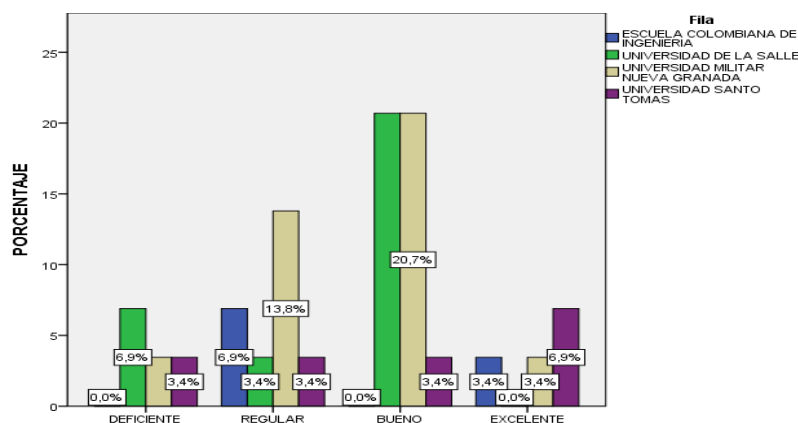
Gráfica 101. Valoración de la Formación en el área de tránsito y transporte según universidad.

La Gráfica 101 muestra que cerca del 59% de los empleadores considera que la formación en el área de tránsito y transporte en todas las universidades objeto de estudio es BUENA. En la categoría EXCELENTE se ubican la Escuela Colombiana de Ingeniería y la Universidad de La Salle con el 3.7%, cada una.



Gráfica 102. Valoración de la Formación en el área de construcción según universidad.

La Gráfica 102 muestra que cerca del 51% de los empleadores considera que la formación en el área de construcción en todas las Universidades objeto de estudio es BUENA. No obstante, cerca del 49 % de los empleadores considera que la formación en esta área esta entre REGULAR Y DEFICIENTE en todas las Universidades.

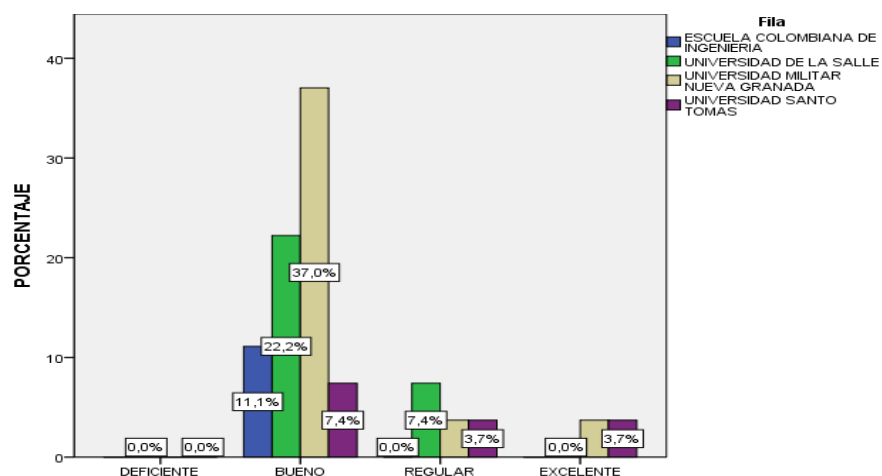


Gráfica 103. Valoración de la formación en el área económica y administrativa según universidad.

La Gráfica 103 muestra que cerca del 44% de los empleadores considera que la formación en el área económica y administrativa en todas las Universidades objeto de estudio es BUENA. No obstante, cerca del 40% considera que la formación está entre REGULAR Y DEFICIENTE en todas las Universidades. En la categoría BUENO se ubicaron las Universidades de La Salle y Universidad Militar con el 20.7%.

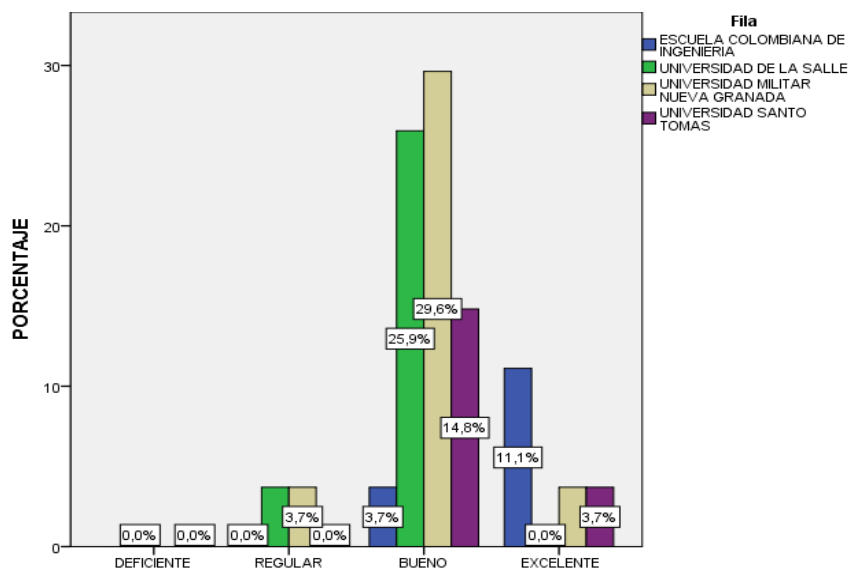
### 5.2.5. Valoración del desempeño de los egresados según universidad por parte de los empleadores

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la valoración del desempeño de los egresados de los programas de Ingeniería Civil por parte de los empleadores considerada la universidad de la que es egresado.



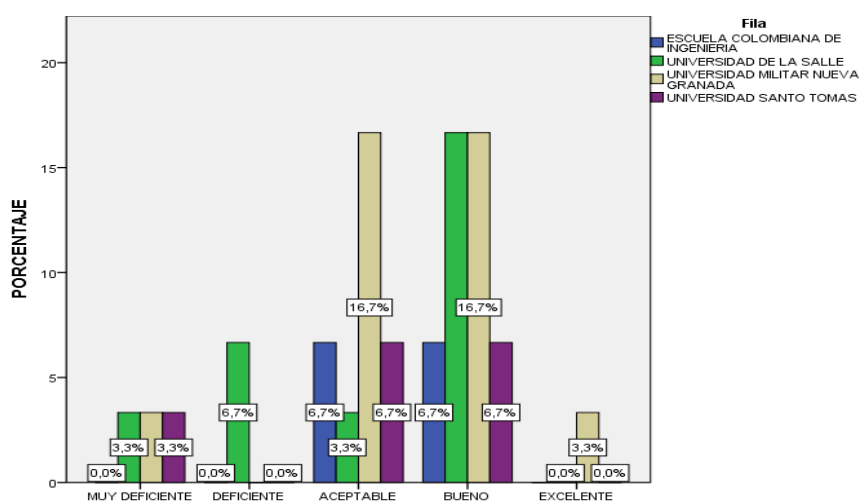
Gráfica 104. Relación entre la formación profesional con el desempeño laboral por institución.

La Gráfica 104 muestra que cerca del 77% de los empleadores considera que la relación entre la formación profesional y el desempeño laboral de los egresados en todas las Universidades consideradas en el estudio es BUENA. En la categoría EXCELENTE se ubica la Universidad Santo Tomás con un porcentaje de 3.7%. En la categoría BUENO se destacan la Universidad Militar Nueva Granada con el 37.0% y la Universidad de La Salle con un 22,2%.



Gráfica 105. Desempeño laboral de los egresados por institución.

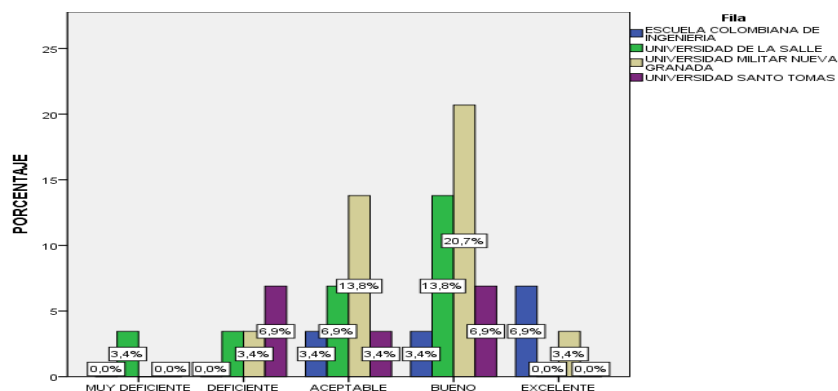
La Gráfica 105 muestra que cerca del 68% de los empleadores considera que el desempeño de los egresados de ingeniería civil de todas las universidades consideradas en el estudio es BUENO. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle. Un 3,7% de los empleadores considera que el desempeño de los egresados de la Universidad Santo Tomás es EXCELENTE.



Gráfica 106. Competencias aplicadas en la práctica por institución.

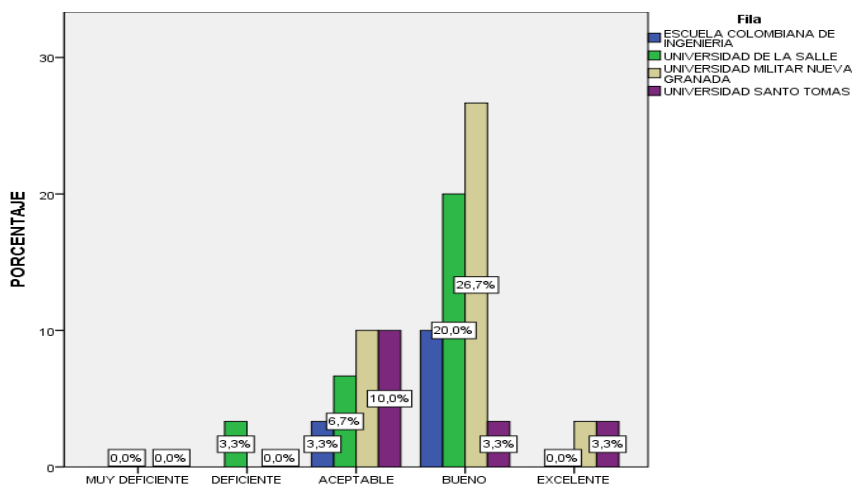
La Gráfica 106 muestra que cerca del 32% de los empleadores considera que la aplicación de las competencias en el contexto laboral es ACEPTABLE y el 45% considera

que es BUENA. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle. Un 3,3% de los empleadores considera que las competencias aplicadas por los egresados de la Universidad Militar Nueva Granada son EXCELENTES.



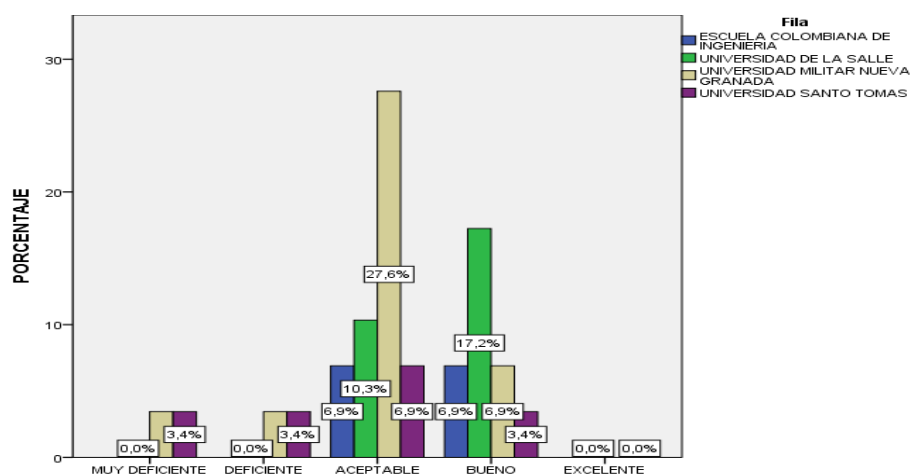
Gráfica 107. Competencias comunicativas (expresión oral y escrita).

La Gráfica 107 muestra que cerca del 26% de los empleadores considera que las competencias comunicativas de los egresados de las universidades consideradas en el estudio son ACEPTABLES y cerca del 44% considera que son BUENAS. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle. Un 3,4% de los empleadores considera que las competencias comunicativas de los egresados de la Universidad Militar Nueva Granada son EXCELENTES.



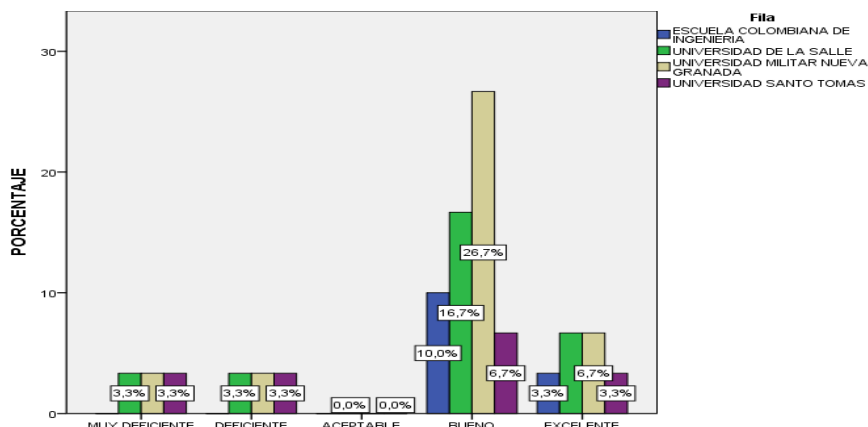
Gráfica 108. Competencia de trabajo en equipo.

La Gráfica 108 muestra que cerca del 30% de los empleadores considera que las competencias de trabajo en equipo de los egresados de las universidades consideradas en el estudio son ACEPTABLES y cerca del 58% considera que son BUENAS. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle. Un 3,3% de los empleadores considera que las competencias comunicativas de los egresados de la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad Santo Tomás son EXCELENTES.



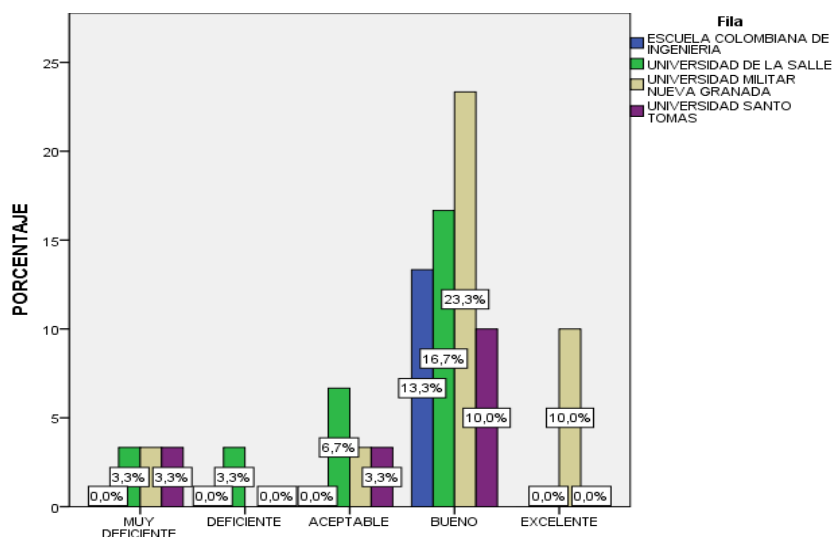
Gráfica 109. Competencia dominio de una segunda lengua por institución.

La Gráfica 109 muestra que cerca del 50% de los empleadores considera que las competencias relacionadas con el dominio de una segunda lengua de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio son ACEPTABLES y cerca del 33% considera que son BUENAS. Se destacan en esta categoría la Universidad de La Salle.



Gráfica 110. Competencia compromisos éticos, culturales y sociales.

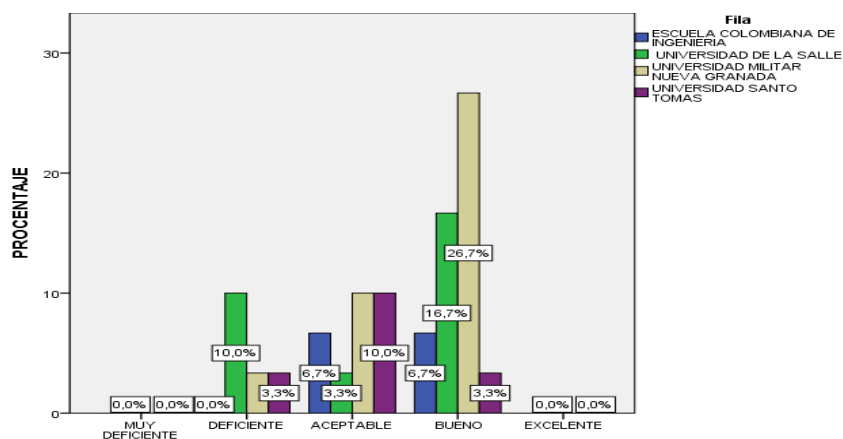
La Gráfica 110 muestra que cerca del 60% de los empleadores considera que las competencias relacionadas con los compromisos éticos, culturales y sociales de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio son BUENAS y cerca del 20% considera que son EXCELENTES. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle.



Gráfica 111. Responsabilidad.

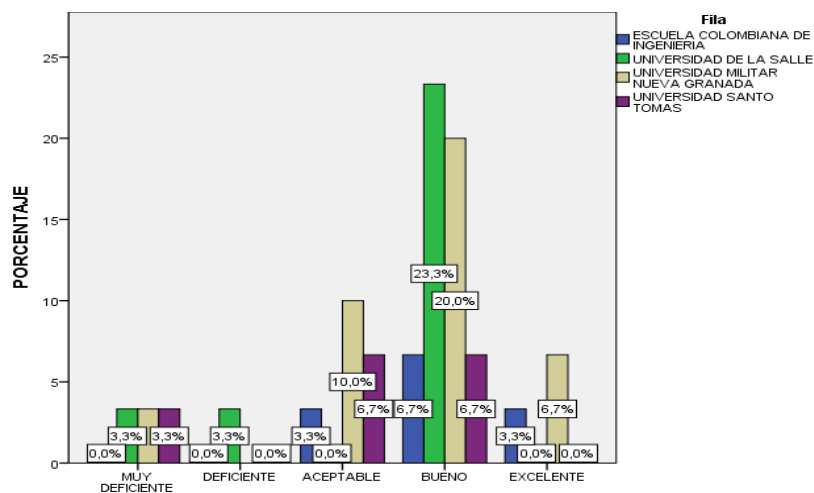
La Gráfica 111 muestra que cerca del 63% de los empleadores considera que la responsabilidad de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio es BUENA. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la

Universidad de La Salle. Un 10% de los empleadores considera que la responsabilidad de los egresados de la Universidad Militar Nueva Granada es EXCELENTE.



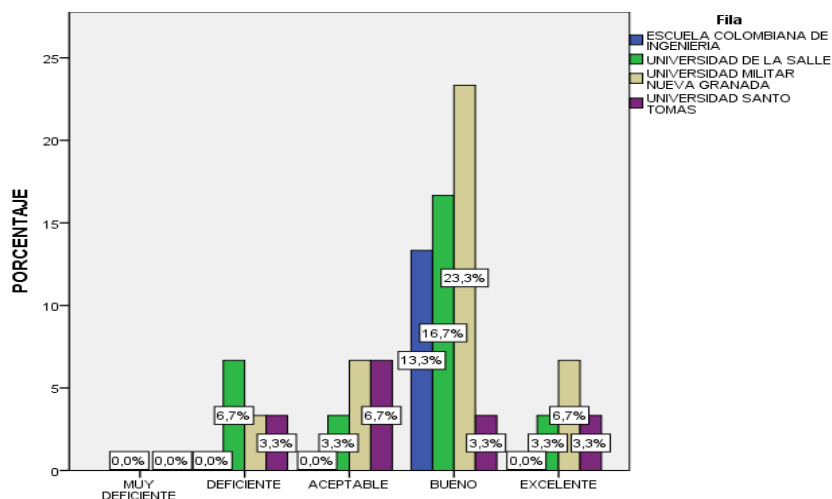
Gráfica 112. Liderazgo.

La Gráfica 112 muestra que cerca del 30% de los empleadores considera que el liderazgo de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio es ACEPTABLE. Cerca del 53% considera que es BUENO. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle.



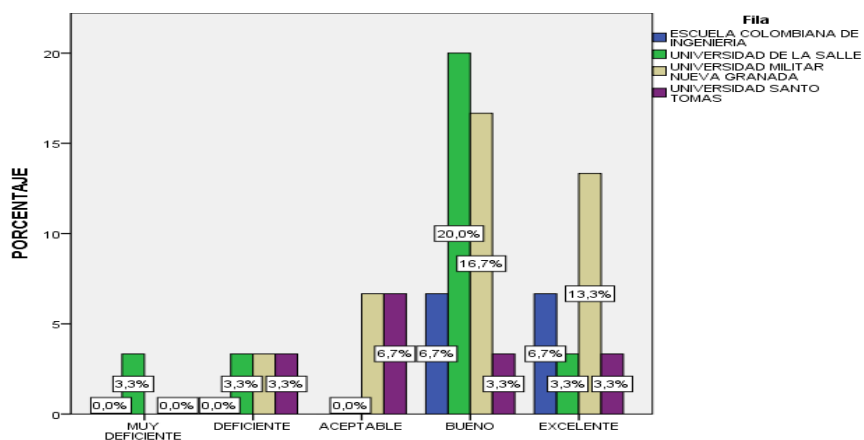
Gráfica 113. Puntualidad en el trabajo.

La Gráfica 113 muestra que cerca del 56% de los empleadores considera que la puntualidad en el trabajo de los egresados de las universidades consideradas en el estudio es BUENA. Se destacan en esta categoría la Universidad de La Salle y la Universidad Militar Nueva Granada. Un 10% de los empleadores considera que la puntualidad de los egresados es EXCELENTE, se destaca aquí la Universidad Militar Nueva Granada.



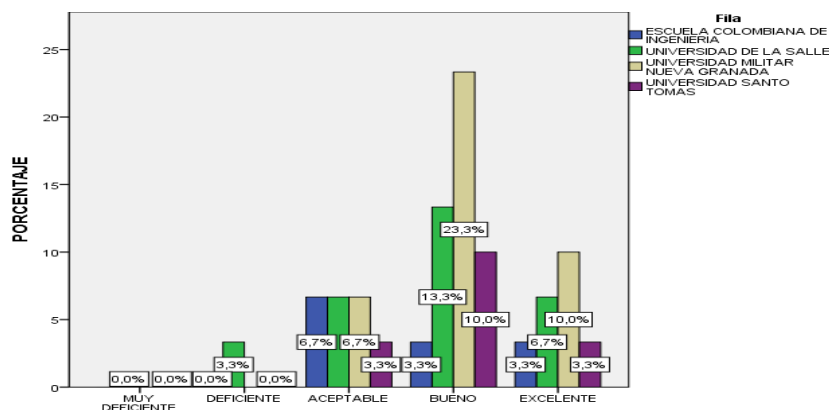
Gráfica 114. Dedicación al trabajo.

La Gráfica 114 muestra que cerca del 56% de los empleadores considera que la dedicación al trabajo de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio es BUENA. Se destacan en esta categoría la Universidad Militar Nueva Granada y la universidad de La Salle. Cerca de un 13% de los empleadores considera que la dedicación es EXCELENTE, se destaca aquí la Universidad Militar Nueva Granada.



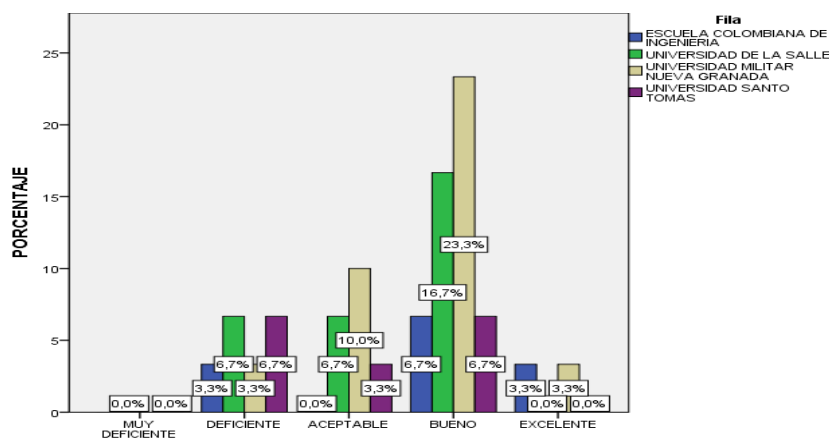
Gráfica 115. Compromiso con la empresa.

La Gráfica 115 muestra que cerca del 43% de los empleadores considera que el compromiso con la empresa de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio es BUENA. Se destacan en esta categoría la Universidad de La Salle y la Universidad Militar Nueva Granada. Cerca de un 27% de los empleadores considera que el compromiso es EXCELENTE, se destacan aquí la Universidad Militar Nueva Granada y la Escuela Colombiana de Ingeniería.



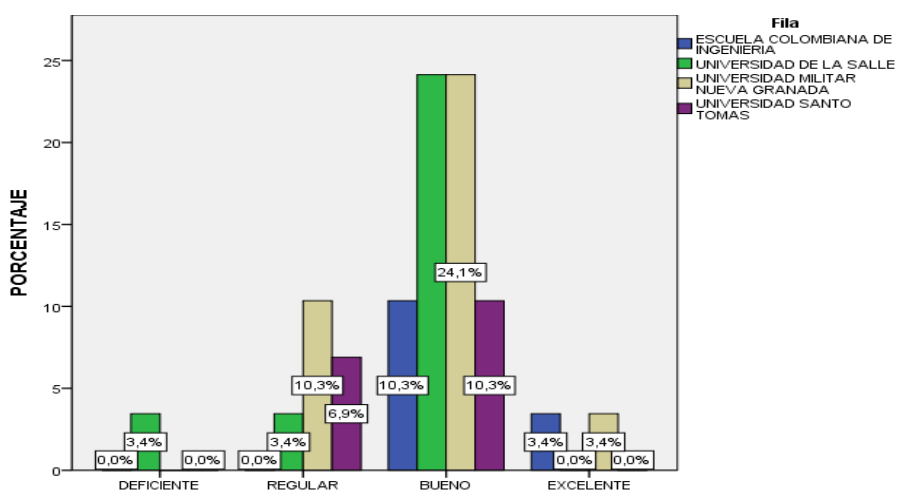
Gráfica 116. Solidaridad.

La Gráfica 116 muestra que cerca del 23% de los empleadores considera que la solidaridad de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio es ACEPTABLE. Cerca de un 50% considera que es BUENA y 20% considera que es EXCELENTE. Se destacan la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle.



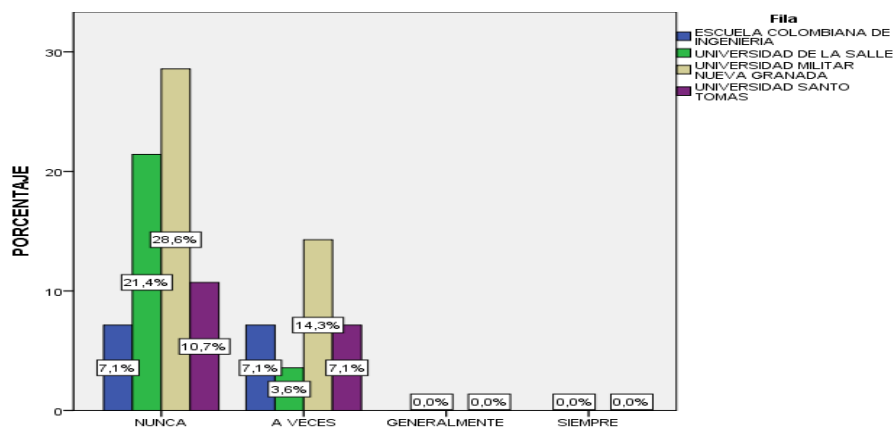
Gráfica 117. Emprendimiento.

La Gráfica 117 muestra que cerca del 20% de los empleadores considera que el emprendimiento de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio es ACEPTABLE. Cerca de un 53% considera que es BUENO. Se destacan la Universidad Militar Nueva Granada y la Universidad de La Salle. Cerca de un 6% de los empleadores considera que el emprendimiento es EXCELENTE, se destacan aquí la Universidad Militar Nueva Granada y la Escuela Colombiana de Ingeniería.



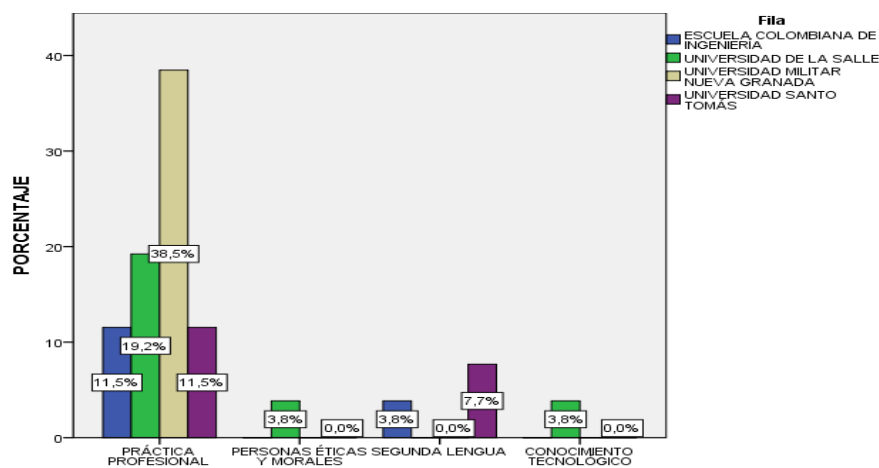
Gráfica 118. Evaluación de la calidad de la formación por universidad desde la perspectiva del empleador.

La Gráfica 118 muestra que cerca del 64% de los empleadores considera que la calidad de la formación de los egresados de las Universidades consideradas en el estudio es BUENA. Cerca de un 6% de los empleadores considera que la calidad de la formación es EXCELENTE, se destacan aquí la Universidad Militar Nueva Granada y la Escuela Colombiana de Ingeniería.



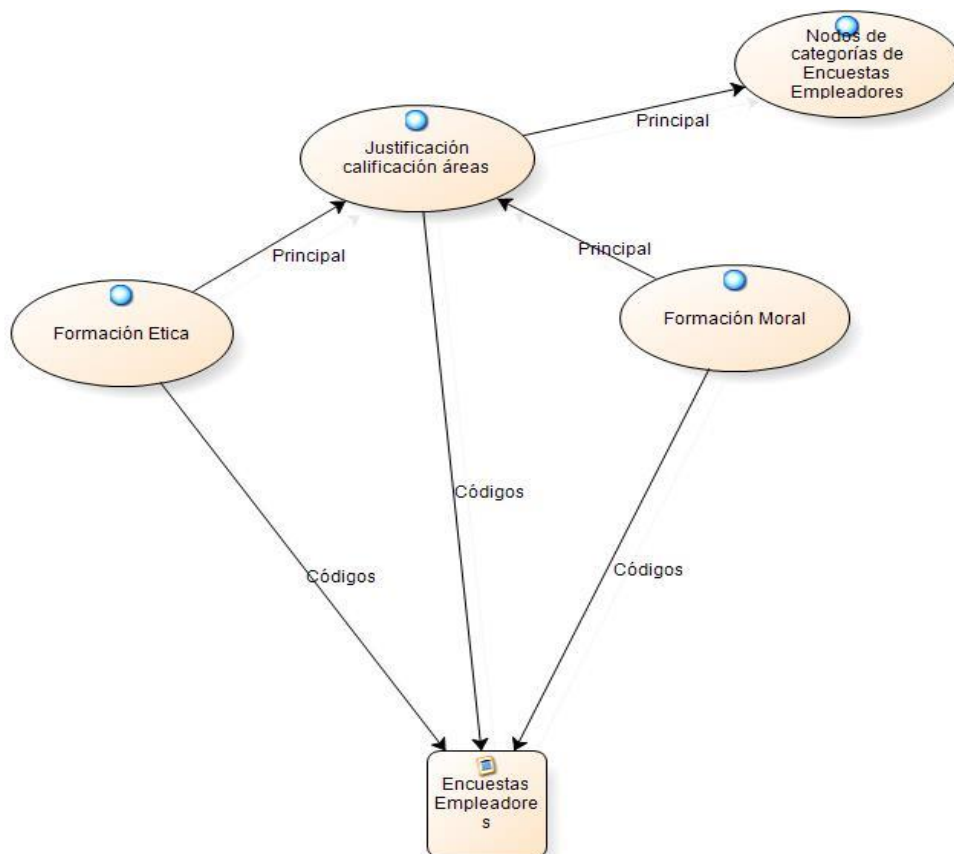
Gráfica 119. Consulta a las empresas sobre el desempeño laboral por parte de las universidades.

La Gráfica 119 muestra que cerca del 67% de los empleadores considera las Universidades consideradas en el estudio NUNCA consultan a las entidades empleadoras respecto al desempeño de los egresados de los programas de ingeniería Civil. Cerca del 31% considera que dicha consulta solo se hace ALGUNAS VECES.



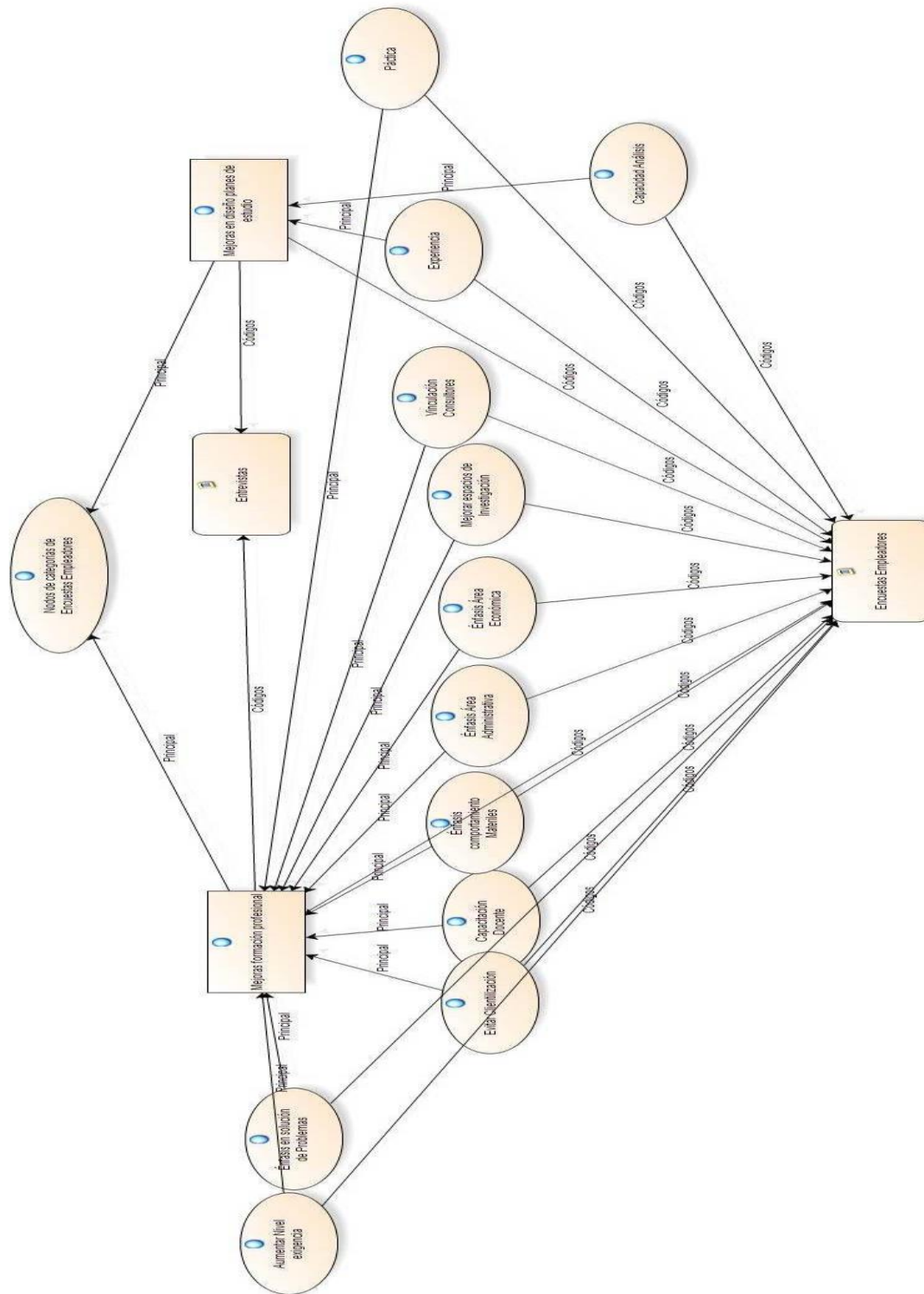
Gráfica 120. Acciones para mejorar el desempeño laboral de los egresados.

La Gráfica 120 muestra que cerca del 70% de los empleadores considera que las prácticas profesionales son un aspecto clave a mejorar en los procesos de formación en todas las Universidades consideradas en el estudio.



Gráfica 121. Justificación y calificación de las áreas de formación por los empleadores.

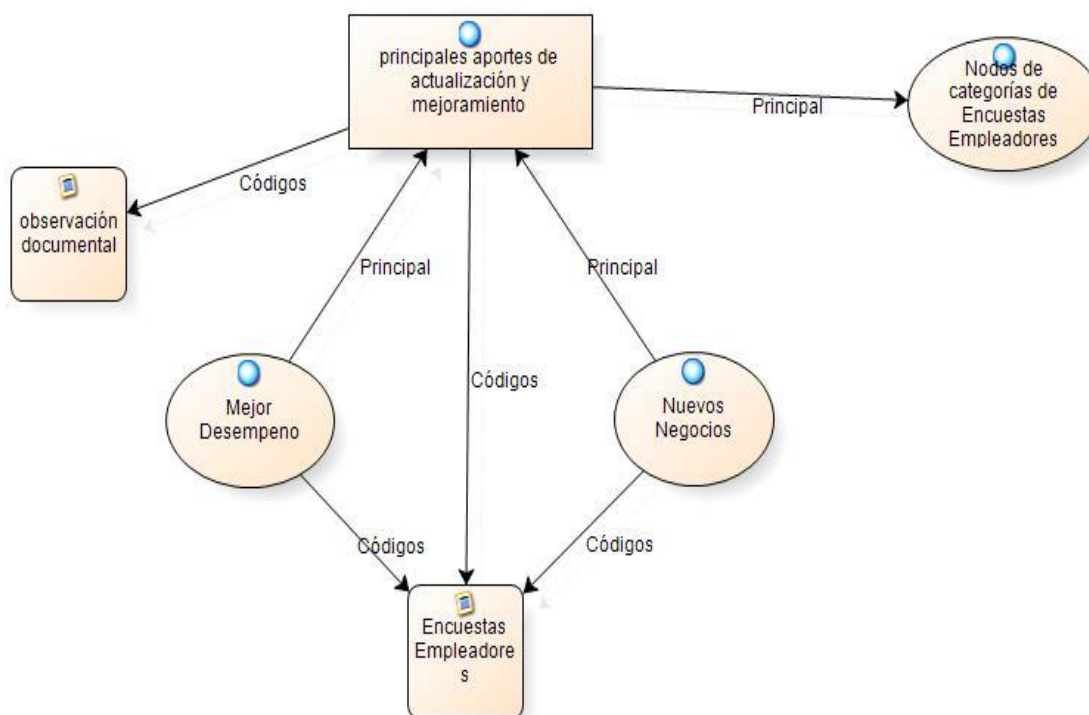
En la Gráfica 121, los empleadores justifican la calificación en las áreas impartidas y manifiestan la necesidad de la formación ética y moral como componente transversal a todos los conocimientos recibidos.



Gráfica-122. Mejorar el diseño de los planes de estudio

En la Gráfica 122, los empleadores sugieren dos alternativas para mejorar los planes de estudios de los programas de ingeniería civil: 1. Mejoramiento de la formación profesional, aumentar el nivel de exigencia, hacer énfasis en la solución de problemas, evitar la clientelización, capacitar a los docentes, hacer mayor énfasis en comportamiento de materiales, área económico - administrativa, mejorar los espacios de investigación, vincular consultores a la academia, reforzar prácticas profesionales; 2. Mejoramiento en el diseño de estudios, implementar la capacidad de análisis, e involucrar a los egresados en experiencias profesionales.

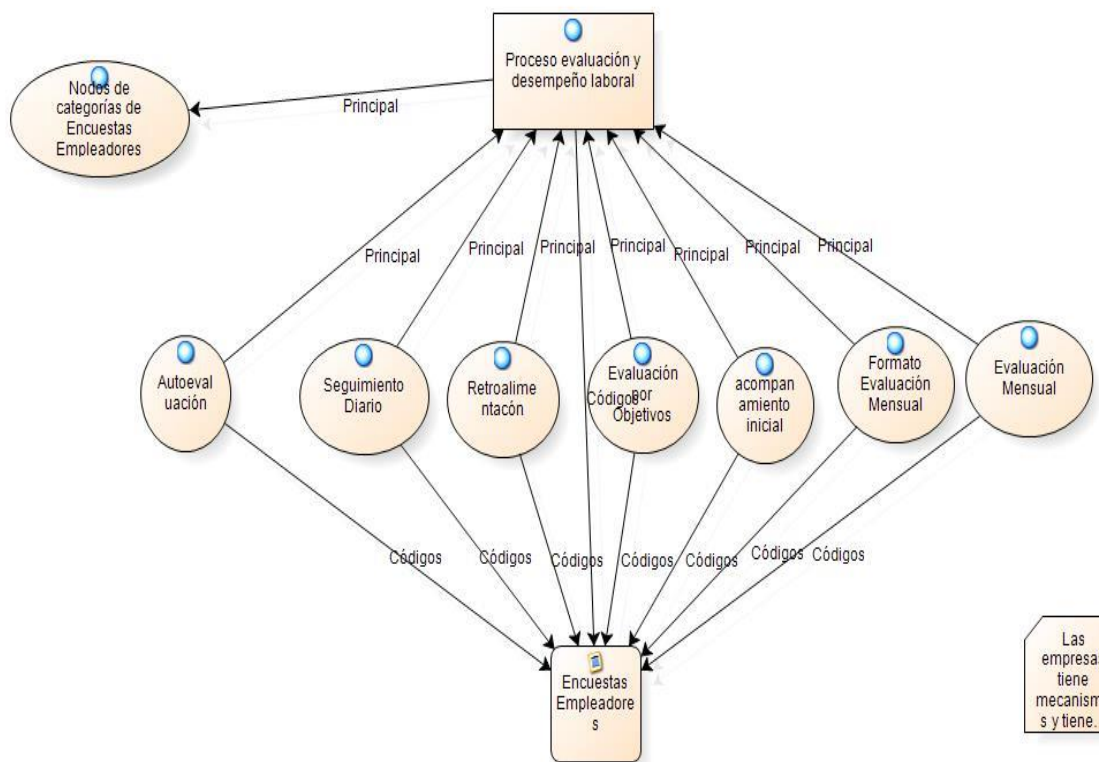
Los Directivos, Docentes y Administrativos están de acuerdo con la segunda propuesta.



Gráfica 123. Principales aportes en actualización y mejoramiento.

En la figura 123, los empleadores sugieren que para actualizar y mejorar los programas de ingeniería civil, se debe insistir en el desempeño laboral y capacitar en nuevos negocios (globalización de los mercados).

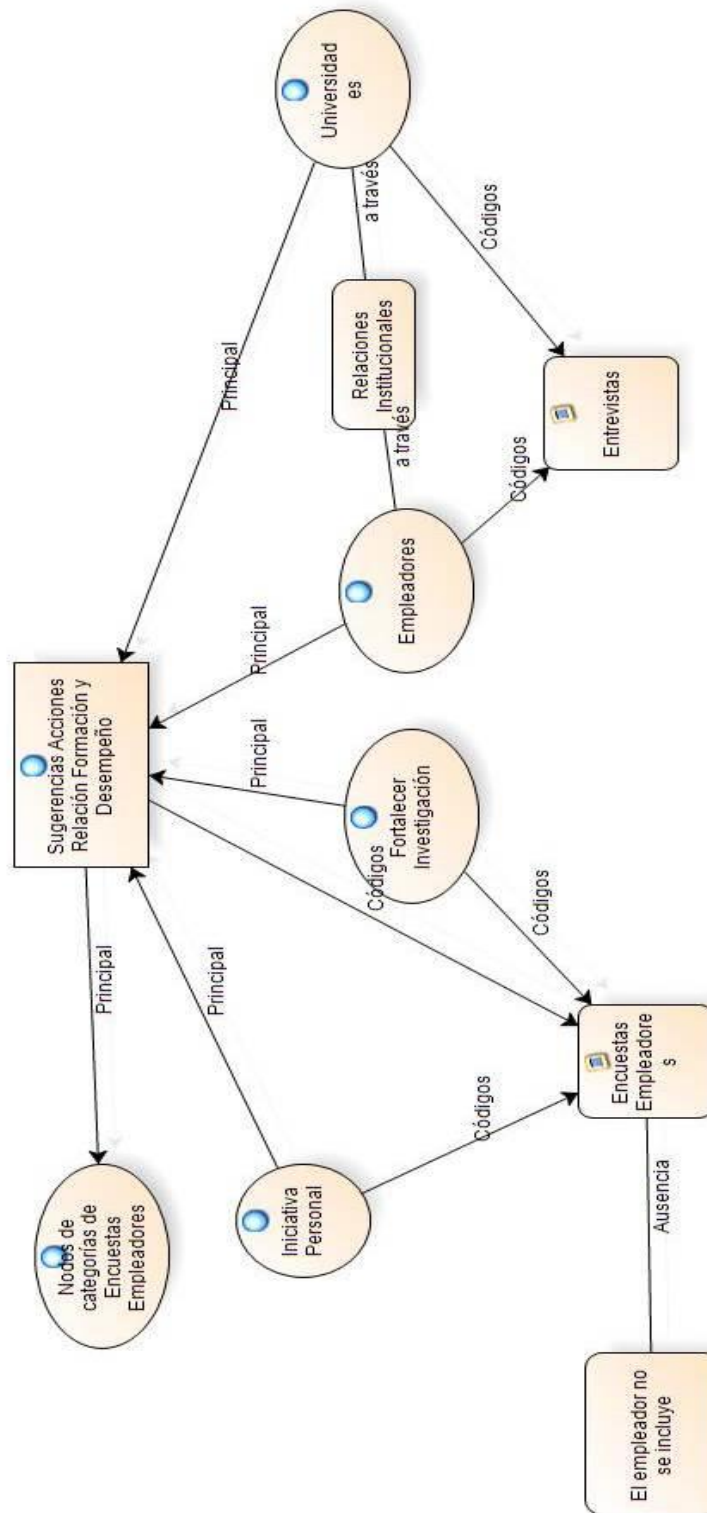
En la observación documental no se encontró manifestación al respecto.



Gráfica 124. Procesos de evaluación del desempeño laboral por parte de los empleadores.

En la figura 124, los empleadores afirman que para evaluar el desempeño laboral de los ingenieros civiles, utilizan los siguientes procesos: seguimiento diario de actividades, autoevaluación, retroalimentación, evaluación por objetivos, acompañamiento, formato evaluación mensual y evaluación mensual.

Nota: Las empresas tienen mecanismos y formatos para evaluar el desempeño laboral de los empleados; estos formatos podrían servir como insumos para evaluar o hacer seguimiento desde la Universidad.



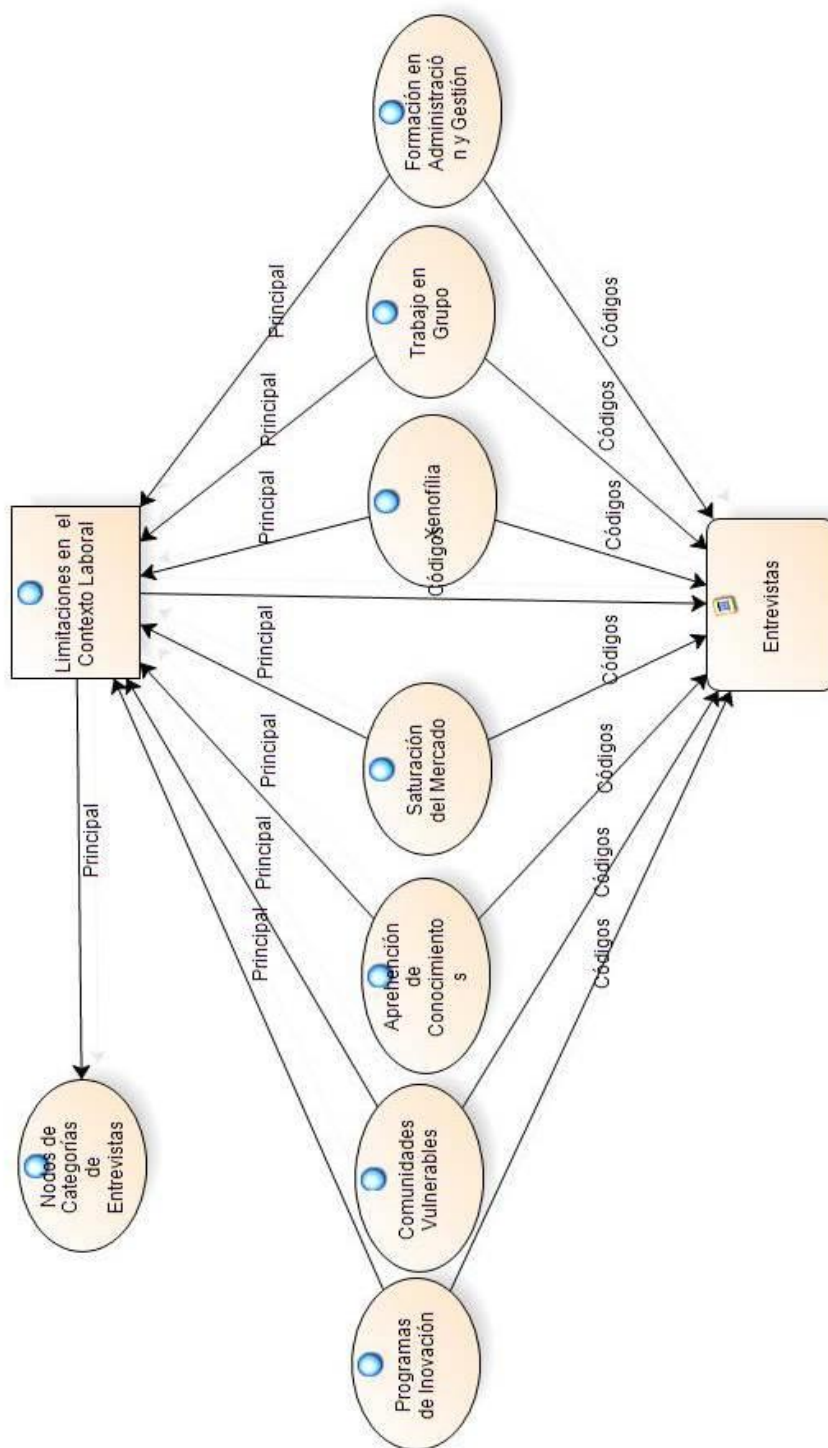
Gráfica 125. Sugerencias sobre las acciones de la formación y el desempeño laboral.

En la Gráfica 125, los empleadores sugieren que las acciones que deben adoptarse en la formación y desempeño laboral de los ingenieros civiles, deben ser producto de la iniciativa personal de los egresados y con el fortalecimiento de la investigación. Es importante resaltar que los empleadores no se incluyen en las estrategias que sugieren para mejorar esta relación.

Los Directivos, Docentes y Administrativos consideran que estas acciones se deben realizar desde la universidad, y los empleadores, generando relaciones interinstitucionales.

### **5.3. Análisis entrevista aplicada a directivos, docentes y administrativos con software NVivo v.10**

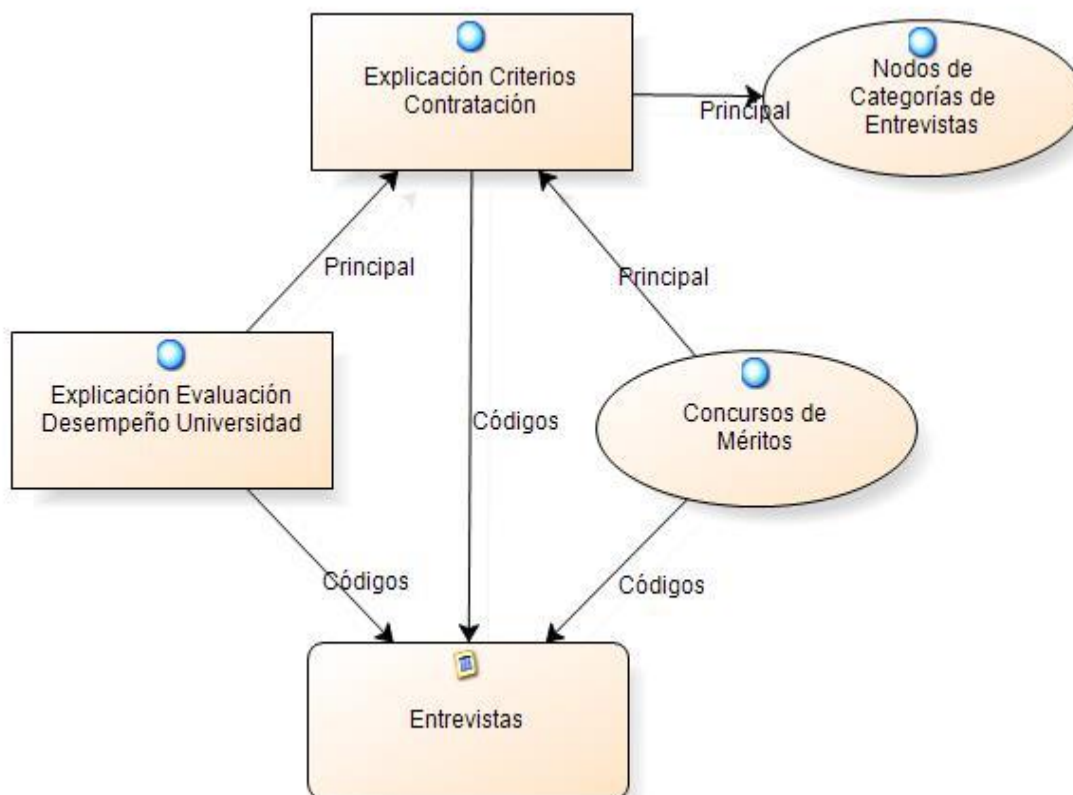
Las entrevistas realizadas a directivos, docentes y administrativos (ver Anexo 7 y 9) se analizaron con apoyo del software NVivo V.10; de la lectura se sustrajeron las categorías generales que agruparon los discursos de los entrevistados por temas de interés para el estudio, y con estas categorías se crearon modelos gráficos para el análisis. Recordemos que los modelos presentan la red de categorías asociadas, es decir la estructura de los nodos con sus respectivos subniveles. A continuación se presentan las redes graficas del nodo nivel 1 o nodo madre “Entrevista aplicada a directivos, docentes y administrativos” y se presentaran los modelos de cada una de las categorías nivel 2 con sus respectivos subniveles.



Gráfica 126. Limitaciones en el contexto laboral de los egresados.

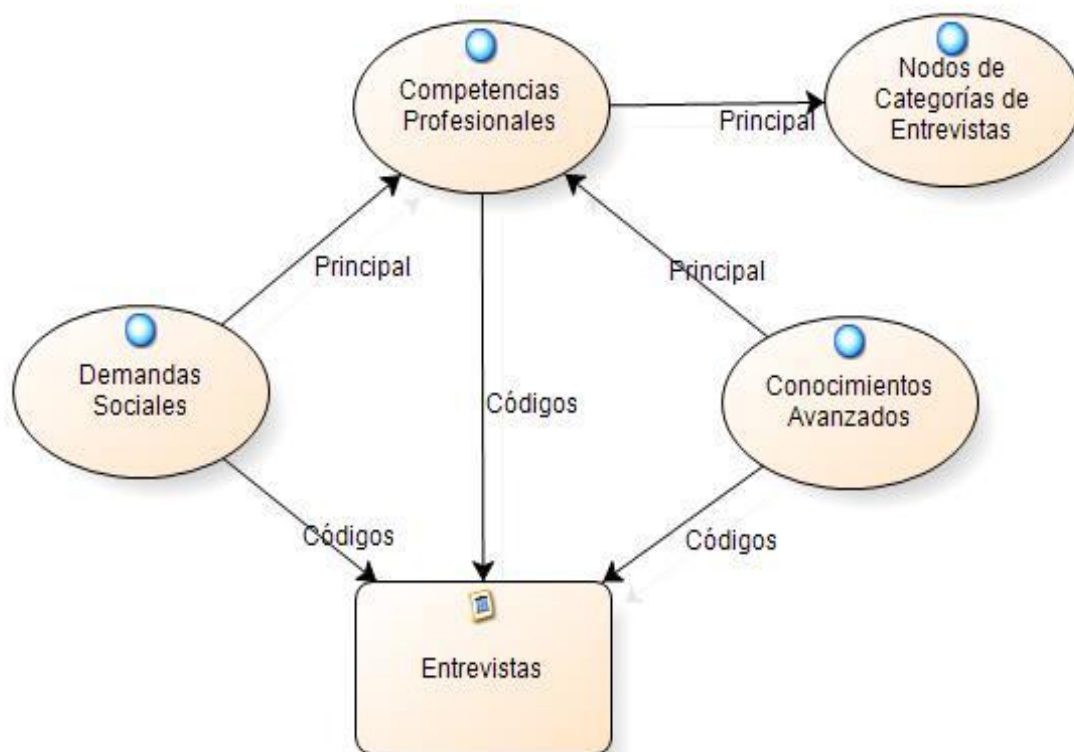
En la Gráfica 126, los Directivos, Docentes y Administrativos sostienen que las limitaciones que en el contexto laboral se les presentan a los egresados de los programas

de ingeniería civil, ocurren por: saturación del mercado, falta de aprehensión de conocimientos avanzados, falta de competencia profesional (comunidad vulnerable), programas precarios, simpatía con los extranjeros, carencia de actitud para el trabajo en grupo y falta de formación en administración y gestión.



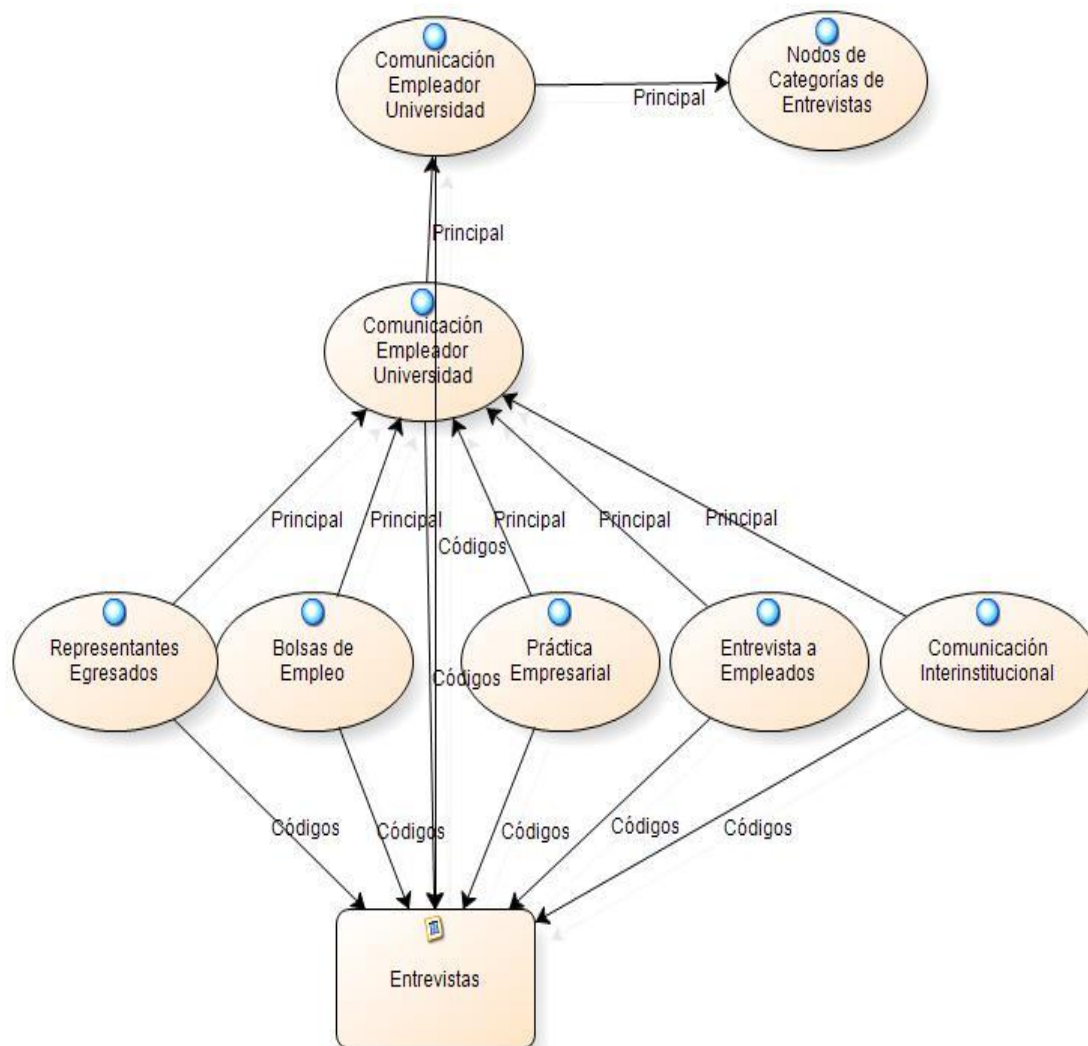
Gráfica 127. Explicaciones sobre los criterios de contratación de ingenieros civiles.

En la Gráfica 127, los Directivos, Docentes y Administrativos afirman que en cuanto a los criterios de contratación que utilizan los empleadores para incorporar a los ingenieros, se recurre a un concurso de méritos y por el desempeño durante la formación universitaria con las evaluaciones académicas. Se observa que no hay coherencia en relación con lo expresado por los empleadores.



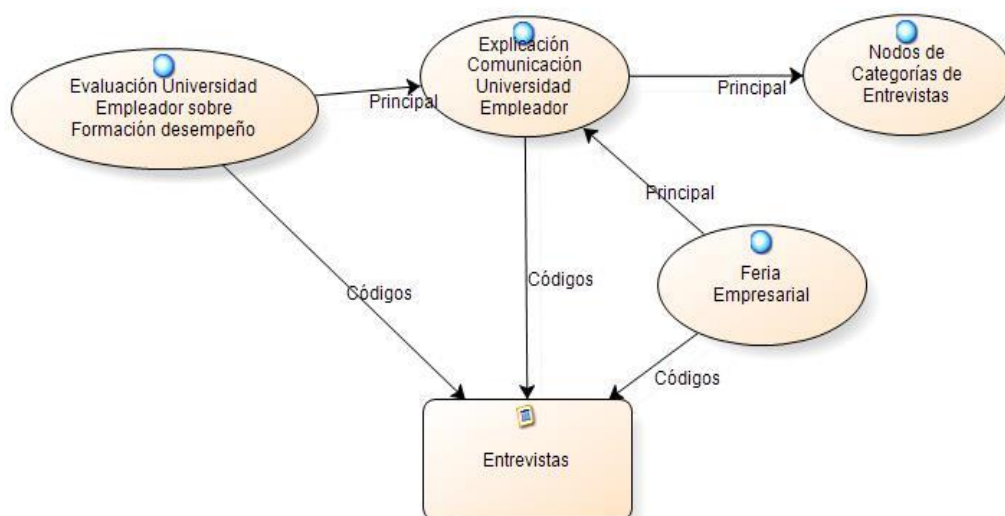
Gráfica 128. Competencias profesionales.

En la Gráfica 128, los Directivos, Docentes y Administrativos sostienen que las competencias profesionales que requieren los ingenieros en el contexto laboral son: conocimientos avanzados para mejorar las demandas sociales de profesionales.



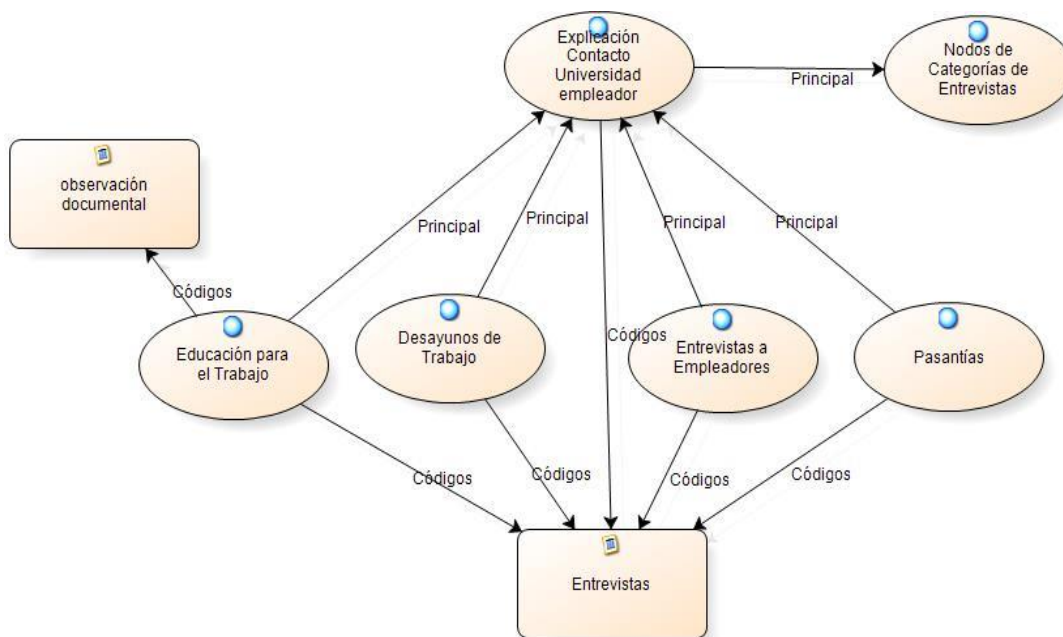
Gráfica 129. Comunicación empleadores-universidad.

En la Gráfica 129, los Directivos, Docentes y Administrativos dicen que la forma de comunicación entre los empleadores y la universidad se hace por: los representantes de los egresados ante las instancias institucionales, la bolsa de empleo y las prácticas empresariales.



Gráfica 130. Comunicaciones universidad-empleadores.

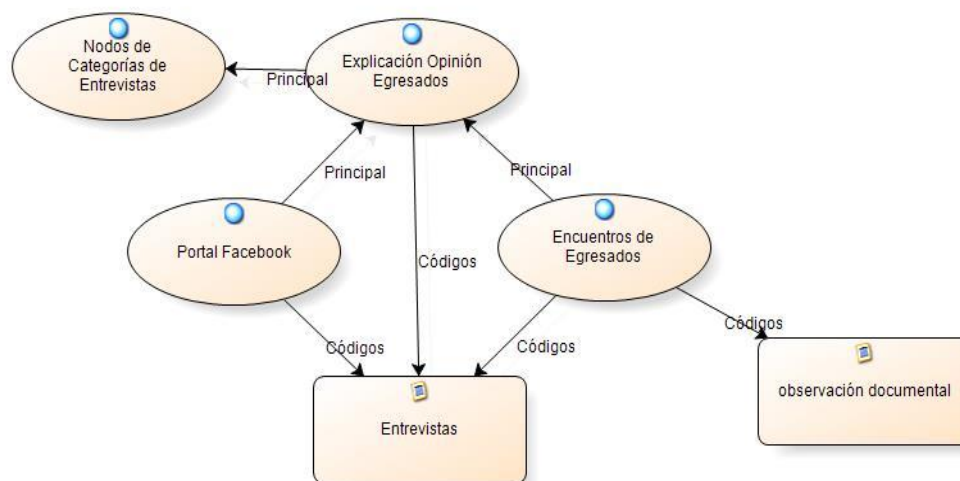
En la Gráfica 130, los Directivos, Docentes y Administrativos manifiestan que la forma como se establece la comunicación entre la universidad y los empleadores es mediante ferias empresariales y la evaluación institucional al empleador sobre el desempeño laboral de los egresados. Esta última explicación no es clara en la interpretación del discurso.



Gráfica 131. Explicaciones contacto universidad-empleador.

En la Gráfica 131, los Directivos, Docentes y Administrativos explican que la forma como se hace el contacto entre las universidades y los empleadores es mediante unos desayunos de trabajo, entrevistas durante los procesos de autoevaluación y por medio de pasantías que algunos estudiantes adelantan como opción de grado.

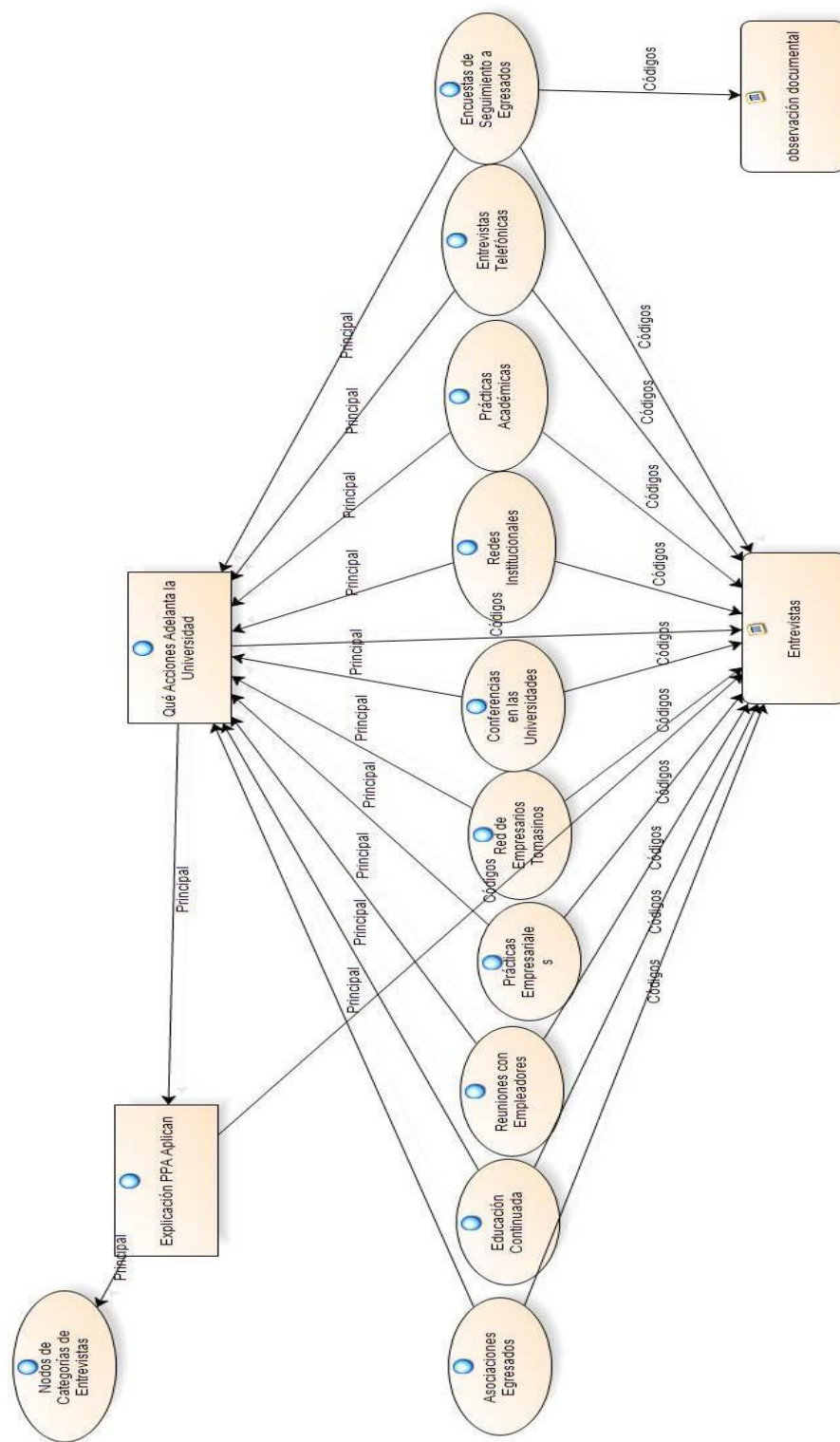
En la observación documental, este contacto ocurre porque la universidad educa para trabajar y es una forma de mantener los contactos. Sin embargo, en la actualidad, es una política por implementar.



Gráfica 132. Explicaciones sobre el contacto con egresados.

En la Gráfica 132, los Directivos, Docentes y Administrativos consideran que la comunicación con los egresados se hace a través del Portal Facebook y en los encuentros de egresados (procesos de autoevaluaciones con fines de acreditación).

En observación documental, esta actividad se lleva a cabo en los encuentro de egresados. La relación con los egresados se hace a través de medios electrónicos y sirve como bolsa de empleo y promotor de los programas de educación continua y posgrado.



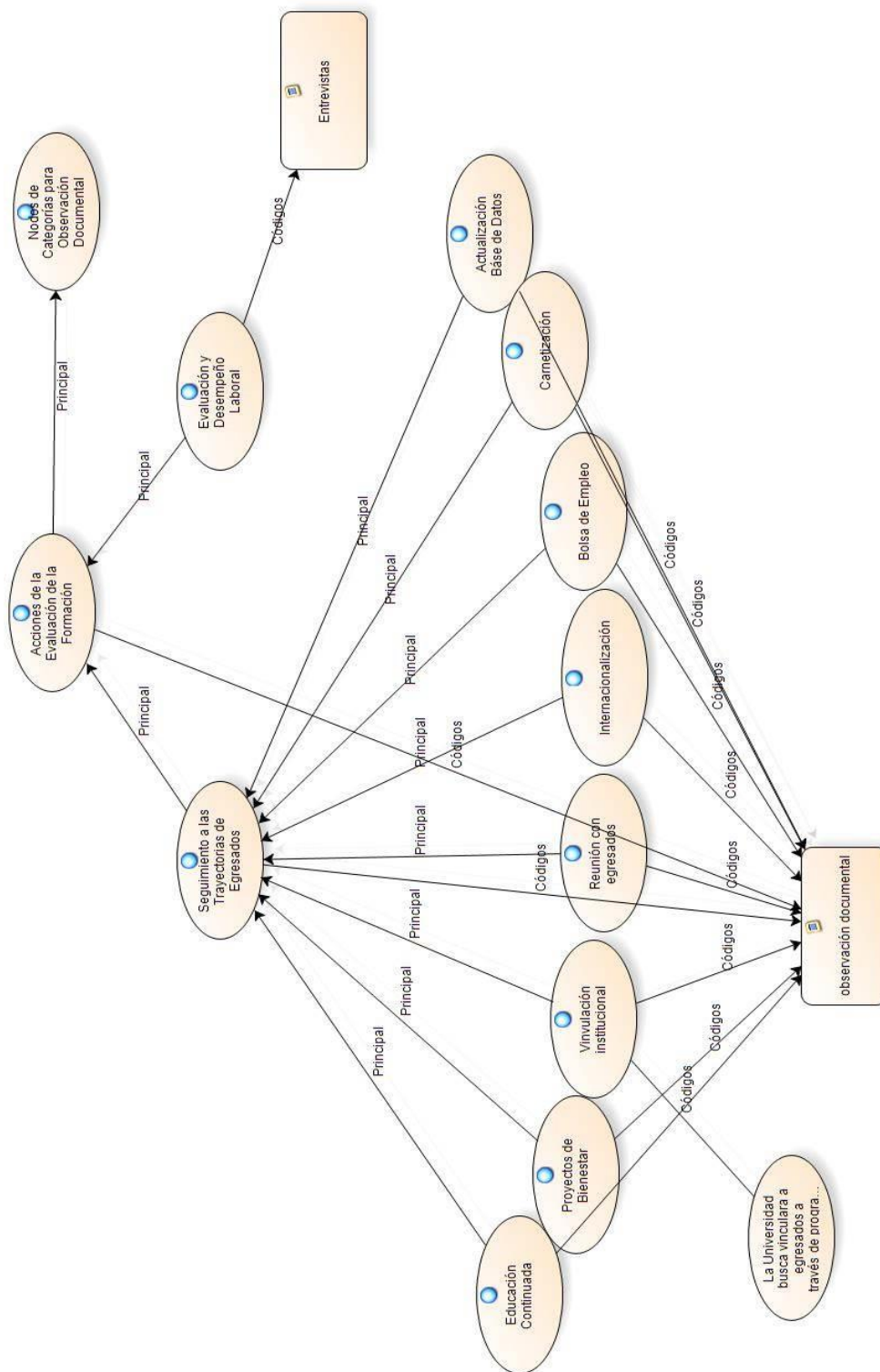
Gráfica 133. Qué actividades adelanta la universidad en cuanto a aplicación de políticas, planes y acciones de evaluación de la formación de los ingenieros.

En la Gráfica 133, los Directivos, Docentes y Administrativos manifiestan que las acciones que adelantan las universidades para aplicar políticas, planes o estrategias y acciones de evaluación en la formación de los ingenieros civiles, se hacen por medio de la asociación de egresados, estudios continuados, reuniones con los empleadores, prácticas empresariales, red empresarios (tomasinos), conferencias universitarias, redes institucionales, prácticas académicas y entrevistas telefónicas.

En la observación documental, la aplicación de las políticas planes y acciones se hacen con encuestas de seguimiento a egresados.

#### **5.4. Análisis de la observación documental con software NVIVO V.10**

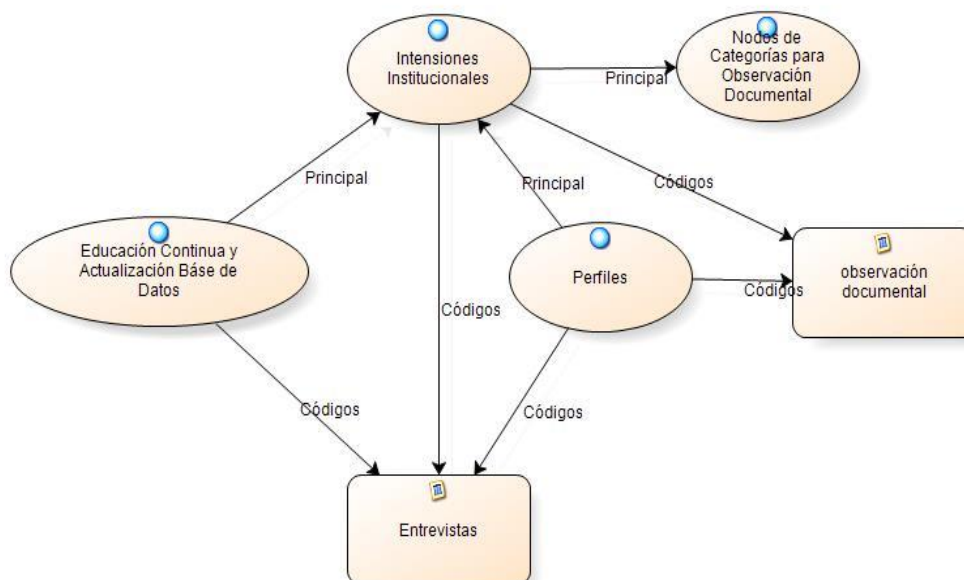
Pasaremos entonces al análisis de los Modelos (Ver Anexos 8 y 9) del análisis de la observación documental (Ver Cuadro 1), en el que se recogen las Políticas e incluso algunos planes en relación con el seguimiento de trayectorias de los egresados y la comunicación de la universidad y la empresa, entre otros temas de interés para esta investigación.



Gráfica 134. Acciones de evaluación de la formación.

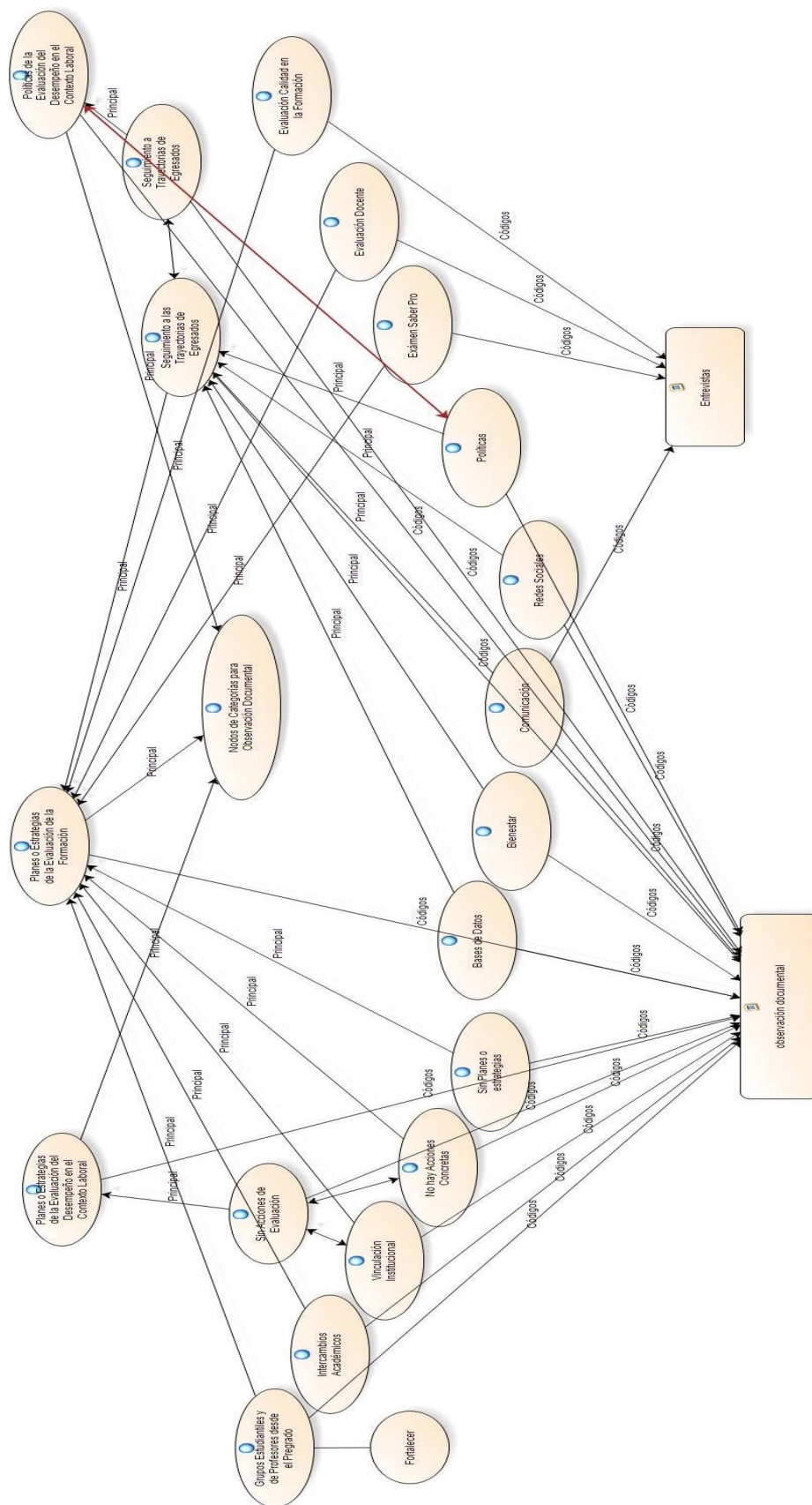
En la Gráfica 134, se observa que del análisis documental en las instituciones, se concluye que el seguimiento a la trayectoria de sus egresados se hace con proyectos de bienestar universitario, vinculación institucional (la universidad busca vincular egresados con programas de bienestar universitario, invitación como profesores, conferencistas y participación en programas de educación continua), educación continuada, reunión con egresados, bolsa de empleo, carnetización, actualización de bases de datos y temas relacionados con la internacionalización de los programas.

En la entrevista a Directivos, Docentes y Administrativos manifiestan que se adelantan acciones para evaluar la formación del desempeño laboral, pero no dicen cómo se hacen.



Gráfica 135. Intenciones institucionales sobre el seguimiento a los egresados.

En la Gráfica 135, se evidencian las intenciones institucionales (intenciones no relacionadas con políticas, planes o acciones concretas), para hacer seguimiento a la trayectoria de los egresados, por medio de los perfiles de egreso que la universidad espera haber entregado a los profesionales. Al entrevistar a los Directivos, Docentes y Administrativos, ellos manifiestan que se hace mediante la educación continuada y con la actualización de las bases de datos.



Gráfica 136. Planes o estrategias de la evaluación de la formación.

En la Gráfica 136 de la observación documental, en relación con los planes o estrategias de la evaluación de la formación en el contexto laboral de los ingenieros civiles, se aprecia que se lleva a cabo con: intercambios académicos, vinculación institucional, grupos de estudiantes y profesores desde el pregrado. Sin embargo, no hay acciones concretas o se encuentra sin acciones de evaluación propiamente dicha.

El principal seguimiento a las trayectorias de los egresados se hace por medio de bases de datos, bienestar universitario, comunicación y redes sociales. Para los Directivos, Docentes y Administrativos, los planes o estrategias de la evaluación de la formación de los egresados se hacen con el Examen Saber Pro, Evaluación de Calidad de la formación y Evaluación docente.

Las políticas de evaluación no se concretan en acciones claras, sólo se plantean rasgos generales. A su vez, el seguimiento de trayectorias a egresados se encuentra trazado en políticas generales que al traducirse en planes y acciones, sólo se ocupan de actualizar las bases de datos que sirven como bolsas de empleo y promoción para la educación continua que ofrecen las instituciones.

## CAPÍTULO VI

### 6. SÍNTESIS DE LOS DISCURSOS GENERALES POR INSTRUMENTO

En este capítulo analizaremos los discursos referidos en cada uno de los instrumentos de recolección de información (Encuesta Egresados, Encuesta Empleadores, Entrevista Directivos, Docentes y Administrativos y Observación Documental), haciendo una gran síntesis de los temas más importantes emergentes en los discursos, para ello se utilizarán las herramientas de análisis de información con soporte en el Software NVivo V.10, Marcas de Nube y Mapas Ramificados.

Una Marca de Nube es una representación gráfica, estructurada a partir de frecuencias de palabras de un discurso, entre más frecuente sea una palabra, el tamaño de su representación aumenta. Este instrumento también permite la asociación visual de las palabras a través de los colores, es decir si comparten color, indica su cercanía en el discurso. Al captar las palabras más representativas y asociarlas con las otras circundantes puede hacerse una idea de las temáticas más tratadas pudiéndose así comparar unos discursos de otros. En esta investigación se eligieron las 100 palabras más frecuentes para la representación de los discursos y su análisis.

Los Mapas Ramificados son representaciones gráficas por aglomeración similares a las Marcas de Nube, la diferencia es que no es el tamaño de la palabra sino de la casilla la que indica la importancia o frecuencia de una palabra, a su vez que indica la cercanía de las palabras en el discurso. Todo lo anterior es también apoyado por los reportes de citas o los fragmentos de texto asociados a una categoría, puesto que en ellos se encuentran las voces de los interpelados en la investigación.

Las Marcas de Nube y los Mapas Ramificados hacen referencia a la frecuencia de palabras en este caso de los nodos principales asociados a cada una de las agrupaciones de los recursos (los nodos, son los códigos o palabras claves que se relacionan con un fragmento de texto que se subraya en la lectura atenta, cada fragmento puede tener más de un código asociado). La organización de los nodos se hace de forma jerárquica, es decir se





Gráfica 137 y tabla 7. En este análisis, más depurado asociado a cada una de las agrupaciones de los recursos con los que se contaron en esta investigación, al estudiar de manera estructurada el material en relación con el discurso de los egresados de las cuatro instituciones en estudio. Los egresados de las universidades de los programas de ingeniería civil son conscientes de las necesidades de contar con excelentes bases teóricas y conocimiento profesional del desarrollo de ingeniería civil. Además, resaltan la necesidad de contar con experiencia profesional previa a la graduación para obtener mejores resultados laborales en su vida profesional-laboral. La universidad debe formar en los diferentes campos del conocimiento como un compromiso propio y hacer que sus egresados sobresalgan en temas como: construcción, proyectos, diseño, estructuras, gerencia; las instituciones han de propiciar habilidades personales de aprendizaje en las áreas del conocimiento como formación en valores, ética y moral.

Los egresados reconocen algunas falencias en su formación profesional, entre estas destacan las áreas: económica-administrativa, transporte y contratación, en relación al equipamiento de aulas y laboratorios mencionan la necesidad de contar con aulas especializadas en el uso de software, es decir laboratorios de investigación en las disciplinas específicas de Ingeniería; también hacen hincapié en la necesidad del aprendizaje eficiente de una segunda lengua, y conocimientos en gestión empresarial, razonamiento y liderazgo, conocimientos necesarios para la vida profesional. Se deben desarrollar planes estratégicos en los que se incluyan orgánicamente a los egresados, más allá de alimentar los cursos de extensión o de educación continua, es necesario revisar constantemente su vínculo con el mundo laboral y sus innovaciones en el mismo.

## **6.2. Encuesta a empleadores**

La encuesta aplicada a los empleadores indaga por la percepción que tienen los empleadores encuestados sobre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil, veamos el análisis a continuación.





En la Gráfica 138 y la tabla 8. Los empleadores, demandan a las universidades que los egresados de los programas de ingeniería civil adquieran experiencia laboral previa a la etapa propiamente productiva, esto en razón de la inexperiencia de la aplicación de sus conocimientos en el mundo del trabajo; insisten entonces en la necesaria vinculación de los estudiantes universitarios al contexto laboral durante su formación profesional, con el fin que su desempeño sea próspero. En relación a la comunicación entre la universidad con la empresa, se destaca su ausencia a nivel institucional, los empleadores indican que la universidad no ha tejido ningún puente de comunicación, excepto el que algunos docentes aislados tienden con la empresa, pero estos intentos responden a las necesidades de responder a los requerimientos de autoevaluación de los programas formativos en aras de la acreditación o reacreditación. A su vez la comunicación de la empresa con la universidad utiliza el mismo puente, se comunican con la universidad a través de los docentes durante los procesos de autoevaluación; ahora acerquémonos a ver las estrategias particulares de las distintas Universidades. La Escuela Colombiana de Ingeniería se comunica con los empleadores y egresados a través de los procesos de autoevaluación y de esta forma dan cuenta de las necesidades de los egresados y su desarrollo en el contexto laboral; en las Universidades de La Salle y Militar, el seguimiento se lleva a cabo por pasantías (en las que participan algunos estudiantes de último semestre), en los procesos de acreditación de calidad en los que se realizan algunas reuniones periódicas con egresados, y el funcionamiento de oficinas de egresados, que se encargan principalmente de los procesos de carnetización de los egresados, y de enviar información de cursos de postgrado o de extensión y que envían periódicamente información sobre oportunidades laborales para los egresados.

En general, la relación con los empleadores y las universidades es a través de los pasantes y convenios universidad - empresa. La universidad menciona a los empleadores cuando se presentan los procesos de acreditación y por intermedio de las bolsas de empleo. Las empresas también cuentan con procesos de autoevaluación a través del desarrollo de proyectos y realizando la retroalimentación de las labores ejecutadas.

Se hace evidente la necesidad de generar políticas institucionales que enlacen la formación universitaria con la práctica profesional, su construcción deberá recoger las

voces de los egresados y del sector laboral (empresarial y gubernamental), quienes podrán señalar cuales son los saberes necesarios para la vida profesional, cada vez más competitiva y demandante. Por supuesto la participación de docentes, estudiantes y directivos es igualmente necesaria. Los planes y acciones derivadas de esas políticas deberán ser coherentes con el fortalecimiento de esta relación. Es necesario vincular a personas innovadoras y destacadas del mundo laboral para que alimente la formación universitaria a través de acciones concreta tales como conferencias, ferias empresariales, cátedras, e invitarlos para formar parte de la autoevaluación continua.

### **6.3. Entrevista a directivos, docentes y administrativos**

El análisis de las entrevistas aplicadas a los directivos, docentes y administrativos que tuvieran relaciones con los programas de ingeniería civil de las cuatro universidades seleccionadas en este estudio, se presentara a través del análisis de la frecuencia de palabras de las respuestas dadas en estas entrevistas.

A continuación se presentan las Nubes de Palabras y los Mapas Ramificados de las palabras más frecuentes encontradas en las entrevistas realizadas a directivos docentes y administrativos. Estos resultados dan cuenta de las características generales de este recurso o instrumento, recordemos que para la lectura de las Nubes de Palabras y los Mapas Ramificados, es necesario identificar las palabras más grandes como las más frecuentes, y los conglomerados más grandes como los más frecuentes.



Gráfica 139. Nube de frecuencia de nodo (directivos, docentes y administrativos).



En la Gráfica 139 y la tabla 9. Los Directivos, Docentes y Administrativos en la entrevista opinan que las universidades son formadoras en conocimientos profesionales para el desempeño laboral de los ingenieros. Las prácticas se realizan en las empresas a través de los proyectos y las construcciones, es en esta instancia donde se adquiere la práctica. Los componentes formativos se desarrollan a través de las diferentes áreas del conocimiento, del contexto laboral, de la investigación y las capacidades docentes de quienes los instruyen, estos son los elementos desarrolladores del conocimiento formativo. La profundización en la formación profesional se lleva a cabo con la enseñanza en el manejo adecuado de los diferentes softwares de apoyo al área disciplinar. Sus narrativas nos indican que el desempeño en el contexto laboral requiere fortalecer el trabajo de los estudiantes en empresas a través de las prácticas profesionales laborales en la formación. Los entrevistados son conscientes que los programas establecen una serie de acciones para resolver algunos problemas de la realidad profesional, pero la formación tiene limitantes que le impiden resolver o solucionar algunos, como son los impactos inesperados propios de cada caso. La universidad debe generar políticas claras de evaluación e incentivos a la profesión docente, esto en aras de generar la cualificación continua de docentes en sus diversas especialidades para garantizar una sólida formación universitaria de talla mundial, que recoja los últimos adelantos y tendencias conceptuales y tecnologías.

#### **6.4. Observación documental**

En el análisis a la observación documental se trabajaron aquellos documentos que se referían de manera general a los egresados, relacionando por supuesto las políticas, planes, acciones de evaluación de la formación de los ingenieros civiles en el contexto laboral. En sintonía con el análisis de las entrevistas, utilizaremos las Marcas de Nube y los Mapas Ramificados de los nodos asociados con la observación documental, como herramientas de análisis de los discursos y las tendencias de los documentos a este respecto.





En la Gráfica 140 y la tabla 10. En la observación documental, se puede señalar que las universidades (programas de ingeniería) hacen seguimiento a los graduados de los programas de ingeniería civil sobre la formación recibida y conocer sus opiniones a través de la aplicación de encuestas que se realizan periódicamente para formular actividades de mejoramiento de la calidad con fines de acreditación o re-acreditación de los programas. La información se recibe a través de los procesos de autoevaluación que adelanta cada programa. Para lograr la comunicación generalmente crean centros de egresados para conocer la trayectoria, actividad social, el impacto que ejercen en el medio, en el desempeño profesional.

Las universidades buscan mantener la relación con los egresados a través de cursos de actualización, diplomados, conferencias y reuniones con periodicidad bianual, para consolidar la formación y actualizar los programas e informar a las universidades sobre las necesidades. Por intermedio de estos centros se tiene comunicación con profesores, empleadores y las asociaciones de egresados. Es necesario que la autoevaluación sea continua y no esporádica en relación a la acreditación o re acreditación de los programas.

## CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones de este trabajo de investigación, en ellas se recogen las características y dinámicas de las políticas, planes y acciones para evaluar la relación entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de egresados, como también las consecuencias que perciben los egresados de está.

1. Las Universidades no adelantan políticas, planes y acciones, para evaluar la relación entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de egresados de los programas de ingeniería civil en la ciudad de Bogotá. Sin embargo, algunos procesos que adelantan las Universidades consultadas, pueden responder tangencialmente a esta evaluación.
2. En la observación documental se encontró que las Universidades hacen seguimiento a las trayectorias de los egresados para cumplir con los requerimientos dispuestos por el CNA (Consejo Nacional de Acreditación), en pro de la obtención de la acreditación o re acreditación de los programas académicos.
3. Las estrategias de seguimiento a las trayectorias de los egresados, pasa por la aplicación de encuestas a los egresados (en aras de la acreditación o re acreditación), la carnetización de los egresados para mantener las bases de datos actualizadas y prestar servicios de bienestar (limitados a la utilización de la biblioteca y algunos descuentos), también utilizan las comunicaciones por vía correo electrónico, en la que se envían ofertas laborales o invitaciones a eventos, principalmente de educación continua.
4. La creación de oficinas de egresados responde entonces a las acciones anteriormente citadas, que están en relación directa con las políticas de acreditación y re acreditación.
5. Los empleadores también indican la ausencia de políticas, planes y acciones para evaluar esa relación.
6. Los directivos, docentes y administrativos señalan que algunas acciones tales como las reuniones de profesores con empleadores, encaminadas a lograr una comunicación bidireccional entre la universidad y la empresa, permiten la gestar evaluaciones desde la universidad y generar conexiones para la realización de pasantías; así mismo, las asociaciones u oficinas de egresados, que terminan cumpliendo las funciones antes

mencionadas, se encargan de vincular a los egresados a través de programas de educación continua. Resaltan también que la vinculación con redes interinstitucionales cuyo propósito es forjar la participación de los estudiantes en prácticas, tienden al fortalecimiento de los egresados en el ámbito laboral, sin embargo esto se hace muy tangencialmente, resultando no ser muy significativo, en términos globales.

7. Los encuentros de egresados se muestran como estrategia o plan de acción de las universidades para hacer seguimiento de trayectorias, pero en ningún caso se utilizan para la evaluación sistemática de la formación universitaria y el desempeño laboral.

8. La evaluación de la formación según indica la pesquisa en la observación documental, se hace a través de intercambios académicos y vinculaciones académicas de estudiantes y profesores.

9. Los empleadores, egresados, directivos, docentes y administrativos coinciden en la necesidad de generar políticas, planes y acciones tendientes a evaluar la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil.

10. Al no existir políticas claras sobre el particular, se pueden utilizar las políticas tendientes a la acreditación y re acreditación como raíz, para generar planes que propendan por la evaluación de la formación y el desempeño laboral.

11. Se deben fortalecer las acciones existentes e incluir otras nuevas que tengan como propósito la evaluación de la formación y el desempeño laboral.

12. Los egresados indican que la formación universitaria que recibieron es muy distante a su práctica en el contexto laboral.

13. La formación universitaria, en general no tuvo en cuenta la enseñanza y utilización de software aplicado a la disciplina, no potenció en ellos el dominio en una segunda lengua y fue débil en el fortalecimiento de competencias en investigación y desarrollo de proyectos.

14. El desconocimiento, previo a su egreso, de las características de la vida laboral les dificulta su adaptación en este medio.

15. Al ser la práctica o pasantía un recurso no muy generalizado, la mayoría de los egresados se enfrentan por primera vez al mundo laboral una vez han finalizado la carrera de pregrado. En este sentido, las pasantías se constituyen en un recurso “desperdiciado” o poco apreciado para afianzar lazos entre la universidad y el campo laboral.

16. Al no hacerse una evaluación de la formación universitaria y (su relación con) el contexto laboral se pierde la posibilidad de retroalimentación y de vínculo del egresado con la universidad.

Es obvio que las universidades no pueden estar por fuera de la sociedad civil, esta relación universidad sociedad civil se da a través de los egresados y las empresas. Solo a partir de entender la complejidad de esta relación se puede aprehender el tipo de acción que la universidad debe llevar a cabo para reforzar los lazos con el sector productivo. Se requiere, en consecuencia, partir del carácter complejo de las relaciones entre universidad y sociedad civil, para poder construir estrategias de relacionamiento que permita el desarrollo de ambos actores y la prosecución de los objetivos que le son propios

Llevar a cabo una reflexión sobre los actores en juego, universidad y empresa, en las últimas décadas presenta obstáculos teóricos, metodológicos y de información considerable. Se destaca la heterogeneidad de los actores. Hay varios tipos de universidades con mayor o menor desarrollo, con acumulación diferenciada de competencias, con objetivos dispares, con formas heterogéneas de articularse a su entorno. Pero es posible reducir estas diferencias tanto de la universidad como de la empresa buscando dinámicas internas y desarrollando estrategias que permitan construir lazos de integración.

Las universidades colombianas, con excepción de unas pocas, se caracterizan por tener un profesorado con bajos niveles de formación, muy poca preparación para llevar a cabo trabajos de investigación y escaso compromiso por la universidad; gran parte de ellos corresponde a la categoría de docentes hora cátedra o dedicación parcial, con bajos niveles de remuneración y poca experiencia en metodología de la enseñanza de las ciencias y con prácticas pedagógicas a menudo obsoletas.

Otros factores que limitan la posibilidad de tener una enseñanza de calidad, son la carencia de equipamiento moderno (laboratorios, talleres, equipos de cómputo y el software correspondiente, material bibliográfico y bases de datos) y en cantidades suficientes con respecto al número de estudiantes existentes, que permita desarrollar plenamente la docencia y la calidad de los estudiantes.

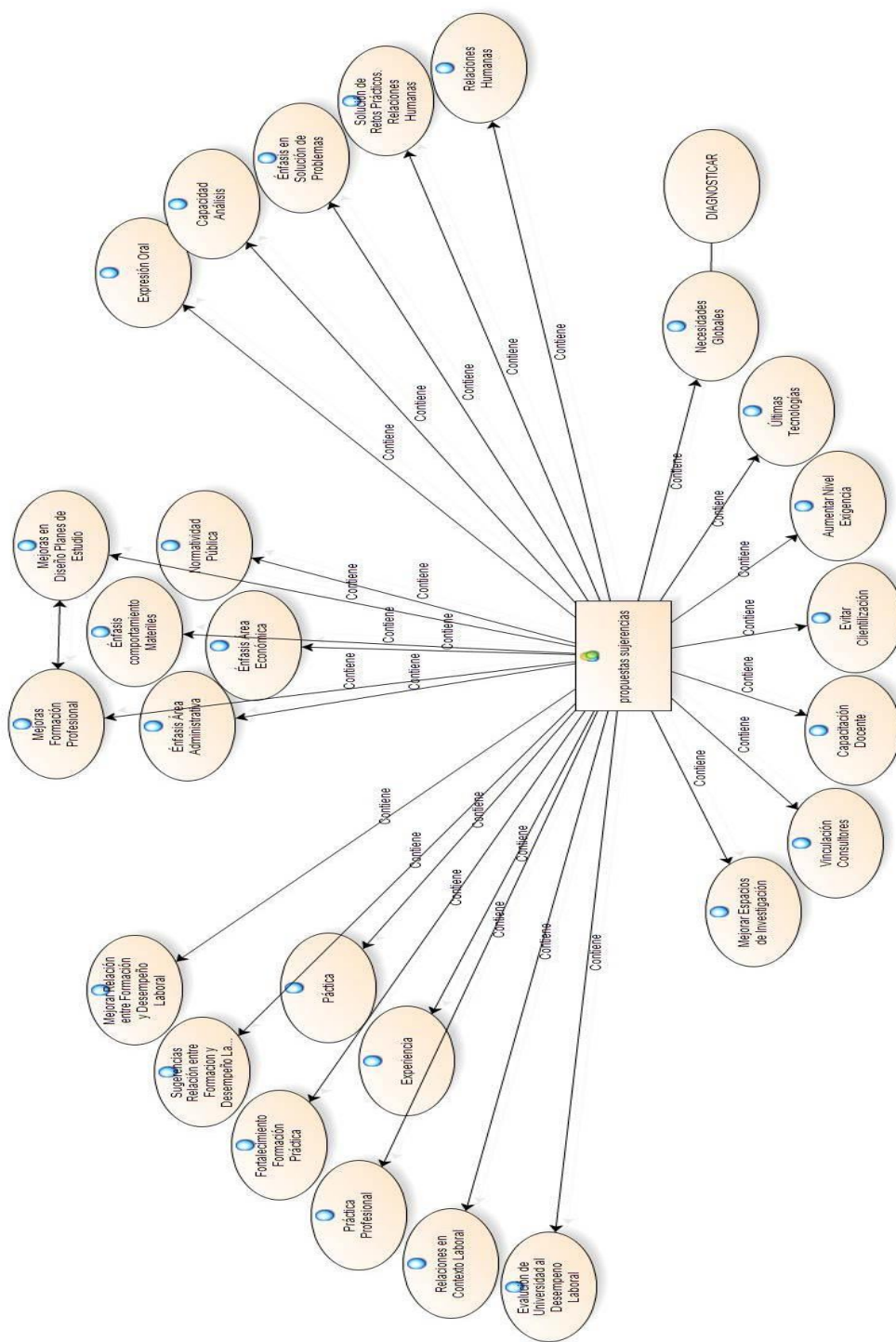
Entonces, las empresas y las universidades requieren, para su propio desarrollo, relacionarse entre sí y al mismo tiempo conservar su autonomía. Es de interés estratégico que ambos actores establezcan nexos. Constituyendo entre ellos, las necesidades de cada uno de forma clara y precisa, y permita la construcción de una relación dialéctica entre ambas instituciones. Esto quiere decir uno no debe absorber al otro. La universidad no puede convertirse en dispositivo de la empresa, pues perdería su razón de ser; y la empresa no puede ser solamente una extensión de la universidad.

Manteniendo estos principios es posible diseñar políticas, planes y acciones que permitan potencializar las relaciones entre universidad y sector productivo. La mejora de esta relación se debe dar a través de políticas públicas implantadas por el Estado, que incentive a estos actores a colaborar entre sí con el objetivo de conseguir sus propios intereses para un beneficio mutuo, lograr el beneficio de la sociedad y además, realizar cambios en las prácticas de cada uno de ellos y en las perspectivas que tienen empresas y universidades de sí y de sus relaciones con el otro.

## RECOMENDACIONES (SUGERENCIAS)

A continuación, se propondrán las principales recomendaciones que surgen de la lectura de todo el material utilizado en esta investigación. En las conclusiones se plantearon algunas pero aquí se puntualizara de forma concreta las extraídas de los discursos analizados:

- Fortalecimiento de la formación práctica durante el periodo de instrucción académica.
- Gestionar vínculos con las empresas desde la universidad, para concertar actividades conjuntas en las cuales se privilegie el aprendizaje en el campo laboral.
- Implementar el contacto con las empresas con el fin de fomentar el mecanismo de seguimiento y evaluación de la formación en el contexto laboral de los egresados y evaluar la formación que se imparte para así repensar los currículos en función no solo disciplinar sino profesional.
- Mejorar los espacios de investigación, aplicar las últimas tecnologías en desarrollo, planta física y equipamiento tecnológico. Ejercer mayor control de calidad a los docentes (de planta, ocasionales u hora cátedra), realizar un control estricto en cuanto a la calidad de las investigaciones. También hace referencia a la necesidad de contar con personal docente con experiencia en el campo empresarial, estos se podrían vincular a través de cursos especiales o como consultores y conferencistas.
- Uno de los principales problemas encontrados en la educación es la clientización, en la cual se pierde la rigurosidad académica. La cual es necesario diagnosticarla a través de una rigurosa autoevaluación.



Gráfica 141. De sugerencias extractadas de los discursos analizados.

Sobre el perfil esperado del profesional.

- En general que sea un profesional con capacidades de solucionar problemas de la cotidianidad y que su expresión oral sea eficaz en la comunicación y en poder mantener relaciones humanas productivas en beneficio de los proyectos o los retos planteados. Se destaca la necesidad de que el egresado pueda relacionar la teoría con la práctica. Este perfil a de reforzarse con planes y acciones transversales al currículo.

Sobre la necesidad de mejorar la formación profesional.

- Mejorar la formación profesional para el contexto laboral a través de un rediseño o fortalecimiento en los planes de estudio. Esto sin olvidar la relación necesaria con la empresa y los egresados.
- La relación entre la formación y los planes de estudio es directamente proporcional, por lo tanto es necesario emprender acciones de mejoramiento continuo en ambas dimensiones.

El mejoramiento en las áreas económica - administrativa, comportamiento de materiales y normatividad pública se ven como una necesidad fundamental.

## A. ANEXO: ENCUESTA A EGRESADOS

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DOCTORADO EN EDUCACIÓN  
ENCUESTA A EGRESADOS DE INGENIERÍA CIVIL

El objetivo de este cuestionario es conocer la opinión sobre “la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil en la ciudad de Bogotá”. Sus respuestas son muy importantes para comprender que piensan los egresados sobre este tema. El cuestionario es completamente anónima y se utilizará en el desarrollo de la tesis Doctoral en Educación.

### DATOS GENERALES DEL EGRESADO

Fecha de aplicación de la encuesta

\_\_\_\_\_

1.- Nombre de la Institución de la que es egresado

\_\_\_\_\_

2.- Año de egreso: \_\_\_\_\_

3.- Edad \_\_\_\_\_ años

4.- Género: Femenino \_\_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_.

### ASPECTOS LABORALES

5.- ¿Trabaja actualmente?

a. ( ) Sí, continúe con la pregunta 6

b. ( ) No.

Explique las causas y por favor entregue la encuesta.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. - ¿Cuánto tiempo tardó en encontrar empleo desde su titulación?

- a. ( ) Ya trabajaba
- b. ( ) Menos de seis meses
- c. ( ) Entre 6 a 12 meses
- d. ( ) Más de 1 año
- e. ( ) Otro \_\_\_\_\_

7.- ¿Si tardó más de 6 meses en encontrar empleo, cuáles dificultades enfrentó para obtenerlo?

- a. ( ) No encontró trabajo afín a la profesión
  - b. ( ) Se prefieren egresados de otras instituciones
  - c. ( ) Los salarios ofrecidos son muy bajos
  - d. ( ) Está dedicado (a) a otra labor. ¿Cuál? \_\_\_\_\_
  - e. ( ) Tuvo problemas físicos o de salud
  - f. ( ) Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_
- 

8.- ¿Cómo obtuvo su actual o último empleo?

- a. ( ) Lo solicité
- b. ( ) Por invitación
- c. ( ) Por anuncio en medios
- d. ( ) Por bolsa de trabajo de mi carrera
- e. ( ) Por recomendación
- f. ( ) Trabajo por mi cuenta
- h. ( ) Por ser empresa de familia
- i. ( ) Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

9. - ¿Cuánto tiempo lleva en su actual empleo?

- a. ( ) Menos de tres meses.
- b. ( ) Menos de un año y más de tres meses
- c. ( ) Entre uno y tres años
- d. ( ) Más de tres años

¿Explique las posibles causas de una duración inferior o igual a tres meses? \_\_\_\_\_

---

---

---

10.- Registre el nombre y teléfono de la empresa en donde trabaja actualmente.

Nombre o Razón Social \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono (s) \_\_\_\_\_

Correo electrónico \_\_\_\_\_

11. - ¿A qué sector pertenece la empresa donde trabaja actualmente?

- a. ( ) Sector público
- b. ( ) Sector privado
- c. ( ) Trabajo independiente

12.- ¿Señale el grado de satisfacción en su actual empleo respecto a su desempeño profesional?

- a. ( ) Mucho
- b. ( ) Poco
- c. ( ) Regular
- d. ( ) Nada

¿Podría indicar las razones de su respuesta anterior? \_\_\_\_\_

---

---

---

13.- ¿Considera Ud. que tiene o ha tenido algún tipo de limitación o dificultad para su desempeño en el contexto laboral?

a.  Si

b.  No

Si contesta si pase a la pregunta 14, si contesta no pase a la pregunta 15.

14.- ¿Indique las principales limitaciones que enfrenta al realizar sus labores?: (marque sólo dos, las principales)

a.  Falta de conocimientos actualizados

b.  Dificultad para aplicar conocimientos teóricos

c.  Falta de habilidad en el manejo de los desarrollos tecnológicos

d.  Inseguridad en la toma de decisiones

e.  Falta de capacitación para resolver problemas prácticos

f.  Falta de capacitación para la elaboración de proyectos

g.  Otra ¿Cuál?

---

¿Podía ampliar su respuesta? \_\_\_\_\_

---



---



---

#### ASPECTOS ACADÉMICOS

15.- Su actual empleo, ¿se relaciona con sus estudios realizados?

a.  Mucho

b.  Parcialmente

c.  Nada

¿Podría indicar las razones de su respuesta anterior? \_\_\_\_\_

---



---



---

16.- ¿Qué modificaciones considera Ud. deben hacerle al plan de estudios en relación con las prácticas profesionales?

- a.  Ampliarlo
- b.  Mantenerlo
- c.  Reducirlo
- d.  Modificarlo

¿Podría ampliar la respuesta anterior? \_\_\_\_\_

---

---

---

17.- ¿El plan de estudios que adelanto está relacionado con las exigencias para el contexto laboral?

- a.  Muy relacionado
- b.  Bien relacionado
- c.  Poco relacionado
- d.  En nada relacionado

¿Podría ampliar la repuesta anterior? \_\_\_\_\_

---

---

---

18.- ¿Cómo considera Ud., la formación recibida para el desempeño en el contexto laboral?

- a.  Excelente
- b.  Buena
- c.  Regular
- d.  Mala

¿Podría ampliar la respuesta anterior? \_\_\_\_\_

---

---

---

19.- ¿Qué opina de la formación que recibió en la universidad en las siguientes áreas del conocimiento? (Favor marcar con una X):

| Áreas del conocimiento.    | Deficiente | Regular | Buena | Excelente |
|----------------------------|------------|---------|-------|-----------|
| Estructuras                |            |         |       |           |
| Geotecnia                  |            |         |       |           |
| Ambiental                  |            |         |       |           |
| Recursos hidráulicos       |            |         |       |           |
| Tránsito y transporte      |            |         |       |           |
| Construcción               |            |         |       |           |
| Económica y administrativa |            |         |       |           |

20.- ¿Si en alguna de las áreas de conocimiento anterior señalo deficiente o regular. Podría explicar su respuesta? \_\_\_\_\_

---



---



---



---

21.- ¿Conoce Ud. si la universidad de la que es egresado, adelanta políticas, para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil?

a. ( ) Si

b. ( ) No

Si contesta si pase a la pregunta 22, si contesta no pase a la pregunta 23.

22.- ¿Qué políticas adelanta la universidad?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

23.- ¿Conoce Ud. si la universidad de la que es egresado, adelanta planes para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egreados del programa de ingeniería civil?

a.  Si

b.  No

Si contesta si pase a la pregunta 24, si contesta no pase a la pregunta 25.

24.- ¿Qué planes adelanta la universidad?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

25.- ¿Conoce Ud. si la universidad de la que es egresado, adelanta acciones para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egreados del programa de ingeniería civil?

a.  Si

b.  No

Si contesta si pase a la pregunta 26, si contesta no pase a la pregunta 27.

26.- ¿Qué acciones adelantan la universidad

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

27. ¿Conoce Ud. si la entidad empleadora en la que laborá adelanta, políticas para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil?

a.  Si

b.  No

Si contesta si pase a la pregunta 28, si contesta no pase a la pregunta 29.

28.- ¿Qué políticas adelantan los empleadores?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

29.- ¿Conoce Ud. si la entidad empleadora en la que laborá adelanta, planes para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil?

a.  Si

b.  No

Si contesta si pase a la pregunta 30, si contesta no pase a la pregunta 31.



33.- ¿Considera Ud. que la relación entre la formación universitaria y su desempeño en el contexto laboral es?:

- a. ( ) Excelente
- b. ( ) buena
- c. ( ) regular
- d. ( ) deficiente

34.- ¿Con base en la respuesta anterior señale por lo menos dos consecuencias que haya tenido dicha relación para su desempeño en el contexto laboral.? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

35.- En el caso de que su respuesta a la pregunta anterior (33) haya sido deficiente o regular, mencione qué sugerencias haría para mejorar la relación entre la formación universitaria y su desempeño en el contexto laboral. \_\_\_\_\_

---

---

---

36.- En el caso de que su respuesta a la pregunta anterior (33) haya sido buena o excelente, mencione qué sugerencias haría para seguir mejorando la relación entre la formación universitaria y su desempeño en el contexto laboral. \_\_\_\_\_

---

---

---

37.- Desea agregar, comunicar o sugerir algún aspecto, relacionado con la entrevista que acaba de realizar. \_\_\_\_\_

---

---

---

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION.**

**B. ENCUESTA A EMPLEADORES**

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

El objetivo de esta encuesta es conocer la opinión sobre “la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil en la ciudad de Bogotá”. Sus respuestas son muy importantes para comprender que piensan ustedes sobre este tema. La encuesta es completamente anónima y se utilizará en el desarrollo de la tesis Doctoral en Educación.

**EMPLEADORES**

1. ¿Cuál es su cargo, su formación y el nombre de la empresa o institución en la que labora? \_\_\_\_\_

---

---

---

2. Los profesionales en ingeniería civil que laboran en su empresa son egresados de una de las siguientes Universidades:

- a. ( ) Escuela Colombiana de Ingeniería
- b. ( ) Universidad de la Salle.
- c. ( ) Universidad Militar Nueva Granada
- d. ( ) Universidad Santo Tomas.

3. De acuerdo con su experiencia como empleador, ¿cómo ha sido el desempeño en el contexto laboral de los egresados de ingeniería civil de esta universidad?

- a. ¿Qué fortalezas podría destacar? \_\_\_\_\_
- 
- 
-

- b. ¿Qué debilidades podría destacar? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Qué criterios se aplican para la selección y contratación de ingenieros civiles en su empresa? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Cuáles competencias profesionales considera más relevantes en el desempeño laboral de un ingeniero civil? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Una vez seleccionado y contratado el egresado de ingeniería civil, ¿cómo se lleva a cabo la evaluación de su desempeño en el contexto laboral? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿Conoce usted algunas de las políticas, planes y acciones de evaluación de la formación y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil que adelanten las universidades? No\_\_\_ Sí\_\_\_ En caso afirmativo, ¿cuáles considera que han sido sus principales aportes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 
- 
8. ¿Su empresa participa o ha participado en iniciativas orientadas a actualizar y mejorar la formación profesional de los ingenieros civiles? No \_\_\_ Sí \_\_\_ En caso afirmativo, ¿cuáles considera que han sido sus principales aportes? \_\_\_\_\_

- 
- 
- 
- 
9. ¿Considera usted que los planes de estudio realmente se ajustan a los perfiles laborales requeridos por las empresas? Sí \_\_\_ No \_\_\_ Si su respuesta es negativa, ¿qué aspectos deberían tenerse en cuenta al momento de diseñar estos planes de estudio? \_\_\_\_\_

- 
- 
10. ¿Cómo evaluaría usted la calidad de la formación que reciben los egresados de ingeniería civil por parte de la universidad referida en esta encuesta?

- a. ( ) Excelente
- b. ( ) Buena
- c. ( ) Regular
- d. ( ) Deficiente

¿Podría ampliar la respuesta anterior? \_\_\_\_\_

---

---

11. ¿Qué opina de la formación del egresado de ingeniería civil para el contexto laboral en las siguientes áreas del conocimiento de la universidad referida en esta encuesta? (Favor marcar con una X):

| Áreas del conocimiento.    | Deficiente | Regular | Buena | Excelente |
|----------------------------|------------|---------|-------|-----------|
| Estructuras                |            |         |       |           |
| Geotecnia                  |            |         |       |           |
| Ambiental                  |            |         |       |           |
| Recursos hidráulicos       |            |         |       |           |
| Tránsito y transporte      |            |         |       |           |
| Construcción               |            |         |       |           |
| Económica y administrativa |            |         |       |           |

12. Si alguna(s) de las áreas del conocimiento fue(ron) clasificada(s) como regular(es) o deficiente(s), por favor justifique su respuesta

---



---



---



---



---

13. Teniendo en cuenta que la relación entre la formación profesional recibida por el egresado y su posterior desempeño es directamente proporcional, ¿cómo evaluaría el actual desempeño laboral de los egresados de ingeniería civil que están a su cargo en relación con su formación profesional?

- a. ( ) Excelente  
 b. ( ) Bueno  
 c. ( ) Regular  
 d. ( ) Deficiente

Si la respuesta fue regular o deficiente, por favor justifique su respuesta

---



---

---



---



---

14. Si la respuesta a la pregunta anterior fue regular o deficiente, ¿qué acciones sugeriría para mejorar la relación entre la formación profesional y el posterior desempeño de los egresados en el contexto laboral?

---



---



---



---



---

15. Con el objeto de evaluar la satisfacción del empleador en relación con el desempeño profesional de los egresados de ingeniería civil de la universidad referida en esta entrevista, responder:

1. Muy deficiente / 2. Deficiente/ 3. Aceptable/ 4. Bueno/ 5. Excelente.

**a. Competencias generales**

|   |   |                          |   |                          |   |                          |   |                          |   |                          |
|---|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
| Aplicar los conocimientos en la práctica  | 1 | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | 4 | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> |
| Facilidad de expresión oral y escrita     | 1 | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | 4 | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> |
| Diagnosticar problemas y resolverlos      | 1 | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | 4 | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> |
| Capacidad de trabajo en equipo            | 1 | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | 4 | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> |
| Dominio de una segunda lengua             | 1 | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | 4 | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> |
| Compromisos éticos, culturales y sociales | 1 | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | 4 | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> |

**b. Atributos**

Responsabilidad 1  2  3  4  5

Liderazgo 1  2  3  4  5

Puntualidad en la entrega de trabajos 1  2  3  4  5

Dedicación al trabajo 1  2  3  4  5

Compromiso con la empresa 1  2  3  4  5

**c. Actitudes**

Solidario 1  2  3  4  5

Colaborador 1  2  3  4  5

Emprenderos 1  2  3  4  5

Creativo 1  2  3  4  5

Crítico y autocrítico 1  2  3  4  5

**16. Vinculación con el sector productivo**

a. ¿Es consultado por los programas de ingeniería civil sobre el desempeño en el contexto laboral de los egresados de universidad o de la institución de educación superior referida en esta encuesta?

1. ( ) Siempre

2. ( ) Generalmente

4. ( ) A veces

5. ( ) Nunca

b. ¿Con qué frecuencia es consultado como empleador con respecto al desempeño en el contexto laboral de los egresados de ingeniería civil?

1. ( ) Cada año
2. ( ) Cada dos años
3. ( ) Cada cuatro años
5. ( ) Nunca

c. Cuando su empresa requiere profesionales en ingeniería civil, ¿usted contacta a la universidad o al centro de egresados de dicha institución? No \_\_\_ Sí \_\_\_ En caso afirmativo, ¿con qué frecuencia contacta a la universidad o centro de egresados?

1. ( ) Siempre
2. ( ) Generalmente
4. ( ) A veces
5. ( ) Nunca

d. ¿Usted ha sido consultado con respecto a las modificaciones o actualizaciones del plan de estudios de ingeniería civil? No\_\_\_ Si \_\_\_En caso afirmativo, ¿cuál ha sido su contribución?

---



---



---



---



---

17. ¿Qué aspectos considera usted que podrían mejorarse en la formación profesional de los ingenieros civiles? \_\_\_\_\_

---



---



---

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## **C. ENTREVISTAS A DIRECTIVOS, ADMINISTRATIVOS Y DOCENTES**

### **UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE EDUCACIÓN DOCTORADO EN EDUCACIÓN**

El objetivo de esta entrevista es conocer la opinión sobre “la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados del programa de ingeniería civil en la ciudad de Bogotá”. Sus respuestas son muy importantes para comprender que piensan ustedes sobre este tema. La entrevista es completamente anónima y se utilizará en el desarrollo de la tesis Doctoral en Educación. .

### **ENTREVISTAS A DIRECTIVOS, ADMINISTRATIVOS Y DOCENTES**

1. - ¿Cuál es su cargo, su formación y el nombre de la institución o universidad?
  
- 2.- ¿Cuánto tiempo lleva vinculado a la institución?
  
3. - ¿Considera que el programa de ingeniería civil se adecua a las necesidades que exige la sociedad? ¿Si es así, podría opinar?
  
4. -¿Cuáles serían las principales limitaciones que pueden afrontar los profesionales a la hora de incorporarse al contexto laboral?
  
5. - ¿Tiene conocimiento de las políticas, planes y acciones de evaluación de la formación y el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral que estén adelantando las universidades o instituciones? ¿Si es así, podría describirlas?
  
6. - ¿Tiene conocimiento de las políticas, planes y acciones de evaluación de la formación y el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral que estén adelantando los empleadores? ¿Si es así, podría describirlas?
  
7. - ¿Tiene conocimientos, de los criterios a tener en cuenta para la contratación de ingenieros civiles en el contexto laboral? ¿Si es así, podría describirlos

8. - ¿Conoce como llevan a cabo las evaluaciones del desempeño en el contexto laboral de los ingenieros civiles en la universidad o institución? ¿Si es así, podría describirlos?

9. - ¿Conoce como llevan a cabo las evaluaciones del desempeño en el contexto laboral de los ingenieros civiles los empleadores? ¿Si es así, podría describirlos

10. - ¿Tiene conocimiento si las entidades empleadoras adelantan acciones orientadas a establecer comunicación con las universidades para mejorar la formación y el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral? ¿Sí es así, podría describirlas?

11. - ¿Tiene conocimiento si las universidades adelantan acciones orientadas a establecer comunicación con los empleadores para mejorar la formación y el desempeño de los ingenieros civiles en el contexto laboral? ¿Sí es así, podría describirlas? \_\_\_\_\_

12. - ¿Ha sido Ud., consultado respecto a las políticas, planes o acciones que adelanta las instituciones para evaluar el desempeño en el contexto laboral de los profesionales de ingeniería civil?

13 . - ¿Qué sugerencias haría a las universidades y entidades empleadoras para la evaluación de los profesionales de ingeniería civil en el contexto laboral?

14. - ¿Tiene conocimiento si la Universidad ha contactado a los empleadores de los ingenieros civiles, para evaluar la formación del desempeño en el contexto laboral? ¿Sí es así, como lo está realizando?

15. - ¿La universidad tiene conocimiento de la opinión de los profesionales de ingeniería civil sobre la formación para el desempeño en el contexto laboral? ¿Sí es así, como lo está realizando?

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION.**

## D. ÁRBOL DE NODOS

### ÁRBOL DE NODOS

Tabla que representa la jerarquía de las categorías, entre nodos o categorías Madre, Hijas, nietas etc. (Ampliación en el archivo de Excel)

| 1 | 2   | 3 | 4 | A   | B | C        | D           |
|---|-----|---|---|---|---|----------|-------------|
|   | 1   |   |   | Nombre  |   | Recursos | Referencias |
|   | 2   |   |   | Acreditacion                                    | 1 |          | 1           |
|   | 3   |   |   | Acreditación                                    | 2 |          | 12          |
|   | 4   |   |   | Calidad   | 2 |          | 16          |
|   | 5   |   |   | convocatorias públicas y privadas.              | 1 |          | 1           |
|   | 6   |   |   | Nodos de categorías de Encuestas Empleadores    | 0 |          | 0           |
|   | 106 |   |   | Nodos de Categorías de Entrevistas              | 0 |          | 0           |
|   | 157 |   |   | Nodos de Categorías para Encuestas Egresados    | 0 |          | 0           |
|   | 235 |   |   | Nodos de Categorías para Observación Documental | 0 |          | 0           |
|   | 279 |   |   | Relación Formación y Práctica Profesional       | 2 |          | 35          |
|   | 282 |   |   | Ruedas de Negocios                              | 1 |          | 1           |
|   | 283 |   |   | Seguimiento a Trayectorias de Egresados         | 2 |          | 6           |
|   | 286 |   |   | Segunda Lengua                                  | 1 |          | 5           |
|   | 287 |   |   | Sugerencias                                     | 2 |          | 4           |
|   | 289 |   |   | Uso de Software Muy Especializado               | 1 |          | 5           |
|   | 290 |   |   | Ventana Laboral                                 | 1 |          | 1           |
|   | 291 |   |   | Vinculación Institucional                       | 2 |          | 2           |
|   | 299 |   |   | Vinculación Sector Defensa                      | 1 |          | 1           |
|   | 300 |   |   |   |   |          |             |
|   | 301 |   |   |   |   |          |             |

Nodos Madre

Numero de instrumentos o documentos que nutren el Nodo, (Encuesta, entrevistas, observación documental. Etc.)

Número de citas o fragmentos de discursos asociados a la Categoría o Nodo.

Número de niveles de Nodos o Categorías, en este caso cuatro, Nodos madre, hijas, nietas y bisnietas

## E. OBSERVACIÓN DOCUMENTAL

### OBSERVACION DOCUMENTAL

Nombre de Documento: \_\_\_\_\_

Nombre del autor: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Fecha de observación: \_\_\_\_\_

#### FUENTE EN LA QUE SE ENCUENTRA EL DOCUMENTO

Tipo de documento:

- Institucional \_\_\_\_\_
- Programa \_\_\_\_\_
- Egresados \_\_\_\_\_
- Empleadores \_\_\_\_\_
- Oficina de autoevaluación y acreditación \_\_\_\_\_
- Otras \_\_\_\_\_

CONTENIDOS DEL DOCUMENTO:

| <b>Título:</b> _____<br><b>Subtítulo:</b> _____<br><b>Página o páginas:</b> _____ <b>Fecha de elaboración:</b> _____ |                                  |   |
|--|----------------------------------|---|
| Argumentos   | De la evaluación de la formación | De la evaluación del desempeño en el contexto laboral |
| Políticas  | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | _____<br>_____<br>_____<br>_____                      |

| Planes o estrategias |  |  |
|----------------------|--|--|
| Acciones             |  |  |
|                      |  |  |
|                      |  |  |
|                      |  |  |
|                      |  |  |
|                      |  |  |
|                      |  |  |

|            |  |
|------------|--|
| Argumento  | Entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil |
| Relaciones |  |
|            |  |
|            |  |
|            |  |
|            |  |
|            |  |

|               |  |
|---------------|--|
| Argumento     | Entre la formación universitaria y el desempeño en el contexto laboral de los egresados de los programas de ingeniería civil |
| Consecuencias | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>  |

RELACIÓN DEL DOCUMENTO CON LA EVALUACIÓN DE LA FORMACION Y EL CONTEXTO LABORAL:

Criterio\_\_\_\_\_

Subcriterio\_\_\_\_\_

Categoría\_\_\_\_\_

Indicador\_\_\_\_\_

Cumple\_\_\_\_\_ No cumple\_\_\_\_\_

## REFERENCIAS

- Abad, D. et al. (2003) Sistema Nacional de Acreditación, *Lineamientos para la Acreditación de Programas*, Consejo Nacional de Acreditación, Bogotá, Colombia.
- ACOFI. (1999). *Educación en Ingeniería: Conferencia Internacional ICCE 98*. Bogotá: Opciones gráficas Ed.
- ACOFI. (2000). *Foro: El profesor universitario y la formación del ingeniero en Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ingeniería Bogotá: Javegraf.
- ACOFI. (2007). *El profesor de ingeniería: profesional de la formación de ingenieros*. Bogotá: Opciones gráficas Ed.
- Acofi. (2007 a). *El ingeniero colombiano del 2020: retos para su formación*. Bogotá. Opciones gráficas Ed.
- ACOFI. (2008). *Ciencia e Ingeniería en la formación de Ingenieros para el siglo XXI*. Bogotá: Opciones gráficas Ed.
- ACOFI. (2012). *Acciones y cambios en las facultades de ingeniería*. Bogotá: Opciones gráficas Ed.
- Aebli, H. (2001). *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo*. Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones.
- Albéniz, V. (2006). *El ingeniero colombiano del 2020: Retos para su formación Foros preparatorios – XXVI Reunión Nacional. Conferencia “Estrategias curriculares para la formación del ingeniero del 2020*. ACOFI. Colombia: Opciones Gráficas Editores Ltda.
- Álvarez-Gayou, J. (2004) *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. México: Paidós.
- Álvarez, M. (2008) *La formación de ingenieros y el problema de la modernización Colombiana 1904–1910*. Universidad de Nariño, Colombia.

En: [http://www.udenar.edu.co/rudecolombia/files/r5\\_49.pd](http://www.udenar.edu.co/rudecolombia/files/r5_49.pd). (18/03/2013).

- Araujo, U. y Sastre S. (2008) *El aprendizaje basado en problemas*, Editorial Gedisa S.A., Barcelona.
- Arturo, N. (2006). *Sistema educativo para la del ingeniero de 2020*. Retos en la formación del ingeniero para el año 2020. XXVI reunión de facultades de ingeniería ACOFI. Bogotá: Opciones Gráficas Ed.
- ASCE. (2006). *La visión para la ingeniería civil en 2025: Cómo alcanzar la visión para la ingeniería civil en 2025*. American Society of Civil Engineers. EE. UU. Traducido por la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puentes de España. Impresión autorizada.
- Becerra, C. et al (2011) *Renovación de la Enseñanza Universitaria basada en Evidencias (REUBE)*, Perfiles educativos, vol. xxxiv, núm. 135,2012 IISCE – UNAM, México.
- Bezies, P. et al (2011) *Resultados del estudio de egresados de la licenciatura en ingeniería civil*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. 45 p. Disponible en [http://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/dir\\_generales/evaluacion/pdf/Estudio\\_civil.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/dir_generales/evaluacion/pdf/Estudio_civil.pdf) f. Consultado en 06/03/2013.
- Billorou, N. et al. (2011). *Guía para la evaluación del impacto de la formación*, OIT/Cinterfor, Montevideo.
- Böhn, W. (2000). *Gráfica del profesor universitario*. Revista Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ingeniería. Foro "El profesor universitario y la formación del ingeniero Colombiano". Bogotá: Javegraf.
- Buckstein, G. (2004). *La posición social de los ingenieros civiles: comparación entre dos escalas subjetivas y la incorporación de trayectorias laborales*. Economía, Sociedad y Territorio. Julio-diciembre, vol. IV, número 016. El Colegio Mexiquense, A.C. Toluca, México. pp. 723-746. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/111/11101607.pdf> Consultado en 06/03/2013.
- Burgos, B., López, C. y López, K. (2004) *Estudio de egresados de Ingeniería Civil de la Universidad de Sonora*. Colección Documentos de Investigación Educativa. 74 p.

Sonora, México. Disponible en [http://www.planeacion.uson.mx/pdf/hillo\\_civil\\_03-05.pdf](http://www.planeacion.uson.mx/pdf/hillo_civil_03-05.pdf) Consultado en 06/03/2013.

Calvo, A. et al. (1996). *¿Qué quieren las empresas de los egresados de la universidad?* Monterrey, México.

Campos, A. (2009). *Métodos Mixtos de investigación: Integración de la investigación cuantitativa y la investigación cualitativa*. Investigar Magisterio. Bogotá.

Cea D'Ancona, M. (2001) *Metodología Cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social*, Madrid: Síntesis Sociología.

Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA (2009) *Diseño curricular basado en la competencia y el aseguramiento de la calidad en la educación superior*. Grupo Operativo de Universidades Chilenas Fondo de desarrollo Institucional Mineduc Chile. En: [http://aula.virtual.ucv.cl/aula\\_virtual/cinda/cdlibros/39-Dise%C3%B1o%20Curricular%20Basado%20en%20Competencias%20y%20Aseguramiento%20de%20la%20Calidad%20en%20la%20Educaci%C3%B3n%20Superior/Dise%C3%B1o%20Curricular%20Basado%20en%20Competencias%20y%20Aseguramiento%20de%20la%20Calidad.pdf](http://aula.virtual.ucv.cl/aula_virtual/cinda/cdlibros/39-Dise%C3%B1o%20Curricular%20Basado%20en%20Competencias%20y%20Aseguramiento%20de%20la%20Calidad%20en%20la%20Educaci%C3%B3n%20Superior/Dise%C3%B1o%20Curricular%20Basado%20en%20Competencias%20y%20Aseguramiento%20de%20la%20Calidad.pdf) Consultado en 03/04/2012.

Compilación (2010) *Diseño mixto de investigación*. En: <http://portafolioinvestigacion2011.wikispaces.com/file/view/Investigaci%C3%B3n+mixta.pdf>. (20/05/2013).

Corchuelo, M. (2004) *Una aproximación a los procesos de formación de ingenieros*. En: Revista ieRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa [en línea]. Vol.1, No.1 Julio- Diciembre de 2004. En: <http://revista.iered.org>. (20/03/2013).

Clark, V. y Creswell, J. (Eds.). (2008). *The mixed methods reader*. En: <https://books.google.com.co/books?id=iBr6Y7cBmOQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

De la Mora, J. (2004). *Psicología del aprendizaje*. México: Ed. Progreso.

Duque, M. (2008). *Principios para la enseñanza compatible con el aprendizaje*. En ACOFI *Ciencia e Ingeniería en la formación de Ingenieros para el siglo XXI* (pp. 17 - 41). Bogotá: Opciones gráficas.

- EFE/EL TIEMPO.COM (2014). *Los estudiantes colombianos obtuvieron el peor puntaje en evaluación sobre educación financiera*. Colombia: Portafolio, viernes 29 de agosto de 2014.
- Facultad de Ingeniería Universidad de la República (2010) *Autoevaluación de la carrera de ingeniería civil*. Acreditación Regional de Carreras Universitarias del Mercosur y Estados Asociados ARCU-SUR. 40 p. Uruguay. En: [http://www.fing.edu.uy/civil/paginas/evaluacion\\_de\\_carrera/Autoevaluacion%20Civil.pdf](http://www.fing.edu.uy/civil/paginas/evaluacion_de_carrera/Autoevaluacion%20Civil.pdf) (06/03/2013).
- García, F., Ibáñez, J. y Alvira, F. (1989) *Análisis de la Realidad Social. Métodos y técnicas de investigación social*, Madrid: Alianza.
- Gimeno, S., Pérez, A., Martínez et al., (2009). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.
- Giraldo, U. Abad, D. y Díaz, E. (2014). *Bases para una política de calidad de la educación en Colombia*. Recuperada [http://www.cna.gov.co/1741/articulos-186502\\_doc\\_academico10.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articulos-186502_doc_academico10.pdf)
- González, A. & Treviño, F. (2012) *Ubicación y desempeño profesional de los egresados de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Tepic*. Academia y Departamento de Ingeniería Civil. Instituto Tecnológico de Tepic. Tepic, Nayarit, México. Disponible en [http://www.academia.edu/2521299/Ubicacion\\_y\\_desempeno\\_profesional\\_de\\_los\\_egresados\\_de\\_Ingenieria\\_Civil\\_del\\_Instituto\\_Tecnologico\\_de\\_Tepic](http://www.academia.edu/2521299/Ubicacion_y_desempeno_profesional_de_los_egresados_de_Ingenieria_Civil_del_Instituto_Tecnologico_de_Tepic) Consultado en 06/03/2013.
- González, J. et al (2004) Los paradigmas de la calidad educativa. *De la autoevaluación a la acreditación*, Unión de Universidades de América Latina, México.
- Guba, E. (1983) *Criterios de credibilidad en la investigación naturalista*. En J. Gimeno y A. Pérez, *La enseñanza: su teoría y su práctica* pp. 148-165. Madrid. Akal.
- Herraiz, M. (2001) *Formación de formadores: manual didáctico*. Limusa Noriega Editores. México.

- Jaramillo, A., Giraldo, A., y Ortiz, J. (2006) *Estudios sobre egresados: La experiencia de la Universidad EAFIT*. Medellín: Revista Universidad EAFIT enero-marzo, año/ vol. 42, número 141 Universidad EAFIT Medellín Colombia, pp. 111-124 En: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/215/21514108.pdf>. Consultado en 16/09/2012
- Lincoln, Y. y Guba, E. (1985) *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, Ca. Sage.
- Marín, J. (2012) *La investigación en educación y pedagogía*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.
- Martínez, M. (2006) *Ciencia y arte en la Metodología Cualitativa*: Editorial Trillos. México.
- Nocedo, I. et al (2002) *Metodología de la investigación educativa: Segunda parte*. Editorial Pueblo y educación. Cuba.
- Núñez, F.L. (2006) *¿Cómo analizar datos cualitativos?* Barcelona: Universidad de Barcelona Instituto de Ciencias de l' Educació Butlletí La Recerca ISSN: 1886 - 1994 / Deposito legal: B.20973-2006.
- Oviedo, Y. et al (2010) *Guía de evaluación y seguimiento de la calidad de los programas de pregrado*, Universidad Nacional de Colombia.
- Palacio, M., Jiménez, S., y Cardona, E. (2010). *Responsabilidad social de la ciencia y la tecnología: Consideraciones éticas y políticas de ingenieros y tecnólogos*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Popper, K. (1994) *El desarrollo del conocimiento científico: Conjeturas y refutaciones*, Buenos Aires: Paidós.
- Ramos, M. & Rodríguez, R. (2007) *Formación de Ingenieros en el México del Siglo XIX, Ciencia y tecnología en la historia de México*, México. En: [http://books.google.com.co/books?id=V9m8\\_5x12hwC&printsec=frontcover&dq=la+formacion+de+ingenieros&hl=es&sa=X&ei=6qdHUcPkGvXH4AOv\\_4DoDw&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=la%20formacion%20de%20ingenieros&f=false](http://books.google.com.co/books?id=V9m8_5x12hwC&printsec=frontcover&dq=la+formacion+de+ingenieros&hl=es&sa=X&ei=6qdHUcPkGvXH4AOv_4DoDw&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=la%20formacion%20de%20ingenieros&f=false). Consultado en 18/03/2013.
- Reséndiz, D. (2008). *El rompecabezas de la ingeniería: por qué y cómo se transforma el mundo*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999) *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Roig, J. et al (2007) *La opinión de los empleadores de titulados universitarios: dificultades en el diseño de las encuestas*, Universidad de Valencia, España.
- Rojas, R. (2002) *Investigación social: teórica y práctica*. México: Editado por Plaza y Valdés, S. A. de C. V. Disponible en <https://books.google.com.ar/books?id=a5A-au7zn7YC&pg=PA133&dq=conocimiento+empirico&hl=es-419&sa=X&ei=5nxTVcbLEYSmNsKogaAK&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=conocimiento%20empirico&f=false>
- Rosales, C. (1997). *Criterios para una evaluación formativa: objetivos. contenidos. profesor. aprendizaje. recursos*. Madrid: Narcea. Ediciones.
- Rosenblueth, E., y Elizondo, J. (1994). *Una reflexión sobre los logros y alcances de las ciencias de ingeniería en México*. México: Conacyt. p. 347-357.
- Santos, B. (1998) De la idea de universidad a la universidad de ideas. En: *De la mano de Alicia. Lo social y lo político en la postmodernidad*. Capítulo 8, pp. 225–283. Siglo del Hombre Editores, Bogotá, Colombia.
- Sarria, A. (2008). *Aprendizaje, práctica inicial y consultoría en la ingeniería civil colombiana*. Bogotá: revista de ingeniería No. 27 Mayo, 2008.  
Universidad de los Andes Facultad de Ingeniería: Panamericana Formas e Impresos.
- Schön, D. et al (1998) *El profesional reflexivo*, Ediciones Paidós Ibérica, S.A., Barcelona.
- Solís, R., González, J. y Pacheco, J. (2006) *Estudio de egresados de ingeniería civil en una universidad de México*, Revista Ingeniería e Investigación Vol. 26 No. 3 Diciembre de 2006 pp. 129-134. En: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/ingevinv/article/view/14762/18714>. Consultado en 16/09/2012.
- Vallejo, A. (2000 - 2001). *Aporte de las humanidades en la formación del ingeniero*. Revista Colombiana de humanidades. "Análisis" No. 65 - 66.  
Universidad Santo Tomás. Bogotá: Ediciones USTA.

Valles, M. (1999) *Técnicas Cualitativas de Investigación Social: Reflexión Metodológica y Práctica Profesional*. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.

Uscátegui, A. (1999). Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas tema común de las conferencias de 1992 y 1995 – *La reestructuración de la educación en ingeniería para solucionar las necesidades mundiales*” Revista.udistrital.edu.co, volumen. 5, Núm. 2 (2000)

### Documentos Electrónicos:

ACOFI. (1996). *Actualización y modernización curricular en ingenieros civil*. Bogotá. En: <http://www.acofi.edu.co/portal/documentos/Ingenieria%20Civil.pdf>

Acosta, J. (2014). *Corea del Sur y Colombia, dos miradas del mundo*. Colombia: Confidencial Colombia Liderazgo en periódico Digital, 5 abril de 2013. En: <http://confidencialcolombia.com/es/1/103/6305/Corea-del-Sur-y-Colombia-dos-miradas-del-mundo-Jaime-acosta-corea-sur-colombia.htm>

Albornoz, C. y Escudero, F. (2007). *Competencias Profesionales en la Formación del Ingeniero Civil Acústico*. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Acústica y al título profesional de Ingeniero Acústico. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil Acústica. Valdivia, Chile. En: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcia339c/doc/bmfcia339c.pdf> (06/03/2013).

Alvarado, A. (2011) *Investigación del Mercado Profesional de Ingenieros Civiles. Egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación presentado a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Mecánica Industrial. Guatemala, Guatemala. En: <http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/wp-content/uploads/2012/05/Estudio-de-mercado-profesional-de-ingenieros-civiles-egresados-USAC.pdf>. (06/03/2013).

Aula fácil.com. (2014). Selección de cursos gratis on-line: *Clase 4: 4.2 la lección magistral*. En: <http://www.aulafacil.com/Didactica/clase4-2.htm>.

Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. México. En: <http://www.educainformativa.com.ar/docentes/tuarticulo/educación/ausubel/index.html>.

Recuperado de:

[http://www.ipprojazz.cl/intranet\\_profesor/subir\\_archivo/archivos\\_subidos/Aprendizaje\\_significativo.pdf](http://www.ipprojazz.cl/intranet_profesor/subir_archivo/archivos_subidos/Aprendizaje_significativo.pdf).

Bezies, P. Elizalde, L y Olvera, B. (2012). Recuento Metodológico del Proceso Evaluativo Docente en la UAEH. Un Estudio de Metaevaluación para Visualizar y Comparar el Sistema. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 5(2), 1-17. [http://rinace.net/riee/numeros/vol5-num1\\_e/Riiee%205,1e.pdf](http://rinace.net/riee/numeros/vol5-num1_e/Riiee%205,1e.pdf) Consultada el 10 de mayo 2013.

Buckstein, (2004). Encuesta nacional sobre nivel de vida.

Recuperado de:

([www.dpye.iimas.unam.mx/finales2007/EncuestaNacionalsobrenivelesdevida.pdf](http://www.dpye.iimas.unam.mx/finales2007/EncuestaNacionalsobrenivelesdevida.pdf))

Consultado el 10 de marzo de 2013.

Cabral, Felipe. (2011). *Modelo Pedagógico "Aprendizaje en Espiral"*. México:

Recuperado de:

<http://soyfelipecabral.files.wordpress.com/2011/11/modelo-pedagogico-aprendizaje-en-espinal.pdf>.

Ceide. (2013). *Aprender con sentido*. [www.copnia.gov.co/source/mas\\_informacion](http://www.copnia.gov.co/source/mas_informacion)

Consultado el 10 marzo de 2014

Recuperado de:

<http://aprenderapensar.net/2013/01/16/el-aprendizaje-con-sentido/>

EduTEKA. (2007). *Aprendizaje Constructivista: Constructivismo*.

Recuperado de:

<http://teduca3.wikispaces.com/4.+CONSTRUCTIVISMO>.

Flores, I., Grenier, M., y Arias, N. (2009). *Aprendizaje, construcción de sujeto, evaluación formativa, formadora y agencia: Posibilidades para una mejor educación en el siglo XXI*. Bogotá:

Recuperado de:

[http://www.umng.edu.co/documents/63968/80127/RevistaEDUCACION2009-14\\_27Aprendizaje.pdf](http://www.umng.edu.co/documents/63968/80127/RevistaEDUCACION2009-14_27Aprendizaje.pdf).

Guillén, J. (2013). *La memoria de trabajo: un recurso limitado pero fundamental en la resolución de problemas.*

Recuperado de:

<http://escuelaconcerebro.wordpress.com/2013/03/25/la-memoria-de-trabajo-un-recurso-limitado-pero-fundamental-en-la-resolución-de-problemas/>

Krell, H. (2012). *Cómo crear nuevas redes neuronales.* Argentina: Brain Training Method ilvem. Recuperado de:

<http://www.ilvem.com/shop/detallenot.asp?notid=6389>.

Martínez, A. (1999). *Constructivismo radical, marco teórico de investigación y enseñanza de las ciencias.* Sevilla, España: Revista debates, Enseñanza de la ciencia, 1999, 17 3, 4. 93-502.

Recuperado de:

<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n3p493.pdf>.

Ortiz, R. (2010). *Contextos de aprendizaje.*

Recuperado de:

<http://www.fimpes.org.mx/phocadownload/Premios/2Ensayo2010.pdf>.

Uscátegui, A. (1999). Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas tema común de las conferencias de 1992 y 1995 – *La reestructuración de la educación en ingeniería para solucionar las necesidades mundiales*” Revista.udistrital.edu.co, volumen. 5, Núm. 2 (2000).

Universidad Distrital Francisco José de Caldas (s.f.) *El proceso de acreditación*, En: [http://www.acreditacion.udistrital.edu.co/documentos/cartilla\\_acreditacion.pdf](http://www.acreditacion.udistrital.edu.co/documentos/cartilla_acreditacion.pdf). Consultado en 15/09/2012.