

# Propuesta metodológica para evaluar el desempeño de profesionales en el mercado laboral. Caso Ingeniería de Sistemas



## Methodological Proposal for Evaluating Professional Performance in the Labor Market: the Case of Systems Engineering

**Felipe Pachano Azuaje**

pachano@ula.ve

**Karina Gutiérrez Altuve**

pachano@ula.ve



Universidad de Los Andes.  
Facultad de Ingeniería,  
Mérída, Venezuela

Artículo recibido: 13/12/2013  
Aceptado para publicación: 05/02/2014

### Resumen

En este artículo se propone una metodología (MED-PRO) para construir indicadores que pueden servir para evaluar el desempeño de los profesionales de distintas áreas de conocimiento. Esta metodología es aplicada en esta oportunidad a las carreras afines a Ingeniería de Sistemas. MED-PRO involucra el uso de técnicas de Control de Calidad, como el Diagrama de Ishikawa, técnicas de Análisis Multivariante como el Análisis de Componentes Principales y el uso de herramientas web para realizar la recolección de datos. Con estos indicadores no sólo se pueden definir criterios puntuales de calidad, sino sentar las bases para establecer planes de mejoramiento de calidad de los profesionales formados en cada institución.

**Palabras clave:** indicadores de calidad, desempeño laboral, diagrama causa-efecto, análisis de componentes principales.

### Abstract

*The objective of this article is to propose MED-PRO methodology for the creation of indicators to evaluate professional performance in different areas of knowledge. In this case, MED-PRO was applied to those professions related to systems engineering. MED-PRO includes quality control techniques such as the Ishikawa Diagram, multivariate analysis techniques as the Principal Components Analysis. It also used on-line tools for data gathering. Indicators can serve not only to determine specific quality criteria but also to set the basis for undertaking quality enhancement plans for professionals graduated from different higher education institutions.*

**Keywords:** quality indicators, professional performance, ishikawa diagram, principal components analysis.

## Introducción

**¿E** ¿Son buenos nuestros abogados, administradores, médicos, ingenieros, etc.? Si es así, ¿sobre la base de qué llegamos a esa conclusión? Más allá, ¿en qué medida formamos buenos profesionales? ¿en qué medida estamos haciendo bien nuestro trabajo docente y cuáles son nuestros niveles de calidad curricular? Más aún, si no tenemos indicadores de desempeño, ¿cómo podemos establecer programas de mejoramiento?

En todo proceso productivo, la calidad del mismo se mide esencialmente en la calidad del producto. En el entorno universitario, somos muchos los que pensamos que la más importante de las misiones universitarias es la docente y que, por ende, nuestro producto fundamental está representado por nuestros profesionales.

Ahora bien, no es fácil establecer las características de un buen profesional integral de cualquier área sobre todo cuando la institución no realiza seguimiento alguno del desempeño de los egresados. Quizás la única manera que tengamos de hacer una evaluación factible de nuestros egresados es consultando a los clientes a los cuales estos sirven, bien sea que trabajen por cuenta propia o tengan la condición de empleados.

En este artículo se propone MED-PRO, una Metodología que puede ser utilizada por aquellas Universidades, Facultades o Escuelas que quieran tener indicadores de desempeño que le permitan establecer programas de mejoramiento sobre su actividad docente. Asimismo, la Metodología puede ser utilizada por los Colegios Profesionales para atender la misión de darle mejor servicio a la sociedad y establecer pautas para buscar mejor ejercicio profesional y también puede ser utilizada por la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU) para establecer políticas de acreditación, financiamiento y en general de desarrollo del sector universitario. Oportuno es indicar que MED-PRO es adaptable a cualquier área de ejercicio profesional donde exista un mercado laboral competitivo.

La primera aplicación de MED-PRO se hizo en la muy compleja área de Ingeniería de Sistemas y sus carreras afines. Su complejidad radica en que, en Venezuela, Ingeniería de Sistemas no es realmente una carrera, sino tres carreras en una. En efecto, en la Universidad de Los Andes, pionera en la formación de Ingenieros de Sistemas del país, coexisten tres opciones muy distintas de la carrera, con perfiles profesionales muy diferentes, denominadas Control y Automatización de Procesos, Sistemas Compu-

tacionales e Investigación de Operaciones. En consecuencia, hay en el país distintas instituciones que imparten Ingeniería de Sistemas con distintas orientaciones y existen asimismo, carreras afines a cada una de las tres opciones.

En este documento se describe la construcción y aplicación de indicadores de calidad para evaluar el desempeño laboral de Ingenieros de Sistemas y profesionales de carreras afines egresados de diferentes universidades del país. Estos indicadores han de representar un mecanismo importante tanto para las organizaciones empleadoras como para los institutos universitarios debido a que estos podrán evidenciar cuáles son las necesidades del campo laboral ingenieril y aportarán información sobre los aspectos que deben considerarse en la definición de planes curriculares.

Para construir y aplicar indicadores de calidad para evaluar el desempeño laboral de cualquier tipo de profesional es necesario inicialmente identificar qué atributos son importantes. En esta investigación, los atributos que se identificaron fueron clasificados en tres tipos de competencias profesionales: Competencias Básicas, Competencias Funcionales y Competencias Conductuales.

Sobre la base de estas competencias se produce un cuestionario, el cual es dirigido a distintos empleadores nacionales para que ellos evalúen al personal referido. A partir de las respuestas y haciendo uso de componentes principales se construyen indicadores que sintetizan los distintos criterios de evaluación. Finalmente se realiza un proceso de búsqueda de información relevante aplicando técnicas de Minería de Datos.

## 1. Conceptualización previa

### 1.1. Evaluación de desempeño

La evaluación de una persona en cualquier organización es de suma importancia ya que es significativo saber cómo se desenvuelve el trabajador de acuerdo a ciertos parámetros en las diferentes tareas que realiza dentro de la organización. Dicha evaluación consiste en un procedimiento esquematizado para medir y determinar el comportamiento y resultados que proyecta un individuo en su trabajo, mejora el desempeño, determina si hay necesidad de volver a capacitar y detecta errores en el área de trabajo [4].

#### 1.1.1. Definición de desempeño

En nuestra investigación se define desempeño como conjuntos de acciones o comportamientos observados en los profesionales egresados. Dicho desempeño debe ser apreciable para las organizaciones empleadoras y estará medido en términos de competencias (competencias funcionales, competencias conductuales y competencias básicas).

## 1.2. Indicadores de calidad

Un indicador se define, en términos generales, como un instrumento que permite estudiar, analizar y comparar la evolución a través del tiempo de una situación dada [5].

Un indicador de calidad involucra un conjunto de factores para establecer el logro y el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas en un determinado proceso o en una organización como tal. Estos indicadores son, ante todo, de información; es decir agregan valor, no son sólo datos. Estos tipos de indicadores son esencialmente una herramienta, una guía y un apoyo para el control dentro de cualquier gestión en una organización.

En contexto, existen diferentes tipos de indicadores de calidad y su diferenciación varía en función de los propósitos y naturaleza de los que se desee estudiar y el fin con que se utilicen. Siguiendo con el objetivo principal, en esta investigación se utilizaron los indicadores de evaluación del desempeño, los cuales son una importante herramienta que provee un valor de referencia a partir del cual se puede establecer una comparación, entre las metas, los resultados y los objetivos planteados dentro de una organización.

Los indicadores de calidad obtenidos son expresados a través de índices complejos ponderados. Esta forma de plantear indicadores es definida, por [6], como la ponderación o priorización de variables que con base en una matriz y el cálculo de algunos valores que permitirán medir el grado de dependencia e influencia que existe entre una variable X en relación con un conjunto de variable Y.

## 2. Metodología para la evaluación del desempeño profesional (MED-PRO)

Cualquier unidad académica, gremio profesional o dependencia del Estado que quiera realizar un diagnóstico del desempeño de profesionales de determinada área podrá utilizar MED-PRO. Como toda metodología, la misma debe aplicarse considerándola como una guía de acción y no como una camisa de fuerza. No obstante, las guías son bastante precisas como para poderlas concebir como un estándar en la evaluación curricular a partir del desempeño de los egresados.

### 2.1. FASE 1: Definición de objetivos y alcance

Lo primero que debe hacer cualquier organización que adelante la aplicación de MED-PRO es hacer explícitos los objetivos específicos de la investigación, así como el alcance de la misma. Dentro de los objetivos específicos se pueden mencionar:

- Obtener indicadores de desempeño profesional de los egresados de determinada área de conocimiento.
- Comparar el desempeño de profesionales egresados de distintas instituciones.
- Identificar factores que inciden en el desempeño profesional.
- Evaluar las variaciones en el tiempo del desempeño de los profesionales de determinada área.
- Examinar en qué medida las percepciones que los empleadores tuvieron de los profesionales recién contratados se mantienen en el tiempo.

- Conocer las competencias que representan debilidades o fortalezas de determinados profesionales.
- Conocer la ponderación que determinados empleadores adjudican a las distintas competencias.

En cuanto al alcance de la investigación, la misma se puede restringir en cuanto a:

- el ámbito geográfico,
- el tipo de empresa o institución empleadora,
- el tipo de profesional (TSU, licenciado, etc.)
- el tipo de institución universitaria,
- cualquier otra distinción de interés.

En función de los objetivos planteados se pueden definir aquí mismo las técnicas de minería de datos a utilizar en la caracterización.

### 2.2. Fase 2: Definición de competencias

En esta fase se identifican las competencias profesionales necesarias para construir los indicadores de calidad que permitirán evaluar el desempeño laboral a los profesionales. La Figura 1 muestra un Diagrama de Causa-Efecto o Ishikawa donde se tiene como consecuente al Desempeño Laboral y como causas a las distintas competencias. Dicho diagrama se derivó de una consulta bibliográfica y de revisar los criterios utilizados en las empresas nacionales para realizar la evaluación de su personal profesional.

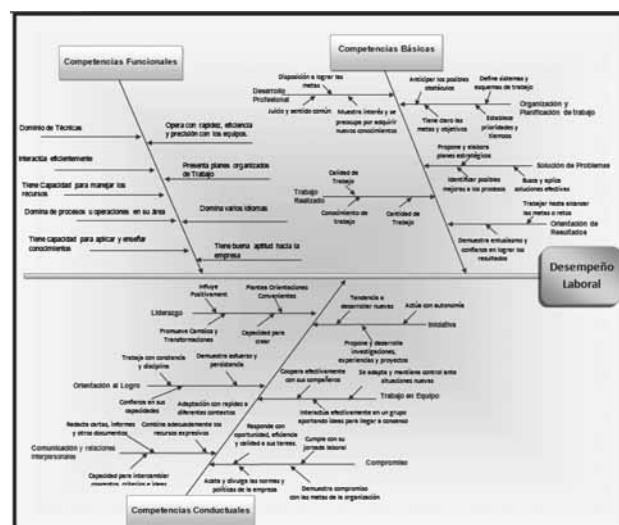


Fig. 1. Diagrama causa-efecto del desempeño laboral

En el diagrama realizado se puede observar que el efecto, Desempeño Laboral, viene dado a partir de tres grupos causales denominados competencias y entre los cuales ninguno está llamado a ser de mayor importancia. Es necesario señalar que las competencias son las actitudes, conocimientos, habilidades y destrezas, necesarias para cumplir exitosamente las actividades que componen una función laboral, según estándares definidos por la empresa [7]. En este contexto, para que se dé un desempeño laboral competente, los profesionales deben desarrollar una

combinación de los tres grupos causales o competencias obtenidas: Competencias Básicas, Competencias Conductuales y Competencias Funcionales.

Es importante destacar que las competencias incluidas en el diagrama son lo bastante generales como para ser útiles en la evaluación de cualquier profesional. No obstante, es posible incorporar algunos aspectos, especialmente en lo que se refiere a habilidades técnicas específicas.

### 2.3. FASE 3: Recolección de datos

Para la recolección de datos se ofrece un cuestionario, bajo el formato de Pagina Web diseñado en el lenguaje de programación PHP. Este cuestionario fue diseñado tomando en cuenta los requerimientos necesarios para realizar la evaluación y haciendo referencia al diagrama Causa-Efecto. Dicho instrumento se encuentra disponible en la página [sistemas.ing.ula.ve/~k.gutierrez/](http://sistemas.ing.ula.ve/~k.gutierrez/), y el mismo, consta de cinco partes: a) datos de la empresa y evaluador; b) datos de los trabajadores; c) evaluación de competencias; d) ponderación parcial de los conceptos evaluados; e) sección de preguntas. Inclusive, se puede facilitar el código fuente para hacer cualquier modificación al formato (dirigiéndose a los autores de este artículo).

Las variables a utilizar para construir los indicadores y que permiten evaluar el Desempeño Laboral por competencias de los profesionales están asociadas a las competencias descritas en la Figura 1. Aparte se incluyen un conjunto de atributos asociados al objetivo de identificar factores determinantes del desempeño profesional. Dentro de ellos se pueden mencionar: Edad, Sexo, Años de Servicio, Universidad de Origen, Empresa, y Tipo de Carrera.

### 2.4. FASE 4: Preparación de datos

En esta fase se realizan las transformaciones necesarias de los atributos de algunas de las variables de estudio y se crean nuevas variables. De igual manera, se evalúa la adecuación de las variables para la aplicación eficiente de las técnicas de Minerías de Datos seleccionadas. Es importante resaltar que la revisión y validación de los datos permite detectar la existencia de inconsistencias o de datos faltantes.

### 2.5. FASE 5: Generación de indicadores de desempeño

Para llevar a cabo este paso se selecciona la técnica multivariante Análisis de Componentes Principales, con el propósito de tener un entendimiento en general del desempeño de los profesionales en las diferentes organizaciones y generar los indicadores que sirvan para evaluar dicho desempeño. La utilización del ACP se realiza con el objeto de representar adecuadamente un conjunto de variables combinadas, que describan las variaciones y tendencias claves de las variables en el conjunto de datos. De esta manera, se nos permite construir indicadores expresados como combinaciones lineales ó índices ponderados. Se

obtienen entonces al menos cuatro indicadores, uno orientado a cada tipo de competencia y otro que representa un indicador del desempeño global del trabajador. (Dice al menos cuatro porque puede ocurrir que se retenga más de un componentes en el análisis de cada tipo de competencia o inclusive más de un componente asociado al indicador global de calidad).

## 2.6. FASE 6: Caracterización

Se realiza un proceso de extracción de conocimiento profundo y relevante mediante la aplicación de las técnicas de minería de datos que se consideren pertinentes de acuerdo a los objetivos planteados y las características de los datos. Es importante resaltar que la nube de datos está conformada por cada uno de los individuos profesionales analizados que, además de ser caracterizados por datos relacionados con los aspectos a, b, y c, descritos en la Fase 3, también muestran los indicadores de desempeños calculados en la sección anterior. Fundamental en este análisis es la predicción del indicador global del desempeño en función y el establecimiento de asociaciones entre variables. La selección de las técnicas de minería de datos a utilizar se deja a discreción de los investigadores; no obstante se precisa el tipo de tareas que se pueden plantear:

- Predicción del Indicador Global de Desempeño en función de los aspectos a, b, y c descritos en la Fase 3.
- Establecimiento de asociaciones entre los indicadores de competencia y el resto de variables.
- Identificación de agrupaciones naturales entre los individuos estudiados en términos de sus indicadores de competencia.

Aparte del análisis sobre estos datos fundamentales, se pueden estudiar las vinculaciones entre los datos de las empresas y evaluadores y las ponderaciones adjudicadas por las distintas empresas. Con esto se logra conocer cuáles son los criterios que prevalecen en las distintas empresas y preparar mejor a nuestros profesionales para atender determinados segmentos del mercado laboral profesional.

## 3. Aplicación de MED-PRO a ingeniería de sistemas y carreras afines

### 3.1. FASE 1: Definición de objetivos y alcance

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

- Obtener indicadores de desempeño profesional de los egresados de Ingeniería de Sistemas y carreras afines.
- Comparar el desempeño de profesionales egresados de los distintos tipos de instituciones que imparten Ingeniería de Sistemas y carreras afines.
- Comparar el desempeño de profesionales de acuerdo a otros criterios como tipo de empresa, tipo de carrera, y opción de la carrera.
- Identificar factores que inciden en el desempeño profesional.

- Conocer la ponderación que determinados empleadores adjudican a las distintas competencias.

En cuanto al alcance de la investigación, la misma se restringe a:

- Ámbito geográfico nacional, tres tipos de empresa: PD-VSA, otras empresas públicas, empresas privadas.
- Tipos de profesional: TSU, Licenciados, Ingenieros.
- Todo tipo de institución universitaria,
- Opciones: Control y Automatización, Sistemas Computacionales, e Investigación de Operaciones.

En cuanto a las técnicas a utilizar se consideró el uso de Modelos Lineales para predecir el índice de desempeño global y la utilización de Redes Bayesianas para examinar las relaciones entre las variables y para realizar clasificación sobre una discretización del indicador global de desempeño.

Para ser algo más precisos en cuanto a los objetivos y alcance se presentan a continuación algunos conceptos relacionados con Ingeniería de Sistemas y sus carreras afines.

### Ingeniería de sistemas

Una revisión bibliográfica sobre el tema, muestra que no existe una definición de Ingeniería de Sistemas que sea comúnmente aceptada. Las definiciones existentes dependen de las experiencias y vivencias personales de cada autor, lo que hace que existan diversas maneras de definir el término. Sin embargo una de las definiciones que se manejan de Ingeniería de Sistemas es:

La Ingeniería de Sistemas es la ciencia aplicada a los sistemas, cuyo objetivo central es la comprensión, el estudio, el modelamiento, la integración, el mejoramiento y la solución de los fenómenos complejos, sean estos naturales, sociales, organizacionales y en general del ser humano. Tiene sus principios en el enfoque, filosofía, epistemología y teoría general de sistemas. Concibe los fenómenos de la realidad en una relación de continuidad entre la complejidad y el orden, considerando como válidos los principios de la autoorganización, la irreversibilidad y la incertidumbre. Usa como instrumentos las matemáticas, el modelamiento formal, la investigación operativa, la dinámica de sistemas, la simulación y también aborda los problemas de los sistemas blandos, con el apoyo de la computación, la informática y las tecnologías. [1]

### Carreras afines

En esta investigación se tomará como carreras afines de Ingeniería de Sistemas aquellas que siendo del nivel profesional, tiene como temas fundamentales: Investigación de Operaciones, Control y Automatización y Sistemas Computacionales. Debemos tomar en cuenta que una profesión es afín a otra siempre cuando compartan áreas de conocimiento.

Las carreras afines por cada área tomando en referencia la información que se muestra en página oficial de la Oficina de Planificación del Sector Universitario [2]:

- En el área de Investigación de Operaciones tenemos: profesionales en Ingeniería Industrial, Ingeniería de

Producción, Estadística, Técnicos en Control de Calidad y Técnicos en Calidad Integral.

- En el área de Control y Automatización, los profesionales afines tomados son Técnicos en Tecnología Instrumentista, Técnicos en Controles Automáticos, Técnicos en Instrumentación y Control e Ingenieros en Instrumentación y Control.
- En el área de Sistemas Computacionales, tenemos: Licenciados e Ingenieros en Computación, Técnicos e Ingenieros Informáticos, Técnicos en Sistemas de Información y Analistas de Sistemas.

## 3.2. Fase 2: Definición de competencias

Las competencias consideradas son exactamente las descritas en la Figura 1.

## 3.3. FASE 3: Recolección de datos

Para la construcción de los indicadores se cuenta con 95 registros, compuestos por un conjunto de atributos que permiten identificar cada uno de los individuos, así como también la evaluación completa por competencias para cada uno de ellos.

## 3.4. FASE 4: Preparación de datos

Los datos transformados en esta fase fueron los de las variables Universidad de Origen y Empresa, los cuales permitieron la creación de dos nuevas variables: Tipo de Universidad y Tipo de Empresa, las cuales se utilizaron para obtener respuesta del Desempeño Laboral de los profesionales de Ingeniería de Sistemas y carreras afines mediante la técnica de Redes Bayesianas. Es importante destacar que no se observó ningún tipo de inconsistencia en los datos, por lo que agradecemos la colaboración prestada por las distintas empresas

## 3.5. FASE 5: Generación de indicadores de desempeño

Para la construcción de los indicadores de calidad se crearon cuatro nuevas variables que representan las respuestas del Análisis de Componentes Principales realizado. Estas variables son DLCF, DLCC, DLCB y DLIS, que representan respectivamente al Índice de Ponderación que añade el Desempeño Laboral por Competencias, en función de las Competencias Funcionales, en función de las Competencias Conductuales, en función de las Competencias Básicas y Global de los profesionales de Ingeniería de Sistemas y carreras afines. Donde cada uno de dichos indicadores son respuesta de la combinación lineal estandarizada que corresponde al análisis de Componentes Principales respectivo.

Como resultado de la aplicación de cada uno de los Análisis de Componentes Principales planteados se obtuvo los siguientes modelos:

- $Z1 = 0,340*DT + 0,327*IE + 0,337*CPR + 0,334*DPO + 0,323*AEC + 0,336 * OREPE + 0,328*PPOT + 0,336*DVI + 0,338 BAE$
- $Z2 = 0,412*CMP + 0,407*COM + 0,400*IN + 0,407*LI + 0,407*OL + 0,416*TE$
- $Z3 = 0,478*DP + 0,496*OPT + 0,502*SPOR + 0,505*TR$
- $Z4 = 0,205*DT + 0,199*IE + 0,199*CPR + 0,198*DPO + 0,172*AEC + 0,204*OREPE + 0,198*PPOT + 0,195*DVI + 0,204*BAE + 0,253*DP + 0,248*OPT + 0,256*SPOR + 0,254*TR + 0,260*CMP + 0,253*COM + 0,251*IN + 0,258*LI + 0,256*OL + 0,262*TE$

Donde Z1, Z2, Z3, y Z4 son las combinaciones lineales de los vectores propios del primer componente del Análisis de Componentes Principales respectivo y cada una de las variables son las mencionadas en la Figura 1 y de las cuales se muestran las iniciales. Es importante resaltar que cada uno de estos modelos sirvió como base para la construcción de los indicadores de calidad necesarios para llevar a cabo este estudio. Para ello, los coeficientes que acompañan a cada una de las variables se estandarizan (en una escala de 0 a 1) con el fin de visualizar una mejor respuesta por cada indicador creado. De allí se obtienen los índices DLCF, DLCC, DLCCB y DLIS. A partir de la aplicación de estos indicadores a cada individuo, se pueden obtener indicadores de desempeño para cualquier conjunto de individuos con el simple promedio de los mismos.

### 3.6. FASE 6: Caracterización

El primero de los objetivos planteados, el de conseguir los indicadores de desempeño, se alcanzó en la sección anterior. Estos indicadores deben utilizarse como base para análisis posteriores. La caracterización correspondiente al resto de objetivos se describe a continuación.

#### Desempeño laboral por tipo de universidad

El segundo objetivo se corresponde con la caracterización de los egresados. Dado que, como ya se dijo, Ingeniería de Sistemas representa tres carreras en una, se evalúa el desempeño de los egresados por tipo de Universidad para cada opción, así como la evaluación en general; lo que se describe en ésta y en las tres secciones siguientes. Se consideraron cinco Tipos de Universidades: Universidad de Los Andes (que tiene particular interés para los autores y en la cual hay una alta proporción de profesionales evaluados). Universidades Públicas, Universidades Privadas, Institutos Tecnológicos Públicos, e Institutos Tecnológicos Privados. De la Figura 2 podemos observar que los profesionales egresados de la Universidad de Los Andes muestran el mejor desempeño, a diferencia de los Institutos Tecnológicos Públicos que muestran un desempeño “No Satisfactorio”.

#### Desempeño laboral en los diferentes tipos de universidades para el área de investigación de operaciones

En la Figura 3 se muestra que los egresados de la Universidad de Los Andes son quienes presentan en esta rama

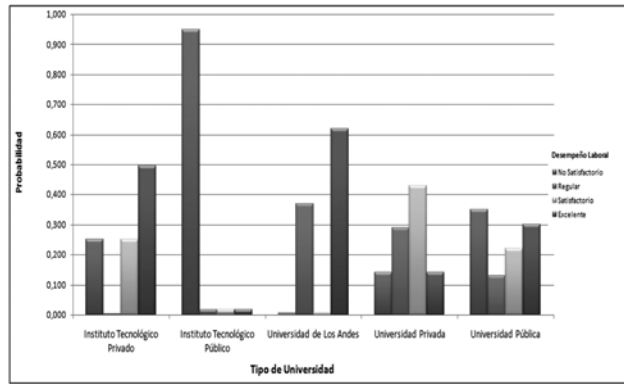


Fig. 2. Desempeño laboral por tipo de universidad

la mayor probabilidad de tener buen desempeño laboral. No obstante los egresados de los Institutos Tecnológicos Privados también poseen una probabilidad no menos importante de presentar un desempeño “Excelente”. Notoriamente se puede evidenciar en dicha Figura que los egresados de los Institutos Tecnológicos Públicos son quienes tienen la más alta probabilidad de tener un desempeño laboral “No Satisfactorio”.

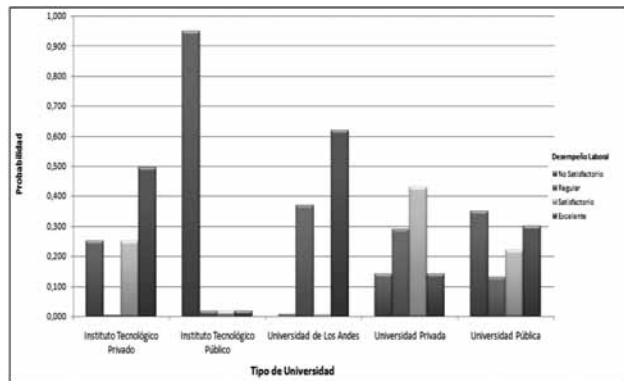


Fig. 3. Desempeño en los tipos de universidad para la opción investigación de operaciones

#### Desempeño laboral en los diferentes tipos de universidades para el área de sistemas computacionales

En esta área podemos observar que los profesionales egresados de los Institutos Tecnológicos Públicos (ver figura 4) son quienes notoriamente presentan la mayor probabilidad de tener un desempeño laboral “Excelente”, seguido de las Universidades Privadas. Es importante resaltar que los egresados en el área de Sistemas Computacionales tienden a tener con igual probabilidad un desempeño laboral “Regular” y “Excelente”.

#### Desempeño laboral en los diferentes tipos de universidades para el área de sistemas computacionales

La Figura 5 muestra que en esta área notoriamente los egresados de la Universidad de Los Andes poseen el desempeño laboral más variado, notándose que es el único tipo de universidad que posee un desempeño laboral “Excelente”. De igual forma es importante resaltar que lo

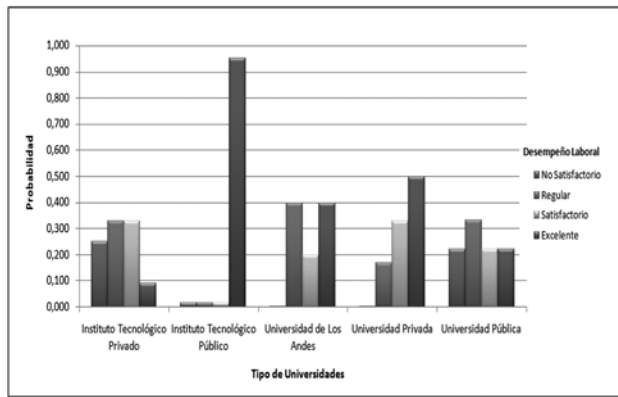


Fig. 4. Desempeño en los tipos de universidad para la opción sistemas computacionales

profesionales de las Universidades Públicas son quienes poseen la mayor probabilidad de obtener un desempeño laboral “Regular”. Asimismo se evidencia que los Institutos Tecnológicos Privados poseen la misma probabilidad de presentar un desempeño laboral tanto “No Satisfactorio” como “Satisfactorio”.

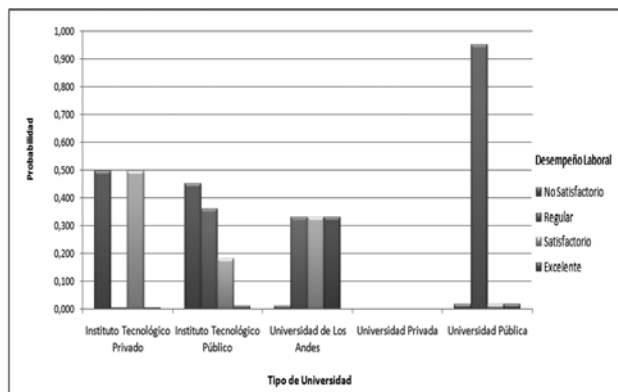


Fig. 5. Desempeño en los tipos de universidad para la opción control y automatización

### Desempeño laboral por años de servicio

El tercer objetivo apunta a la caracterización del desempeño laboral considerando otros criterios, entre los cuales se inicia el análisis por años de servicio. En la Figura 6 se evidencia que los profesionales con más años de servicio son quienes tienen mejor desempeño laboral. En contraste con lo que poseen de 2 a 6 años que poseen el peor desempeño en el campo de trabajo.

### Desempeño laboral por opción

Como nos muestra la Figura 7, los profesionales de Investigación de Operaciones y Sistemas Computacionales son quienes evidencian un mejor desempeño laboral. De igual forma podemos ver que la rama de Control y Automatización presentan la mayor probabilidad de tener un desempeño No “Satisfactorio”. Es importante resaltar que en esta última opción se las carreras afines son en su mayoría técnicas; por ello más adelante se estudiara por cada tipo de universidad el desempeño en las diferentes opciones.

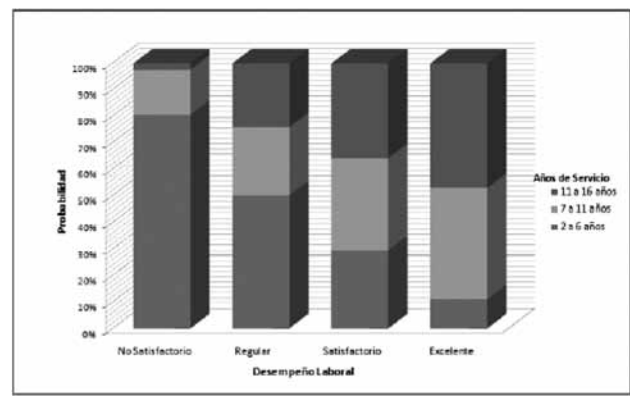


Fig. 6. Desempeño por años de servicio

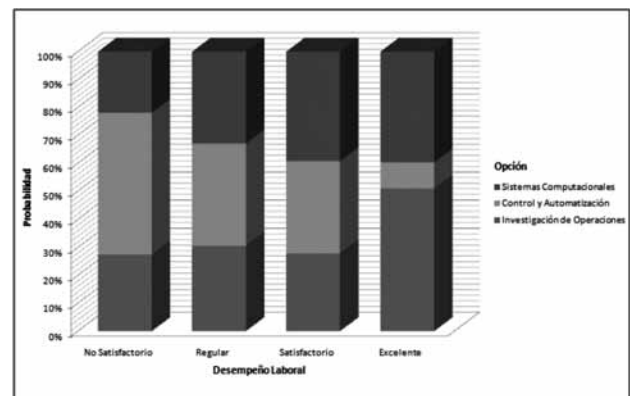


Fig. 7. Desempeño por opción

### Desempeño laboral por tipo de empresa

Se consideraron tres tipos de empresa: Petróleos de Venezuela S.A., Empresas Públicas (otras) y Empresas Privadas. En la Figura 8 podemos observar que en la empresa Petróleos de Venezuela S.A. el desempeño laboral de los profesionales evaluados es notoriamente “Satisfactorio”. De igual forma se muestra que tanto en las Empresas Públicas como en las Empresas Privadas es más variado pero con mayor tendencia a ser “No Satisfactorio”.

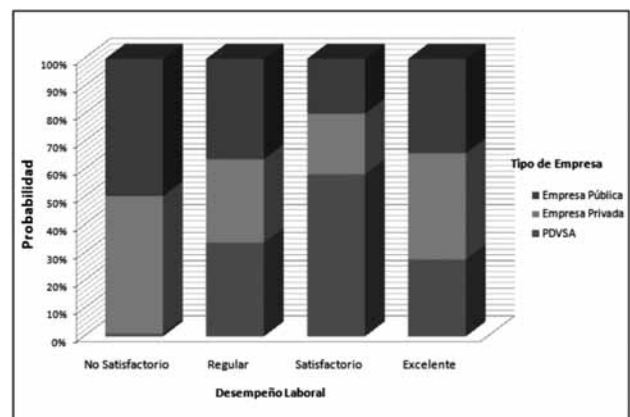


Fig. 8. Desempeño por tipo de empresa

### Desempeño laboral por opción de los profesionales evaluados que laboran en las diferentes empresas

De las Figura 9, Figura 10 y Figura 11 podemos evidenciar que los profesionales de Investigación de Operaciones presentan la mayor probabilidad de tener un desempeño laboral “Excelente” en las diferentes empresas. Es importante resaltar que en la empresa Petróleos de Venezuela S.A. las tres opciones presentan un desempeño “Satisfactorio”. De igual forma es notorio que los profesionales de Control y Automatización tanto en las Empresas Públicas como en las Empresas Privadas presentan un Desempeño “No Satisfactorio”.

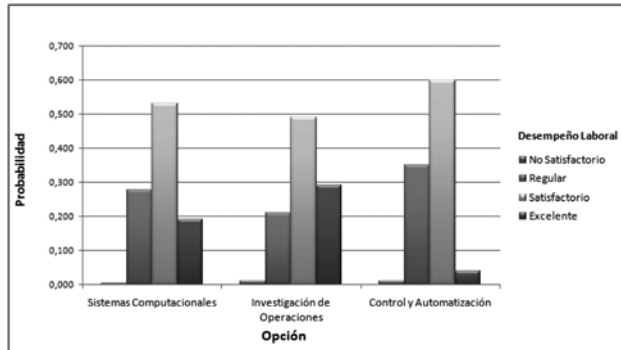


Fig. 9. Desempeño por opción en PDVSA

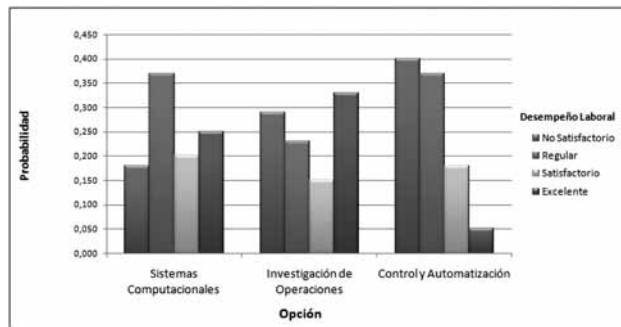


Fig. 10. Desempeño por opción en empresas públicas

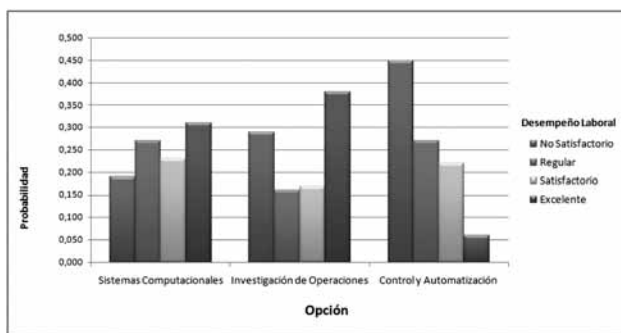


Fig. 11. Desempeño por opción en empresas privadas

### Factores que Inciden en el desempeño profesional

El cuarto objetivo es el de identificar los factores de mayor impacto sobre el desempeño profesional global como respuesta. En principio, debería plantearse la tarea de regresión para hacer predicción de esta respuesta de carácter

continuo. No obstante, los indicadores de calidad del ajuste lineal no fueron satisfactorios y se recurrió al uso de las Redes Bayesianas. Para ello se creó la variable Desempeño Laboral, categorizada en desempeño 1, 2, 3 y 4, a partir de DLIS, utilizando el criterio de cuartiles. Análogamente, se hicieron en esta fase el estudio de dependencia de las variables usando la Correlación Bivariada de Pearson motivado a que era necesario para poder aplicar las técnicas de Minería de Datos planteadas. Para el caso de Redes Bayesianas adicionalmente se usó redes de dependencia para observar las relaciones existentes entre las variables del estudio.

De igual forma, para cumplir a cabalidad con los objetivos de esta investigación se realizó un análisis de la aplicación de los Indicadores de Calidad, evaluando los atributos de los 95 registros obtenidos en función a los datos de cada profesional y tomando en cuenta el desempeño obtenido por cada indicador creado. Éste inicialmente se realizó procurando un análisis de varianza mediante la técnica de Regresión Lineal, pero dado que el resultado no mostró un modelo con mucha significación, se tomó la decisión de buscar un modelo más descriptivo para dicho análisis. En consecuencia, se utiliza la técnica de Redes Bayesianas mediante el método basado en el clasificador Bayesiano Naive para generar un modelo de relaciones entre las variables usando la herramienta web B-Course.

En esta investigación, la utilización de la técnica RB se realiza con el propósito de generar un modelo descriptivo que nos permita identificar y explicar cómo es el desempeño laboral de los profesionales de Ingeniería de Sistemas y áreas afines a partir del análisis de las variables Edad, Años de Servicio, Tipo de Universidad, Opción, Tipo de Carrera y Tipo de Empresa, en función de los indicadores creados a partir del Análisis de Componentes Principales.

Los modelos descriptivos obtenidos con la técnica de Redes Bayesianas en este estudio es generado bajo el modelamiento e inducción de estructuras basado en el Clasificador Bayesiano Naive, con este método se obtiene la relación entre la variable que sea definida como clase y las variables predictivas. Es importante resaltar que el modelo generado es realizado por la herramienta web B-Course versión 2.0.0. Los modelos obtenidos se presentan en figura 12 y figura 13. De ambos, se puede notar que las variables que determinan el desempeño laboral son la Edad, el Tipo de Universidad y el Tipo de empresa. Este resultado se corresponde a las caracterizaciones hechas en las subsecciones anteriores.

### Criterios de evaluación por competencias

El último de los objetivos planteados se refiere a caracterizar las ponderaciones hechas por los empleadores. En la figura 14 se muestra que la empresa Petróleos de Venezuela S.A. le da muchísima más importancia a las Competencias Conductuales y menos importancia a las Competencias Funcionales. Mientras, las importancias dadas a las tres competencias son similares en las Empresas Públicas y Privadas.



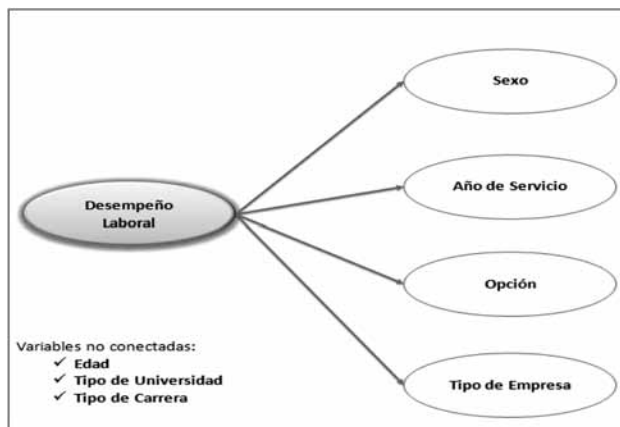


Fig. 12. Primer Modelo obtenido de la Red Bayesiana de Clasificación para el desempeño laboral

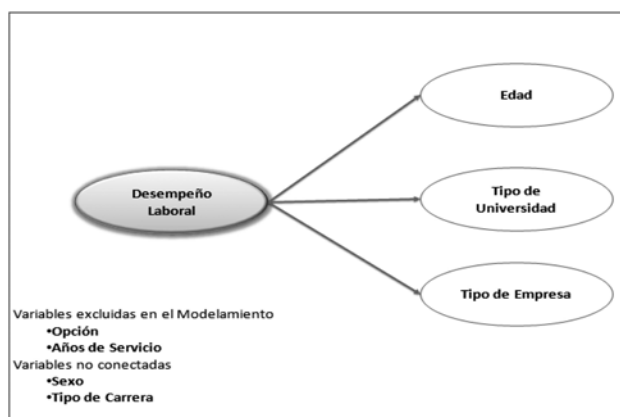


Fig. 13. Segundo Modelo obtenido de la Red Bayesiana de Clasificación para el desempeño laboral

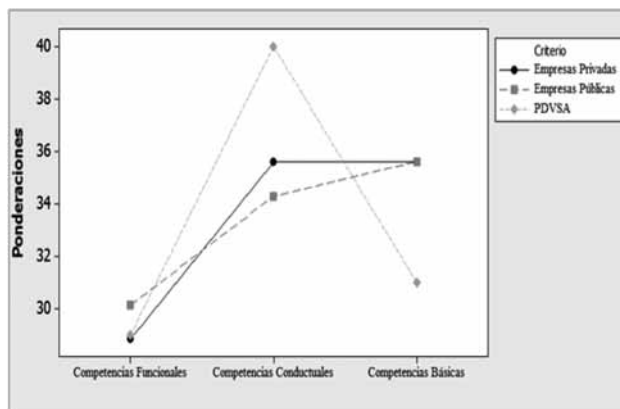


Fig. 14. Criterios de evaluación por competencias

En relación con las competencias básicas, en la figura 15 se nota que para PDVSA, lo que más destaca por encima de los otros criterios de valoración es el Desarrollo Profesional, esto dado a que por lo general este tipo de empresa busca la manera de quedarse con profesionales más capacitados. Para las Empresas Privadas el Trabajo Realizado tiene mayor importancia, ya que su labor organizacional está más orientada a obtener el mejor y mayor rendimiento productivo, por lo que sus trabajadores deben estar en la

capacidad de organizar, manejar y optimizar todos sus conocimientos y habilidades en función del trabajo que realizan. Para las Empresas Públicas es mucho más beneficioso y valorativo que dichos profesionales orienten su labor en la empresa hacia la búsqueda de Soluciones de Problemas y Organización de Resultados.

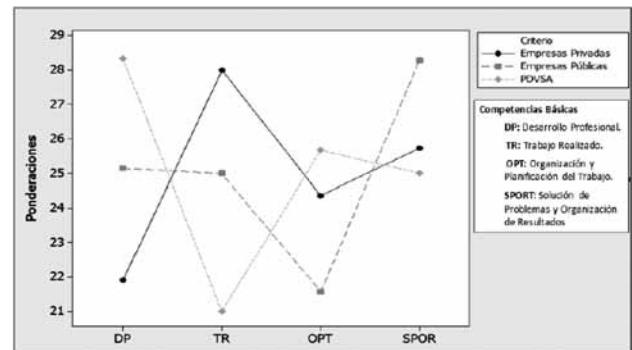


Fig. 15. Criterios de evaluación para las competencias básicas

En cuanto a las competencias conductuales se puede notar que para PDVSA lo que más se valora es el Trabajo en Equipo y la Iniciativa; mientras que le dan poca importancia relativa al Liderazgo, a la Comunicación y Relaciones Interpersonales, y al Compromiso con la Empresa. Nuevamente los criterios de los empleadores de Empresas Privadas y Empresas Públicas muestran gran semejanza. Es decir, para PDVSA lo que más importa está vinculado a los aportes que cada quien pueda hacer para alcanzar el éxito del equipo de trabajo. Llama la atención la baja valoración que le dan al Liderazgo como competencia (ver figura 16).

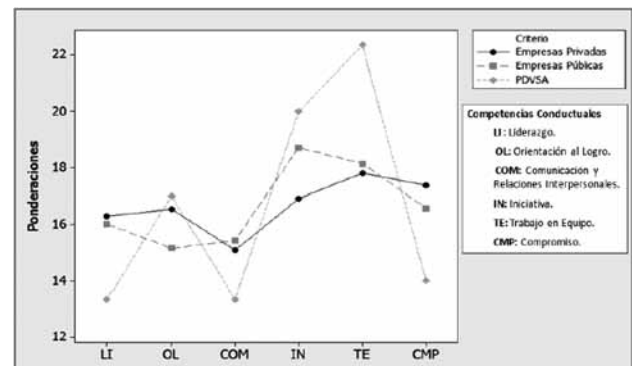


Fig. 16. Criterios de evaluación para las competencias conductuales

La figura 17 muestra las posiciones de los diferentes tipos de empresas en función de las competencias funcionales. Se observa de nuevo similitud en las ponderaciones de Empresas Privadas y Empresas Públicas; mientras que PDVSA muestra criterios diferenciados. El Dominio de Técnicas es muy importante para el obtener de ellos el mejor desenvolvimiento. También se puede notar que tanto para las Empresas Públicas como Privadas otra actividad que destacada en dicha valoración es la Capacidad para Manejar Recursos, mientras que en PDVSA le da prioridad

a la Interacción Interpersonal. Entre lo menos importante se destaca que tanto para las Empresas Públicas como para PDVSA el Dominio de varios Idiomas no es lo primordial mientras que para las Empresas Privadas se destaca la Interacción Interpersonal como menos importante.

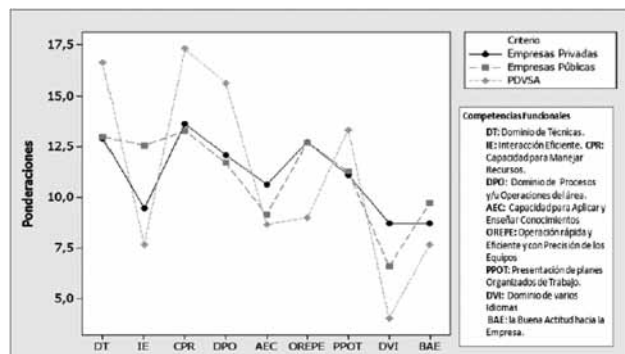


Fig. 17. Criterios de evaluación para las competencias conductuales

#### 4. Conclusiones y recomendaciones

Para evaluar el Desempeño Laboral de los Ingenieros de Sistemas y áreas afines es necesario conocer las competencias profesionales necesarias para desenvolverse de mejor manera en el mercado laboral. Estas competencias son el conjunto de experiencias, habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para cumplir exitosamente las actividades y tareas dentro del campo de trabajo. En consecuencia en esta investigación son identificadas y agrupadas en un Diagrama Causa-Efecto (DCE) o Ishikawa, del cual se toma toda la información necesaria para construir y analizar los Indicadores de Calidad necesarios para llevar a cabo esta investigación.

La recolección de los datos para la elaboración del DCE principalmente se hizo de la revisión bibliográfica y diferentes tipos de información facilitadas por las empresas. Luego, esta información se utilizó para elaborar el cuestionario que serviría para recolectar los datos necesarios para llevar a cabo la elaboración y análisis de indicadores. Dicho cuestionario, en formato de Página Web, fue aplicado principalmente en la empresa Petróleos de Venezuela S.A., otras Empresas Públicas y Empresas Privadas, de donde se obtuvieron 95 registros.

La construcción de los Indicadores de Calidad, a partir de los datos recolectados, se llevó a cabo mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales, con el fin de obtener como respuesta las combinaciones lineales que describan las variaciones y tendencias claves de las variables estudiadas. El análisis del Desempeño Laboral a partir de los indicadores creados, se hizo utilizando la técnica de Redes Bayesianas, con la finalidad de predecir cómo es la variación de la variable clase en función de las variables predictoras. A continuación se presentan las conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos y los objetivos de la investigación.

#### Conclusiones

- Para evaluar el Desempeño Laboral de los profesionales de Ingeniería de Sistemas y áreas afines se identificaron tres tipos de competencias: Competencias Funcionales, Competencias Básicas y Competencias Conductuales; y de las que a su vez se tienen diferentes factores o conceptos que las caracterizan. Por ejemplo, para las Competencias Básicas tenemos los siguientes conceptos: Desarrollo Profesional, Organización Profesional y Planificación de Trabajo, Solución de Problemas, Trabajo Realizado y Orientación de Resultados.
- De la técnica de Análisis de Componentes Principales se obtuvieron cinco Indicadores de Calidad, que representan la combinación lineal y estandarizada de los coeficientes del vector propio de cada componente CPI, y, que cumplen con los criterios necesarios para realizar la valoración del Desempeño Laboral de los Ingenieros de Sistemas y profesionales afines. Dichos indicadores son nombrados como Índice de Ponderación que atañen el Desempeño Laboral por Competencias, en función a las Competencias Funcionales, en función a las Competencias Conductuales, en función a las Competencias Básicas y Global de profesionales de Ingeniería de Sistemas y carreras afines.
- Del análisis realizado mediante Redes Bayesianas y a partir de los indicadores creados se tiene que:
  - a. Los profesionales que tienen más años de servicios en las empresas, poseen mayor probabilidad de tener mejor desempeño laboral (53% en promedio de probabilidad de un desempeño “excelente” en contra de un 4% en promedio de probabilidad de un desempeño “No Satisfactorio”).
  - b. En general los Ingenieros de Sistemas y profesionales afines formados en el área de Investigación de Operaciones y Sistemas Computacionales son quienes tienen el mejor desempeño en el mercado laboral.
  - c. Los profesionales evaluados que laboran en PDVSA son quienes notablemente tienen un Desempeño Laboral “Satisfactorio”, mientras que los que laboran en las Empresas Públicas y Privadas tienen un desempeño más variado.
  - d. Como resultado se evidencia que los egresados de la ULA presentan el mayor Desempeño Laboral en comparación con las otras Tipos de Universidades estudiadas.
  - e. Los profesionales formados en el área de Investigación de Operaciones son quienes logran el mejor Desempeño Laboral (Desempeño Excelente).
  - f. Tomando en cuenta el Tipo de Universidad y Opción de los profesionales evaluados tenemos que para los egresados de la ULA y formados en la Opción de Investigación de Operaciones son quienes ejercen de manera “Excelente” su trabajo en el entorno laboral. Mientras que en el área de Sistemas Computacio-

nales los egresados de los Institutos Tecnológicos Públicos son los mejores y en el área de Control y Automatización notablemente la ULA presenta el mejor de los desempeños en el campo laboral.

- Finalmente de la comparación de los criterios de las evaluaciones de las empresas se observa que PDVSA le da mayor importancia a las Competencias Conductuales y menos a la Competencias Funcionales. De igual forma se muestra que los criterios de las Empresas Públicas y Empresas Privadas tienden a ser parecidos.

## Recomendaciones

- Utilizar las competencias identificadas en el Diagrama de Causa-Efecto de este estudio en las diferentes universidades del país para posibles mejoras en la Reforma Curricular de la carrera de Ingeniería de Sistemas y áreas afines.
- Hacer llegar los resultados de esta investigación (en más detalle que este artículo) a las diferentes institu-

ciones universitarias y empleadoras del país, ya que les permite observar si el trabajo que se viene realizando es el adecuado. Los empleadores podrán determinar dónde se forman los mejores profesionales de cada área y los universitarios podrán conocer los criterios de los empleadores y tener una referencia de la calidad del trabajo realizado.

- Realizar para otras familias de carreras universitarias este tipo de estudio, ya que representa un instrumento importante tanto para las universidades como para las organizaciones empleadoras. Se recomienda de manera particular la metodología utilizada.
- Procurar establecer procedimientos estandarizados para evaluar profesionales por áreas de conocimiento y de esta forma configurará un Sistema de Indicadores de Desempeño Profesional con alcances nacionales e internacionales. Particularmente, se recomienda procurar este Sistema a nivel de las organizaciones suramericanas y latinoamericanas. ©

### Autores:

**Felipe Alberto Pachano Azuaje.** Ingeniero de Sistemas (ULA, Venezuela, 1989). MSc. en Estadística Aplicada (Universidad de Los Andes, Venezuela 1995). MSc. en Ingeniería Industrial (USF, Florida 1999). Ph. D. en Ingeniería Industrial (USF, Florida 2001). Profesor Titular del Departamento de Investigación de Operaciones, ULA. Investigador Activo en Aplicaciones de Minería de Datos a Asuntos Curriculares y Apoyo a los Consumidores.

**Karina Gutiérrez Altuve.** Ingeniero de Sistemas. Egresada de la Universidad de Los Andes (2013), Venezuela.

## Notas

- [1] FIIS, *Informe de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería de Sistemas*. Reporte Técnico, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú, 2003. pp. 12.
- [2] OPSU, *Oportunidades de Estudio en las Instituciones de Educación Universitaria en Venezuela*. Disponible en <http://oe.opsu.gob.ve/carreras.php>. (Consultado Marzo, 2012).
- [3] Lozada, Jesús Alberto. *El Mercado Laboral del Ingeniero Venezolano, Mitos y Realidades*. Reporte Técnico, Universidad Central de Venezuela, Caracas - Venezuela, 2009. pp. 36.
- [4] Leal de Suárez, Raíza & Sánchez, Ninoska. *Competencias Profesionales del personal operativo de las empresas automotrices para su eficiente desempeño laboral*. Disponible en [http://www.cdc.fonacit.gob.ve/cgi\\_win/be\\_alex.exe/Autor=Leal+deSuE1rez\\_Raiza](http://www.cdc.fonacit.gob.ve/cgi_win/be_alex.exe/Autor=Leal+deSuE1rez_Raiza). (Consultado Marzo 2012).
- [5] Ramírez, Oswaldo. *Ética Sistémica*. Reporte Técnico, Universidad de los Andes, Mérida – Venezuela, 2007. pp. 21.
- [6] Villegas, Clara. *Manual de Construcción de Indicadores*. Reporte Técnico, Contraloría General de Veracruz, Dirección General de Desarrollo Administrativo, Veracruz – México, 2005. pp. 66.



**educere**

Auspicia la paz como el único camino  
Terrenal a la felicidad humana

*La paz, se realiza respetando el orden internacional y el derecho internacional, que deben ser las prioridades de todos aquellos que tienen a su cargo el destino de las Naciones.*

Juan Pablo II

*La paz os dejo, mi paz os doy: No os la doy yo como la da el mundo. Que no tiemble vuestro corazón ni se acobarde.”*

Jn 14, 27-28ª

*La verdadera reconciliación entre hombres enfrentados y enemistados solo es posible, si se dejan reconciliar al mismo tiempo con Dios.*

Juan Pablo II

*La auténtica religión no apoya el terrorismo y la violencia, sino que busca promover de toda forma posible la unidad y la paz de la familia humana.*

Juan Pablo II

*Los hombres construimos demasiados muros y no suficientes puentes.*

Isaac Newton

*Mientras no haya una distribución equitativa de la riqueza, no habrá paz.*

Elena Ochoa

*Nada puede traerte la paz, sino tú mismo.*

Ralph Waldo Emerson

*Nada que no seas tú mismo puede darte paz.*

Ralph Waldo Emerson

*No existió nunca una guerra buena o una paz mala.*

Benjamin Franklin