

Inteligencia de negocios y su impacto en la gestión universitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo

Business intelligence and its impact on university management of the Faculty of Engineering of the National University of Trujillo

Juan Pedro Santos Fernández*; Miguel Armando Benites Gutiérrez

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

* Autor correspondiente: jupesanfer77@yahoo.es (J. Santos)

DOI: [10.17268/rev.cyt.2020.03.09](https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2020.03.09)

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar el nivel de impacto que genera el uso de la inteligencia de negocios en la gestión universitaria, la cual se desarrolló en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT). La población fue de 72 docentes, seleccionándose una muestra por conveniencia de 20 docentes, el diseño de la investigación fue pre-experimental con un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo y explicativo; se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta y como instrumento una guía de encuesta. Para la implementación de la inteligencia de negocios se empleó la metodología de Ralph Kimball, llamada Modelo Dimensional, la cual se basa en lo que se denomina Ciclo de Vida Dimensional del Negocio. Para contrastar la hipótesis se empleó una prueba no paramétrica para grupos independientes de Mann-Whitney (nivel de significancia del 5%) ya que se comprobó que las muestras no cumplen con el supuesto de normalidad usando la prueba de Shapiro-Wilk (nivel de significancia del 5%), llegando a la conclusión de que la inteligencia de negocios impacta significativamente en la gestión universitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo.

Palabras clave: Inteligencia de negocios; datawarehouse; toma de decisiones; gestión académica; indicadores académicos.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the level of impact generated by the use of business intelligence in university management, which was developed at the Faculty of Engineering of the National University of Trujillo (UNT). The population was 72 teachers, selecting a sample for the convenience of 20 teachers, the research design was quasi-experimental with a quantitative approach and a descriptive and explanatory scope; The survey was used as a data collection technique and a survey guide as an instrument. For the implementation of business intelligence, Ralph Kimball's methodology, called Dimensional Model, was used, which is based on what is called the Business Dimension Life Cycle. To test the hypothesis, a non-parametric test was used for independent Mann-Whitney groups (level of significance of 5%) since it was found that the samples do not meet the assumption of normality using the Shapiro-Wilk test (5% level of significance), concluding that business intelligence has a significant impact on the university management of the Engineering Faculty of the National University of Trujillo.

Keywords: Business intelligence; datawarehouse; decision making; academic management; academic indicators.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Ortegón (2015) la estructuración y procesamiento de los datos en el ambiente académico, es de vital importancia para las instituciones educativas debido a que permite gestionar la información de los elementos que componen la academia, logrando resultados importantes como la consolidación de información, el ahorro de tiempo, el control y monitoreo permanente en la gestión de estudiantes y docentes.

Este reconocimiento del rol trascendente que tienen los procesos de decisión en la gestión académica, está condicionado últimamente, por la globalización, la competencia, los constantes cambios y la aparición de nuevos escenarios en los negocios, requiriendo el empleo de elementos tecnológicos por los responsables de quienes toman decisiones (Ramos J., 2015).

Según Rosado y Rico (2010) el poder competitivo que puede tener una organización se fundamenta en la cantidad y calidad de la información que pueda usar en la toma de decisiones; actualmente las organizaciones están las percibiendo ventajas competitivas de la gestión de datos e información inteligente. Así mismo Zulkefli et al. (2015) argumentan que las universidades buscan constantemente nuevas técnicas y enfoques gerenciales para hacer un mejor uso de los datos e información disponible debido a la creciente cantidad de datos que se recopilan y distribuyen desde fuentes externas.

Como afirman Fuentes y Valdivia (2010) el proceso de gestión de datos consiste en el análisis de los diversos tipos de datos de la empresa y su entorno, mediante la utilización de la información usando las tecnologías de la información (TI), permitiendo la aplicación de la inteligencia de negocios (business intelligence), suministrando las herramientas necesarias para aprovechar los datos almacenados de los sistemas transaccionales y utilizar la información como apoyo a las decisiones.

De acuerdo con Kabakchieva (2015), para enfrentar los desafíos y las nuevas oportunidades disponibles, las principales instituciones educativas de todo el mundo tienen que utilizar enfoques innovadores. Así mismo Combata et al. (2015) sostienen que, por lo general, la alta gerencia universitaria no sabe lo que sucede en cada departamento o facultad, y para resolver estos problemas y mejorar el rendimiento puede llevar años, pero la competencia puede avanzar más rápido.

Es en este contexto es de vital importancia que las organizaciones cuenten con un proceso analítico estructurado y formal, de modo que facilite el proceso de toma de decisiones. Como define Pérez (2015) las herramientas de inteligencia de negocios cumplen un papel trascendental en este proceso competitivo en que están inmersas, pues permiten el modelado de las estructuras multidimensionales para crear consultas resumidas en a través de un cuadro de mando integral que sirve de soporte para la generación de reportes.

La Universidad Nacional de Trujillo cuenta con sistemas de información desintegrados desarrollados en diversos lenguajes de programación (PHP, Java y Visual FoxPro), utilizando diversas bases de datos (MySQL, PostgreSQL y ficheros DBF), montadas en los sistemas operativos Linux y Windows, para dar soporte a las actividades académicas y administrativas a las diversas Facultades, dentro de ellas la de Ingeniería, llegando a tener una gran cantidad de datos almacenados en las bases de datos, los cuales son utilizados para generar información requerida en la toma de decisiones. Esto motiva que la gestión universitaria sea compleja y engorrosa por parte de las autoridades académicas en el cumplimiento de sus funciones y en la toma de decisiones oportunas.

La investigación se limitó a la Facultad de Ingeniería por ser la más grande de la Universidad Nacional de Trujillo, la cual cuenta con 9 escuelas académicas profesionales: Arquitectura y Urbanismo, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería de Minas.

A través de la observación directa, análisis documental y entrevistas sostenidas con algunas autoridades universitarias, se encontraron los siguientes problemas: (1) Retraso de la atención de solicitud de documentación académica solicitada, causando malestar en los alumnos debido a que no se atienden a tiempo sus requerimientos por la falta de información relevante a tiempo. (2) Toma de decisiones inoportunamente en muchos casos por parte de las autoridades universitarias, esto debido a que no se tiene la información estructurada según criterios específicos. (3) Inexistencia de información académica totalmente automatizada, realizándose muchas veces cálculos manuales, ocasionando errores en los cálculos y quejas de los solicitantes. (4) Existencia de mucha información en papeles y archivadores, ocupando demasiado espacio físico, ocasionando la proliferación de enfermedades alérgicas, lo cual repercute en la queja constante de los trabajadores administrativos. (5) Retardo en la generación de informes de gestión universitaria por la diversidad de diferentes fuentes de datos disgregados, lo que ocasiona demora en su elaboración. (6) Elaboración de procesos manuales por falta de uso adecuado de tecnologías de sistemas de información y comunicaciones, lo que genera la burocracia del personal administrativo.

La presente investigación contribuye a demostrar que la inteligencia de negocios impacta significativamente en la gestión universitaria (valor teórico). Asimismo, concordante con Pérez-Pérez et al. (2018) los resultados del estudio ayudan a entender que trabajar con herramientas de inteligencia de negocios para el análisis de la información en la toma de decisiones, es una necesidad competitiva dentro de la gestión del sistema universitario (implicación práctica). Por otro lado, mediante la investigación se desarrolló una técnica para medir el efecto de la variable independiente (inteligencia de negocios) en la variable dependiente (gestión universitaria) en el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, pero con aplicaciones a otros ambientes universitarios (valor metodológico).

El objetivo general de la investigación planteado fue determinar el nivel de impacto de la inteligencia de negocios en la gestión universitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación se empleó un diseño pre-experimental de pretest y postest con un solo grupo de acuerdo con Hernández et al. (2014), con un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo y explicativo. Para la investigación se consideró como población a 72 docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo. La muestra que se usó es no probabilística, tomándose una muestra por conveniencia de 20 docentes. El objeto de estudio fueron los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo que ocuparon cargos académicos como decano, director de departamento académico o director de escuela académico profesional.

Para el presente estudio se utilizó como técnica la encuesta y como instrumento un cuestionario, diseñado con 5 dimensiones y con un total de 36 preguntas, cuya ficha técnica se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Ficha técnica del cuestionario aplicado para la recolección de datos

Característica	Descripción
Nombre del cuestionario:	Cuestionario: Gestión universitaria
Autor:	Juan Pedro Santos Fernández
Variable medida:	Gestión universitaria
Dimensiones abordadas:	Información, reportes de gestión, control, toma de decisiones y gestión académica
Dirigido a:	El personal docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo
Cantidad de preguntas:	36
Tipo de preguntas redactadas:	Cerradas en escala Likert, con las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> • [1] Muy deficiente • [2] Deficiente • [3] Regular • [4] Eficiente • [5] Muy eficiente
Tiempo de aplicación:	20 minutos

El cuestionario fue validado por tres expertos de la unidad de doctorado en Ciencias e Ingeniería de la Escuela de Posgrado de la UNT; posteriormente se determinó el grado de acuerdo entre los jueces mediante el estadístico coeficiente de concordancia W de Kendall (margen de error 5%) en afinidad con Dorantes-Nova et al. (2016), obteniéndose los siguientes resultados mostrados en la Tabla 2:

Tabla 2. Resultados de la prueba de concordancia de jueces

Variable dependiente / Dimensión	Ítems	W de Kendall Total		Suficiencia		Coherencia		Relevancia		Claridad	
		W	ρ	W	ρ	W	ρ	W	ρ	W	ρ
Variable dependiente: Gestión universitaria	1 - 36 (n = 36)	0,163	0,000	0,077	0,041	0,156	0,001	0,083	0,030	0,409	0,000
Dimensión1: Información	1 - 6 (n = 6)	0,421	0,001	0,578	0,015	0,478	0,035	0,485	0,033	0,485	0,033
Dimensión2: Reportes de gestión	7 - 15 (n = 9)	0,333	0,000	0,361	0,021	0,326	0,032	0,361	0,021	0,361	0,021
Dimensión3: Control	16 - 21 (n = 6)	0,464	0,000	0,447	0,045	0,485	0,033	0,500	0,029	0,567	0,017
Dimensión4: Toma de decisiones	22 - 27 (n = 6)	0,533	0,000	0,468	0,038	0,515	0,026	0,667	0,007	0,447	0,045
Dimensión5: Gestión académica	28-36 (n = 9)	0,444	0,000	0,438	0,008	0,472	0,005	0,476	0,005	0,473	0,005

Finalmente se validó la consistencia interna de la encuesta mediante el estadístico coeficiente alfa de Cronbach (margen de error 5%), cuyos resultados son aceptables por ser mayores a 70%, de acuerdo con Frías-Navarro (2019), los cuales se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la prueba de confiabilidad

Variable / Dimensión evaluada	Coficiente alfa de Cronbach
Variable dependiente: Gestión universitaria	89,6%
Dimensión 1: Información	72,5%
Dimensión 2: Reportes de gestión	77,1%
Dimensión 3: Control	75,4%
Dimensión 4: Toma de decisiones	72,3%
Dimensión 5: Gestión académica	73,7%

En la investigación se empleó la estadística descriptiva y la estadística inferencial, utilizando el software SPSS 25; los datos se sometieron a pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

En la presente investigación se empleó como metodología la propuesta por Kimball y Ross (2013), para implementar la inteligencia de negocios, específicamente un datawarehouse.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Usando de la metodología de Kimball y Ross (2013), se desarrolló la solución de inteligencia de negocios, empleando como software la suite de Pentaho Community Edition 8.0, obteniendo como fuente de datos los procesados por el Sistema Universitario Virtual, solución integrada desarrollada en PHP que usa como gestor de bases de datos PostgreSQL y el sistema operativo Linux Debian 10 Buster, el cual consta de los subsistemas de planificación académica, patrimonio, escalafón, alumnos, currículos académicos, apertura de cursos semestrales, asignación de carga docente, horarios, sílabos, matrícula, procesamiento de notas y asistencias, y egresados.

Como concluyen en su investigación Mussa et al. (2018), utilizando el software Pentaho, se puede aplicar el concepto de inteligencia de negocios, generando información que los gerentes educativos pueden utilizar como base para tomar decisiones relevantes para el entorno académico. El mayor impacto es que facilita en la explotación de la información como un factor decisivo en la toma de decisiones de los gerentes en el tiempo y momento apropiado, creando una importante diferenciación para los gerentes en el área educacional.

La solución de inteligencia de negocios está conformada de 7 cubos: ambiente, matrícula, egresados_titulados, nivel_docente, rendimiento, sílabo y carga_lectiva. Se realizó el traslado de los datos almacenados en las bases de datos contenidas en PostgreSQL a la herramienta de inteligencia de negocios Pentaho, la cual permite realizar diferentes combinaciones de acuerdo a las dimensiones previamente definidas, que para este caso en particular fueron 12 dimensiones: tiempo, infraestructura, escuela, ciclo_anio, ubigeo, modalidad_ingreso, departamento, curso, docente y alumno. Las dimensiones se dividieron en jerarquías. En la Figura 1 se presenta la estructura general de la solución.



Figura 1. Estructura general de la solución

Se crearon vistas con los cubos que se configuraron utilizando dos herramientas de Pentaho: JPivot View y la Saiku Analytics, los que nos permite tener una mejor visualización del sistema de toma de decisiones.

En la Figura 2 se presenta usando la herramienta Jpivot una vista del cubo matrículas que tiene dos dimensiones en la fila: escuela, y como columnas se presenta la dimensión: tiempo, con valor “Anual 2018” y “Semestral II”, y como medidas: cantidad de alumnos matriculados en el periodo anterior, cantidad de alumnos matriculados en el periodo actual.

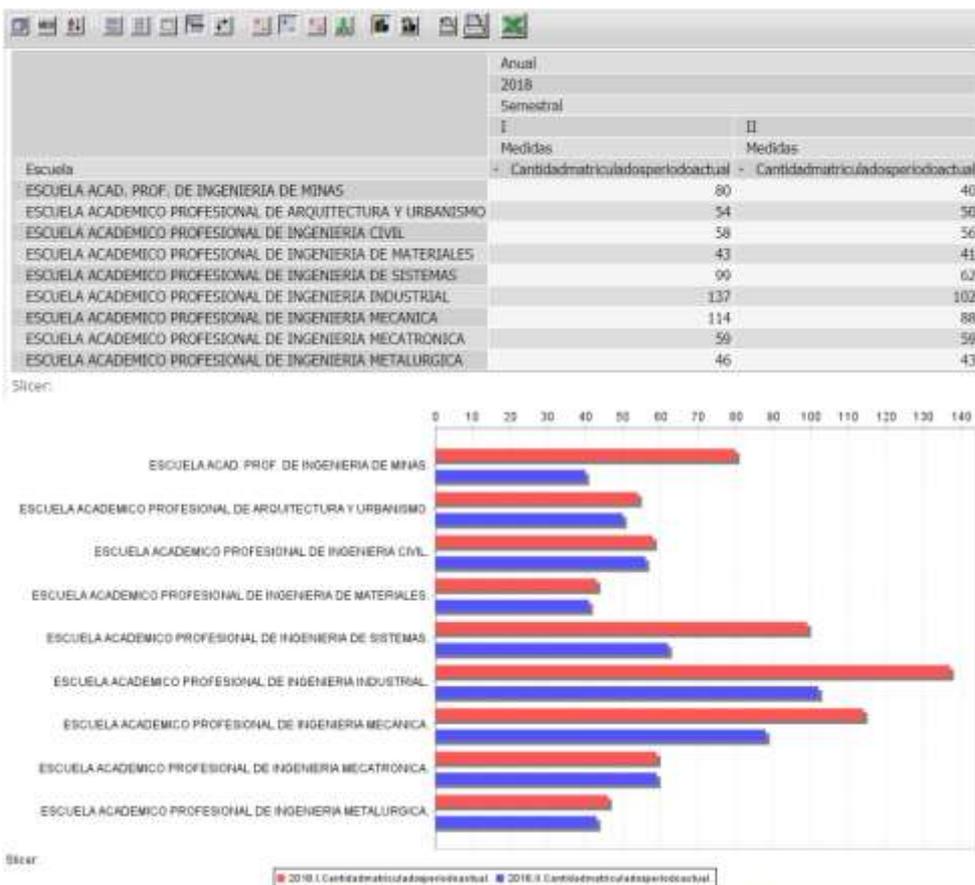


Figura 2. Vista de análisis de matrículas con Jpivot

Así mismo se presenta una vista del análisis de matrículas para el año 2018 con la herramienta Saiku, con un cuadro resumen y un gráfico de barras apiladas, en la Figura 3:

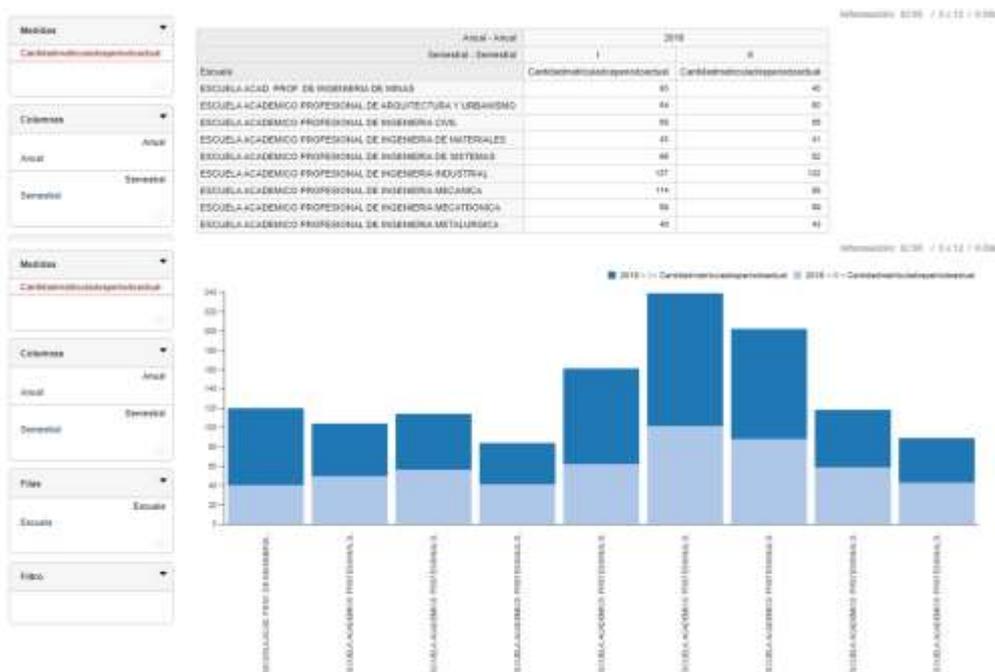


Figura 3. Vista de análisis de matrículas con Saiku

En el anexo A se presentan ejemplos complementarios en las figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 de vistas en Jpivot y Saiku con filtro de selección por grados académicos y titulados por departamentos académicos.

En la presente investigación después de haber aplicado la encuesta (ver anexo D) para medir el nivel de impacto de la inteligencia de negocios en la gestión universitaria, a nivel Pretest y Postest, se resumen los resultados obtenidos (ver anexos E y F), luego de un análisis estadístico descriptivo, tanto para la variable independiente gestión universitaria como para las 5 dimensiones consideradas. En las siguientes figuras se presentan los resultados obtenidos:

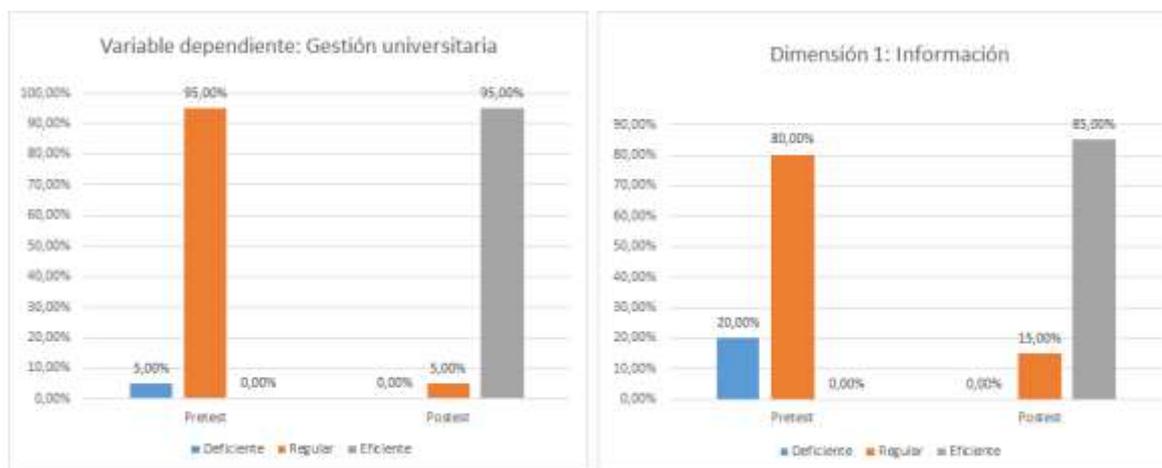


Figura 12. Gráfico de barras de la variable dependiente: Gestión universitaria y dimensión 1: Información

En la Figura 12 se puede observar que la variable dependiente: Gestión universitaria, en el pretest el nivel regular de 85% disminuyó a 5% en el postest, contrariamente el nivel eficiente en el pretest de 8% se incrementó a 85% en el postest, evidenciando una mejora significativa.

Así mismo se puede observar que la dimensión 1: Información, en el pretest el nivel regular de 65% disminuyó a 10% en el postest, contrariamente el nivel eficiente en el pretest de 10% se incrementó a 80% en el postest, evidenciando una mejora significativa.

En la Figura 13 (ver anexo B) se puede observar que la dimensión 2: Reportes de gestión, en el pretest el nivel regular de 75% disminuyó a 5% en el postest, contrariamente el nivel eficiente en el pretest de 5% se incrementó a 85% en el postest, evidenciando una mejora significativa.

Así mismo se puede observar que la dimensión 3: Control, en el pretest el nivel regular de 70% disminuyó a 10% en el postest, contrariamente el nivel eficiente en el pretest de 10% se incrementó a 80% en el postest, evidenciando una mejora significativa.

En la Figura 14 (ver anexo B) se puede observar que la dimensión 4: Toma de decisiones, en el pretest el nivel regular de 75% disminuyó a 15% en el postest, contrariamente el nivel eficiente en el pretest de 5% se incrementó a 75% en el postest, evidenciando una mejora significativa.

Así mismo se puede observar que la dimensión 5: Gestión académica, en el pretest el nivel regular de 85% disminuyó a 15% en el postest, contrariamente el nivel eficiente en el pretest de 5% se incrementó a 75% en el postest, evidenciando una mejora significativa.

Los datos que se obtuvieron después de aplicar la encuesta en los momentos Pretest y Postest (ver anexos E y F), de acuerdo con Cabrera et all. (2017), estos se sometieron a una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk por ser la muestra menor ≤ 50 , cuyos resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk

Variable dependiente / Dimensión	Ítems	Fuente de Datos	Shapiro-Wilk	
			S-W	ρ
Variable dependiente: Gestión universitaria	1-36	Pretest	0,737	0,000
	(n = 36)	Postest	0,715	0,000
Dimensión1: Información	1-6	Pretest	0,841	0,004
	(n = 6)	Postest	0,792	0,001
Dimensión2:	7-15	Pretest	0,859	0,008

Variable dependiente / Dimensión	Ítems	Fuente de Datos	Shapiro-Wilk	
			S-W	ρ
Reportes de gestión	(n = 9)	Postest	0,800	0,001
Dimensión3:	16-21	Pretest	0,886	0,022
Control	(n = 6)	Postest	0,779	0,000
Dimensión4:	22-27	Pretest	0,761	0,000
Toma de decisiones	(n = 6)	Postest	0,830	0,002
Dimensión5:	28-36	Pretest	0,809	0,001
Gestión académica	(n = 9)	Postest	0,789	0,001

De acuerdo con los resultados de la Tabla 4, después de aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, observamos que el valor de la significación estadística $\rho < 0,05$ en todos los casos, por lo que se rechazan las hipótesis nulas H_0 y se aceptan las hipótesis alternas H_a , por lo que se concluye que hay evidencias suficientes para afirmar que la variable dependiente gestión universitaria y sus dimensiones no siguen una distribución Normal con un nivel de significación del 5%.

Al concluir que la variable dependiente y sus dimensiones no siguen una distribución normal, se recurrió a realizar la prueba no paramétrica de comparación de Mann-Whitney, según Berlanga Silvente y Rubio Hurtado (2012), considerando un valor de error inferior al 5% (0,05) para aceptar diferencias significativas entre los grupos de resultados comparados (pretest y postest), cuyos resultados se resumen en la Tabla 5 (ver anexo C):

Como se puede observar en la Tabla 5 los valores de error $\rho < 0,05$ en todos los casos, por lo que se rechazan las hipótesis nulas H_0 y se aceptan las hipótesis alternas H_a , por lo que se concluye que hay evidencias suficientes para afirmar que la inteligencia de negocios impacta significativamente en la gestión universitaria respecto a la gestión académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo con un nivel de significación del 5%.

El nivel de impacto de la inteligencia de negocios en la variable dependiente gestión universitaria y sus dimensiones, lo medimos en función de comparar las medias del pretest y postest.

Como se puede observar en la Tabla 6 (ver anexo C), en todos los casos hubo un nivel de impacto positivo del uso de la inteligencia de negocios, tanto en la variable dependiente como en las dimensiones.

En la investigación realizada en la implementación del datawarehouse se utilizó para el almacenamiento de las bases de datos multidimensionales PostgreSQL, a diferencia en la investigación realizada por Ramos J. (2015), utilizó Acces, diferenciándose en cuanto a su robustez, seguridad y tiempos de acceso.

Los resultados de la presente investigación son coincidentes con la investigación realizada por Silva et al. (2013), por cuanto se demostró que la inteligencia de negocios permite sustentar mejor la toma de decisiones y de manera eficiente, reduciendo el tiempo que invertido en la elaboración de informes de gestión.

Así mismo, a partir de la valoración de los resultados de la investigación se verificó que la inteligencia de negocios constituye una ventajosa herramienta como soporte para la toma de decisiones, contribuyendo a la formulación de estrategias que faciliten la elaboración de nuevos indicadores académicos, tal como argumentan Reyes y Nuñez (2015).

Se pudo comprobar en la presente investigación que pocas universidades hacen uso de la inteligencia de negocios en la gestión académica, tal como afirma Camargo et al. (2016), son escasas donde se haya implantado, a pesar de la existencia de software libre como Pentaho, tal como es el caso de la Universidad Nacional de Trujillo.

La solución propuesta aprovecha la información almacenada en los diversos sistemas de información, facilitando monitorear a través de indicadores de gestión de los procesos académicos, como afirma Gómez (2018), indicadores como la planeación semestral de horarios, proyección de estudiantes y docentes, uso de recursos físicos, y deserción y mortalidad de alumnos, entre otros.

En la investigación realizada por Medina et al. (2018), se limita a un Data Mart de indicadores de docencia e indicadores de investigación, para la Universidad Arturo Prat de Chile, que permiten a los usuarios interactuar con el sistema desde cualquier lugar y momento, a través de la creación de tableros de mando o dashboard, realizando la toma de decisiones con información más sencilla de visualizar, a diferencia de la presente investigación que abarca la implementación de un datawarehouse, con información de diversas áreas académicas como planificación académica, escalafón, patrimonio, currículos académicos, admisión, apertura

de cursos a dictar, asignación de carga académica, horarios, sílabos, matrícula, procesamiento de notas y asistencias, y egresados.

En el estudio realizado por Moscoso-Zea et al. (2018), investigaron empíricamente publicaciones en revistas acreditadas de 2008 a 2018, sobre tópicos de datawarehouse en educación, después, de filtrar 34 publicaciones relevantes que fueron identificadas y estudiadas, revelaron que la metodología de Kimball es la metodología más aplicada para el diseño de datawarehouse en educación, coincidiendo con la metodología usada en la presente investigación.

El mayor impacto del uso de la inteligencia de negocios es que reduce los tiempos y recursos para acceder a la información como conocimiento para la eficacia de la toma de decisiones en la gestión académica, tal como lo demuestran Asto y Arangüena (2018), adicionalmente en la presente investigación se ha verificado que la inteligencia de negocios mejora la gestión universitaria a través de pruebas estadísticas inferenciales.

En varias investigaciones de inteligencia de negocios aplicada en universidades como Fuentes y Valdivia (2010), Ramos J. (2015), Reyes y Nuñez (2015), Camargo et al. (2016), Asto y Arangüena (2018), Medina et al. (2018), coincidieron en usar Pentaho como software para la implementación de la solución, al igual que la presente investigación.

4. CONCLUSIONES

La implementación de la inteligencia de negocios, mejoró significativamente la gestión universitaria en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, con un error del 0,000092%, lográndose incrementar el puntaje inicial de 71,05 hasta un puntaje final de 125,05 dentro de un total 180 puntos.

La implementación de la inteligencia de negocios, mejoró significativamente la gestión universitaria respecto a la información en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, con un error del 0,000080%, lográndose incrementar el puntaje inicial de 11,60 hasta un puntaje final de 20,40 dentro de un total 30 puntos.

La implementación de la inteligencia de negocios, mejoró significativamente la gestión universitaria respecto a los reportes de gestión en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, con un error del 0,000086%, lográndose incrementar el puntaje inicial de 18,60 hasta un puntaje final de 31,45 dentro de un total 45 puntos.

La implementación de la inteligencia de negocios, mejoró significativamente la gestión universitaria respecto al control en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, con un error del 0,000341%, lográndose incrementar el puntaje inicial de 12,20 hasta un puntaje final de 20,80 dentro de un total 30 puntos.

La implementación de la inteligencia de negocios, mejoró significativamente la gestión universitaria respecto a la toma de decisiones en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, con un error del 0,000067%, lográndose incrementar el puntaje inicial de 11,20 hasta un puntaje final de 20,65 dentro de un total 30 puntos.

La implementación de la inteligencia de negocios, mejoró significativamente la gestión universitaria respecto a la gestión académica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, con un error del 0,000086%, lográndose incrementar el puntaje inicial de 17,45 hasta un puntaje final de 31,75 dentro de un total 45 puntos.

Esta investigación fue desarrollada acorde a los requerimientos de la institución, los cuales son dinámicos y bajo la premisa de mejora continua, otros investigadores pueden profundizar con nuevas investigaciones basadas en técnicas relacionadas con la inteligencia de negocios como minería de datos, big data con machine learning.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo, que atentemente brindaron la información para la realización de la presente investigación, así mismo mi reconocimiento a los alumnos del curso de Desarrollo de Tesis de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la promoción 2019-II, por su colaboración en el trabajo de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asto, L.; Arangüena, M. 2018. Inteligencia de negocios en la gestión académica de la educación superior universitaria. Revista de investigaciones de la Escuela de Posgrado - Universidad del Antiplano: vol. 7, núm. 2, 526-537.

- Bassil, Y. 2012. A Data warehouse design for a typical university information system. *Journal of Computer Science & Research (JCSCR)*: vol. 1, núm. 6, 12-17.
- Berlanga Silvente, V.; Rubio Hurtado, M. J. 2012. Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*: vol. 5, núm. 2, 101-113. Disponible en: <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>
- Cabrera, G.; Zanazzi, J. F.; Zanazzi, J. L.; Boaglio, L. 2017. Comparación de potencias en pruebas estadísticas de normalidad, con datos escasos. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*: vol. 4, núm. 2, 47-52.
- Camargo, J.; Joyanes, L.; Giraldo, L. 2016. La inteligencia de negocios como una herramienta en la gestión académica. *Revista Científica*: núm. 24, 110-120.
- Medina, F.; Fariña, F.; Castillo-Rojas, W. 2018. Data Mart para obtención de indicadores de productividad académica en una universidad. *Revista chilena de ingeniería Ingeniare*: vol. 26, núm. especial, 88-101.
- Combata Niño, H. A.; Combata Niño, J. P.; Morales Ortega, R. 2018. Business intelligence governance framework in a university: Universidad de la costa case study. *International Journal of Information Management*: 405-412. Disponible en: www.elsevier.com/locate/ijinfomgt
- Dorantes-Nova, J. A.; Hernández-Mosqueda, J. S.; Tobón-Tobón, S. 2016. Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del síndrome de burnout en la docencia. *RA XIMHAI*: vol. 12, núm. 6, 327-346.
- Frías-Navarro, D. 2019. Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida. Valencia: Universidad de Valencia. Disponible en: <https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf>
- Fuentes, L.; Valdivia, R. 2010. Incorporación de elementos de inteligencia de negocios en el proceso de admisión y matrícula de una universidad chilena. *Ingeniare*: vol. 18, núm. 3, 383-394.
- Gómez, A. 2018. La inteligencia de negocios en entornos académicos. 1ra Edición. Editorial Fundación Universitaria San Mateo. Medellín, Colombia. 866 pp.
- Hernandez, R.; Fernández, C.; Baptista, M. 2014. Investigación científica. 6ta. Edición. Editorial McGraw-Hill, Inc. México D.F., México. 600 pp.
- Kabakchieva, D. 2015. Business Intelligence systems for analyzing university students data. *Cybernetics and Information Technologies*: vol. 15, núm. 1, 104-115.
- Kimball, R.; Ross, M. 2013. The data warehouse toolkit: the definitive guide to dimensional modeling. 3ra. Edición. Editorial John Wiley & Sons, Inc. Indianapolis, EE.UU. 564 pp.
- Moscoco-Zea, O.; Paredes-Gualtor, J.; Luján-Mora, S. 2018. A holistic view of data warehousing in education. *IEEE Access*: vol. 20, núm. s.n., 1-16.
- Mussa, M.; Souza, S.; Freire, E.; Cordeiro, R.; Hora, H. 2018. Business intelligence in education: an application of Pentaho software. *Revista Produção e Desenvolvimento*: vol. 4, núm. 3, 29-41.
- Ortegón, G. 2015. Optimización de sistemas de gestión académica. Una propuesta de gestión, medición y procesamiento de datos en un entorno virtual de aprendizaje para la toma de decisiones en instituciones educativas. *Escuela de Administración de Negocios*: 80-97.
- Pérez, M. 2015. Business intelligence. Técnicas, herramientas y aplicaciones. 1ra Edición. Editorial RC Libros. Madrid, España. 415 pp.
- Pérez-Pérez, Y. M.; Rosado-Gómez, A. A.; Puentes-Velásquez, A. M. 2018. Application of business intelligence in the quality management of higher. *International Meeting on Applied Sciences and Engineering*, San José de Cúcuta, Colombia, 3-7 sep, 2018. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1126/1/012053>
- Ramos, J. 2015. Implementación de un sistema de soporte de decisiones para la gestión académica de la Universidad Nacional José María Arguedas. *Andahuaylas: Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional José María Arguedas*.
- Reyes, Y.; Nuñez, L. 2015. La inteligencia de negocio como apoyo a la toma de decisiones en el ámbito académico. *Gestión del Conocimiento y la Tecnología*: vol. 3, núm. 2, 63-73.
- Rosado, A.; Rico, D. 2010. Inteligencia de negocios: estado del arte. *Scientia et Technica*: vol. 16, núm. 44, 321-326.
- Silva, R.; Cruz, E.; Méndez, I.; Hernández, J. 2013. Sistema de Gestión Digital para mejorar los procesos administrativos de Instituciones de educación superior: Caso de estudio en la Universidad Autónoma Metropolitana. *Perspectiva Educacional*: vol. 52, núm. 2, 104-134.
- Zulkefli, N. A.; Miskon, S.; Hashim, H.; Alias, R. A.; Abdullah, N. S.; Ahmad, N.; Ali, N. M.; Maarof, M. A. 2015. A business intelligence framework for higher education. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*: vol. 10, núm. 33, 18070-18077.

ANEXO

A. Figuras 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11

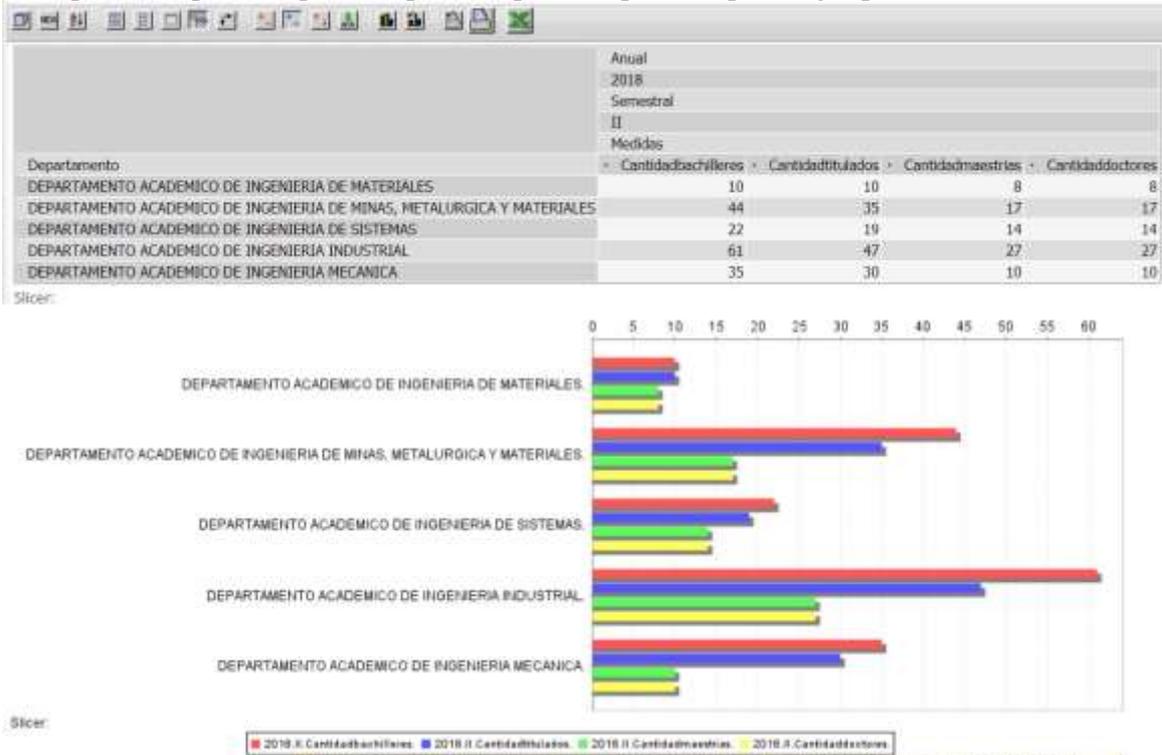


Figura 4. Vista de la cantidad de grados académicos y titulados por departamentos académicos con Saiku

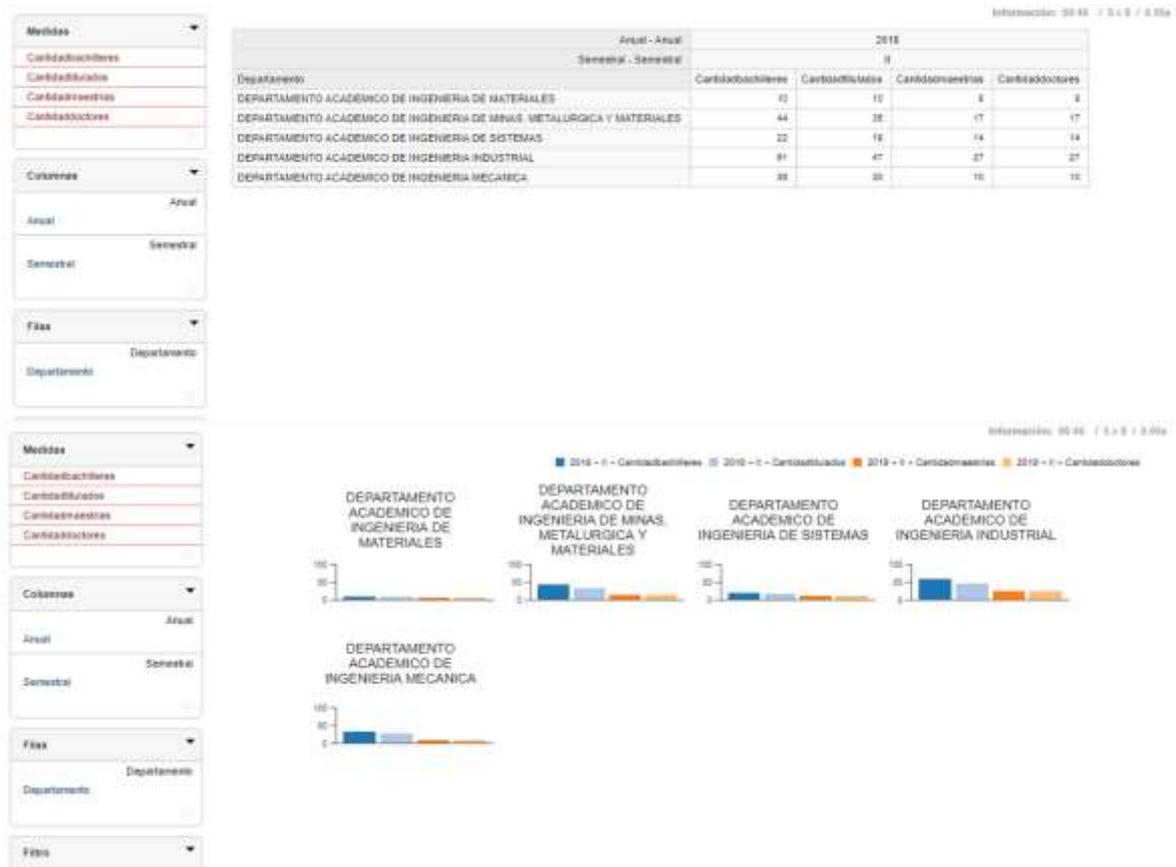


Figura 5. Vista de la cantidad de grados académicos y titulados por departamentos académicos con Jpivot



Figura 6. Vista del porcentaje de grados académicos y titulados por departamentos académicos con Saiku

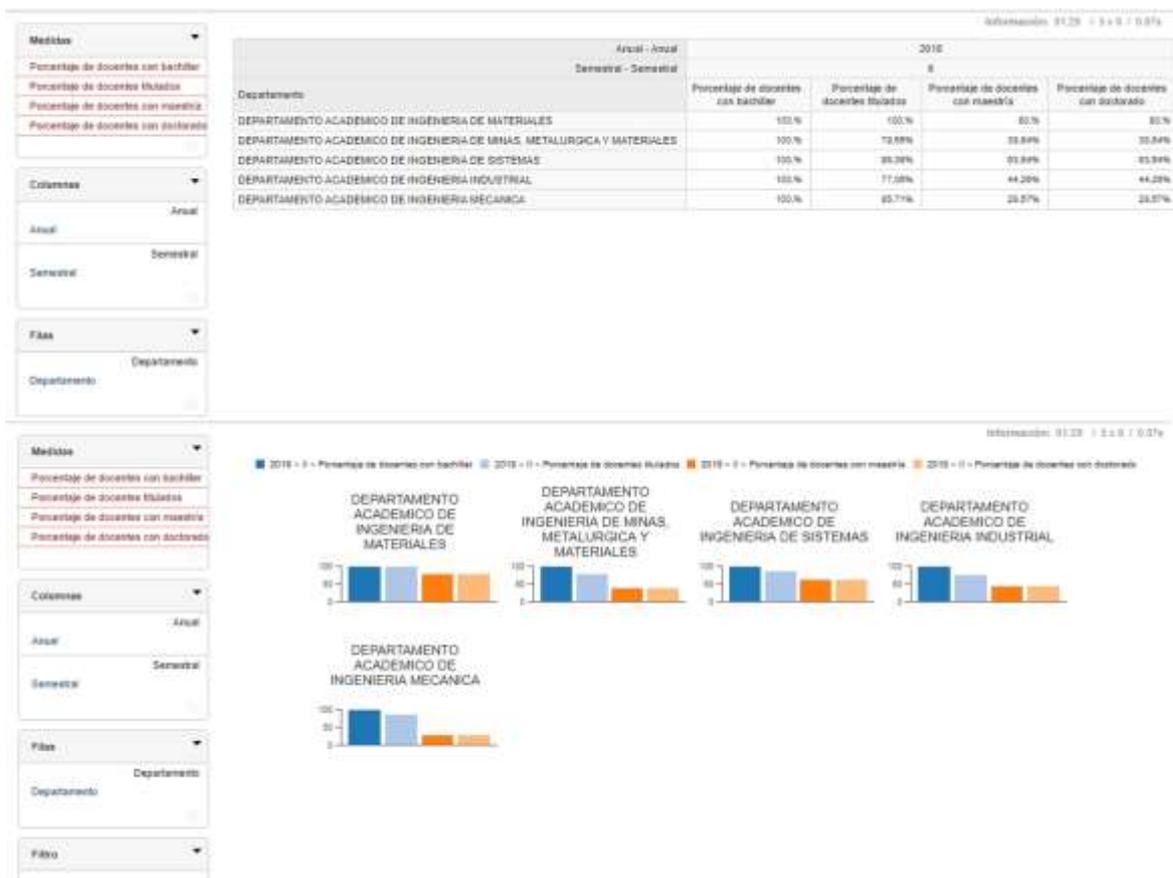


Figura 7. Vista del porcentaje de grados académicos y titulados por departamentos académicos con Jpivot

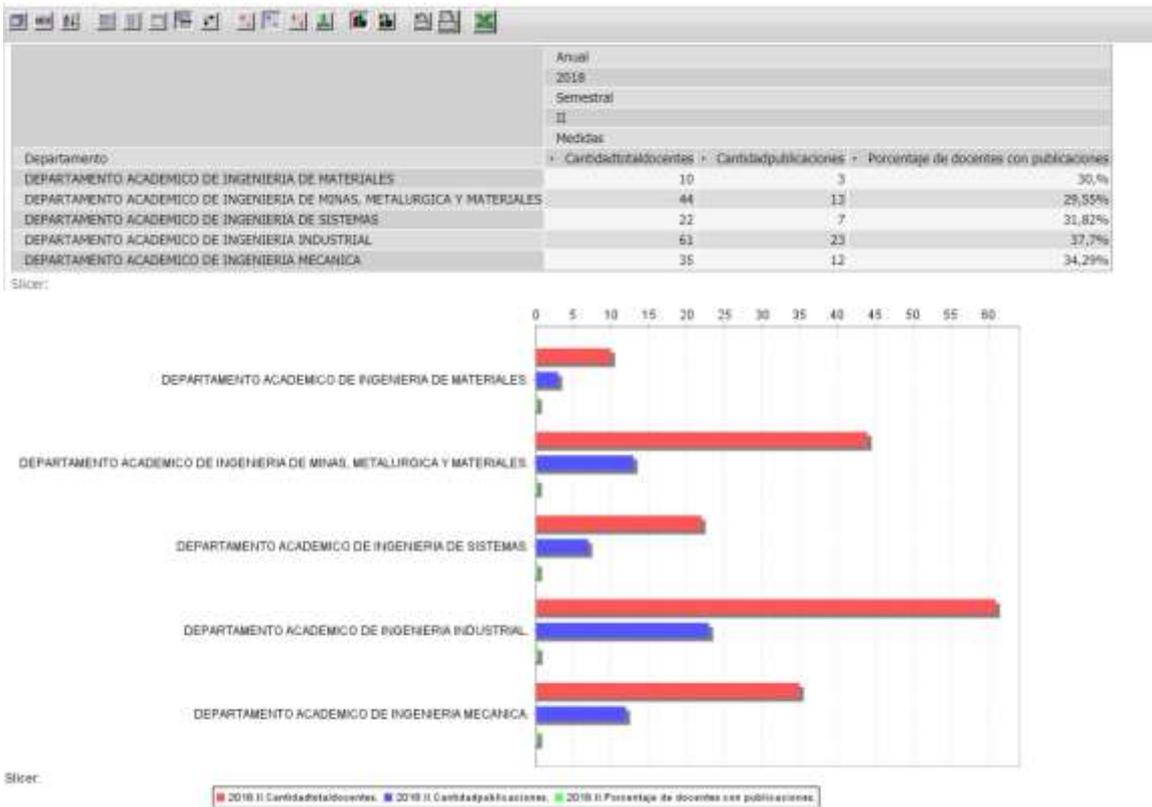


Figura 8. Vista de la cantidad y porcentaje de publicaciones por departamentos académicos con Saiku

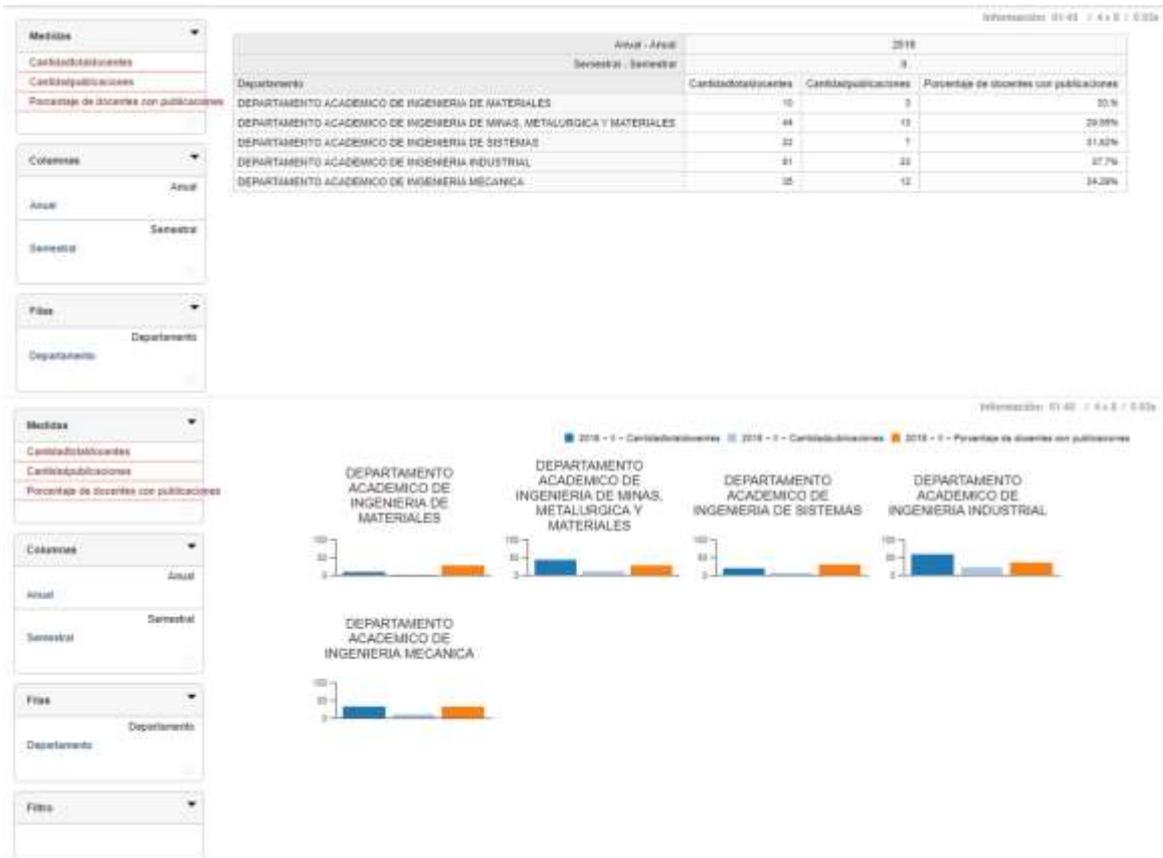


Figura 9. Vista de la cantidad y porcentaje de publicaciones por departamentos académicos con Jpivot

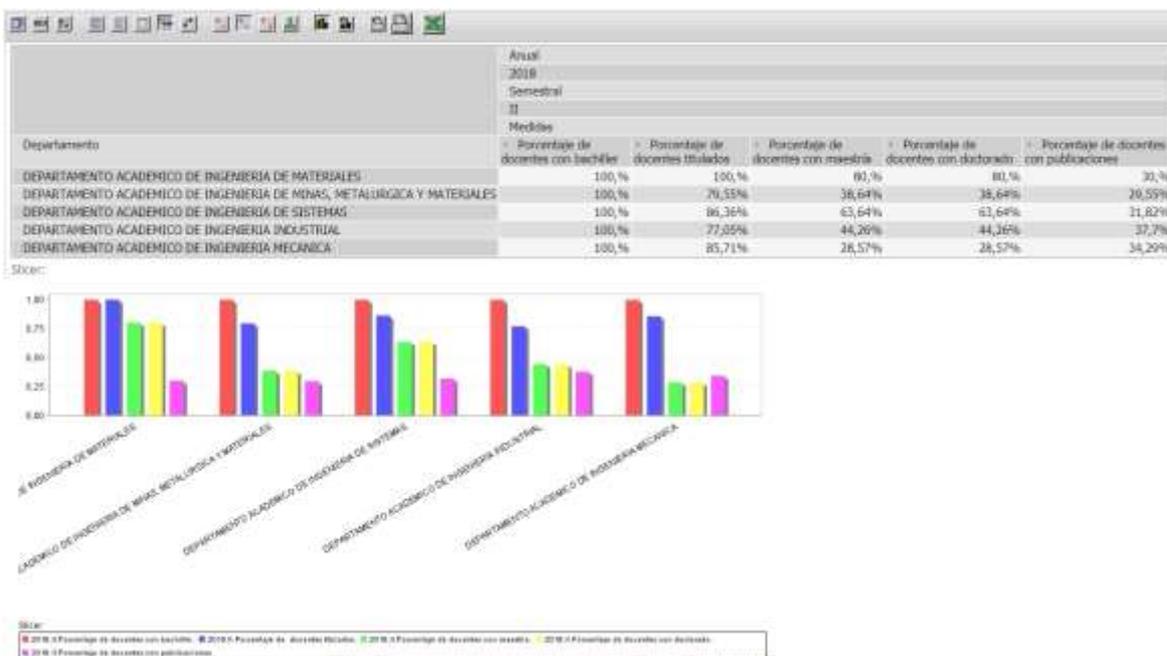


Figura 10. Vista del porcentaje de publicaciones por grado académico y titulados por departamentos académicos con Saiku

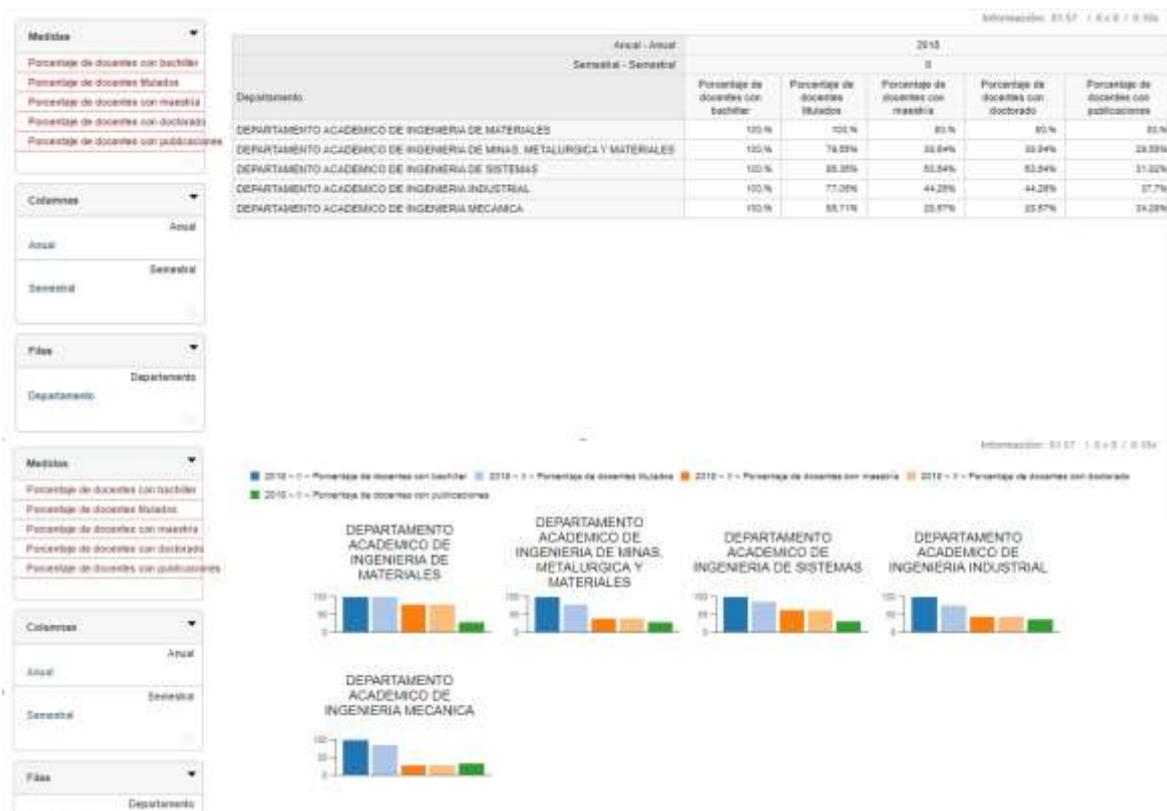


Figura 11. Vista del porcentaje de publicaciones por grado académico y titulados por departamentos académicos con Jpivot

B. Figura 13 y Figura 14

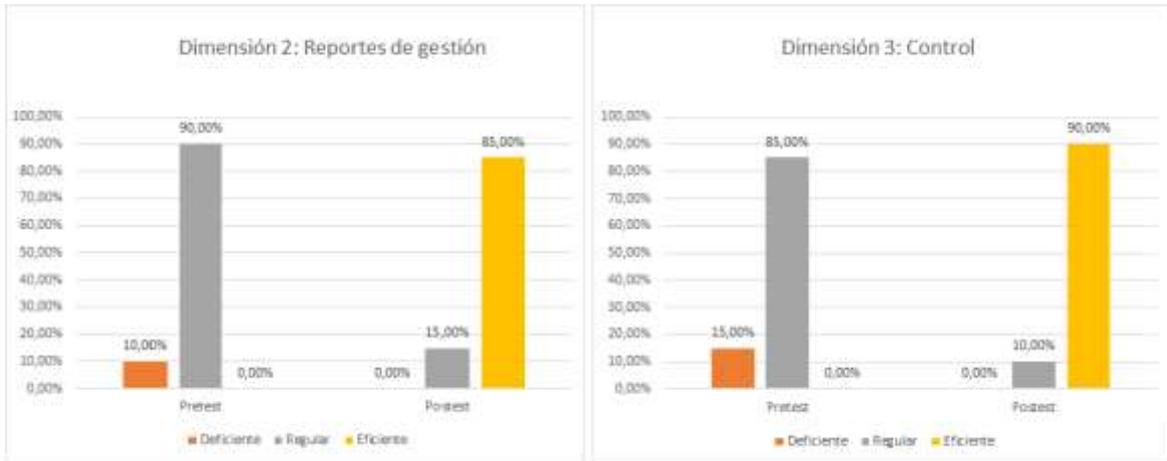


Figura 13. Gráfico de barras de la dimensión 2: Control y dimensión 3: Toma de decisiones

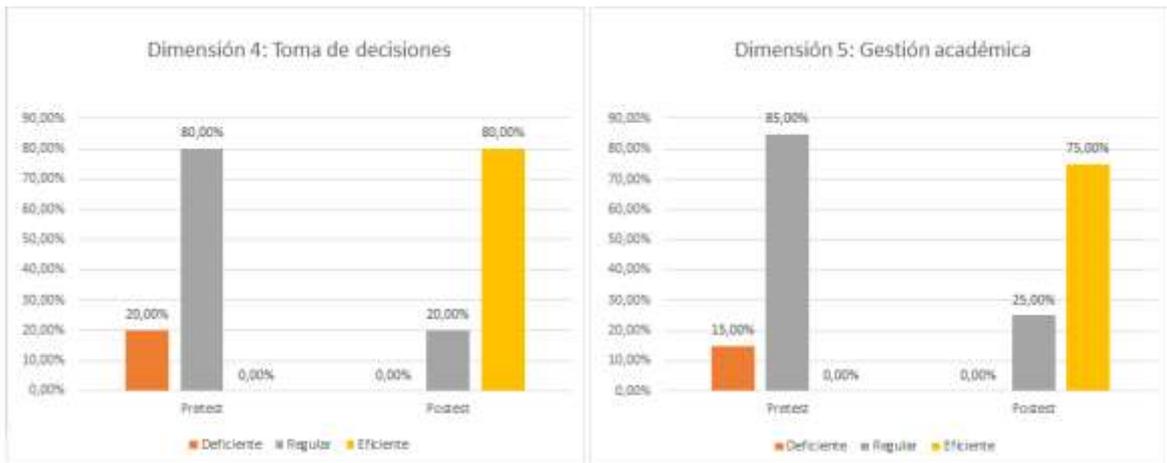


Figura 14. Gráfico de barras de la dimensión 5: Gestión académica

C. Tabla 5 y Tabla 6**Tabla 5.** Resultados de la prueba de Mann-Whitney

Variable dependiente / Dimensión	Ítems	U de Mann-Whitney	
		U	ρ
Variable dependiente: Gestión universitaria	1-36 (n = 36)	55,500	0,000092
Dimensión1: Información	1-6 (n = 6)	54,500	0,000080
Dimensión2: Reportes de gestión	7-15 (n = 9)	55,000	0,000086
Dimensión3: Control	16-21 (n = 6)	68,000	0,000341
Dimensión4: Toma de decisiones	22-27 (n = 6)	53,000	0,000067
Dimensión5: Gestión académica	28-36 (n = 9)	55,000	0,000086

Tabla 6. Contrastación de resultados Pretest y Posttest

Dimensión/Variable	Pretest media	Posttest media	Nivel de impacto
Variable dependiente: Gestión universitaria	71,05	125,05	+ 54,00
D1: Información	11,60	20,40	+ 8,80
D2: Reportes de gestión	18,60	31,45	+ 12,85
D3: Control	12,20	20,80	+ 8,60
D4: Toma de decisiones	11,20	20,65	+ 9,45
D5: Gestión académica	17,45	31,75	+ 14,30

D. Modelo de la encuesta empleada en la investigación**CUESTIONARIO SOBRE GESTIÓN UNIVERSITARIA**

INSTRUCCIONES: Estimado Colaborador, la presente encuesta tiene el propósito de recopilar información sobre el efecto de la **INTELIGENCIA DE NEGOCIOS en la GESTIÓN UNIVERSITARIA**. Le agradecería leer atentamente y marcar con un (X) la opción correspondiente a la información solicitada, la presente es totalmente anónima y su procesamiento es reservado, por lo que le pedimos **SINCERIDAD EN SU RESPUESTA**, en beneficio de la mejora continua.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN				
Nivel	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Eficiente	Muy eficiente
Puntaje	1	2	3	4	5
Mnemónico	MD	D	R	E	ME

CUESTIONARIO							
VARIABLE DEPENDIENTE: GESTIÓN UNIVERSITARIA							
DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	PREGUNTAS	ESCALA				
			MD	D	R	E	ME
			1	2	3	4	5
Información	Accesibilidad	1. ¿La búsqueda de información específica es rápida?					
		2. ¿La búsqueda de la información es fácil?					
		3. ¿La visualización de la información es adecuada?					
	Disponibilidad	4. ¿La información requerida está disponible?					
		5. ¿La información obtenida es confiable?					
		6. ¿Puede realizar consultas por dispositivos móviles?					
Reportes de gestión	Elaboración	7. ¿El tiempo para la elaboración de un reporte es apropiado?					
		8. ¿Puede elaborar un reporte requerido sin ayuda?					
		9. ¿Es complejo elaborar un reporte personalizado?					
	Flexibilidad	10. ¿Le resulta fácil modificar un reporte?					
		11. ¿Le resulta fácil modificar un gráfico?					
		12. ¿Le permite exportar el reporte en diferentes formatos?					
Estructura	13. ¿La estructura de los reportes es apropiada?						
	14. ¿Los reportes son ordenados, claros, eficaces y breves?						
	15. ¿Es posible elaborar reportes detallados?						
Control	Seguimiento	16. ¿Es fácil el seguimiento de la elaboración de los sílabos?					
		17. ¿Es simple el seguimiento de la asistencia de los alumnos?					
		18. ¿Le facilita el seguimiento del ingreso de notas de los docentes?					
	Evaluación	19. ¿Es fácil evaluar el rendimiento académico de los alumnos?					
		20. ¿Puede realizar la evaluación del desempeño docente?					
Toma de decisiones	Conocimiento	21. ¿Le facilita evaluar la ejecución del contenido silábico?					
		22. ¿Puede conocer las asistencias de los docentes?					
		23. ¿Le permite conocer el cumplimiento de las asesorías?					
	Retroalimentación	24. ¿Le ayuda a una mejor toma de decisiones?					
		25. ¿Es fácil el análisis el resultado de encuestas?					
Gestión académica	Infraestructura	26. ¿Le sirve como soporte para tomar medidas correctivas?					
		27. ¿En qué medida contribuye a elaborar nuevas políticas?					
		28. ¿Le facilita obtener el nivel de uso de los ambientes?					
	Alumnos	29. ¿Puede consultar los horarios por docente, alumno o ambiente?					
		30. ¿Contribuye a la resolución de problemas de ambientes?					
		31. ¿Puede conocer el nivel de satisfacción de los alumnos?					
	Docentes	32. ¿Le permite obtener el nivel de deserción de alumnos?					
		33. ¿Es fácil saber la cantidad de egresados y titulados?					
		34. ¿Puede obtener la cantidad de matriculados por curso?					
		35. ¿Es posible consultar los grados por categorías de los docentes?					
		36. ¿Le facilita conocer las publicaciones de los docentes?					

E. Base de datos de la encuesta aplicada nivel Pretest

VARIABLE DEPENDIENTE (Pretest): GESTION UNIVERSITARIA																																				
D1: Información					D2: Reportes de gestión					D3: Control					D4: Toma de decisiones					D5: Gestión académica																
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	YDA
E1	2	2	1	3	3	1	3	2	1	1	3	3	1	3	3	1	1	1	2	1	3	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	3	3	1	1	69
E2	1	3	3	1	2	2	3	1	3	1	3	1	3	3	1	3	1	2	3	3	1	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	1	3	1	75	
E3	3	3	3	1	2	2	3	3	1	3	2	3	3	3	1	3	2	1	3	2	3	1	2	3	3	1	1	2	2	1	2	2	1	2	78	
E4	1	2	2	1	2	1	3	2	1	1	2	3	3	2	1	1	2	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3	3	2	2	1	2	68			
E5	3	3	3	2	3	3	1	2	1	3	1	2	3	1	1	2	3	2	3	1	1	3	1	2	1	1	3	1	2	2	3	3	74			
E6	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	3	3	2	3	3	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	3	3	2	3	3	1	2	71			
E7	2	2	3	2	2	1	1	3	2	1	2	1	3	2	1	2	2	1	3	1	3	1	1	3	1	1	3	2	1	1	1	3	66			
E8	1	2	1	1	3	1	3	1	2	2	1	2	2	3	3	1	2	2	3	3	1	1	3	2	3	2	3	2	1	3	3	1	2	71		
E9	2	1	1	2	1	3	1	1	3	1	1	2	3	3	1	1	3	1	3	2	1	3	2	1	3	1	2	3	2	2	3	2	3	71		
E10	1	2	3	3	2	3	1	2	3	1	2	3	2	1	3	1	3	1	2	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	1	3	1	2	72		
E11	3	1	1	2	1	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	1	3	2	3	3	1	1	3	1	1	3	1	1	2	2	2	2	2	75		
E12	2	3	3	2	2	3	2	1	1	3	1	2	1	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	3	1	2	1	1	74			
E13	2	2	1	3	1	2	2	3	2	3	2	3	1	2	2	3	1	1	3	2	1	3	1	1	1	1	1	2	1	2	3	2	3	71		
E14	2	1	3	1	2	1	2	1	1	3	3	3	1	2	2	2	1	2	1	3	2	1	1	3	2	1	3	1	2	2	3	1	2	67		
E15	1	3	2	2	1	2	2	2	2	2	3	1	2	3	3	1	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	72		
E16	1	3	1	1	1	2	3	1	1	3	2	3	1	3	2	2	3	2	2	1	3	1	3	2	2	2	3	1	1	1	2	1	67			
E17	1	2	3	3	1	1	3	1	3	1	2	3	1	1	1	3	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	1	1	2	1	3	3	71			
E18	3	1	2	2	1	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	1	3	1	2	2	3	1	3	2	2	2	2	3	1	2	1	2	74			
E19	1	3	1	1	2	3	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	3	3	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	59			
E20	1	1	2	3	2	2	1	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	1	1	2	3	1	2	2	1	3	2	2	3	76		
MEDIA																			11.60	11.60	12.20	12.20	11.20	17.45												

F. Base de datos de la encuesta aplicada nivel Postest

VARIABLE DEPENDIENTE (Postest): GESTION UNIVERSITARIA																																									
D1: Información					D2: Reportes de gestión					D3: Control					D4: Toma de decisiones					D5: Gestión académica																					
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	VDD	D1	D2	D3	D4	D5
E1	4	2	3	3	2	4	5	2	3	3	4	5	4	5	4	5	2	2	5	4	4	4	5	3	3	3	3	2	4	2	5	4	2	3	4	127	18	36	22	22	29
E2	4	5	2	5	4	2	5	5	4	2	4	3	5	5	4	3	5	4	5	4	2	5	2	3	3	3	5	5	4	2	4	5	5	2	5	137	22	35	25	18	37
E3	4	5	2	2	4	4	4	3	4	5	3	4	5	4	4	3	4	2	3	4	5	4	3	5	4	5	4	3	3	5	5	5	4	5	142	21	36	20	26	39	
E4	3	4	3	2	4	3	4	2	3	3	2	5	5	3	3	5	2	4	5	5	2	5	3	5	3	3	4	2	3	2	4	2	4	5	124	19	31	22	23	29	
E5	5	2	3	5	5	2	5	3	5	3	2	3	4	4	5	4	2	5	4	3	3	4	3	4	2	4	2	2	2	3	2	4	4	5	125	22	30	23	19	31	
E6	4	1	5	4	5	2	4	3	4	2	2	5	4	3	4	5	5	4	3	5	3	4	4	3	3	3	2	3	5	2	5	3	2	3	125	21	30	24	22	28	
E7	3	5	3	2	2	5	2	2	1	3	5	2	3	5	2	2	3	3	3	2	4	1	4	4	4	3	4	4	5	2	4	5	5	5	118	20	24	18	19	37	
E8	4	5	2	5	2	5	2	1	2	5	3	5	2	4	3	5	5	4	5	3	1	2	2	5	5	5	4	5	2	1	3	4	3	2	123	23	27	27	20	26	
E9	5	4	3	2	4	5	3	3	5	3	4	3	5	2	3	3	2	4	4	2	2	4	5	5	2	3	5	4	4	4	3	2	4	3	128	23	33	18	21	33	
E10	3	3	5	4	2	3	5	5	4	5	3	3	5	2	3	2	5	4	5	4	4	3	3	2	5	2	3	2	2	2	3	5	3	3	128	20	38	21	21	28	
E11	2	5	2	2	1	2	3	2	3	4	1	3	4	2	4	2	3	4	2	2	4	4	3	4	3	3	2	4	1	5	5	3	4	2	106	14	26	15	21	30	
E12	3	5	4	2	2	5	4	2	4	2	4	2	5	2	4	3	2	5	3	3	3	2	5	3	4	3	2	5	2	5	4	2	3	2	118	21	27	20	20	30	
E13	5	5	2	3	4	2	3	2	4	5	4	4	3	4	2	2	4	4	5	5	4	2	3	4	4	2	4	5	4	5	3	5	4	3	129	21	32	22	19	35	
E14	2	5	5	3	2	3	4	5	2	3	2	3	5	3	5	2	3	1	4	2	2	2	3	2	2	3	3	5	2	5	3	4	5	4	113	20	30	16	14	33	
E15	5	2	5	4	2	4	4	4	4	5	3	2	3	3	5	4	4	2	2	5	5	3	2	4	4	2	3	2	2	2	2	4	2	116	22	30	22	20	22		
E16	3	2	5	4	4	4	3	2	4	5	4	2	5	5	3	3	5	5	3	4	2	3	5	4	5	4	3	5	4	3	5	2	4	136	22	34	23	23	34		
E17	5	2	5	4	2	5	3	4	2	3	2	5	3	2	5	5	4	2	3	4	4	2	4	4	2	4	2	4	3	5	4	4	5	130	23	29	23	18	37		
E18	2	3	2	4	3	2	4	4	5	3	4	2	4	5	4	2	5	3	2	4	2	3	5	3	4	4	5	2	4	3	3	2	3	5	124	16	35	18	24	31	
E19	2	4	4	1	3	5	4	4	1	4	5	3	3	3	2	4	2	2	5	3	4	1	4	2	4	3	2	3	2	5	5	3	4	5	117	19	30	18	18	32	
E20	5	3	2	4	3	4	3	4	5	3	5	4	3	5	4	2	5	3	3	4	2	3	4	5	4	4	5	2	5	3	5	4	2	135	21	36	19	25	34		
																			MEDIA		125.05	20.40	31.45	20.80	20.65	31.75															