

**SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL DE SEDES REGIONALES Y CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

JAIME ANDRÉS VERGEL YARURO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2017**

**SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL DE SEDES REGIONALES Y CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

JAIME ANDRÉS VERGEL YARURO

**Trabajo de Grado para optar por el título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

Director

MA. JAVIER EDUARDO ARIAS OSORIO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2017

TABLA DE CONTENIDO

	pag.
INTRODUCCIÓN	16
TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	17
1.GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	18
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2.JUSTIFICACIÓN	20
1.3. OBJETIVOS	20
1.3.1 OBJETIVO GENERAL:	20
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	20
2. MARCO DE REFERENCIA.....	21
3. METODOLOGÍA	22
3.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA	22
3.1.1 Tipo de Investigación.	22
3.1.2 Población.	22
3.1.3 Técnicas de Recolección de Información.	22
3.1.4 Definición de Variables de Respuesta	23
3.1.4.1 Desempeño Académico (DA).	23
3.1.4.2 Rendimiento Académico (RA).	25
3.1.4.3 Deserción Estudiantil (DE).	26
3.1.4.4 Rezago Estudiantil (RE).	27
3.1.5 Definición de Factores.	27
3.1.5.1 Factores Individuales.	28
3.1.5.2 Factores Socioeconómicos.	28
3.1.5.3 Factores Institucionales.	29
3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS	29
3.2.1 Etapa 1: Investigación Literaria.	29
3.2.2 Etapa 2: Consolidación de la Información.	29

3.2.3 Etapa 3: Análisis Estadístico y de Resultados.	30
3.2.3.1 Técnicas Estadísticas.	30
3.2.4 Etapa 4: Diseño de la Herramienta Ofimática.	35
3.2.5 Etapa 5: Propuesta de Intervención.	35
4. INVESTIGACIÓN LITERARIA.....	37
5. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN	38
6. PERFILES ACADÉMICOS POBLACIONALES.....	43
6.1 PERFILES GENERALES	43
6.1.1 Población Total:	43
6.1.2 Sede Central y Sedes Regionales	44
6.2 PERFILES DE GRADUADOS	45
6.2.1 Población Graduada.	45
6.2.1.1 Población Total	45
6.2.1.2 Sede Central y Sedes Regionales	46
6.2.2 Variables de Respuesta: PPA (Promedio Ponderado Acumulado) – IR (Índice de Repitencia) – IS (Índice de Sobrepermanencia) – ET (Eficiencia Terminal) – C1 (Condicionalidad 1) – C2 (Condicionalidad 2)	47
6.2.2.1 Población Total	47
6.2.2.2 Sede Central y Sedes Regionales	50
6.3 PERFILES DE DESERTORES	56
6.3.1 Población Desertora.	56
6.3.1.1 Población Total	56
6.3.1.2 Sede Central y Sedes Regionales	56
6.3.2 Variables de Respuesta: DTE (Deserción Temprana) – DTA (Deserción Tardía) – DIE (Deserción Interna de Entrada) – DIS (Deserción Interna de Salida)	58
6.3.2.1 Población Total	58
6.3.2.2 Sede Central y Sedes Regionales	60
7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DE RESULTADOS.....	65
7.1 PROMEDIO PONDERADO ACUMULADO EN 10° NIVEL ACADÉMICO (PPA10N) – GRADUADOS – MOMENTO I.	65

7.1.1 Grupos Poblacionales: Población Total.	66
7.1.2 Grupos Poblacionales: Sede Central – Sedes Regionales.	71
7.1.3 Grupos Poblacionales: Sede Bucaramanga – Sedes Socorro – Sede Málaga – Sede B/bermeja – Sede Barbosa.	76
7.2 PROMEDIO PONDERADO ACUMULADO EN 5° NIVEL ACADÉMICO (PPA5N) – MOMENTO II.	84
7.2.1 Grupos Poblacionales: Población Total.	85
7.2.2 Grupos Poblacionales: Sede Central – Sedes Regionales.	87
7.2.3 Grupos Poblacionales: Sede Bucaramanga – Sede Socorro – Sede Málaga – Sede B/bermeja – Sede Barbosa.	90
7.3 PROMEDIO PONDERADO ACUMULADO EN 1° NIVEL ACADÉMICO (PPA1N) – MOMENTO III.	95
7.3.1 Grupos Poblacionales: Población Total.	96
7.3.2 Grupos Poblacionales: Sede Central – Sedes Regionales.	98
7.3.3 Grupos Poblacionales: Sede Bucaramanga – Sede Socorro – Sede Málaga – Sede B/bermeja – Sede Barbosa.	101
8. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA OFIMÁTICA.....	106
8.1 Estructura y Funcionalidad	106
9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	113
9.1 ANÁLISIS DE CAUSAS DE BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO, DESERCIÓN ESTUDIANTIL Y REZAGO ESTUDIANTIL EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE SEDE CENTRAL Y SEDES REGIONALES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	114
9.1.1 Introducción.	114
9.1.2 Justificación.	116
9.1.3 Objetivo General.	116
9.1.5 Resultados Esperados	117
9.1.6. Estructura Metodológica	117
9.1.6.1 Tipo de Estudio.	117
9.1.6.2 Población.	117
9.1.6.3 Muestra.	117
9.1.6.4 Técnicas de Recolección de Información.	117
9.1.7.1 Revisión Literaria.	118

9.1.7.2 Consolidación de la Información.	118
9.1.7.3 Análisis de la Información.	119
9.1.7.4 Recomendación de estrategias.	120
9.1.7.5 Cronograma de Actividades.	120
9.1.7.6 Presupuesto.	120
9.2 DISEÑO DE UN OBSERVATORIO ESTUDIANTIL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE SEDE CENTRAL Y SEDES REGIONALES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	120
9.2.1 Introducción.	120
9.2.2 Justificación.	123
9.2.3 Objetivo General.	123
9.2.4 Objetivos Específicos.	123
9.2.6 Estructura Metodológica.	124
9.2.6.1 Población.	124
9.2.7.1 Revisión Literaria.	124
9.2.7.2 Definición de Indicadores.	124
9.2.7.3 Diseño del Sistema de Información.	125
9.2.7.4 Diseño Organizacional del Observatorio.	127
9.2.7.5 Diseño de Programas de Intervención.	128
10. CONCLUSIONES.....	129
11. RECOMENDACIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	133

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Marco de Referencia.	21
ANEXO B. Procesos para la Consolidación de la Información.	38
ANEXO C. Análisis de los Perfiles Académicos Poblacionales por Año de Ingreso.	43
ANEXO D. Gráficos descriptivos para la descripción del Perfil General de los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales.	43
ANEXO E. Gráficos descriptivos para la descripción del Perfil Académico de los estudiantes Graduados de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales.	45
ANEXO F. Gráficos descriptivos para la descripción del Perfil Académico de los estudiantes Desertores de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales.	56
ANEXO G. Análisis estadísticos y de Resultados por Año de Ingreso.	65
ANEXO H. Consolidación de cuadros descriptivos y rutas de software para la elaboración de histogramas de frecuencias de los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	66
ANEXO I. Consolidación de gráficos de frecuencia para los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	71
ANEXO J. Consolidación de gráficos de variabilidad y cuadros descriptivos de los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	68
ANEXO K. Consolidación de cuadros descriptivos generales de los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	73
ANEXO L. Consolidación de resultados para las pruebas de normalidad de los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	74

ANEXO M. Diagramas de Pareto para los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	74
ANEXO N. Intervalos de confianza t de 95% para las medias de los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	74
ANEXO O. Resultados de las pruebas no paramétricas (Mann-Whitney) y pruebas paramétricas (t de Student) para los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	89
ANEXO P. Resultados de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	94
ANEXO Q. Resultados de la prueba no paramétrica Dunn en las comparaciones de pares para más de dos muestras independientes de los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	94
ANEXO R. Resultados de las pruebas de hipótesis para más de dos muestras independientes por medio de la prueba paramétrica ANOVA de los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010. (CD de ANEXOS)	
ANEXO S. Resultados en las comparaciones de pares para más de dos muestras independientes por medio de la prueba paramétrica GT2 Hochberg para los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010. (CD de ANEXOS)	
ANEXO T. Elementos para el funcionamiento del SISAEII.	106
ANEXO U. Manual de Usuario del SISAEII.	108
ANEXO V. Manual Técnico del SISAEII.	108
ANEXO W. Formato para la Carga de Datos.	108
ANEXO X. Información para la estandarización de Datos en el SISAEII.	109
ANEXO Y. Listado de Códigos SISAEII.	110
ANEXO Z. Tablas de Resultados, Cronogramas y de Presupuestos de la propuesta planteada.	117

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Variables de Respuesta.	24
Figura 2. Porcentaje de estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	41
Figura 3. Porcentaje de estudiantes Graduados (G) y NO Graduados (NG) de Ingeniería Industrial por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	66
Figura 4. Distribución de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	67
Figura 5. Variabilidad de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	68
Figura 6. Diagrama de Pareto para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	71
Figura 7. Intervalo de confianza t de 95% para la media de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	71
Figura 8. Resultados de la prueba <i>Dunn</i> para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial por cada sede ingreso.	83
Figura 9. Porcentaje de estudiantes de Ingeniería Industrial que cumplen (C) y NO cumplen (NC) con la transición (4°, 5° y 6° nivel académico) por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	84
Figura 10. Porcentaje de estudiantes de Ingeniería Industrial que cumplen (C) y NO cumplen (NC) con la transición (1° y 2° nivel académico) por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	95
Figura 11. Variables de Respuesta según la condición de población Graduada o Desertora.	107

Figura 12. Variables de Respuesta según condición de población Graduada o Desertora.	107
Figura 13. Secuencia de los proyectos de intervención.	114
Figura 14. Tipos de Usuario en el SI.	125

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Resultados Obtenidos.	17
Tabla 2 Estadísticos descriptivos de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	69
Tabla 3. Resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	70
Tabla 4. Rangos promedio y suma de rangos para la prueba no paramétrica de la <i>U de Mann-Whitney</i> de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	75
Tabla 5. Resultados de la prueba <i>Mann-Whitney</i> para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	76
Tabla 6. Rangos promedios para la prueba <i>Kruskal-Wallis</i> de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	82
Tabla 7. Resultados de la prueba <i>Kruskal-Wallis</i> para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.	82

RESUMEN

TITULO: SEGUIMIENTO ACADÉMICO PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE SEDES REGIONALES Y CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*.

AUTOR: JAIME ANDRÉS VERGEL YARURO**

PALABRAS CLAVES: Desempeño Académico, Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil, Rezago Estudiantil, Seguimiento Académico, Sistema de Información, Pruebas No Paramétricas, Kruskal Wallis, Man Whitney,

DESCRIPCIÓN

El estudio del *Desempeño Académico* es motivado de la necesidad de encontrar soluciones a las diferentes problemáticas que afectan a los estudiantes en su entorno universitario. En la presente investigación se toma el *Desempeño Académico* como un conjunto de *variables de respuesta* de las cuales hacen parte el *Rendimiento Académico*, la *Deserción Estudiantil* y el *Rezago Estudiantil*. Para estos análisis se estableció un tipo de investigación no experimental de diseño transversal descriptivo. Se consolida una base de datos acorde a las exigencias de la investigación. Se definieron inicialmente los perfiles académicos de los estudiantes de Ingeniería Industrial, y luego mediante estadística inferencial con técnicas paramétricas y no paramétricas, se estableció la existencia o no de diferencias significativas entre los *Promedios Ponderados Acumulados* de las poblaciones de *Sede Central* y *Sedes Regionales*, y también entre *Sede Central* con cada una de las *Sedes de Ingreso* que conforman las *Sedes Regionales*. Se logra desarrollar el SISAELI (*Sistema de Información para el Seguimiento Académico de los Estudiantes de Ingeniería Industrial*). Y por último se plantea una propuesta de intervención acorde a los requerimientos de información y de toma de decisiones por parte de EEIE (Escuela de Estudios Industriales y Empresariales).

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: Javier Eduardo Arias Osorio, Ingeniero de Sistemas.

ABSTRACT

TITULO: ACADEMIC FOLLOW-UP FOR STUDENTS OF INDUSTRIAL ENGINEERING OF REGIONAL AND CENTRAL HEADQUARTERS OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER*.

AUTHOR: JAIME ANDRÉS VERGEL YARURO**.

PALABRAS CLAVES: Academic Performance, Student Dropout, Student Desertion, Academic Tracking, Information System, Non-Parametric Tests, Kruskal Wallis Test, Man Whitney Tests.

DESCRIPTION

Academic Performance studios are motivated by the need to find solutions to the different issues that affect students in their university environment. In this research of Academic Performance we have taken a group of variables of causes in doing Academic Performance, Student desertion and Student Dropout. For these analyzes, we put in practice a type of non-experimental research of descriptive cross-sectional design was established. A database is consolidated according to the requirements of the research. We start by defining The academic students profiles of Industrial Engineering and then by inferential statistics with parametric and non-parametric techniques, it was established the existence or not of significant differences between the Cumulated Weighted Average of the populations of Headquarters and Regional Headquarters, and Also between Headquarters with each of the Headquarters of Income that make up the Regional Headquarters. SISAEL (Information System for the Academic Follow-up of Students of Industrial Engineering) for its acronym in Spanish. Finally, a proposal for intervention has been proposed for the information and decision-making requirements of the EEIE (School of Industrial and Business Studies).

* Bachelor Thesis.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Javier Eduardo Arias Osorio, Ingeniero de Sistemas.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, el programa de Ingeniería Industrial en Colombia ha impulsado el crecimiento industrial y económico basado en el conocimiento científico, la calidad de las soluciones y la responsabilidad social; esto es posible gracias a la investigación y la constante transferencia de tecnología que surge entre la academia y el medio empresarial¹. La Universidad Industrial de Santander (UIS) pionera en el programa de Ingeniería Industrial, busca el desarrollo de la región no solo haciendo presencia de su alma mater en la ciudad de Bucaramanga sino en varios municipios del departamento de Santander. De esta manera establece lineamientos y acciones que contribuyen a reducir la brecha existente entre Universidad-Sociedad.

Reconociendo lo indispensable que debe ser para la Universidad percibir los cambios y retos que afronta la sociedad en un mundo cambiante como el de hoy, también es fundamental que ésta interactúe de forma más activa y dinámica con sus estudiantes. Un problema común en las universidades sean estas públicas o privadas, es el escaso conocimiento que poseen las directivas y docentes sobre la situación académica del estudiantado. Por tal razón la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) desarrolla el proyecto: *“Seguimiento Académico para Estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central de la Universidad Industrial de Santander”*; en esta investigación de tipo transversal se analiza el perfil académico y social del estudiante de Ingeniería Industrial; por medio de la recolección y análisis de información cuantitativa generada a partir de fuentes secundarias que ayudan a evaluar la incidencia de diferentes factores en la situación académica de los estudiantes. Con esto se obtiene una percepción acertada del comportamiento académico de los estudiantes provenientes de las sedes regionales y central; identificando acciones que ayuden a generar la intervención adecuada hacia el mejoramiento de la calidad en el programa de Ingeniería Industrial.

¹UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Misión.

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Tabla 1. Resultados Obtenidos.

Objetivos	Resultados
Consolidar la información académica existente de los estudiantes de Ingeniería Industrial.	Consolidación de una base de datos depurada y coherente a las exigencias de la investigación, con las variables definidas para el estudio, con la recolección de datos a través de fuentes secundarias y apta para la extracción de conocimiento, que proporcione un perfil académico confiable del estudiante de Ingeniería Industrial de sedes regionales y central.
Identificar a través de técnicas estadísticas diferencias significativas entre las dos poblaciones de estudio.	Identificación de las diferencias significativas entre las dos poblaciones de estudio, acorde a los métodos estadísticos y variables de respuesta estudiados.
Diseñar una herramienta ofimática que permita hacer seguimiento académico de los estudiantes de Ingeniería Industrial.	Herramienta ofimática basada en indicadores académicos pertinentes, precisos, representativos y objetivos, sensibles a cambios y a la incorporación de otros según surjan nuevas necesidades de información.
Elaborar una propuesta de intervención acorde a los resultados obtenidos de los estudiantes de Ingeniería Industrial.	Elaboración de una propuesta de intervención con objetivos claros y definidos que permita realizar seguimiento constante, implementando eficientemente medidas preventivas y correctivas en pro de un mejor Desempeño Académico de los estudiantes de Ingeniería Industrial.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La Universidad Industrial de Santander (UIS) es una organización que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética política y profesional”²; individuos con criterio que constantemente aporten sus conocimientos en la generación de soluciones según sean las necesidades coyunturales de la sociedad.

La UIS hace presencia no sólo en la Área Metropolitana de Bucaramanga, sino en todo el departamento de Santander. Ésta cuenta con sedes regionales en Socorro, Málaga, Barrancabermeja y Barbosa; donde se ofrece el ciclo básico de siete Ingenierías, y en quinto nivel son trasladados a la sede central en la ciudad de Bucaramanga, en la cual finalizan su respectivo programa académico³.

Uno de estos programas ofrecidos por la UIS es el de Ingeniería Industrial, pionero en Colombia, coordinado por la *Escuela de Estudios Industriales y Empresariales* (EEIE), siendo ésta una unidad académica y administrativa perteneciente a la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la Universidad. Este programa tiene una duración de 10 semestres académicos, se cursa en jornada presencial en la sede central y en las sedes regionales de la Institución; otorga el título de Ingeniero (a) Industrial y se rige por los reglamentos y lineamientos que establece la alta dirección de la Universidad⁴.

En este camino arduo la EEIE viene trabajando en estrategias orientadas a un objetivo definido, el cual no puede ser otro que velar por un mejor desempeño

² UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Presentación Institucional.

³ _____. Dirección de Admisiones y Registro Académico. Programas Académicos-Sedes Regionales.

⁴ _____. Introducción del Programa Académico de Ingeniería Industrial. Introducción.

académico de los estudiantes desde el inicio del ciclo básico hasta culminar su plan de estudios. Estos esfuerzos buscan generar información dinámica y veraz que ayude a proporcionar un panorama real de cómo se desarrolla la vida universitaria del estudiantado, para luego, de ser necesario, realizar pertinentes acciones de intervención. Una de estas iniciativas es el diseño de un plan de mejoramiento que da origen al *Programa de Asesoría, Apoyo y Seguimiento Estudiantil (PASE)*; este consiste en el acompañamiento psicológico de los estudiantes de Ingeniería Industrial enfocado en mejorar su *Desempeño Académico* en las diferentes campos propuestos por la Universidad.

En este afán de mejorar, la EEIE identifica la falta de seguimiento sobre la situación académica de sus estudiantes provenientes de las diferentes sedes, y traza como uno de sus objetivos a corto plazo corroborar la percepción que se tiene sobre la diferencia en la situación académica entre los estudiantes de sedes regionales y central; inquietudes que no solo son de interés por parte de las directivas de la Escuela, sino también de toda la Universidad; así fue evidenciado en la última visita de los pares académicos en donde se sugirió la necesidad de conocer el impacto en la situación académica de los estudiantes que son trasladados de las sedes regionales a la principal.

Con el ánimo de dar respuesta a todas estas inquietudes se realizará este proyecto estableciendo un estudio para hacer seguimiento, diagnosticar y recomendar posibles intervenciones que puedan mejorar el desempeño académico de los estudiantes. Los resultados de esta investigación otorgarán las herramientas necesarias para disminuir las dificultades académicas y no académicas de los educandos, contribuyendo así al mejoramiento continuo del programa de Ingeniería Industrial.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto dará a conocer mediante un análisis estadístico el comportamiento académico de los estudiantes de Ingeniería Industrial de sedes regionales y central de la Universidad Industrial de Santander matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta I-2010. Con estos análisis se identificarán aspectos de interés que ayudarán a dirigir actividades de intervención de forma consecuente y óptima. La EEIE obtendrá información veraz que brindará un panorama académico sobre el desenvolvimiento de los estudiantes de Ingeniería Industrial a lo largo de su vida universitaria.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL: Realizar seguimiento académico a los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central de la Universidad Industrial de Santander matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Consolidar la información académica existente de los estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Identificar a través de técnicas estadísticas diferencias significativas entre las dos poblaciones de estudio.
- Diseñar una herramienta ofimática que permita hacer seguimiento académico de los estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Elaborar una propuesta de intervención acorde a los resultados obtenidos de los estudiantes de Ingeniería Industrial.

2. MARCO DE REFERENCIA

Debido a lo extenso que resultaron los análisis estadísticos de la presente investigación y también a las restricciones de número de hojas que debe llevar el documento final, se decidió enviar el **MARCO DE REFERENCIA** en su totalidad a la lista de ANEXOS, con el nombre de ANEXO A – MARCO DE REFERENCIA.

3. METODOLOGÍA

3.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA

3.1.1 Tipo de Investigación. El proyecto se llevó a cabo a través de una investigación no experimental de diseño transversal descriptivo, con un enfoque cuantitativo. De acuerdo a Sampieri⁵ se maneja este enfoque cuando se recolectan datos de forma objetiva para su posterior análisis por medio del uso de mediciones estadísticas, tablas y gráficos. Obtener los datos en su estado natural y no manipular las variables, clasifica la investigación como un diseño no experimental. Igualmente, se opta por un diseño transversal descriptivo debido a que el seguimiento a los estudiantes será respecto a un periodo de tiempo determinado, y con el cual se pretende describir las características o perfiles de los estudiantes de Ingeniería Industrial de sede central y sedes regionales de la UIS respecto a la variable de *Desempeño Académico (DA)*.

3.1.2 Población. La población de análisis fue el censo de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la *Sede Central* (Bucaramanga) y las *Sedes Regionales* (Barrancabermeja, Barbosa, Málaga y Socorro) de la UIS que se matricularon por primera vez desde el primer periodo de 2002 hasta el primer periodo de 2010; fecha en la que se termina por alcanzar la cobertura del programa en cada una de las sedes.

3.1.3 Técnicas de Recolección de Información. La recolección de la información se hizo mediante la técnica de *Base de Datos: Datos Secundarios*. Las utilizadas en esta investigación serán las bases de datos del SPADIES, el sistema de información PUTTY, División Financiera de la UIS y de la Oficina de Admisiones y Registro Académico de la UIS.

⁵ HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2006. 850 p.

3.1.4 Definición de Variables de Respuesta

3.1.4.1 Desempeño Académico (DA). Para interés de esta investigación este concepto junto al de *Rendimiento Académico* (RA) no se consideraron sinónimos, sino por el contrario lo expone Barraza y Tellez⁶, el primero abarca un concepto global y complejo, conformado por diferentes fenómenos académicos como “la reprobación, el atraso, la deserción y la calificación”⁷; demarcando así que el RA vendría siendo parte del DA, no solo como un indicador de notas, sino también como otra variable con diferentes aristas que deben ser estudiadas y definidas cada una en su dimensión. En conclusión el DA para este trabajo se conformó por las tres *variables de respuesta*: *Rendimiento Académico* (RA), *Deserción Estudiantil* (DE) y *Rezago Estudiantil* (RE); cada una con sus respectivos indicadores. De esta forma, para un *Seguimiento Académico* objetivo se debe tener claramente definido el alcance de los conceptos antes mencionados. Teniendo claro esta primera parte se define el *Seguimiento Académico* como la acción de seguir, observar y vigilar el *Desempeño Académico* en cada una de sus respectivas *variables de respuesta*.

Antes de continuar es necesario aclarar términos que se utilizarán en los análisis respectivos de cada una de las variables mencionadas anteriormente, uno de estos es el *crédito académico*, el cual según el Acuerdo No 071 de 2003 del Consejo Superior de la UIS lo define como;

“la unidad de medida del trabajo académico que debe realizar el estudiante en cada una de la actividades formativas establecidas como requisito para la obtención del título en un programa de pregrado... un crédito académico equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante... será un número entero que resulta de sumar el tiempo de trabajo con acompañamiento directo del docente (TAD) y el tiempo de trabajo independiente (TI) que

⁶ TELLEZ, Magaldy, GONZÁLEZ, H. y SMEJA, M. Apoyo Académico al Desempeño Estudiantil. Citado por ALDANA, Kelsy; PÉREZ DE ROBERTI, Reina y RODRÍGUEZ MIRANDA, Ayolaida. Op. cit., p.10

⁷ BARRAZA Op. cit., p.32-46.

realiza el estudiante durante un periodo académico en esa actividad o asignatura y dividido por 48 horas”⁸

Otro término a definir es el de *nivel académico*, el cual hace referencia a los requisitos de materias y créditos establecidos en un plan de estudios, los cuales debe cumplir el estudiante en pro de completar una ruta de conocimiento preestablecida por los lineamientos del MEN y las Directivas de la UIS. Por otro lado, al referirse a *semestre académico* se alude al lapso de tiempo en el que se da inicio y fin a las actividades académicas planteadas por la universidad; en un año es posible cursar máximo dos *semestres académicos*; en una vida universitaria el número puede llegar a ser mayor al previsto para dar cumplimiento a un plan de estudios, un estudiante puede requerir más de un *semestre académico* para aprobar un *nivel académico*. Por último, al mencionar *periodo académico* se indica el momento del año en el que se cursa un *semestre académico*, siendo este 1^{er} o 2^{do} acompañado del respectivo año académico.

Figura 1. Variables de Respuesta.



⁸ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo No. 071 de 2003. Por el cual se reforma el sistema de créditos académicos para programas de pregrado. p. 1.

3.1.4.2 Rendimiento Académico (RA). En conformidad con Navarro⁹, para obtener un panorama amplio del RA, no es suficiente basar el análisis únicamente en la nota o calificación, sino que es necesario abarcar más de un indicador que oriente sobre el entorno académico del estudiante en el transcurso de su vida universitaria; por consiguiente para este proyecto se tuvo en cuenta tres indicadores; en estos además de los cálculos globales (de cada población) que se requiere para todos los análisis descriptivos e inferenciales, también se analizará su comportamiento en cada uno de los diferentes *niveles académicos*:

- *Promedio Ponderado Acumulado (PPA)*: Este es el producto de la calificación definitiva de cada asignatura cursada hasta el momento por el número de créditos correspondientes a cada asignatura, se suman los productos y el resultado se divide entre el número total de créditos cursados.

$$PPA_{población} = \frac{\sum \text{Promedio Ponderado Acumulado (PPA) del Estudiante}}{\text{Número total de Estudiantes}}$$

- *Repitencia*: en línea con lo manifestado por la UNESCO¹⁰ se tomó como la reiteración de cursar una actividad académica; para establecer su alcance ésta depende de los indicadores establecidos por el investigador. Para este trabajo un indicador fue el *Índice de Repitencia (IR)* medido a partir de la relación entre *créditos cursados acumulados (CCA)*, los *créditos aprobados acumulados (CAA)* y los CCA totales. Adicionalmente se analizó *materias pérdidas y canceladas* de la población de estudio.

$$IR_{población} = \frac{\sum \text{Créditos Cursados Acumulados (CCA)} - \sum \text{Créditos Aprobados Acumulados (CAA)}}{\sum \text{Créditos Cursados Acumulados (CCA)}}$$

⁹ NAVARRO, Op. cit., p.3.

¹⁰ UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). Estudio Sobre la Repitencia y Deserción en la Educación Superior Chilena. Op. cit., p.15.

- **Condicionabilidad:** basado en el reglamento de pregrado de la UIS se analizó los estudiantes con *1^{ra} condicionabilidad*, *2^{da} condicionabilidad* y *3^{era} condicionabilidad*; la primera es cuando el PPA es inferior a 3,20; la segunda cuando no se logra salir de la *1^{ra} condicionabilidad*; y la tercera cuando quedan PFU.

$$C_{\text{población}} = \frac{\# \text{ de Estudiantes con Condicionabilidad } n_i}{\text{Número total de Estudiantes}} \quad n_{i=1^{\text{era}}, 2^{\text{da}}, 3^{\text{era}}}$$

3.1.4.3 Deserción Estudiantil (DE). Para el análisis de la *DE*, esta investigación se basó en el complemento de los planteamientos de Carvajal, Trejos y Gómez¹¹; Otero¹²; y Tinto¹³; donde se asume este fenómeno como un abandono de las responsabilidades académicas influenciado por situaciones muchas veces ajenas al individuo, pero dejando claro la complejidad de su estudio y lo importante de plantear una investigación con las dimensiones (tiempo y espacio) y variables bien definidas. Se tuvo en cuenta la definición de desertor dada por el MEN¹⁴, el cual considera desertor a aquel estudiante que abandona sus estudios durante dos o más semestres seguidos. A continuación se establecerá el planteamiento de análisis acorde a todo lo mencionado anteriormente;

$$\text{Tasa de Deserción Total} = \frac{\text{Estudiantes Desertores Totales}}{\text{Número total de Estudiantes}}$$

- *DE según el Tiempo:*

$$\text{Deserción Precoz} = \frac{\text{Número total de Estudiantes matriculados}}{\text{Número total de admitidos}}$$

$$\text{Deserción Temprana} = \frac{\text{Estudiantes desertores entre el 1-4 Semestre}}{\text{Número total de Estudiantes}}$$

¹¹ CARVAJAL, TREJOS y GOMEZ. En la dirección correcta, estrategias de diagnóstico y acompañamiento: una experiencia exitosa para la permanencia estudiantil. Citado por OLAVE ARIAS, Giohanny; ROJAS GARCÍA, Ilene y CISNEROS ESTUPIÑÁN, Mireya. Op. cit., p.46.

¹² OTERO, L. Deserción: Un Referente Conceptual y Metodológico para su Estudio. Citado por ABARCA RODRÍGUEZ, Allan y SÁNCHEZ VINDAS, Ma. Alejandra. Op. cit., p.4.

¹³ TINTO, Vincent. Definir la Deserción: Una Cuestión de Perspectiva. En : Revista Educación Superior. [en línea]. Vol. 18, No. 71, (1989); p.1.

¹⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. ¿Quién es desertor estudiantil?. [en línea]. [consultado el 20 de Julio de 2015]. Disponible en <<http://www.colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-320351.html>>

$$\text{Deserción Tardía} = \frac{\text{Estudiantes desertores del 5 Semestre en adelante}}{\text{Número total de Estudiantes}}$$

- *DE según el espacio:*

$$\text{Deserción Interna} = \frac{\text{Estudiantes desertores del programa actual matriculados en otros programas académicos}}{\text{Número total de Estudiantes}}$$

Aunque se incluyó en el SISAEII la variable de respuesta de *Deserción Precoz* (DP), no se pudieron hacer los análisis correspondientes a esta, dado que la OARA no proporciona la base de datos de estudiantes admitidos con los respectivos factores de interés.

3.1.4.4 Rezago Estudiantil (RE). Para la presente investigación se tomó la definición de *RE* propuesta por la UNESCO, la cual afirma que es la “prolongación de los estudios por sobre lo establecido formalmente para cada carrera o programa”¹⁵, de acuerdo con esto se establecieron dos indicadores:

$$\text{Eficiencia Terminal} = \frac{\text{Estudiantes graduados en el año } t}{\text{Estudiantes que ingresan en el año } t - 5}$$

$$\text{Índice de Sobrepermanencia} = \frac{\sum \text{Números de semestres cursados totales de cada estudiante}}{\text{Número total de estudiantes} * 10}$$

3.1.5 Definición de Factores. A partir de una investigación exhaustiva de literatura concerniente a las *variables de respuesta*, en fuentes secundarias como libros, tesis, artículos, documentos de índole nacional e internacional, se extrajeron factores de interés sobre los cuales realizar todos los análisis respectivos del proyecto. Es de aclarar que se verificó y corroboró que estos factores estuvieran contenidos en las bases de datos del SPADIES, PUTTY y

¹⁵ UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). Estudio Sobre la Repitencia y Deserción en la Educación Superior Chilena. Op. cit., p.15.

de la *Oficina de Admisiones y Registro Académico* de la UIS para así garantizar la calidad de los resultados esperados.

3.1.5.1 Factores Individuales.

- *Sexo*: De acuerdo a Vargas-Trujillo y Derrico¹⁶ el sexo se relaciona a las características genéticas, hormonales, anatómicas y fisiológicas que determinan las características del cuerpo y el género a la forma en que se comporta la persona de acuerdo a su sexo. Por consiguiente para esta investigación el factor es sexo.
- *Edad*: Número de años de los estudiantes de Ingeniería Industrial al ingresar a la Universidad.
- *Estado Civil*: Situación Jurídica en la familia y la sociedad¹⁷. Para esta investigación se definió como Soltero, Casado, Separado o en Unión Libre.
- *Lugar de Procedencia*: Lugar de origen (nacimiento) del estudiante. Se definió el Departamento y la Región.

3.1.5.2 Factores Socioeconómicos.

- *Estrato Socioeconómico*: Estrato en el cual reside el núcleo familiar del estudiante. La clasificación según el DANE¹⁸ es de 6 estratos: 1=Bajo-Bajo, 2=Bajo, 3=Medio-Bajo, 4=Medio, 5=Medio-Alto y 6=Alto. La universidad maneja en sus bases de datos un estrato 7, éste pertenece a los estudiantes de la sede

¹⁶ VARGAS-TRUJILLO, E., and G.H. DERRICO. Evaluación de Programas y Proyectos de Intervención. Una guía con enfoque de género. Bogotá: Ediciones Uniandes. 2008. En : CÁRCAMO V., CAROLINA. MOLA A. JOSE ANTONIO. Diferencias por sexo en el Desempeño Académico en Colombia: Un análisis Regional. Economía y Región, Vol.6, No. 1. Cartagena. 2012. p. 133-169.

¹⁷ COLOMBIA. REGISTRADURÍA NACIONAL DEL ESTADO CIVIL. ¿Qué es el estado civil de las personas? (Art. 1y 2 Decreto Ley 1260 de 1970).

¹⁸ COLOMBIA. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. ¿Cuántos y cuáles son los estratos en los que se pueden clasificar las viviendas y/o los predios rurales?. p.1.

de Barrancabermeja en donde la empresa Ecopetrol realiza los pagos de sus matrículas directamente con la UIS.

- *Tipo de Instituto de Educación Secundaria:* las instituciones educativas pueden ser de carácter Pública o Privada.

3.1.5.3 Factores Institucionales.

- *Sede:* Sede a la cual ingresó el estudiante. Sede Bucaramanga (Central), Socorro, Málaga, Barrancabermeja y Barbosa.

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

3.2.1 Etapa 1: Investigación Literaria. Esta se inicia con toda una investigación exhaustiva de literatura concerniente al tema de *Seguimiento Académico*, identificando autores destacados, normatividad, acuerdos entre naciones con relación al tema de estudio, etc., esto a partir de fuentes secundarias con las que cuenta la universidad como libros, tesis, artículos y documentos de índole nacional e internacional. En esta búsqueda se estableció las *variables de respuesta* que debe tener el estudio acorde a las necesidades de la EEIE, los factores a relacionar con dichas variables y por supuesto toda la información pertinente a la estructura metodológica del estudio: tipo de investigación, población, técnicas de recolección de datos, técnicas estadísticas para el análisis de datos; y además la realización secuencial de sus etapas.

3.2.2 Etapa 2: Consolidación de la Información. Luego de haber identificado la información necesaria para el estudio, se da inicio a la recolección mediante la técnica de base de datos; esta se obtendrá del SPADIES, el sistema de información PUTTY, División Financiera de la UIS y de la Oficina de Admisiones y Registro Académico de la UIS. Una vez recolectada se pondrá en

marcha unas fases de depuración en las cuales se realizarán procesos de tabulación, integración, selección, limpieza, y transformación de los datos. Después de este escenario finalmente se obtuvo la consolidación de una base de datos acorde a los requerimientos de la investigación.

3.2.3 Etapa 3: Análisis Estadístico y de Resultados. Una vez consolidada la información se procedió a realizar todos los análisis mediante técnicas estadísticas como graficas de datos, medidas de localización, medidas de variabilidad y pruebas de hipótesis; todo esto en busca de definir los perfiles académicos de los estudiantes de Ingeniería Industrial de acuerdo al comportamiento que tuvieron las *variables de respuesta* con relación a los factores y métodos definidos. Luego se estableció la existencia o no de diferencias significativas entre las poblaciones de estudio utilizando los programas IBM SPSS Statistics.22 y Microsoft Excel 2010; asegurando por supuesto una secuencia lógica de comparación entre las poblaciones de estudio resaltando las características encontradas en cada avance de la observación.

3.2.3.1 Técnicas Estadísticas.

- Coeficiente de Fisher¹⁹: La dispersión se puede considerar como una dispersión específica; si con respecto al centro es equitativa en ambos lados se puede considerar que es simétrica, si en caso contrario presenta diferencias la dispersión es asimétrica. De los diferentes momentos con respecto a la media, el momento de tercer orden se puede considerar un buen indicador de asimetría, dado que señala los alejamientos y al utilizar una potencia impar mantiene los signos originales mostrando sensibilidad al sentido de la dispersión.

$$g_1 = \frac{m_3}{S^3} = \frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^3}{nS^3} = \frac{\sum_i^k (x_i - \bar{x})^3 f_i}{nS^3}$$

¹⁹ MANZAÑO ARRONDO, Vicente y DURÁN MUÑOZ, Ana. Comprensión y medida del concepto de simetría. *anales de psicología*, 2001. VOL. 17. n° 2. p.287-297.

donde, g_1 es el índice de asimetría, S^3 es el cubo de la desviación, n es el número de datos, k es el número de valores, \bar{x} es la media aritmética de la variable X en el conjunto de n datos y f_i es la frecuencia absoluta del valor i -ésimo.

Si $g_1 > 0$, se asume en la distribución una asimétrica positiva (desplazada hacia la derecha). En otras palabras: $\bar{X} > Me > Mo$.

Si $g_1 < 0$, se asume en la distribución una asimétrica negativa (desplazada hacia la izquierda). En otras palabras: $\bar{X} < Me < Mo$.

Si $g_1 = 0$, se asume en la distribución una simétrica; si la distribución es simétrica, entonces se puede afirmar que $g_1 = 0$. En otras palabras: $\bar{X} = Me = Mo$.

- Prueba “no paramétrica” de Kolmogorov-Smirnov²⁰: en esta se realiza una comparación entre alguna función teórica $F_t(x)$, y una función de distribución acumulada muestral $F_s(x)$. Esta muestra se obtiene se forma aleatoria de una población con una función de distribución acumulada desconocida $F(x)$. Si existe un ajuste estrecho entre las distribuciones acumulada teórica y muestral, entonces se puede decir que fue extraída de $F_t(x)$. Por otro lado, si se encuentra una discrepancia suficientemente grande para no atribuirla al azar cuando H_0 es verdadera, la hipótesis se rechaza. La diferencia entre la función acumulada teórica y muestral se mide con el estadístico D , el cual es la máxima distancia vertical entre entre $F_s(x)$ y $F_t(x)$.

H_0 : $F(x) = F_t(x)$ para toda x desde $-\infty$ hasta $+\infty$

H_A : $F(x) \neq F_t(x)$ para al menos una x .

Estadístico de prueba: $D = \sup |F_s(x) - F_t(x)| n$

²⁰ Ibíd.p.684-686

Se rechaza la hipótesis en un α si el valor calculado de D excede el valor que se muestra en la tabla índices de *Kolmogorov-Smirnov* para a $\alpha-1$ y el tamaño de muestra n.

- Prueba de “no paramétrica” de Mann-Whitney²¹: esta prueba se basa en las jerarquías de las observaciones, para esto se deben realizar las siguientes suposiciones:

Primero: Las dos muestras, de tamaños n y m, que se utilizan en el análisis fueron extraídas de forma independiente y aleatoria de sus poblaciones.

Segundo: La escala de medición es por lo menos ordinal.

Tercero: La variable de interés es continua.

Cuarto: Si las poblaciones son diferentes, varían solamente en lo que respecta a sus medianas.

Al cumplirse estos supuestos puede probarse la hipótesis de que las dos poblaciones tienen medianas iguales antes estas alternativas: 1) $M_x = M_y$ (*Prueba bilateral*), 2) $M_x \geq M_y$ (*Unilateral*), 3) $M_x \leq M_y$ (*Unilateral*).

Procedimiento:

Primero: Se tiene una base de datos.

Segundo: Luego se asume que los supuestos se cumplen.

Tercero: Se establece una hipótesis Bilateral o Unilateral.

²¹ WAYNE W, Daniel. BIOESTADÍSTICA: Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud.

Cuarto: Se combinan las dos muestras, y las observaciones se ordenan de menor a mayor teniendo en cuenta a cual muestra pertenece cada dato. A las observaciones de igual número se le asigna una jerarquía igual a la media de las posiciones en las que se encuentran empatadas.

Quinto: Estadístico de prueba:
$$T = S - \frac{n(n+1)}{2}$$

Donde n es el número de observaciones de la muestra X , y S es la suma de las jerarquías asignadas a las observaciones de la muestra de la población de valores X .

Sexto: Se buscan los valores críticos en la respectiva tabla de índices de *Mann-Whitney* para varios niveles de α .

Séptimo: En la regla de decisión es rechazar la H_0 si: 1) *Rechazar H_0 : $M_x \geq M_y$* si el valor calculado de T es menor que W_w donde W_α es el valor crítico de T , el cual se obtiene mediante la tabla de índices de *Mann-Whitney*, con n el número de observaciones de X ; m el número de observaciones de Y , y α el nivel de significancia elegido; 2) *Rechazar H_0 : $M_x \leq M_y$* si el valor calculado de T es mayor que $W_{1-\alpha}$ donde este es igual a $nm - W_\alpha$; 3) *Rechazar H_0 : $M_x = M_y$* si el cálculo de T es menor que $W_{\alpha/2}$ o mayor que $W_{1-\alpha/2}$.

- Prueba “no paramétrica” de Kruskal-Wallis²²: esta se utiliza para un análisis unilateral de la varianza que consiste en probar la hipótesis de que los datos provienen de una misma población. En esta prueba no se asume normalidad de los datos, caso contrario de la ANOVA. Esta prueba tiene los siguientes supuestos:

Primero: Que las distribuciones subyacentes de las variables sean continuas.

²² Ibíd.p.691-694

Segundo: Que la escala de la medición sea por lo menos ordinal.

Procedimiento:

Primero: Las n_i observaciones de las k muestras se combinan en una sola serie de tamaño n y se clasifican en orden ascendente. Luego se sustituyen por jerarquías desde 1, que se le asigna a la observación menor, hasta n , que corresponde a la observación mayor. Cuando dos o más observaciones tienen el mismo dato, se le da la media de las jerarquías con las observaciones que están empatadas.

Segundo: Se suman por separado las jerarquías de cada grupo k .

Tercero: Estadístico de prueba:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(n+1)$$

Donde k =número de muestras, n_j =número de observaciones de la j -ésima muestra, n =número de observaciones en todas las muestras, R_j =suma de las jerarquías en la j -ésima muestra.

Cuarto: cuando hay tres muestras y cinco o menos observaciones en cada una, el nivel de significancia de H puede determinarse al consultar la Tabla de índices de *Kruskal-Wallis*. Cuando hay más de cinco observaciones en una o más muestras se utiliza la tabla de *ji-cuadrada* con $k-1$ grados de libertad.

Quinto: La regla de decisión es que se rechaza la hipótesis nula si el valor calculado de H es tan grande que la probabilidad de obtener un valor mayor o igual, cuando H_0 es verdadera, es menor o igual que el α .

- Prueba “no paramétrica” de Dunn²³: es una prueba de comparación de pares utilizando rangos, esta puede efectuarse siempre que se haya rechazado la hipótesis nula en la prueba *Kruskal-Wallis*; la prueba *Dunn* consta de comparar diferencias teóricas Δ_{ij} con diferencias observadas también conocidas como diferencia de *rangos promedio* $|\bar{R}_i - \bar{R}_j|$, para evitar el aumento del error tipo I, éste se ajusta dividiendo el *nivel de significancia* entre el número de comparaciones a realizar; esta prueba tiene las ventajas de que admite muestras de diferentes tamaños y además los valores críticos se calculan con base en la distribución normal.

$$|\bar{R}_i - \bar{R}_j| \geq Z_{\alpha/k(k-1)} \sqrt{\left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right) n(n+1)/12}$$

La prueba *Dunn* mantiene un alto grado de protección cuando *Ho* es verdadera, dado que mantiene constante la tasa de error convirtiéndola en una opción muy conservadora (con *Ho* falsa, este procedimiento detecta con menos frecuencia la significancia entre las diferencias de los tratamientos).

3.2.4 Etapa 4: Diseño de la Herramienta Ofimática. Se creó el SISAELL (Sistema de Información para el *Seguimiento Académico* de los Estudiantes de Ingeniería Industrial) acorde a las *variables de respuesta* y factores anteriormente establecidos.

3.2.5 Etapa 5: Propuesta de Intervención. En esta etapa de una *propuesta de intervención*, se cumplió una secuencia de asimilación de conocimiento que inicia desde la revisión de literatura exhaustiva, pasando por identificar qué y con cuál información se contaba para analizar, posteriormente también se establecen las diferentes interpretaciones de los capítulos anteriores, en la que se dilucido la ruta del hacia donde se deben plantear posibles intervenciones acorde a las necesidades reflejadas por parte de los estudiantes de Ingeniería

²³ Díaz, Abel. Diseño de Experimentos. Ciencia y Tecnología. Editorial Universidad de Antioquia. Ciencia. 2 edición. p. 116-118.

Industrial. Se sugieren nuevas etapas investigativas, que lleven a complementar y diseñar una estrategia robusta, brindando a mediano y largo plazo una mejora continua en el *DA* de los estudiantes de Ingeniería Industrial. Conclusión, se dejó una propuesta con objetivos claros y definidos sobre los caminos a seguir después de dar por finalizado este proyecto.

4. INVESTIGACIÓN LITERARIA

En esta primera etapa se inicia por identificar palabras claves relacionadas a la temática planteada en la investigación. Mediante operadores de búsqueda se establece la primera exploración en las bases de datos con las que cuenta la universidad como lo son: SCOPUS, EBSCO Host, OAlster, Catalogo LIBRUIS entre otros; en estas se encuentra el primer material investigativo relacionado a proyectos, artículos, documentos normativos, etc., que ayudaron a contextualizar y esclarecer la ruta a seguir relacionada a metodologías, variables a evaluar, expertos en la temática, alcance del proyecto, resultados obtenidos, en fin, identificar cuál sería una posible estructura a seguir a la hora de cumplir con los objetivos propuestos en el presente proyecto. Además de las bases de datos mencionadas, también se recurrió a la web a través de sitios académicos reconocidos como Google Académico que proporcionó nuevo material complementario en cada uno de los ítems mencionados anteriormente. Es de aclarar que se usaron filtros de tiempo con un rango de 5 años en pro de encontrar las últimas publicaciones realizadas, aunque este rango era ampliado a 5 años más cuando la información encontrada en el primer intento se consideraba escasa. Por último se realizó una búsqueda exhaustiva en la web donde la mayor parte de la información extraída fue relacionada a la normatividad proporcionada por entes académicos, estatales e internacionales.

Posteriormente, luego de todo este proceso de búsqueda se realizaron fases de análisis y depuración de la información con el propósito de descartar material no útil para el estudio. Para organizar el conocimiento que se iba extrayendo, se diseñó una sencilla tabla de resumen con el objetivo adicional de identificar similitud y diferencias en los planteamientos entre las diferentes investigaciones revisadas. Para finalizar, se elabora la estructura metodológica basada en todo el material académico encontrado orientado por supuesto a dar cumplimiento a los objetivos propuestos en esta investigación.

5. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Este proceso comienza luego de conocerse qué requerimientos de información son necesarios para dar cumplimiento a los objetivos propuestos en la investigación; y del mismo modo se identifica qué fuente institucional puede proporcionarla.

Dado que en la etapa anterior se estableció que el SPADIES proporcionaba información de un gran número de *factores* de interés para el estudio, se procedió a solicitar este software a la *Oficina de Admisiones y Registro Académico* (OARA), responsable de suministrar y actualizar semestre a semestre la información de todos los estudiantes de la UIS en este aplicativo (ver ANEXO B – Figura 1).

Luego de una inspección minuciosa se evidencia que este SI solo deja extraer en formato .xlsx el listado con nombre y código de los estudiantes que se matricularon en cada periodo académico pero no el consolidado de los resultados de las búsquedas realizadas; además cuenta con un alto porcentaje de información faltante relacionada a los factores ya establecidos en el estudio; sin embargo, en cuanto al estado actual del estudiante éste sí brinda una información veraz y actualizada; se obtiene así a los estudiantes de Ingeniería Industrial desde el año 2002-I al 2010-I clasificados en *Desertores*, *Graduados* y *Activos* (ver ANEXO B – Figura 2).

Por los motivos ya mencionados la extracción de esta base de datos se realiza de forma manual (estudiante por estudiante), organizándola en un formato .xlsx diseñado para digitar con “X” según su condición (columna DGA) de *Desertor (Rojo)*, *Graduado (Azul)* o *Activo (Morado)*; y también el año y periodo académico en el que se presenta dicho estado; automáticamente la tabla ordena estos datos en diferentes columnas adicionando el semestre actual de su condición académica (ver ANEXO B – Figura 3).

Al tiempo que se inició la digitalización de la tabla anterior, se solicitó a la OARA la información de las variables faltantes. Además, por inspección se determinó que algunas de éstas se podían obtener del PUTTY, y por lo tanto, y como medida de por precaución, se optó por extraer estas variables faltantes mediante este SI, ya que la entrega por parte de la OARA se preveía podía tomar un tiempo considerable (como realmente sucedió) o también se preveía algún inconveniente con relación a información faltante (como sucedió también). Al igual que el SPADIES este SI no proporciona consolidados de las búsquedas realizadas por la tanto la exploración se realizó estudiante por estudiante.

Efectivamente, gracias al reconocimiento de la información ofrecida por el PUTTY se pudo evidenciar con anterioridad que existían algunos códigos que no aparecían en este SI, códigos que reportaban matrícula en los listados del SPADIES pero no en el PUTTY; al recibir la primera base de datos de la OARA se comprobó que tampoco aparecían dichos códigos, indagando se encontró que éstos pertenecían a estudiantes desertores de las *Sedes Regionales* en ciclo básico y por lo tanto esa información se encontraba en otras bases de datos diferentes a las que maneja el PUTTY. De esta manera, surgió la necesidad de realizar una nueva solicitud relacionada a los estudiantes de *Sedes Regionales* que habían desertado en ciclo básico. Es de aclarar que toda la información concerniente a los estudiantes de *Sedes Regionales* se encuentra centralizada en la *Sede De Bucaramanga*. Con relación al *estrato* socioeconómico se recurrió a la *División Financiera* de la UIS, en donde proporcionaron dicha variable con una observación acerca de la existencia de un *estrato* adicional, el *estrato siete*; se aclaró que éste pertenece a los estudiantes de la *Sede de B/bermeja* en donde la empresa Ecopetrol realiza los pagos de sus matrículas directamente con la UIS.

Con relación a las *variables de respuesta Promedio Ponderado Acumulado* (PPA) y *Repitencia*, y la información requerida para el análisis de esta última como los *Créditos Cursados Acumulados* (CCA) y los *Créditos Aprobados*

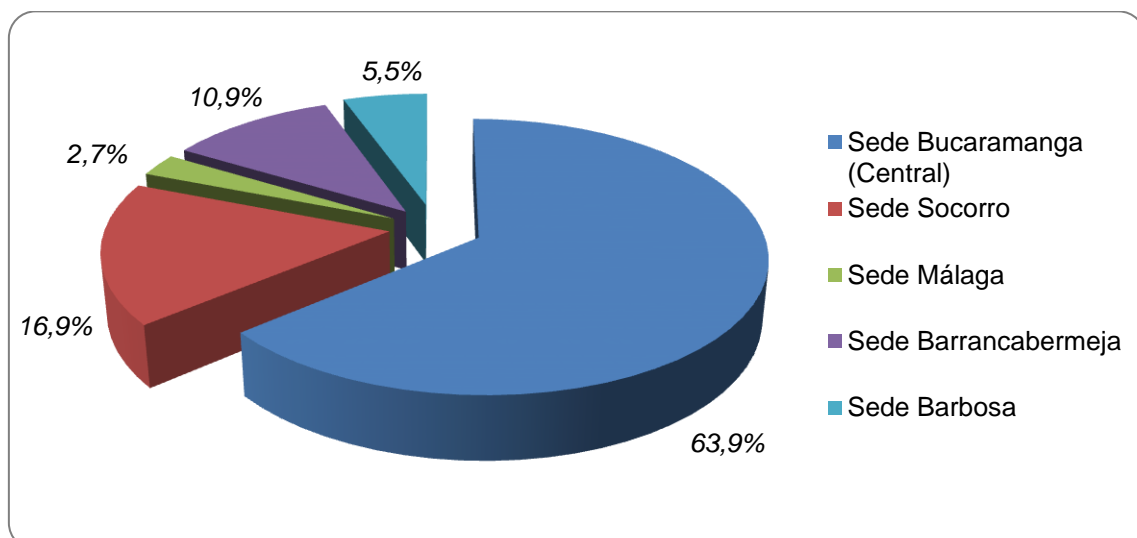
Acumulados (CAA), se tomaron los datos con los que termina el estudiante cada *nivel académico* (ver ANEXO B – Figura 4).

En el ANEXO B – Figura 4, se tiene en la primera columna de cada *nivel académico* el PPA, CCA, CAA y los *Créditos Perdidos Acumulados* (CPA), se puede observar gran cantidad de casillas en amarillo, esto quiere decir que no se cuenta con esa información por los siguientes motivos: el estudiante no aprobó ningún crédito; el estudiante desertó por abandono o cancelación; el estudiante homologó materias y por lo tanto entra en un nivel más adelantado que los demás códigos; o en el caso en donde el estado es un signo de interrogación en amarillo es porque no se cuenta con ninguna información de ese código. Es de aclarar que para hallar mucha de la información ya expuesta y de la que se expondrá, la herramienta Microsoft Excel fue de gran ayuda gracias a su capacidad de análisis, permitiendo encontrar y ordenar de forma eficiente y veraz las bases de datos necesarias para la investigación. También se logra cuantificar las condicionalidades 1^{era}, 2^{da} y 3^{era} totales y para cada *nivel académico* y además se determinó el número de *semestres cursados* por *nivel académico* con que termina cada uno de estos (ver ANEXO B – Figura 5). Las columnas con color naranja son el número de veces que los estudiantes quedaron en 1^{era} *Condicionalidad* en cada *nivel académico*; las columnas de color rojo se refieren a lo mismo pero para la 2^{da} *Condicionalidad* e igual las columnas de color azul para la 3^{er} *Condicionalidad* (PFU); las columnas de color morado son los *semestres cursados* por estudiante por cada *nivel académico*.

Luego de obtener los consolidados tabulados del SPADIES y el PUTTY, y además recibir las bases de datos entregadas por OARA y División Financiera, se emprenden unas fases de depuración en las cuales se realizaron procesos de integración, selección, limpieza y transformación de los datos. En este orden de ideas, se estableció para cada variable sus fuentes de información para después realizar un cruce de estas y así suplir los datos faltantes (ver ANEXO B – Tabla 1).

De esta manera, al tener ya toda la base de datos consolidada y de lograr hallar un gran número de información faltante como en el caso de los factores *edad de ingreso* obtenida a partir de la *fecha de nacimiento* y el *año de ingreso*, *Región de Procedencia* obtenida a partir del *Departamento*, etc., se encontraron códigos que persistían en sus datos perdidos con respecto a ciertos *factores* a evaluar; los códigos de los cuales no se conocía su factor *Sede de Ingreso* fueron excluidos de cualquier tipo de cálculo; del total de 2317 estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales* de la Universidad Industrial de Santander matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010 se excluyeron 36 códigos por esta razón con un porcentaje representativo del 1,55%; quedando un total de población global de 2281 estudiantes, conformada por 1458 estudiantes de *Sede Central* representado en un 63,9% y 823 estudiantes de *Sedes Regionales* (*Sede Socorro* 386 estudiantes; *Sede Málaga* 62 estudiantes; *Sede B/bermeja* 249 estudiantes; *Sede Barbosa* 126 estudiantes) representado en un 36,1% (Figura 2).

Figura 2. Porcentaje de estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.



Se decide que respecto a los códigos que mantienen datos perdidos con relación a otros *factores* como el *estrato*, *edad de ingreso*, *tipo de institución de educación secundaria*, entre otros; realizar los procedimientos estadísticos excluyéndolos solo para estos cálculos que los conciernen, ya que algunos solo tienen el dato faltante de “X” factor, quedando aptos para otros análisis en los que si se cuenta con la información, aclarando por supuesto qué datos se excluyeron y con cuántos se realizaron los cálculos. Dependiendo de los *factores* cruzados para el análisis puede que no haya códigos excluidos si éstos son sin faltantes como el *sexo* o la *sede de ingreso (en la nueva población) entre otras*, a medida que se incorporen variables con faltantes los porcentajes de exclusión pueden estar alrededor de un 4,3% hasta un máximo de 9,3% (ver ANEXO B – Figura 6). En la figura anterior se puede observar un primer círculo azul, este nos señala un faltante en el factor *estrato*, lo que significa es que este código quedaría excluido sólo en los análisis que involucren esta variable, en otros casos estaría apto ya que cuenta con toda la información. Por el contrario, los círculos rojos muestran un código que representa uno de los 36 casos que fueron excluidos de la primera población de estudio; observando de derecha a izquierda por el lector, se evidencia que ni siquiera se tiene identificado a qué *Sede de Ingreso* pertenece, la única información que se puede resaltar gracias al SPADIES es que es un estudiante que desertó en el primer periodo del año 2003, con una duración de un semestre en la universidad. Para finalizar, luego de todos los procesos de depuración llevados a cabo se da por cumplido el primer objetivo específico de esta investigación, ya que se obtiene una consolidación de la información apta para los procesos estadísticos pertinentes en un formato .xlsx. Todo esto con el propósito de buscar una compatibilidad con el software IBM SPSS Statistics.22, en el cual se realizarán la gran mayoría de los *Análisis Estadísticos y de Resultados* propuestos. Al ingresar este archivo al software mencionado se realiza un último proceso de transformación de datos cualitativos a datos cuantitativos como se podrá observar en la siguiente (ver ANEXO B – Figura 7). Cumplida la etapa de *Consolidación de la Información* se dará inicio a la siguiente etapa *Análisis Estadísticos y de Resultados*.

6. PERFILES ACADÉMICOS POBLACIONALES

Luego de la *consolidación de la información*, en el presente capítulo se describirá el perfil académico de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la *Universidad Industrial de Santander* matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010, basado en las diferentes *variables de respuesta* y los *factores* de interés establecidos; la información para estos análisis fue obtenida del SISAElI (Sistema de Información para el *Seguimiento Académico* de los Estudiantes de Ingeniería Industrial) creado en el presente proyecto. Debido a lo extenso que resultaron los análisis estadísticos de la presente investigación y también a las restricciones de número de hojas que debe llevar el documento final, se adicionan análisis por *Año de Ingreso* en el ANEXO C.

6.1 PERFILES GENERALES

6.1.1 Población Total: En el ANEXO D – Figura 1 y 2, se puede observar que para los años de análisis, la *Población Total* es de 2281 estudiantes luego de un proceso de depuración que ya fue explicado en el Capítulo de *Consolidación de la Información*, con unos porcentajes generales de *Población Desertora (DT)* de 31,39%, *Graduada* de 54,84% y *Activa* de 13,77%. En el ANEXO D – Figura 3, 4 y 5, se tiene que la *Población Total Femenina* es del 55,41% y *Masculina* del 44,59%; también se observa un 76,14% perteneciente a un *Rango Est. 1-3* (siendo predominante el *Est. 2* con un 36,13% y el *Est. 3* con un 30,63%), un 17,95% al *Est. 4*, un 5,13% a un *Rango Est. 5-6* y un 0,78% al *Est. 7*. En el ANEXO D – Figura 6 y 7 se evidencia que la *Población Total* es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,44% (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 70,85%), un modesto 8,03% para la *R. Caribe* (siendo predominante el *Dep. del Cesar* con un 5,17%), y con un porcentaje menor al 2% para las demás *Regiones de Procedencia* incluyendo a los estudiantes

provenientes del *Exterior*. En el ANEXO D – Figura 8, 9 y 10, se destaca que el 80,49% de la *Población Total* pertenece a un *R. Edad* de 15 a 18 años, un 16,09% a un *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,42% serían *Mayores* a 23 años; también se encuentra que el 66,05% es proveniente de *Instituciones Púb.* y un 33,95% de *Instituciones Priv.*; y anticipando de entrada con 99,82% que el estudio de las diferentes *Variables de Respuesta* siempre pertenecerán en casi su totalidad a un *Estado Civil Soltero*, por consiguiente se omitirá este último Factor en los análisis futuros.

6.1.2 Sede Central y Sedes Regionales: En el ANEXO D – Figura 20 a la 22, se tiene que para los años de estudio la población proveniente de *Sede Central* corresponde a un 63,92% (con unos porcentajes generales de *DT* de 29,90%, población *Graduada* de 57,13% y *Activa* de 12,96%) y para las *Sedes Regionales* el porcentaje corresponde a un 36,08% (con unos porcentajes generales de *DT* de 34,02%, población *Graduada* de 50,79% y *Activa* de 15,19%). En el ANEXO D – Figura 23 a la 28, se tiene a la *Sede Central* con una población *Femenina* del 50,07% y *Masculina* del 49,93%; y para la *Sedes Regionales* se tiene una población *Femenina* del 64,88% y *Masculina* del 35,12%; también se observa para la *Sede Central* un 68,00% perteneciente a un *Rango Est.* 1-3 (correspondiendo mayormente al *Est.* 3 con un 34,48% y el *Est.* 2 con un 29,17%), un 24,48% al *Est.* 4 y un 7,52% a un *Rango Est.* 5-6; para las *Sedes Regionales* se tiene un 92,23% perteneciente a un *Rango Est.* 1-3 (correspondiendo mayormente al *Est.* 2 con un 49,86% y el *Est.* 3 con un 23,02%), un 5,04% al *Est.* 4, un 0,41% a un *Rango Est.* 5-6 y un 2,32% al *Est.* 7. En el ANEXO D – Figura 29 a la 32, se evidencia que la *Sede Central* es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,52% (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 74,21%), se tiene un 8,28% para la *R. Caribe* (encabezando el *Dep. del Cesar* con un 3,17%), y con un porcentaje menor al 1% para las demás *Regiones de Procedencia* incluyendo a los estudiantes provenientes del *Exterior*; por otro lado, para las *Sedes Regionales* se observa también que es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,28% % (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 64,07% y el *Dep. de Boyacá* con un 14,76%), se tiene un 7,52% para la *R. Caribe* (encabezando el *Dep. del Cesar*

con un 3,20%), y con un porcentaje menor al 2% para las demás *Regiones de Procedencia* (no hay estudiantes provenientes del Exterior). En el ANEXO D – Figura 33 a la 36, se tiene a la *Sede Central* con un 82,55% en el *R. Edad* de 15 a 18 años, un 13,66% en el *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,79% para *Mayores* a 23 años; en las *Sedes Regionales* se tiene un 76,30% en el *R. Edad* de 15 a 18 años, un 21,04% en el *R. Edad* de 19 a 22 años y un 2,66% para *Mayores* a 23 años; por otro lado, se evidencia para la *Sede Central* un 59,66% de estudiantes proveniente de *Instituciones Púb.* y un 40,34% de *Instituciones Priv.*; y para las *Sedes Regionales* se tiene un 78,97% proveniente de *Instituciones Púb.* y el 21,03% de *Instituciones Priv.*

6.2 PERFILES DE GRADUADOS

6.2.1 Población Graduada.

6.2.1.1 Población Total: En el ANEXO E – Figura 1 a la 3, se tiene que la población *Femenina* es del 63,31% y *Masculina* del 36,69%; también se observa un 74,98% perteneciente a un *Rango Est.* 1-3 (siendo predominante el *Est.* 2 con un 35,06% y el *Est.* 3 con un 31,17%), un 18,70% al *Est.* 4, un 5,99% a un *Rango Est.* 5-6 y un 0,32% al *Est.* 7. En el ANEXO E – Figura 4 y 5 se evidencia que la población es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,60% (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 71,76% y el *Dep. de Boyacá* con un 7,12%), un modesto 7,84% para la *R. Caribe* (siendo predominante el *Dep. del Cesar* con un 3,28%), y con un porcentaje menor al 2% para las demás *Regiones de Procedencia* incluyendo a los estudiantes provenientes del *Exterior*. En el ANEXO E – Figura 6 y 7, se destaca que el 84,08% de la población pertenece a un *R. Edad* de 15 a 18 años, un 12,80% a un *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,12% serían *Mayores* a 23 años; también se encuentra que el 63,36% es proveniente de *Instituciones Púb.* y un 36,64% de *Instituciones Priv.*

6.2.1.2 Sede Central y Sedes Regionales: En el ANEXO E – Figura 15 a la 20, se tiene a la *Sede Central* con una población *Femenina* del 58,58% y *Masculina* del 41,42%; y para la *Sedes Regionales* se tiene una población *Femenina* del 72,73% y *Masculina* del 27,27%; también se observa para la *Sede Central* un 65,67% perteneciente a un *Rango Est.* 1-3 (correspondiendo mayormente al *Est.* 3 con un 35,17% y el *Est.* 2 con un 26,65%), un 25,57% al *Est.* 4 y un 8,76% a un *Rango Est.* 5-6; para las *Sedes Regionales* se tiene un 94,28% perteneciente a un *Rango Est.* 1-3 (correspondiendo mayormente al *Est.* 2 con un 52,49% y el *Est.* 3 con un 22,89%), un 4,48% al *Est.* 4, un 0,25% a un *Rango Est.* 5-6 y un 1,00% al *Est.* 7. En el ANEXO E – Figura 21 a la 24, se evidencia que la *Sede Central* es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,66% (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 75,48%), se tiene un 8,41% para la *R. Caribe* (siendo predominante el *Dep. del Cesar* con un 3,49%), y con un porcentaje menor al 1% para las demás *Regiones de Procedencia* incluyendo a los estudiantes provenientes del *Exterior*, por otro lado, para las *Sedes Regionales* se observa también que es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,47% % (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 64,35% y el *Dep. de Boyacá* con un 15,31%), se tiene un 6,70% para la *R. Caribe* (liderando el *Dep. del Cesar* con un 2,87%), y con un porcentaje menor al 2% para las demás *Regiones de Procedencia* (no hay estudiantes provenientes del *Exterior*). En el ANEXO E – Figura 25 a la 28, se tiene a la *Sede Central* con un 86,18% en el *R. Edad* de 15 a 18 años, un 10,58% en el *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,25% para *Mayores* a 23 años; en las *Sedes Regionales* se tiene un 79,90% en el *R. Edad* de 15 a 18 años, un 17,22% en el *R. Edad* de 19 a 22 años y un 2,87% para *Mayores* a 23 años; por otro lado, se evidencia para la *Sede Central* un 56,37% de estudiantes proveniente de *Instituciones Púb.* y un 43,63% de *Instituciones Priv.*; y para las *Sedes Regionales* se tiene un 77,27% proveniente de *Instituciones Púb.* y el 22,73% de *Instituciones Priv.*.

6.2.2 Variables de Respuesta: PPA (Promedio Ponderado Acumulado) – IR (Índice de Repitencia) – IS (Índice de Sobrepermanencia) – ET (Eficiencia Terminal) – C1 (Condicionalidad 1) – C2 (Condicionalidad 2)

6.2.2.1 Población Total: En el ANEXO E – Figura 43 a la 53, se observa que la *Población Graduada Total* tiene un PPA de 3,91 (siendo este el PPA en 10 Nivel y el más alto de todos los *Niveles Académicos*), destacándose un ascenso progresivo de 2 a 4 dígitos a largo de cada *Nivel Académico* (siendo el más bajo el del Nivel 1 con un 3,65); de esta forma, se tiene un *IR* de 6,43% (lo que significa que un estudiante graduado de cada 100 créditos repitió aproximadamente 6,43 créditos), la tendencia a lo largo de cada *Nivel académico* es a la baja (siendo el Nivel 1 de 13,39%); esto se podría ver reflejado en el *IS* que es igual a 1,32 (lo que significa que un estudiante graduado para dar por finalizado un *Nivel Académico* necesitó aproximadamente 1,32 *Semestre(s) Académicos*; en otras palabras, un estudiante graduado necesitó aproximadamente 13,2 *Semestres Académicos* para dar cumplimiento al plan de estudios de Ingeniería Industrial); en las gráficas por *Nivel Académico*, es importante resaltar que con la excepción del *PPA* y el *IR* (en donde los datos se van acumulando nivel a nivel), en las demás variables los datos son independientes en cada nivel, y evidencian por ejemplo, que para el *IS* en los *Niveles Académicos* 9 y 10 se requieren 1,74 y 2,16 respectivamente; esto lleva de inmediato a preguntar por la *EF* de los estudiantes de Ingeniería Industrial, la cual sería del 19,90% (lo que significa que solo este porcentaje se estaría graduando en el tiempo establecido en el plan de estudios, es decir, 10 *Semestres Académicos*); es importante detallar que de esta *Población Graduada* el 20,46% estuvo *C1*, destacándose los cuatro primeros *Niveles académicos* o *Ciclo Básico* (18,94% Nivel 1 – 1,36 Nivel 2 – 0,96% Nivel 3 – 0,40% Nivel 4); de igual forma, se tiene que el 4,56% estuvo *C2* siendo los cuatro primeros *Niveles académicos* o *Ciclo Básico* los responsables de asumir mayor responsabilidad (3,76% Nivel 1 – 1,36 Nivel 2 – 0,48% Nivel 3 – 0,16% Nivel 4).

En el ANEXO E – Figura 60 a la 65, se observa que la población *Femenina* tiene un *PPA* de 3,93 y la población *Masculina* un 3,87, con un *IR* de 5,93% y 7,80% respectivamente; el *IS* para la población *Femenina* es de 1,30 y para la población *Masculina* de 1,35, con una *ET* de 24,37% y 14,36% respectivamente; la *C1* es de 56,25% para la población *Femenina* y de 43,75% para la población *Masculina* y la *C2* es de 49,12% y 50,88% respectivamente.

En el ANEXO E – Figura 66 a la 77, se evidencia la población de *Rango Est. 1-3* con un *PPA* de 3,88 (siendo el *Est. 3* de 3,95, el *Est. 2* de 3,90 y el *Est. 1* de 3,85), el *Est. 4* de 3,95, *Rango Est. 5-6* de 4,10 y *Est. 7* de 3,65; con un *IR* de 7,18% para *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 1* de 7,96%, el *Est. 2* de 7,38% y el *Est. 3* de 6,73%), el *Est. 4* de 5,72%, *Rango Est. 5-6* de 2,84% y *Est. 7* de 14,02%; ; el *IS* para la población *Rango Est. 1-3* es de 1,34, el *Est. 4* de 1,28, el *Rango Est. 5-6* de 1,21 y *Est. 7* de 1,43; con una *ET* para la población *Rango Est. 1-3* de 17,50% (siendo el *Est. 3* de 18,83%, el *Est. 1* de 17,07% y el *Est. 2* de 16,48%), el *Est. 4* de 25,77% y *Rango Est. 5-6* de 41,96%; la *C1* es de 83,46% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 40,94%, el *Est. 3* de 30,71% y el *Est. 1* de 11,81%), el *Est. 4* es de 12,20%, *Rango Est. 5-6* de 3,54% y *Est. 7* de 0,79%; y la *C2* es de 80,70% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 36,84%, el *Est. 3* de 29,82% y el *Est. 1* de 14,04%), el *Est. 4* es de 15,79% y *Rango Est. 5-6* de 3,51%.

En el ANEXO E – Figura 78 a la 89, se tiene la *R. Pacífica* con un *PPA* de 3,83 (con un máx. 3,85 para el *Dep. del Valle del Cauca* y un mín. de 3,75 para el *Dep. de Nariño*), la *R. Orinoquía* con un 3,91 (con un máx. de 4,14 para el *Dep. de Vichada* y un mín. de 3,74 para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonia* con un 3,89 (con un máx. de 4,24 para el *Dep. de Caquetá* y un mín. de 3,74 para el *Dep. de Putumayo*), la *R. Caribe* con un 3,90 (con un máx. de 3,97 para el *Dep. del Atlántico* y un mín. de 3,80 para el *Dep. de la Guajira*), la *R. Andina* con un 3,91 (con un máx. de 4,00 para el *Dep. del Tolima*, un intermedio de 3,91 para el *Dep. de Santander* y un mín. de 3,82 para el *Dep. de Boyacá*) y por último el *Extranjero* con un 3,87; con un *IR* de 8,53% para la *R. Pacífica*

(con un máx. de 11,11% para el *Dep. de Nariño*), la *R. Orinoquía* con un 4,71% (con un máx. de 8,91% para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonia* con un 4,23% (con un máx. de 5,77% para el *Dep. de Vaupés*), la *R. Caribe* con un 7,07% (con un máx. de 10,93% para el *Dep. de la Guajira*), la *R. Andina* con un 6,39% (con un máx. de 7,88% para el *Dep. de Boyacá*) y por último el *Extranjero* con un 3,67%; el *IS* es de 1,44 para la *R. Pacífica* (con un máx. de 1,70 para el *Dep. de Nariño*), la *R. Orinoquía* con un 1,23 (con un máx. de 1,33 para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonia* con un 1,25 (con un máx. de 1,30 para el *Dep. de Caquetá*), la *R. Caribe* con un 1,35 (con un máx. de 1,56 para el *Dep. de la Guajira*), la *R. Andina* con un 1,32 (con un máx. de 1,35 para el *Dep. de Huila*) y por último el *Extranjero* con un 1,30; con una *ET* del 20,00% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 27,27% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 28,00% (con un máx. de 100% para el *Dep. de Vichada*), la *R. Caribe* con un 18,97% (con un máx. de 33,33% para el *Dep. del Atlántico*), la *R. Andina* con un 21,04% (con un máx. de 35,71% para el *Dep. de Antioquia*) y por último el *Extranjero* con un 30,00%; la *C1* es del 1,18% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 1,18% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,78% (con un máx. de 0,39% para el *Dep. de Casanare* y *Meta*), la *R. de la Amazonia* con un 0,39% (con un máx. de 0,39% para el *Dep. del Putumayo*), la *R. Caribe* con un 9,02% (con un máx. de 1,96% para el *Dep. de Bolívar*), la *R. Andina* con un 88,24% (con un máx. de 74,12% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,39%; la *C2* es del 1,75% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 1,75% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Caribe* con un 8,77% (con un máx. de 3,51% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 89,47% (con un máx. de 70,18% para el *Dep. de Santander*).

En el ANEXO E – Figura 90 a la 95, se observa un *PPA* de 3,92 para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, un 3,82 para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,76 para *Mayores de 23 años*; con un *IR* de 6,04%, 8,37% y 8,20% respectivamente; el *IS* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años es de 1,33, para la población *R. Edad* de 19 a 22 años es de 1,27 y para *Mayores de 23 años* es de 1,18; con una *ET* de 21,02%, 18,97% y 29,73%

respectivamente; la C1 es de 83,14% para la población R. Edad de 15 a 18 años, de 13,73% para la población R. Edad de 19 a 22 años y de 3,14% Mayores de 23 años; la C2 es de 84,21%, 12,28 y 3,51% respectivamente.

En el ANEXO E – Figura 96 a la 101, se observa que la población de *Instituciones Púb.* tienen un PPA de 3,88 y la población de *Instituciones Priv.* de 3,95, con un IR de 6,92% y 5,53% respectivamente; el IS para la población de *Instituciones Púb.* es de 1,33 y para la población de *Instituciones Priv.* es de 1,30, con una ET de 17,81% y 27,04% respectivamente; la C1 es de 71,37% para la población de *Instituciones Púb.* y de 28,63% para la población de *Instituciones Priv.* y la C2 es de 73,68% y 26,32% respectivamente.

6.2.2.2 Sede Central y Sedes Regionales: En el ANEXO E – Figura 102 a la 112, se observa que la *Población Graduada de Sede Central* tiene un PPA de 3,95 (siendo este el PPA en 10 Nivel y el más alto de todos los *Niveles Académicos*), destacándose un ascenso progresivo a largo de cada *Nivel Académico* (siendo el más bajo el del Nivel 1 con un 3,72); con un IR de 5,79% (lo que significa que un estudiante graduado de cada 100 créditos repitió aproximadamente 5,79 créditos), la tendencia a lo largo de cada *Nivel académico* es a la baja (iniciando en el Nivel 1 con un 12,16%); esto se podría ver reflejado en el IS que es igual a 1,32 (lo que significa que un estudiante graduado para dar por finalizado un *Nivel Académico* necesitó aproximadamente 1,32 *Semestre(s) Académicos*); en las gráficas por *Nivel Académico* evidencian por ejemplo, que para el IS en los *Niveles Académicos* 9 y 10 se requieren 1,69 y 2,27 respectivamente; la EF de los estudiantes de *Sede Central* sería del 22,15% (lo que significa que solo este porcentaje se estaría graduando en el tiempo establecido en el plan de estudios, es decir, 10 *Semestres Académicos*); es importante detallar que de la *Población Graduada Total* con C1 el 56,64% corresponde a la *Sede Central*, destacándose los tres primeros *Niveles académicos* (16,57% Nivel 1 – 0,96% Nivel 2 – 0,84% Nivel 3); de igual forma, se tiene que el 56,14% de la *Población Graduada Total* con C2 corresponde a la *Sede Central*, siendo los tres primeros *Niveles*

académicos los responsables de asumir mayor responsabilidad (3,36% Nivel 1 – 0,84% Nivel 2 – 0,36% Nivel 3). Para la *Población Graduada* de *Sedes Regionales* se observa un PPA de 3,82 (siendo este el PPA en 10 Nivel y el más alto de todos los *Niveles Académicos*), destacándose un ascenso progresivo a largo de cada *Nivel Académico* (siendo el más bajo el del Nivel 1 con un 3,53); con un *IR* de 7,67% (lo que significa que un estudiante graduado de cada 100 créditos repitió aproximadamente 6,67 \approx 7 créditos), la tendencia a lo largo de cada *Nivel académico* es a la baja (iniciando en el Nivel 1 con un 15,81%); esto se podría ver reflejado en el *IS* que es igual a 1,33 (lo que significa que un estudiante graduado para dar por finalizado un *Nivel Académico* necesitó aproximadamente 1,33 *Semestre(s) Académicos*); en las gráficas por *Nivel Académico* evidencian por ejemplo, que para el *IS* en los *Niveles Académicos* 9 y 10 se requieren 1,84 y 1,93 respectivamente; la *EF* de los estudiantes de *Sedes Regionales* sería del 15,92% (lo que significa que solo este porcentaje se estaría graduando en el tiempo establecido en el plan de estudios, es decir, 10 *Semestres Académicos*); es importante detallar que de la *Población Graduada Total* con *C1* el 43,36% corresponde a las *Sedes Regionales*, destacándose los cuatro primeros *Niveles académicos* (23,68% Nivel 1 – 2,15% Nivel 2 – 1,20% Nivel 3 – 0,96% Nivel 4); de igual forma, se tiene que el 43,86% de la *Población Graduada Total* con *C2* corresponde a las *Sedes Regionales*, siendo los cuatro primeros *Niveles académicos* los responsables (4,55% Nivel 1 – 2,39% Nivel 2 – 0,72% Nivel 3 - 0,48% Nivel 4).

En el ANEXO E – Figura 119 a la 130, se observa que para la *Sede Central* la población *Femenina* tiene un *PPA* de 3,99 y la población *Masculina* un 3,90, con un *IR* de 5,16% y 6,67% respectivamente; el *IS* para la población *Femenina* es de 1,30 y para la población *Masculina* de 1,35, con una *ET* de 27,95% y 16,35% respectivamente; la *C1* es de 51,03% para la población *Femenina* y de 48,97% para la población *Masculina* y la *C2* es de 46,88% y 53,13% respectivamente. Se observa que para las *Sedes Regionales* la población *Femenina* tiene un *PPA* de 3,83 y la población *Masculina* un 3,77, con un *IR* de 6,98% y 9,44% respectivamente; el *IS* para la población

Femenina es de 1,31 y para la población *Masculina* de 1,37, con una *ET* de 19,48% y 9,34% respectivamente; la *C1* es de 63,06% para la población *Femenina* y de 36,94% para la población *Masculina* y la *C2* es de 52% y 48% respectivamente.

En el ANEXO E – Figura 131 a la 154, se evidencia para la *Sede Central* que la población de *Rango Est. 1-3* tiene un *PPA* de 3,92 (siendo el *Est. 3* de 3,93, el *Est. 1* de 3,92 y el *Est. 2* de 3,91), el *Est. 4* de 3,97 y *Rango Est. 5-6* de 4,10; con un *IR* de 6,53% para *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 1* de 8,01%, el *Est. 3* de 6,49% y el *Est. 2* de 6,36%), el *Est. 4* de 4,92% y *Rango Est. 5-6* de 2,63%; el *IS* para la población *Rango Est. 1-3* es de 1,35, el *Est. 4* de 1,27 y el *Rango Est. 5-6* de 1,21; con una *ET* para la población *Rango Est. 1-3* de 18,46% (siendo el *Est. 1* de 22,22%, el *Est. 3* de 19,00% y el *Est. 2* de 17,26%), el *Est. 4* de 26,76% y *Rango Est. 5-6* de 42,20%; la *C1* es de 75,86% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 3* de 38,62%, el *Est. 2* de 29,66% y el *Est. 1* de 7,59%), el *Est. 4* es de 17,93% y *Rango Est. 5-6* de 6,21%; y la *C2* es de 71,88% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 3* de 40,63%, el *Est. 2* de 28,13% y el *Est. 1* de 3,13%), el *Est. 4* es de 21,88% y *Rango Est. 5-6* de 6,25%. Se observa para las *Sedes Regionales* que la población de *Rango Est. 1-3* tiene un *PPA* de 3,81, el *Est. 4* de 3,73, *Rango Est. 5-6* de 3,77 y el *Est. 7* de 3,65 ; con un *IR* de 7,70% para *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 7,91%, el *Est. 1* de 7,69% y el *Est. 3* de 7,22%), el *Est. 4* de 9,74%, *Rango Est. 5-6* de 4,88% y el *Est. 7* de 14,02; el *IS* para la población *Rango Est. 1-3* es de 1,33, el *Est. 4* de 1,42, el *Rango Est. 5-6* de 1,10 y el *Est. 7* de 1,43; con una *ET* para la población *Rango Est. 1-3* de 16,10% (siendo el *Est. 3* de 18,34%, el *Est. 2* de 15,57% y el *Est. 1* de 14,79%), el *Est. 4* de 16,22% y *Rango Est. 5-6* de 33,33%; la *C1* es de 93,58% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 55,96%, el *Est. 3* de 20,18% y el *Est. 1* de 17,43%), el *Est. 4* es de 4,59% y *Rango Est. 5-6* de 1,83%; y la *C2* es de 92,00% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 48,00%, el *Est. 1* de 28,00% y el *Est. 3* de 16,00%) y el *Est. 4* es de 8,00%.

En el ANEXO E – Figura 155 a la 178, para la *Sede Central* la población proveniente de la *R. Pacífica* cuenta con un PPA de 3,73 (con un máx. 3,75 para el *Dep. de Nariño* y un mín. de 3,71 para el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 4,01 (con un máx. de 4,03 para el *Dep. de Arauca* y un mín. de 3,96 para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonia* con un 4,24 (este pertenece solo al *Dep. de Caquetá*), la *R. Caribe* con un 3,92 (con un máx. de 3,99 para el *Dep. del Atlántico* y un mín. de 3,74 para el *Dep. de Córdoba*), la *R. Andina* con un 3,95 (con un máx. de 4,46 para el *Dep. del Tolima*, un intermedio de 3,95 para el *Dep. de Santander* y un mín. de 3,84 para el *Dep. de Boyacá*) y por último el *Extranjero* con un 3,87; con un *IR* de 16,11% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 20,55% para el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 1,65% (con un máx. de 2,19% para el *Dep. de Meta*), la *R. Caribe* con un 6,93% (con un máx. de 16,67% para el *Dep. de Córdoba*), la *R. Andina* con un 5,70% (con un máx. de 8,07% para el *Dep. de Boyacá*) y por último el *Extranjero* con un 3,67%; el *IS* es de 1,85 para la *R. Pacífica* (con un máx. de 2,00 para el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 1,16 (con un máx. de 1,20 para el *Dep. de Meta*), la *R. de la Amazonia* con un 1,30 (con un máx. de 1,30 para el *Dep. de Caquetá*), la *R. Caribe* con un 1,36 (con un máx. de 1,80 para el *Dep. de Córdoba*), la *R. Andina* con un 1,32 (con un máx. de 1,40 para el *Dep. de Boyacá*) y por último el *Extranjero* con un 1,30; con una *ET* del 41,67% para la *R. Orinoquía* (con un máx. de 100% para el *Dep. de Casanare*), la *R. Caribe* con un 21,67% (con un máx. de 35,00% para el *Dep. del Atlántico*), la *R. Andina* con un 22,27% (con un máx. de 50% para el *Dep. de Antioquia* y el *Dep. de Tolima*) y por último el *Extranjero* con un 30,00%; la *C1* es del 0,69% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 0,69% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,69% (con un máx. de 0,69% para el *Dep. de Meta*), la *R. Caribe* con un 9,03% (con un máx. de 3,47% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 88,89% (con un máx. de 80,56% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,69%; la *C2* es del 3,13% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 3,13% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Caribe* con un 9,38% (con un máx. de 3,13% para el

Dep. de Atlántico, Dep. de Cesar y el Dep. de Magdalena), la *R. Andina* con un 87,50% (con un máx. de 65,63% para el *Dep. de Santander*).

Para las *Sedes Regionales* la población proveniente de la *R. Pacífica* cuenta con un PPA de 3,87 (este solo pertenece al *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 3,81 (con un máx. de 4,14 para el *Dep. de Vichada* y un mín. de 3,69 para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonia* con un 3,78 (con un máx. de 3,86 para el *Dep. de Vaupés* y un mín. de 3,74 para el *Dep. de Putumayo*), la *R. Caribe* con un 3,85 (con un máx. de 4,02 para el *Dep. de Córdoba* y un mín. de 3,68 para el *Dep. de la Guajira*), la *R. Andina* con un 3,81 (con un máx. de 3,89 para el *Dep. de Norte de Santander*, un intermedio de 3,81 para el *Dep. de Santander* y un mín. de 3,60 para el *Dep. de Huila*); con un *IR* de 5,11% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 5,11% para el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 7,54% (con un máx. de 10,15% para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonia* con un 5,51% (con un máx. de 5,77% para el *Dep. de Vaupés*), la *R. Caribe* con un 7,41% (con un máx. de 16,57% para el *Dep. de la Guajira*), la *R. Andina* con un 7,74% (con un máx. de 16,07% para el *Dep. de Huila*); el *IS* es de 1,28 para la *R. Pacífica* (con un máx. de 1,28 para el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 1,30 (con un máx. de 1,40 para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonia* con un 1,23 (con un máx. de 1,25 para el *Dep. de Putumayo*), la *R. Caribe* con un 1,32 (con un máx. de 1,50 para el *Dep. de la Guajira*) y la *R. Andina* con un 1,33 (con un máx. de 1,34 para el *Dep. de Santander*); con una *ET* del 42,86% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 50% para el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 15,38% (con un máx. de 100% para el *Dep. de Vichada*), la *R. Caribe* con un 12,96% (con un máx. de 25,00% para el *Dep. del Atlántico*), la *R. Andina* con un 18,56% (con un máx. de 50% para el *Dep. de Norte de Santander*); la *C1* es del 1,80% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 1,80% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,90% (con un máx. de 0,90% para el *Dep. de Casanare*), la *R. de la Amazonía* con un 0,90% (con un máx. de 0,90% para el *Dep. de Putumayo*), la *R. Caribe* con un 9,01% (con un máx. de 3,60% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 87,39% (con un

máx. de 65,77% para el *Dep. de Santander*); la C2 para la *R. Caribe* es de 8% (con un máx. de 4% para el *Dep. de Cesar* y el *Dep. de la Guajira*) y la *R. Andina* con un 92% (con un máx. de 76% para el *Dep. de Santander*).

En el ANEXO E – Figura 179 a la 190, se observa para la *Sede Central* un *PPA* de 3,97 para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, un 3,83 para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,79 para *Mayores de 23 años*; con un *IR* de 5,48%, 7,97% y 6,18% respectivamente; el *IS* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años es de 1,34, para la población *R. Edad* de 19 a 22 años es de 1,20 y para *Mayores de 23 años* es de 1,05; con una *ET* de 21,64%, 22,73% y 34,55% respectivamente; la *C1* es de 90,97% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, de 8,33% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y de 0,69% *Mayores de 23 años*; la *C2* es de 93,75% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años y de 6,25% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años. Se observa para la *Sedes Regionales* un *PPA* de 3,82 para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, un 3,77 para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,68 para *Mayores de 23 años*; con un *IR* de 7,22%, 8,84% y 12,50% respectivamente; el *IS* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años es de 1,32, para la población *R. Edad* de 19 a 22 años es de 1,35 y para *Mayores de 23 años* es de 1,46; con una *ET* de 19,67%, 14% y 15,79% respectivamente; la *C1* es de 72,97% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, de 20,72% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y de 6,31% *Mayores de 23 años*; la *C2* es de 72% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, de 20% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y de 8% para *Mayores de 23 años*.

En el ANEXO E – Figura 191 a la 202, se observa que la población de *Instituciones Púb.* tienen un *PPA* de 3,92 y la población de *Instituciones Priv.* de 3,98, con un *IR* de 6,38% y 4,99% respectivamente; el *IS* para la población de *Instituciones Púb.* es de 1,34 y para la población de *Instituciones Priv.* es de 1,30, con una *ET* de 18,27% y 28,21% respectivamente; la *C1* es de 65,28% para la población de *Instituciones Púb.* y de 34,72% para la población de *Instituciones Priv.* y la *C2* es de 71,88% y 28,13% respectivamente. Se

observa que la población de *Instituciones Púb.* tienen un *PPA* de 3,81 y la población de *Instituciones Priv.* de 3,80, con un *IR* de 7,70% y 7,55% respectivamente; el *IS* para la población de *Instituciones Púb.* es de 1,33 y para la población de *Instituciones Priv.* es de 1,32, con una *ET* de 17,11% y 22,52% respectivamente; la *C1* es de 79,28% para la población de *Instituciones Púb.* y de 20,72% para la población de *Instituciones Priv.* y la *C2* es de 76% y 24% respectivamente.

6.3 PERFILES DE DESERTORES

6.3.1 Población Desertora.

6.3.1.1 Población Total: En el ANEXO F – Figura 1 a la 4, se evidencia una *DT* de 31,99%; correspondiendo para la población *Femenina* un 42,60% y *Masculina* un 57,40%; también se observa un 75,52% perteneciente a *Rango Est.* 1-3 (siendo predominante el *Est.* 2 con un 36,12% y el *Est.* 3 con un 29,85%), un 18,21% para el *Est.* 4, un 4,33% para el *Rango Est.* 5-6 y un 1,94% para el *Est.* 7. En el ANEXO F – Figura 5 y 6 se evidencia que la *DT* es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,77% (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 68,65% y el *Dep. de Boyacá* con un 7,43%), un modesto 7,59% para la *R. Caribe* (siendo predominante el *Dep. del Cesar* con un 2,64%), y con un porcentaje menor al 1% para las demás *Regiones de Procedencia* incluyendo a los estudiantes provenientes del *Exterior*. En el ANEXO F – Figura 7 y 8, se destaca que el 72,55% de la *DT* pertenece a un *R. Edad* de 15 a 18 años, un 22,46% a un *R. Edad* de 19 a 22 años y un 4,19% serían *Mayores* a 23 años; también se encuentra que el 67,99% es proveniente de *Instituciones Púb.* y un 32,01% de *Instituciones Priv.*

6.3.1.2 Sede Central y Sedes Regionales: En el ANEXO F – Figura 17 a la 23, se observa que de la *DT* el 60,89% pertenece a la *Sede Central* y el 39,11% a las *Sedes Regionales*; se tiene a la *Sede Central* con una población

Femenina del 34,17% y *Masculina* del 65,83%; y para la *Sedes Regionales* se tiene una población *Femenina* del 55,17% y *Masculina* del 44,29%; también se observa para la *Sede Central* un 69,53% perteneciente al *Rango Est.* 1-3 (correspondiendo mayormente al *Est.* 3 con un 33,02% y el *Est.* 2 con un 32,09%), un 24,19% al *Est.* 4 y un 6,28% a un *Rango Est.* 5-6; para las *Sedes Regionales* se tiene un 86,25% perteneciente a un *Rango Est.* 1-3 (correspondiendo mayormente al *Est.* 2 con un 43,33% y el *Est.* 3 con un 24,17%), un 7,50% al *Est.* 4, un 0,83% a un *Rango Est.* 5-6 y un 5,42% al *Est.* 7. En el ANEXO F – Figura 24 a la 27, se evidencia que la *DT* en la *Sede Central* es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 89,56% (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 71,69%), se tiene un 7,66% para la *R. Caribe* (liderando el *Dep. del Cesar* con un 2,78%), y con un porcentaje menor al 1% para las demás *Regiones de Procedencia* incluyendo a los estudiantes provenientes del *Exterior*; por otro lado, para las *Sedes Regionales* se observa también que es mayoritariamente de la *R. Andina* con un 90,29% (siendo predominante el *Dep. de Santander* con un 61,14% y el *Dep. de Boyacá* con un 14,86%), se tiene un 7,43% para la *R. Caribe* (liderando el *Dep. del Cesar* con un 2,29%), y con un porcentaje menor al 2% para las demás *Regiones de Procedencia* (no hay estudiantes provenientes del *Exterior*). En el ANEXO F – Figura 28 a la 31, se tiene que la *DT* en la *Sede Central* corresponde a un 74,71% en el *R. Edad* de 15 a 18 años, un 19,72% en el *R. Edad* de 19 a 22 años y un 5,57% para *Mayores* a 23 años; en las *Sedes Regionales* se tiene un 67,06% en el *R. Edad* de 15 a 18 años, un 29,41% en el *R. Edad* de 19 a 22 años y un 3,53% para *Mayores* a 23 años; por otro lado, se evidencia para la *Sede Central* un 63,34% de estudiantes proveniente de *Instituciones Púb.* y un 36,66% de *Instituciones Priv.*; y para las *Sedes Regionales* se tiene un 79,43% proveniente de *Instituciones Púb.* y el 20,57% de *Instituciones Priv.*

6.3.2 Variables de Respuesta: DTE (Deserción Temprana) – DTA (Deserción Tardía) – DIE (Deserción Interna de Entrada) – DIS (Deserción Interna de Salida)

6.3.2.1 Población Total: En el ANEXO F – Figura 47 a la 53, se observa en la mirada por *Tiempo* que de la *Población Desertora* la *DTE* representa un 22,10% (son los estudiantes que desertaron en los primeros cuatro *Semestres Académicos*); la *DTA* es del 9,29% (son los estudiantes que desertaron a partir del quinto *Semestre Académico*); por otro lado, en una mirada por *Espacio* se encuentra la *DIE* con un 10,26% (son los estudiantes que entraron al programa de *Ingeniería Industrial* pero antes estaban en otros *Programas Académicos* de la Universidad), predominando las *Ingenierías Eléctrica y de Sistemas* con un 16,96%, seguidas de las *Ingenierías Mecánica y Civil* con un 13,91%; se tiene a la *DIS* con un 3,16% (son los estudiantes que salieron del programa de *Ingeniería Industrial* y ahora están en otros *Programas Académicos* de la Universidad), predominando la *Ingeniería de Sistemas* con un 16,90%, seguida de *Economía e Ingeniería Civil* con un 12,68%; y por último se tiene la *C3* con un 45,67% (esto significa que de toda la *Población Desertora* el 45,67% desertó por quedar PFU).

En el ANEXO F – Figura 59 a la 63, se observa que de la *DTE* la población *Femenina* representa el 41,07% y la población *Masculina* de 58,93%, con la *DTA* sería de 46,23% y 53,77% respectivamente; por otro lado, la *DIE* para la población *Femenina* es de 34,62% y para la población *Masculina* de 65,38%, con una *DIS* de 33,33% y 66,67% respectivamente; la *C3* es de 40,06% para la población *Femenina* y de 59,94% para la población *Masculina*.

En el ANEXO F – Figura 64 a la 73, se evidencia la población de *Rango Est. 1-3* con una *DTE* de 73,33% (siendo el *Est. 2* de 34,19%, el *Est. 3* de 29,89% y el *Est. 1* de 9,25%), el *Est. 4* de 19,78%, *Rango Est. 5-6* de 4,73% y *Est. 7* de 2,15%; con una *DTA* de 80,49% para *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 40,49%, el *Est. 3* de 29,76% y el *Est. 1* de 10,24%), el *Est. 4* de 14,63%, *Rango Est. 5-6* de 3,41% y *Est. 7* de 1,46%; por otro lado, la *DIE* la población *Rango*

Est. 1-3 es de 70,26% (siendo el *Est. 3* de 34,48%, el *Est. 2* de 31,03% y el *Est. 1* de 4,74%), el *Est. 4* de 25,86% y el *Rango Est. 5-6* de 3,88%; con una *DIS* para la población *Rango Est. 1-3* de 77,78% (siendo el *Est. 3* de 43,06% y el *Est. 2* de 34,72%), el *Est. 4* de 20,83% y *Rango Est. 5-6* de 1,39%; la *C3* es de 78,97% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 40,69%, el *Est. 3* de 27,93% y el *Est. 1* de 10,34%), el *Est. 4* es de 18,28%, *Rango Est. 5-6* de 1,38% y *Est. 7* de 1,38%.

En el ANEXO F – Figura 74 a la 83, se tiene la *R. Pacífica* con una *DTE* de 0,73% (con un máx. 0,48% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,73% (con un máx. de 0,48% para el *Dep. de Arauca*), la *R. Caribe* con un 8,23% (con un máx. de 3,39% para el *Dep. del Cesar*), la *R. Andina* con un 89,59% (con un máx. de 69,01% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,73%; con una *DTA* de 1,04% para la *R. Pacífica* (con un 0,52% para el *Dep. de Nariño* y el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 1,55% (este 1,55% pertenece al *Dep. de Arauca*), la *R. de la Amazonia* con un 0,52% (este 0,52% pertenece al *Dep. de Putumayo*), la *R. Caribe* con un 6,22% (con un máx. de 3,11% para el *Dep. de Bolívar*), la *R. Andina* con un 90,16% (con un máx. de 67,88% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,52%; por otro lado, la *DIE* es de 1,28% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 0,85% para el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,85% (con un máx. de 0,43% para el *Dep. de Casanare* y el *Dep. Arauca*), la *R. Caribe* con un 7,26% (con un máx. de 2,99% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 89,74% (con un máx. de 73,08% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,85%; con una *DIS* de 2,78% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 2,78% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 1,39% (este 1,39% pertenece al *Dep. de Arauca*), la *R. Caribe* con un 5,56% (con un máx. de 4,17% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 90,28% (con un máx. de 77,78% para el *Dep. de Santander*) no se reporta *DIS* de estudiantes provenientes del *Extranjero*; la *C3* es de 0,92% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 0,61% para el *Dep. de Nariño*), la *R. Orinoquía* con un 1,22% (con un máx. de 0,92% para el *Dep. de Arauca*), la *R.*

de la Amazonia con un 0,31% (este 0,31% pertenece al *Dep. del Putumayo*), la *R. Caribe* con un 7,65% (con un máx. de 2,65% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 89,60% (con un máx. de 65,75% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,31%;

En el ANEXO F – Figura 84 a la 88, se observa una *DTE* de 74,08% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, un 20,54% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y un 5,38% para *Mayores de 23 años*; con una *DTA* de 69,27%, 26,56% y 4,17% respectivamente; por otro lado, la *DIE* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años es de 23,93%, para la población *R. Edad* de 19 a 22 años es de 55,56% y para *Mayores de 23 años* es de 20,51; con una *DIS* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años de 86,11% y para la población *R. Edad* de 19 a 22 años de 13,89%; la *C3* es de 69,88% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, de 25,47% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y de 4,66% *Mayores de 23 años*.

En el ANEXO F – Figura 89 a la 93, se observa que la *DTE* representa en la población de *Instituciones Púb.* un 63,68% y para la población de *Instituciones Priv.* un 36,32%; con una *DTA* de 77,20% y 22,80 respectivamente; por otro lado, la *DIE* representa en la población de *Instituciones Púb.* un 66,24% y para la población de *Instituciones Priv.* un 33,76%, con una *DIS* de 73,61% y 26,39% respectivamente; la *C3* corresponde a un 73,39% para la población de *Instituciones Púb.* y de 26,61% para la población de *Instituciones Priv.*

6.3.2.2 Sede Central y Sedes Regionales: En el ANEXO F – Figura 94 a la 98, se observa que la *DTE* para la *Sede Central* representa un 59,13% y para las *Sedes Regionales* un 40,87%; con una *DTA* de 65,09% y 34,91% respectivamente; por otro lado la *DIE* para la *Sede Central* representa un 92,74% y para las *Sedes Regionales* un 7,26%; con una *DIS* de 98,61% y 1,39% respectivamente; la *C3* para la *Sede Central* representa un 55,35% y para las *Sedes Regionales* un 44,65%.

En el ANEXO F – Figura 104 a la 113, se puede observar para la *Sede Central* que la *DTE* es representada en un 41,07% por población *Femenina* y un 58,93% por población *Masculina*; siendo para la *DTA* un 40,58% y 59,42% respectivamente; por otro lado, la *DIE* para la población *Femenina* es de 31,34% y para la población *Masculina* de 68,66%, con una *DIS* de 33,80% y 66,20% respectivamente; la *C3* es de 30,39% para la población *Femenina* y de 69,61% para la población *Masculina*. Se puede observar para las *Sedes Regionales* que la *DTE* es representada en un 55,34% por población *Femenina* y un 44,66% por población *Masculina*; siendo para la *DTA* un 56,76% y 43,24% respectivamente; por otro lado, la *DIE* para la población *Femenina* es de 76,47% y para la población *Masculina* de 23,53%; con una *DIS* del 100% solo para la población *Masculina*; la *C3* es de 52,05% para la población *Femenina* y de 47,95% para la población *Masculina*.

En el ANEXO F – Figura 114 a la 133, se evidencia para la *Sede Central* que la población de *Rango Est. 1-3* tiene una *DTE* de 67,12% (siendo el *Est. 3* de 33,90%, el *Est. 2* de 29,45% y el *Est. 1* de 3,77%), el *Est. 4* de 26,03% y *Rango Est. 5-6* de 6,85%; con una *DTA* de 74,64% para *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 37,63%, el *Est. 3* de 31,16% y el *Est. 1* de 5,80%), el *Est. 4* de 20,29% y *Rango Est. 5-6* de 5,07%; por otro lado, la *DIE* la población *Rango Est. 1-3* es de 69,12% (siendo el *Est. 3* de 33,64%, el *Est. 2* de 31,34% y el *Est. 1* de 4,15%), el *Est. 4* de 26,73% y el *Rango Est. 5-6* de 4,15%; con una *DIS* para la población *Rango Est. 1-3* de 77,46% (siendo el *Est. 3* de 43,66% y el *Est. 2* de 33,80%), el *Est. 4* de 21,13% y *Rango Est. 5-6* de 1,41%; la *C3* es de 73,48% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 34,25%, el *Est. 3* de 33,70% y el *Est. 1* de 5,52%), el *Est. 4* es de 24,31% y *Rango Est. 5-6* de 2,21%. Se evidencia para las *Sedes Regionales* que la población de *Rango Est. 1-3* tiene una *DTE* de 83,82% (siendo el *Est. 2* de 42,20%, el *Est. 3* de 23,12% y el *Est. 1* de 18,50%), el *Est. 4* de 9,25%, *Rango Est. 5-6* de 1,16% y *Est. 7* de 5,78%; con una *DTA* de 92,54% para *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 46,27%, el *Est. 3* de 26,87% y el *Est. 1* de 19,40%), el *Est. 4* de 2,99% y *Est. 7* de 4,48%; por otro lado, la *DIE* la población *Rango Est. 1-3* es de

86,67% (siendo el *Est. 3* de 46,67%, el *Est. 2* de 26,67% y el *Est. 1* de 13,33%) y el *Est. 4* de 13,33%; con una *DIS* para la población *Rango Est. 1-3* del 100% (siendo el *Est. 2* el 100%); la *C3* es de 88,07% para la población *Rango Est. 1-3* (siendo el *Est. 2* de 51,38%, el *Est. 3* de 18,35% y el *Est. 1* de 18,35%), el *Est. 4* es de 8,26% y *Est. 7* de 3,67%.

En el ANEXO F – Figura 134 a la 153, se evidencia para la *Sede Central* que la población proveniente de la *R. Pacífica* tiene una *DTE* de 0,68% (este 0,68% pertenece al *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,68% (este 0,68% pertenece al *Dep. de Arauca*), la *R. Caribe* con un 8,19% (con un máx. de 3,75% para el *Dep. del Cesar*), la *R. Andina* con un 89,49% (con un máx. de 71,33% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 1,02%; con una *DTA* de 1,45% para la *R. Pacífica* (con un 0,72% para el *Dep. de Nariño* y el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,72% (este 0,72% pertenece al *Dep. de Arauca*), la *R. de la Amazonia* con un 0,72% (este 0,72% pertenece al *Dep. de Putumayo*), la *R. Caribe* con un 6,52% (con un máx. de 2,90% para el *Dep. de Bolívar*), la *R. Andina* con un 89,86% (con un máx. de 72,46% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,72%; por otro lado, la *DIE* es de 0,92% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 0,46% para el *Dep. de Valle del Cauca* y el *Dep. de Nariño*), la *R. Orinoquía* con un 0,92% (con un máx. de 0,46% para el *Dep. de Casanare* y el *Dep. Arauca*), la *R. Caribe* con un 7,37% (con un máx. de 2,76% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 89,86% (con un máx. de 72,81% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,92%; con una *DIS* de 2,78% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 2,82% para el *Dep. del Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 1,41% (este 1,41% pertenece al *Dep. de Arauca*), la *R. Caribe* con un 5,63% (con un máx. de 4,23% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 90,14% (con un máx. de 77,46% para el *Dep. de Santander*) no se reporta *DIS* de estudiantes provenientes del *Extranjero*; la *C3* es de 1,10% para la *R. Pacífica* (con un máx. de 0,55% para el *Dep. de Nariño* y el *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Orinoquía* con un 0,55% (este 0,55% pertenece al *Dep. de Arauca*), la *R. de la Amazonia* con un 0,55% (este 0,55% pertenece al *Dep.*

del Putumayo), la *R. Caribe* con un 7,65% (con un máx. de 3,31% para el *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 89,50% (con un máx. de 69,61% para el *Dep. de Santander*) y por último el *Extranjero* con un 0,55%.

Se evidencia para las *Sedes Regionales* que la población proveniente de la *R. Pacífica* tiene una *DTE* de 0,83% (este 0,83% pertenece al *Dep. de Nariño*), la *R. Orinoquía* con un 0,83% (este 0,83% pertenece al *Dep. de Casanare*), la *R. Caribe* con un 8,33% (con un máx. de 2,50% para el *Dep. del Cesar*), la *R. Andina* con un 90% (con un máx. de 63,33% para el *Dep. de Santander*) y no se reporta *DTE* de estudiantes provenientes del *Extranjero*; con una *DTA* de 3,64 para la *R. Orinoquía* (este 3,64% pertenece al *Dep. de Arauca*), la *R. Caribe* con un 5,45% (con un máx. de 3,64% para el *Dep. de Bolívar*), la *R. Andina* con un 90,91% (con un máx. de 56,36% para el *Dep. de Santander*) y no se reporta *DTA* de estudiantes provenientes del *Extranjero*; por otro lado, la *DIE* es de 5,88% para la *R. Pacífica* (este 5,88 pertenece al *Dep. de Valle del Cauca*), la *R. Caribe* con un 5,88% (este 5,88% pertenece al *Dep. de Cesar*), la *R. Andina* con un 88,24% (con un máx. de 76,47% para el *Dep. de Santander*) y no se reporta *DIE* de estudiantes provenientes del *Extranjero*; con una *DIS* del 100% para la *R. Andina* (este 100% pertenece al *Dep. de Santander*) y no se reporta *DIS* de estudiantes provenientes del *Extranjero*; la *C3* es de 0,68% para la *R. Pacífica* (este 0,68% pertenece al *Dep. de Nariño*), la *R. Orinoquía* con un 2,05% (con un máx. de 1,37% para el *Dep. de Arauca*), la *R. Caribe* con un 7,53% (con un máx. de 2,05% para el *Dep. de Cesar* y el *Dep. de Magdalena*), la *R. Andina* con un 89,73% (con un máx. de 60,96% para el *Dep. de Santander*) y no se reporta *DIS* de estudiantes provenientes del *Extranjero*;

En el ANEXO F – Figura 154 a la 163, se observa para la *Sede Central* una *DTE* de 77,82% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, un 16,72% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y un 5,46% para *Mayores de 23 años*; con una *DTA* de 68,12%, 26,09% y 5,80% respectivamente; por otro lado, la *DIE* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años es de 23,96%, para la población *R. Edad* de 19 a 22 años es de 55,30% y para *Mayores de 23 años* es de 20,74;

con una *DIS* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años de 85,92% y para la población *R. Edad* de 19 a 22 años de 14,08%; la *C3* es de 73,48% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, de 21,55% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y de 4,97% *Mayores de 23 años*. Se observa para las *Sedes Regionales* una *DTE* de 64,66% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, un 30,17% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y un 5,17% para *Mayores de 23 años*; con una *DTA* de 72,22% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años y 27,78% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años; por otro lado, la *DIE* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años es de 23,53%, para la población *R. Edad* de 19 a 22 años es de 58,82% y para *Mayores de 23 años* es de 17,65; con una *DIS* para la población *R. Edad* de 15 a 18 años del 100%; la *C3* es de 65,25% para la población *R. Edad* de 15 a 18 años, de 30,50% para la población *R. Edad* de 19 a 22 años y de 4,26% *Mayores de 23 años*.

En el ANEXO F – Figura 164 a la 173, se observa que para la *Sede Central* la *DTE* representa en la población de *Instituciones Púb.* un 58,36% y para la población de *Instituciones Priv.* un 41,64%; con una *DTA* de 73,91% y 26,09% respectivamente; por otro lado, la *DIE* representa en la población de *Instituciones Púb.* un 65,44% y para la población de *Instituciones Priv.* un 34,56%, con una *DIS* de 73,24% y 26,76% respectivamente; la *C3* corresponde a un 68,51% para la población de *Instituciones Púb.* y de 31,49% para la población de *Instituciones Priv.*. Se observa que para las *Sedes Regionales* la *DTE* representa en la población de *Instituciones Púb.* un 76,67% y para la población de *Instituciones Priv.* un 23,33%; con una *DTA* de 85,45% y 14,55% respectivamente; por otro lado, la *DIE* representa en la población de *Instituciones Púb.* un 76,47% y para la población de *Instituciones Priv.* un 23,53%, con una *DIS* de 100% para la población de *Instituciones Púb.*; la *C3* corresponde a un 79,45% para la población de *Instituciones Púb.* y de 20,55% para la población de *Instituciones Priv.*

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DE RESULTADOS

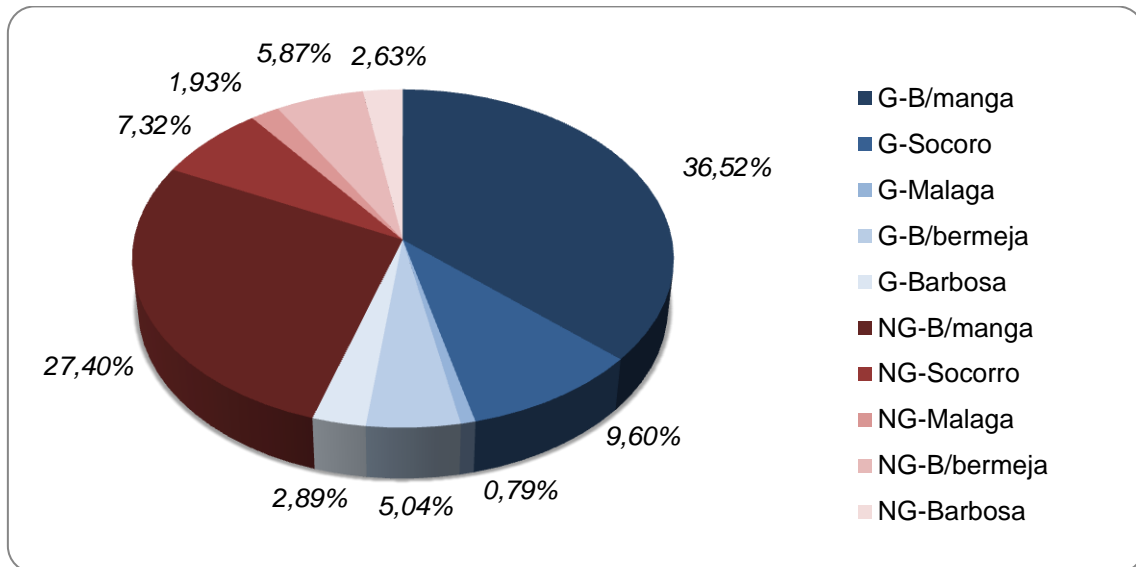
Luego de conocer los *perfiles académicos poblacionales*, en el presente capítulo se realizó un análisis transversal descriptivo e inferencial de la *variable de respuesta RA – PPA*, todo esto con el propósito de evidenciar o no diferencias significativas en los PPA de los estudiantes de Ingeniería Industrial en las respectivas poblaciones de estudio; el análisis se dividió en tres momentos de interés: PPA10N (Graduados), PPA5N (transición de 4°, 5° y 6° nivel académico) y PPA1N (transición de 1° y 2° nivel académico). Debido a lo extenso que resultaron los análisis estadísticos de la presente investigación y también a las restricciones de número de hojas que debe llevar el documento final, se adicionan análisis por *Año de Ingreso* en el ANEXO G.

7.1 PROMEDIO PONDERADO ACUMULADO EN 10° NIVEL ACADÉMICO (PPA10N) – GRADUADOS – MOMENTO I.

Este primer momento es el análisis transversal de los PPA10N, el interés en la presente investigación recae solo en los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial en el rango de tiempo establecido para las respectivas poblaciones de estudio (Figura 3). Se puede observar que la población “Graduada” corresponde a un 54,84% (con un 18,33% para las *Sedes Regionales*); la población “NO Graduados” corresponde a un 45,16% (con un 17,76% para las *Sedes Regionales*), conformada por estudiantes *Desertores* y *Activos* (el análisis de *DE* fue realizado en el capítulo anterior).

Teniendo definida la población graduada y sus PPA10N, se procede a garantizar la validez de los datos partiendo de *pruebas de supuestos* como el de *normalidad* (de menor a mayor precisión), homocedasticidad e independencia; con esto se busca obtener afirmaciones con altos grados de certeza sobre las características de las distribuciones de estudio; dado el

Figura 3. Porcentaje de estudiantes Graduados (G) y NO Graduados (NG) de Ingeniería Industrial por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.



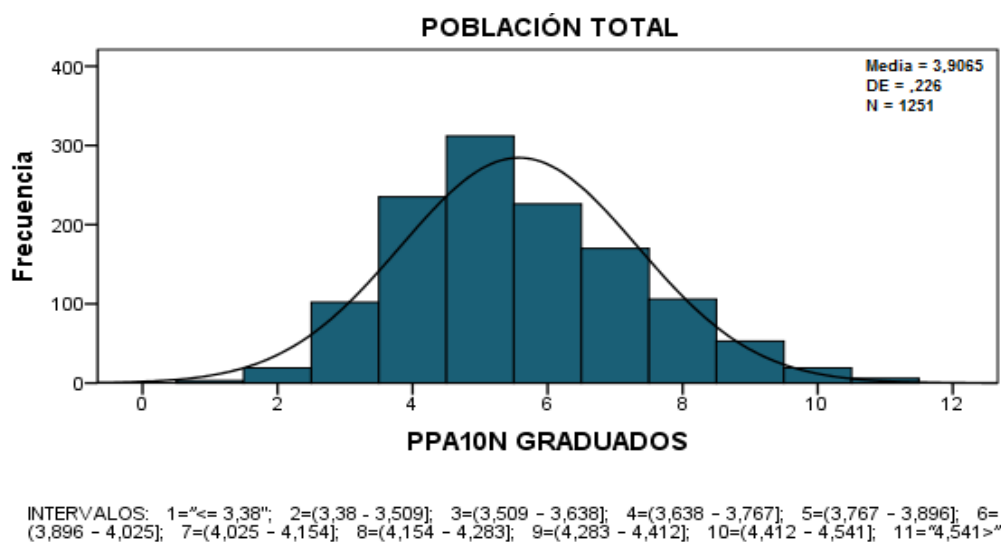
cumplimiento o no de dichos supuestos se optará por realizar pruebas paramétricas o no paramétricas en los correspondientes análisis inferenciales.

7.1.1 Grupos Poblacionales: Población Total.

Análisis de Forma: En el ANEXO H – Cuadro 1, se encuentra la información necesaria para la realización de la primera herramienta grafica de análisis, los “*histogramas de frecuencias*”; se establece el número de clases mediante el método de *Sturges*, y junto con el rango se haya la amplitud de los intervalos. En el ANEXO H – Figura 1, se muestra la ventana del SPSS al introducir los datos requeridos, dado que se eligen 11 intervalos el número de puntos de corte corresponde a 10. En el ANEXO H – Figura 2 se muestra la distribución del total de datos, los puntos de corte y los respectivos intervalos. Con base a lo anterior se obtiene la gráfica de la distribución de datos de la *Población Total* de estudio (*Figura 4*); en el análisis de forma se puede observar una asimetría positiva (hacia la derecha), siendo esto una mayor concentración de datos hacia el lado izquierdo de la *Media* ($\bar{X}=3,9065$), evidenciando algunos vacíos

dentro de las respectivas campanas; también se observa una curtosis leptocúrtica, esto significa datos muy agrupados con respecto a la *Media*; un posible número de datos atípicos hacia el lado derecho de la distribución, pero se destaca que la gran mayoría de los datos se encuentran bajo la curva normal.

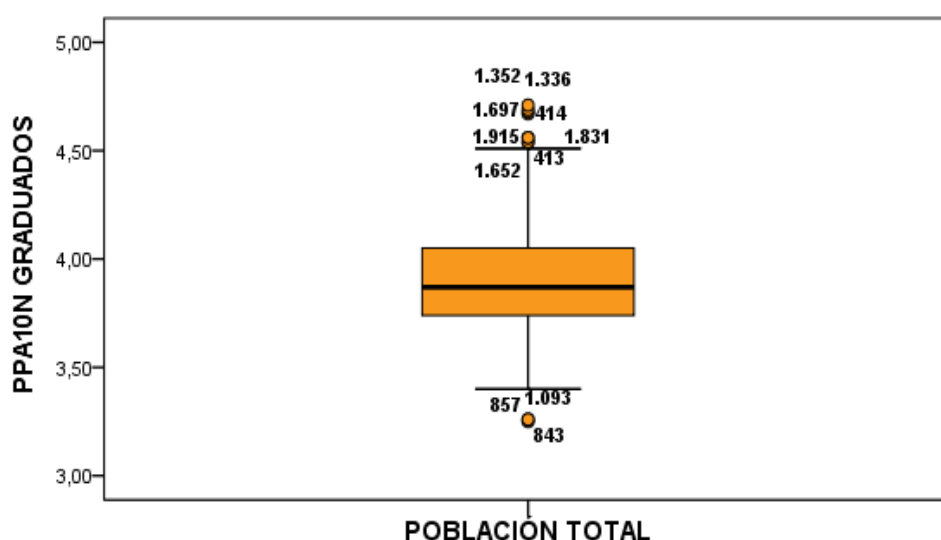
Figura 4. Distribución de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.



Análisis de Variabilidad: Se evalúa la variabilidad de los datos mediante la gráfica de “cajas y bigotes” (Figura 5); se evidencia datos atípicos en los dos límites de la caja, aunque a priori se observa que la concentración de estos es mayor en el límite superior; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 0,8793% (no alcanzan a llegar al 1%) de toda la población, siendo el 0,6395% para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,52) y 0,2398% para el límite inferior (por debajo del valor LIM MIN=3,28). Por otro lado, con una *Mediana* (Q2=3,8700) por debajo de la *Media* (\bar{X} =3,9065), se corrobora la asimetría evidenciada en el *Análisis de Forma*, con una mayor concentración de datos en los Q1 (Q1=3,7400) y Q2, denotando un sesgo

hacia el límite superior de la caja. Los números asignados a cada dato atípico corresponde al número de caso o de identificación en la base de datos del SPSS, de esta manera en el ANEXO J – Cuadro 1 y 2, se encuentran los estadísticos descriptivos y los datos atípicos (los cinco más distantes de cada límite) de los respectivos diagramas de variabilidad.

Figura 5. Variabilidad de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.



Los datos atípicos no se discriminarán en la presente investigación, dado que son muchos más los PPA que se reportan hacia el límite superior que hacia el límite inferior de las cajas; en otras palabras, al excluirlos sería mayor el porcentaje de los mejores PPA (que en todos los análisis siguientes son predominantes sobre los de muy bajo PPA) que quedarían por fuera a comparación de los porcentajes menores que corresponden a los PPA muy bajos, para mayor claridad se estarán analizando dichos porcentajes de datos atípicos en cada nivel del estudio.

Análisis Descriptivo: Este se centra inicialmente en las medidas de *Asimetría* y *Curtosis* (Tabla 2), en donde se corrobora la asimetría positiva para la

Población Total que no supera un rango de -1 a 1, igual sucede con la curtosis siendo ésta cercana a cero, lo que significa una aproximación a una distribución normal (cercana a una curtosis mesocúrtica). Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* ($Q_2=3,8700$) y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($\bar{X}_{5\%}=3,8997$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos de casi un dígito (manteniendo asimetría en la distribución de los datos).

Tabla 2 Estadísticos descriptivos de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

PPA10N GRADUADOS		Estadístico	N	POBLACIÓN TOTAL
				1251
		Media		3,9065
		Media recortada al 5%		3,8997
		Mediana		3,8700
		Varianza		,051
		Desviación estándar		,22641
		Mínimo		3,25
		Máximo		4,71
		Rango intercuartil		,31
		Asimetría		,487
		Curtosis		,092
	Error estándar	Media		,00640
		Asimetría		,069
		Curtosis		,138

Análisis de Diferencias Previo: Se destaca que el mayor y menor PPA10N de un estudiante de Ingeniería Industrial graduado en el tiempo establecido es de 4,71 y 3,25 respectivamente (la sede de ingreso de ambos estudiantes fue la *Sede Central*).

Análisis de prueba de normalidad: Luego de conocer gráfica y descriptivamente la *Población Total* se lleva a cabo la última estrategia de análisis que consiste en realizar una prueba de hipótesis, mediante la prueba

de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov*, eligiendo un 95% de confianza para su análisis. A continuación, se definen las hipótesis:

Ho = La distribución de los datos de la *Población Total* es igual a la distribución normal.

Hi = La distribución de los datos de la *Población Total* es diferente a la distribución normal.

$\alpha = 0,05$

En los resultados de la prueba de normalidad (*Tabla 3*), se puede evidenciar un *Valor-P* o probabilidad de cometer el *error tipo I* (rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera) inferior al *nivel de significancia* de 0,05 (máxima cantidad de error que se está dispuesto aceptar) establecido en la investigación, por lo tanto, se rechaza la **Ho** y se acepta la **Hi**, asumiendo que la distribución de los datos para la *Población Total* es diferente a una distribución normal.

Tabla 3. Resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
PPA10N GRADUADOS	POBLACIÓN TOTAL	,066	1251	,000

Análisis de Diferencias: Se puede observar en los resultados del diagrama 20-80 (*Figura 6*), que el 40% de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la *Población Total* están por encima 3,638 y por debajo de 3,767; el 60% están por encima de 3,638 y por debajo de 4,025; y el 80% están por encima de 3,638 y por debajo de 4,154. Por otro lado, en pro de mayor información sobre los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial y suponiendo que la distribución no se aleja mucho de una distribución normal se haya el *intervalo de confianza t* de 95% para la

población; es de aclarar que la prueba t entre mayor sean sus grados de libertad menor es su diferencia a una distribución normal (Figura 7).

Figura 6. Diagrama de Pareto para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

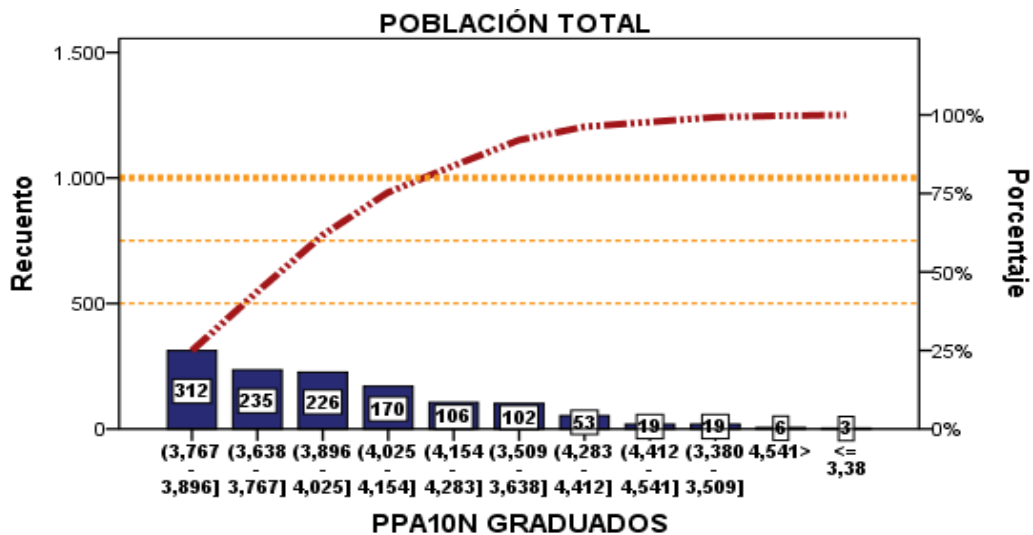
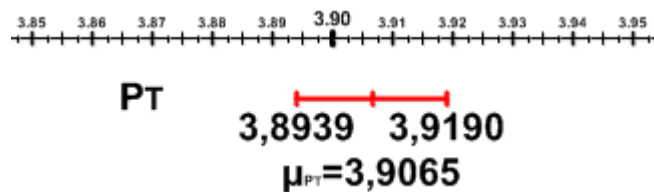


Figura 7. Intervalo de confianza t de 95% para la media de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de la Población Total matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.



7.1.2 Grupos Poblacionales: Sede Central – Sedes Regionales.

Análisis de Forma: En el ANEXO I – Figura 1, se obtienen las gráficas de las distribuciones de datos de las poblaciones *Sede Central* y *Sedes Regionales*; en el análisis de forma se puede observar para ambas poblaciones una asimetría positiva (hacia la derecha), siendo esto una mayor concentración de

datos hacia el lado izquierdo de la *Media* ($\bar{X}_{SC}=3,9521$; $\bar{X}_{SR}=3,8155$); se observan curtosis leptocúrticas (datos agrupados con respecto a la *Media*) y una posible concentración de datos atípicos hacia el lado derecho en ambas distribuciones; pero se destaca que la gran mayoría de los datos se encuentran bajo la curva normal.

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 1, se evidencia un mayor número de datos atípicos en los límites superiores de las respectivas cajas; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 0,7203% (no alcanzan a llegar al 1%) para la caja de la *Sede Central*, siendo el 0,4802% para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,59) y 0,2401% para el límite inferior (por debajo del valor LIM MIN=3,31); del mismo modo, los datos atípicos representan el 1,4354% para la caja de las *Sedes Regionales*, siendo el 1,1962% para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,34) y 0,2392% para el límite inferior (por debajo del valor LIM MIN=3,29). En el ANEXO J – Cuadro 3 y 4, se encuentran los estadísticos descriptivos y los datos atípicos (los cinco más distantes de cada límite) de los respectivos diagramas de variabilidad.

Por otro lado, con *Medianas* ($Q2_{SC}=3,9200$; $Q2_{SR}=3,7850$) por debajo de las *Medias* ($\bar{X}_{SC}=3,9521$; $\bar{X}_{SR}=3,8155$), se corrobora las asimetrías evidenciadas en el *Análisis de Forma*, con una mayor concentración de datos en los Q1 ($Q1_{SC}=3,7900$; $Q1_{SR}=3,6800$) y Q2, denotando un sesgo hacia el límite superior de las cajas. Se evidencia mayor dimensión en la caja de la *Sede Central* por ende mayor dispersión en los datos o mayor *rango intercuartil* ($RI_{SC}=0,32$; $RI_{SR}=0,26$).

Análisis de Diferencias Previo: Lo primero a observar es la poca distancia entre los valores MIN de ambas cajas (la diferencia es apenas de 0,02, esta es positiva dado que el MIN de la caja de la *Sede Central* es mayor que el MIN de la caja de las *Sedes Regionales*) ($MIN_{SC}=3,42$; $MIN_{SR}=3,40$), por otro lado, sus valores MAX muestran a la caja de la *Sede Central* considerablemente por

encima de la caja de *Sedes Regionales* (la diferencia es de 0,23) ($MAX_{SC}=4,56$; $MAX_{SR}=4,33$); además, en la comparación Q_{iSC} vs Q_{iSR} , los Q_{iSC} están por encima de los Q_{iSR} , causando por ejemplo, que el $Q1_{SC}$ superponga al $Q2_{SR}$; de igual forma el $Q2_{SC}$ superponga al $Q3_{SR}$ ($Q3_{SR}=3,94$); y el $Q3_{SC}$ ($Q3_{SC}=4,11$) entraría a superponer en gran parte al $Q4_{SR}$. En conclusión, se puede afirmar que los PPA10N de los estudiantes graduados de *Sede Central* serían superiores Q_{iSC} vs Q_{iSR} a los PPA10N de los estudiantes graduados de *Sedes Regionales*.

Análisis Descriptivo: Este se centra inicialmente en las medidas de *Asimetría* y *Curtosis*; en el ANEXO K – Cuadro 1, se corrobora la asimetría positiva para ambas poblaciones que no superan un rango de -1 a 1, igual sucede con la curtosis siendo en la *Sede Central* cercana a cero, lo que significa una aproximación a una distribución normal (cercana a una curtosis mesocúrtica) ($\bar{X}_{SC}=3,9521$); con la población *Sedes Regionales* la curtosis evidencia una mayor agrupación de los datos con respecto a la *Media* ($\bar{X}_{SR}=3,8155$) propiciando que la distribución se muestre más leptocúrtica (más empinada o más alta) con relación a la normal. Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* ($Q2_{SC}=3,9200$; $Q2_{SR}=3,7850$) y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($\bar{X}_{SC5\%}=3,9461$; $\bar{X}_{SR5\%}=3,8087$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos de casi un dígito para cada población (manteniendo las asimetrías positivas).

Análisis de Diferencias Previo: Se destaca que el mayor y menor PPA10N de un estudiante de Ingeniería Industrial graduado en el tiempo establecido para la población de *Sedes Regionales* es de 4,56 y 3,26 respectivamente; anteriormente ya se habían identificado estos valores para la *Sede Central*, 4,71 y 3,25 respectivamente.

Análisis de prueba de normalidad: Se lleva a cabo la última estrategia de análisis, que gracias a su mayor grado de precisión permite determinar el tipo de pruebas estadísticas a utilizar para el análisis de los datos: *paramétricas* o

no paramétricas. Se lleva a cabo la prueba de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov* y se elige un 95% de confianza para su análisis. A continuación, se definen las hipótesis:

H₀ = La distribución de los datos de la población *i* es igual a la distribución normal.

H₁ = La distribución de los datos de la población *i* es diferente a la distribución normal.

i = 1=Sede Central, 2=Sedes Regionales.

$\alpha = 0,05$

En el ANEXO L – Cuadro 1, se puede evidenciar en los resultados de la prueba de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov* un *Valor-P* inferior al *nivel de significancia* de 0,05 establecido en la investigación, por lo tanto, se rechaza la **H₀** y se acepta la **H₁**, asumiendo que la distribución de los datos tanto para la *Sede Central* como para las *Sedes Regionales* es diferente a una distribución normal. Debido a la no normalidad de los datos para las poblaciones se procederá a realizar los análisis inferenciales con *pruebas no paramétricas*.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 1, se tiene el diagrama 80-20 para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales*; se puede observar inicialmente que para el 40% de los PPA10N de los estudiantes graduados, aunque las dos poblaciones comparten el estar por encima de 3,767, la *Sede Central* se destacaría por mantenerse por debajo de 4,025, a diferencia de las *Sedes Regionales* que estarían por debajo de 3,896; para el 60% las dos poblaciones comparten el estar por encima de 3,638, pero la *Sede Central* se mantendría por debajo de 4,025 y las *Sedes Regionales* por debajo de 3,896; ya para el 80% se puede afirmar que los PPA10N de los estudiantes graduados de la *Sede Central* mantienen una superioridad, dado que se mantendrían por encima de 3,638 pero llegarían a estar por debajo de 4,154, a diferencia de las *Sedes Regionales* que estarían por encima de 3,509 y por debajo de 4,025.

Por otro lado, suponiendo que las distribuciones no se alejan mucho de una distribución normal se realiza una comparación de *intervalos de confianza t* de 95; en el ANEXO N – Figura 1, se muestran los resultados en donde se puede

constatar que no existe intersección, estableciendo con esto que las medias poblacionales difieren entre sí, y de este modo, que los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sede Central* son significativamente mayores a los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sedes Regionales*; en conclusión, bajo el supuesto de no estar muy distantes de una distribución normal se podría afirmar que existen fuertes indicios de encontrar diferencias significativas en los PPA10N de estudiantes graduados de Ingeniería Industrial en las respectivas poblaciones de estudio.

Para corroborar los anteriores análisis se procede a realizar la prueba *no paramétrica* de la *U de Mann-Whitney* con un 95% de confianza:

$$H_0 = \mu_{\text{PPA10NG SEDE CENTRAL}} = \mu_{\text{PPA10NG SEDES REGIONALES}}$$

$$H_1 = \mu_{\text{PPA10NG SEDE CENTRAL}} \neq \mu_{\text{PPA10NG SEDES REGIONALES}}$$

$$\alpha = 0,05$$

Tabla 4. Rangos promedio y suma de rangos para la prueba no paramétrica de la *U de Mann-Whitney* de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

TIPO DE SEDE		N	Rango promedio	Suma de rangos
PPA10N GRADUADOS	SEDE CENTRAL	833	700,00	583100,50
	SEDES REGIONALES	418	478,53	200025,50
	Total	1251		

Se obtienen la *suma de rangos* R1 y R2 y los *rangos promedio* (Tabla 4), datos requeridos para la obtención de los valores U1 y U2 respectivamente, paso a seguir hallar el estadístico *U de Mann-Whitney*. Si las tendencias centrales de ambas poblaciones son afines, los *rangos promedio* deberían ser muy similares entre sí, evidenciando con esto indicios de que la ***H₀*** es cierta; dado que estos *rangos promedio* distan considerablemente el uno del otro, las conjeturas iniciales serían de rechazar la ***H₀***.

Tabla 5. Resultados de la prueba *Mann-Whitney* para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

	PPA10N GRADUADOS
U de Mann-Whitney	112454,500
Z	-10,228
Sig. asintótica (bilateral)	,000

En los resultados se observa el estadístico *U de Mann-Whitney* y el ajuste a un modelo normal **Z**, dado que $n_1 > 8$ y $n_2 > 8$ (Tabla 5). Si $|Z_{ol}| > Z_{\alpha/2}$ se rechaza la **H₀**; para el nivel de significancia establecido de 0,05 se obtiene un $Z_{\alpha/2} = Z_{0,05/2} = 1,96$; de esta forma, dado que $|Z_{ol}| = 10,228 > Z_{\alpha/2} = Z_{0,05/2} = 1,96$ y además el Valor-P o Sig. Asintótica es menor al nivel de significancia, se asume el rechazo de la **H₀**, confirmando claramente la existencia de diferencias significativas entre los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de Sede Central y los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales (se logran las mismas conjeturas en un análisis por año de ingreso ver ANEXO G).

7.1.3 Grupos Poblacionales: Sede Bucaramanga – Sedes Socorro – Sede Málaga – Sede B/bermeja – Sede Barbosa.

Luego de encontrar diferencias significativas en los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales, es de interés para esta investigación conocer en que pares de comparaciones con respecto a los grupos poblacionales que conforman las Sedes Regionales están dichas diferencias; a continuación, se procede con el esquema de análisis:

Análisis de Forma: En el ANEXO I – Figura 2, se obtienen las gráficas de las distribuciones de datos de los grupos poblacionales *Sede Bucaramanga (Sede Central)*, *Sede Socorro*, *Sede Málaga*, *Sede B/bermeja* y *Sede Barbosa (Sedes Regionales)*; se observa que las distribuciones de los grupos poblacionales *Sede de Socorro*, *Sede B/bermeja* y *Sede Barbosa* tienen una concentración de datos mayor hacia el lado izquierdo de su *Media* ($\bar{X}_{SRO}=3,8078$; $\bar{X}_{BCA}=3,8290$; $\bar{X}_{BSA}=3,8352$), marcando de entrada una asimetría positiva (hacia la derecha); de esta manera, la *Sede Socorro* reporta una curtosis prácticamente mesocúrtica (el apuntamiento es el de una distribución normal), la *Sede B/bermeja* una curtosis leptocúrtica (datos agrupados con respecto a la *Media*) y la *Sede Barbosa* una curtosis prácticamente platicúrtica (datos más dispersos a la *Media*); en cambio la *Sede Málaga* presenta una asimetría negativa (hacia la izquierda) con curtosis platicúrtica ($\bar{X}_{MGA}=3,7500$).

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 2, se evidencia inicialmente que la caja de la *Sede Málaga* no presenta datos atípicos en sus respectivos límites, de igual forma la *Sede Socorro* y la *Sede Barbosa* no los presentan en sus límites inferiores; por otro lado la *Sede Socorro* es la que presenta mayor número de datos atípicos en su límite superior con relación a los otros grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 1,3699% para la caja de la *Sede Socorro*, correspondiendo este valor solo a su límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM $MAX_{SRO}=4,33$); los datos atípicos representan el 1,7391% para la caja de la *Sede B/bermeja*, correspondiendo un 0,8696% para cada uno de sus límites (PPA por encima del valor LIM $MAX_{BCA}=4,38$ y por debajo del valor LIM $MIN_{BCA}=3,26$); los datos atípicos representan el 1,5152% para la *Sede Barbosa*, correspondiendo este valor solo a su límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM $MAX_{BSA}=4,38$). En el ANEXO J – Cuadro 5 y 6, se encuentran los estadísticos descriptivos, los datos atípicos (los cinco más distantes) de los respectivos diagramas de variabilidad. Por otro lado, con *Medianas* ($Q2_{SRO}=3,7800$;

$Q2_{MGA}=3,7500$; $Q2_{BCA}=3,8200$; $Q2_{BSA}=3,8050$) por debajo de las *Medias* (con la excepción de la *Sede Málaga* la cual presentaría fuertes indicios de normalidad) ($\bar{X}_{SRO}=3,8078$; $\bar{X}_{MGA}=3,7500$; $\bar{X}_{BCA}=3,8290$; $\bar{X}_{BSA}=3,8352$), se corrobora las asimetrías de las distribuciones (en otras palabras, distanciadas de una posible distribución normal), algunas de estas evidenciadas en el *Análisis de Forma*; con una mayor concentración de datos en el Q1 ($Q1_{SRO}=3,6800$; $Q1_{BSA}=3,7000$) y Q2, para la *Sede Socorro* y la *Sede Barbosa*, y solo en el Q1 ($Q1_{BCA}=3,6800$) para la *Sede B/bermeja*, denotando un sesgo hacia el límite superior de las cajas; la *Sede Málaga* presenta una leve concentración de datos en el Q3 ($Q3_{MGA}=3,85$) y el Q4 ($Q4_{MGA}=MAX_{MGA}=4,02$), mostrando una caja con un alto grado de simétrica (cercana a una distribución normal). Se mantiene la *Sede Central* con la caja de mayor dimensión y por ende la de mayor dispersión en los datos o mayor *rango intercuartil* ($RI_{BGA}=0,32$; $RI_{SRO}=0,26$; $RI_{MGA}=0,22$; $RI_{BCA}=0,28$; $RI_{BSA}=0,27$).

Análisis de Diferencias Previo: Lo primero a observar es la poca distancia entre los valores MIN de la caja de *Sede Central* con respecto a las cajas de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* (con la excepción de la *Sede Barbosa* en donde la diferencia alcanza un valor de -0,12; con relación a los demás grupos poblacionales de *Sedes Regionales* las diferencias oscilan entre -0,05 a 0,02; el signo negativo significa que el valor MIN de la *Sede Central* es inferior en un respectivo par de comparación) ($MIN_{BGA}=3,42$; $MIN_{SRO}=3,40$; $MIN_{MGA}=3,45$; $MIN_{BCA}=3,47$; $MIN_{BSA}=3,54$), por otro lado, sus valores MAX muestran a la caja de la *Sede Central* muy por encima de las cajas de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* (las diferencias oscilan entre 0,22 a 0,54) ($MAX_{BGA}=4,56$; $MAX_{SRO}=4,28$; $MAX_{MGA}=4,02$; $MAX_{BCA}=4,34$; $MAX_{BSA}=4,27$); además, en la comparación $Q1_{BGA}$ vs $Q1_{SRO}$; $Q1_{BGA}$ vs $Q1_{MGA}$; $Q1_{BGA}$ vs $Q1_{BCA}$; $Q1_{BGA}$ vs $Q1_{BSA}$; los $Q1_{BGA}$ están por encima en sus respectivos pares de comparaciones con los $Q1_{SRO}$, $Q1_{MGA}$, $Q1_{BCA}$ y $Q1_{BSA}$, causando por ejemplo, que el $Q1_{BGA}$ superponga en su totalidad o en gran parte al ($Q1$, $Q2$ y $Q3$)_{SRO}, ($Q1$, $Q2$ y $Q3$)_{MGA}, ($Q1$ y $Q2$)_{BCA} y ($Q1$ y $Q2$)_{BSA}; de igual forma el $Q2_{BGA}$ entra a superponer al $Q3_{SRO}$, ($Q3$ y $Q4$)_{MGA}, ($Q2$ y $Q3$)_{BCA} y ($Q2$ y $Q3$)_{BSA};

y también el $Q3_{BGA}$ entraría a superponer parte del $(Q3 \text{ y } Q4)_{SRO}$, $Q4_{MGA}$, $(Q3 \text{ y } Q4)_{BCA}$ y $(Q3 \text{ y } Q4)_{BSA}$, y ya por último, el $Q4_{BGA}$ superpone en su totalidad al $Q4_{SRO}$, $Q4_{BCA}$ y $Q4_{BSA}$. En conclusión, se puede afirmar que los PPA10N de los estudiantes graduados de *Sede Central* se mantendrían superiores Q_{iBGA} vs Q_{iSRO} ; Q_{iBGA} vs Q_{iMGA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBCA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBSA} a los PPA10N de los estudiantes graduados de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*.

Análisis Descriptivo: Este se centra inicialmente en las medidas de *Asimetría* y *Curtosis*; en el ANEXO K – Cuadro 2, se corrobora las asimetrías y curtosis para los diferentes grupos poblacionales que no superan un rango de -1 a 1. Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($Q2_{BGA}=3,9200$; $Q2_{SRO}=3,7800$; $Q2_{MGA}=3,7500$; $Q2_{BCA}=3,8200$; $Q2_{BSA}=3,8050$) ($\bar{X}_{BGA5\%}=3,9461$; $\bar{X}_{SRO5\%}=3,8030$; $\bar{X}_{MGA5\%}=3,7517$; $\bar{X}_{BCA5\%}=3,8215$; $\bar{X}_{BSA5\%}=3,8250$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos de casi un dígito para los respectivos grupos poblacionales (manteniendo un distanciamiento entre estos estadísticos), con la excepción de la *Sede Málaga* que presenta un leve distanciamiento.

Análisis de Diferencias Previo: Se destaca que el mayor y menor PPA10N de un estudiante de Ingeniería Industrial graduado en el tiempo establecido para el grupo poblacional de *Sede Socorro* es de 4,37 y 3,40 respectivamente; para la *Sede Málaga* es de 4,02 y 3,45 respectivamente; para la *Sede B/bermeja* es de 4,56 y 3,26; y para la *Sede Barbosa* es de 4,40 y 3,54 respectivamente; anteriormente ya se habían identificado estos valores para la *Sede Central*, 4,71 y 3,25 respectivamente.

Análisis de prueba de normalidad: En el ANEXO L – Cuadro 2, se verifica la normalidad de los datos con un 95% de confianza; se obtiene un *Valor-P* superior al *nivel de significancia* de 0,05 sólo en la *Sede Málaga*, para este grupo poblacional se tuvo en cuenta la prueba *Shapiro-Wilk* dado que su $n_i \leq 50$, para los demás se aplicó la prueba *Kolmogorov-Smirnov* ya que los $n_i > 50$; por

lo tanto, a excepción de la *Sede Málaga*, se rechaza la ***H₀*** para los demás grupos poblacionales de *Sedes Regionales* asumiendo que la distribución de los datos son diferentes a una distribución normal.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 2, se tiene el diagrama 80-20 para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de cada uno de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; se puede observar inicialmente que para el 40% de los PPA10N de los estudiantes graduados, los grupos poblacionales *Sede Central*, *Sede Socorro* y *Sede B/bermeja* comparten el estar por encima de 3,767, aunque la *Sede Central* se destaca por mantenerse por debajo de 4,025, a diferencia de la *Sede Socorro* y *Sede B/bermeja* que están por debajo de 3,896; la superioridad en el 40% sería aún más amplia con relación a la *Sede Málaga* y la *Sede Barbosa*, estas comparten el estar por encima de 3,638 y por debajo de 3,767; para el 60% todos los grupos poblacionales comparten el estar por encima de 3,638, pero la *Sede Central* se mantiene por debajo de 4,025 y los demás grupos poblacionales de *Sedes Regionales* por debajo de 3,896; ya para el 80% se puede afirmar que los PPA10N de los estudiantes graduados de la *Sede Central* mantienen una superioridad en rangos inferiores o superiores con relación a los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; la *Sede Central* y la *Sede Málaga* comparten el estar por encima de 3,638, aunque la *Sede Central* se destaca por mantenerse por debajo de 4,154, a diferencia de la *Sede Málaga* que estaría por debajo de 4,025; por otro lado, la *Sede Central* y la *Sede B/bermeja* comparten el estar por debajo de 4,154, aunque la *Sede Central* se destacaría por mantenerse por encima de 3,638, a diferencia de la *Sede B/bermeja* que estaría por encima de 3,509; y finalmente, la superioridad en el 80% es más amplia con relación a la *Sede Socorro* y la *Sede Barbosa*, ya que estas estarían por encima de 3,509 y por debajo de 4,025.

Por otro lado, en el ANEXO N – Figura 2, asumiendo que las distribuciones de cada grupo poblacional no se alejan mucho de una distribución normal (para los que no reportaron normalidad) se realiza una comparación de *intervalos de*

confianza t de 95%; en éstos se puede detallar que no existe intersección alguna entre los intervalos de confianza de cada uno de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* con respecto al intervalo de confianza de la *Sede Central*, estableciendo con esto fuertes indicios de identificar que los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sede Central* son significativamente mejores que los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de cada una de las *Sedes Regionales*; en donde no se observa diferencia es en la comparación entre los mismos grupos poblacionales de *Sedes Regionales*, ya que todos los intervalos se intersectan entre sí en diferentes magnitudes. Para corroborar los anteriores análisis se procede inicialmente a realizar la prueba *no paramétrica Kruskal-Wallis* con un 95% de confianza:

$$H_0 = \mu_{\text{PPA10NG SEDE BUCARAMANGA}} = \mu_{\text{PPA10NG SEDE SOCORRO}} = \mu_{\text{PPA10NG SEDE MÁLAGA}} = \mu_{\text{PPA10NG SEDE B/BERMEJA}} = \mu_{\text{PPA10NG SEDE BARBOSA}}$$

$$H_1 = \mu_{\text{PPA10NG SEDE BUCARAMANGA}} \neq \mu_{\text{PPA10NG SEDE SOCORRO}} \neq \mu_{\text{PPA10NG SEDE MÁLAGA}} \neq \mu_{\text{PPA10NG SEDE B/BERMEJA}} \neq \mu_{\text{PPA10NG SEDE BARBOSA}}$$

$$\alpha = 0,05$$

De acuerdo a los rangos promedio obtenidos (*Tabla 6*), y teniendo en cuenta lo analizado anteriormente en la prueba *Mann-Whitney*, si la ***H₀*** es cierta, es de esperar que los *rangos promedio* no sean muy diferentes entre los grupos de estudio, dado que los cuatro que conforman las *Sedes Regionales* distan considerablemente del *rango promedio* del *Sede Central*, este sería un fuerte indicio de que la ***H₀*** es falsa.

Tabla 6. Rangos promedios para la prueba *Kruskal-Wallis* de los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

SEDE DE INGRESO		N	Rango promedio
PPA10N GRDUADOS	BUCARAMANGA	833	700,00
	SOCORRO	219	467,68
	MALAGA	18	369,08
	B/BERMEJA	115	502,34
	BARBOSA	66	502,89
Total		1251	

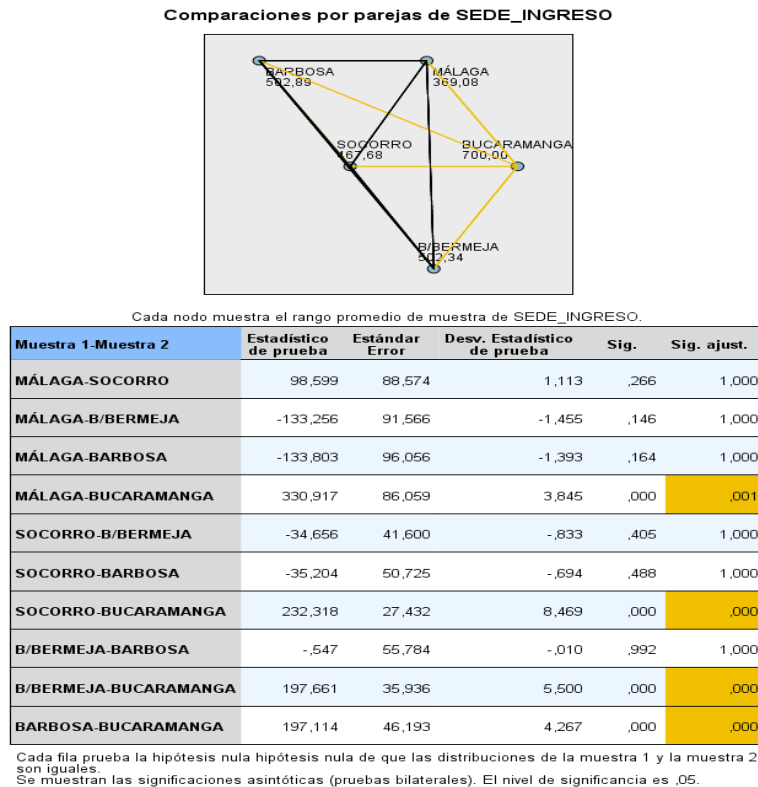
Tabla 7. Resultados de la prueba *Kruskal-Wallis* para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.

	PPA10N GRDUADOS
Chi-cuadrado	107,269
Gl	4
Sig. asintótica	,000

Con los resultados de la prueba *no paramétrica* la **H** de *Kruskal-Wallis* se corrobora el rechazo de la **H₀**, dado que el *Valor-P* es menor al *nivel de significancia* establecido de 0,05. Por otro lado, se tiene que el valor de *Chi-cuadrado* corresponde al valor **H** (Tabla 7), dado que el $k > 3$ y $n_i \geq 5$ (para $i = 1, 2, \dots, a$), **H** tiene aproximadamente una distribución *Chi-cuadrado* con $k-1$ grados de libertad; si **H** es muy grande quiere decir que la **H₀** es falsa y se rechazaría cuando $h \geq X^2_{\alpha, k-1}$. Debido a que $h = 107,269 > X^2_{\alpha, k-1} = X^2_{0,05, 5-1} = 9,49$, se constata que **h** es más grande y por ende se rechaza la **H₀**, ratificando con esto la existencia de diferencias significativas en los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sede Central* con los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de los grupos poblacionales que conforman las *Sedes Regionales*. Para conocer en qué

pares de comparaciones están las diferencias significativas, se aplica la prueba de *Dunn* con un 95% de confianza (*Figura 8*).

Figura 8. Resultados de la prueba *Dunn* para los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial por cada sede ingreso.



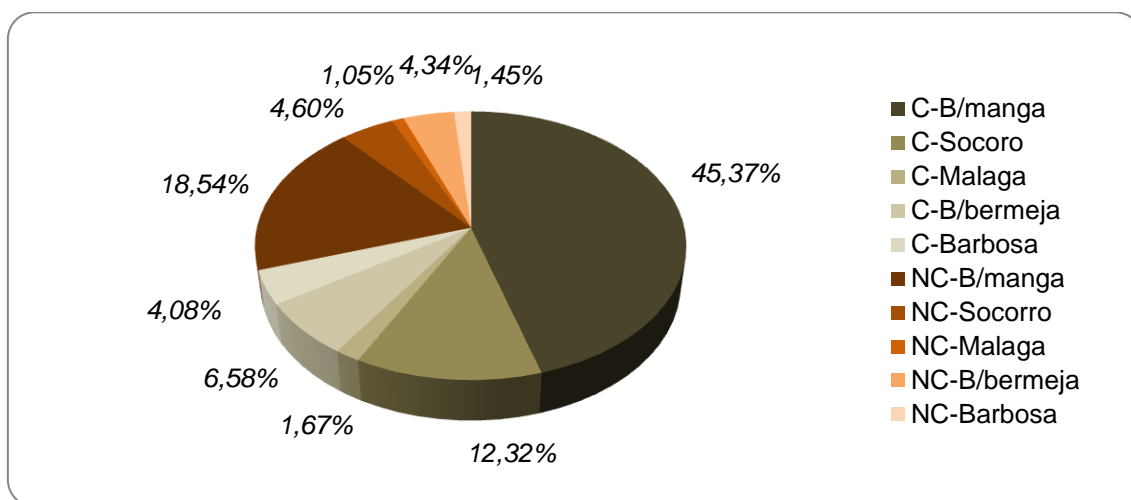
Esta prueba *Dunn* consta de comparar diferencias teóricas Δ_{ij} con diferencias observadas también conocidas como diferencia de *rangos promedio* $|\bar{R}_i - \bar{R}_j|$ (columna estadísticos de prueba), para el SPSS estas comparaciones arrojan un *Valor-P* demarcando qué diferencias de *rangos promedio* fueron significativamente mayores a sus diferencias teóricas correspondientes; para evitar el aumento del error tipo I, éste se ajusta dividiendo el *nivel de significancia* entre el número de comparaciones a realizar (en los algoritmos utilizados por el SPSS para la prueba *Dunn*, el *Sig. ajustado* resulta de multiplicar el *Sig.* por el número de contrastes; si el valor resultante es mayor a uno el software deja el *Sig. ajustado* con el valor de uno para así poderlo

comparar con el *nivel de significancia* establecido). De este modo, se observan diferencias significativas entre los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sede Central* con los PPA10N de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de cada una de las cuatro *Sedes Regionales*, ya que el *Valor-P* ajustado es inferior al *nivel de significancia* establecido de 0,05, pero como dato de interés no se encuentran diferencias significativas en las comparaciones entre las mismas *Sedes Regionales* (en los análisis por año de ingreso se evidencia que hay diferencia significativa entre los PPA10N pero no en todos los pares de comparaciones ver ANEXO G).

7.2 PROMEDIO PONDERADO ACUMULADO EN 5° NIVEL ACADÉMICO (PPA5N) – MOMENTO II.

Este II momento corresponde al análisis transversal de los PPA5N, el interés en la presente investigación recae en los estudiantes de Ingeniería Industrial que logran cumplir con la transición de 4°, 5° y 6° *nivel académico* en el rango de tiempo establecido para las respectivas poblaciones de estudio (Figura 9).

Figura 9. Porcentaje de estudiantes de Ingeniería Industrial que cumplen (C) y NO cumplen (NC) con la transición (4°, 5° y 6° *nivel académico*) por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.



Se puede observar que la población que “cumple” con la transición corresponde a un 70,01% (con un 24,64% para las *Sedes Regionales*); la población que “NO cumple” corresponde a un 29,99% (con un 11,44% para las *Sedes Regionales*), conformada por estudiantes *Desertores* y *Activos* (el análisis de *DE* fue realizado en el capítulo anterior).

7.2.1 Grupos Poblacionales: Población Total.

Análisis de Forma: En el ANEXO H – Cuadro 2, se encuentra la información para los correspondientes “*histogramas de frecuencias*”. En el ANEXO H – Figura 3, se muestra la ventana del SPSS al introducir los datos requeridos, dado que se eligen 12 intervalos el número de puntos de corte corresponde a 11. En el ANEXO H – Figura 4 se muestra la distribución del total de datos, los puntos de corte y los respectivos intervalos.

En el ANEXO I – Figura 6 se obtiene la gráfica de la distribución de datos de la *Población Total* de estudio; en el análisis de forma se puede observar una asimetría positiva (hacia la derecha), siendo esto una mayor concentración de datos hacia el lado izquierdo de la *Media* ($\bar{X}=3,7306$), también se observa una curtosis leptocúrtica, esto significa datos muy agrupados con respecto a la *Media*; un posible número de datos atípicos hacia el lado derecho de la distribución, pero se destaca que la gran mayoría de los datos se encuentran bajo la curva normal.

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 7, se evidencia una concentración de datos atípicos solo en límite superior de la caja; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 1,6907% de toda la población, correspondiendo este valor solo para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,40). Por otro lado, con una *Mediana* (Q2=3,6900) por debajo de la *Media* ($\bar{X}=3,7306$), se corrobora la asimetría evidenciada en el *Análisis de Forma*, con una mayor concentración de datos en los Q1

($Q1=3,5500$) y $Q2$, denotando un sesgo hacia el límite superior de la caja. En el ANEXO J – Cuadro 11 y 12, se encuentran los estadísticos descriptivos y los datos atípicos (los cinco más distantes de cada límite) de los respectivos diagramas de variabilidad.

Análisis Descriptivo: En el ANEXO K – Cuadro 5, se encuentran los estadísticos descriptivos para los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Población Total; el análisis se centra inicialmente en las medidas de *Asimetría y Curtosis*, en donde se corrobora la asimetría positiva para la *Población Total* que no supera un rango de -1 a 1, igual sucede con la curtosis leptocúrtica. Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* ($Q2=3,6900$) y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($\bar{X}_{5\%}=3,7196$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos de casi dos dígitos (manteniendo asimetría en la distribución de los datos).

Análisis de prueba de normalidad: Luego de conocer gráfica y descriptivamente la *Población Total* se lleva a cabo la prueba de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov*, eligiendo un 95% de confianza para su análisis. En el ANEXO L – Cuadro 5, se puede evidenciar un *Valor-P* inferior al *nivel de significancia* de 0,05 establecido en la investigación, por lo tanto, se rechaza la *H₀* y se asume que la distribución de los datos para la *Población Total* es diferente a una distribución normal.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 5, Se puede observar en los resultados del diagrama 20-80 (*Figura 17*), que el 40% de los PPA5N de los estudiantes de la *Población Total* están por encima 3,430 y por debajo de 3,700; el 60% están por encima de 3,430 y por debajo de 3,835; y el 80% están por encima de 3,295 y por debajo de 3,970. Por otro lado, en el ANEXO N – Figura 5, en pro de mayor información sobre los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial y suponiendo que la distribución no se aleja mucho de una distribución normal se haya el *intervalo de confianza t* de 95% para la población.

7.2.2 Grupos Poblacionales: Sede Central – Sedes Regionales.

Análisis de Forma: En el ANEXO I – Figura 7, se obtienen las gráficas de las distribuciones de datos de la *Sede Central* y las *Sedes Regionales*; en el análisis de forma se puede observar para ambas poblaciones una asimetría positiva (hacia la derecha), siendo esto una mayor concentración de datos hacia el lado izquierdo de la *Media* ($\bar{X}_{SC}=3,7873$; $\bar{X}_{SR}=3,6262$); también se observan curtosis leptocúrticas y un posible número de datos atípicos hacia el lado derecho en ambas distribuciones; pero se destaca que la gran mayoría de los datos se encuentran bajo la curva normal.

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 8, se evidencia una concentración de datos atípicos solo en los límites superiores de las respectivas cajas; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 0,9662% (no alcanzan a llegar al 1%) para la caja de la *Sede Central*, siendo este valor solo para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,50); del mismo modo, los datos atípicos representan el 2,3131% para la caja de las *Sedes Regionales*, siendo este valor solo para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,17). En el ANEXO J – Cuadro 13 y 14, se encuentran los estadísticos descriptivos y los datos atípicos (los cinco más distantes de cada límite) de los respectivos diagramas de variabilidad. Por otro lado, con *Medianas* ($Q2_{SC}=3,7400$; $Q2_{SR}=3,5900$) por debajo de las *Medias* ($\bar{X}_{SC}=3,7873$; $\bar{X}_{SR}=3,6262$), se corrobora las asimetrías evidenciadas en el *Análisis de Forma*, con una mayor concentración de datos en los Q1 ($Q1_{SC}=3,6000$; $Q1_{SR}=3,4700$) y Q2, denotando un sesgo hacia el límite superior de las cajas. Se evidencia mayor dimensión en la caja de la *Sede Central* por ende mayor dispersión en los datos o mayor *rango intercuartil* ($RI_{SC}=0,36$; $RI_{SR}=0,28$).

Análisis de Diferencias Previo: Lo primero a observar es la poca distancia entre los valores MIN de ambas cajas (la diferencia es apenas de 0,04, esta es positiva dado que el MIN de la caja de la *Sede Central* es mayor que el MIN de

la caja de las *Sedes Regionales*) ($MIN_{SC}=3,20$; $MIN_{SR}=3,16$), por otro lado, sus valores MAX muestran a la caja de la *Sede Central* considerablemente por encima de la caja de *Sedes Regionales* (la diferencia es de 0,31) ($MAX_{SC}=4,47$; $MAX_{SR}=4,16$); además, en la comparación Q_{iSC} vs Q_{iSR} , los Q_{iSC} están por encima de los Q_{iSR} , causando por ejemplo, que el $Q1_{SC}$ superponga al ($Q1$ y $Q2$) $_{SR}$; de igual forma el $Q2_{SC}$ superponga al ($Q2$ y $Q3$) $_{SR}$ ($Q3_{SR}=3,75$); y el $Q3_{SC}$ ($Q3_{SC}=3,96$) entraría a superponer en gran parte al ($Q3$ y $Q4$) $_{SR}$. En conclusión se puede afirmar que los PPA5N de los estudiantes de *Sede Central* serían superiores Q_{iSC} vs Q_{iSR} a los PPA5N de los estudiantes de *Sedes Regionales*.

Análisis Descriptivo: En el ANEXO K – Cuadro 6, se corrobora las asimetrías positivas (hacia la derecha) y las curtosis leptocúrticas (distribuciones más empinada o más alta con relación a la normal) para ambas poblaciones que no superan un rango de -1 a 1. Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* ($Q2_{SC}=3,7400$; $Q2_{SR}=3,5900$) y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($\bar{X}_{SC5\%}=3,7778$; $\bar{X}_{SR5\%}=3,6163$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos de casi un dígito para cada población (manteniendo las asimetrías positiva).

Análisis de prueba de normalidad: En el ANEXO L – Cuadro 6, se observan los resultados de la prueba *Kolmogorov-Smirnov* con un *Valor-P* inferior al *nivel de significancia* establecido del 0,05, por lo tanto, se rechaza la ***H₀*** y se asume que la distribución de los datos tanto para la *Sede Central* como para las *Sedes Regionales* son diferentes a una distribución normal. Debido a la no normalidad de los datos para las poblaciones se procede a realizar los análisis inferenciales con *pruebas no paramétricas*.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 6, se tiene el diagrama 80-20 para los PPA5N de los estudiantes de *Sede Central* y *Sedes Regionales*; se puede observar inicialmente que para el 40% de los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial, la *Sede Central* se destaca al estar por encima de

3,565, y por debajo de 3,835, a diferencia de las *Sedes Regionales* con números más bajos al estar por encima de 3,430 y por debajo de 3,565; para el 60% la *Sede Central* mantiene su superioridad al estar por encima de 3,565, y por debajo de 3,970, a diferencia de las *Sedes Regionales* con números más bajos al estar por encima de 3,430 y por debajo de 3,700; ya para el 80% se puede afirmar que los PPA5N de los estudiantes de la *Sede Central* son superiores, dado que se estarían por encima de 3,430 pero llegarían a estar por debajo de 4,150, a diferencia de las *Sedes Regionales* que estarían por encima de 3,295 y por debajo de 3,835.

Por otro lado, en el ANEXO N – Figura 6, y suponiendo que las distribuciones no se alejan mucho de una distribución normal se realiza una comparación de *intervalos de confianza t de 95%*; en los resultados se puede constatar que no existe intersección, estableciendo con esto que las medias poblacionales difieren entre sí, y de este modo, que los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* son significativamente mayores a los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sedes Regionales*; en conclusión, bajo el supuesto de no estar muy distantes de una distribución normal se podría afirmar que existen diferencias significativas en los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial en las respectivas poblaciones de estudio.

Para corroborar los anteriores análisis se procede a realizar la prueba *no paramétrica* la *U de Mann-Whitney* con un 95% de confianza; en el ANEXO O – Cuadros 4 y 5, se encuentran los resultados en donde se observa que los *rangos promedio* distan considerablemente el uno del otro, estos indicios iniciales serían de encontrar diferencias significativas; dado que $|Z_{01}|=12,069 > Z_{\alpha/2}=Z_{0,05/2}=1,96$ y además el *Valor-P* es menor al *nivel de significancia* establecido de 0,05, se asume el rechazo de la ***H₀***, confirmando claramente la existencia de diferencias significativas entre los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y los PPA5N de los

estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sedes Regionales* (se logran las mismas conjeturas en un análisis por año de ingreso ver ANEXO G).

7.2.3 Grupos Poblacionales: Sede Bucaramanga – Sede Socorro – Sede Málaga – Sede B/bermeja – Sede Barbosa.

Luego de encontrar diferencias significativas en los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales*, es de interés para esta investigación conocer en que pares de comparaciones con respecto a los grupos poblacionales que conforman las *Sedes Regionales* están dichas diferencias; a continuación, se procede con el esquema de análisis:

Análisis de Forma: En el ANEXO I – Figura 8, se obtienen las gráficas de las distribuciones de datos de los grupos poblacionales *Sede Bucaramanga* (*Sede Central*), *Sede Socorro*, *Sede Málaga*, *Sede B/bermeja* y *Sede Barbosa* (*Sedes Regionales*); se observa que las distribuciones de todos los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* tienen una concentración de datos mayor hacia el lado izquierdo de su *Media* ($\bar{X}_{SRO}=3,6251$; $\bar{X}_{MGA}=3,5166$; $\bar{X}_{BCA}=3,6640$; $\bar{X}_{BSA}=3,6132$), marcando de entrada una asimetría positiva (hacia la derecha); los grupos poblacionales *Sede Socorro*, *Sede B/bermeja* y *Sede Barbosa* reportan curtosis leptocúrticas (datos agrupados con respecto a la *Media*), a diferencia de la *Sede Málaga* con curtosis platicúrtica (datos más dispersos a la *Media*).

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 9, se evidencia inicialmente que la caja de la *Sede Málaga* no presenta datos atípicos en sus respectivos límites, de igual forma, los demás grupos poblacionales presentan datos atípicos solo en sus en sus límites superiores; de este modo, se puede identificar que la *Sede Socorro* es la que presenta mayor número de datos atípicos en su límite superior con relación a los otros grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 3,2028% para la caja de la *Sede Socorro*,

correspondiendo este valor solo a su límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor $LIM\ MAX_{SRO}=4,12$); los datos atípicos representan el 1,3333% para la caja de la *Sede B/bermeja*, correspondiendo este valor solo a su límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor $LIM\ MIN_{BCA}=4,25$); los datos atípicos representan el 2,1505% para la *Sede Barbosa*, correspondiendo este valor solo a su límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor $LIM\ MAX_{BSA}=4,23$). En el ANEXO J – Cuadro 15 y 16, se encuentran los estadísticos descriptivos, los datos atípicos (los cinco más distantes) de los respectivos diagramas de variabilidad.

Por otro lado, con *Medianas* ($Q2_{SRO}=3,5800$; $Q2_{MGA}=3,5250$; $Q2_{BCA}=3,6300$; $Q2_{BSA}=3,5600$) por debajo de las *Medias* (con la excepción de la *Sede Málaga* la cual presentaría fuertes indicios de normalidad) ($\bar{X}_{SRO}=3,6251$; $\bar{X}_{MGA}=3,5166$; $\bar{X}_{BCA}=3,6640$; $\bar{X}_{BSA}=3,6132$), se corrobora las asimetrías de las distribuciones (en otras palabras, distanciadas de una posible distribución normal), algunas de estas evidenciadas en el *Análisis de Forma*; con una mayor concentración de datos en el Q1 ($Q1_{SRO}=3,4800$; $Q1_{BSA}=3,4300$) y Q2, para la *Sede Socorro* y la *Sede Barbosa*, y solo en el Q1 ($Q1_{BCA}=3,4900$) para la *Sede B/bermeja*, denotando un sesgo hacia el límite superior de las cajas; la *Sede Málaga* presenta una leve concentración de datos en el Q1 ($Q1_{MGA}=3,37$) y Q3 ($Q3_{MGA}=3,65$), mostrando una caja con un alto grado de simétrica (cercana a una distribución normal). Se mantiene la *Sede Central* con la caja de mayor dimensión y por ende la de mayor dispersión en los datos o mayor *rango intercuartil* ($RI_{BGA}=0,36$; $RI_{SRO}=0,26$; $RI_{MGA}=0,29$; $RI_{BCA}=0,30$; $RI_{BSA}=0,32$).

Análisis de Diferencias Previo: Lo primero a observar es la poca distancia entre los valores MIN de la caja de *Sede Central* con respecto a las cajas de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* (las diferencias oscilan entre -0,01 a 0,04; el signo negativo significa que el valor MIN de la *Sede Central* es inferior en un respectivo par de comparación) ($MIN_{BGA}=3,20$; $MIN_{SRO}=3,16$;

$MIN_{MGA}=3,20$; $MIN_{BCA}=3,21$; $MIN_{BSA}=3,21$), por otro lado, sus valores MAX muestran a la caja de la *Sede Central* considerablemente por encima de las cajas de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* (las diferencias oscilan entre 0,25 a 0,42) ($MAX_{BGA}=4,47$; $MAX_{SRO}=4,09$; $MAX_{MGA}=3,87$; $MAX_{BCA}=4,22$; $MAX_{BSA}=4,18$); además, en la comparación Q_{iBGA} vs Q_{iSRO} ; Q_{iBGA} vs Q_{iMGA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBCA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBSA} ; los Q_{iBGA} están por encima en sus respectivos pares de comparaciones con los Q_{iSRO} , Q_{iMGA} , Q_{iBCA} y Q_{iBSA} , causando por ejemplo, que el $Q1_{BGA}$ superponga en su totalidad o en gran parte al (Q1, Q2 y Q3)_{SRO}, (Q1, Q2 y Q3)_{MGA}, (Q1 y Q2)_{BCA} y (Q1, Q2 y Q3)_{BSA}; de igual forma el $Q2_{BGA}$ entra a superponer al (Q3 y Q4)_{SRO}, (Q3 y Q4)_{MGA}, (Q2 y Q3)_{BCA} y $Q3_{BSA}$; y también el $Q3_{BGA}$ entraría a superponer parte del $Q4_{SRO}$, $Q4_{MGA}$, (Q3 y Q4)_{BCA} y (Q3 y Q4)_{BSA}. En conclusión se puede afirmar que los PPA5N de los estudiantes de *Sede Central* se mantendrían superiores Q_{iBGA} vs Q_{iSRO} ; Q_{iBGA} vs Q_{iMGA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBCA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBSA} a los PPA5N de los estudiantes de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*.

Análisis Descriptivo: En el ANEXO K – Cuadro 7, se corrobora los *análisis de Forma y Variabilidad*, las distribuciones en asimetría y curtosis no superan el rango de -1 a 1. Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($Q2_{BGA}=3,7400$; $Q2_{SRO}=3,5800$; $Q2_{MGA}=3,5250$; $Q2_{BCA}=3,6300$; $Q2_{BSA}=3,5600$) ($\bar{X}_{BGA5\%}=3,7778$; $\bar{X}_{SRO5\%}=3,6153$; $\bar{X}_{MGA5\%}=3,5143$; $\bar{X}_{BCA5\%}=3,6556$; $\bar{X}_{BSA5\%}=3,5986$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos en casi un dígito para todos los grupos poblacionales (manteniendo asimetría en la distribución de los datos).

Análisis de prueba de normalidad: En el ANEXO L – Cuadro 7, se verifica la normalidad de los datos con un 95% de confianza; se obtiene un *Valor-P* superior al *nivel de significancia* de 0,05 sólo en la *Sede Málaga*, para este grupo poblacional se tuvo en cuenta la prueba *Shapiro-Wilk* dado que su $n_i < 50$, para los demás se aplicó la prueba *Kolmogorov-Smirnov* ya que los $n_i > 50$; por lo tanto, a excepción de la *Sede Málaga*, se rechaza la ***H₀*** para los demás

grupos poblaciones de *Sedes Regionales* asumiendo que la distribución de los datos son diferentes a una distribución normal.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 7, se tiene el diagrama 80-20 para los PPA5N de los estudiantes de cada uno de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; se puede observar inicialmente que para el 40% de los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial, los grupos poblacionales *Sede Central* y *Sede B/bermeja* comparten el estar por encima de 3,565, aunque la *Sede Central* se destaca por mantenerse por debajo de 3,835, a diferencia de la *Sede B/bermeja* que está por debajo de 3,700; la superioridad en el 40% sería aún más amplia con relación a la *Sede Socorro* y la *Sede Málaga*, estas comparten el estar por encima de 3,430 y por debajo de 3,565; y con los números más bajos se encuentra la *Sede Barbosa* que está por encima de 3,295 y por debajo de 3,430; para el 60% la *Sede Central* mantiene su superioridad al estar por encima de 3,565 y por debajo de 3,970, a diferencia de la *Sede Socorro* y la *Sede B/bermeja* que estarían por encima de 3,430 y por debajo de 3,700, y con los números más bajos se encontrarían la *Sede Málaga* y la *Sede Barbosa* que están por encima de 3,295 y por debajo de 3,565; ya para el 80% se puede afirmar que los PPA5N de los estudiantes de la *Sede Central* mantienen una superioridad en rangos inferiores o superiores con relación a los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; la *Sede Central* y la *Sede B/bermeja* comparten el estar por encima de 3,430, aunque la *Sede Central* se destaca por mantenerse por debajo de 4,150, a diferencia de la *Sede B/bermeja* que estaría por debajo de 3,970; por otro lado, con números más discretos la *Sede Socorro* y la *Sede Barbosa* comparten el estar por encima de 3,295 y por debajo de 3,835 y 3,970, aunque los números más bajos los tendría la *Sede Málaga*, siendo estos inferiores a 3,295 y por debajo de 3,700.

Por otro lado, en el ANEXO N – Figura 7, asumiendo que las distribuciones de cada grupo poblacional no se alejan mucho de una distribución normal (para los que no reportaron normalidad) se realiza una comparación de *intervalos de*

confianza t de 95%; en éstos se puede detallar que no existe intersección alguna entre los intervalos de confianza de cada uno de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* con respecto al intervalo de confianza de la *Sede Central*, estableciendo con esto fuertes indicios de identificar que los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* son significativamente mejores que los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de cada una de las *Sedes Regionales*; en donde no se observa diferencia es en la comparación entre los mismos grupos poblacionales de *Sedes Regionales* con la excepción de la *Sede Málaga* que reporta diferencias con la *Sede Socorro* y la *Sede B/bermeja*, ya que los respectivos intervalos no se intersectan entre sí. Para corroborar los anteriores análisis se procede a realizar la prueba *no paramétrica* la *H* de *Kruskal-Wallis* con un 95% de confianza; en el ANEXO P – Cuadros 3 y 4, los resultados evidencian *rangos promedio* distantes entre la *Sede Central* y cada uno de los grupos poblacionales de las *Sedes Regionales*, este distanciamiento también se puede observar entre la *Sede Málaga* con relación a los otros grupos poblacionales de *Sedes Regionales*, estableciendo con esto fuertes indicios de encontrar diferencias significativas a nivel global y también a nivel de pares de comparaciones; dado que el estadístico $h=156,178 > X^2_{\alpha, k-1} = X^2_{0,05, 5-1} = 9,49$ y además el *Valor-P* es inferior al *nivel de significancia* establecido de 0,05, se concluye que existen diferencias significativas en los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la *Sede Central* con los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de los grupos poblacionales que conforman las *Sedes Regionales*.

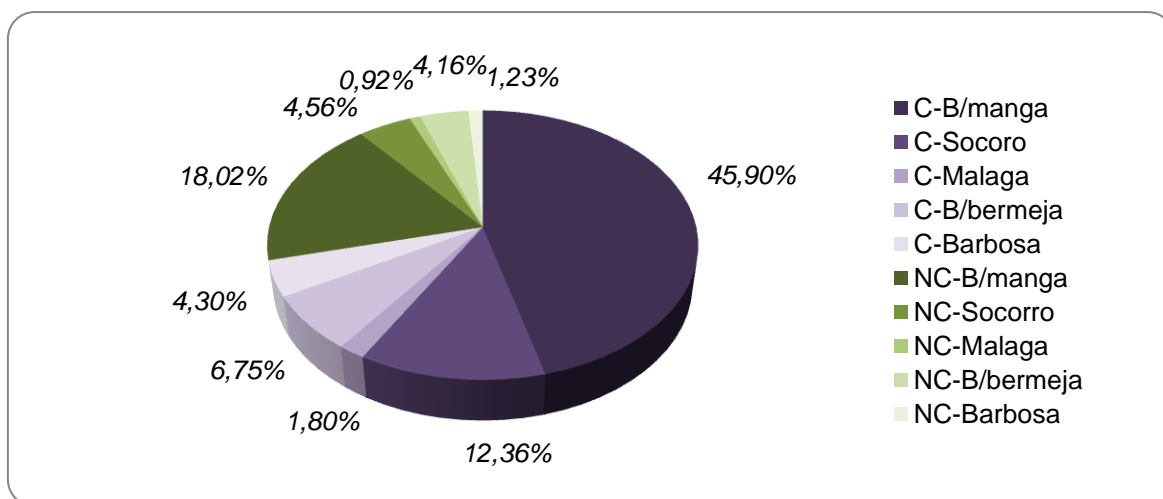
Para conocer en qué pares de comparaciones están las diferencias significativas, se aplica la prueba *no paramétrica* de *Dunn* con un 95% de confianza; en el ANEXO Q – Figura 9, dado que los resultados evidencian un *Valor-P ajustado* inferior al *nivel de significancia* establecido de 0,05, se puede establecer diferencias significativas entre los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* con los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de cada uno de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; en las comparaciones entre los mismos grupos poblacionales de

Sedes Regionales se encontraron diferencias significativas solo en los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Málaga* y los PPA5N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la *Sede B/bermeja* (en los análisis por año de ingreso se evidencia que hay diferencia significativa entre los PPA5N pero no en todos los pares de comparaciones ver ANEXO G).

7.3 PROMEDIO PONDERADO ACUMULADO EN 1° NIVEL ACADÉMICO (PPA1N) – MOMENTO III.

Este III momento corresponde al análisis transversal de los PPA1N, el interés en la presente investigación recae en los estudiantes de Ingeniería Industrial que logran cumplir con la transición de 1° y 2° *nivel académico* en el rango de tiempo establecido para las respectivas poblaciones de estudio (*Figura 10*).

Figura 10. Porcentaje de estudiantes de Ingeniería Industrial que cumplen (C) y NO cumplen (NC) con la transición (1° y 2° *nivel académico*) por cada sede de ingreso matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010.



De la figura anterior se puede observar que la población que “cumple” con la transición corresponde a un 71,11% (con un 25,21% para las *Sedes Regionales*); la población que “NO cumple” corresponde a un 28,89% (con un

10,87% para las *Sedes Regionales*), conformada por estudiantes *Desertores* y *Activos* (el análisis de *DE* fue realizado en el capítulo anterior).

7.3.1 Grupos Poblacionales: Población Total.

Análisis de Forma: En el ANEXO H – Cuadro 3, se encuentra la información para los correspondientes “*histogramas de frecuencias*”. En el ANEXO H – Figura 5, se muestra la ventana del SPSS al introducir los datos requeridos, dado que se eligen 12 intervalos el número de puntos de corte corresponde a 11. En el ANEXO H – Figura 6 se muestra la distribución del total de datos, los puntos de corte y los respectivos intervalos.

En el ANEXO I – Figura 12 se obtiene la gráfica de la distribución de datos de la *Población Total* de estudio; en el análisis de forma se puede observar una asimetría positiva (hacia la derecha), siendo esto una mayor concentración de datos hacia el lado izquierdo de la *Media* ($\bar{X}=3,6237$), también se observa una curtosis leptocúrtica, esto significa datos muy agrupados con respecto a la *Media*; un posible número de datos atípicos hacia el lado derecho de la distribución, pero se destaca que la gran mayoría de los datos se encuentran bajo la curva normal.

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 14, se evidencia una mayor concentración de datos atípicos en límite superior de la caja; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 1,2947% de toda la población, correspondiendo el 1,2330% para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,61) y el 0,0617% para el límite inferior (por debajo del valor LIM MIN=2,61). Por otro lado, con una *Mediana* (Q2=3,5600) por debajo de la *Media* ($\bar{X}=3,6237$), se corrobora la asimetría evidenciada en el *Análisis de Forma*, con una mayor concentración de datos en los Q1 (Q1=3,3600) y Q2, denotando un leve sesgo hacia el límite superior de la caja. En el ANEXO J – Cuadro 21 y 22, se encuentran los estadísticos descriptivos y los datos atípicos

(los cinco más distantes de cada límite) de los respectivos diagramas de variabilidad.

Análisis Descriptivo: En el ANEXO K – Cuadro 10, se encuentran los estadísticos descriptivos para los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Población Total; el análisis se centra inicialmente en las medidas de *Asimetría* y *Curtosis*, en donde se corrobora la asimetría positiva para la *Población Total* que no supera un rango de -1 a 1, igual sucede con la curtosis leptocúrtica. Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* ($Q_2=3,5600$) y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($\bar{X}_{5\%}=3,6082$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos de casi dos dígitos (manteniendo asimetría en la distribución de los datos).

Análisis de prueba de normalidad: Luego de conocer gráfica y descriptivamente la *Población Total* se lleva a cabo la prueba de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov*, eligiendo un 95% de confianza para su análisis. En el ANEXO L – Cuadro 10, se puede evidenciar un *Valor-P* inferior al *nivel de significancia* de 0,05 establecido en la investigación, por lo tanto, se rechaza la *H₀* y se asume que la distribución de los datos para la *Población Total* es diferente a una distribución normal.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 5, Se puede observar en los resultados del diagrama 20-80 (*Figura 17*), que el 40% de los PPA5N de los estudiantes de la *Población Total* están por encima 3,209 y por debajo de 3,412; el 60% están por encima de 3,209 y por debajo de 3,818; y el 80% están por encima de 3,209 y por debajo de 4,021. Por otro lado, en el ANEXO N – Figura 10, en pro de mayor información sobre los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial y suponiendo que la distribución no se aleja mucho de una distribución normal se haya el *intervalo de confianza t* de 95% para la población.

7.3.2 Grupos Poblacionales: Sede Central – Sedes Regionales.

Análisis de Forma: En el ANEXO I – Figura 13, se obtienen las gráficas de las distribuciones de datos de la *Sede Central* y las *Sedes Regionales*; en el análisis de forma se puede observar para ambas poblaciones una asimetría positiva (hacia la derecha), siendo esto una mayor concentración de datos hacia el lado izquierdo de la *Media* ($\bar{X}_{SC}=3,6902$; $\bar{X}_{SR}=3,5027$); también se observan curtosis leptocúrticas y un posible número de datos atípicos hacia el lado derecho en ambas distribuciones; pero se destaca que la gran mayoría de los datos se encuentran bajo la curva normal.

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 15, se evidencia una mayor concentración de datos atípicos en los límites superiores de las respectivas cajas; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 1,051% para la caja de la *Sede Central*, siendo este valor solo para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,71); del mismo modo, los datos atípicos representan el 2,2609% para la caja de las *Sedes Regionales*, correspondiendo el 2,0870% para el límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor LIM MAX=4,28) y el 0,1739% para el límite inferior (por debajo del valor LIM MIN=2,68). En el ANEXO J – Cuadro 23 y 24, se encuentran los estadísticos descriptivos y los datos atípicos (los cinco más distantes de cada límite) de los respectivos diagramas de variabilidad.

Por otro lado, con *Medianas* ($Q2_{SC}=3,6300$; $Q2_{SR}=3,4300$) por debajo de las *Medias* ($\bar{X}_{SC}=3,6902$; $\bar{X}_{SR}=3,5027$), se corrobora las asimetrías evidenciadas en el *Análisis de Forma*, con una mayor concentración de datos en el Q2 para la caja de la *Sede Central* y en el Q1 ($Q1_{SR}=3,2800$) y Q2 para la caja de las *Sedes Regionales*, denotando con esto un leve sesgo hacia el límite superior de las cajas. Se evidencia mayor dimensión en la caja de la *Sede Central* por ende mayor dispersión en los datos o mayor *rango intercuartil* ($Rl_{SC}=0,52$; $Rl_{SR}=0,40$).

Análisis de Diferencias Previo: Lo primero a observar es la distancia considerable entre los valores MIN de ambas cajas (la diferencia es de -0,19, esta es negativa dado que el MIN de la caja de la *Sede Central* es menor que el MIN de la caja de las *Sedes Regionales*) ($MIN_{SC}=2,68$; $MIN_{SR}=2,87$), por otro lado, sus valores MAX muestran a la caja de la *Sede Central* considerablemente por encima de la caja de *Sedes Regionales* (la diferencia es de 0,42) ($MAX_{SC}=4,68$; $MAX_{SR}=4,26$); además, en la comparación Q_{iSC} vs Q_{iSR} , los Q_{iSC} están por encima de los Q_{iSR} , causando por ejemplo, que el $Q1_{SC}$ superponga al $(Q1 \text{ y } Q2)_{SR}$; de igual forma el $Q2_{SC}$ superponga al $(Q2 \text{ y } Q3)_{SR}$ ($Q3_{SR}=3,68$); y el $Q3_{SC}$ ($Q3_{SC}=3,93$) entraría a superponer en gran parte al $(Q3 \text{ y } Q4)_{SR}$. En conclusión se puede afirmar que los PPA1N de los estudiantes de *Sede Central* serían superiores Q_{iSC} vs Q_{iSR} a los PPA1N de los estudiantes de *Sedes Regionales*.

Análisis Descriptivo: En el ANEXO K – Cuadro 11, se corrobora las asimetrías positivas (hacia la derecha) y las curtosis leptocúrticas (distribuciones más empinada o más alta con relación a la normal) para ambas poblaciones que no superan un rango de -1 a 1. Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* ($Q2_{SC}=3,6300$; $Q2_{SR}=3,4300$) y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($\bar{X}_{SC5\%}=3,6757$; $\bar{X}_{SR5\%}=3,4891$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos de casi dos dígitos para cada población (manteniendo asimetría en la distribución de los datos).

Análisis de prueba de normalidad: En el ANEXO L – Cuadro 11, se observan los resultados de la prueba *Kolmogorov-Smirnov* con un *Valor-P* inferior al *nivel de significancia* establecido del 0,05, por lo tanto, se rechaza la ***H₀*** y se asume que la distribución de los datos tanto para la *Sede Central* como para las *Sedes Regionales* son diferentes a una distribución normal. Debido a la no normalidad de los datos para las poblaciones se procede a realizar los análisis inferenciales con *pruebas no paramétricas*.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 6, se tiene el diagrama 80-20 para los PPA5N de los estudiantes de *Sede Central* y *Sedes Regionales*; se puede observar inicialmente que para el 40% de los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial, aunque las dos poblaciones comparten el estar por encima de 3,209, la *Sede Central* se destaca al estar por debajo de 3,615, a diferencia de las *Sedes Regionales* que están por debajo de 3,412; para el 60%, aunque las dos poblaciones comparten el estar por encima de 3,209, la *Sede Central* se destaca al estar por debajo de 3,818, a diferencia de las *Sedes Regionales* que están por debajo de 3,615; ya para el 80% se puede afirmar que los PPA1N de los estudiantes de la *Sede Central* son superiores, dado que se estarían por encima de 3,209 y por debajo de 4,021, a diferencia de las *Sedes Regionales* que estarían por encima de 3,006 y por debajo 3,818.

Por otro lado, en el ANEXO N – Figura 11, y suponiendo que las distribuciones no se alejan mucho de una distribución normal se realiza una comparación de *intervalos de confianza t de 95%*; en los resultados se puede constatar que no existe intersección, estableciendo con esto que las medias poblacionales difieren entre sí, y de este modo, que los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* son significativamente mayores a los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sedes Regionales*; en conclusión, bajo el supuesto de no estar muy distantes de una distribución normal se podría afirmar que existen diferencias significativas en los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial en las respectivas poblaciones de estudio.

Para corroborar los anteriores análisis se procede a realizar la prueba *no paramétrica* la *U de Mann-Whitney* con un 95% de confianza; en el ANEXO O – Cuadros 9 y 10, se encuentran los resultados en donde se observa que los *rangos promedio* distan considerablemente el uno del otro, estos indicios iniciales serían de encontrar diferencias significativas; dado que $|Z_{ol}|=10,061 > Z_{\alpha/2}=Z_{0,05/2}=1,96$ y además el *Valor-P* es menor al *nivel de significancia* establecido de 0,05, se asume el rechazo de la ***H₀***, confirmando

claramente la existencia de diferencias significativas entre los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sedes Regionales* (se logran las mismas conjeturas en un análisis por año de ingreso, con la excepción del año 2010 ver ANEXO G).

7.3.3 Grupos Poblacionales: Sede Bucaramanga – Sede Socorro – Sede Málaga – Sede B/bermeja – Sede Barbosa.

Luego de encontrar diferencias significativas en los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales*, es de interés para esta investigación conocer en que pares de comparaciones con respecto a los grupos poblacionales que conforman las *Sedes Regionales* están dichas diferencias; a continuación se procede con el esquema de análisis:

Análisis de Forma: En el ANEXO I – Figura 14, se obtienen las gráficas de las distribuciones de datos de los grupos poblacionales *Sede Bucaramanga (Sede Central)*, *Sede Socorro*, *Sede Málaga*, *Sede B/bermeja* y *Sede Barbosa (Sedes Regionales)*; se observa que las distribuciones de todos los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* tienen una concentración de datos mayor hacia el lado izquierdo de su *Media* ($\bar{X}_{SRO}=3,5794$; $\bar{X}_{MGA}=3,4193$; $\bar{X}_{BCA}=3,3996$; $\bar{X}_{BSA}=3,4787$), marcando de entrada una asimetría positiva (hacia la derecha); se puede identificar para los grupos poblacionales *Sede Málaga*, *Sede B/bermeja* y *Sede Barbosa* reportan curtosis leptocúrticas (datos agrupados con respecto a la *Media*).

Análisis de Variabilidad: En el ANEXO J – Figura 9, se evidencia inicialmente que la caja de la *Sede Socorro* no presenta datos atípicos; la *Sede Málaga* y la *Sede B/bermeja* presentan datos atípicos en todos sus límites, y por último la *Sede Barbosa* presenta datos atípicos solo en su límite superior; no se identifican datos extremos; posteriormente, los datos atípicos representan el 17,0732% para la caja de la *Sede Málaga*, correspondiendo el 9,7561% a su

límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor $LIM\ MAX_{MGA}=3,87$) y el 7,3171% a su límite inferior (por debajo del valor $LIM\ MIN_{MGA}=2,95$); los datos atípicos representan el 1,2987% para la caja de la *Sede B/bermeja*, correspondiendo para cada límite un 0,6494% (PPA por encima del valor $LIM\ MAX_{BCA}=4,07$ y por debajo del valor $LIM\ MIN_{BCA}=2,75$); los datos atípicos representan el 4,0816% para la *Sede Barbosa*, correspondiendo este valor solo a su límite superior (siendo mayor el número de estudiantes con muy buenos PPA por encima del valor $LIM\ MAX_{BSA}=4,16$). En el ANEXO J – Cuadro 25 y 26, se encuentran los estadísticos descriptivos, los datos atípicos (los cinco más distantes) de los respectivos diagramas de variabilidad.

Por otro lado, con *Medianas* ($Q2_{SRO}=3,5250$; $Q2_{MGA}=3,3900$; $Q2_{BCA}=3,3550$; $Q2_{BSA}=3,4200$) por debajo de las *Medias* ($\bar{X}_{SRO}=3,5794$; $\bar{X}_{MGA}=3,4193$; $\bar{X}_{BCA}=3,3996$; $\bar{X}_{BSA}=3,4787$), se corrobora las asimetrías de las distribuciones (en otras palabras, distanciadas de una posible distribución normal), algunas de estas evidenciadas en el *Análisis de Forma*; con una mayor concentración de datos en el Q1 ($Q1_{SRO}=3,3200$; $Q1_{BCA}=3,2400$; $Q1_{BSA}=3,2700$) y Q2, para la *Sede Socorro*, *Sede B/bermeja* y la *Sede Barbosa*, denotando un sesgo hacia el límite superior de las cajas; la *Sede Málaga* presenta una leve concentración de datos en el Q1 ($Q1_{MGA}=3,30$), mostrando una caja con un alto grado de simetría (cercana a una distribución normal). Se mantiene la *Sede Central* con la caja de mayor dimensión y por ende la de mayor dispersión en los datos o mayor *rango intercuartil* ($RI_{BGA}=0,52$; $RI_{SRO}=0,48$; $RI_{MGA}=0,23$; $RI_{BCA}=0,33$; $RI_{BSA}=0,36$).

Análisis de Diferencias Previo: Lo primero a observar es la distancia considerable entre los valores MIN de la caja de *Sede Central* con respecto a las cajas de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* (las diferencias oscilan entre -0,39 a -0,19; el signo negativo significa que el valor MIN de la *Sede Central* es inferior en un respectivo par de comparación) ($MIN_{BGA}=2,68$; $MIN_{SRO}=2,87$; $MIN_{MGA}=3,07$; $MIN_{BCA}=2,89$; $MIN_{BSA}=2,95$), por otro lado, sus

valores MAX muestran a la caja de la *Sede Central* considerablemente por encima de las cajas de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* (las diferencias oscilan entre 0,16 a 0,89) ($MAX_{BGA}=4,68$; $MAX_{SRO}=4,52$; $MAX_{MGA}=3,79$; $MAX_{BCA}=4,04$; $MAX_{BSA}=4,12$); además, en la comparación Q_{iBGA} vs Q_{iSRO} ; Q_{iBGA} vs Q_{iMGA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBCA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBSA} ; los Q_{iBGA} están por encima en sus respectivos pares de comparaciones con los Q_{iSRO} , Q_{iMGA} , Q_{iBCA} y Q_{iBSA} , causando por ejemplo, que el $Q1_{BGA}$ superponga en su totalidad o en gran parte al $(Q1 \text{ y } Q2)_{SRO}$, $(Q1, Q2 \text{ y } Q3)_{MGA}$, $(Q1, Q2 \text{ y } Q3)_{BCA}$ y $(Q1 \text{ y } Q2)_{BSA}$; de igual forma el $Q2_{BGA}$ entra a superponer al $(Q2 \text{ y } Q3)_{SRO}$, $(Q3 \text{ y } Q4)_{MGA}$, $(Q3 \text{ y } Q4)_{BCA}$ y $(Q2 \text{ y } Q3)_{BSA}$; y también el $Q3_{BGA}$ entraría a superponer parte del $(Q3 \text{ y } Q4)_{SRO}$, $Q4_{MGA}$, $Q4_{BCA}$ y $Q4_{BSA}$. En conclusión se puede afirmar que los PPA1N de los estudiantes de *Sede Central* se mantendrían superiores Q_{iBGA} vs Q_{iSRO} ; Q_{iBGA} vs Q_{iMGA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBCA} ; Q_{iBGA} vs Q_{iBSA} a los PPA1N de los estudiantes de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*.

Análisis Descriptivo: En el ANEXO K – Cuadro 12, se corrobora los *análisis de Forma y Variabilidad*, las distribuciones en asimetría y curtosis para la *Sede Barbosa* superan el rango de -1 a 1 (mayor distanciamiento a una distribución normal). Se observan otros indicadores de tendencia central como la *Mediana* y la *Media* sin un 5% de datos más distantes ($Q2_{BGA}=3,6300$; $Q2_{SRO}=3,5250$; $Q2_{MGA}=3,3900$; $Q2_{BCA}=3,3550$; $Q2_{BSA}=3,4200$) ($\bar{X}_{BGA5\%}=3,6757$; $\bar{X}_{SRO5\%}=3,5682$; $\bar{X}_{MGA5\%}=3,4131$; $\bar{X}_{BCA5\%}=3,3945$; $\bar{X}_{BSA5\%}=3,4592$), destacando un acercamiento entre estos estadísticos entre casi uno o dos dígitos para los diferentes grupos poblacionales (manteniendo asimetría en la distribución de los datos).

Análisis de prueba de normalidad: En el ANEXO L – Cuadro 12, se verifica la normalidad de los datos con un 95% de confianza; se obtiene un *Valor-P* superior al *nivel de significancia* de 0,05 sólo en la *Sede Málaga*, para este grupo poblacional se tuvo en cuenta la prueba *Shapiro-Wilk* dado que su $n_i < 50$, para los demás se aplicó la prueba *Kolmogorov-Smirnov* ya que los $n_i > 50$; por lo tanto, a excepción de la *Sede Málaga*, se rechaza la ***H₀*** para los demás

grupos poblaciones de *Sedes Regionales* asumiendo que la distribución de los datos son diferentes a una distribución normal.

Análisis de Diferencias: En el ANEXO M – Figura 12, se tiene el diagrama 80-20 para los PPA1N de los estudiantes de cada uno de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; se puede observar inicialmente que para el 40% de los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial, todos los grupos poblacionales comparten el estar por encima de 3,209, aunque la *Sede Central* se destaca por mantenerse por debajo de 3,615, a diferencia de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* que están por debajo de 3,412; para el 60% todos los grupos poblacionales comparten el estar por encima de 3,209, aunque la *Sede Central* se destaca por mantenerse por debajo de 3,818, a diferencia de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales* que están por debajo de 3,615 y 3,412 (MGA); para el 80% la *Sede Central*, *Sede Socorro*, *Sede Málaga* y *Sede Barbosa* comparten el estar por encima de 3,209, aunque las tres primeras se destacarían al estar por debajo de 4,021, a diferencia de la *Sede Barbosa* que estaría por debajo de 3,818; con los números más bajos se encuentra la *Sede B/bermeja* que estaría por encima de 3,006 y por debajo de 3,615.

Por otro lado, en el ANEXO N – Figura 12, asumiendo que las distribuciones de cada grupo poblacional no se alejan mucho de una distribución normal (para los que no reportaron normalidad) se realiza una comparación de *intervalos de confianza t de 95%*; en éstos se puede detallar que no existe intersección alguna entre los intervalos de confianza de cada uno de los grupos poblaciones de *Sedes Regionales* con respecto al intervalo de confianza de la *Sede Central*, estableciendo con esto fuertes indicios de identificar que los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* son significativamente mejores que los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de cada una de las *Sedes Regionales*; en la comparación entre los mismos grupos poblacionales de *Sedes Regionales*, la *Sede Socorro* que reporta diferencias

con la *Sede Málaga* y la *Sede B/bermeja*, ya que los respectivos intervalos no se intersectan entre sí.

Para corroborar los anteriores análisis se procede a realizar la prueba *no paramétrica* la *H* de *Kruskal-Wallis* con un 95% de confianza; en el ANEXO P – Cuadros 7 y 8, los resultados evidencian *rangos promedio* distantes entre la *Sede Central* y cada uno de los grupos poblacionales de las *Sedes Regionales* (aunque la distancia no es tan considerable con respecto a la *Sede Socorro*), estableciendo con esto fuertes indicios de encontrar diferencias significativas a nivel global y también a nivel de pares de comparaciones; dado que el estadístico $h=131,614 > X^2_{\alpha, k-1} = X^2_{0,05, 5-1} = 9,49$ y además el *Valor-P* es inferior al *nivel de significancia* establecido de 0,05, se concluye que existen diferencias significativas en los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la *Sede Central* con los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de los grupos poblacionales que conforman las *Sedes Regionales*.

Para conocer en qué pares de comparaciones están las diferencias significativas, se aplica la prueba *no paramétrica* de *Dunn* con un 95% de confianza; en el ANEXO Q – Figura 19, dado que los resultados evidencian un *Valor-P ajustado* inferior al *nivel de significancia* establecido de 0,05, se puede establecer diferencias significativas entre los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* con los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de cada uno de los grupos poblacionales de *Sedes Regionales*; en las comparaciones entre las mismos grupos poblacionales de *Sedes Regionales* se encontraron diferencias significativas solo en los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Socorro* y los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la *Sede B/bermeja* (en los análisis por año de ingreso se evidencia que hay diferencia significativa entre los PPA1N pero no en todos los pares de comparaciones ver ANEXO G).

8. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA OFIMÁTICA

Luego de los análisis estadísticos presentados en los capítulos anteriores, en donde se describió el *Perfil Académico* y también se definió la existencia o no de diferencias significativas entre las poblaciones de estudio de los estudiantes de Ingeniería Industrial, el interés recae ahora en encontrar una herramienta que permita realizar de forma veraz y dinámica el *Seguimiento Académico* basado en las *variables de respuesta* y factores definidos en esta investigación (es de aclarar que el software que se diseñó en este capítulo fue el utilizado para la realización de los *Perfiles Académicos* de los estudiantes de Ingeniería Industrial).

8.1 Estructura y Funcionalidad

El proceso de diseño de la herramienta inicia luego de haber consolidado la información requerida de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS que ingresan por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010, en una base de datos en Access (ver ANEXO T – Figura 1). Cuando se pensó en el desarrollo de este aplicativo fue muy importante estructurar el imaginario del cómo “debería ser” o “debía funcionar”, para esto fue necesario tener la base de datos consolidada para identificar la información con la que se podía contar en pro de dar comienzo a toda la logística de desarrollo; de este modo, se clasificaron las respectivas *variables de respuesta* dependiendo el tipo de población *Graduada y Desertora* como se observa en la (Figura 11); Con unas fuentes de información definidas en el Capítulo de *Consolidación de la Información* (ver ANEXO B – Tabla 1), una base de datos consolidada con factores claramente establecidos, unas *variables de respuesta* definidas de acuerdo a la condición de población *Graduada y Desertora*, se crea el SISAElI (Sistema de Información para el *Seguimiento Académico* de los Estudiantes de Ingeniería Industrial) en Microsoft Excel 2010 utilizando macros

Figura 11. Variables de Respuesta según la condición de población Graduada o Desertora.



basadas en el lenguaje de programación Visual Basic (Figura 12); es importante destacar que para todo este desarrollo se recurrió a un profesional de Informática.

Figura 12. Variables de Respuesta según condición de población Graduada o Desertora.



Fuente: Sistema de Información para el Seguimiento Académico de los estudiantes de Ingeniería Industrial (SISAEII).

Con el SISAEII se buscó que fuera un aplicativo intuitivo que permitiera una experiencia amena en sus diferentes interacciones. Para iniciar se crearon dos tipos de usuarios, el primero que sería cualquier usuario común que solo le

interesaría conocer el comportamiento de las diferentes *variables de respuesta* y factores; y el segundo que sería el administrador y el responsable de mantener la integridad de este SI. Entre las tareas primordiales que debe cumplir este último, es la de inicialmente actualizar la ruta de la base de datos de Access en el aplicativo de Excel, como se explica a detalle en el ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 3 a la 7; cumplida esta importantísima parte, se procede a ingresar ID y contraseña en el “Formulario de Acceso”, que luego de cargada la información nos lleva al “Módulo Principal” para administrador (ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 8 y 10). Este SI cuenta con tres contraseñas, una para el usuario común y dos para el administrador; una de las contraseñas del roll administrador le daría acceso a todas las opciones para la alimentación de la base de datos, y la segunda sería estrictamente para actualizar la ruta de la base de datos y también para la opción de blanquear la base de datos como se explicará más adelante (esta segunda solo se puede modificar en la programación de la herramienta, debe respetarse su escritura con temas relacionados a mayúsculas, números etc, se recomienda total discreción); las demás contraseñas se pueden modificar directamente en la base de datos de ACCESS como se explica el ANEXO V – Manual Técnico SISAEII.

En el ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 11, se puede observar que la opción de “Actualizar Base de los Estudiantes” (de esta se desprenden 5 opciones más), en esta parte es importante aclarar que la herramienta fue diseñada para poder actualizarse por dos caminos diferentes; *Primer Camino*: consiste en entregarle a OARA el ANEXO W – Formato para la Carga de Datos del SISAEII, y que esta oficina proporcione directamente la información requerida para actualizar el SISAEII; esta información se llevaría a la primera de las cinco opciones que se encuentran en el “Modulo de Actualización de Estudiantes” llamada “Cargar Información de Estudiantes”, en donde se encuentra el formato para montar la información desde uno hasta miles de estudiantes a la vez, ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 12; esta tabla está diseñada para validar la información de izquierda a derecha según la

estandarización de los datos que se detallan en el ANEXO X – Cuadro 1, si la OARA va a proporcionar la información directamente lo más común es que se necesite una opción para “blanquear la base de datos” que en el formato del SISAEII se llama “Borrar”, ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 13; luego de montada la información se puede modificar uno a uno mediante la opción “Modificar Estudiante” ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 15, aquí la herramienta trae la información del estudiante permitiéndola modificar según las necesidades requeridas. *Segundo Camino:* este consiste en actualizar manualmente basados en las fuentes de información descritas en el capítulo de “*Consolidación de la Información*”, en este caso se diseñaron dos opciones llamadas “Actualizar Graduados” y “Actualizar Desertores” ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 16 y 17, es importante resaltar que siempre se debe actualizar primero los estudiantes graduados y luego los desertores; para esto procedimiento de actualización es importantísimo el SPADIES, mediante este SI se pueden obtener los códigos de los estudiantes que estén en algunas de estas dos condiciones desde los años y periodos que se requieran; por lo tanto, al tener dichos listados de códigos el administrador encargado debe introducirlos en los módulos del SISAEII correspondientes, su funcionamiento es descartar los códigos en los cuales no ha cambiado el estado y por el contrario, se identifiquen los códigos en los cuales se requiere una actualización; en este orden de ideas, para los graduados se debe ingresar al SPADIES, seleccionar la pestaña *Información por Individuo* y filtrar los resultados por: Programa Académico, Ingeniería Industrial; Periodo de Grado, desde el año y periodo deseado (con la base de datos actuales de debería escoger desde el I-2014, dado que ya se cuenta con la información de los periodos anteriores) hasta al último periodo incluido en la versión más reciente del SPADIES; y en este caso, Periodo de Ingreso, desde el I-2002 al I-2010, tal y como se muestra en el ANEXO T - Figura 2; para los desertores la búsqueda en el SPADIES se haría por: Programa Académico, Ingeniería Industrial; Estado, Desertor; Periodo, desde el I-2002 al último periodo incluido en la versión más reciente del SPADIES; y Periodo de Ingreso, desde el I-2002 al I-2010, como se muestra en el ANEXO T - Figura 3; como se explicó

anteriormente, al introducir los códigos en la herramienta esta descartará aquellos cuyo estado continúa siendo de *Desertor*, generando un nuevo listado que contendrá los códigos de aquellos estudiantes cuyo estado cambió de *Activo* a *Desertor*. De estos códigos resultantes se deben recopilar los datos requeridos para actualizar los estudiantes *Desertores*; si se presenta que los códigos obtenidos en el listado del SPADIES no se le encuentra el registro en la base de datos de SISAEII ni del PUTTY, se debe a que son estudiantes que han desertado en las *Sedes Regionales*, por lo tanto, la información sobre estos códigos se debe solicitar en la OARA. Para facilitar la tarea de ingresar información de los estudiantes uno a uno en el módulo “Cargar Información de Estudiantes”, se deja en el ANEXO Y la lista de códigos de la base de datos en ACESS con la idea de en vez de ingresar datos por sus respectivos nombres, esta tarea también se pueda hacer ingresando los códigos numéricos de cada nombre. La quinta opción “Actualizar Información Admitidos” en esta se encuentra la posibilidad de ingresar y modificar los años y los datos de los estudiantes admitidos ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 18 a la 20.

La otra opción del “Modulo Principal”, y que también sería la única en caso de que se ingrese por medio de un usuario común “user” se llama “Generar Gráficos”, en esta parte el SISAEII lleva al módulo “Generador de Informes” en el cual segmenta la información en tres categorías “Información General” “Graduados” y “Desertores”, ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 21; en la primera opción “Información General” el SISAEII proporciona la opción de conocer de forma general y segmentada como se encuentran los estudiantes de Ingeniería Industrial dependiendo el interés del investigador, en este caso mediante la “Clasificación por Estado” se podría entrar a conocer a nivel general el comportamiento de los estudiantes graduados y desertores, desde una mirada solo por factor o también por factor y tiempo con “Ver por tendencia”, ver ANEXO U – Manual Usuario SISAEII – Figura 22. En la segunda opción “Graduados” el SISAEII proporciona la opción de conocer de forma general y segmentada como se encuentran los estudiantes graduados de

Ingeniería Industrial dependiendo el interés del investigador, en este caso se cuenta con la posibilidad de seleccionar los diferentes cálculos establecidos en *la Metodología*, como el PPA (Promedio Ponderado Acumulado), el IR (Índice de Repitencia), el IS (Índice de Sobrepermanencia), la EF (Eficiencia Terminal), la C1 (Condicionalidad 1) y la C2 (Condicionalidad 2) desde una mirada por factor (o/y) tiempo con “Ver por tendencia”, ver ANEXO U – Manual Usuario SISAElI – Figura 23. En la tercera opción “Desertores” el SISAElI proporciona la opción de conocer de forma general y segmentada como se encuentran los estudiantes desertores de Ingeniería Industrial dependiendo el interés del investigador, en este caso se cuenta con la posibilidad de seleccionar los diferentes cálculos establecidos en *la Metodología*, como la DT (Deserción Total), la DP (Deserción Precoz), la DTE (Deserción Temprana), la DTA (Deserción Tardía), la DIE (Deserción Interna de Entrada), la DIS (Deserción Interna de Salida) y la C3 (Condicionalidad 3) desde una mirada por factor (o/y) tiempo con “Ver por tendencia”, ver ANEXO U – Manual Usuario SISAElI – Figura 24.

El SISAElI proporciona gráficos estadísticos que permitirán al usuario visualizar los resultados de su consulta, los cuales se presentarán como barras horizontales para conocer un valor general del indicador o como líneas de tendencia para observar la propensión de los datos (ver ANEXO T – Figura 4 y 5) Como se puede observar en los círculos rojos de las dos figuras anteriores, el SISAElI ofrece la posibilidad de segmentar la población dependiendo la necesidad del investigador (ver ANEXO T – Figura 6), lo mismo sucede con el círculo verde de la última gráfica de tendencia, que permite filtrar por los años de interés en los que se realice la consulta; además, esta última permite generar un zoom mediante un filtro por factor como se señala en el círculo azul, creando un gráfico paralelo al generado inicialmente por el SISAElI (ver ANEXO T – Figura 7).

En los Anexos M, N y O se puede detallar los diferentes tipos de gráficos que proporciona el SISAElI; de este modo, se puede identificar que en el caso de

“Graduados” existe un botón de análisis por “Factor Nivel Académico”, en el cual al seleccionarlo nos lleva una ventana en donde se presenta directamente los cálculos para los tres tipos de segmentación de la población (este botón trabaja independientemente a las instrucciones que se establezcan en el módulo de “Graduados”), con las mismas características de filtrado que ya se mencionaron anteriormente; en “Desertores” sucede lo mismo con la *DP*, *DIE* y *DIS por Programa* (los cuales trabajan independientemente de las instrucciones que se establezcan en el módulo de “Desertores”).

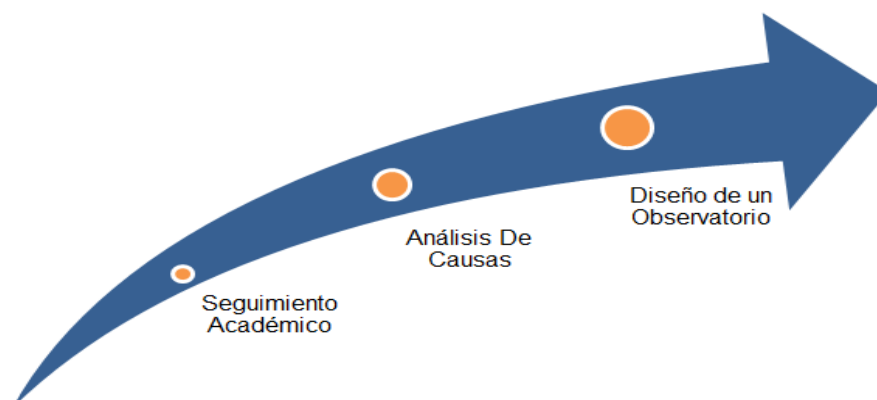
Se espera que el SISAElI sea de gran utilidad en la tarea de mejorar el *DA* de los estudiantes de Ingeniería Industrial; como todo aplicativo informático está sujeto a errores y a una mejora continua, que se espera con el tiempo pueda a llegar a incorporar nuevas funciones convirtiéndose en un SI robusto y posiblemente al alcance de las demás Escuelas de la Universidad Industrial de Santander.

9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

El presente proyecto permitió observar y analizar el *Desempeño Académico (DA)* de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la *Universidad Industrial de Santander (UIS)* matriculados por primera vez desde el I-2002 hasta el I-2010, obteniendo como resultado un panorama veraz frente a temas como el bajo *Rendimiento Académico (RA)*, *Deserción Estudiantil (DE)* y *Rezago Estudiantil (RE)*. Sin embargo, luego de conocer estadísticamente el comportamiento de dichos fenómenos, es necesario dar un segundo paso en dirección a identificar las causas que los propician, y en un tercero, construir herramientas efectivas de intervención; de este modo es importante preguntarse, ¿Por qué se presentan diferencias significativas entre los PPA de los estudiantes de *Sede Central y Sedes Regionales*? ¿Qué hace que la incidencia de estos fenómenos sea menor o mayor en una sede respecto a otra? ¿Qué factores están incidiendo en el estudiante en su decisión de desertar? ¿Qué situaciones llevan a un estudiante a permanecer más tiempo del estipulado en su plan de estudios? ¿Qué tan eficientes son los mecanismos que tiene la Universidad para minimizar estas problemáticas? y muchos más interrogantes que requieren de un análisis profundo en pro de minimizar, erradicar y prevenir situaciones que desfavorezcan el buen *DA* de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS.

Para poder dar respuesta a todas estas incógnitas se propone desarrollar de forma secuencial a la presente investigación, los proyectos “Análisis de Causas de Bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil en los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales de la Universidad Industrial de Santander”; y posteriormente, como mecanismo global de intervención el “Diseño de un Observatorio para Estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales de la Universidad Industrial de Santander” (Figura 13); a continuación se presenta el esquema estructural de cada proyecto:

Figura 13. Secuencia de los proyectos de intervención.



9.1 ANÁLISIS DE CAUSAS DE BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO, DESERCIÓN ESTUDIANTIL Y REZAGO ESTUDIANTIL EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE SEDE CENTRAL Y SEDES REGIONALES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

9.1.1 Introducción. Las Instituciones de Educación Superior en Colombia y en el mundo se han venido enfrentando a fenómenos como el bajo *RA*, la *DE* y el *RE*, los cuales interfieren con el *DA* del estudiante en el transcurso de su vida universitaria, afectándolo no solo a él sino a su familia, la institución y a la sociedad; por lo que es necesario diseñar y adoptar acciones que permitan controlar las principales causas que llevan al estudiante a incidir en estas problemáticas.

En la EEIE se da inicio a un análisis del *DA* de los estudiantes con el proyecto “*Seguimiento Académico para estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central de la Universidad Industrial de Santander*”²⁴. En consideración a los resultados obtenidos en este trabajo y para dar continuidad y profundidad al estudio del *RA*, *DE* y *RE*, es imprescindible la realización de la

²⁴ VERGEL, Jaime A. Seguimiento Académico para estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2016. Proyecto de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

presente investigación que pretende por medio de un análisis estadístico descriptivo y correlacional, identificar las causas que inciten en menor y mayor medida en consecuencias desfavorables al *DA*, estableciendo como propósito la elaboración de un perfil complementario y más robusto de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS, todo con el fin de dirigir medidas eficientes de intervención hacia el mejoramiento continuo del *DA*. Igualmente, dado al hallazgo de la existencia de diferencias significativas en los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y los PPA1N de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sedes Regionales*, se hace necesario en los análisis de causas, destacar la importancia de medir la correlación entre el *RA* y el puntaje en el examen de estado para el ingreso a la *Educación Superior (ES)*, con el fin de determinar la existencia de factores previos al ingreso de la Universidad que influyan negativamente sobre el *RA*, lo que permitirá el diseño y desarrollo de estrategias que contribuyan al fortalecimiento de la articulación entre la *Educación Secundaria* y la *ES*.

Para esta investigación a parte de obtener información de las posibles causas de los fenómenos objeto de estudio a través de la revisión literaria y de instrumentos de recolección, se buscará articular las propuestas propias del proyecto con los Programas de Acompañamiento del *Sistema de Apoyo a la Excelencia Académica*²⁵ ofrecidos por la universidad como MIDAS, que consiste en disminuir la *DE* por medio de tutorías; PAMPRA, Programa de Asesoría para el Mejoramiento del *RA*; PIVU, Programa de Inducción a la Vida Universitaria, cuyo fin es ayudar al estudiante a adaptarse a la vida universitaria; FPC, Programa para el fortalecimiento Pedagógico Cognitivo que busca ayudar al estudiante a su adaptación y orientar la toma de decisiones respecto a su crecimiento profesional; ASAE, Atención, Seguimiento y Acompañamiento ofrecido por la Escuela de Matemáticas para los estudiantes que cursan asignaturas en esta área y PASE, Programa de Asesoría, Apoyo y Seguimiento Estudiantil brindado por la EEIE. Asimismo los resultados

²⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Sistema de Apoyo a la Excelencia Académica. Op. cit.,

obtenidos en este proyecto proveerán a estos programas información veraz y confiable que servirán de base para el desarrollo de estrategias que permitan minimizar, eliminar y prevenir los fenómenos de bajo *RA*, *DE* y *RE*.

9.1.2 Justificación. Esta investigación proporcionará un conocimiento veraz de las causas o razones por las cuales los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales de la UIS incurren en un bajo *RA*, en la *DE* y el *RE*, el cual facilitará y orientará el diseño y desarrollo de intervenciones oportunas y pertinentes a cada problemática a analizar. La realización de este proyecto contribuirá a la mejora en los índices de *DA* de los estudiantes y por lo tanto, beneficiará la calidad del programa académico, a la EEIE y a la misma institución.

9.1.3 Objetivo General. Determinar las Causas de Bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil en los estudiantes de Ingeniería Industrial de las Sede Central y Sedes Regionales de la Universidad Industrial de Santander

9.1.4 Objetivos Específicos.

- Consolidar la información académica existente de los estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Identificar las causas de bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil respecto a factores individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales.
- Construir el perfil de los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales con bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil.
- Recomendar medidas de intervención para prevenir y corregir la incidencia del bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil en los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales.

9.1.5 Resultados Esperados. (ver ANEXO Z – Tabla 1)

9.1.6. Estructura Metodológica

9.1.6.1 Tipo de Estudio. Para este proyecto los datos se tomarán en su forma natural, es decir, no habrá manipulación; por lo tanto, la investigación que se realizará será no experimental con un enfoque cuantitativo y cualitativo; el diseño es transversal de tipo descriptivo y explicativo, ya que se pretende realizar una caracterización y encontrar causas de los fenómenos a estudiar.

9.1.6.2 Población. La población serán los estudiantes matriculados por primera vez en Ingeniería Industrial *en Sede Central y Sedes Regionales* de la Universidad Industrial de Santander desde el I-2002 hasta I-2011. El estudio se realizará hasta el I-2011, debido a que los estudiantes que se han matriculado por primera vez en los periodos posteriores aún no estarían presentando *RE* (periodo en curso II-2015); siendo éste uno de los fenómenos objeto de estudio en esta investigación.

9.1.6.3 Muestra. En esta investigación para la recolección de información se realizará un muestreo probabilístico estratificado, en el cual se considerará como factor de estratificación el año y periodo de ingreso del estudiante.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde: N =Población, Z = Valor de Z para determinado Nivel de Confiabilidad, e = Error Estimado, p = Probabilidad de éxito (0.5), q = Probabilidad de fracaso (0.5).

9.1.6.4 Técnicas de Recolección de Información. Los datos se recolectarán a partir de fuentes secundarias como las Bases de Datos del *Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior* (SPADIES), *Sistema de Información de la UIS* (PUTTY), de la *Oficina de Admisiones y Registro Académico* (OARA) y División Financiera de la UIS; y fuentes primarias a

través de instrumentos de recolección de información aplicados a los estudiantes.

9.1.7 Fases Metodológicas

9.1.7.1 Revisión Literaria. Esta fase se inicia con la consulta de autores que han estudiado los temas de *RA*, *DE* y *RE*; análisis de proyectos y artículos en el contexto internacional, nacional, regional e institucional; revisión de la normatividad, acuerdos y demás documentos relacionados a estas problemáticas. Posteriormente, basados en esta investigación literaria se definirá cada fenómeno a analizar, se determinarán los factores individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales a tener en cuenta en este estudio y se construirá la estructura metodológica a seguir para el desarrollo de este proyecto.

9.1.7.2 Consolidación de la Información. Luego de una Revisión Literaria exhaustiva se tendrá una mayor certeza de la información requerida para la investigación; con el fin de orientar los análisis hacia las características propias de la población de estudio, se procederá al desarrollo de procesos de concertación mediante *grupos focales* con estudiantes, profesores y personal administrativo; además, se buscará obtener información relevante a la temática planteada en la investigación, por medio de reuniones con el personal encargado de dirigir los Programas de Acompañamiento ofrecidos por la Universidad (MIDAS, PAMPRA, PIVU, FPC, ASAE y PASE); todo esto en pro de identificar qué factores pueden tener una mayor incidencia en las *variables de respuesta* establecidas; para la validación de los instrumentos de recolección de información cualitativa y cuantitativa: observación, encuestas, entrevistas, entre otras (fuentes primarias); se tendrán en cuenta proyectos como el “Análisis de las Cifras de Deserción en Pregrado de la Universidad Industrial de Santander en el Periodo 2003-2006”²⁶, “Diagnóstico de las Causas de Deserción y Retención Estudiantil en los Programas de Pregrado Presencial

²⁶ CABEZAS BAÑOS, Claudia Milena. Op. cit.,

de la Universidad Industrial de Santander”²⁷, el cual fue realizado por Vicerrectoría Académica e implementado también en el proyecto “Causas de Larga Permanencia Estudiantil en los Programas de Pregrado Presencial de la Universidad Industrial de Santander”²⁸. Obtenidos los instrumentos de recolección, se verificará que cumplan con los requisitos de: *Validez*, siendo ésta el grado en que el instrumento mide lo que se busca medir; *Confiabilidad*, el grado de consistencia y coherencia en los resultados; *Objetividad*, el grado en el que el instrumento es influenciado por los investigadores.²⁹ Luego se realizará pruebas piloto, a partir de la cual se harán las modificaciones necesarias para poder aplicar el instrumento a las muestras de estudiantes obtenidas a partir de un muestreo probabilístico estratificado; esta aplicación se realizará de forma presencial, telefónica o electrónica, según sea el caso. Una vez se hayan recopilado todos los datos, se proseguirá con su tabulación y depuración para obtener una base de datos organizada y lista para realizar los respectivos análisis. Teniendo cumplida esta primera parte se procederá a la recolección y consolidación de la información a través de las bases de datos proporcionadas por la Universidad: SPADIES, PUTTY, OARA y *División Financiera* (fuentes secundarias).

9.1.7.3 Análisis de la Información. Con la información consolidada y organizada en una base de datos, se iniciará con todos los cálculos y análisis estadísticos descriptivos y correlacionales para cada *variable de respuesta*, utilizando los programas SPSS y Microsoft Excel. Con dichos análisis se caracterizarán a los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales* con bajo *RA*, *DE* y *RE*; asimismo se identificarán las causas respecto a *factores individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales* que conducen a que los estudiantes incidan en estos fenómenos.

²⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. VICERRECTORÍA ACADÉMICA. Diagnóstico de las Causas de Deserción y Retención Estudiantil en los Programas de Pregrado Presencial de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2011.

²⁸ SOLANO FLÓREZ, Maricela. Op. cit.,

²⁹ HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P. Op. cit., p. 277-288.

9.1.7.4 Recomendación de estrategias. En esta fase final se debe contar con el conocimiento necesario que permita plantear, recomendar y orientar estrategias de intervenciones de acuerdo a las causas encontradas en la investigación, las cuales permitan minimizar, erradicar y prevenir la ocurrencia de los fenómenos de bajo *RA*, *DE*, y *RE* en los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales* de la UIS.

9.1.7.5 Cronograma de Actividades. (ver ANEXO Z – Tabla 2 y 3)

9.1.7.6 Presupuesto. (ver ANEXO Z – Tabla 4)

9.2 DISEÑO DE UN OBSERVATORIO ESTUDIANTIL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE SEDE CENTRAL Y SEDES REGIONALES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

9.2.1 Introducción. Es de gran importancia para la universidad y especialmente para la EEIE tener un conocimiento amplio y dinámico sobre el *DA* de sus estudiantes, para que a partir de éste se puedan efectuar medidas de intervención adecuadas para el manejo del bajo *RA*, la *DE* y el *RE*. De este modo, es conveniente contar con un espacio dedicado al estudio continuo de estos fenómenos, el cual proporcione orientación para la toma de decisiones, y facilite el diseño de estrategias acertadas y oportunas con relación a estas problemáticas que afectan la vida universitaria del estudiante; por lo tanto, se plantea el diseño de un *Observatorio Estudiantil* (OE) para los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales* de la UIS.

De acuerdo a la *Guía para la Conformación de Observatorios de Derechos Humanos*³⁰ del Programa de Derechos Humanos y DIH de la Presidencia de la República, un observatorio es un espacio para observar y analizar sobre un contexto o una realidad en concreto con el fin de aportar conocimiento para la toma de decisiones; por lo tanto, debido a la necesidad de comprender ciertas

³⁰ VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH. Guía para la conformación de Observatorios de DH y DIH.

problemáticas, han surgido observatorios en distintos sectores como por ejemplo: *El Observatorio laboral y Empresarial Uniciencias*³¹; cuyo objetivo es realizar seguimiento al mercado de trabajo con el fin de ofrecer información confiable; el *Observatorio de Salud Pública de Santander*³²; el cual analiza información respecto a temas de interés para orientar las políticas y acciones en salud pública en Santander; y así como estos se han constituido también en el sector tecnológico, social, económico y educativo; todos con la misma razón de ser, pero orientados a un contexto en específico. Un *OE* también se conoce como *Observatorio Académico*, su diferencia radica en cuestiones semánticas, pero su razón de ser es la misma, ayudar a generar programas de intervención acordes a las necesidades de la población estudiantil de interés. *La Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia* que cuenta con su *OE*, lo define como una “estrategia para hacer seguimiento, caracterizar, diagnosticar y recomendar posibles intervenciones que puedan incidir en la vida académica de los estudiantes...”³³. De manera similar, el proyecto “*Observatorio sobre la Vida Académica de los Estudiantes de Pregrado de Ingeniería de la Universidad de Antioquia*”³⁴, lo define como “estrategia adecuada para diagnosticar, analizar y sugerir intervenciones con relación a los factores económicos, psicológicos, familiares, curriculares y sociales que inciden en la vida académica de los estudiantes de ingeniería”³⁵. La *Universidad Tecnológica de Pereira* explica su *Observatorio Académico* como “un sistema de diagnóstico y caracterización de los estudiantes y su rendimiento académico, para orientar las estrategias de acompañamiento efectivo”³⁶; y por otro lado, Claudia Marcela Socha Pedraza³⁷ en su propuesta de creación de un observatorio para prevenir, hacer seguimiento y estudiar la *DE* en la UIS, lo concibe como:

³¹ OBSERVATORIO LABORAL Y EMPRESARIAL UNICIENCIAS.

³² OBSERVATORIO DE SALUD PÚBLICA DE SANTANDER.

³³ CORTÉS TOBAR, Erika A. y CARO SÁNCHEZ, Yuri V. Observatorio Estudiantil Facultad de Medicina Universidad de Antioquia.

³⁴ MEJÍA VÉLEZ, Luis F., et al. Observatorio sobre la Vida Académica de los Estudiantes de Pregrado de Ingeniería de la Universidad de Antioquia. Medellín, 2006. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería.

³⁵ *Ibíd.*, p. 4.

³⁶ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Caracterización de Experiencias Exitosas de Fomento a la Permanencia y Graduación en Instituciones de Educación Superior.

³⁷ SOCHA PEDRAZA, Claudia Marcela. Op. cit., p. 91-100.

Un espacio transdisciplinario que congregue a directivos, docentes, expertos en el tema y estudiantes, cuyo fin sea canalizar esfuerzos, para que de ésta manera se organicen, actualicen y analicen, de forma detallada, periódica y oportuna, las bases de datos y la información tanto cualitativa como cuantitativa, con el propósito de que la universidad conozca las condiciones reales de los estudiantes, las causas académicas, sociales, institucionales, culturales, familiares y personales que llevan a la deserción³⁸.

Para esta investigación el *OE* se definirá como una unidad interdisciplinaria que ejercerá procesos de diagnóstico, caracterización, y seguimiento del *DA* de los estudiantes a través de la recolección, actualización y análisis periódico de información, con el fin de orientar la toma de decisiones, acompañamientos y diseño de estrategias que permitan minimizar, erradicar y prevenir la incidencia del bajo *RA*, la *DE* y el *RE*. La base de partida de esta unidad interdisciplinaria serán los proyectos de “*Seguimiento Académico para estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central de la Universidad Industrial de Santander*”³⁹ y “*Análisis de Causas de Bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil en los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales de la Universidad Industrial de Santander*”, definiendo el *Sistema de Información* (SI) idóneo para cumplir con los propósitos del *OE*. Después se procederá a establecer tanto el diseño organizacional como las directrices para garantizar su correcto funcionamiento y su sostenimiento en el tiempo. Finalmente, se plantearán los Programas de Intervención según las necesidades de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS evidenciadas en los proyectos mencionados con anterioridad. Se buscará la articulación entre el *OE*, Bienestar Universitario y los Programas de Acompañamiento⁴⁰ ofrecidos por la Universidad: PIVU, Programa de Inducción a la Vida Universitaria; MIDAS, el

³⁸ *Ibíd.*, p.91.

³⁹ VERGEL, Jaime A. *Op. cit.*,

⁴⁰ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. *Sistema de Apoyo a la Excelencia Académica. Op. cit.*,

cual a través de tutorías busca disminuir la *DE*; PAMPRA, Programa de Asesoría para el Mejoramiento del *RA*; FPC, Programa de fortalecimiento Pedagógico Cognitivo; ASAE, Atención, Seguimiento y Acompañamiento en el área de matemáticas; PASE, Programa de Asesoría, Apoyo y Seguimiento Estudiantil que hace parte de la EEIE; con el fin de ampliar la asistencia y el apoyo brindado a los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales*.

9.2.2 Justificación. Este proyecto permitirá la realización de diagnósticos, caracterizaciones, análisis y seguimiento al *DA* de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y *Sedes Regionales* de la UIS por medio de un *Observatorio Estudiantil*, a partir del cual se podrá obtener información sobre la situación actual del estudiante respecto a su *DA* y de esta manera poderle brindar una orientación oportuna para minimizar, erradicar y prevenir su incidencia en un bajo *RA*, *DE* y *RE*. La EEIE obtendrá datos veraces y actuales con los cuales podrá tomar decisiones acertadas y dirigir estrategias con acciones de intervención pertinentes y oportunas que contribuyan a la mejora del *DA* de los estudiantes.

9.2.3 Objetivo General. Diseñar un Observatorio Estudiantil para los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales de la Universidad Industrial de Santander.

9.2.4 Objetivos Específicos.

- Definir los indicadores para el seguimiento del Desempeño Académico de los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales.
- Diseñar un sistema de información para diagnosticar, caracterizar y hacer seguimiento a los estudiantes de ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales.

- Establecer el diseño organizacional y las directrices para el funcionamiento del Observatorio.
- Diseñar programas de intervención de acuerdo a las necesidades de los estudiantes Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales.

9.2.5 Resultados Esperados. (ver ANEXO Z – Tabla 5)

9.2.6 Estructura Metodológica.

9.2.6.1 Población. La población será el total de estudiantes de Ingeniería Industrial en *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS.

9.2.7 Etapas Metodológicas

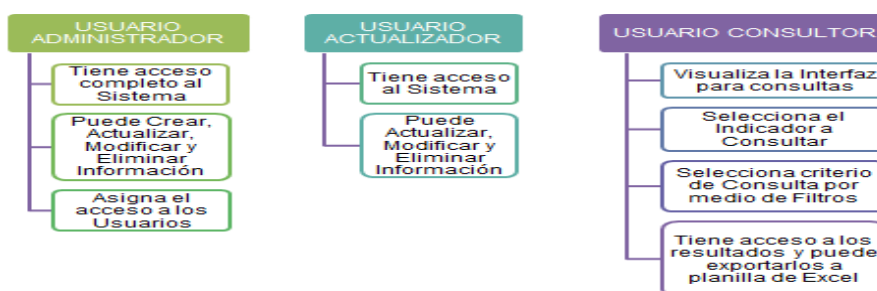
9.2.7.1 Revisión Literaria. En una primera etapa del proyecto es necesario realizar una amplia revisión bibliográfica, a partir de la cual, se pueda establecer y dar claridad al concepto de *OE*, a las etapas metodológicas para su creación y desarrollo; para esto se debe realizar un análisis exhaustivo de observatorios académicos, estudiantiles (y otros tipos de observatorios: laborales, económicos, sociales, de tecnología, etc.,) a nivel internacional, nacional, regional e institucional, para extraer conocimiento que sirva de cimiento en el diseño e implementación del primer *OE* para los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS.

9.2.7.2 Definición de Indicadores. Esta etapa se iniciará especificando las técnicas, cálculos, tablas y gráficos a utilizar en los análisis internos de la herramienta, aclarando cuáles serán incluidos para su consulta en el *SI*. Se continuará con la definición de los indicadores de *DA*, los cuales se deben formular cuidadosamente, de tal manera que con ellos se logre obtener la mayor información posible de cada *variable de respuesta* definida para su estudio, permitiendo realizar un análisis certero y confiable, en el cual se pueda visualizar la situación real del *DA* en los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS. Para el desarrollo de esta etapa

se tendrá en cuenta la información utilizada y los análisis realizados en los proyectos de “Seguimiento Académico para estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central de la Universidad Industrial de Santander”⁴¹ y “Análisis de Causas de Bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil en los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales de la Universidad Industrial de Santander”.

9.2.7.3 Diseño del Sistema de Información. El SI debe cumplir con los requerimientos de funcionalidad necesarios para el OE, por lo tanto, debe ser intuitivo o de fácil uso, debe permitir ingresar, actualizar, analizar la información, y generar los resultados estadísticos requeridos. De este modo, cumplida la primera etapa de *Revisión Literaria*, en donde se debe encontrar la ruta y el conocimiento que permita orientar el diseño del SI; se llevará a cabo una evaluación de las diferentes plataformas para softwares y de los servidores de base de datos disponibles, verificando la compatibilidad entre estos y también con los ya implementados en la universidad⁴². Posteriormente se definirán los elementos y procesos indispensables para dar cumplimiento a éste objetivo. Teniendo en cuenta que entre los usuarios de este SI están directivos, profesores, el equipo de trabajo del observatorio, estudiantes y cualquier persona interesada en consultar la información que éste brinda, se considerarán tres tipos de usuario⁴³ (Figura 14):

Figura 14. Tipos de Usuario en el SI.



⁴¹ VERGEL, Jaime A. Op. cit.,

⁴² GAYÁN, Gabriel I. Observatorio Académico y de Investigación para LACCIR. Santiago de Chile, 2012. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

⁴³ Ibíd., p. 14.

Un usuario administrador, quién será la persona facultada y autorizada por la EEIE para el mantenimiento de la plataforma, y por tanto, tendrá un acceso sin restricciones al sistema. Usuario Actualizador, el cual debe contar con un login y clave con lo cual estará habilitado para acceder al sistema y mantener actualizada la base de datos; directivos e integrantes del equipo de trabajo del observatorio pertenecerían a este grupo de usuarios. Por último un usuario consultor quién podrá realizar todas las consultas disponibles con la posibilidad de filtrar la información de acuerdo a los factores de interés; entre estos están los estudiantes, profesores y demás particulares.

Procesos Involucrados en el SI: Un Sistema de Información consta de la entrada, el almacenamiento, el procesamiento y la salida de información; de acuerdo a los requerimientos para el OE estos comprenderán lo siguiente⁴⁴: *Entrada de Información:* Para ingresar la información de los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* de la UIS al sistema, ésta debe estar organizada y depurada manteniendo ciertas características, las cuales quedarán definidas en un instructivo, para evitar inconvenientes con el proceso de alimentación y ayudar a la validación de los datos. El ingreso se podrá realizar por medio de un archivo con un formato preestablecido, el cual se podrá descargar, llenar y subir nuevamente al sistema; la información será validada y de contener errores se notificarán para hacer su respectiva modificación, de lo contrario será almacenada; Si los datos a ingresar son pocos se podrá hacer directamente en la plataforma sin necesidad de descargar y llenar un formato. *Almacenamiento:* El sistema deberá contar con la capacidad de almacenar gran cantidad de información, permitiendo el acceso a ésta para ser modificada, actualizada o eliminada. *Procesamiento:* Con los cálculos, indicadores y análisis estadísticos que se definirán en este proyecto, el sistema transformará los datos almacenados en información de interés para el OE, la cual permitirá visualizar a través de tablas y gráficos. *Salida de*

⁴⁴ VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH. Op. cit., p. 24-45.

Información: El sistema permitirá exportar los resultados generados en las consultas realizadas a través de un archivo compatible con el software.

Esta etapa culminará con la elaboración de un esquema completo de los elementos y procesos involucrados en el *SI*, considerados necesarios para obtener un diseño acorde a los requerimientos del *OE*. Esta esquematización permitirá visualizar cómo se accederá al sistema; cómo se ingresará, modificará y actualizará la información; el proceso para realizar las consultas; los criterios de consulta que se considerarán para filtrar los datos; los cálculos matemáticos y estadísticos que se deben realizar; cómo se van a mostrar los resultados; y la salida de información. Es de aclarar que para el cumplimiento de este objetivo es preciso solicitar la orientación de un profesional en Ingeniería de Sistemas o una persona con amplios conocimientos en el área de informática.

9.2.7.4 Diseño Organizacional del Observatorio. En esta etapa se realizará un análisis organizacional en el cual se definirá la misión, visión, los objetivos y las funciones del *OE*; se establecerá la estructura organizacional; se definirán las tareas y responsabilidades de acuerdo a cada puesto de trabajo las cuales se plasmarán en un manual de funciones; se construirán los perfiles de los cargos requeridos para conformar el equipo de trabajo. Adicional a todo lo anterior es fundamental establecer y documentar las directrices para el manejo del *SI*, para la búsqueda y uso de la información en las bases de datos brindadas por la universidad, como el SPADIES, PUTTY, OARA y *División Financiera* de la UIS, para poder brindar la capacitación necesaria al equipo de trabajo interdisciplinario del *OE* del uso de estas herramientas. Igualmente, se determinarán los requerimientos de oficina, de equipos de cómputo, muebles y enseres para su puesta en marcha. Según Stefano Farné⁴⁵, la sostenibilidad a largo plazo de un observatorio depende tanto del apoyo institucional como del conocimiento y formación que tenga su equipo interdisciplinario. Por consiguiente, para garantizar el éxito y la sostenibilidad del *OE* en el tiempo, es

⁴⁵ FARNÉ, STEFANO. Observatorios del Mercado de Trabajo: ¿Qué son y Cómo Funcionan?. En: Economía Institucional. No. 24. (2011).

crucial el compromiso y respaldo de la EEIE, ya que es ésta quien dispone de los recursos necesarios para su funcionamiento. Asimismo, es preciso lograr una cooperación entre los equipos interdisciplinarios de Bienestar Universitario, los Programas de Acompañamiento (MIDAS, PIVU, PAMPRA, FPC, ASAE Y PASE) y el OE, para brindar una asistencia apropiada al estudiante acorde a su necesidad de atención; por lo tanto, se hace imprescindible establecer una correcta articulación entre ellos.

9.2.7.5 Diseño de Programas de Intervención. Se plantearán programas y actividades de acompañamiento a los estudiantes de Ingeniería Industrial de *Sede Central y Sedes Regionales* con el objetivo de minimizar, erradicar y prevenir la incidencia en el bajo *RA*, la *DE* y el *RE*. Para esto se considerarán los resultados obtenidos con los proyectos de “*Seguimiento Académico para estudiantes de Ingeniería Industrial de Sedes Regionales y Central de la Universidad Industrial de Santander*”⁴⁶ y de “*Análisis de Causas de Bajo Rendimiento Académico, Deserción Estudiantil y Rezago Estudiantil en los estudiantes de Ingeniería Industrial de Sede Central y Sedes Regionales de la Universidad Industrial de Santander*”, a partir de los cuales se podrán identificar las poblaciones de estudiantes con mayor riesgo de incidir en estas problemáticas.

9.2.8 Cronograma de Actividades. (ver ANEXO Z – Tabla 6 y 7)

9.2.9 Presupuesto. (ver ANEXO Z – Tabla 8)

⁴⁶ VERGEL, Jaime A. Op. cit.

10. CONCLUSIONES

- Dado a lograr la consolidación de la base de datos acorde a la exigencia de la investigación, el proceso fue muy dispendioso por la lenta respuesta por parte de la OARA.
- Un perfil general de la población de Ingeniería Industrial es de un 54,84% de población *Graduada* y un 31,39% de población *Desertora*; la población mayoritariamente es *Femenina* con un 55,41%, de *Rango Estrato 1-3* con un 76,14%, de *R. Andina* con un 89,44% (siendo el *Dep. de Santander* el de mayor participación con un 70,85%), con un 80,49% perteneciente a *Rango Edad* de 16 a 18 años y un 66,05% proveniente de *Instituciones Púb.*
- La población proveniente de *Sede Central* es del 63,92% y la de las *Sedes Regionales* es de un 36,08%; la población *Graduada* en *Sede Central* es de un 57,13% y un 29,90% de población *Desertora*; para las *Sedes Regionales* la población *Graduada* es de un 50,79% y de un 34,02% de población *Desertora*; para ambas la población mayoritariamente es *femenina* en un rango de 50% a 65%; aunque para ambas *Rango Est. 1-3* es la población que predomina, para las *Sedes Regionales* representa un 92,23% contra un 68% de la *Sede Central*; para ambas la *R. Andina* es predominante estando entre un rango de 89% a 90% (el *Dep. de Santander* el de mayor participación, aunque con un 74,21% está más acentuado en la *Sede Central* frente a un 64,07% para las *Sedes Regionales*); para ambas predomina el *R. Edad* de 16 a 18 años con un rango de 72% a 82%; para ambas la población predominante es la que proviene de *Instituciones Púb.* pero para las *Sedes Regionales* es un 78,97% frente a un 59,66% de la *Sede Central*.
- El perfil académico de la población *Graduada* evidencia un *PPA* de 3,91; con un *IR* de 6,43% (lo que significa que un estudiante graduado

de cada 100 créditos repitió aproximadamente 6,43 créditos); un *IS* de 1,32 (lo que significa que un estudiante graduado para dar por finalizado un *Nivel Académico* necesitó aproximadamente 1,32 *Semestre(s) Académicos*); una *ET* del 19,90% (lo que significa que solo este porcentaje se estaría graduando en el tiempo establecido en el plan de estudios, es decir, 10 *Semestres Académicos*); una *C1* del 20,46% y una *C2* de 4,56%. Por otro lado, se tiene a la *Sede Central* con un *PPA* de 3,95, un *IR* de 5,79%; un *IS* de 1,32 y una *ET* del 22,15%. Para las *Sedes Regionales* se tiene un *PPA* de 3,82, un *IR* de 7,67%; un *IS* de 1,33 y una *ET* del 15,92%.

- Se evidencia que la población *Graduada Femenina*, de *Rango Estrato* 5-6 y proveniente de *Instituciones Priv.* gozan de los mejores indicadores académicos.
- El perfil académico de la población *Desertora* evidencia que la *DTE* representa un 22,10% (son los estudiantes que desertaron en los primeros cuatro *Semestres Académicos*); la *DTA* es del 9,29% (son los estudiantes que desertaron a partir del quinto *Semestre Académico*); en una mirada por *Espacio* se encuentra la *DIE* con un 10,26% (son los estudiantes que entraron al programa de *Ingeniería Industrial* pero antes estaban en otros *Programas Académicos* de la Universidad), predominando las *Ingenierías Eléctrica y de Sistemas* con un 16,96%, seguidas de las *Ingenierías Mecánica y Civil* con un 13,91%; se tiene a la *DIS* con un 3,16% (son los estudiantes que salieron del programa de *Ingeniería Industrial* y ahora están en otros *Programas Académicos* de la Universidad), predominando la *Ingeniería de Sistemas* con un 16,90%, seguida de *Economía e Ingeniería Civil* con un 12,68%; y por último se tiene la *C3* con un 45,67% (esto significa que de toda la *Población Desertora* el 45,67% desertó por quedar *PFU*).
- Se observa que la *DTE* para la *Sede Central* representa un 59,13% y para las *Sedes Regionales* un 40,87%; con una *DTA* de 65,09% y

34,91% respectivamente; por otro lado la *DIE* para la *Sede Central* representa un 92,74% y para las *Sedes Regionales* un 7,26%; con una *DIS* de 98,61% y 1,39% respectivamente; la *C3* para la *Sede Central* representa un 55,35% y para las *Sedes Regionales* un 44,65%.

- Para los momentos I (PPA10N), II (PPA5N) y III (PPA1N); después de aplicar la prueba no paramétrica *Mann-Whitney* para las poblaciones *Sede Central* y *Sedes Regionales*, el resultado fue confirmar claramente la existencia de diferencias significativas entre los PPA de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sede Central* y los PPA de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sedes Regionales* (se logran las mismas conjeturas en un análisis por año para todos los momentos, con la excepción del año 2010 en el momento I). Cuando se realiza la prueba no paramétrica *Kruskal-Wallis* separando las *Sedes Regionales* por *Sedes de Ingreso*, se corrobora los análisis iniciales y luego mediante la prueba no paramétrica de Dunn se observan diferencias significativas entre los PPAN de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de *Sede Central* con los PPA de los estudiantes graduados de Ingeniería Industrial de cada una de las cuatro *Sedes Regionales* (en los análisis por año de ingreso se evidencia que hay diferencias significativas entre los PPA en todos los momentos. pero no en todos los pares de comparaciones de *Sede Central* y *Sedes de Ingreso*).
- Se creó el SISAEII como herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones, con gráficos de barras y de tendencia, que muestran el comportamiento de las diferentes *variables de respuesta* de acuerdo al tiempo y a los factores establecidos en esta investigación.
- Se deja una propuesta con una ruta definida en busca de las causas de los diferentes fenómenos académicos evidenciados en esta investigación, con el objetivo claro de crear un *Observatorio Estudiantil* que garantice un certero *Seguimiento Académico*.

11. RECOMENDACIONES

- Debe existir una mejor articulación en las interacciones de las escuelas y los departamentos administrativos de la Universidad Industrial de Santander, en donde la motivación por la búsqueda de soluciones no se estanque en frustración por individualidades ineficientes.
- El compromiso por hallar un camino de preparación en torno al tema investigativo debe ser una prioridad por parte de la EEIE, en donde se otorgue competencias en el manejo de métodos y alcance de resultados a los estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Dada a la alta calidad de información que existe en diversos idiomas y sobre todo en el inglés, la EEIE debe asumir un rol más proactivo en búsqueda de fortalecer una segunda lengua en los estudiantes de Ingeniería Industrial.
- De acuerdo a los resultados obtenidos la EEIE debe asumir un papel protagonista en ayudar a minimizar la diferencia en el *DA* entre las poblaciones de *Sede Central* con relación a las *Sedes Regionales*, en donde se encuentre las causas que afecten tanto positiva como negativamente a estos grupos, en pro de corregir, trazar nuevas estrategias y potencializar los aciertos logrados hasta el momento.
- La EEIE debe tomar el SISEII como un software piloto que a mediano y largo plazo necesitará robustecerse ante los nuevos hallazgos de información relevante para mantener un óptimo *Seguimiento Académico*.
- Conociendo estadísticamente las poblaciones solo queda dirigir esfuerzos en estructurar estrategias en búsqueda soluciones eficaces, como lo es la creación de un *Observatorio Estudiantil* conformado por un grupo interdisciplinario capacitado para afrontar cualquier desafío que amenace con el bienestar de los estudiantes de Ingeniería Industrial.

BIBLIOGRAFÍA

BARRAZA MACÍAS, Arturo. Estresores en Alumnos de Licenciatura y su Relación con dos Indicadores Autoinformados del Desempeño Académico : Investigación Educativa Duranguense, 2012, p.32-46.

CABEZAS BAÑOS, Claudia Milena. El Análisis de las Cifras de Deserción en Pregrado de la Universidad Industrial de Santander en el Periodo 2003-2006. Bucaramanga, 2010. Proyecto de la Escuela de Trabajo Social.

CAMARENA, C. R y CHÁVEZ, G. Reflexiones en Torno al Rendimiento Escolar y a la Eficiencia Terminal. En : Revista de la Educación Superior. Vol. 14, No. 53, (1985); p.34-63.

CÁRCAMO VERGARA, Carolina y MOLA ÁVILA, José Antonio. Diferencias por Sexo en el Desempeño Académico en Colombia: Un Análisis Regional. En : Economía & Región. Vol. 6, No. 1. (2012); p.133-169.

CARVAJAL, TREJOS y GOMEZ. En la dirección correcta, estrategias de diagnóstico y acompañamiento: una experiencia exitosa para la permanencia estudiantil.

CENTRO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO (CINDA) - UNIVERSIA. Educación Superior en Iberoamérica Informe 2011. Santiago: RIL® editores, 2011., p.79.

FORERO MARTINEZ, Diana Andrea. Análisis de la Deserción Estudiantil Universitaria Perteneiente a la Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas de la Universidad Industrial de Santander en la Ciudad de Bucaramanga Durante el Periodo 2007-2012. Bucaramanga, 2013. Proyecto de la Escuela de Trabajo Social.

FLYE, P., ARIZA, C., TORRES, M.E. y GARCÍA, S.E. Deserción, Satisfacción de los Estudiantes y Políticas del Programa PAAI en la Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia. En : Espiral, Revista de Docencia e Investigación. Vol. 4, No. 1. (2014); p. 71 – 82.

GALLEGO ALZATE, Yuliana Andrea., et al. La Calidad en la Educación Superior: Estado de la Cuestión en Finlandia, España, Estados Unidos, México, Chile, Argentina y Colombia en el Periodo Comprendido 2005-2013. (2014); p.70-78.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2006. 850 p

LÓPEZ SEGRERA, Francisco. Tendencias de la Educación Superior en el mundo y en América Latina y el Caribe. En : Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP. Vol. 13, No. 2. (2008); p.267-291.

MONTES GUTIÉRREZ, Isabel Cristina; LERNER MATÍZ, Jeannette y CANO RODRÍGUEZ, Floralba. Rendimiento Académico de los Estudiantes de Pregrado de la Universidad EAFIT. (2011).

NAVARRO, Rubén Navarro. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. En : REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. Vol. 1, No. 2; (2003).

OTERO, L. Deserción: Un Referente Conceptual y Metodológico para su Estudio.

PIERINI, Silvia. La Problemática de la Deserción Universitaria en los Años Superiores de la Carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Rosario. (2013).

SOCHA PEDRAZA, Claudia Marcela. Estudio Sobre las Motivaciones de Deserción Estudiantil en la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2010. Proyecto de la Escuela de Trabajo Social.

SOLANO FLÓREZ, Maricela. Causas de Larga Permanencia Estudiantil en los Programas de Pregrado Presencial de la Universidad Industrial de Santander. Proyecto de la Escuela de Educación, 2013.

TELLEZ, Magaldy, GONZÁLEZ, H. y SMEJA, M. Apoyo Académico al Desempeño Estudiantil. Citado por ALDANA, Kelsy; PÉREZ DE ROBERTI, Reina y RODRÍGUEZ MIRANDA, Ayolaida. Op. cit., p.10

TINTO, Vincent. Definir la Deserción: Una Cuestión de Perspectiva. En : Revista Educación Superior. Vol. 18, No. 71, (1989); p.1.

UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). Estudio Sobre la Repitencia y Deserción en la Educación Superior Chilena.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Cuestión de Supervivencia: Graduación, Deserción y Rezago en la Universidad Nacional de Colombia. (2007).

VILLAMIZAR A. Gustavo, ROMERO V. Laura. Relación entre Variables Psicosociales y Rendimiento Académico en Estudiantes de Primer Semestre de Psicología. En : Revista Educación y Desarrollo Social. Vol. 5, No. 1. (2011).

VRIES, Wietse, et al. ¿Desertores o Decepcionados? Distintas Causas para Abandonar los Estudios Universitarios. Vol. XL(4), No. 160, (2011); p.29-50.