



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM–Estelí

*“Sistema de Información Gerencial de los Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de los Procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento, de las Universidades Miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), en el Período 2017–2019”*

### **Tesis para optar**

al grado de

### **Doctor en Gestión y Calidad de la Investigación Científica**

#### **Autor**

Juan de Dios Bonilla Anduray

#### **Tutor**

Dr. Manuel Enrique Pedroza Pacheco

Estelí, 6 de diciembre de 2019



*Carta Aval del Tutor Científico de la Tesis Doctoral del DOGCINV*

*Juan de Dios Bonilla Anduray*

Por este medio, hago constar que el documento de Tesis de Doctorado titulado **“Sistema de Información Gerencial de los Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de los Procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento, de las Universidades Miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), en el Período 2017-2019”**, elaborado por el sustentante **Juan de Dios Bonilla Anduray**, tiene la coherencia metodológica consistente, así como los criterios estadísticos suficientes, cumpliendo de esta manera con los parámetros de calidad necesarios para su defensa final, como requisito parcial para **optar al grado de Doctor en “Gestión y Calidad de la Investigación Científica”**, que otorga la Facultad Multidisciplinaria de Estelí, **FAREM Estelí, de la UNAN-Managua.**

Se extiende la presente constancia en tres tantos de un mismo tenor, en la ciudad de Managua, a los seis días del mes de Diciembre, del año dos mil diecinueve.

Atentamente,



***Dr. Manuel Enrique Pedroza Pacheco***  
***Profesor Titular de UNAN-Managua***  
***Facultad de Ciencias Médicas***  
***Cédula número 202-041058-0001X***

## **Aportes científicos**

A continuación, se enumeran y se describen brevemente los principales aportes de esta investigación, desde tres puntos de vista: metodológico, teórico y práctico.

### **Metodológico**

Se generó un modelo lógico para el sistema de gerencia de la información de indicadores analizando los procesos de investigación, innovación y emprendimiento con enfoque de investigación mixto, cuali y cuantitativo. Se utilizó un enfoque de análisis de datos para crear la lógica de la base de datos de indicadores, análisis y síntesis de las actividades relacionadas a los procesos en estudio, culminando con una forma gráfica de representar el comportamiento de los procesos para su gestión y control.

### **Teórico**

Se identificaron tres constructos teóricos: Desarrollo, Madurez y Actividades claves vinculadas a la medición y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento en las universidades miembros del CNU. Se observó que, si las universidades y los docentes investigadores se integran de forma eficiente con los procesos de CTI, si se realiza el proceso de monitoreo y control del comportamiento de los indicadores en los procesos en estudio, se reflejará una mejora en la planificación institucional, lo que impactará en la calidad de la ejecución presupuestaria del eje de investigación en el CNU.

### **Práctico**

Se encontró que el proceso de investigación tiene el mayor desarrollo y documentación respecto a los otros dos procesos en estudio. La mayor cantidad de indicadores se encuentran en la categoría recursos humanos para la investigación, se proponen nuevos indicadores en el proceso de emprendimiento y se logró demostrar que existen las condiciones tecnológicas necesarias para el trabajo conjunto en las universidades miembros.

Se plantean estrategias de monitoreo y control automatizado del desarrollo de los procesos, a partir de la acción en cuatro dimensiones: Financiera, estudiantes y docentes, procesos internos y

recursos humanos. Se recomienda que la universidad debe implementar monitoreo constante del comportamiento de los indicadores principales especialmente en la dimensión financiera, ofrecer capacitación continua en los docentes, que sensibilice la importancia de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento como camino preciso en el desarrollo de la tecnología propia, definir una política de género en la participación de las actividades principales y monitorear el comportamiento en el tiempo de los indicadores que marcan la tendencia mediante la comparación de los datos disponibles.

## **Semblanza del autor**

### *Calificaciones:*

Investigador y Docente Universitario por más de 20 años, con amplia experiencia en análisis y diseño de sistemas de información, el desarrollo de software para el web y la minería de datos, así mismo se establece su habilidad de trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

### *Educación:*

Licenciado en Ciencias de la Computación, de la UNAN - Managua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua en 1996.

Diplomado en “Metodología de la Educación Superior”, Universidad Metropolitana, UNIMET, Managua, 2000.

Maestría en “Ciencias de la Computación con énfasis en sistemas de información”, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN - Managua. 2010- 2012.

Doctorado en “Gestión y Calidad de la Investigación Científica”. UNAN Managua, 2016-2019.

## Publicaciones científicas

Las publicaciones generadas en esta investigación fueron: 1 artículo y 2 ensayos. Los cuales se enmarcaron en las políticas del DOGCINV en el Área 5: CTI y Sociedad y en la Línea de Investigación 2: Desarrollo de Sistemas transaccionales para la Gerencia de Sistemas de Información en CTI.

*Ensayo 1:* “Vinculación entre la Facultad de Ciencias e Ingeniería, el Estado y las instituciones privadas nicaragüenses”. Publicado en la Revista Multi-Ensayos FAREM. Vol. 3, No. 6  
<https://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/multiensayos/article/view/3919>

*Ensayo 2:* “Indicadores de ciencia y tecnología en procesos de investigación, innovación y emprendimiento de la UNAN - Managua”. Publicado en la Revista Multi-Ensayos FAREM. Vol. 3, No. 6.

<https://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/multiensayos/article/view/3918>

Artículo 1: “Cuadro de mando para el monitoreo y control de indicadores de gestión en procesos de investigación, innovación y emprendimiento”. Revista Ciencia y Tecnología El Higo. Vol. 9, No. 01, pp. 16-27/ Diciembre 2019.

<https://lamjol.info/index.php/elhigo/article/view/9000>

## Resumen

Con el propósito de desarrollar un sistema de Información Gerencial de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), en el periodo 2017-2019, se realizó la presente investigación con base en el enfoque mixto, que permite la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, como, la revisión bibliográfica, encuesta, validación de expertos, entrevista, análisis de contenido y cuestionarios de opinión de usuarios. Los resultados reflejan un total de quince categorías para los cuarenta y ocho indicadores organizados en cuatro dimensiones principales Financiera, Docentes y estudiantes, Recursos humanos, procesos de investigación, innovación y emprendimiento, que permiten la toma de decisiones sobre una visión global e integral. Se analizaron los objetivos estratégicos del CNU en las cuatro perspectivas que derivaron en un mapa estratégico de procesos, produciendo un cuadro de mando con los KPIs, los cuales permiten el monitoreo y control del desarrollo de estos procesos. Se desarrolló un sistema gerencial con interfaz gráfica con acceso desde la web desde diferentes dispositivos. Las tecnologías presentes en Nicaragua para la implementación del sistema corresponden del lado servidor en el CNU al sistema operativo Linux distribución UBUNTU de 64 bits, el sistema gestor de bases de datos MySql con PHP MyAdmin, servidor web apache. Por los clientes, cada oficina de investigación de las universidades posee computadoras personales con sistema operativo Windows y para el acceso a la aplicación tienen el navegador Google Chrome.

Palabras Claves: Indicadores, Investigación, Innovación, Emprendimiento, Cuadro de mando.

## **Abstract**

With the purpose of developing a Management Information system of the science, technology and innovation indicators for the monitoring and control of the research, innovation and entrepreneurship processes of the member universities of the National Council of Universities (CNU), in the period 2017 -2019, this research was carried out based on the mixed approach, which allows the combination of quantitative and qualitative methods, such as bibliographic review, survey, expert validation, interview, content analysis and user opinion questionnaires. The results reflect a total of fifteen categories for the forty-eight indicators organized in four main dimensions Financial, Teachers and students, Human resources, research processes, innovation and entrepreneurship, which allow decision making on a global and comprehensive vision. The strategic objectives of the CNU were analyzed in the four perspectives that resulted in a strategic process map, producing a dashboard with the KPIs, which allow the monitoring and control of the development of these processes. A management system with graphical interface with access from the web from different devices was developed. The technologies present in Nicaragua for the implementation of the system correspond to the server side in the CNU to the Linux operating system UBUNTU 64-bit distribution, the MySql database management system with PHP MYADMIN, apache web server. For customers, each university research office has personal computers with a Windows operating system and for accessing the application they have the Google Chrome browser.

Keywords: Indicators, research, Innovation, Entrepreneurship, Dashboard.



## **Dedicatoria**

A Dios que me brinda la vida, inteligencia, perseverancia ante los obstáculos que se presentan en forma inesperada.

A mi difunta madre Lourdes Margarita Anduray Munguía, una mujer con la fortaleza y valor extraordinario, siempre emprendiendo y de quién heredo los valores humanos que han regido mi conducta y el compromiso social para pensar y hacer el bien a cuanto ser lo requiera.

A mi hermana y sobrinos, quienes siempre han creído en mí y toman mi ejemplo para dirigir sus pasos.

A mis amigos y amigas que con su apoyo, consejos y comentarios sobre este proyecto académico me han dado ánimo y fortaleza para concluir de forma exitosa esta travesía profesional.

## **Agradecimientos**

Al tutor de mi tesis doctoral y amigo Dr. Manual Enrique Pedroza Pacheco, quién me motivo para ser parte de este doctorado, siempre en la disposición de apoyar el proceso de aprendizaje con sus consejos y energía motivadora en este camino del conocimiento, donde se requiere de ánimo y colaboración para alcanzar la meta propuesta.

Al Decano de la Facultad de Ciencias e Ingeniería Msc. Marlon Díaz, quien es mi amigo y colaborador en los retos del área académica, agradezco su confianza en mi capacidad de aprendizaje y responsabilidad para finalizar la misión asignada para fortalecer la base de conocimiento de nuestras carreras.

A las Autoridades Superiores de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, quienes creyeron en mí y me dieron el apoyo de tiempo y material necesarios para finalizar estos estudios.

Le agradezco especialmente al **Fondo para Proyectos de Investigación de la UNAN-Managua (FPI)**, el cual designó recursos para el presente estudio, facilitando en gran manera su culminación exitosa, de igual forma a la comunidad educativa de las diferentes universidades miembros del CNU, que participaron en el desarrollo de este sistema gerencial, principalmente a los vice rectores y directores de investigación y extensión, quienes siempre estuvieron dispuestos a colaborar con su experiencia y conocimiento en el desarrollo de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento que tuvo como fin la mejora de la calidad de la educación superior.

## **Siglas y Acrónimos**

ACID: Atomicity, Consistency, Isolation and Durability

API: Application programming interfacier

ASDI: Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional

AWS: Amazon Web Services

BICU: Universidad Bluefields, Indian and Caribbean University

BSD: Berkeley Software Distribution

CA: Centroamérica

CASC: Centro de Análisis Socio Cultural

CATI: Centro de Atención Tecnológica a la Innovación

CBM: Centro de Biología Molecular

CC-UNI: Consejo Científico

CC-UNI: Consejo Científico de la UNI

CIDEA: Instituto de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental

CIDEA-UCA: Instituto de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental

CIEBOT: Centro de Estudios Biotecnológicos

CIELAC: Centro Interuniversitario de Estudios Latinoamericanos y Caribeños

CIEP: Centro de Investigación, Extensión y Postgrado

CIES: Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud

CIPE: Centros de Investigación y Postgrado de Excelencia

CIRA/UNAN: Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua

CLADEA: Consejo Latinoamericano De Escuelas De Administración

CMI: Cuadro de Mando Integral

CNU: Consejo Nacional de Universidades

CONICYT: Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología

CPML-UNI: Centro de Producción más Limpia

CQL: Chess Query Language

CTI: Ciencia, Tecnología e Innovación

DBMS: Data Base Management System

DDL: Data Definition Language  
DI: Dirección de Investigación  
DML: Data Manipulation Language  
EAUT: Estudios Ambientales Urbanos y Territoriales  
EMI: Enfermeros de Materno Infantil  
FAE: Fuentes Alternas de Energía  
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
FAREM: Facultad Regional Multidisciplinaria  
FEPDES-ATD: Federación de Profesionales Docentes de Educación Superior de Nicaragua  
FESITUN: Federación de Sindicatos de Trabajadores Universitarios  
FOCEIT: Fondo de Estímulo a la Investigación e Innovación Tecnológica  
FODMU: Programa de Fomento al Desarrollo Municipal  
GNU GPL: General Public License  
I+D+i: Investigación Desarrollo e Investigación  
ICEJP: Instituto Centroamericano de Estudios Jurídicos y Políticos  
ICIDRI: Instituto de Capacitación e Investigación en Desarrollo Rural Integral  
IDEC: Centro de Postgrados de la Universidad Pompeu Fabra  
IDEHU: Instituto de Investigación y Estudios Humanísticos  
IDEUCA: Instituto de Educación de la UCA  
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers  
IEG: Instituto de Estudios de Género  
IEPA: Instituto de Estudios y Promoción de la Autonomía  
IEPA: Instituto de Estudios y Promoción de la Autonomía  
IGG/CIGEO: Instituto de Geología y Geofísica de Nicaragua  
IHNCA: Instituto de Historia de Nicaragua y Centroamericana  
IMLK: Instituto de Acción Social “Martin Luther King”  
IMTRADEC: Instituto de Medicina Tradicional y Desarrollo Comunitario  
IMTRADEC: Instituto de Medicina Tradicional y Desarrollo Comunitario  
INIES: Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales  
IPLC: Instituto de Promoción e Investigación Lingüística y Revitalización Cultural

IPILC: Instituto de Promoción e Investigación Lingüística y Revitalización Cultural  
IREMADES: Instituto de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
IST: Instituto Superior de Tecnología  
JUDC: Jornadas de Desarrollo Científico Estudiantil  
LAF-RAM: Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología  
MINED: Ministerio de Educación  
MVC: Modelo Vista Controlador  
MVCC: Multi versión Concurrency Control  
NITLAPAN UCA: Instituto de Investigación y Desarrollo de la UCA  
OJS: Open Journal Systems  
ONG: Organización No Gubernamental  
PDI: Programa De Investigación  
PHP: Hypertext Preprocessor  
PIB: Producto Interno Bruto  
PIENSA: Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios Ambientales  
PNDH: Programa Nacional de Desarrollo Humano  
POA: Plan Operativo Anual  
P-VIT: Programa de Vinculación e Innovación Tecnológica  
PYPL: Popularidad del lenguaje de programación  
SAREC: Agencia Sueca de Cooperación Científica con los países en desarrollo  
SAS: Software como Servicio  
SGBD: Sistema Gestor de Base de Datos  
SGIEP: Sistema de Gestión de la Investigación, la Extensión y el Postgrado  
SNIA: Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria  
SSL: Secure Sockets Layer  
SUCTI: Sistema Universitario de Ciencia Tecnología e Innovación  
SUCTI: Sistema Universitario de Ciencia Tecnología e Investigación  
TIOBE: The Importance of Being Earnest  
UAB: la Universidad Autónoma de Barcelona  
UCA: Universidad Centro Americana

UCATSE: Universidad Católica del Trópico Seco

UDEP: Unidad de Ejecución de Proyectos

UIDT: Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico

UNA: Universidad Nacional Agraria

UNAN-León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

UNEN: Unión Nacional de Estudiantes de Nicaragua

UNI: Universidad Nacional de Ingeniería

UNIAV-Rivas: Universidad Internacional Antonio de Valdivieso

UPOLI: Universidad Politécnica de Nicaragua

URACCAN: Universidad de las Regiones Autónoma de la Costa Caribe Nicaragüense

VIP-PS: Vicerrectoría de Investigación Postgrado y Proyección Social

VRID: Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo

XE: Oracle Database Express Edition

## Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b> .....	0
<b>2. Antecedentes</b> .....	3
<b>3. Justificación</b> .....	8
<b>4. Planteamiento del problema</b> .....	10
<b>4.1 Caracterización del problema</b> .....	10
<b>4.2 Delimitación del problema</b> .....	10
<b>4.3 Formulación del problema</b> .....	10
<b>4.4 Sistematización del problema</b> .....	11
<b>5. Objetivos</b> .....	12
<b>5.1 Objetivo general</b> .....	12
<b>5.2 Objetivos específicos</b> .....	12
<b>6. Marco Teórico</b> .....	13
<b>6.1 Fundamentación Epistemológica del Problema de Investigación</b> .....	13
<b>6.1.1 Paradigma Socio-crítico, Enfoque Mixto</b> .....	14
<b>6.1.2 El Modelo I+D+i de la UNAN-Managua</b> .....	14
<b>6.1.3 El Modo Contexto Céntrico</b> .....	14
<b>6.1.4 Políticas de Investigación e Innovación de la UNAN-Managua</b> .....	14
<b>6.1.5 Filosofía de software libre</b> .....	14
<b>6.1.6 Programación web de última generación y en Línea</b> .....	15
<b>6.1.7 Sistema de Información Gerencial Digital (SIG)</b> .....	15
<b>6.2 Cuadro de mando integral</b> .....	16
<b>6.2.1 El enfoque de Kaplan y Norton</b> .....	16
<b>6.2.2 El Cuadro de Mando Integral</b> .....	18
<b>6.3 Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación</b> .....	19
<b>6.4 Procesos de monitoreo y control</b> .....	21
<b>6.5 Procesos de investigación, innovación y emprendimiento</b> .....	22
<b>6.5.1 Investigación</b> .....	24
<b>6.5.2 Innovación</b> .....	46
<b>6.5.3 El emprendimiento en las universidades</b> .....	50
<b>6.6 Consejo Nacional de Universidades (CNU)</b> .....	56
<b>6.7 Técnicas y métodos aplicados para el trabajo</b> .....	58
<b>6.7.1 Métodos y técnicas informáticas</b> .....	58
<b>6.8 Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital a nivel internacional</b> .....	61

6.8.1	Lenguajes de programación mejor posicionados .....	65
6.8.2	Los gestores de bases de datos mejor posicionados .....	67
6.8.3	Los marcos de trabajo (Frameworks) mejor posicionados .....	73
7.	Hipótesis de Investigación .....	77
8.	Diseño Metodológico .....	78
8.1	Tipo de estudio .....	78
8.2	Área de estudio .....	78
8.2.1	Área geográfica .....	78
8.2.2	Área técnica .....	78
8.3	Universo y muestra .....	79
8.4	Matriz de operacionalización de variables.....	80
8.5	Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos e información .....	86
8.5.1	Métodos cualitativos.....	87
8.5.2	Métodos cuantitativos .....	87
8.6	Procedimientos para la recolección de datos e información.....	88
8.7	Plan de tabulación y análisis .....	90
8.7.1	Plan de tabulación.....	90
8.7.2	Plan de análisis estadístico .....	91
9.	Resultados.....	92
9.1	Indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del CNU.....	92
9.1.1	Indicadores del proceso de investigación .....	92
9.1.2	Indicadores del Proceso de Innovación .....	98
9.1.3	Indicadores del proceso de emprendimiento.....	102
9.2	Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento .....	107
9.2.1	Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital a nivel nacional.....	107
9.3	Cuadro de mando para el monitoreo y control de indicadores de gestión en procesos de investigación, innovación y emprendimiento .....	116
9.3.1	Mapa estratégico.....	116
9.3.2	Tablero de control .....	122
9.3.3	Sistema de información gerencial de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), en el periodo 2017-2019 .....	129
9.4	Usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU).....	135



9.4.1	Valoración global de la aplicación .....	135
9.4.2	Valoración de la interfaz de aplicación .....	136
9.4.3	Valoración de la terminología usado en la aplicación .....	137
9.4.4	Valoración de la curva de aprendizaje en la aplicación .....	137
10.	Discusión de resultados .....	139
10.1	Principales Hallazgos a partir de los Resultados Obtenidos.....	139
10.1.1	Respecto a los indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del CNU .....	139
10.1.2	Respecto a las tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento .....	143
10.1.3	Respecto al Cuadro de mando para el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento .....	145
10.1.4	Respecto a la usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU) .....	149
10.2	Limitaciones del estudio.....	150
10.3	Relación de los resultados obtenidos con las conclusiones de otras investigaciones .....	151
10.3.1	Relativo a indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades .....	151
10.3.2	Relativo a tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento .....	152
10.3.3	Relativo al cuadro de mando para el monitoreo y control de indicadores de gestión en procesos de investigación, innovación y emprendimiento.....	154
10.4	Aplicaciones e Implicaciones de los resultados obtenidos .....	157
10.4.1	Aplicaciones .....	157
10.4.2	Implicaciones .....	158
11.	Conclusiones.....	159
12.	Recomendaciones.....	160
13.	Bibliografía.....	161
Anexos	.....	166
Presupuesto	.....	166
Protocolo de la Entrevista a Responsables de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento en la Universidad	.....	167
Cuestionario para Entrevista a Responsables de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento en la universidad miembro del CNU	.....	168
Hoja de valoración por expertos	.....	169
Encuesta a programadores sobre lenguajes de programación y Bases de datos para el web	.....	171

<b>Procedimiento de cálculo de puntuación de los frameworks en el ranking internacional .....</b>	<b>176</b>
<b>Cuestionario SUS .....</b>	<b>177</b>
<b>Línea gráfica del GECONIE .....</b>	<b>181</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. Indicadores de gestión del proceso de investigación .....	80
Tabla 2. Indicadores de gestión del proceso de innovación y de emprendimiento .....	81
Tabla 3. Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital a nivel nacional .....	82
Tabla 4. Perspectiva Financiera y cliente .....	83
Tabla 5. Perspectiva Procesos y recursos humanos .....	84
Tabla 6. Criterios de usabilidad .....	85
Tabla 7. Categoría recursos humanos en investigación .....	93
Tabla 8. Categoría programas especiales en investigación .....	94
Tabla 9. Categoría Alianzas estratégicas en investigación .....	95
Tabla 10. Categoría Infraestructura de CTI para investigación .....	96
Tabla 11. Categoría documentación de CTI para investigación .....	97
Tabla 12. Categoría Inversión CTI para investigación .....	98
Tabla 13. Categoría recursos humanos en innovación.....	99
Tabla 14. Categoría proyectos de innovación.....	100
Tabla 15. Categoría infraestructura de CTI para innovación.....	100
Tabla 16. Categoría documentación CTI sobre innovación.....	101
Tabla 17. Categoría inversión CTI para innovación .....	102
Tabla 18. Categoría recursos humanos en emprendimiento .....	103
Tabla 19. Categoría programas especiales para emprendimiento.....	104
Tabla 20. Categoría propiedad intelectual .....	105
Tabla 21. Categoría inversión CTI en emprendimiento.....	106
Tabla 22. Preferencia en lenguajes de programación .....	107
Tabla 23. Filosofía del Software del lenguaje de programación.....	108
Tabla 24. Preferencia de gestor base de datos .....	112
Tabla 25. Indicadores de la Dimensión Financiera.....	123
Tabla 26. Indicadores de la Dimensión estudiantes y docentes .....	124
Tabla 27. Indicadores de la Dimensión Procesos .....	125
Tabla 28 Segunda parte de indicadores de la Dimensión Procesos .....	126
Tabla 29. Indicadores de la Dimensión Recursos Humanos.....	128
Tabla 30. Presupuesto.....	166
Figura 1. Top 16 de Lenguajes de programación 2017.....	65
Figura 2. Top de lenguajes de programación 2018.....	66
Figura 3. Valoración del lenguaje de programación ruby.....	108
Figura 4. Valoración del lenguaje de programación Csharp.....	109
Figura 5. Valoración del lenguaje de programación Python.....	109
Figura 6. Valoración del lenguaje de programación php.....	110
Figura 7. Valoración del lenguaje de programación JavaScript.....	111
Figura 8. Valoración del gestor MySQL.....	113
Figura 9. Valoración del gestor Microsoft SqlServer.....	113
Figura 10. Valoración del gestor Oracle.....	114
Figura 11. Valoración del gestor Microsoft Access.....	115
Figura 12. Valoración del gestor PostgreSQL.....	116
Figura 13. Cuadro de Mando Integral.....	120
Figura 14. Dimensiones del cuadro de mando.....	121
Figura 15. Mapa estratégico.....	122

Figura 16. Modelo Lógico. ....	130
Figura 17. Arquitectura Cliente / Servidor. ....	131
Figura 18. Inicio de sesión. ....	132
Figura 19. Menú Administrador de Aplicación. ....	132
Figura 20. Menú de las Autoridades del CNU. ....	133
Figura 21. Menú Rectorado. ....	134
Figura 22. Menú Dirección de Planificación. ....	134
Figura 23. Menú Dirección de Investigación. ....	135
Figura 24. Reacción del usuario en el sistema. ....	136
Figura 25. Valoración de la interfaz. ....	136
Figura 26. Consideración de Terminología. ....	137
Figura 27. Curva de Aprendizaje. ....	138

## 1. Introducción

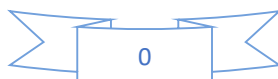
Las herramientas automatizadas de toma de decisiones en la actualidad juegan un papel importante y estratégico en las instituciones, ya que estas necesitan planificar y decidir en base a datos actualizados, pertinentes y correctos, principalmente en lo que se refiere a los procesos claves de su actividad principal, como por ejemplo la investigación y docencia en las universidades.

Las universidades poseen procesos comunes y claves en su diario que hacer, la investigación, la innovación y el emprendimiento, cada vez más por el contexto global, estas se encuentran interconectadas entre sí, estas actividades permiten el desarrollo de la generación del conocimiento en el país.

Así mismo, las universidades miembros del CNU en sus planes estratégicos plantean la innovación como eje transversal y presente en cada etapa del desarrollo curricular para la formación de habilidades y capacidades de los futuros profesionales, por tal razón se han creado estructuras organizacionales que atiendan el proceso de innovación y su desarrollo, además de fomentar las iniciativas de proyectos por medio de un programa de fondos concursables.

Por otra parte, el estado de Nicaragua plantea en el plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2013, el desarrollo de un sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para fortalecer el proceso de diseño y ejecución de políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación y la toma de decisiones de los actores del Sistema Nacional de Investigadores de Nicaragua (Alemán Zeledón, 2015) como resultado de esta iniciativa se lograron algunas bases en este campo, sin embargo no se automatizó el proceso y como consecuencia sigue presentándose una sub estadística de la producción intelectual y técnica del país.

Debido a lo importante del control y monitoreo de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del CNU, el presente estudio permitirá el desarrollo de un sistema de información gerencial con informes actualizados y datos presentados de forma visualmente atractivos en forma gráfica y fácil de exportar a diferentes formatos electrónicos.



Este sistema será una herramienta perteneciente al tipo de Cuadro de Mando Integral que se diseña a partir de los denominados factores claves de éxito o KPI para cada institución. De esta manera al contar con indicadores se facilita el control de gestión con un enfoque más anticipado debido a que se centra en las causas que van a explicar los resultados programáticos y financieros futuros.

El documento se divide en trece capítulos y un apartado de anexo, iniciando con la presente introducción cuya función es brindarle al lector una panorámica general del contenido, en el capítulo dos se encuentran los antecedentes de investigación referentes a indicadores de CTI, así mismo, los principales esfuerzos de las universidades para fortalecer la mejora continua de sus procesos.

El capítulo tres explica las razones que permiten el desarrollo de la tesis doctoral resaltando los beneficios que se derivan del estudio, de la misma forma, el capítulo cuatro aborda la caracterización, delimitación, formulación y sistematización del problema principal en estudio, siguiendo la lógica de la investigación, el capítulo cinco revela los objetivos que establecen el alcance de la tesis.

El marco teórico corresponde al capítulo seis y forma la base teórica sobre el tema de investigación, plantea las directrices encontradas en el contexto actual de los libros y artículos científicos que dan fundamento a la aplicación de métodos y modelos debidamente validados previamente.

En el capítulo siete se presenta la hipótesis de investigación cuya declaración expresa la especulación sobre los resultados del presente estudio. Así mismo, el capítulo ocho describe el diseño metodológico desarrollado, donde se establece el tipo de estudio, el área de estudio, el universo y muestra, el plan de tabulación y la matriz de operacionalización de las variables.

El capítulo nueve es una recopilación de los principales resultados de la investigación, el apartado primeramente aborda los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, seguido del contexto de desarrollo de las tecnologías informáticas en el mercado digital nicaragüense, enfocándose en los lenguajes de programación, los frameworks y los gestores

de bases de datos, también se presenta el diseño del cuadro de mando integral para el monitoreo y control de indicadores de gestión en procesos de investigación, innovación y emprendimiento, se describen a detalle los elementos que forman el mapa estratégico para responder al modelo lógico del sistema, también son establecidas las directrices del tablero de control con la escala definida para el monitoreo de los indicadores principales.

En el capítulo diez se establecen el impacto y relevancia de los principales hechos encontrados en el estudio, las limitaciones principales enfrentadas en el desarrollo de la investigación, se evidencia la similitud de los resultados del estudio respecto a otras investigaciones y publicaciones científicas, así como, el análisis de las aplicaciones e implicaciones del producto de la investigación.

Las conclusiones se presentan en el capítulo once donde se establece la relación del producto de la investigación con los objetivos planteados al inicio del proceso, esto se complementa con las recomendaciones descritas en el capítulo doce y la bibliografía sustentante del estudio se enumera considerando la norma APA en el capítulo trece.

## 2. Antecedentes

A nivel europeo se encuentra un documento con la reseña de la política científica, tecnológica y de innovación, desde la perspectiva de la Comisión Europea. Además, identifica la estrategia planeada para el periodo 2010-2020 dedicada exclusivamente a este tema, por medio de ella se precisa qué herramientas e indicadores han sido diseñados para el control de su ejecución. Para dilucidar cómo los estudios de la innovación, las ciencias y la política se involucran y relacionan, es necesario realizar un abordaje de sus inicios y cómo se condensaron de manera tal que, en el presente se consideran parte fundamental en el momento de formular y ejecutar políticas destinadas al desarrollo. Las principales condiciones coyunturales presentes en la evolución de estas políticas podrían comprenderse a partir de los siguientes casos. Los ejemplos históricos, que hacen que la política tecnológica pueda ser conocida como política científica y la idea de las ciencias se comenzó a concebir como una fuerza productiva que pudo ser priorizada en las economías planificadas (Lara Rodríguez & Bermúdez Guerrero, 2011).

En Latinoamérica, Colombia presenta un desarrollo de controles sobre los indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación que le permite publicar anualmente el valor de estos a nivel de la producción intelectual del año y compararla contra indicadores de crecimiento económico (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015).

Así mismo, las series de indicadores que ha logrado consolidar el OCyT desde el año 2000 han seguido los siguientes criterios (OCyT, 2015) :

- Los indicadores están fundamentados en estadísticas confiables, principios de análisis robustos, comparabilidad internacional, medición a lo largo del tiempo y posibilidades de mejora;
- Los indicadores deben ser relevantes para los hacedores de política y tomadores de decisiones;
- Los nuevos indicadores deben contribuir a diferentes perspectivas de análisis en CTI.

Los indicadores de gestión son estudiados en una tesis de Alejandro Rico Restrepo sobre el tema diseño de un sistema de indicadores de gestión para la vicerrectoría de asuntos académicos dela



universidad de los andes, cuyo objetivo es el diseñar un sistema de indicadores de gestión que permita diagnosticar, monitorear y ajustar la implementación de la estrategia para la Vicerrectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de los Andes, para el manejo y buen desempeño de las dependencias que la conforman (Rico Restrepo, 2006).

En la universidad de Antioquia, Colombia se realizó una investigación en el área de ciencias sociales basado en el Manual de Valencia, muestra indicadores de desempeño de las unidades que gestionan la generación, difusión y aplicación de conocimiento científico, en las perspectivas de capacidades institucionales para la vinculación y su vinculación efectiva con el entorno académico y no académico. Algunas de las principales categorías empleadas han sido la visibilidad de la producción, la consistencia en la publicación de conocimiento científico, la colaboración académica, la formación de nuevos investigadores y las múltiples formas de vinculación con el entorno (Vélez Cuartas, et al., 2017).

Un antecedente importante para este estudio se encuentra en un estudio colombiano para la distribución equitativa del fondo Sistema General de Regalías, que destina el 10% del presupuesto a inversiones en programas de ciencia, tecnología e innovación considerados como prioritarios por las regiones. La ejecución de los programas de regalías en Colombia resulta compleja dado que en sus diversas fases de desarrollo deben concertarse múltiples actores, tales como las administraciones departamentales, municipales, el sector académico, el sector privado, las comunidades donde se ejecutarán los programas e igualmente las instancias de evaluación y supervisión de los proyectos, en especial el Departamento Nacional de Planeación y Colciencias en su función de secretaría técnica, por tal razón surge una tesis con la experiencia de la Universidad Eafit en el diseño de un modelo de Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) y los resultados parciales de su implementación en la ejecución de dos programas financiados con regalías (López Cañas, Sánchez Gómez, Pardo, & Zapata Aristizábal, 2016).

En cuba, se publicó un artículo referente a una investigación, desarrollada en el marco del proyecto nacional —Diseño e implementación de un sistema informativo para la gestión del proceso sustantivo de investigación en la UHol, que tiene como objetivo general: Diseñar los subprocesos plan y balance de CTI, premios y eventos de manera que contribuyan al proceso sustantivo de

investigación. Para ello se sigue un procedimiento que incluye el inventario a los recursos de información, esto permite la obtención de las fichas, los diagramas de flujo, la calendarización y la identificación de las dificultades existentes respecto a cómo se maneja la información en los subprocesos (Mora Peña, 2019).

Por su parte, Gloria María Aponte Figueroa de Venezuela publicó en la Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura un trabajo que analiza el proceso de gestión de innovación tecnológica, caracterizando cada una de sus etapas con los elementos más importantes. Mediante un análisis de los indicadores de ciencia y tecnología de Venezuela se presenta un panorama de la capacidad tecnológica del país como producto de la gestión del proceso de innovación tecnológica (Aponte Figueroa, 2015).

En Perú, se desarrolló un proyecto de investigación aplicada, a partir del uso de metodologías de ingeniería, que genera una propuesta de mejora del proceso titulado: “Aplicación a fondos concursables” para la Dirección de Innovación Empresarial de una universidad privada peruana, en el cual se describen los conceptos generales relacionados a proyectos y los relacionados a investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), en el contexto universitario peruano, así mismo, la gestión por procesos y herramientas de calidad para la mejora continua en las empresas y se detallan casos de éxito en esta temática (Tellez Benigno, 2018).

En Uruguay, se encuentra un documento que recoge los resultados de una investigación sobre la situación y perspectivas de la ciencia, tecnología e innovación en ese país, desarrollada por un equipo de investigadores de la Universidad de la República (Uruguay), integrado por: Luis Bértola (Coordinador), Carlos Bianchi, Pablo Darscht, Amílcar Davyt, Lucía Pittaluga, Nicolás Reig, Carolina Román, Michele Snoeck y Henry Willebald. La situación del Uruguay en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación es preocupante: es escasa la demanda por conocimiento científico-tecnológico generado en forma endógena, tanto por parte del sector público como de los privados; la oferta está concentrada en organismos estatales, particularmente la Universidad de la República (UDELAR) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); la articulación entre oferta y demanda, sobre todo si se exceptúa el sector agropecuario, es muy débil (Bértola, et al., 2005).

La inserción de la producción de la región en el comercio internacional tiene lugar como proveedor de insumos para la agroindustria, y no de productos terminados con mayor valor agregado. Si bien las agendas nacionales de los gobiernos demuestran la creciente pertinencia de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para superar las barreras al desarrollo de los países, los avances en los espacios regionales continúan siendo escasos. Las posibilidades de convergencia en CTI se ven debilitadas por varios motivos, las asimetrías de los sistemas de innovación de los países del MERCOSUR la ausencia de incentivos e instituciones regionales con capacidad de decisión y acción en el ámbito regional, así mismo, las políticas nacionales de CTI no contemplan en su diseño al espacio regional como enclave privilegiado para fortalecer la innovación (Zurbriggen & González Lago, 2010).

A nivel centroamericano, Costa Rica tiene establecidos estudios que le permiten controlar los indicadores de Ciencia, Tecnología, Innovación a nivel de país y compararse contra los demás países con economías similares, en este contexto se encuentra la publicación denominada “Nota técnica sobre el Sistema Nacional de innovación de Costa Rica”, que plantea lo siguiente: “Costa Rica también muestra resultados de su proceso de innovación que se encuentran sistemáticamente por debajo de países de similar grado de desarrollo. Las brechas son particularmente grandes en patentes y productividad científica. El país muestra un comportamiento positivo en relación a exportaciones tecnológicas, sin embargo, esto viene motorizado por el régimen especial de atracción a la inversión extranjera, cuyos derrames hacia el resto de la economía nacional deben estudiarse como más detalle” (Crespi, 2010).

En Nicaragua se han realizado estudios de investigación sobre el proceso de investigación científica, y han surgido resultados que la mayoría del conocimiento producto de investigaciones, es generado en las universidades. Se refleja también el desarrollo de las condiciones a nivel de gobierno sobre el interés en el tema de las investigaciones, prueba de ello es la inclusión en el plan nacional de desarrollo humano de algunos proyectos de fortalecimiento al ente coordinador de la ciencia y la tecnología en el país, denominado CONICYT (Alemán Zeledón, 2015).

En el año 2010, las Universidades del CNU desarrollaron un ejercicio tendiente a la construcción de indicadores de Ciencias y Tecnología en el ambiente universitario. De este esfuerzo se obtuvo un producto que en la práctica ha tenido muy pocos frutos, más allá de ser un documento base (Alemán Zeledón, 2015).

Sobre el monitoreo y seguimiento la UNAN – Managua en su política institucional (Vicerrectorado de Investigación UNAN - Managua, 2017), impulsa la implementación un sistema de información gerencial para el registro y monitoreo de proyectos de investigación e innovación y de indicadores de investigación e innovación, en correspondencia con los estándares del mejoramiento de la calidad de la educación superior, expresado en el sistema nacional de indicadores de CTI por el CNU y el CONICYT.

Acerca de la vinculación de la investigación e innovación con la docencia y extensión, la política de investigación e innovación establece lo siguiente:

- La UNAN – Managua promueve la gestión integrada de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento con los procesos de docencia.
- La UNAN – Managua promueve la gestión integrada de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento con los procesos de extensión y transferencia de tecnología en los diferentes ámbitos económicos y sociales del país.

Acerca de la innovación y el emprendimiento:

- Establecer una simetría en el currículum entre investigación e innovación de tal manera que nuestros estudiantes puedan seleccionar su modalidad de graduación por el camino de la investigación o por el de innovación.
- Impulsar iniciativas de innovación y emprendimiento social y empresarial.
- Facilitar el establecimiento de alianzas estratégicas entre la UNAN – Managua, diferentes sectores de la sociedad nicaragüense e instituciones afines extranjeras.
- Desarrollar las competencias innovadoras y emprendedoras de los estudiantes y docentes de UNAN – Managua.

### 3. Justificación

En Nicaragua existe el Consejo Nacional de Universidades (CNU) que cuenta con diez universidades miembros. El CNU es institución rectora de la Educación Superior, fue creado el 05 de abril de 1990, a través de la ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior. Desde su inicio ha tenido como misión y visión la formación integral de profesionales de pre y posgrado de la más alta calidad; la generación y difusión de conocimientos por medio de la investigación científica y tecnológica que responda a las necesidades presentes y futuras de la sociedad (Consejo Nacional de Universidades, 2015).

Por lo anteriormente expuesto, que es de vital importancia el desarrollar la investigación científica y los procesos de innovación, como base fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar por esta vía la calidad y pertinencia de la educación universitaria, como medio indispensable para el desarrollo humano de la sociedad.

En Nicaragua, se realizan investigaciones, innovaciones y emprendimientos, principalmente en las universidades públicas, lamentablemente esto pasa desapercibido para la sociedad debido a la falta de controles y registro de indicadores de Ciencia, Investigación, Innovación y Emprendimiento.

El desarrollo del conocimiento es parte esencial del avance de un país, la falta de control de los indicadores de CTIE dificulta la mejora continua de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, razón por la cual es importante registrar y controlar los diferentes indicadores de gestión de los procesos vinculados al desarrollo de conocimientos científicos.

El estudio de este tema es de utilidad para crear un espacio inter universitario, donde se logre analizar el desarrollo a lo largo del tiempo, de los procesos en estudio en las universidades públicas, con el fin de proporcionar mejor desempeño a los investigadores y atención a los requerimientos de información en la entrega de cuentas al país por parte del Consejo Nacional de Universidades (CNU).

En estos momentos, el CNU no posee un sistema de registro y control de estos indicadores que permita conocer el comportamiento de estos procesos en las universidades públicas del país y apoye al sistema nacional de indicadores de CTIES.

## **4. Planteamiento del problema**

### **4.1 Caracterización del problema**

Los indicadores de CTIES son un medio de control de la producción de conocimiento, estos permiten establecer el desarrollo de la investigación, innovación y desarrollo de los países, Nicaragua no registra su producción de conocimiento académico para comparar con el resto de la región, lo que no permite una visión real de la situación real en lo concerniente a la generación de conocimiento de la comunidad universitaria y centros de investigación del país, no logrando aparecer en el ranking mundial de producción científica.

### **4.2 Delimitación del problema**

En las Universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU) no se posee una herramienta automatizada para recopilar todos los indicadores de gestión que requieren para los procesos de Investigación, Innovación y emprendimiento que permitan tomar las decisiones apropiadas con información pertinente, eficaz y disponible en cualquier momento sobre los procesos de generación de conocimiento, ni el monitoreo de la producción académica científica relacionada a CTI.

### **4.3 Formulación del problema**

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesta, se plantea la siguiente pregunta principal del presente estudio:

¿Cómo desarrollar un sistema información gerencial, enfocado en los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembro del CNU, en el periodo 2017-2019?

#### **4.4 Sistematización del problema**

- ¿Cuáles son los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las Universidades miembros del CNU?
- ¿Cuál tecnología informática es la más adecuada para utilizar en el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de indicadores de desempeño?
- ¿Cómo dar una solución de sistemas de información gerencial para el monitoreo y control de los indicadores de desempeño?
- ¿Cómo medir la calidad de la herramienta de software que será utilizada por las universidades miembros del CNU?



## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Desarrollar un sistema de Información Gerencial de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), en el periodo 2017-2019.

### **5.2 Objetivos específicos**

1. Identificar los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las Universidades miembros del CNU.
2. Analizar las tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento.
3. Diseñar un cuadro de mando para el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento.
4. Evaluar la usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU).

## 6. Marco Teórico

A continuación, se presenta una recopilación de la teoría necesaria para el desarrollo del estudio, esta teoría es requerida para el análisis, la interpretación y el desarrollo de la problemática abordada. La finalidad de este apartado es crear un cuerpo unificado de criterios que sirva para comprender y analizar el tema propuesto.

### 6.1 Fundamentación Epistemológica del Problema de Investigación

**Epistemología** es la rama de la filosofía que se encarga de examinar los fundamentos en los que se apoya la creación de conocimiento. Etimológicamente, este término viene de la unión de las palabras “*episteme*” (conocimiento) y “*logos*” (estudio). La epistemología es una división de la filosofía que se encarga de explorar la coherencia interna de los razonamientos que llevan a la creación de conocimiento, la utilidad de *sus metodologías teniendo en cuenta sus objetivos, los contextos históricos en los que aparecieron esas piezas de conocimiento, el modo en el que influyeron en su elaboración, las limitaciones y utilidades de ciertas formas de investigación y de ciertos conceptos*, entre otras cosas (Torres, 2019).

Es importante resaltar la utilidad profesional de la epistemología, como se destaca: “ayuda a analizar los criterios por los cuales se justifica el conocimiento, además de considerar las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a su obtención, ayuda a preguntarnos lo que es cierto y lo que no lo es” (Filosofía -René Descartes-, 2019).

En general, si se tuviera que plantear el *significado de la epistemología* en preguntas fundamentales, estas serían: *¿qué podemos llegar a conocer y por qué medios?* (Torres, 2019). En particular, tal como lo destaca (Lazareff, 2019), se plantea como preguntas fundamentales *de la epistemología*: *¿qué sabemos?, ¿cómo lo sabemos?, ¿qué nos falta saber? ¿cómo lo averiguamos?*.

Partiendo de las consideraciones antes expuestas, la *fundamentación epistemológica del problema objeto de investigación, se plantea en siete componentes principales*, que son los siguientes:

### **6.1.1 Paradigma Socio-crítico, Enfoque Mixto**

Este enfoque implica la integración de los Enfoques Cualitativo y Cuantitativo de investigación científica (Pedroza , 2016).

### **6.1.2 El Modelo I+D+i de la UNAN-Managua**

El modelo implica una visión multidimensional de los procesos de investigación científica, lo que conlleva a la integración de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento (Pedroza, Modelo I+D+i, 2015).

### **6.1.3 El Modo Contexto Céntrico**

Lo cual implica el desarrollo de los procesos de investigación científica para resolver problemas basados en la realidad, en un contexto determinado (De Souza, 1999), para la identificación del mercado actual de tecnología informática en Nicaragua y de ahí inferir la generación de nuevos conocimientos y tecnologías informáticas, tal como el **COGINIE**.

### **6.1.4 Políticas de Investigación e Innovación de la UNAN-Managua**

El principal objetivo reflejado en la política institucional relacionado al estudio consiste en promover la modernización e integración de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento (UNAN-Managua, 2016).

### **6.1.5 Filosofía de software libre**

Esta corriente filosófica implica el diseño y desarrollo de diversas y complejas aplicaciones informáticas para los desarrolladores, tomadores de decisión y actores relevantes de las comunidades de software libre, para la generación de nuevas tecnologías informáticas

rompiendo el monopolio informático de Microsoft, disminuyendo la brecha digital generalmente de tipo económico, ya sea por el alto costo del software o hardware como lo plantean Julieth Diaz, Adriana Pérez y René Florido en su estudio impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para disminuir la brecha digital en la sociedad actual (Díaz, Pérez, & Florido, 2011) .

#### **6.1.6 Programación web de última generación y en Línea**

La programación web implica la modernización e integración de los procesos de algoritmización y programación en web, mediante el uso potentes aplicaciones que no requieren licencias del Microsoft, tales como PHP, Gema y Rubí.

En la última década, la web se ha consolidado como uno de los principales medios para compartir y difundir información a nivel mundial. La gran mayoría de las empresas y organizaciones han tenido que adaptarse a este nuevo entorno, inicialmente publicando su información en la web, y en la actualidad extendiendo su capacidad de negocio mediante la utilización de este medio. Ha surgido así la necesidad de técnicas y metodologías de Ingeniería de Software adaptadas al desarrollo específico de Sistemas de Información Web (SIW) (Vela, Cáceres, de Castro, & Marcos, 2005).

#### **6.1.7 Sistema de Información Gerencial Digital (SIG)**

Los sistemas de información gerencial automatizado y en Línea, para la toma decisión en tiempo real, mediante un Modelo Lógico y Comando de Control de los decisores institucionales y los manejadores del SIG.

Un sistema de información es una combinación organizada de personas, hardware, software, redes de comunicaciones y recursos de datos que reúne, transforma y disemina información en una organización (O'Brien & Marakas, 2001).

En algunos análisis se hace hincapié en la importancia de las herramientas de información para el logro de ventajas comparativas y el incremento del rendimiento del capital que en

realidad se muestran como índices para medir la productividad de la gerencia. El programa base de la organización es incrementar la productividad, y que los sistemas de información contribuyen positiva y eficazmente en el logro de este objetivo (Prieto & Martinez, 2004).

## **6.2 Cuadro de mando integral**

### **6.2.1 El enfoque de Kaplan y Norton**

La aparición de la era de la información en las últimas décadas del siglo XX, hizo que muchas de las asunciones fundamentales de la competencia de la era industrial se volvieran obsoletas. El impacto de la era de la información es aún más revolucionario en las empresas de servicios que en las empresas industriales. El entorno en la era de la información exige para todas las empresas tener nuevas capacidades para obtener un éxito competitivo, como por ejemplo la habilidad para movilizar y explotar sus activos intangibles. No obstante, la contabilidad financiera no contempla la inclusión y valoración de los activos intangibles autogenerados, como la tramitación de un nuevo producto; las capacidades del proceso; las habilidades, motivación y flexibilidad de los empleados; la fidelidad de los clientes; las bases de datos y los sistemas, por no poder asignarles valores financieros fiables (Kaplan & Norton, 2002).

Sin embargo, estos son los activos y capacidades críticas para alcanzar el éxito en el entorno competitivo de hoy y de mañana. Estos activos permiten que una organización (Kaplan & Norton, 2002):

- a) Desarrolle unas relaciones con los clientes que retengan la lealtad de los ya existentes y permitan ofrecer servicios a clientes de segmentos y áreas de mercado nuevos;
- b) Introduzca productos y servicios innovadores, deseados por los segmentos de clientes seleccionados como objetivo;
- c) Produzca, según las especificaciones, unos productos y servicios de alta calidad con un costo bajo y con cortos plazos de entrega;
- d) Movilice las habilidades y la motivación de los empleados para la mejora continua en sus capacidades de proceso, calidad y tiempos de respuesta; y
- e) Aplique la tecnología, bases de datos y sistemas de información.

En este contexto, las nuevas hipótesis de funcionamiento de las empresas pueden sintetizarse así (Kaplan & Norton, 2002):

Existencia de funciones cruzadas: la organización en la era de la información funciona como unos procesos integrados, combinando los beneficios de la especialización con la velocidad, eficiencia y calidad de los procesos integrados.

Los vínculos con los clientes y proveedores: la tecnología de la información permite que las organizaciones de hoy integren los procesos de aprovisionamiento y producción de tal forma que las operaciones se disparan gracias a los pedidos de los clientes y no como resultado de unos planes de producción. No trabajan con clientes y proveedores en pie de igualdad como fue en la era industrial.

La segmentación de los clientes: las empresas de la era de la información deben aprender a ofrecer productos y servicios hechos a la medida de la demanda de sus diferentes segmentos de clientes.

Escala global: las empresas de la era de la información compiten contra las mejores empresas del mundo. Ya no existen fronteras nacionales para la competencia. Las empresas deben combinar la eficiencia y la creciente competitividad de las operaciones globales con la sensibilidad del conocimiento de los clientes locales.

Innovación: los ciclos de vida de los productos se acortan. Las empresas deben anticiparse a las necesidades futuras de los clientes, ofreciendo productos y servicios nuevos y mejorando continuamente los procesos.

Empleados de nivel: la automatización y la productividad redujeron el porcentaje de fuerza laboral de trabajo directo, que realizan funciones tradicionales y que utilizaban sus capacidades físicas y no sus mentes en la era industrial. La demanda competitiva aumentó el número de personas que realizan funciones analíticas, como ingeniería, marketing, dirección y administración. Pero hoy en día, incluso los individuos involucrados en la producción directa son valorados por sus sugerencias. Ahora todos los empleados aportan valor gracias a lo que saben y a la información

que pueden proporcionar. Invertir en el conocimiento de un empleado y gestionar y explotar esos conocimientos, se ha convertido en algo crítico para el éxito de la empresa.

Pero debe considerarse que transitar este contexto competitivo con éxito no puede conseguirse si uno se limita a observar y controlar los indicadores financieros de la actuación pasada.

### **6.2.2 El Cuadro de Mando Integral**

El cuadro de mando integral proporciona a los directivos el equipo de instrumentos que necesitan para navegar hacia un éxito competitivo futuro. Hoy en día, las organizaciones están compitiendo en entornos complejos y, por lo tanto, es vital que tengan una exacta comprensión de sus objetivos y de los métodos que han de utilizar para alcanzarlos (Kaplan & Norton, 2002).

El CMI traduce la estrategia y la misión de una organización en un amplio conjunto de medidas de actuación, que proporcionan la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición estratégica. El CMI sigue poniendo énfasis en la consecución de objetivos financieros, pero también incluye inductores de actuación de esos objetivos.

El CMI mantiene el interés en la actuación a corto plazo (mediante la perspectiva financiera), pero además captura las actividades críticas de creación de valor a largo plazo. ¿Por qué necesitan las empresas un Cuadro de Mando Integral? La presión por conseguir una actuación financiera a corto plazo puede hacer que la empresa reduzca sus gastos en el desarrollo de nuevos productos, la mejora de los procesos, el desarrollo de los recursos humanos, tecnología de la información, bases de datos y sistemas, así como en clientes y desarrollo de mercado (Kaplan & Norton, 2002).

La contabilidad financiera informa que esos recortes en los gastos son aumentos en los beneficios, aún en desmedro de los activos y su capacidad de creación de valor económico futuro. En otros términos, la maximización de resultados financieros a corto plazo, ya sea abusando de los clientes a través de altos precios o menores calidades de productos o servicios coloca a la empresa en una situación altamente vulnerable ante la competencia.

### 6.3 Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación

El rezago de Colombia en ciencia, tecnología e innovación frente a economías de referencia es evidente, y se refleja en los resultados del país en diversos indicadores relacionados con el capital humano, los canales de financiación, y el desarrollo científico e innovador. Este rezago de Colombia ha constituido -y sigue constituyendo- una barrera a la transformación productiva del país. Es un limitante que, históricamente, ha frenado el proceso de modernización y diversificación de la estructura productiva nacional y su oferta exportable. Según cifras del Banco Mundial, tan solo el 4% de las exportaciones de Colombia corresponde a productos altamente intensivos en investigación y desarrollo. En Argentina es 8%, en Brasil 10%, en Israel 14%, en Estados Unidos 18%, y en Corea del Sur 26% (Gómez & Mitchell, Indicadores para Colombia en ciencia, tecnología e innovación, 2014).

En el aspecto de los indicadores de financiamiento los autores Gómez y Mitchell, plantean que, la inversión en investigación y desarrollo de Colombia fue, en 2012, de tan solo 0,17% del PIB, frente a cifras cercanas o superiores a 0,5% en Chile, México y Argentina, y de más de 1% en Brasil y España. De estas inversiones, el sector privado en Colombia aportó alrededor del 40%, mientras en Corea del Sur e Israel, dicha participación superó el 75% (Gómez & Mitchell, Indicadores para Colombia en ciencia, tecnología e innovación, 2014).

Al analizar la evolución de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación de Colombia, se evidencia -en contravía de las tendencias internacionales y contra las necesidades apremiantes del país- un lento dinamismo. La inversión en investigación y desarrollo aumentó, entre 2002 y 2012, de 0,12% a tan solo 0,17%, con una participación del sector privado que osciló, durante el período, en un rango, sin tendencia clara, entre 30% y 50% del total (Gómez & Mitchell, Indicadores para Colombia en ciencia, tecnología e innovación, 2014).

El aumento de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación -que abarca un concepto más amplio e incluye la investigación y desarrollo, la formación científica y tecnológica de alto nivel, y los servicios científicos y tecnológicos- fue un poco más pronunciado, al pasar, durante este período, de 0,31% a 0,45%. Considerando el período analizado, estos valores no



incluyen todavía el impacto de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación del Sistema General de Regalías. Considerando el monto de 949 mil millones de pesos aprobado en 2013 en proyectos de regalías de ciencia, tecnología e innovación, se podría estimar una inversión, hacia 2013 o 2014, de cerca de 0,6% del PIB (Gómez & Mitchell, Indicadores para Colombia en ciencia, tecnología e innovación, 2014).

La participación del sector privado en la financiación de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación es fundamental para que los recursos se canalicen hacia proyectos que constituyan soluciones productivas a necesidades de mercado.

En lo que respecta a indicadores de capital humano se plantea que uno de los cuellos de botella que más limita la capacidad del país de dar el salto en ciencia, tecnología e innovación, es la falta de capital humano (Gómez & Mitchell, Indicadores para Colombia en ciencia, tecnología e innovación, 2014). En los últimos años, se han dado pasos sustanciales en la materia. Por ejemplo, entre 2002 y 2011, el número de graduados en instituciones de educación superior colombianas se duplicó, al pasar de 133.442 a 267.708. De estos, sobresale el aumento en graduados en carreras técnicas y tecnológicas que pasó de 23.249 a 90.621, o de doctorados que incrementaron de 32 a 258 durante el período.

La construcción de indicadores conlleva una reflexión acerca del proceso social mediante el cual son generadas las actividades de las que éstos dan cuenta, en particular, el desempeño de actores sociales concretos, ubicados en un determinado contexto. Desde esta perspectiva es que ha sido resaltada la importancia de sostener estándares de comparación internacional, sin comprometer la viabilidad de la aplicación de los mismos en los países latinoamericanos. Si esta reflexión es válida para un país, también lo es para el caso particular de las universidades, en las que, a las características diferenciales de contexto, se suma la especificidad institucional. Por todo ello la construcción de indicadores que den cuenta de las actividades de vinculación tecnológica desarrolladas por las universidades, aparece como un área compleja, pero de gran interés y actualidad.

La construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en Nicaragua se realizó utilizando diversas técnicas y metodologías participativas, estas se aplicaron de acuerdo al desarrollo de las etapas: 1) Elaboración del marco conceptual; 2) Formulación de indicadores; 3) validación de los indicadores; 4) Aprobación del documento final. Cada etapa se finalizó con la realización de talleres de socialización para retroalimentar y aprobar el producto (Alemán Zeledón, 2015)

## **6.4 Procesos de monitoreo y control**

El seguimiento y monitoreo, nos proporciona datos e información confiable y útil para cualquier centro educativo, permitiendo las adecuaciones necesarias al Plan de mejora o Proyecto educativo. Este proceso permite la toma de decisiones y el control de logros sobre la base de indicadores que evidencian el nivel de los objetivos alcanzados. Un sistema de seguimiento y monitoreo establece indicadores de desempeño de acuerdo a los recursos disponibles, al tiempo, el o los responsables de sus resultados y los medios de verificación.

Al instaurar un sistema de seguimiento y monitoreo al interior de un centro educativo como una nueva práctica, permitirá dar pertinencia, coherencia y eficacia al Plan de Mejora (Seguimiento y monitoreo, procesos claves en el éxito de los Proyectos de mejoramiento educativo, 2010).

Así mismo, estos procesos de monitoreo y control se aplican a estrategias, actividades, planes estratégicos, planes operativos, procesos claves institucionales, entre otros; el control se puede llevar usando tecnologías como es el caso de sistemas de planificación.

Una red de cómputo, cuando se diseña, instala y opera de manera adecuada, obtiene información en forma eficiente, oportuna y exacta. Las redes permiten que los diferentes niveles y tipos de gerentes elaboren y den respuesta a diversos informes de evaluación de la estrategia; por ejemplo, los estrategas desean informes relacionados con el logro de la misión, los objetivos y las estrategias de la empresa. Los gerentes de nivel medio podrían requerir información sobre la implantación de la estrategia, por ejemplo, si está programada la construcción de una instalación nueva o si el desarrollo de un producto se lleva a cabo según lo esperado. Los gerentes de nivel inferior podrían

necesitar informes de evaluación que se centren en asuntos operativos, como los índices de ausentismo y de rotación, los índices de productividad y el número y la naturaleza de las quejas (David, 2003).

Las empresas actuales se han vuelto tan competitivas que los estrategas se han visto obligados a ampliar los límites de la planeación y a tomar decisiones con mayores grados de incertidumbre. En consecuencia, es necesario obtener e integrar mayor información para formular, implantar o evaluar las decisiones estratégicas. En muchas situaciones competitivas, el lado con la mejor inteligencia (información) es el que comúnmente gana; las computadoras permiten a los gerentes evaluar grandes cantidades de información con rapidez y exactitud. El uso del Internet, la World Wide Web, el correo electrónico y los buscadores hacen la diferencia entre una empresa que utiliza información actualizada y otra que emplea información obsoleta para la toma de decisiones estratégicas (David, 2003).

Una limitación de los sistemas de dirección, cuando se trata de evaluar y supervisar la ejecución de la estrategia, es que los valores personales, las actitudes, la moral, las preferencias, la política, las personalidades y las emociones no son programables. Esta limitación acentúa la necesidad de considerar a las computadoras como herramientas más que como máquinas para la toma de decisiones. Las computadoras mejoran en forma significativa el proceso de integrar con eficacia la intuición y el análisis en la evaluación de la estrategia (David, 2003).

## **6.5 Procesos de investigación, innovación y emprendimiento**

En nuestras universidades se debe tomar en cuenta un punto primordial establecido por Mario Bunge, el cual expresa que, Antes de obrar hay que informarse y pensar; antes de aplicar hay que tener qué aplicar; si se quiere innovar responsablemente en la acción hay que hacerlo sobre la base de conocimiento científico; lo otro es rutina o improvisación (Bunge, 2011)

Referente al papel de la universidad en la transferencia tecnológica, Oswaldo Sunkel plantea que se trata evidentemente de la capacidad de la universidad latinoamericana para participar de un avance científico-técnico que se produce fundamentalmente fuera de América Latina, pero que

esta región requiere para su desarrollo, atribuyéndose a la universidad un papel clave en la transferencia tecnológica y científica desde los países más desarrollados hacia los nuestros. Esta forma de situar el problema sugiere de manera bastante clara y directa que la universidad latinoamericana, para contribuir adecuadamente al desarrollo de la región, debe modernizarse para cumplir eficazmente el papel de agente de la transferencia de ciencia y técnicas modernas (Sunkel, 2011).

En nuestro país, la universidad constituye el principal camino para el fortalecimiento de la producción científica, ya que en ellas se concentra en gran medida el mayor número de procesos investigativos realizados, esto fundamentalmente se da en las cuatro universidades públicas de Nicaragua que forman parte del Consejo Nacional Universitario (CNU). Los productos son utilizados para resolver problemas internos en las instituciones, lo cual ha permitido un desarrollo a las mismas y también sus resultados son utilizados a nivel de país en sus diferentes áreas del conocimiento (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Estos resultados son producto de la organización, consolidación de su estructura organizativa y funcional, así como la mayor calificación de sus profesionales, lo cual ha permitido ir definiendo en la práctica las líneas de investigación, con sus respectivos responsables a través de investigadores y equipos de investigación, dichas líneas relacionadas directamente con las demandas del país descrita en el Plan de Desarrollo de Nicaragua (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Con base a todo lo analizado podemos afirmar que las universidades públicas de Nicaragua, miembros del CNU, tienen una organización que facilita y lidera la generación de investigaciones científicas, a través de unidades académicas destinadas para tal fin como son los Centros e Institutos de Investigación sumándose las facultades por medio de las diferentes carreras que brindan y potencian la formación de los estudiantes, tanto en el grado como en el postgrado a través del currículo en las competencias investigativas. En el caso de las universidades privadas las que salen al frente fundamentalmente en organización y funcionamiento son las que forman parte del CNU (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

## 6.5.1 Investigación

En el caso específico de la UNAN-Managua, este proceso se basa en el “Modelo de Gestión I+D+i de la UNAN-Managua”, promueve la integración de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, lo cual institucionalmente se constituye por: Vice-Rectoría de Investigación, Dirección de Investigación de Grado que comprende un Área de Innovación y Emprendimiento, la cual incluye la unidad de Propiedad Intelectual, Marcas y Patentes; un Área de Gestión del Conocimiento y un Área de Publicaciones Científicas, también una Dirección de Investigación de Postgrado que comprende un Área de Gestión de Proyectos y un Área de Gestión del Conocimiento, la Comisión de Investigación Institucional, así como las Comisiones Facultativas y Departamentos Docentes (Pedroza Pacheco, Los Enfoques del Modelo I+D+i de la UNAN-Managua, 2015)

La UNAN Managua: Promueve, facilita, divulga, norma y asesora la organización e implementación de los procesos de investigación, desarrolla políticas y reglamentos, planes, programas, proyectos y líneas de investigación y tecnológica. Fomenta la organización de redes y equipos inter, multi y transdisciplinarios de investigación.

Los centros fundamentales de investigación de la UNAN Managua son:

-Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (INIES), el cual tiene entre sus objetivos: desarrollar procesos de investigación científica en el campo socioeconómico y ambiental de los países centroamericanos y del Caribe, con el fin de elaborar alternativas posibles de integración regional, así como efectuar investigaciones socioeconómicas y ambientales que contribuyan a la formulación de políticas públicas para lograr el desarrollo integral del país.

-Instituto de Geología y Geofísica de Nicaragua (IGG/CIGEO), centra su actividad principal en torno a proyectos de investigación en las ciencias de la tierra y estudios de riesgo a desastres de interés nacional y regional puesto que sirven de puente entre la investigación, la docencia y la aplicación de sus métodos a objetivos de interés socioeconómico.

-Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud (CIES), forma recursos en Administración de Servicios de Salud, Salud Pública, y Epidemiología y desarrolla investigaciones en torno a esas áreas.

-Laboratorio de Biotecnología, que es una dependencia sin fines de lucro que se dedica a la investigación científica, preparación académica superior de especialización y asesoría técnica en la búsqueda de un mayor desarrollo en el área biotecnológica; tanto a nivel nacional como internacional.

-Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN), es un Instituto académico y de investigación dedicado a contribuir al aprovechamiento y la protección de los recursos hídricos de Nicaragua y Centroamérica.

-Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF-RAM), realiza actividades académicas e investigativas focalizadas en el área de la protección radiológica en la exposición médica y ocupacional (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

-Las Facultades y Departamentos docentes realizan investigaciones guiadas por docentes expertos con base en las líneas de investigación establecidas en los currículos del Postgrado y las carreras.

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) tiene como finalidad contribuir a la transformación tecnológica y al desarrollo sustentable de Nicaragua y la región Centroamericana. En la actualidad está organizada por el Consejo Científico, el Vice Rectorado de Investigación y Desarrollo, la Dirección de Investigación, la Comisión Institucional de Investigación, la coordinación de investigación en cada facultad, y tienen igual estatus organizativo en los departamentos docentes.

Las principales unidades organizativas de la UNI que desarrollan investigación y apoyan la transferencia de conocimientos son:

- Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios Ambientales (PIENSA) Tiene como propósito generar, transferir y divulgar conocimientos, en el campo ambiental.
- Programa de Vinculación e Innovación Tecnológica (P-VIT) Engloba 4 líneas de trabajo, en las áreas de Urbanismo, Ciencias Ambientales, Biomasa y Energías Alternas y Renovables.

- Estudios Ambientales Urbanos y Territoriales (EAUT) garantiza la formación técnica y científica en el campo de las ciencias ambientales, según los diferentes niveles de complejidad de la formación de Postgrado (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).
- BIOMASA desarrolla investigaciones sobre el potencial de los recursos biomásicos. Impacta en el medio ambiente a través de trabajos en campos relacionados con diseño y proyectos de biodigestores, para la producción de biogás, utilización de desechos sólidos para la producción de abono orgánico (COMPOST) y biofiltros para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales en urbanizaciones, empresas procesadoras de productos lácteos, cárnicos, avícolas, porcinos, etc.
- Fuentes Alternas de Energía (FAE) desarrolla investigaciones y promoción del uso de las fuentes de energías renovables.
- Programa de Fomento al Desarrollo Municipal (FODMU) son sus áreas de trabajo las áreas de infraestructura, planificación y capacitación.
- Centro de Producción más Limpia (CPML-UNI) promueve el desarrollo sostenible.
- Los principales servicios científico-tecnológicos que incluye la UNI son 230 servicios especializados al 2015.

La forma organizativa de la investigación científica en la UNI está reglamentada de la siguiente manera:

- La persona investigadora en la UNI debe tener un plan o protocolo aprobado por el Consejo Científico de la UNI (CC-UNI), teniendo bajo su tutela al menos a otro investigador en formación.
- La persona investigadora en formación en la UNI es un estudiante de grado que realiza su monografía, o un estudiante de una maestría académica o de un doctorado.
- El grupo de investigación en la UNI, equipo de trabajo conformado al menos por un investigador y un investigador en formación, que desarrolla investigaciones en las áreas estratégicas de investigación, desarrollo e innovación.
- El Programa de Investigación: organismo conformado al menos por dos grupos de investigación, en función de una o más líneas y áreas de investigación (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

En la Universidad Nacional Agraria (UNA), la organización general de la investigación está plasmada en el Sistema Universitario de Ciencia Tecnología e Innovación de la UNA (SUCTI) es un mecanismo dinámico de coordinación, concertación y vinculación de las unidades académicas y los académicos para impulsar la generación de conocimientos, la innovación, la transferencia tecnológica y formación de recursos humanos como una estrategia de desarrollo del sector agrario de Nicaragua.

El sistema para su funcionamiento está integrado por la Vicerrectoría General, la Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado, el CIEP de la Universidad, el consejo científico y los CIEPs facultativos y de sedes. En la base, la operatividad se centra en investigadores, grupos multidisciplinarios y centros e institutos de investigación.

A nivel institucional el sistema se interrelaciona con las direcciones de apoyo y las de la dirección de investigación, extensión y postgrado, Las unidades de apoyo brindan soporte a los investigadores en lo relativo a:

- Gestión para la obtención de recursos externos (humanos y económicos).
- El sistema a nivel externo interactúa a través de alianzas inter-institucionales (gobierno, ONG, organismos de producción, sector privado y otros), así como un consejo consultivo.

El sistema se sustenta en las capacidades instaladas (infraestructura y equipamiento), en el talento humano de la institución, en asesoría y retroalimentación sistemática de parte de agentes externos y en financiamiento para la ejecución de actividades.

Está organizada por Centros de Investigación y equipos de investigadores que atienden las siguientes áreas del conocimiento: Ciencia animal, agronomía, recursos naturales y del ambiente, sanidad vegetal, manejo y conservación de recursos renovables, agroecología, desarrollo rural y seguridad alimentaria.

Para la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León), su esencia es contribuir a la transformación y desarrollo de la sociedad mediante la generación y transferencia



de conocimientos y la búsqueda de solución a los problemas locales, nacionales y regionales mediante la investigación.

Para desarrollar la investigación se han organizado los:

- Equipos multidisciplinarios conformados por colectivos de académicos con perfiles científicos diversos que trabajan de manera conjunta en el abordaje de un mismo problema.
- Grupos de investigación, son equipos conformados por dos o más académicos que trabajan en la institución y que cooperan en la realización exitosa de un proyecto de investigación.
- Centros de Investigación y Postgrado, están integrados al menos por dos grupos de investigación, relacionados entre sí por el interés común en un tópico o área particular que se deriva de una o más líneas estratégicas.
- Centros de Investigación y Postgrado de Excelencia (CIPE).
- Instituto de Investigación y Postgrado, conjunto de Centros de Investigación y Postgrado relacionados con un tema determinado y amplio (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Con relación a la organización de las universidades privadas se puede destacar lo siguiente (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015):

La Universidad Centro Americana (UCA), es una institución privada que cuenta con una vicerrectoría académica, de la cual depende la Dirección de Investigación y Proyección Social, organizando los procesos investigativos a través de Centros e Institutos de Investigación. Los centros de investigación adscritos a la UCA son el Centro de Análisis Socio Cultural (CASC), Centro de Biología Molecular (CBM), Estación Biológica “Juan Zarruk”, Estación Solar “Julio López”. Sus institutos dedicados a la investigación son el Instituto de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental (CIDEA), Instituto de Educación de la UCA (IDEUCA), Instituto de Historia de Nicaragua y Centroamericana (IHNCA), Instituto de Investigación y Desarrollo (NITLAPAN UCA).

La Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI) organiza la investigación tomando en consideración documentos institucionales tales como: Estatuto y Reglamento General, Plan

Estratégico 2013–2020 y el Plan Operativo Institucional. La investigación se realiza a través de centros e institutos de investigación, citados en el capítulo III del Reglamento General que las escuelas organizarán, ejecutarán y coordinarán programas de investigación.

La Universidad de las Regiones Autónoma de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN, 2015) es una universidad privada comunitaria, que realiza investigaciones a través de sus cinco institutos dedicados a la investigación. Estos son el Instituto de Estudios y Promoción de la Autonomía (IEPA), el Instituto de Medicina Tradicional y Desarrollo Comunitario (IMTRADEC), el Instituto de Promoción e Investigación Lingüística y Revitalización Cultural (IPILC), Instituto de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (IREMADES) (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Bluefields, Indian and Caribbean University (2015) es otra institución educativa, comunitaria e intercultural, que investiga en pro de las comunidades indígenas del Caribe nicaragüense (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Las universidades públicas y las privadas que son miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), tienen cierta similitud en cuanto a los procesos de gestión de la investigación, porque a nivel del CNU todas ellas trabajan en equipo para organizar y gestionar los procesos y productos que se generan de la investigación científica, se destaca que su mayor desarrollo está en dependencia del número de docentes de tiempo completo y en porcentajes significativos con grados de maestría y doctorado, existe una relación directamente proporcional con la producción de investigaciones, dentro de ellas sobresalen las universidades públicas entre estas la UNAN- Managua a la cabeza.

El modelo I+D+i, se concibe como un sistema en sí mismo y se ejecuta en cuatro etapas, Primera etapa: investigación basada en la observación, definición y solución de problemas del mundo real. Segunda etapa: innovación del nuevo conocimiento generado desde la investigación hasta desarrollar nuevos prototipos, que se aplican en un sistema de producción determinado. Tercera etapa: la gerencia de la investigación científica, impulsa proyectos competitivos I+D+i. Cuarta etapa: iniciativas de nuevos emprendimientos implementados por la extensión universitaria. Esta

es la ruta para la articulación real y efectiva de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento (Pedroza Pacheco, Los Enfoques del Modelo I+D+i de la UNAN-Managua, 2015)

El Modelo de Gestión de la Investigación, Modelo I+D+i de la UNAN-Managua, tiene como columna vertebral dos componentes organizacionales, a saber: a) La Comisión de Investigación de la UNAN-Managua y b) La Comisión de Innovación de la UNAN-Managua, que en conjunto con la Red de Jóvenes y Red de Docentes de la UNAN-Managua garantizan la correcta articulación entre las facultades y departamentos docentes y los centros, institutos y laboratorios especializados de investigación. Este modelo promueve el triángulo de la sostenibilidad de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, formado por tres vértices principales: i) los enfoques multi, inter y transdisciplinarios; ii) la gestión del conocimiento y iii) las redes (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Otros factores de gestión de la investigación son:

- 1) El acceso a recursos económicos para la investigación mediante la implementación de los Fondos Concursables de la UNAN-Managua en la que pueden participar docentes y estudiantes de grado y postgrado.
- 2) Como parte de su historia se han realizado Congresos Científicos, para este año 2015, se han efectuado diez, en los que se destaca el aumento en el número de mesas de trabajo, la presentación de 36 conferencias magistrales, la participación de los docentes con la presentación de 339 ponencias y 25 panelistas.
- 3) La realización de diez Jornadas Universitarias de Desarrollo Científico Estudiantil. Dos hechos particulares se destacan: la participación de 3100 estudiantes y 466 docentes como tutores, con 1169 trabajos, lo que representa un aumento en relación al año 2011, del 56.49% en el número de temas presentados; un 61.82% de estudiantes expositores; y 38.28% de tutores participantes.

Otros aspectos a considerar serían:

- 1) La implementación del Centro de Atención Tecnológica a la Innovación, el CATI, de la Unidad de Propiedad Intelectual de UNAN-Managua en 2015.
- 2) La publicación de 21 revistas científicas de la UNAN-Managua, entre 2012 y 2015.
- 3) La participación de la UNAN-Managua en diferentes premios de innovación tanto a nivel nacional como internacional. Se destacan entre ellos, el Primer Premio de Tecnologías Apropriadas en la Universidad Carlos III de Madrid, en el 2015, con el proyecto “Cargador solar a dispositivos electrónicos de bajo voltaje en comunidades rurales de Nicaragua”. El Premio del Fondo de Estímulo a la Investigación e Innovación Tecnológica, (FOCEIT) del CONICYT, en la categoría de industria, diciembre de 2014, fue ganado por FAREM Carazo. Actualmente, la UNAN-Managua está participando en la novena edición del Premio Nacional a la Innovación del CONICYT, con 10 proyectos de innovación.
- 4) La popularización de la ciencia, mediante la activa participación de la UNAN-Managua, en 2014 con 6 Expo ciencias Territoriales y en año el año 2015 con 8 Expo ciencias Territoriales a nivel nacional.
- 5) Una mayor y beligerante participación de la UNAN-Managua en 2014-2015 en la organización e implementación del Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria (SNIA).
- 6) Se destaca la organización de las 327 líneas de investigación, orientadas al cumplimiento del Programa Nacional de Desarrollo Humano (PNDH).
- 7) La UNAN-Managua se plantea el eje de Integración, mediante el cual se establece que “toda iniciativa de mejora institucional integrará la docencia, la investigación, la extensión universitaria, la difusión cultural y la gestión administrativa”.

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), los mecanismos institucionales de gestión de la investigación son:

El Consejo Científico (CC-UNI). Sus funciones son asesorar y orientar la implementación de las políticas de Ciencia y Tecnología y el desarrollo de todas las Actividades Científicas Tecnológicas.

La Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo (VRID). Vela por la integración y coherencia institucional en materia de investigación, postgrado y desarrollo, asegurando la implementación de sus líneas y políticas generales.

La Dirección de Investigación (DI). Es la responsable de consolidar entre los miembros de la comunidad universitaria una Cultura Institucional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica, basada en la calidad, la pertinencia, el reconocimiento e incentivo al talento humano, la interinstitucionalidad y la internacionalización para contribuir de forma proactiva a la solución de problemas de la ciencia, las ingenierías y la arquitectura.

La Comisión Institucional de Investigación y la Coordinación de Investigación en la Facultad. Su plan de actividades está fundamentado en las prioridades de la facultad y en una visión de trabajo multidisciplinario e institucional.

Respecto a las Áreas y líneas de investigación, desarrollo e innovación, la UNI ha establecido 9 áreas estratégicas de investigación, desarrollo e innovación en las que ejecuta sus proyectos para la sociedad nicaragüense y la región CA., que contienen, a su vez, noventa (90) líneas de Investigación.

La gestión de la investigación tiene una serie de indicadores como son: número de investigadores según grado académico, investigadores en formación, tanto en el grado como en el postgrado, de investigadores invitados, instituciones contrapartes nacionales y/o internacionales, cursos impartidos en formación de la investigación, proyectos de investigación, innovación y desarrollo, formulados, en proceso o concluidos, producción científica, producción de patentes, convenios y participación en redes de colaboración y comisiones de investigación, laboratorios con equipamiento básico y especializado dedicados al desarrollo de actividades de Investigación, actividades científicas y tecnológicas (e.g. ferias, congresos, foros, simposios) (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

La gestión de la Investigación en la UNAN-León está a cargo de todas las instancias para la toma de decisiones de la Universidad, las políticas de investigación determinan las responsabilidades de cada instancia. A continuación, se describen las responsabilidades, desde el rectorado hasta los departamentos docentes. Dentro de las actividades que realizan las diferentes instancias de decisión son:

- Aprobar líneas estratégicas, la creación de centros e institutos de investigación, la creación de fondos para financiamiento de la actividad de investigación, crear políticas de gestión de la investigación, elaborar planes operacionales anuales de investigación, velar por el respeto a las consideraciones éticas y medioambientales que caracterizan a las investigaciones, el establecimiento de convenios de cooperación científica con las instituciones del Estado nicaragüense, las instituciones nacionales, extranjeras e internacionales responsables del desarrollo de la ciencia y la tecnología, la industria y la sociedad civil.
- Velar por la calidad y pertinencia de las propuestas de creación de los centros e institutos de investigación.
- Proporcionar apoyo efectivo a la gestión de los recursos humanos involucrados en la investigación, de tal forma que la misma se oriente a la satisfacción, motivación, seguridad y bienestar de los mismos. La calidad del crecimiento, cuantitativo y cualitativo, y la diversificación de la investigación.
- Garantizar la optimización del aprovechamiento de la infraestructura de investigación; así como la obtención, construcción y mantenimiento de la misma.
- Aprobar las propuestas de creación de grupos de investigación.

En la Universidad Nacional Agraria (UNA), el SUCTI centra su accionar y se operativiza a través de la formulación de programas y proyectos de investigación (plan de sostenibilidad de ciencia, tecnología e innovación de la UNA), llevados a cabo por académicos y grupos de investigación, lo cual genera una serie de productos entre los que se cuentan: El CIEP de la UNA es la máxima figura de coordinación del sistema y es presidida por el director de la Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado. Los CIEPS facultativos de sedes y grupos de investigación definen las prioridades del sistema (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

La UCA cuenta con su propia agenda de investigación, con la intención de apoyar el proceso de desarrollo económico, social, humano, institucional, y democrático del país, enfocándose en el desarrollo y la educación como mecanismos para superar la pobreza y la desigualdad. A través de la Agenda I+D+i, la UCA se propone contribuir desde sus fortalezas y capacidades, a la solución de problemas medulares del país; a la par que procura su propia transformación y desarrollo. Esta institución tiene definidas cinco líneas de investigación dentro de la Agenda I+D+I.

La gestión de investigación que realizan los institutos y otros organismos de la UCA se describe a continuación:

- El Centro de Análisis Sociocultural (CASC), realiza investigaciones, capacitaciones, consultorías y asesorías en diferentes áreas.
- La Estación Solar “Julio López”: centro de investigación que de forma multidisciplinaria, promueve el conocimiento científico y las tecnologías de medición de las variables solares y climáticas e impulsa la utilización de fuentes energéticas renovables, en Nicaragua y de la región, para contribuir al desarrollo sostenible.
- Instituto de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental (CIDEA), enfocado en necesidades de producción, conservación de la diversidad biológica, impacto del cambio climático, manejo costero y seguridad alimentaria, para contribuir con información útil y necesaria en la aplicación tecnológica y toma de decisiones para el desarrollo sostenible. Sus líneas de investigación son: desarrollo territorial, medio ambiente y desarrollo sostenible.
- Instituto de Educación de la UCA (IDEUCA), instituto que realiza investigación-acción especializada.
- Instituto de Historia de Nicaragua y Centroamericana (IHNCA) es una institución que tiene como la misión de promover y desarrollar la investigación.
- Instituto de Investigación y Desarrollo (NITLAPAN UCA) tiene como finalidad experimentar y sistematizar enfoques y métodos novedosos de desarrollo en temas como: la provisión de servicios no financieros complementarios, el acceso a la tierra, la gestión de los recursos naturales, las cadenas de valor, el cambio tecnológico. Asimismo, generar análisis e información en el ámbito socioeconómico (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

La Universidad Politécnica (UPOLI) gestiona la investigación a través de los institutos de investigación siguientes: Instituto de Acción Social “Martin Luther King” (IMLK); Instituto de Capacitación e Investigación en Desarrollo Rural Integral (ICIDRI); Instituto de Investigación y Estudios Humanísticos (IDEHU); Instituto Centroamericano de Estudios Jurídicos y Políticos (ICEJP); Instituto de Estudios de Género (IEG); Centro Interuniversitario de Estudios Latinoamericanos y Caribeños (CIELAC).

De igual manera, cuenta con los Centros de Investigación y Extensión siguientes: Centro de Extensión Académica “Monte Tabor”; Unidad de Ejecución de Proyectos (UDEP); Centro de Estudios Biotecnológicos (CEBIOT) e Instituto Superior de Tecnología (IST).

La Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN), cuenta con institutos dedicados a la investigación como:

- Instituto de Estudios y Promoción de la Autonomía (IEPA), que es uno de los cinco Institutos de investigación que forma parte del sistema de organización de la URACCAN, con la misión de acompañar y capacitar al liderazgo comunitario de los pueblos indígenas y comunidades étnicas, organizaciones de la sociedad civil costeña, instituciones municipales y regionales de las Regiones Autónomas, facilitando conocimientos y espacios de concertación necesarios para superar la inequidad social, cultural y de género de la Costa Caribe, promoviendo procesos de empoderamiento de los mismos.
- Instituto de Medicina Tradicional y Desarrollo Comunitario (IMTRADEC), que desarrolla investigaciones en el campo de la salud intercultural, en salud preventiva, salud comunitaria, medicina tradicional ancestral. Otros centros de investigación de URACCAN son el Instituto de Promoción e Investigación Lingüística y Revitalización Cultural (IPILC), Instituto de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (IREMADES) (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

La Universidad Bluefields, Indian and Caribbean University (BICU) es otra institución educativa comunitaria e intercultural, que a través de sus programas académicos de investigación y extensión contribuye al desarrollo de los pueblos indígenas, afrodescendientes y mestizos de la Costa Caribe nicaragüense, mediante la formación de profesionales, técnicos y líderes comunales, con competencias humanísticas, científicas y tecnológicas (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Las experiencias significativas con relación a la gestión de la investigación en las universidades públicas y algunas de las universidades privadas adscritas al Consejo Nacional de Universidades



(CNU), se puede decir que son producto del hecho histórico en el período de los 80 en el que se implementa como política de gobierno, enviar a grandes contingentes de estudiantes y profesores universitarios a estudiar al extranjero a las diferentes universidades del mundo, tanto a países socialistas como capitalistas para obtener una titulación con mayor grado académico, dicha formación de esos contingentes permitió el desarrollo de la investigación en la universidades en mención.

En el caso de la UNAN – Managua además de lo antes mencionado se puede destacar la visión de las autoridades universitarias como: Alejandro Serrano Caldera, Francisco Guzmán Pasos, Elmer Cisneros Moreira y en la actualidad la Maestra Ramona Rodríguez, cada uno en su momento histórico han incidido en el desarrollo de la investigación en la institución.

Aproximadamente en el año 1986 se inició la formación continua en el eje de la investigación por docentes de la República de Cuba. En el año 1992 a través de convenios con la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) se gestaron en la UNAN-Managua las primeras maestrías, lo cual permitió un aumento significativo de su planta docente con el grado de máster, como ejemplo podemos citar a la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, hoy Facultad de Educación e Idiomas en la que en el año 2003 tenía una planta docente de un 80 % con grado de máster y un 10% con grado de doctor, lo que coincide con el promedio institucional, a esto se suman los docentes con estudios de postgrados con grado de especialistas en el campo de la investigación científica (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Siempre en convenio con la UAB, se implementó la maestría en Metodología de la Investigación Científica, elemento que ha permitido un sistemático proceso de formación continua organizada y administrada por docentes de la UNAN-Managua: Maestrías en Metodología en Investigación Educativa (2 cohortes), Maestría en Investigación con énfasis en Acción Participativa (1 cohorte), Maestría en Métodos de Investigación Científica (2 cohortes); Especialización en Metodología de la Investigación Científica/ 5 cohortes, tres de ellas sirvieron de base para entrar a las maestrías de Métodos de Investigación Educativa, lideradas por la UAB, en estos momentos en procesos de ejecución 8 doctorados en las diferentes áreas de la ciencia que gestiona la UNAN-Managua, sin mencionar las especializaciones, maestrías desarrolladas en las diferentes facultades según los perfiles de cada uno de ellas. Se suma a estos esfuerzos la Agencia Sueca para el Desarrollo

Internacional (ASDI), hoy Agencia Sueca de Cooperación Científica con los países en desarrollo (SAREC) con un apoyo decidido desde el año de 1990 en un período aproximado de 12 años, en los aspectos económicos, técnicos y científicos (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Las investigaciones, los Congresos Científicos, las Jornadas de Desarrollo Científico Estudiantil (JUDC), las buenas prácticas de docentes y equipos de docentes en los procesos formativos de los estudiantes en el eje de la investigación realizadas a nivel de Institucional por: los Departamentos Docentes, Facultades, Centros de Investigación y laboratorios de investigación, permitieron institucionalizar en los currículos de manera sistematizada el eje de la investigación de manera vertical y horizontal, culminando los estudiantes su carrera con un trabajo de investigación científica, en el grado y en el postgrado según el tipo de programa (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Con base en todo lo planteado podemos mencionar algunas experiencias significativas sobre la gestión de la investigación que se han logrado institucionalizar:

- 1) La implementación de la investigación como eje transversal en el currículo de las 75 carreras de la UNAN-Managua, planteadas en el Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la Planificación Curricular 2011 (Aprobado por el Consejo Universitario en Sesión Ordinaria n°. 18-2011 del 2 de septiembre 2011), práctica que ha permitido un aumento en el número de investigaciones realizadas por los estudiantes.
- 2) Mayor participación de los estudiantes en las Jornadas Universitarias de Desarrollo Científico Estudiantil (JUDC), producto de lo expuesto anteriormente, y en el hecho que en muchas carreras se ha establecido la realización de la JUDC como medio de predefensa, lo que permite que los estudiantes mejoren sus trabajos investigativos con las visiones de otros expertos, también mayor compromiso por parte de la mayoría de los tutores. Todo lo anterior se refleja en un mayor número de estudiantes con eficiencia terminal.
- 3) El desarrollo del Centro de Geo Ciencia a través de sus investigaciones facilitó la transformación en un Instituto de Geología y Geofísica a partir de junio del 2010, con la colaboración de SAREC, lo cual ha permitido profundizar y continuar con la líneas de investigación definidas en la que se vincula la investigación, la utilización de sus estudios en el apoyo técnico al gobierno en nuevas

construcciones como refinería, gran canal, en los daños ocasionados por los desastres naturales que se han dado en Nicaragua y en la innovación de prácticas para atender con mayor eficiencia y eficacia los daños por desastres naturales.

4) Los procesos de sistematización de experiencias a través de sistemas transaccionales de información y sistemas de apoyo a la toma de decisiones, la computación aplicada a la educación a través Moodle y Ofimática; basado en todo ello se logró conformar la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico (UIDT), en las carreras de Ciencias de la Computación e Ingeniería de la FAREM – Carazo.

5) Otros laboratorios que se han creado productos de los trabajos investigativos son los laboratorios de Biología Molecular y Bioanálisis Clínico donde se realizan investigaciones relacionadas con la leucemia y sobre fármaco resistencia microbiana.

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), ha institucionalizado:

- El Centro de Investigación, que es un organismo especializado en un área determinada del conocimiento y están orientados a la investigación, innovación y desarrollo, estudios técnicos de alto nivel para la prestación de servicios y los estudios de postgrado en su especialidad.
- Los Reglamentos de:
  - a) Reconocimiento y Estímulo a la labor de Investigación, Desarrollo e Innovación.

En este documento se establecen políticas de estímulo y reconocimiento a la labor científica en correspondencia a la propuesta de categorización de investigadores, innovadores e investigadores-innovadores, acreditados por el Consejo Científico de la UNI.

En la Universidad Nacional de Ingeniería el personal dedicado a la IDi puede pertenecer a cualquiera de los estamentos de la comunidad universitaria en las siguientes funciones: Investigador, innovador, investigador en formación, personal de apoyo a la Investigación, personal de gestión y administración de la I+D+i.

La UNI reconoce las siguientes categorías de investigador e innovador: Investigador Categoría A y B; Innovador Categoría A y B; Investigador o Innovador acreditado por el Consejo Científico de la-UNI.

b) Becas para el Fomento de Proyectos Estudiantiles de Investigación, becas concursables para proyectos estudiantiles. Componente clave en la gestión de la investigación son los instrumentos, formatos, guías y manuales de procedimientos que apoyan en la consecución sistémica de este proceso.

c) La creación de institutos de investigación relacionados con convenios con alcaldías en el país y el organismo internacionales.

En la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN – León), la investigación es parte del quehacer de algunos de sus académicos y se ha desarrollado alrededor de los principales desafíos que enfrenta la nación nicaragüense. Constituye un área del currículo integral y es un eje longitudinal en algunas carreras de pregrado.

Los estudiantes realizan proyectos de investigación, cuyos resultados son presentados en las Jornadas Universitarias de Desarrollo Científico (JUDC) y a nivel nacional en la Expo ciencia.

En el área de la salud, el énfasis de la investigación está dirigido a la Salud Pública: Enfermedades Infecciosas, Salud Reproductiva, Salud Ocupacional y Ambiental, y Salud Mental.

En el área de Producción y Medio Ambiente, la investigación está orientada al manejo sostenible y valor agregado de los recursos agropecuarios, la producción más limpia por medio del uso de agentes biológicos de control de plagas, los recursos acuícolas, forestales y el ambiente.

En el área jurídica la producción intelectual de los académicos para el fortalecimiento del pensamiento jurídico nacional y el desarrollo de textos constituyen la expresión de la investigación.

La Universidad Nacional Agraria (UNA) expresa que una de sus experiencias significativa es el programa de fortalecimiento al desarrollo integral del departamento de río San Juan, 2012 – 2016, programa orientado a mejorar la calidad de vida de la familia del departamento de río San Juan, mediante la generación de conocimientos y el desarrollo de competencias que permitan la

autogestión sostenible de sus ecosistemas, incrementando productividad con calidad e inocuidad, bajo los enfoques agroecológicos, cadena de valor, adaptación y mitigación al cambio climático.

El programa fue orientado a implementar un plan de formación integral dirigido a la familia; generar conocimientos técnicos-científicos en los ecosistemas predominantes del departamento; fortalecer la asociatividad de la familia conducente a la articulación y operacionalización de la cadena alimentaria; contribuir al desarrollo de una cultura emprendedora a través de la formación de capacidades empresariales; divulgar la información generada y sistematizada, obtenida a través de la implementación del programa; y fortalecer las capacidades de recursos humanos y tecnológicos de la UNA.

Las experiencias significativas de la UCA se pueden visualizar en los trabajos desarrollados:

- Investigaciones en conjunto con FAO-Roma y la UCA a través del Instituto de Capacitación, Investigación y Desarrollo Ambiental CIDEA-UCA, ejecutan el proyecto: Acuicultura para la Seguridad Alimentaria, Alivio de la Pobreza y Nutrición.
- Las experiencias significativas de IDEUCA con su participación en el Comité Técnico del Plan Nacional de Educación 2001-2015, asesoría durante el proceso de Reforma Educativa, apoyo a la formulación de la Ley General de Educación.
- Los aportes significativos de Nitlapán se ven reflejados en los análisis y estudios sectoriales, nacionales y macroeconómicos cuyos enfoques trascienden el ámbito de la experiencia local. A este nivel, los interlocutores del Programa Investigación son los diseñadores y los tomadores de decisiones de políticas sectoriales, nacionales y macroeconómicas, así como los círculos intelectuales y académicos interesados en innovar las teorías y los métodos de investigación y promoción de modelos de desarrollo cada vez más sostenibles e incluyentes.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN–Managua) posee una buena organización institucional para implementar con éxito los procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) mediante la política y apoyo de los diferentes estamentos de la universidad: El

Vicerrectorado de Investigación, las comisiones de investigación institucional, facultativa de centros de investigación y de departamentos docentes. La misión, visión, principio y los estatutos de la UNAN-Managua son un referente importante para el desarrollo de la investigación; la creación de la dirección de grado y postgrado en pro de fortalecer la investigación permitirá mayor seguimiento y facilidad para el desarrollo de la misma (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Algunos procesos que funcionan parcialmente han generado debates internos que generan posiciones de criticismo teórico sobre la gestión de la investigación lo que pretende minimizar los grandes logros que se han alcanzado en la UNAN-Managua en los últimos años sobre la gestión de la investigación, para fortalecer el ámbito de CTI y desarrollo humano en el país (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

Para mejorar la gestión de la investigación en la UNAN-Managua en el período 2014-2018 están orientadas a garantizar cinco metas priorizadas como son, continuar:

- 1) Fortaleciendo los procesos de capacitación orientados a potenciar las capacidades investigativas de los docentes por medio de la implementación del Programa de postgrado en los diferentes niveles: especialización, maestrías, doctorados y postdoctorados.
- 2) Actualizando, reconceptualizando y redimensionando las políticas de investigación y postgrado.
- 3) Perfeccionando los aspectos organizacionales del modelo I+D+i, a nivel de cada facultad, centros, institutos y laboratorios especializado de investigación.
- 4) Gestionando y aumentando el financiamiento para los procesos de investigación-innovación, mediante la implementación de diferentes estrategias entre ellas podemos mencionar los fondos concursables para la investigación de la UNAN-Managua.
- 5) Ampliando la divulgación de los resultados de investigación vía revista electrónica.
- 6) Actualizando y redimensionando las políticas de investigación.

Los retos para la mejora de la gestión de la investigación en el período 2014-2018 están organizados en grandes tareas que marcan la perspectiva de desarrollo a seguir en el período de gestión 2014-2018:

- Garantizar equipos de investigadores por cada línea de investigación.
- Las investigaciones que se generen sean de utilidad a la universidad para resolver problemas en la sociedad nicaragüense y tengan correspondencia con el plan nacional de desarrollo humano y el desarrollo de la ciencia.
- Facilitar la publicación científica y comunicación.
- Continuar desarrollando las Jornadas Universitarias de Desarrollo Científico Estudiantil (JUDC), expo ciencias y los congresos científicos de UNAN-Managua.
- Continuar impulsando la elaboración, monitoreo y evaluación de los planes operativos de investigación.
- Continuar perfeccionando la vinculación estratégica de la investigación con el postgrado.

La Universidad de Ingeniería (UNI), desde la gestión de la investigación, está consignada en la promoción del desarrollo del país desde la generación del conocimiento y la formación de ingenieros y arquitectos en vinculación directa con sectores productivos y sociedad en general.

Es valioso considerar mejoras y valoraciones en materia de gestión de la investigación a partir de la propia autopercepción universitaria y la mirada de la experiencia externa a la misma. En tal sentido, es valioso considerar los aspectos para el mejoramiento continuo en la gestión de la investigación:

- Sistema de mecanismos clave en gestión de la investigación-docencia-extensión.
- Fortalecimiento de la estructura organizacional de gestión de la investigación.
- Pertinencia de políticas de investigación con prioridades de desarrollo de país.
- Desarrollo de modelos de integración de las experiencias investigativas.
- Impacto en la formación de investigación.
- Sistematización de la investigación educativa en la Universidad.
- Accesibilidad-disponibilidad de conocimientos, información y datos científicos.
- Diseminación pertinente del conocimiento científico universitario.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (UNAN-León), después de un exhaustivo análisis de la función investigación entre la comunidad universitaria se llegaron a las siguientes conclusiones (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015):

#### Debilidades:

- Asignación presupuestaria a esta función es insuficiente para su desarrollo.
- Pocos académicos involucrados en programas y centros de investigación.
- Desconocimiento por algunos sectores de la universidad de las políticas de investigación, ya que no se aprovechan todos los medios de que se disponen para la divulgación de dichas políticas.
- Limitada política de estímulos para los investigadores.
- Poca retroalimentación de los resultados de investigación al proceso enseñanza aprendizaje.
- La investigación en la mayoría de los casos se concibe como requisito de culminación de grado y postgrado.
- Falta programas o cursos de capacitación o actualización a investigadores.
- Falta equipos, materiales y recursos informáticos a investigadores.
- Falta de planificación y evaluación de procesos de investigación.

#### Fortalezas:

- La Universidad tiene definida la política de investigación y considera el vínculo del grado con el postgrado.
- Se cuenta con recursos mínimos para facilitar el desarrollo de la función investigación.
- Posee personal altamente calificado ejerciendo labor de investigación.
- Líneas de investigación en correspondencia con PDI y PNDH y la demanda social, lo que facilita se fortalezcan y actualicen para responder a las necesidades del desarrollo local, nacional y regional.
- En el currículo del pregrado la investigación constituye una de sus áreas.
- Algunos laboratorios y centros de investigación equipados.



- Mantener alianzas, convenios y relaciones de intercambio con universidades e instituciones a nivel nacional e internacional.
- Contar con diferentes medios, a lo interno y externo de la Universidad para la divulgación de la Investigación.
- Publicación científica en revistas indexadas, revistas y boletines electrónicos a nivel nacional e internacional.
- Participación de académicos en la JUDC y Expo ciencias Territoriales, en Congresos y encuentros científicos.
- Tener establecido el incentivo por publicación de los investigadores.

Acciones de mejora:

- Incrementar los recursos asignados a la investigación.
- Fortalecimiento de la VIP-PS como la instancia rectora y facilitadora del proceso de investigación.
- Fortalecer mecanismos de incentivos, reconocimiento y divulgación de investigación con acciones como:
  - Reconocer en la carga académica el tiempo dedicado a investigación.
  - Acceso a fondos concursables.
  - Impulsar plan de capacitación y actualización en lo referente al marco normativo y metodología de la investigación.
  - Participación en eventos científicos.
  - Complementar los estímulos materiales.
  - Implementar mecanismos que vinculen los resultados de la investigación al currículo y al proceso enseñanza aprendizaje.
  - Establecer indicadores que faciliten planificación y la evaluación de las metas propuestas.
  - Mantener estrecha relación con los distintos sectores de la sociedad de acuerdo a sus necesidades.

La Universidad Nacional Agraria (UNA) logra que la investigación universitaria sea un eje transversal del currículo y realiza una gestión efectiva de recursos financieros para el financiamiento de la investigación. Al respecto, se plantea:

- Continuar contribuyendo con la práctica investigativa y de innovación en pro de la formación integral de los estudiantes y a su vez retroalimente el currículo universitario, incluir diferentes fuentes de financiamiento para la ejecución del plan de sostenibilidad de la investigación en la Universidad.
- Continuar fomentando las redes académicas y de investigación, de igual forma ayudar a gestionar el trabajo realizado por los investigadores y la colaboración en proyectos de investigación y gestionar el conocimiento producido por el grupo de investigación
- Lograr una efectiva organización de los académicos que hacen investigación que potencia la cadena de generación de conocimientos, investigación, innovación, y extensión. Que los grupos de investigación definidos en el SUCTI efectivamente se organizan en temáticas afines, propongan y ejecuten proyectos de investigación interdisciplinarios y transdisciplinarios acordes a las líneas de investigación definidas por la UNA.
- Continuar con una política efectiva de visibilización de los conocimientos, productos, bienes y servicios que ofrece la Universidad. Lograr que el Sistema de Gestión de la Investigación, la Extensión y el Postgrado (SGIEP), sea una “vitrina” donde la Universidad presente la información pertinente acerca de su accionar de tal forma que potenciales interesados puedan conocer acerca de la oferta de la UNA.
- Promover la producción intelectual y cultural de los docentes de la UNA continuando con la implementación del sistema de incentivos que recompensen moral y materialmente a sus autores. Con esto se logra incrementar y diversificar los mecanismos de extensión universitaria o proyección social de la Universidad y su contribución al desarrollo agrario sostenible de las comunidades rurales a nivel nacional e internacional, así como al desarrollo institucional.
- Seguir consolidando la implementación del Sistema Universitario de Ciencia, Tecnología e Innovación como un mecanismo efectivo para el fortalecimiento de las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en la Universidad Nacional Agraria.
- Continuar desarrollando en la Universidad una cultura de evaluación de los procesos de investigación, extensión y postgrado. Crear los mecanismos de evaluación e instrumentos que

permitan el monitoreo y seguimiento de las actividades de investigación, extensión y postgrado. De igual forma desarrollar un sistema de indicadores que permitan valorar efectivamente el impacto de las acciones de investigación, extensión y postgrado implementadas en la Universidad.

- Consolidación de al menos dos grupos de investigación y su evolución a centros de investigación conformados y normados como una forma organizativa para procesos de investigación, innovación y extensión.
- En el próximo período debemos contar con grupos de investigación consolidados y ejecutar programas y proyectos de investigación y desarrollo vinculados a las líneas de investigación de la Universidad.
- Disponer de una agenda de investigación, innovación y extensión en las áreas agropecuaria y ambiental actualizado en correspondencia con las prioridades nacionales del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH), operativizando desde los grupos de investigación.
- Establecimiento de ambientes de ejecución de la investigación, la extensión y el postgrado (laboratorios especializados con equipamiento, materiales e insumos para los procesos de investigación y desarrollo, fincas experimentales, equipos y reactivos, etc.).

Como producto de los procesos evaluadores realizados a las diferentes universidades del país, estas han reflexionado acerca de la importancia de realizar investigación en sus instituciones y planean crear estructuras que se encarguen de coordinar y gestionar sus procesos de investigación, impulsar la transferencia de la investigación, crear redes de investigación con otras universidades, instituciones tanto a nivel nacional, como internacional (Corea Torrez, Bolaños Prado, & Pedroza, 2015).

### **6.5.2 Innovación**

La innovación es uno de los principales motores de desarrollo de las economías modernas. Es, además, la principal característica diferenciadora de los países emergentes que superan las denominadas trampas de pobreza y pasan el umbral hacia el progreso (Gómez & Mitchell, Introducción, 2014).

A través de la innovación, las naciones sientan las bases para alcanzar tasas de crecimiento sostenidas de largo alcance y generan resiliencia ante fluctuaciones económicas ocasionadas por excesiva dependencia en los bienes de producción primaria. La innovación, que es aplicable a todas las actividades económicas y extensibles a sus diferentes eslabonamientos y al sector social, se traduce en crecimiento, empleo de calidad y mayor bienestar (Gómez & Mitchell, Introducción, 2014).

Colombia -luego de haber superado grandes adversidades- se encuentra en una etapa crítica de desarrollo en que, si bien tiene de frente perspectivas positivas y grandes oportunidades, enfrenta también enormes retos. El campo de juego para el país -así como para muchas economías de América Latina- está cambiando, y resulta vital adaptarse a este nuevo terreno. De competir por bienes y servicios de menor valor agregado con países de bajos ingresos y de contar con una economía relativamente cerrada, Colombia está transitando hacia una economía moderna, con mercados abiertos y competidores más sofisticados (Gómez & Mitchell, Introducción, 2014).

Los autores Jorge Sabato y Natalio Botana plantean que la superación del desarrollo de América Latina resultará de la acción simultánea de diferentes políticas y estrategias. En todo caso, y cualesquiera sean los caminos elegidos, el acceso a una sociedad moderna que es uno de los objetivos que se pretenden alcanzar por el desarrollo, supone necesariamente una acción decisiva en el campo de la investigación científico-tecnológica. América Latina, con escasa intervención en el pasado y en el presente en el desarrollo científico y tecnológico, deberá cambiar su papel pasivo de espectador por el activo de protagonista, procurando conquistar la máxima participación (Sabato & Botana, 2011).

El dominio de la innovación -tecnológica e institucional- surgió como un campo formal de conocimiento cuando el capitalismo industrial inició el proceso que Max Weber llamó “racionalización”: la búsqueda frenética de eficiencia, precisión, regularidad, cuantificación, velocidad, control y predicción, que afectó tanto a la producción industrial como a la gestión de las empresas privadas y organizaciones públicas. A finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, la “administración científica” de Frederick Winslow Taylor perfeccionó dicho dominio introduciendo normas, procedimientos y prácticas que alteraron para siempre el mundo de la

innovación en las fábricas en particular y en las organizaciones en general. La muy poco debatida pero más negativa contribución de Taylor fue el concepto de hombre buey- fuerte, sumiso y estúpido- fuerte para producir mucho, sumiso para obedecer- sin cuestionar-órdenes, y estúpido para no comprender que es sobre-explotado (Sabato & Botana, 2011).

La innovación institucional nace y es establecida para aumentar el lucro y la acumulación, deshumanizando el trabajo y reduciendo al ser humano a un autómeta biológico, un mero recurso humano. Sin embargo, históricamente, el mundo de la “innovación para el desarrollo” ha sido subordinado al paradigma dominante para la transformación de la realidad, desde el paradigma del extractivismo que revelaba nuestra dependencia de la naturaleza para nuestra existencia, y del paradigma del agrarianismo iniciado con la invención de la agricultura durante el neolítico, hasta el paradigma del industrialismo que surgió con la emergencia del capitalismo industrial. Pero el paradigma del industrialismo está en crisis desde la década de los 60, porque está en crisis irreversible el régimen de acumulación de capital desarrollado bajo sus premisas (Sabato & Botana, 2011).

La economía productiva desarrollada alrededor de factores tangibles- tierra, capital y trabajo- está siendo desprestigiada para ceder paso a la relevancia emergente de una economía inmaterial diseñada alrededor de un factor intangible- información- cuyo proceso de creación, acceso, distribución, uso y apropiación se ha transformado en la más reciente fuente estratégica de creación de riqueza y poder. La chimenea humeante de las fábricas ya no es el símbolo del progreso sino la computadora, anunciando la importancia emergente del paradigma del informacionalismo (según Castells, 1996, porque ahora la información es simultáneamente insumo y producto), desde la civilización occidental (de Souza Silva, y otros, 2015).

Durante los primeros meses del año 2004, si inició un proceso de investigación, el cual se encauzó en identificar en Nicaragua personas competentes comprometidas en el tema de innovación. Los resultados de esta investigación no solamente produjeron un grupo de personas comprometidas con la innovación, sino que también produjo un análisis y conclusiones sobre el estado actual de la investigación y de la innovación en Nicaragua (Aleman F. S., 2012).

Entre los resultados obtenidos en las universidades con el apoyo del Programa Universidad Emprendedora destacan los siguientes:

- Autoridades y académicos capacitados y sensibilizados sobre la necesidad de contar con una función de transferencia tecnológica.
- Vinculación de investigación y transferencia tecnológica, de tal forma que los conocimientos lleguen a los beneficiarios de las universidades.
- Introducir la propiedad intelectual y el espíritu emprendedor en profesores y estudiantes, así como en el currículo, para convertir a las universidades en más innovadoras.
- Evaluación de prácticas vigentes en materia de investigación y extensión en las universidades.
- Desarrollo de mecanismos (Sistemas de información) para hacer saber a la sociedad sobre lo que estamos haciendo en materia de investigación e innovación (Aleman F. , 2012).

Entre los casos de éxito en innovaciones presentadas por UNAN-León presentadas por el doctor Félix Espinoza se encuentran las siguientes (Espinoza, 2010) :

- Control biológico de plagas elaborado por la Msc. Patricia Castillo, directora del centro de investigación y reproducción de controladores biológicos, elaborada en el año 1986.
- Experiencia de investigación de UNAN – León en el estudio de la diarrea infantil en Nicaragua, cuyo autor es el Dr. Félix Espinoza, miembro del centro de investigación en enfermedades infecciosas de la UNAN – León.
- La seguridad ciudadana en león: una experiencia acumulada, elaborada por el Dr. Andrés Herrera Rodríguez y el Dr. Braulio Espinoza Mondragón, ambos miembros del centro de investigación en demografía y salud de UNAN – León.
- Innovación curricular en la carrera de medicina de la UNAN-León, elaborada por la Msc. Edel María Paredes, profesora titular del departamento de ciencias morfológicas de la UNAN-León.

Los casos de éxito presentados por el Dr. Gustavo Sequeira de la UNAN Managua son los siguientes (Sequeira, 2010):

- Estrategia metodológica para la integración de la investigación en la formación de los profesionales de la educación, elaborado por la Dra. Norma Cándida Corea Torrez y la Msc. Gloria Villanueva Núñez, ambas docentes de la Facultad de educación de la UNAN – Managua.

- Desarrollo de un sistema experto para caficultores, elaborado por las maestras Natalia Golovina e Indiana Delgado, ambas docentes de la Facultad multidisciplinaria de Matagalpa.
- Videojuego educativo Mis primeras sumas y restas, elaborado por las maestras Natalia Golovina e Indiana Delgado, ambas docentes de la Facultad multidisciplinaria de Matagalpa.
- Un nuevo modelo de gestión hídrica desde la perspectiva del desarrollo local, elaborado por la docente Jorgita Poveda del programa UNAN – Ambiental.

### **6.5.3 El emprendimiento en las universidades**

#### **6.5.3.1 Red latinoamericana de emprendimiento**

La red latinoamericana de emprendimiento está integrada por las siguientes instituciones:

- Florida International University, Estados Unidos.
- IDEC Pompeu Fabra, España
- Universidad Católica del Uruguay.
- Universidad ESAN, Perú.
- Universidad del Pacífico, Sede Quito, Ecuador.
- Universidad del Pacífico, Sede Guayaquil, Ecuador.
- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.
- Universidad del Turabo, Puerto Rico.
- Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
- Tecnológico de Monterrey, México.
- Universidad de La Sabana, Colombia.
- Universidad Metropolitana de San Juan, Puerto Rico.
- Universidad del Pacífico, Chile.
- Universidad Privada de Tacna, Perú.
- Tecnológico de Costa Rica.
- Uniempresarial, Bogotá, Colombia.

- Universidad de Chile.
- Barry University, Estados Unidos.

La misión de la red latinoamericana de emprendimiento es: Atender las necesidades de emprendimiento bajo la luz de un conocimiento estructurado y sistematizado, propiciando un ambiente innovador altamente competitivo para la mejora continua de las empresas en América Latina (Red Latinoamericana de Emprendimiento, 2017).

El objetivo General de la red es promover el emprendimiento y la innovación entre alumnos, egresados, académicos, profesores y profesionales de las instituciones miembros de CLADEA, a través de acciones cooperativas multilaterales para perfilar una red internacional de emprendimiento (Red Latinoamericana de Emprendimiento, 2017).

La red tiene como objetivos específicos los siguientes (Red Latinoamericana de Emprendimiento, 2017):

- Generar mecanismos de intercambio de experiencias emprendedoras entre alumnos de las escuelas de negocios miembros.
- Promover el desarrollo de conocimiento en torno al emprendimiento a través de proyectos de investigación conjunta.
- Promover el intercambio de experiencias entre académicos y profesionales de la Red en conocimientos relacionados a la enseñanza en emprendimiento y a la incubación para enriquecer a las escuelas de negocios participantes.
- Promover el desarrollo de actividades de sensibilización, formación y desarrollo de emprendedores entre las escuelas de negocios participantes favoreciendo la internacionalización.
- Promover el intercambio de experiencias, modelos, ideas innovadoras, buenas prácticas entre otras actividades de las empresas surgidas de las Incubadoras de negocios de las Instituciones miembros de CLADEA.
- Búsqueda y gestión de fondos financieros, inversionistas ángel, fondos de investigación y los demás relacionados con emprendedores, incubación, desarrollo de empresas o aceleración de las mismas.



- Los objetivos planteados en los puntos anteriores son de carácter enunciativo y no limitativo, sino que se dejan abiertos a la iniciativa e interés de los aquí firmantes.

Por otra parte, en Colombia se plantea un estudio sobre emprendimiento en las universidades que establece lo siguiente: El estudio del impacto y el fomento de estas estrategias en las universidades de investigación en Colombia y en América Latina y el Caribe pueden empezar a arrojar luces sobre diversos modos de lograr el éxito en la innovación en términos del emprendimiento que surge de las universidades (Orozco Castro & Chavarro Bohórquez, 2008).

### **6.5.3.2 Emprendimiento en las universidades del CNU**

El tema del emprendimiento desde las universidades, es un tema transversal para el desarrollo del país y, está siendo liderada por las universidades del CNU, el Ministerio de Educación (MINED) el Tecnológico Nacional con el soporte y apoyo del Gobierno de Nicaragua (presidente Daniel Ortega y la compañera Rosario) y el respaldo del sector privado. Lo anterior lo expresó el presidente del CNU y rector de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ingeniero Francisco Telémaco Talavera Siles, al anunciar el I Foro de Vinculación Empresarial que se realizó en la UNAN-Managua del 24 al 25 de noviembre 2016 con el lema “De la innovación al emprendimiento”. El foro tenía por objetivos presentar experiencias innovadoras exitosas, generar alianzas nacionales para la promoción del emprendimiento social, empresarial, la vinculación Universidad-Empresa y la transferencia de tecnología (Consejo Nacional de Universidades , 2017).

#### **6.5.3.2.1 Desafío de Nicaragua para el desarrollo de los emprendimientos**

El Ingeniero Telémaco Talavera, presidente del CNU, a manera de ejemplo de desarrollo en Nicaragua sobre emprendimiento mencionó que el programa La Universidad Abierta en Línea, es una iniciativa emprendedora que persigue potenciar y generar desarrollo con sostenibilidad. Estamos trabajando en lo que va a ser el diseño de los materiales educativos, currículo, los materiales para los docentes, estudiantes materiales en físicos, virtuales, donde el papel de los medios de comunicación para promover el emprendimiento será vital (Consejo Nacional de Universidades , 2017).

Es un emprendimiento no visto solo desde el punto de vista empresarial, sino desde lo social, compartida con la Asociación de Emprendedores de Extremadura, España que tiene veinte años de trabajar con este enfoque. La Universidad Abierta en Línea es un desafío de país y desde las universidades del CNU y sus autoridades se hacen todos los esfuerzos para promover el intercambio “para eso vamos a tener un congreso el quince de diciembre con invitados nacionales e internacionales”, aseguró la máxima autoridad de la Educación Superior en Nicaragua (Consejo Nacional de Universidades , 2017).

Este nuevo programa de estudio promete la transformación revolucionaria del sistema educativo del país, con el componente vital de la calidad, pero no medida por aspectos externos sino la calidad medida desde las propias aspiraciones y potencialidades de las personas, las familias y la comunidad, apunta el presidente del CNU.

En este contexto, a nivel nacional se incluye también el programa académico Aprender, Emprender, Prosperar, donde participan representantes de los tres sub sistemas educativos existentes en el país y que promueve una nueva cultura académica, con enfoque en competencias y basadas en el desarrollo de proyectos de innovación como puente del emprendimiento.

### **6.5.3.1 Retos y desafíos de la dirección de investigación para el período 2014-2018**

Estos Retos y Desafíos, están organizados en siete grandes tareas, las que a su vez contienen otras tareas de gran relevancia institucional y que marcan la perspectiva de desarrollo a seguir en el siguiente período de gestión 2014-2018. Estos Retos y Desafíos se describen a continuación (Pedroza Pacheco, Retos y Desafíos de la Dirección de Investigación para el periodo 2014-2018, 2015).

(I) Políticas de Investigación y Postgrado de UNAN-Managua: UNAN-Managua (2014f)

(1) Actualizar el documento de Políticas de Investigación y Postgrado de la UNAN-Managua, tomando en cuenta las prioridades a nivel del PNDH y agilizar su aprobación por el Consejo Universitario de UNAN-Managua.

(2) Incluir en las políticas de investigación y postgrado artículos de derechos de autor y acceso de las facultades a los Fondos Concursables de I+D+i de la UNAN-Managua.

(3) Incluir en las políticas de investigación y postgrado, la política de estímulo a los docentes para el desarrollo de la investigación, innovación y emprendimientos, así como vincular el reconocimiento a los docentes a través de mayor divulgación y publicación de los trabajos de investigación, innovación y emprendimientos. Para tal efecto, se debe Diseñar una normativa de estímulo dirigida a docentes investigadores (as), tomando en cuenta las políticas de investigación, el reglamento docente y el presupuesto dirigido al eje de investigación.

(4) Actualizar el Reglamento de Investigación de la UNAN-Managua, en función de los nuevos estatutos.

(5) Aprobar e Implementar, la creación de los “Fondos Concursables de I+D+i de la UNAN-Managua”, orientados fundamentalmente a promover tres tipos de proyectos:

5.1. Proyectos de Investigación: Básica, Estratégica, Aplicada o Adaptativa.

5.2. Proyectos de Innovación: Socio-Productivos, Tecnológicos, Organizacionales, educativos.

Requerimientos básicos que deben cumplir los proyectos en este fondo:

a) El proyecto responde a los doce programas del PNDH,

b) El proyecto se implementa por los EMI de estudiantes y docentes de UNAN-Managua, fortaleciendo el desarrollo de la investigación, en función de las líneas de investigación de cada facultad y la red de jóvenes investigadores e innovadores de UNAN-Managua,

c) El proyecto se recomienda implementarlo en alianza estratégica con instituciones del estado-empresas-cooperativas-asociaciones comunidades, alcaldías, etc.,

d) El proyecto responde a demanda de esos actores relevantes en los territorios,

e) El proyecto demuestra que tiene impacto de resultados en la sociedad nicaragüense,

f) El proyecto incluye acciones de capacitación para promover y/o generar nuevas capacidades en los actores relevantes en los territorios, y

g) El proyecto garantiza la devolución de resultados a los actores relevantes.

5.3 Publicaciones Científicas en revistas de reconocimiento internacional.

(II) Líneas de Investigación de UNAN-Managua orientadas al éxito del PNDH

(III) Acciones de Investigación y Extensión UNAN-Managua, que contribuyan al éxito del PNDH

(IV) Publicación Científica y Comunicación de los Procesos CTI de UNAN-Managua

Creación y desarrollo de la Unidad de Publicación Científica y Comunicación de los Procesos de CTI de UNAN-Managua, mediante:

- a. Desarrollo de políticas y estrategias de comunicación Científica con y para la comunidad universitaria.
- b. Dar a conocer el impacto de las investigaciones para la sociedad nicaragüense, mediante el sitio web de la UNAN-Managua, Ferias Tecnológicas, Universidad al Campo, etc.
- c. Vincular las publicaciones anuales de la UNAN-Managua, con el que-hacer docente.
- d. Involucrar a los departamentos docentes de cada facultad de UNAN-Managua, con los centros de investigación de UNAN-Managua.
- e. Desarrollar políticas de comunicación productiva, sitios estables de información, crear los vínculos a las bibliotecas, los vínculos para la inducción de revistas científicas,
- f. Hacer uso de redes sociales para divulgar los resultados de las investigaciones,
- g. Gestionar fondos externos para fortalecer las estrategias y mecanismos de divulgación a nivel institucional.
- h. Edición de boletines de divulgación y sensibilización que divulgan los avances institucionales más importantes de UNAN-Managua, en el ámbito de CTI. 1 boletín por semestre por Facultad, Centro, Instituto y Laboratorio Especializado de Investigación de UNAN-Managua. Todo el año.
- i. Edición de Revistas Científicas en formato digital, en la plataforma OJS, que divulgan los avances científicos más importantes de la UNAN-Managua. 1 revista por semestre, por Facultad, Centro, Instituto y Laboratorio Especializado de Investigación de la UNAN-Managua. Todo el año.
- j. Publicación de Artículos y Ensayos Científicos de los estudiantes de Doctorado de UNAN-Managua, publicados en la Revista científica Universidad y Ciencia, indexada, arbitrada, en formato digital, en la plataforma OJS.

(V) Las JUDC, las ExpoCiencias y Los Congresos Científicos de UNAN-Managua

(VI) La Elaboración, Monitoreo y Evaluación de los POA de Investigación de UNAN-Managua

(VII) Vinculación Estratégica de la Investigación con el Postgrado de UNAN-Managua

## 6.6 Consejo Nacional de Universidades (CNU)

Primeramente, es conveniente conocer el contexto histórico, legal y de cultura institucional de las instituciones de interés en la presente investigación, estas instituciones corresponden a las universidades que forman parte del Consejo Nacional de Universidades (CNU).

El CNU como institución rectora de la Educación Superior, fue creado el 05 de abril de 1990, a través de la ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior (Consejo Nacional de Universidades, 2015).

Desde su inicio ha tenido como misión y visión la formación integral de profesionales de pre y posgrado de la más alta calidad; la generación y difusión de conocimientos por medio de la investigación científica y tecnológica que responda a las necesidades presentes y futuras de la sociedad (Consejo Nacional de Universidades, 2015).

Actualmente, se ha fortalecido el trabajo de extensión y proyección social que vincula de manera dinámica y permanente a la comunidad universitaria con el entorno donde van a desempeñarse como profesionales, así como la búsqueda de la innovación con calidad, pertinencia e interculturalidad.

El CNU, está formado por 10 universidades miembros: **UNAN-León, UNAN-Managua, UCA, UPOLI, UNI, UNA, UNIAG-Rivas, UCATSE, URACCAN y BICU**, más tres gremios: **FESITUN, FEPDES-ATD y UNEN** con una población de más de 114 mil estudiantes, más de 2600 docentes y más de 4600 trabajadores administrativos (Consejo Nacional de Universidades, 2015).

En Nicaragua existen 57 universidades, de ellas 10 forman parte del Consejo Nacional de Universidades (CNU). 4 son públicas, 2 son comunitarias privadas y 4 privadas (Consejo Nacional de Universidades, 2017).

Desde el año 2007, fecha en que se destina y se garantiza por primera vez el 6% del presupuesto general de la República para las universidades, El CNU ha venido trabajando y fortaleciendo 4

ejes fundamentales de la Educación Superior: Docencia, Investigación, Extensión Universitaria y Gestión.

Más de 285 millones de córdobas se destinan en Programas de Becas Especiales para estudiantes de las universidades del CNU.

La Docencia representa la función universitaria con mayor peso en la planificación estratégica de las universidades que integran el CNU, tomando en cuenta que las universidades tienen cobertura territorial a nivel municipal, regional y nacional (Consejo Nacional de Universidades, 2015).

Las universidades del CNU con sus investigaciones realizan aportes significativos a la sociedad nicaragüense en las diferentes áreas del conocimiento: Ciencias Agropecuarias, Salud, Ciencias Naturales y Exactas, Tecnología, Humanidades, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Económicas y Empresariales, Ciencias de la Educación (Consejo Nacional de Universidades, 2015).

Los principios que rigen al CNU son los siguientes: Autonomía, Cientificidad, Democracia, Equidad, Equidad de género, Honestidad, Interculturalidad, Justicia, Libertad, Nacionalismo, Paz, Rendición social de cuentas, Respeto, Responsabilidad, Solidaridad, Tolerancia y Transparencia (Consejo Nacional de Universidades, 2015).

Es importante mencionar tres artículos de La ley 89 en su aspecto general se refiere a las universidades de la siguiente manera:

**Artículo 1.-** Las Instituciones de Educación Superior tienen carácter de servicio público su función social es la formación profesional y ciudadana de los estudiantes universitarios. Su prestación es función indeclinable del Estado.

**Artículo 2.-** La Educación Superior estará vinculada a las necesidades del desarrollo político, económico, social y cultural del país.

**Artículo 3.-** El acceso a las Instituciones de Educación Superior es libre y gratuito para todos los nicaragüenses, siempre que los interesados o requirentes cumplan con los requisitos y condiciones académicas exigidas, sin discriminación por razones de nacimiento, nacionalidad, credo político, raza, sexo, religión, opinión, origen, posición económica o condición social (Consejo Nacional de Universidades, 2017)

## **6.7 Técnicas y métodos aplicados para el trabajo**

### **6.7.1 Métodos y técnicas informáticas**

Las aplicaciones desarrolladas para la Web tienen características especiales que hacen que los mecanismos de ingeniería empleados sean diferentes.

En 1998, Roger Pressman moderó una mesa redonda virtual con representantes la ingeniería software tradicional y del desarrollo software basado exclusivamente en Internet. El debate principalmente se centró en discutir si valía la pena aplicar un proceso de ingeniería a las aplicaciones con base en internet, o qué características tenían éstas que justificaran el no utilizarlo.

La conclusión general fue que aplicar un proceso de ingeniería nunca es una mala idea pero que éste debería adaptarse a los requerimientos de cambio continuo y rapidez siempre presentes en el proceso de desarrollo Web. De iniciativas como ésta y de otras como la organización de congresos y talleres especializados en el desarrollo para la Web, surge el nacimiento de una nueva disciplina denominada Ingeniería Web.

Fases:

Fase 1: Formulación.

Identificar los requerimientos y metas de la empresa para la construcción de la aplicación Web. Mediante el uso de entrevistas, cuestionarios y Muestreo.

## Fase 2: Planificación.

Estimar el costo global del proyecto y evaluar los riesgos asociados al desarrollo de la aplicación.

1. Definir el ámbito y los recursos de los gestores de web, personal técnico y cliente.
2. Definir los costos y planificación temporal para la revisión de la gestión.
3. Proporcionar un enfoque general del desarrollo de la web para todo el personal relacionado con el proyecto.
5. Describir cómo se garantizará la seguridad de la aplicación.

## Fase 3: Análisis.

Establecer los requisitos técnicos para la aplicación Web, identificar los elementos del contenido y requisitos de diseño gráfico que se van a incorporar mediante 4 análisis.

- Análisis del Contenido: Se trata de la investigación del espectro completo de contenido que se va a proporcionar tales como: datos de texto, gráficos, imágenes, vídeo y sonido.
- Análisis de Interacción: Descripción detallada de la interacción del usuario y la Web.
- Análisis Funcional: Descripción detallada de todas las funciones y operaciones.
- Análisis de Configuración: Descripción del entorno y de la infraestructura en donde reside la Web.

## Fase 4: Ingeniería.

Diseño Arquitectónico: Definición de la estructura global hipermedia para la aplicación Web, y en la aplicación de las configuraciones de diseño y plantillas constructivas para popularizar la estructura (y lograr la reutilización).

Diseño del contenido: Estructura y formato detallados del contenido de la información que se presentará. Las estructuras pueden ser lineales, reticulares, jerárquicas y las estructuras de red o de Web pura.

Diseño de Navegación: Definir las rutas de navegación que permitan al usuario acceder al contenido y a los servicios de la aplicación.



1. Identificar la semántica de la navegación para diferentes usuarios del sitio.
2. Definir la mecánica (sintaxis) para lograr la navegación.

Diseño de Interfaz de Usuario: El diseño identifica los objetos y las acciones de la interfaz y crea entonces un formato de pantalla que formara la base del prototipo de interfaz de usuario. El diseño de la interfaz comienza con la identificación de los requisitos del usuario, de la tarea y el entorno.

Fase 5: diseño de las estructuras de datos.

Aquí se transforma el modelo del dominio de información que se crea durante el análisis de las estructuras de datos que se necesitarán para implementar el software.

Fase 6: Generación de páginas.

Es una actividad de construcción que hace mucho uso de las herramientas automatizadas para la creación de la Web.

Fase 7: Puesta a prueba y Evaluación del cliente.

El software debe ser probado para descubrir el máximo de errores posibles antes de su entrega al cliente.

- 1.- Comprueben la lógica interna de los componentes del Web.
- 2.- Verifiquen los dominios de entrada y salida del programa para descubrir errores en la funcionalidad, el comportamiento y rendimiento.

## 6.8 Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital a nivel internacional

En el cálculo del índice para el posicionamiento de un lenguaje de programación se utilizan parámetros y criterios definidos por el IEEE como son los siguientes:

Lenguajes de programación principales de IEEE: diseño, métodos y fuentes de datos.

La aplicación IEEE Spectrum Top Programming Languages sintetiza 12 métricas de 10 fuentes para llegar a una clasificación general de popularidad de idiomas. Las fuentes cubren contextos que incluyen charla social, producción de código de fuente abierta y ofertas de trabajo. A continuación, encontrará información sobre cómo elegimos qué idiomas rastrear y las fuentes de datos que utilizamos para hacerlo (IEEE, 2017).

A partir de una lista de más de 300 lenguajes de programación recopilados de GitHub, observamos el volumen de resultados encontrados en Google cuando buscamos cada uno usando la plantilla "Programación X", donde "X" es el nombre del idioma. Filtramos los idiomas que tenían un número muy bajo de resultados de búsqueda y luego revisamos las entradas restantes a mano para reducirlas a las más interesantes. Rotulamos cada idioma según si encuentra o no un uso significativo en una o más de las siguientes categorías: Web, móvil, empresa / escritorio o entornos integrados (IEEE, 2017).

Nuestro conjunto final de 48 idiomas incluye nombres familiares para la mayoría de los usuarios de computadoras, como Java; incondicionales como Cobol y Fortran; idiomas que prosperan en nichos, como Haskell. Evaluamos la popularidad de cada uno utilizando 12 métricas en 10 fuentes de las siguientes maneras:

### Búsqueda de Google

Medimos el número de resultados para cada idioma mediante el uso de la API de Google para buscar la plantilla "programación X". Este número indica el volumen de recursos de información en línea sobre cada lenguaje de programación. Tomamos la medida en junio de 2017, por lo que

representa una instantánea de la Web en ese momento en particular. Esta técnica de medición también es utilizada por las clasificaciones TIOBE citadas con frecuencia.

## **Tendencias de Google**

Medimos el índice de cada idioma según lo informado por Google Trends usando la plantilla "Programación X" en junio de 2017. Este número indica la demanda de información sobre el idioma en particular, porque Google Trends mide la frecuencia con la que las personas buscan el término dado. Como mide la actividad de búsqueda en lugar de la disponibilidad de información, Google Trends puede ser una señal temprana para los idiomas emergentes. Nuestra metodología aquí es similar a la de la clasificación de Popularidad del lenguaje de programación (PYPL).

## **Gorjeo**

Medimos el número de visitas en Twitter para la plantilla "Programación X" para los 12 meses que finalizan en junio de 2017. Para los datos de 2016 y posteriores utilizamos la API de búsqueda de Twitter, mientras que en 2014 y 2015 usamos la API de Topsy, que ahora está extinta. Este número indica la cantidad de conversaciones en las redes sociales para el idioma y refleja el intercambio de recursos en línea como artículos de noticias o libros, así como actividades sociales físicas como hackatones.

## **GitHub**

GitHub es un sitio donde los programadores pueden almacenar repositorios de código en colaboración. Mediante el uso de las etiquetas GitHub API y GitHub, medimos dos cosas para los 12 meses que finalizan en junio de 2017: (1) la cantidad de nuevos repositorios creados para cada idioma y (2) la cantidad de repositorios activos para cada idioma, donde "activo" significa que alguien ha editado el código en un repositorio particular. El número de nuevos repositorios mide la actividad nueva alrededor del idioma, mientras que el número de repositorios activos mide el interés continuo en desarrollar cada idioma.

## **Desbordamiento de pila**

Stack Overflow es un sitio popular donde los programadores pueden hacer preguntas sobre la codificación. Medimos dos cosas en Stack Overflow para los 12 meses que finalizan en junio de 2017: (1) la cantidad de preguntas publicadas que mencionan cada idioma, y (2) la cantidad de atención prestada a esas preguntas. Cada métrica mide la demanda de información sobre el idioma de una manera diferente. Cada pregunta está etiquetada con los idiomas en discusión, y estas etiquetas se utilizan para tabular nuestras mediciones usando la API de Stack Exchange.

## **Reddit**

Reddit es un sitio de noticias e información donde los usuarios publican enlaces y comentarios y pueden "votar" o "votar" las contribuciones de otros para ayudar a identificar los enlaces más importantes o interesantes. En Reddit, medimos el número de publicaciones que mencionan cada uno de los idiomas utilizando la plantilla "Programación X" desde junio de 2016 hasta junio de 2017 en cualquier subreddit en el sitio. Esta métrica captura la actividad social y el intercambio de información en torno a cada uno de los idiomas. Los datos se recopilaron utilizando la API de Reddit.

## **Noticias Hacker**

Hacker News es un sitio de noticias e información donde los usuarios publican comentarios y enlaces a noticias sobre tecnología. Medimos el número de publicaciones que mencionaron cada uno de los idiomas utilizando la plantilla "Programación X" para los 12 meses que finalizan en junio de 2017. Al igual que Topsy, Stack Overflow y Reddit, esta métrica también captura la actividad social y el intercambio de información en los diversos idiomas. Usamos la API de búsqueda de Algolia.

## **Constructor de la carrera**

Medimos la demanda de diferentes lenguajes de programación en el sitio de trabajo de CareerBuilder. Medimos el número de ofertas de trabajo nuevas (las que tienen menos de 30 días) en el sitio de EE. UU. Que mencionan el idioma. Debido a que algunos de los lenguajes que rastreamos podrían ser ambiguos en texto plano, como D, Go, J, Processing y R, utilizamos una coincidencia estricta de la forma "Programación X" para estos lenguajes. Para otros idiomas, usamos una cadena de búsqueda compuesta de "programación X AND", que nos permite capturar una gama más amplia de publicaciones relevantes. Los datos se recopilaron a mediados de junio de 2017 utilizando la API CareerBuilder.

## **Dado**

También medimos la demanda de diferentes lenguajes de programación utilizando el sitio de trabajo "Dice de" EE. UU, Que enumera los trabajos orientados a la tecnología. Dice tiene una sección de habilidades en cada publicación de trabajo que enumera los idiomas deseados para ese puesto. Por lo tanto, medimos el número de nuevos puestos de trabajo (aquellos que tienen menos de 30 días de antigüedad) en el sitio que mencionan cada uno de los idiomas en la sección de habilidades. Los datos se recopilaron a mediados de junio de 2017 utilizando la API Dice.

## **Biblioteca digital IEEE Xplore**

IEEE mantiene una biblioteca digital con más de 3.6 millones de artículos de conferencias y revistas que cubren una variedad de disciplinas científicas y de ingeniería. Medimos el número de artículos que mencionan cada uno de los idiomas en la plantilla "Programación X" para los años 2016 y 2017. Esta métrica captura la prevalencia de los diferentes lenguajes de programación como se usan y se mencionan en la beca. Los datos se recopilaron utilizando la API IEEE Xplore.

## 6.8.1 Lenguajes de programación mejor posicionados

Python, C, Java, C++, C#, R, JavaScript, PHP, Go, y Swift encabezan la lista combinada en todos los sectores. El sitio te deja filtrar el ranking de resultados según web, móvil, empresarial y sistemas integrados, realizado por el equipo de genbeta.com (Gonzalez, 2017).

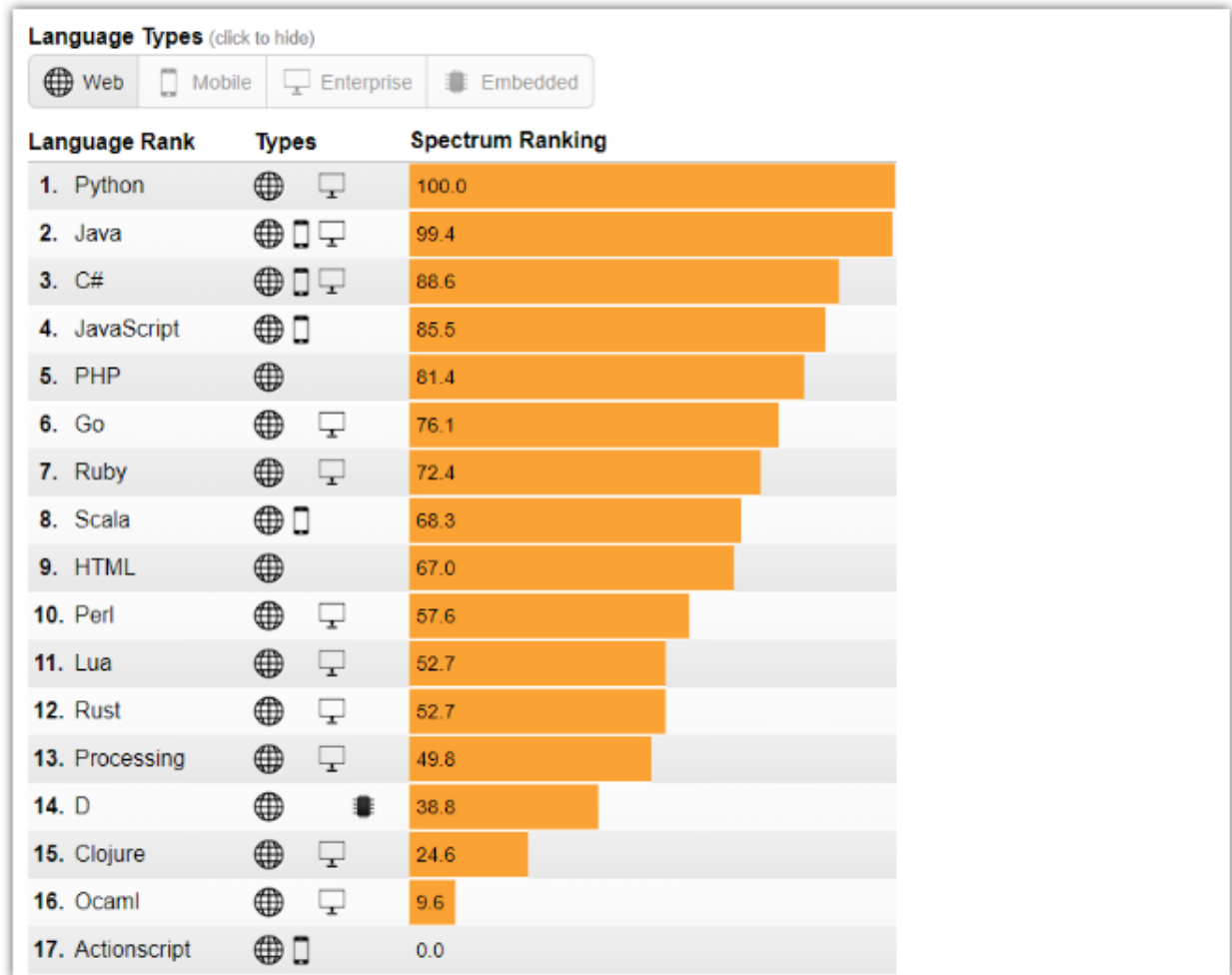


Figura 1. Top 16 de Lenguajes de programación 2017.

FUENTE: GENBETA.COM

El **índice TIOBE** es un indicador bastante conocido sobre la popularidad de los lenguajes de programación. TIOBE calcula su clasificación analizando datos de Google, Yahoo!, Bing, Wikipedia, Amazon, Baidu, y YouTube. Combina variables como el número de desarrolladores

profesionales en todo el mundo, cursos de entrenamiento, y datos de terceras partes para determinar los puestos.

En 2015, Java le arrebató el primer puesto a C, y desde entonces permanece inamovible en el primer lugar. El índice TIOBE incluye los 100 lenguajes de programación más populares y se actualiza de forma mensual, pero a mitad de año es un buen momento para medir cómo va la tendencia actualmente.

Al top 10 de junio de 2018 que encabeza Java, le siguen C, C++, Python, C#, Visual Basic .NET, PHP, JavaScript, SQL y R. En TIOBE destaca que TypeScript, el lenguaje de programación de Microsoft ha subido a la posición 93, entrando por primera vez entre los 100 más populares, apuntando a que tiene un brillante futuro.

Es importante recordar que este índice mide la popularidad de un lenguaje más no el "mejor" o el "que más se ha usado", sino los más relevantes en la actualidad según la conversación que hay en Internet en este momento. Es un buen indicador para verificar si estás al día con las habilidades de programación del momento, o quizás una ayuda para tomar decisiones a la hora de adoptar un lenguaje u otro.

Jun 2018	Jun 2017	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		Java	15.368%	+0.88%
2	2		C	14.936%	+8.09%
3	3		C++	8.337%	+2.61%
4	4		Python	5.761%	+1.43%
5	5		C#	4.314%	+0.78%
6	6		Visual Basic .NET	3.762%	+0.65%
7	8	▲	PHP	2.661%	+0.11%
8	7	▼	JavaScript	2.495%	-0.53%
9	-	▲	SQL	2.339%	+2.34%
10	14	▲	R	1.452%	-0.70%

Figura 2. Top de lenguajes de programación 2018.

FUENTE: GENBETA.COM

## 6.8.2 Los gestores de bases de datos mejor posicionados

Un **Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD)** o DataBase Management System (**DBMS**) es un sistema que permite la creación, gestión y administración de bases de datos, así como la elección y manejo de las estructuras necesarias para el almacenamiento y búsqueda de información del modo más eficiente posible.

En la actualidad, existen multitud de SGBD y pueden ser clasificados según la forma en que administran los datos en:

- **Relacionales (SQL)**
- **No relacionales (NoSQL)**

### 6.8.2.1 Sistemas Gestores de bases de datos Relacionales (SQL)

Desde que se comenzó a usar el modelo de bases de datos relacionales, en 1970, ha ido sufriendo una serie de transformaciones hasta convertirse, hoy en día, en el modelo más utilizado para administrar bases de datos.

Este modelo se basa fundamentalmente en establecer relaciones o vínculos entre los datos, imaginando una tabla aparte por cada relación existente con sus propios registros y atributos.

Los principales Sistemas gestores de bases de datos relacionales (SGBD SQL) actualmente son:

#### MySQL

Es el sistema gestor de bases de datos relacional por excelencia.

Es un SGBD multihilo y multiusuario utilizado en la gran parte de las páginas web actuales.

Además, es el más usado en aplicaciones creadas como software libre.

Se ofrece bajo la GNU GPL aunque también es posible adquirir una licencia para empresas que quieran incorporarlo en productos privativos (Desde la compra por parte de Oracle se está orientando a este ámbito empresarial).

Las principales ventajas de este Sistema Gestor de Bases de datos son:



- Facilidad de uso y gran rendimiento
- Facilidad para instalar y configurar
- Soporte multiplataforma
- Soporte SSL

La principal desventaja es la escalabilidad, es decir, no trabaja de manera eficiente con bases de datos muy grandes que superan un determinado tamaño.

### MariaDB

Este SGBD es una derivación de MySQL que cuenta con la mayoría de características de este e incluye varias extensiones. Nace a partir de la adquisición de MySQL por parte de Oracle para seguir la filosofía Open Source y tiene la ventaja de que es totalmente compatible con MySQL.

Entre las principales características de este Sistema Gestor de Bases de datos se encuentran:

- Aumento de motores de almacenamiento
- Gran escalabilidad
- Seguridad y rapidez en transacciones
- Extensiones y nuevas características relacionadas con su aplicación para Bases de datos NoSQL.

No tiene desventajas muy aparentes salvo algunas pequeñas incompatibilidades en la migración de MariaDB y MySQL o pequeños atrasos en la liberación de versiones estables.

### SQLite

Más que un Sistema Gestor de bases de datos como tal, SQLite es una biblioteca escrita en C que implementa un SGBD y que permite transacciones sin necesidad de un servidor ni configuraciones. Es una biblioteca utilizada en multitud de aplicaciones actuales ya que es open source y las consultas son muy eficientes.

Las principales características de SQLite son:

- El tamaño, al tratarse de una biblioteca, es mucho menor que cualquier SGBD
- Reúne los cuatro criterios ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad) logrando gran estabilidad
- Gran portabilidad y rendimiento

La gran desventaja de SQLite es la escalabilidad ya que no soporta bases de datos que sean muy grandes.

## PostgreSQL

Este sistema gestor de base de datos relacional está orientado a objetos y es libre, publicado bajo la licencia BSD (comunidad postgresql, 2018).

Sus principales características son:

- Control de Concurrencias multiversión (MVCC)
- Flexibilidad en cuanto a lenguajes de programación
- Multiplataforma
- Dispone de una herramienta (pgAdmin, <https://www.pgadmin.org/>) muy fácil e intuitiva para la administración de las bases de datos.
- Robustez, Eficiencia y Estabilidad.

La principal desventaja es la lentitud para la administración de bases de datos pequeñas ya que está optimizado para gestionar grandes volúmenes de datos.

## Microsoft SQL Server

Es un sistema gestor de bases de datos relacionales basado en el lenguaje Transact-SQL, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea.

Es un sistema propietario de Microsoft. Sus principales características son:

- Soporte exclusivo por parte de Microsoft.
- Escalabilidad, estabilidad y seguridad.
- Posibilidad de cancelar consultas.
- Potente entorno gráfico de administración que permite utilizar comandos DDL y DML.
- Aunque es nativo para Windows puede utilizarse desde hace ya un tiempo en otras plataformas como Linux o Docker.

Su principal desventaja es el precio. Cuenta con un plan gratuito (Express) pero lo normal es la elección de alguno de los planes de pago disponibles (Standard, Developer, Enterprise o SQL Azure, la versión de SQL Server en la nube).

Oracle

Tradicionalmente, Oracle ha sido el SGBD por excelencia para el mundo empresarial, considerado siempre como el más completo y robusto, destacando por:

- Soporte de transacciones.
- Estabilidad.
- Escalabilidad.
- Multiplataforma.

La principal desventaja, al igual que SQL Server, es el coste del software ya que, aunque cuenta con una versión gratuita (Express Edition o XE), sus principales opciones son de pago.

Las opciones de pago disponibles son:

- Standard Edition (SE)
- Standard Edition One (SE1)
- Standard Edition 2 (SE2)
- Personal Edition (PE)
- Lite Edition (LE)
- Enterprise Edition (EE)

## 6.8.2.2 Sistemas Gestores de bases de datos No Relacionales (NoSQL)

Una base de datos no relacional (NoSQL) es aquella base de datos que:

- No requiere de estructuras de datos fijas como tablas
- No garantiza completamente las características ACID
- Escala muy bien horizontalmente.

Se utilizan en entornos distribuidos que han de estar siempre disponibles y operativos y que gestionan un importante volumen de datos.

Para la administración de este tipo de bases de datos, actualmente los principales sistemas gestores de bases de datos (SGBD NoSQL) son:

### MongoDB

Estamos ante el Sistema Gestor de Bases de Datos no relacionales (SGBD NoSQL) más popular y utilizado actualmente.

MongoDB es un SGBD NoSQL orientado a ficheros que almacena la información en estructuras BSON con un esquema dinámico que permite su facilidad de integración. Empresas como Google, Facebook, eBay, Cisco o Adobe utilizan MongoDB como Sistema Gestor de Bases de datos.

Las principales características de MongoDB son:

- Indexación y replicación
- Balanceo de carga
- Almacenamiento en ficheros
- Consultas ad hoc
- Escalabilidad horizontal
- Open Source

Como desventaja principal, MongoDB no es un SGBD adecuado para realizar transacciones complejas.

## Redis

Redis está basado en el almacenamiento clave-valor. Podríamos verlo como un vector enorme que almacena todo tipo de datos, desde cadenas, hashses, listas, etc.

El principal uso de este SGBD es para el almacenamiento en memoria caché y la administración de sesiones.

Las características principales son:

- Atomicidad y persistencia
- Gran velocidad
- Simplicidad
- Multiplataforma

## Cassandra

Al igual que Redis, Cassandra también utiliza almacenamiento clave-valor. Es un SGBD NoSQL distribuido y masivamente escalable. Facebook, Twitter, Instagram, Spotify o Netflix utilizan Cassandra.

Dispone de un lenguaje propio para las consultas denominado CQL (Cassandra Query Language).

Las principales características de este SGBD NoSQL son:

- Multiplataforma
- Propio lenguaje de consultas (CQL)
- Escalado lineal y horizontal
- Es un SGBD distribuido
- Utiliza una arquitectura peer-to-peer

## Otros SGBD NoSQL

Otros Sistemas Gestores de bases de datos no relacionales muy utilizados son:

- Azure Cosmos DB

- RavenDB
- ObjectDB
- Apache CouchDB
- Neo4j
- Google BigTable
- Apache Hbase
- Amazon DynamoDB

### **6.8.3 Los marcos de trabajo (Frameworks) mejor posicionados**

En el mundo del desarrollo de software, el término ‘frameworks’ se refiere a las bibliotecas de archivos que incluyen varias funciones básicas. El objetivo de un framework es darte una base que puedas utilizar para desarrollar proyectos de forma más eficiente. Para hacerlo, incluirá muchas de las funciones que necesitarías programar tú mismo si quisieras empezar desde cero (Gustavo, 2019).

Si quieres desarrollar una nueva aplicación PHP, un buen lugar para comenzar es buscar un framework que incluya toda la funcionalidad que necesitarás. Afortunadamente, existen muchas opciones para elegir. Todos son únicos en cuanto a la manera en que abordan el desarrollo y todos tienen sus pros y sus contras (Gustavo, 2019).

#### **1. Laravel**

Este framework en particular es conocido por su elegante sintaxis que es fácil de entender y es un placer para trabajar.

Con Laravel, puedes comenzar a trabajar en tus proyectos rápidamente. También podrás omitir una gran cantidad de elementos básicos, ya que tendrás acceso a funciones como la autenticación de usuarios, la administración de sesiones y el almacenamiento en caché. En general, Laravel reúne toda la funcionalidad que necesitarás para construir una aplicación PHP moderna, lo cual ya dice mucho (Gustavo, 2019).

Si estás interesado en las razones técnicas por las cuales es una buena idea usar Laravel, podemos resumirlas fácilmente. En primer lugar, el núcleo de Laravel es sólido desde el punto de vista del rendimiento, y puedes ampliar el framework utilizando muchas extensiones. Laravel también se integra a la perfección con otras bibliotecas y plataformas de terceros, como Amazon Web Services (AWS), que te permite crear aplicaciones altamente escalables. Para tareas de larga ejecución, puedes hacer que se ejecuten de forma asincrónica en segundo plano, lo que ayuda a mejorar aún más el rendimiento (Gustavo, 2019).

Características principales:

- Utiliza un framework que se enorgullece de su elegante sintaxis.
- Extiende la funcionalidad principal de Laravel usando extensiones.
- Usa las funciones integradas para manejar el enrutamiento, la administración de usuarios, el almacenamiento en caché y mucho más.
- Integra Laravel con bibliotecas y plataformas de terceros como AWS.
- Ejecuta tareas de forma asíncrona en segundo plano para mejorar el rendimiento.

Finalmente, Laravel cuenta con una comunidad muy activa, lo que significa que no tendrás problemas para encontrar ayuda o tutoriales. Si es la primera vez que usas un framework, eso hace que Laravel sea una opción genial.

## 2. CodeIgniter

CodeIgniter es un marco de desarrollo de aplicaciones, un kit de herramientas, para personas que crean sitios web utilizando PHP. Su objetivo es permitirle desarrollar proyectos mucho más rápido de lo que podría hacerlo si estuviera escribiendo código desde cero, proporcionando un amplio conjunto de bibliotecas para las tareas comúnmente necesarias, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. CodeIgniter le permite enfocarse creativamente en su proyecto al minimizar la cantidad de código necesario para una tarea determinada (British Columbia Institute of Technology, 2019).

Siempre que sea posible, CodeIgniter se ha mantenido lo más flexible posible, permitiéndole trabajar de la manera que desee, sin verse obligado a trabajar de ninguna manera. El marco puede tener partes centrales fácilmente extendidas o reemplazadas por completo para que el sistema funcione de la manera que lo necesita. En resumen, CodeIgniter es el marco maleable que intenta proporcionar las herramientas que necesita mientras se mantiene alejado (British Columbia Institute of Technology, 2019).

Características principales:

- Utiliza un framework ligero, hecho pensando en el rendimiento.
- Comienza rápidamente, gracias a la simplicidad del framework y la excelente documentación.
- Crea aplicaciones escalables utilizando la arquitectura basada en MVC.

CodeIgniter tiene muchos beneficios. Sin embargo, no nos atrevimos a llamarlo el mejor framework PHP, porque también tiene sus desventajas. Por ejemplo, sus lanzamientos son algo irregulares, por lo que puede que no sea la mejor opción para las aplicaciones que requieren estándares de seguridad de alto nivel (Gustavo, 2019).

### **3. Symfony**

Symfony es un conjunto de componentes PHP, un marco de aplicación web, una filosofía y una comunidad, todos trabajando juntos en armonía (Symfony SAS, 2019).

Rápidamente adoptado por profesionales activos en este campo después de su lanzamiento en 2005, Symfony hoy es un entorno estable que es conocido y reconocido internacionalmente. El número de sus referencias lo atestigua, ya que han crecido significativamente desde su lanzamiento. Symfony también es una comunidad activa; desarrolladores, integradores, usuarios y otros contribuyentes que participan en el enriquecimiento continuo de esta herramienta (Symfony SAS, 2019).



Características principales:

- Utiliza un framework altamente flexible que te permite configurar componentes individuales.
- Aprovecha la funcionalidad de prueba incorporada en el framework.
- Aprende a usar la plataforma a través de su excelente documentación.

Symfony puede ser una buena opción si la modularidad es importante para ti. Puedes usar solo los componentes que quieres en lugar de una biblioteca completa, lo que puede hacer de este el mejor framework PHP si solo necesitas un poco de ayuda.

## **7. Hipótesis de Investigación**

El manejo del SIG digital en línea y su implementación con datos fidedignos en el tiempo correspondiente por el personal de las vicerrectorías de investigación posgrado y extensión de las universidades para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento en las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), podría mejorar el sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación de Nicaragua.

## 8. Diseño Metodológico

### 8.1 Tipo de estudio

De acuerdo con el método de investigación el presente estudio es observacional y según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2006). De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico (Canales, Alvadrado, & Pineda, 1996).

En el ámbito de las ingenierías y TIC's, la presente investigación es un estudio de casos, el cual se fundamenta en la aplicación del Enfoque Mixto, promueve la integración completa, es de carácter explicativo y se orienta por una generalización analítica o naturalista para construir y probar teorías (Hernández, Fernández, & Batista, 2014)

### 8.2 Área de estudio

#### 8.2.1 Área geográfica

El presente estudio se implementará en las universidades públicas asociadas al CNU, cuya ubicación se encuentre en la ciudad de Managua y León.

#### 8.2.2 Área técnica

El programa de Doctorado en Gestión de la Calidad de la Investigación Científica (DOGCINV) establece ciertas áreas técnicas de prioridad, entre ellas se encuentra el **Área 5: “CTI y Sociedad”**, donde se encuentra la Línea de Investigación 2: “Desarrollo de Sistemas transaccionales para la Gerencia de Sistemas de Información en CTI”, la cual le da sentido a la presente investigación.

### 8.3 Universo y muestra

Para el desarrollo de la investigación y por sus características particulares, la población objeto de estudio fue definida por 12 Universidades miembros del CNU.

El tamaño de la muestra en el presente estudio se corresponde con el *muestreo no probabilístico de acuerdo con el criterio basado en expertos*, que incluye las universidades miembros del CNU que están disponibles para esta población de estudio que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión, en el año 2017. El tamaño de muestra no probabilístico en este estudio fue definido por 6 universidades, que si cumplieron los criterios de inclusión, los cuales se presentan a continuación:

Criterios de inclusión:

- 1) Universidad Miembro del CNU
- 2) Ubicación Geográfica en el departamento de Managua y León
- 3) Sea total o parcialmente Pública
- 4) Posea una Dirección de Investigación en su estructura organizativa y un departamento de TIC.

Muestra:

1. UNI (Universidad Nacional de Ingeniería)
2. UCA (Universidad Centroamericana)
3. UNAN-León (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León)
4. UNAN-Managua (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua)
5. UPOLI (Universidad Politécnica)
6. UNA (Universidad Nacional Agraria)

## 8.4 Matriz de operacionalización de variables

**Objetivo general:** Desarrollar un sistema de información gerencial de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), en el periodo 2017-2019.

Tabla 1. Indicadores de gestión del proceso de investigación

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos e Información</b>
Identificar los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las Universidades miembros del CNU.	Indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento.	Indicadores de gestión del proceso de investigación	Recursos Humanos en investigación	Revisión documental de documentos con investigaciones anteriores y rendición de cuentas 2017 del CNU
			Programas Especiales en investigación	
			Alianzas Estratégicas en investigación	
			Infraestructura de CTI para investigación	
			Documentación CTI sobre investigación	
			Inversión CTI para investigación	

Tabla 2. Indicadores de gestión del proceso de innovación y de emprendimiento

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos e Información</b>
Identificar los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las Universidades miembros del CNU.	Indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento.	Indicadores de gestión del proceso de innovación	Recursos Humanos en innovación	Revisión documental de documentos con investigaciones anteriores y rendición de cuentas 2017 del CNU
			Proyectos de Innovación	
			Infraestructura de CTI para innovación	
			Documentación CTI sobre innovación	
			Inversión CTI para innovación	
		Indicadores de gestión del proceso de emprendimiento	Recursos Humanos en emprendimiento	
			Programas Especiales para emprendimiento	
			Propiedad intelectual	
			Inversión CTI en emprendimiento	

Tabla 3. Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital a nivel nacional

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos e Información</b>
<p>Analizar las tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento.</p>	<p>Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital</p>	<p>Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital a nivel nacional</p>	<p>Tecnologías relacionadas al desarrollo de Código Fuente en el mercado informático nicaragüense</p>	<p>Encuesta a programadores nicaragüenses</p>
			<p>Tecnologías de Bases de Datos usadas en nicaragua</p>	
			<p>Tecnologías ligadas a Internet usadas en nicaragua</p>	

Tabla 4. Perspectiva Financiera y cliente

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos e Información</b>
Diseñar un cuadro de mando para el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	Cuadro de mando para el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	Perspectiva Financiera	Total, de presupuesto asignado a las actividades de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	
			Total, de tiempo dedicado por el personal a las actividades de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	
		Perspectiva Estudiantes y docentes (clientes)	Total, de docentes involucrados en las actividades	
			Total, de estudiantes involucrados en las actividades	



Tabla 5. Perspectiva Procesos y recursos humanos

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos e Información</b>
Diseñar un cuadro de mando para el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	Cuadro de mando para el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	Perspectiva Procesos (Investigación, innovación y emprendimiento)	Total, de publicaciones	
			Total, de programas especiales	
			Total, de actividades de los procesos	
			Total, de productos de propiedad intelectual	
			Total, de redes temáticas	
			Total, de convenios	
		Perspectiva Recursos Humanos	Total, de personal de apoyo involucrado en actividades de los procesos	
			Total, de laboratorios para investigación e innovación	

Tabla 6. Criterios de usabilidad

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Dimensiones	Indicador	Técnicas de Recolección de Datos e Información
Evaluar la usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU)	Usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU)	Criterios de usabilidad	Complejidad del sitio web	Encuesta a usuarios claves del GECON
			Grado de información de los usuarios	
			Simplicidad del lenguaje utilizado	
			Grado de coherencia del sitio web	
			Accesibilidad del sitio web	
			Facilidad de navegación en el sitio web	
			Grado de validación de entrada de datos	
			Grado de recuperación de errores	
			Facilidad de ayuda	
			Grado de adaptación a las sugerencias de los usuarios	

## 8.5 Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos e información

En cuanto al enfoque filosófico, por el uso de los instrumentos de recolección de la información, análisis y vinculación de datos, el presente estudio se fundamenta en la integración sistémica de los métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas de investigación, por tanto, se realiza mediante un *Enfoque Filosófico de Investigación Mixto* (Hérmendez, Fernández, & Batista, 2014)

El enfoque de la investigación antes descrito, se sustenta en el Paradigma Socio-Crítico. Esta perspectiva surge como respuesta a las tradiciones positivistas e interpretativas y pretenden superar el reduccionismo de la primera y el conservadurismo de la segunda, admitiendo la posibilidad de una ciencia social que no sea ni puramente empírica ni solo interpretativa. El Paradigma Socio-Crítico tiene como sus principios: 1) Conocer y comprender la realidad como praxis; 2) Unir teoría y práctica (conocimiento, acción y valores); 3) Orientar el conocimiento a emancipar y liberar al hombre; 4) Implicar al docente a partir de la autorreflexión.

La teoría crítica nace como una crítica al positivismo transformado en cientificismo. Es decir, como una crítica a la racionalidad instrumental y técnica preconizada por el positivismo y exigiendo la necesidad de una racionalidad substantiva que incluya los juicios, los valores y los intereses de la humanidad. En este paradigma se considera como fundamental la relación entre teoría y praxis, porque ella misma surge de la revisión de esta relación, y es por ello que la concepción de la relación teoría-praxis es el criterio que utiliza el paradigma socio-crítico para diferenciar los distintos paradigmas de la investigación, (<http://asistidametodologia001edu.lacoctelera.net/post/2010/04/19/paradigmas-o-tendencias-investigacion-educativa>. Bajado de Internet, 7 de mayo 2016).

### **8.5.1 Métodos cualitativos**

1. Análisis documental de la bibliografía y teoría disponible en fuentes de datos seguras.
2. Se realizó entrevista semi-estructurada a directores de investigación o directores de Investigación universitaria, para valorar la importancia de la identificación de indicadores que permitan controlar la gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento.
3. Se realizó entrevista semi-estructurada a los directores de TIC en las universidades seleccionadas para obtener el inventario de tecnología.
4. Observación científica de los centros de informática de las universidades seleccionadas.

### **8.5.2 Métodos cuantitativos**

1. El análisis de frecuencia y las estadísticas descriptivas según cada caso.
2. Se realizó gráficos del tipo: pastel o barras de manera univariadas para variables de categorías en un mismo plano cartesiano, barras de manera univariadas para variables dicotómicas, que permiten describir la respuesta de múltiples factores en un mismo plano cartesiano.

## **8.6 Procedimientos para la recolección de datos e información**

En el presente estudio se utilizaron los siguientes instrumentos que permiten obtener los datos requeridos por la investigación.

### **Encuesta**

La encuesta es una técnica de recogida de datos, o sea una forma concreta, particular y práctica de un procedimiento de investigación. Se enmarca en los diseños no experimentales de investigación empírica propios de la estrategia cuantitativa, ya que permite estructurar y cuantificar los datos encontrados y generalizar los resultados a toda la población estudiada. Permite recoger datos según un protocolo establecido, seleccionando la información de interés, procedente de la realidad, mediante preguntas en forma de cuestionario (Anna Kuznik, 2012).

### **Entrevista Semi Estructurada**

La entrevista de selección puede definirse como una comunicación formalizada de interacción por medio del lenguaje, generalmente entre dos personas (entrevistado y entrevistador) donde se produce un intercambio de información a través de preguntas, demostraciones, simulaciones o cualquier técnica que permita categorizar y evaluar la idoneidad de un candidato para un puesto de trabajo (Universitaria, 2016).

La entrevista es muy ventajosa principalmente en los estudios descriptivos y en las fases de exploración, así como para diseñar instrumentos de recolección de datos. La entrevista en la investigación cualitativa, independientemente del modelo que se decida emplear, se caracteriza por los siguientes elementos: tiene como propósito obtener información en relación con un tema determinado; se busca que la información recabada sea lo más precisa posible; se pretende conseguir los significados que los informantes atribuyen a los temas en cuestión; el entrevistador debe mantener una actitud activa durante el desarrollo de la entrevista, en la que la interpretación sea continua con la finalidad de obtener una comprensión profunda del discurso del entrevistado (Martinez, 1998).

## **Cuestionarios System Usability Scale (SUS)**

El cuestionario SUS fue desarrollado en 1986 como parte de la introducción de la ingeniería de usabilidad a los sistemas de oficina de Digital Equipment Co. Ltd.

Su propósito era proporcionar una prueba fácil de completar (número mínimo de cuestiones), fácil de puntuar y que permitiera establecer comparaciones cruzadas entre productos. Ha sido usado extensivamente en evaluaciones de proyectos en Digital Equipment Co. Ltd. (sistemas de oficina, dirección de sistemas, herramientas técnicas y sistemas de hardware), resultando como simple y fiable.

La escala SUS es una escala de estilo Likert que genera un único número, representando una medida compuesta de la usabilidad del sistema global sometido a estudio. Hay que advertir que las puntuaciones independientes no son significativas por sí mismas.

Para calcular la puntuación del SUS, hay que sumar primero las contribuciones de cada punto. La contribución de cada punto valdrá entre 0 y 4. Para los puntos 1, 3, 5, 7 y 9, la contribución será la posición de la escala menos 1. Para los puntos 2, 4, 6, 8 y 10, la contribución será 5 menos la posición en la escala. Se multiplica la suma de los resultados por 2.5 para obtener el valor global del SUS. El resultado estará entre 0 y 100.

## **8.7 Plan de tabulación y análisis**

### **8.7.1 Plan de tabulación**

En el presente estudio se espera tener como resultado para el primer objetivo específico, algunos cuadros con valores para los indicadores principales sobre los Recursos humanos dedicados a ciencia, tecnología e innovación, también sobre Programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación por área científica, Alianzas estratégicas en las que participa la institución, Infraestructura para desarrollar ciencia, tecnología e innovación, Innovaciones, entre otras.

Así mismo, por medio del segundo objetivo se pretende tener un cuadro comparativo de los Lenguajes de Programación, Editores, Frame Works más relevantes en el mercado informático a nivel nacional que sean adaptables al caso de estudio.

El tercer objetivo produce un cuadro con la definición de las dimensiones principales a mostrar en el cuadro de mando integral para el sistema gerencial de control de gestión de indicadores de CTI, así mismo, se cuenta con los informes gráficos correspondientes al comportamiento de los principales indicadores de CTIE definidos para las universidades miembros del CNU.

Finalmente, se procesará los datos del cuestionario de usabilidad de la aplicación teniendo como resultado tablas de frecuencias y gráficos de barras que demuestren el grado de aceptación y facilidad de uso perteneciente al sistema gerencial en estudio.

## 8.7.2 Plan de análisis estadístico

A partir de los datos que sean recolectados, se diseñará la base datos correspondientes, utilizando el software estadístico SPSS, v. 24 para Windows. Una vez que se realizó el control de calidad de los datos registrados, fueron realizados los análisis estadísticos pertinentes.

De acuerdo con la naturaleza de cada una de las variables (*cuantitativas o cualitativas*) y guiados por el compromiso definido en cada uno de los objetivos específicos, fueron realizados los análisis descriptivos correspondientes a las variables nominales y/o numéricas, entre ellos: (a) El análisis de frecuencia, (b) las estadísticas descriptivas según cada caso. Además, fueron realizados gráficos del tipo: (a) pastel o barras de manera univariadas para variables de categorías en un mismo plano cartesiano, (b) barras de manera univariadas para variables dicotómicas, que permitan describir la respuesta de múltiples factores en un mismo plano cartesiano, que describan en forma clara y sintética, la respuesta de variables.

Los procedimientos estadísticos antes descritos, fueron realizados de acuerdo con las indicaciones descritas en el libro *Sistemas de análisis estadísticos* (Pedroza & Dicovsky, 2006).



## **9. Resultados**

### **9.1 Indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del CNU**

Los indicadores están organizados en los tres procesos en estudio, investigación, innovación y emprendimiento, la cantidad total de categorías son quince, las cuales se describen en detalle a continuación.

#### **9.1.1 Indicadores del proceso de investigación**

El proceso de investigación posee 6 categorías de indicadores que son las siguientes:

- Recursos humanos en investigación
- Programas especiales en investigación
- Alianzas Estratégicas en investigación
- Infraestructura de CTI para investigación
- Documentación de CTI para investigación
- Inversión CTI para investigación

Los principales indicadores de la categoría Recursos humanos en investigación, están contenidos en la tabla 7, categoría recursos humanos en investigación y corresponden a los siguientes:

- Total, de docentes en CTI a nivel CNU
- Total, de Personal de apoyo a la investigación
- Total, de estudiantes de posgrado con investigaciones
- Total, de estudiantes de grado con investigaciones
- Total, de estudiantes de pregrado (técnico superior) con investigaciones

Tabla 7. Categoría recursos humanos en investigación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de docentes en CTI a nivel CNU	Corresponde al total de docentes de posgrado y grado involucrados en el proceso de investigación	Anual	$\sum$ de total docentes investigadores de grado y posgrado por cada universidad	
Total, de Personal de apoyo a la investigación	Corresponde al total de personal administrativo que apoya el proceso de investigación	Anual	$\sum$ de total personal de apoyo por cada universidad	
Total, de estudiantes de posgrado con investigaciones	Corresponde al total de estudiantes de posgrado involucrados en el proceso de investigación	Anual	$\sum$ de total estudiantes de posgrado en proceso de tesis por cada universidad	
Total, de estudiantes de grado con investigaciones	Corresponde al total de estudiantes de licenciatura o ingeniería involucrados en el proceso de investigación	Anual	$\sum$ de total estudiantes de grado en proceso de monografía por cada universidad	
Total, de estudiantes de pregrado (técnico superior) con investigaciones	Corresponde al total de estudiantes de técnico superior involucrados en el proceso de investigación	anual	$\sum$ de total estudiantes de pregrado en proceso de monografía por cada universidad	

Los principales indicadores de la categoría programas especiales en investigación, están contenidos en la tabla 8, que presenta las categorías de programas especiales en investigación y corresponden a los siguientes:

- Total, de programas especiales nacionales para investigación a nivel CNU
- Total, de programas especiales regionales o internacionales para investigación a nivel CNU
- Total, de programas académicos de capacitación en investigación
- Total, de graduados en programas de capacitación para investigación

Tabla 8. Categoría programas especiales en investigación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de programas especiales nacionales para investigación a nivel CNU	Corresponde al total de programas nacionales involucrados en el proceso de investigación	anual	$\sum$ de total de programas o jornadas de investigación nacionales por cada universidad	Ejemplo JUDC, congresos científicos
Total, de programas especiales regionales o internacionales para investigación a nivel CNU	Corresponde al total de programas regionales o internacionales involucrados en el proceso de investigación	anual	$\sum$ de total de programas internacionales de investigación por cada universidad	Ejemplo congresos científicos
Total, de programas académicos de capacitación en investigación	Corresponde al número de capacitaciones para el personal docente relacionados al desarrollo de investigaciones	anual	$\sum$ de total de programas de capacitación para el personal docente en investigación por cada universidad	Ejemplo de programas de capacitación para el fortalecimiento de capacidades en investigación: Cursos cortos, diplomados, especialidades, maestrías,
Total, de graduados en programas de capacitación para investigación	Corresponde al número de graduados en diplomados, especialidades, maestrías o doctorados relacionados al desarrollo de investigaciones	anual	$\sum$ de total de graduados en diplomados, especialidades, maestrías o doctorados relacionados al desarrollo de investigaciones por cada universidad	Producción por programa

Los principales indicadores de la categoría alianzas estratégicas en investigación, están contenidos en la tabla 9, categoría Alianzas estratégicas en investigación y corresponden a los siguientes:

- Total, de convenios nacionales para investigación a nivel CNU
- Total, de redes especializadas regionales o internacionales para investigación a nivel CNU
- Total, de participantes en redes especializadas regionales o internacionales para investigación a nivel CNU

Tabla 9. Categoría Alianzas estratégicas en investigación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de convenios nacionales para investigación a nivel CNU	Corresponde al total de convenios firmados con instituciones u organismos nacionales involucrados en el proceso de investigación	anual	$\sum$ de total de programas o jornadas de investigación nacionales por cada universidad	Ejemplo convenio con alcaldías
Total, de redes especializadas regionales o internacionales para investigación a nivel CNU	Corresponde al total de redes temáticas regionales o internacionales involucrados en el proceso de investigación	anual	$\sum$ de total de redes internacionales de investigación por cada universidad	Ejemplo Red Latinoamericana de investigadores en cooperativas
Total, de participantes en redes especializadas regionales o internacionales para investigación a nivel CNU	Corresponde al total de docentes o estudiantes participantes en redes especializadas regionales o internacionales para investigación	anual	$\sum$ de total de participantes docentes o estudiantes en redes nacionales o internacionales de investigación por cada universidad	

El principal indicador de la categoría infraestructura de CTI para investigación, está detallado en la tabla 10, categoría infraestructura de CTI para investigación y corresponde al siguiente:

- Total, de laboratorios para investigación a nivel CNU

Tabla 10. Categoría Infraestructura de CTI para investigación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de laboratorios para investigación a nivel CNU	Corresponde al total de laboratorios dedicados al proceso de investigación	anual	$\sum$ de total de laboratorios dedicados al proceso de investigación por cada universidad	El cálculo del total de laboratorios para cada universidad debe ser segregado por área del conocimiento. Ejemplo los laboratorios del centro de investigación de recurso acuático debe pertenecer al área ciencias naturales

Los principales indicadores de la categoría documentación de CTI para investigación, están contenidos en la tabla 10. categoría documentación de CTI para investigación y corresponden a los siguientes:

- Total, de tesis
- Total, de publicaciones
- Total, de revistas
- Total, de eventos de divulgación de resultados en investigaciones científicas

Tabla 11. Categoría documentación de CTI para investigación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de tesis	Corresponde al total de monografías en grado y tesis de programas de posgrado	anual	$\sum$ de total de tesis por cada universidad	El cálculo del total de tesis es igual a la suma del total de monografías más las tesis de los estudiantes de posgrados para cada universidad
Total, de publicaciones	Corresponde al total de publicaciones en revistas científicas	anual	$\sum$ de total de publicaciones por cada universidad	Se debe incluir como publicación artículos científicos y ensayos o libros publicados en revistas nacionales o internacionales
Total, de revistas	Corresponde al número de revistas que promueven las investigaciones y pertenecen a las universidades miembros del CNU	anual	$\sum$ de total de revistas por cada universidad	Las revistas pueden ser digitales o físicas
Total, de eventos de divulgación de resultados en investigaciones científicas	Corresponde al número de eventos que demuestran los resultados de investigaciones y pertenecen a las universidades miembros del CNU	anual	$\sum$ de total de eventos de divulgación de resultados de investigaciones por cada universidad	Ejemplo los congresos científicos y el cierre de la JUDC

El principal indicador de la categoría Inversión CTI para investigación, está detallado en la tabla 12. categoría Inversión CTI para investigación y corresponde al siguiente:

- Total, de partida presupuestaria para investigación a nivel CNU

Tabla 12. Categoría Inversión CTI para investigación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de partida presupuestaria para investigación a nivel CNU	Corresponde al total de presupuesto dedicado al fortalecimiento del proceso de investigación	anual	$\sum$ de total de presupuesto asignado al proceso de investigación por cada universidad	

### 9.1.2 Indicadores del Proceso de Innovación

El proceso de innovación posee 5 categorías de indicadores que son las siguientes:

- Recursos humanos en innovación
- Proyectos de Innovación
- Infraestructura de CTI para innovación
- Documentación CTI sobre innovación
- Inversión CTI para innovación

Los principales indicadores de la categoría recursos humanos en innovación, están contenidos en la tabla 13 y corresponden a los siguientes:

- Total, de docentes en CTI a nivel CNU en innovación
- Total, de Personal de apoyo a la innovación
- Total, de estudiantes de posgrado con innovaciones
- Total, de estudiantes de grado con innovaciones
- Total, de estudiantes de pregrado (técnico superior) con innovaciones

Tabla 13. Categoría recursos humanos en innovación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de docentes en CTI a nivel CNU en innovación	Corresponde al total de docentes de posgrado y grado involucrados en el proceso de innovación	anual	$\sum$ de total docentes innovadores de grado y posgrado por cada universidad	Debe tomarse en consideración los tipos de innovación: de proceso, de producto o servicio
Total, de Personal de apoyo a la innovación	Corresponde al total de personal administrativo que apoya el proceso de innovación	anual	$\sum$ de total personal de apoyo por cada universidad que apoya el proceso de innovación	
Total, de estudiantes de posgrado con innovaciones	Corresponde al total de estudiantes de posgrado involucrados en el proceso de innovación	anual	$\sum$ de total estudiantes de posgrado en proceso de tesis se relacione con innovación por cada universidad	
Total, de estudiantes de grado con innovaciones	Corresponde al total de estudiantes de licenciatura o ingeniería involucrados en el proceso de innovación	anual	$\sum$ de total estudiantes de grado que han realizado proyectos de innovación por cada universidad	
Total, de estudiantes de pregrado (técnico superior) con innovaciones	Corresponde al total de estudiantes de técnico superior involucrados en el proceso de innovación	anual	$\sum$ de total estudiantes de pregrado que elaboraron proyectos de innovación por cada universidad	

Los principales indicadores de la categoría proyectos de innovación, están contenidos en la tabla 14 y corresponden a los siguientes:

- Total, de proyectos de innovación a nivel CNU
- Total, de programas de fortalecimiento a la innovación



Tabla 14. Categoría proyectos de innovación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de proyectos de innovación a nivel CNU	Corresponde al total de proyectos de innovación generados en las universidades del CNU	anual	$\sum$ de total de proyectos de innovación por cada universidad	
Total, de programas de fortalecimiento a la innovación	Corresponde al número de programas que apoyan la innovación	anual	$\sum$ de total de programas de innovación por cada universidad	Ejemplo comisión de innovación

El principal indicador de la categoría infraestructura de CTI para innovación, está detallado en la tabla 15 y corresponde a:

Total, de laboratorios para innovación a nivel CNU

Tabla 15. Categoría infraestructura de CTI para innovación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de laboratorios para innovación a nivel CNU	Corresponde al total de laboratorios dedicados al proceso de innovación	anual	$\sum$ de total de laboratorios dedicados al proceso de innovación por cada universidad	Los laboratorios de innovación por definición son espacios físicos de infraestructura sencilla y que permitan la sinergia de los involucrados en los proyectos

Los principales indicadores de la categoría documentación CTI sobre innovación, están contenidos en la tabla 16 y corresponden a los siguientes:

- Total, de documentos asociados a proyectos de innovación a nivel CNU
- Total, de artículos publicados asociados a temas de innovación

Tabla 16. Categoría documentación CTI sobre innovación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de documentos asociados a proyectos de innovación a nivel CNU	Corresponde al total de documentos sobre los proyectos de innovación generados en las universidades del CNU	anual	$\sum$ de total de documentos sobre proyectos de innovación por cada universidad	
Total, de artículos publicados asociados a temas de innovación	Corresponde al número de artículos publicados con temas de innovación	anual	$\sum$ número de artículos publicados con temas de innovación por cada universidad	Ejemplo documento de estructura de modalidad de graduación por proyecto de innovación planteada en la normativa de UNAN – Managua

El principal indicador de la categoría inversión CTI para innovación, está detallado en la tabla 17 y corresponde a:

- Total, de fondos para innovación a nivel CNU

Tabla 17. Categoría inversión CTI para innovación

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de fondos para innovación a nivel CNU	Por fondos para Innovación se refiere al monto total en córdobas corrientes que las universidades invierten para ejecutar su plan de Ciencia, Tecnología e Innovación	anual	$\sum$ de total de fondos asignado al proceso de innovación por cada universidad	Se entiende por fondos a los fondos propios, fondos del Estado, Donaciones, Cofinanciamiento y Contrato.

### 9.1.3 Indicadores del proceso de emprendimiento

El proceso de emprendimiento posee 4 categorías de indicadores que son las siguientes:

- Recursos Humanos en emprendimiento
- Programas especiales para emprendimiento
- Propiedad intelectual
- Inversión CTI en emprendimiento

Los principales indicadores de la categoría recursos humanos en emprendimiento, están contenidos en la tabla 18 y corresponden a los siguientes:

- Total, de docentes en CTI a nivel CNU involucrados en el proceso de emprendimiento
- Total, de Personal de apoyo a las iniciativas de emprendimiento
- Total, de estudiantes de posgrado con emprendimiento
- Total, de estudiantes de grado con iniciativas de emprendimiento
- Total, de estudiantes de pregrado (técnico superior) con iniciativas de emprendimiento

Tabla 18. Categoría recursos humanos en emprendimiento

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de docentes en CTI a nivel CNU involucrados en el proceso de emprendimiento	Corresponde al total de docentes de posgrado y grado involucrados en el proceso de emprendimiento	anual	$\sum$ de total docentes emprendedores de grado y posgrado por cada universidad	
Total, de Personal de apoyo a las iniciativas de emprendimiento	Corresponde al total de personal administrativo que apoya el proceso de emprendimiento	anual	$\sum$ de total personal de apoyo por cada universidad que apoya el proceso de emprendimiento	
Total, de estudiantes de posgrado con emprendimiento	Corresponde al total de estudiantes de posgrado con iniciativas de emprendimiento	anual	$\sum$ de total estudiantes de posgrado con emprendimiento por cada universidad	
Total, de estudiantes de grado con iniciativas de emprendimiento	Corresponde al total de estudiantes de licenciatura o ingeniería que poseen iniciativas de emprendimiento	anual	$\sum$ de total estudiantes de grado que han realizado proyectos de emprendimiento por cada universidad	
Total, de estudiantes de pregrado (técnico superior) con iniciativas de emprendimiento	Corresponde al total de estudiantes de técnico superior que poseen iniciativas de emprendimiento	anual	$\sum$ de total estudiantes de pregrado que elaboraron proyectos de emprendimiento por cada universidad	

Los principales indicadores de la categoría programas especiales para emprendimiento, están contenidos en la tabla 19 y corresponden a los siguientes:

- Total, de programas especiales nacionales para emprendimiento a nivel CNU
- Total, de programas especiales regionales o internacionales para emprendimiento a nivel CNU

Tabla 19. Categoría programas especiales para emprendimiento

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de programas especiales nacionales para emprendimiento a nivel CNU	Corresponde al total de programas académicos nacionales involucrados en el proceso de emprendimiento	anual	$\sum$ de total de programas académicos nacionales involucrados en el proceso de emprendimiento por cada universidad	Ejemplo: UNA Emprende
Total, de programas especiales regionales o internacionales para emprendimiento a nivel CNU	Corresponde al total de programas regionales o internacionales involucrados en el proceso de emprendimiento	anual	$\sum$ de total de programas internacionales de emprendimiento por cada universidad	Ejemplo: fondos conjuntos con organismos internacionales

Los principales indicadores de la categoría propiedad intelectual, están contenidos en la tabla 20 y corresponden a los siguientes:

- Total, de marcas registradas a nivel CNU
- Total, de Registro de patentes a nivel CNU
- Total, de Diseño industrial a nivel CNU

Tabla 20. Categoría propiedad intelectual

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de marcas registradas a nivel CNU	Cantidad de marcas registradas legalmente para identificar de manera exclusiva productos comerciales, servicios o procesos.	anual	$\sum$ de total de marcas por cada universidad	
Total, de Registro de patentes a nivel CNU	Cantidad de Derechos de exclusividad, por tiempo limitado, concedido por el Estado, al inventor o concesionario de un bien servicio o proceso.	anual	$\sum$ de total de patentes por cada universidad	
Total, de Diseño industrial a nivel CNU	Cantidad de Derecho de propiedad industrial que concede a su titular la explotación de forma exclusiva y excluyente, durante un plazo determinado, para ser producido en serie por medios industriales.	anual	$\sum$ de total de diseños industriales por cada universidad	

El principal indicador de la categoría inversión CTI en emprendimiento, está detallado en la tabla 21 y corresponde a:

- Total, de fondos para emprendimiento a nivel CNU

Tabla 21. Categoría inversión CTI en emprendimiento

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Forma de cálculo</b>	<b>Observación</b>
Total, de fondos para emprendimiento a nivel CNU	Por fondos para emprendimiento se refiere al monto total en córdobas corrientes que las universidades invierten para ejecutar programas de fomento a iniciativas de emprendimiento	anual	$\Sigma$ de total de fondos asignado al proceso de emprendimiento por cada universidad	Se entiende por fondos a los fondos propios, fondos del Estado, Donaciones, Cofinanciamiento y Contrato.

## 9.2 Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento

### 9.2.1 Tecnologías informáticas presentes en el mercado digital a nivel nacional

#### 9.2.1.1 Lenguajes de programación mejor posicionados

El lenguaje de programación con mayor preferencia por los programadores nicaragüenses corresponde a C Sharp con un 65.6 %, seguido de PHP y JavaScript con 15.6% cada uno y en último lugar se encuentra Python con el 3.1 %, como se observa en la tabla 22.

Tabla 22. Preferencia en lenguajes de programación

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
C Sharp	21	65.6	65.6	65.6
Python	1	3.1	3.1	68.8
PHP	5	15.6	15.6	84.4
JavaScript	5	15.6	15.6	100.0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

Un 62.5% de los programadores afirma que el lenguaje de programación de su preferencia es de software libre mientras que un 37.5% prefiere un software privativo, como se observa en la tabla 23.



Tabla 23. Filosofía del Software del lenguaje de programación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	12	37.5	37.5	37.5
Si	20	62.5	62.5	100.0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el lenguaje de programación Ruby, indica que la curva de aprendizaje es baja, la velocidad de procesamiento de la información es media, la experiencia con este lenguaje es baja, el uso de frameworks es medio y la integración con los frameworks es medio, como se observa en la figura 3.

- Ruby

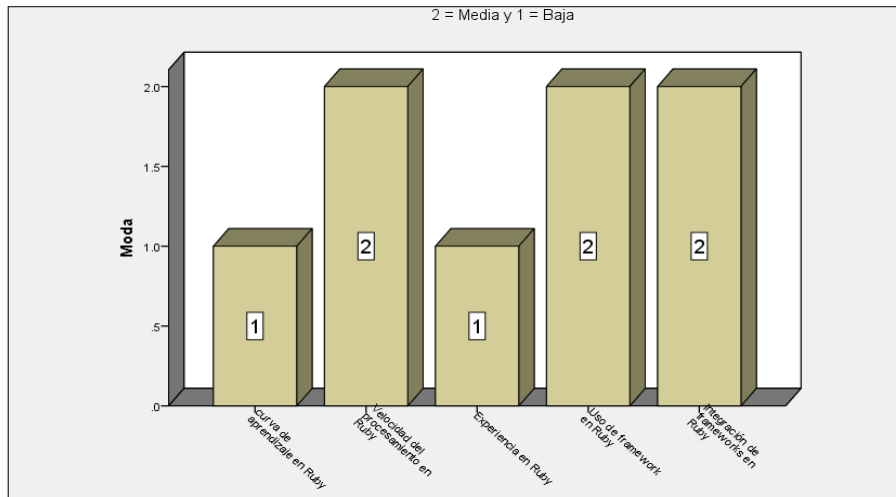


Figura 3. Valoración del lenguaje de programación Ruby.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el lenguaje de programación Csharp, indica que la curva de aprendizaje es alta, la velocidad de procesamiento de la información es alta, la experiencia con este lenguaje es alta, el uso de frameworks es alto y la integración con los frameworks es alto, como se observa en la figura 4.

- Csharp

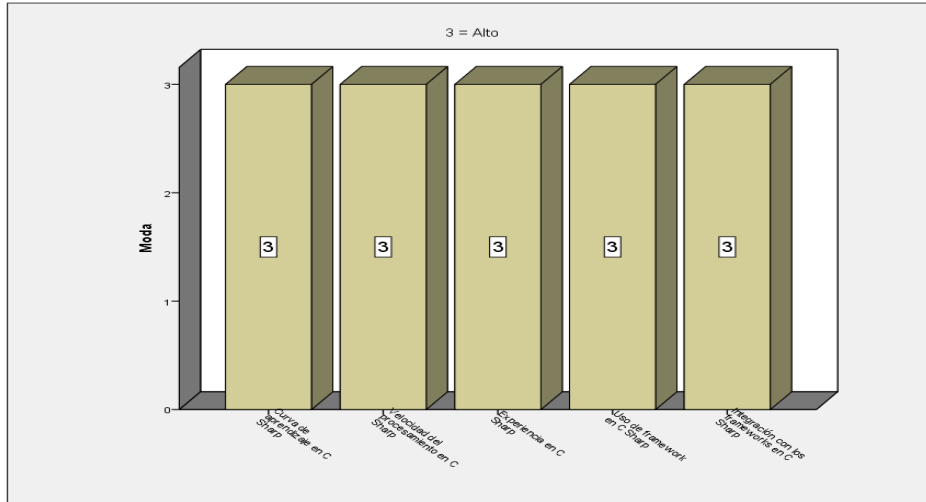


Figura 4. valoración del lenguaje de programación csharp.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el lenguaje de programación Python, indica que la curva de aprendizaje es media, la velocidad de procesamiento de la información es alta, la experiencia con este lenguaje es baja, el uso de frameworks es medio y la integración con los frameworks es medio, como se observa en la figura 5.

- Python

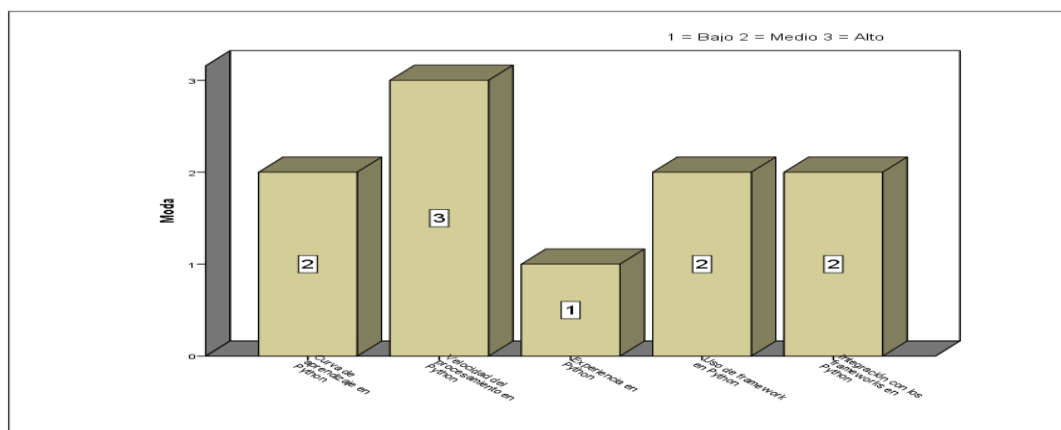


Figura 5. Valoración del lenguaje de programación Python.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el lenguaje de programación PHP, indica que la curva de aprendizaje es media, la velocidad de procesamiento de la información es alta, la experiencia con este lenguaje es media, el uso de frameworks es alto y la integración con los frameworks es medio, como se observa en la figura 6.

- PHP

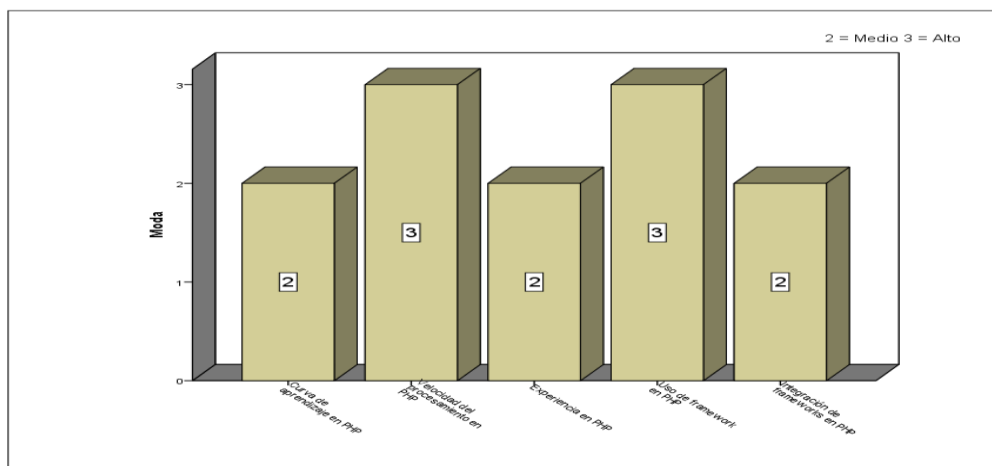


Figura 6. Valoración del lenguaje de programación php.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el lenguaje de programación JavaScript, indica que la curva de aprendizaje es alta, la velocidad de procesamiento de la información es alta, la experiencia con este lenguaje es media, el uso de frameworks es alto y la integración con los frameworks es alto, como se observa en la figura 7.

- JavaScript

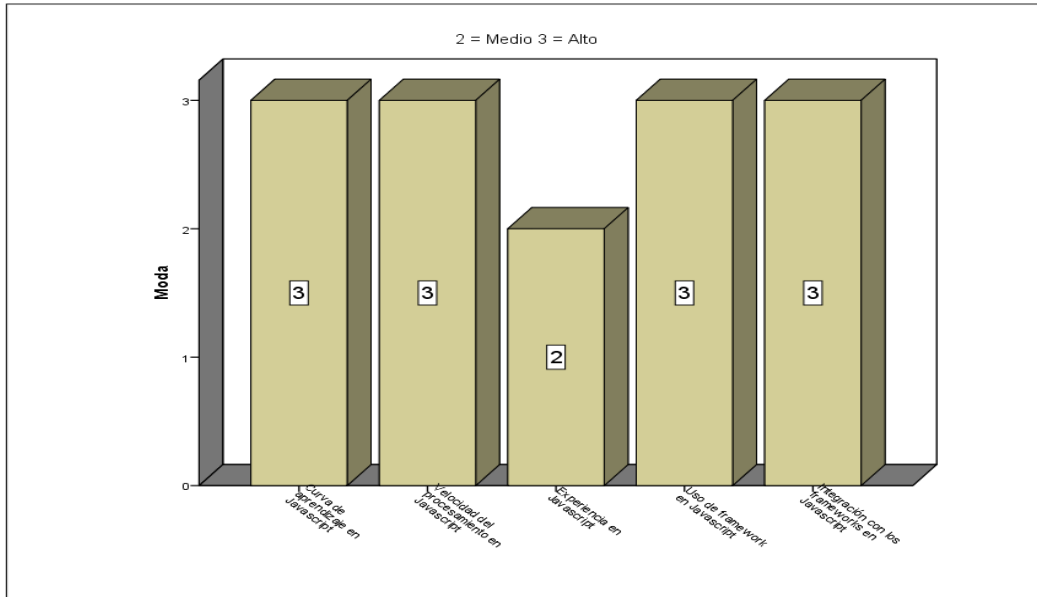


Figura 7. Valoración del lenguaje de programación JavaScript.

### 9.2.2.2 Los gestores de bases de datos mejor posicionados

El gestor de bases de datos preferido por los programadores nicaragüenses es Microsoft Sql Server con un 78.1% seguido de MySQL con el 21.9%, el resto de los gestores obtuvieron 0% de preferencia como se observa en la tabla 24.

Tabla 24. Preferencia de gestor base de datos

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Microsoft Sql Server	25	78.1	78.1	78.1
MySQL	7	21.9	21.9	100.0
Oracle	0	0	0	100.0
Microsoft Access	0	0	0	100.0
PostgreSql	0	0	0	100.0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el gestor de bases de datos MySQL, indica que la escalabilidad es alta, la estabilidad es alta, la seguridad con este gestor es alta, el entorno gráfico es alto y el precio de licencia para uso es alto, como se observa en la figura 8.

- Mysql

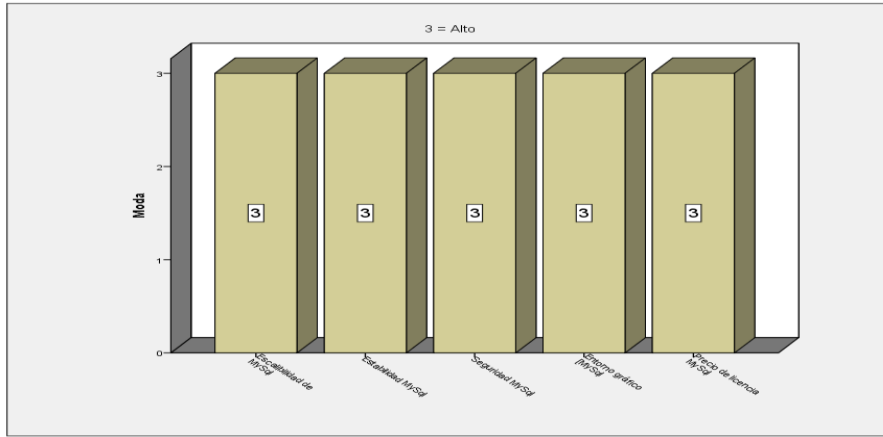


Figura 8. Valoración del gestor MySQL.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el gestor de bases de datos Microsoft Sql Server, indica que la escalabilidad es alta, la estabilidad es alta, la seguridad con este gestor es alta, el entorno gráfico es alto y el precio de licencia para uso es alto, como se observa en la figura 9.

- Microsoft SqlServer

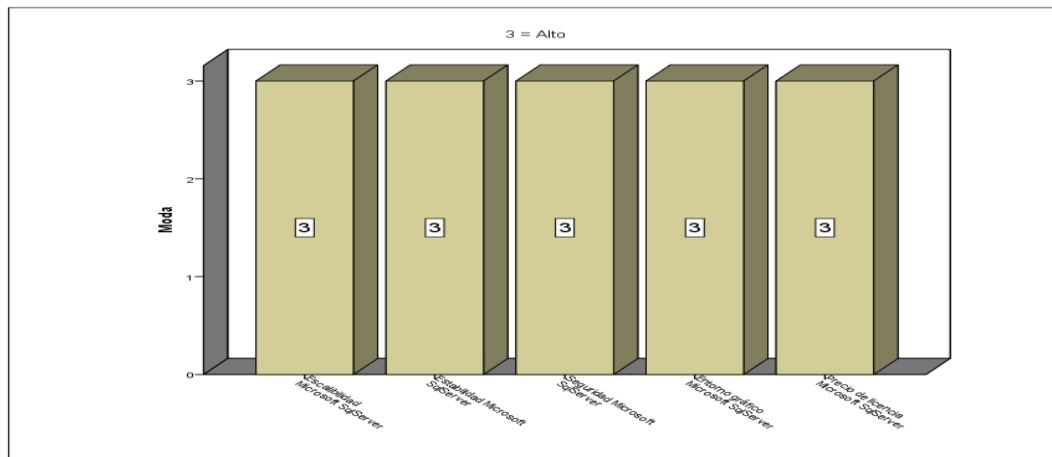


Figura 9. Valoración del gestor Microsoft SqlServer.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el gestor de bases de datos Oracle, indica que la escalabilidad es alta, la estabilidad es alta, la seguridad con este gestor es alta, el entorno gráfico es alto y el precio de licencia para uso es alto, como se observa en la figura 10.

- Oracle

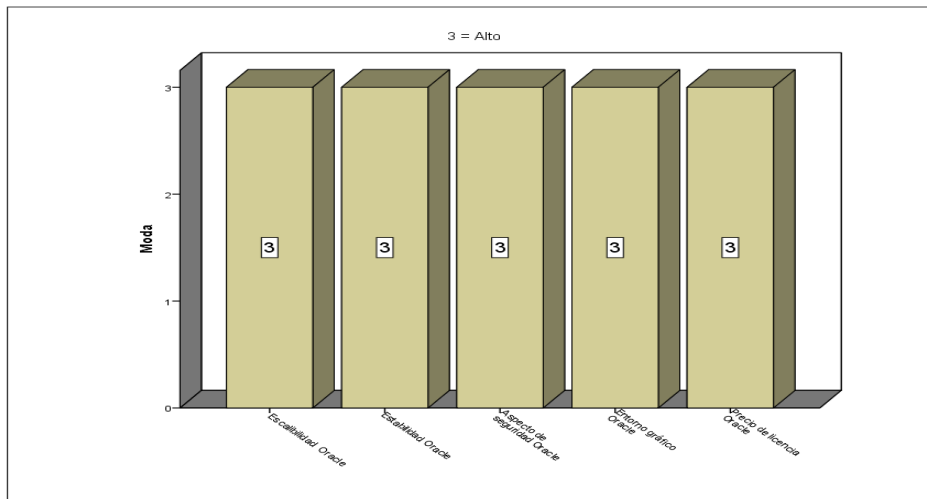


Figura 10. Valoración del gestor Oracle.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el gestor de bases de datos Microsoft Access, indica que la escalabilidad es baja, la estabilidad es baja, la seguridad con este gestor es baja, el entorno gráfico es bajo y el precio de licencia para uso es medio, como se observa en la figura 11.

- Microsoft Access

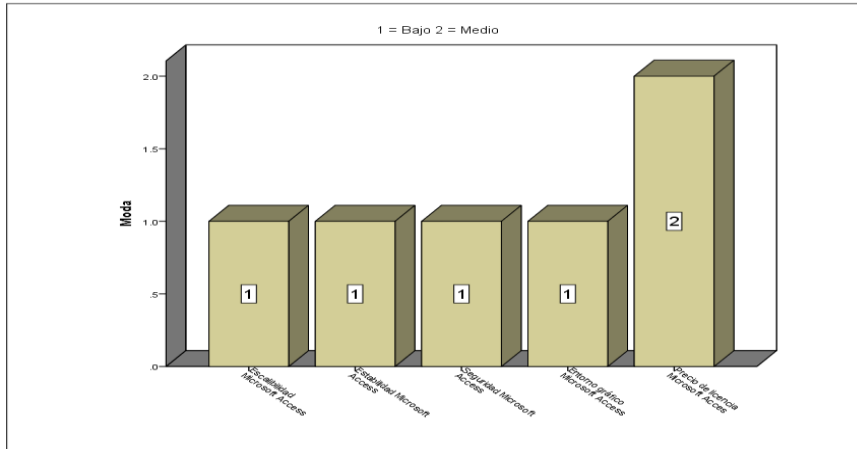


Figura 11. Valoración del gestor Microsoft Access.

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar el gestor de bases de datos PostgreSQL, indica que la escalabilidad es media, la estabilidad es media, la seguridad con este gestor es media, el entorno gráfico es medio y el precio de licencia para uso es alto, como se observa en la figura 12.

- PostgreSQL



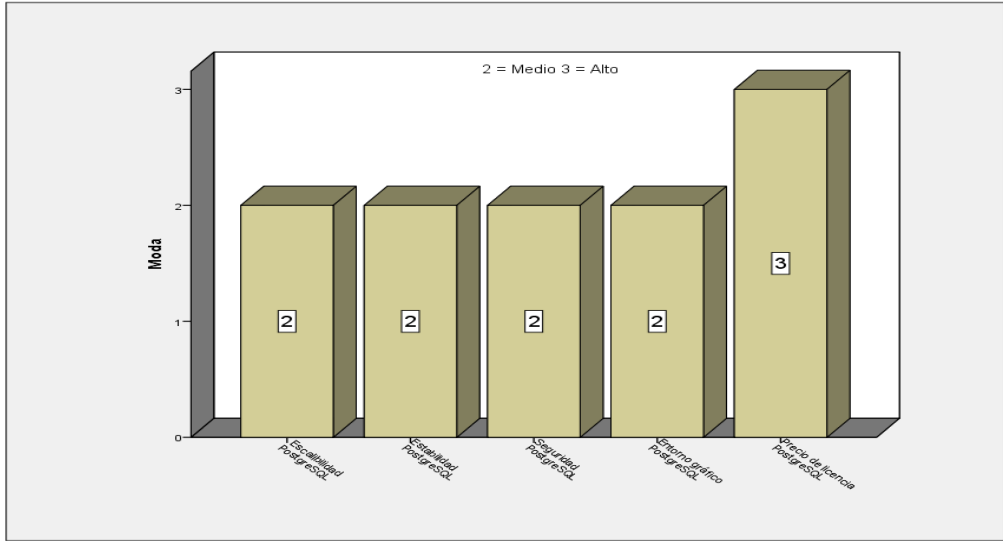


Figura 12. Valoración del gestor PostgreSQL.

### 9.3 Cuadro de mando para el monitoreo y control de indicadores de gestión en procesos de investigación, innovación y emprendimiento

#### 9.3.1 Mapa estratégico

##### 9.3.1.1 Misión CNU

Es un subsistema de la educación nicaragüense, responsabilidad del estado, bien público social, autónomo; tiene como finalidad la formación integral de profesionales de grado y posgrado; la generación y difusión de conocimientos a través de la investigación, la extensión y la innovación con calidad, pertinencia e interculturalidad, con el fin de aportar a la sociedad nicaragüense un talento humano responsable, ético, solidario, reflexivo y crítico, capaz de mejorar: la calidad de vida, el respeto a la naturaleza, la institucionalidad del estado, la construcción de la identidad nacional y una sociedad multiétnica, democrática, solidaria, justa, próspera y libre.

### **9.3.1.2 Visión CNU**

La educación superior es un bien público y social de calidad, con reconocido liderazgo y prestigio en la sociedad, además es un subsistema intercultural, articulado entre sí y con el sistema educativo nicaragüense, que facilita la movilidad y el intercambio académico a nivel nacional e internacional, difundiendo el conocimiento y la cultura, potenciando el uso de los conocimientos y saberes locales, las tecnologías de la información y la comunicación, y que contribuye al desarrollo humano integral, científico y tecnológico del país.

### **9.3.1.3 Ejes estratégicos en el mapa estratégico**

#### **Eje 1. Calidad**

Conjunto de propiedades de una institución o programa universitario inherentes a la ES que cumplen con una necesidad o expectativa establecida. Esta referida al grado de cumplimiento de la misión y visión la IES, así como, de los criterios o estándares establecidos en la política de la educación superior de Nicaragua.

#### **Lineamiento 4.**

Promoción de la mejora continua de la calidad de los procesos académicos y de gestión mediante el uso permanente y adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

#### **Objetivo estratégico:**

Mejorar los procesos académicos y de gestión universitaria, mediante la utilización de las tecnologías de la información y comunicación

#### **Eje 4: Ciencia, Tecnología e Innovación**

Es entendida como los procesos donde se generan, transforman y transfieren los conocimientos, técnicas, tecnologías, saberes, y prácticas de los pueblos, que crean

capacidades en los estudiantes y docentes, retroalimentan los currículos, y contribuyen a la mejora de la calidad de vida de la sociedad nicaragüense.

Lineamiento 1.

Desarrollo sistemático de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Objetivo estratégico:

Fortalecer la generación de conocimiento como uno de los ejes centrales del currículo.

Estrategias:

- Creación de un sistema nacional de información nacional de información científica que retroalimente los procesos de investigación e innovación en las diferentes disciplinas.
- Evaluación del impacto de los resultados de las investigaciones en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad

#### **9.3.1.4 Procesos principales a modelar**

- Investigación
- Innovación
- Emprendimiento

#### **9.3.1.5 Actividades claves de los procesos**

Investigación:

- JUDC
- Congresos docentes
- Investigaciones finalizadas

Innovación:

- Elaboración de proyectos de innovación
- Fondos concursables

- Desarrollo de proyectos de innovación (Elaboración de prototipos)
- Talleres de capacitación

Emprendimiento:

- Elaboración de CANVAS
- Elaboración de planes de negocios
- Talleres de capacitación

#### **9.3.1.6 Actores claves**

- Estudiantes
- Docentes
- Tutores
- Administradores
- Directores de investigación, Director de Planificación

#### **9.3.1.7 Dimensiones del Cuadro de Mando (Balance Score Card)**

El modelo de Balanced Scorecard desarrollado por los profesores David Norton y Robert Kaplan, consigue establecer el equilibrio en la evaluación de la actuación de las compañías en base a cuatro perspectivas:

1. Perspectiva Financiera.
2. Perspectiva de Clientes.
3. Perspectiva de Procesos Internos.
4. Perspectiva de Infraestructuras (Learning & Growth).

En el presente estudio se propone un modelo de gestión basado en la visión estratégica del CNU declarada anteriormente y las correspondientes dimensiones que se plantean en el modelo adaptado para el sector educativo, teniendo un resultado que se muestra de forma gráfica en la figura 13.



Figura 13. Cuadro de Mando Integral.

En correspondencia el presente estudio aplica las dimensiones de la cultura empresarial al sector educación de la siguiente forma:

1. La dimensión financiera equivalente a presupuesto en el caso de la educación superior.
2. La perspectiva clientes equivale a la perspectiva de docentes y estudiantes beneficiados del servicio de formación del sistema nacional de educación.
3. La perspectiva de procesos internos corresponde a los procesos en estudio como son investigación, innovación y emprendimiento en el nivel universitario.
4. La perspectiva infraestructura se corresponde a la estructura de recursos humanos con las que se desarrollan los procesos de gestión universitarios como se muestra en la figura 14.

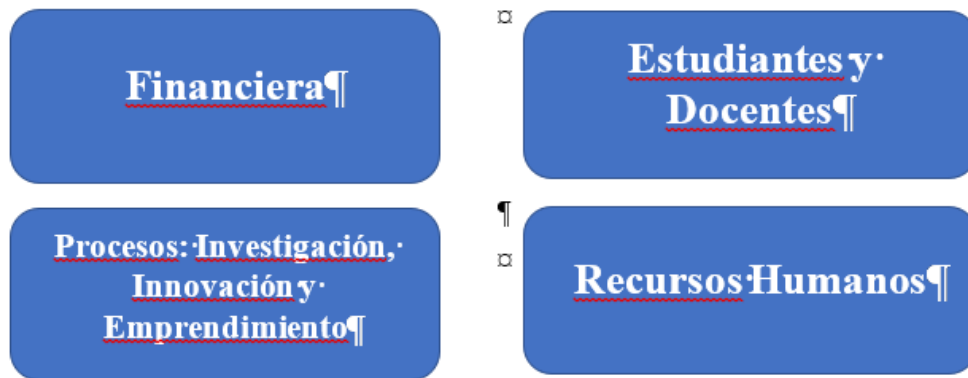


Figura 14. Dimensiones del cuadro de mando.

### 9.3.1.8 Mapeo

En toda institución las habilidades de sus empleados es un factor muy importante para el logro de los resultados esperados desde el punto de vista estratégico, en este caso la dimensión Recursos humanos propone dos vías generales respecto al personal encargado de la gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, el fortalecimiento de los conocimientos y habilidades del personal a cargo de los procesos en estudio, que permita conocer las gestiones y los detalles necesarios a nivel procedimental de estos, logrando un funcionamiento eficaz de las solicitudes de información relacionadas a las actividades claves de dichos procesos, se ha tomado en consideración el eje número uno del plan estratégico del CNU relacionado a la calidad y su lineamiento número cuatro desarrollado en el apartado 9.3.1.3 del presente estudio.

La segunda estrategia de esta dimensión propone el uso de una herramienta tecnológica adecuada (Sistema de información gerencial) que permitirá el aumento de la eficiencia en la ejecución de los requerimientos de información involucrada en los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, esta estrategia está en coordinación con el lineamiento uno del eje cuatro.

El mejorar la eficiencia de ejecución de los procesos en estudio implica una disminución en el tiempo de gestión por parte de las instituciones y la generación de información abundante en un formato sencillo para el usuario alcanzando con ello, la satisfacción de los docentes participantes en las actividades relacionadas a los procesos involucrados.

La disminución del tiempo en la gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento permite a los docentes y estudiantes obtener una respuesta rápida a sus solicitudes de información sobre el desarrollo de estos, lo que significa para la institución un menor costo económico de cada solicitud atendida, tal como se presenta en la figura 15.

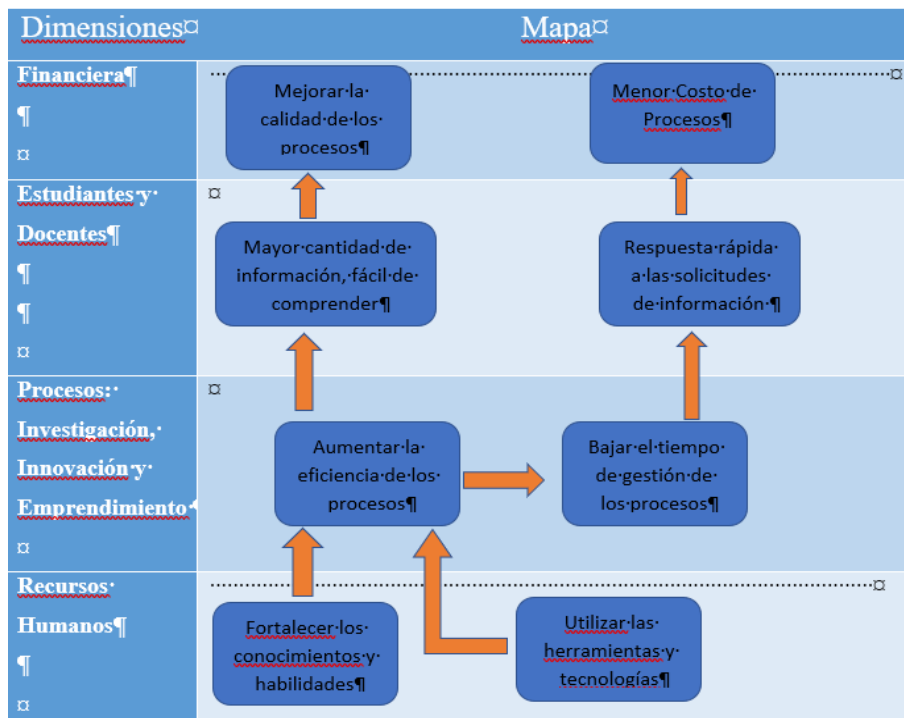








Figura 15. Mapa estratégico.

### 9.3.2 Tablero de control

El modelo establece cuatro dimensiones principales iniciando el análisis de la parte financiera que es vital en la existencia de cualquier institución de servicio como el caso del CNU, se estableció el objetivo estratégico principal en esta dimensión “Lograr el incremento de actividades relacionadas a los procesos de investigación, innovación y emprendimiento ajustadas al presupuesto planificado”, la medición se realizó por medio de dos indicadores principales como son el total de presupuesto asignado a las actividades de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento y el Total, de tiempo dedicado por el personal a las actividades de los procesos

de investigación, innovación y emprendimiento, estos indicadores requieren de un KPI que permite establecer si la dimensión está en los rangos de valores aceptables o requiere de la atención especial de la alta dirección, por lo general la teoría establece que un valor de ejecución por debajo del 50% se considere en alto riesgo de no cumplirse, entre cincuenta y setenta por ciento de cumplimiento se considera aceptable y valores superiores al 70% es lo preferente para el cumplimiento del objetivo como se muestra a continuación en la tabla 25.

Tabla 25. Indicadores de la Dimensión Financiera







Dimensión	Objetivo	Indicador	Valor Esperado	Rango /Criterio		Responsable	
Financiera	Lograr el incremento de actividades relacionadas a los procesos de investigación, innovación y emprendimiento ajustadas al presupuesto planificado	Total, de presupuesto asignado a las actividades de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	100 % del presupuesto planificado ejecutado	< 50% del valor planificado		Directores de investigación, innovación y emprendimiento	
				>50 y < 70 %			
				> 70 %			
		Total, de tiempo dedicado por el personal a las actividades de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	Incremento en el tiempo del personal dedicado a los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	< 50% del valor planificado			Directores de investigación, innovación y emprendimiento
				>50 y < 70 %			
				> 70 %			

En la dimensión Estudiantes y docentes se plantea el objetivo “Fortalecer la participación de los miembros de la comunidad universitaria en las actividades de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento en las universidades miembros del CNU”, la medición se realizó por medio de dos indicadores principales como son Total, de docentes involucrados en las actividades y Total, de estudiantes involucrados en las actividades estos indicadores requieren de un KPI que permite establecer si la dimensión está en los rangos de valores aceptables o requiere



de la atención especial de la alta dirección, por lo general la teoría establece que un valor de ejecución por debajo del 50% se considere en alto riesgo de no cumplirse, entre cincuenta y setenta por ciento de cumplimiento se considera aceptable y valores superiores al 70% es lo preferente para el cumplimiento del objetivo como se muestra a continuación en la tabla 26.

Tabla 26. Indicadores de la Dimensión estudiantes y docentes

Dimensión	Objetivo	Indicador	Valor Esperado	Rango /Criterio		Responsable	
Estudiantes y Docentes	Fortalecer la participación de los miembros de la comunidad universitaria en las actividades de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento en las universidades miembros del CNU	Total, de docentes involucrados en las actividades	Incremento del porcentaje de docentes involucrados en los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	< 50% del valor planificado		Directores de investigación, innovación y emprendimiento, directores de departamentos docentes	
				>50 y < 70 %			
				> 70 %			
		Total, de estudiantes involucrados en las actividades	Incremento del porcentaje de estudiantes involucrados en los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	< 50% del valor planificado			Directores de departamentos docentes
				>50 y < 70 %			
				> 70 %			

En la dimensión Procesos se analizan la Investigación, Innovación y Emprendimiento se plantea el objetivo “Aumentar la eficiencia de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento”, la medición se realizó por medio de dos indicadores principales como son Total, de publicaciones, Total, de programas especiales, Total, de actividades de los procesos, Total, de productos de propiedad intelectual, Total, de Redes y Total, de Convenios, estos indicadores requieren de un KPI que permite establecer si la dimensión está en los rangos de valores aceptables o requiere de la atención especial de la alta dirección, por lo general la teoría

establece que un valor de ejecución por debajo del 50% se considere en alto riesgo de no cumplirse, entre cincuenta y setenta por ciento de cumplimiento se considera aceptable y valores superiores al 70% es lo preferente para el cumplimiento del objetivo como se muestra a continuación en la tabla 27 y tabla 28.

Tabla 27. Indicadores de la Dimensión Procesos

























Dimensión	Objetivo	Indicador	Valor Esperado	Rango /Criterio		Responsable
Procesos: Investigación, Innovación y Emprendimiento	Aumentar la eficiencia de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento	Total, de publicaciones	Incremento de un 20% respecto al total de publicaciones del año anterior	< 50% del valor planificado		Directores de investigación, directores de departamentos docentes
				>50 y < 70 %		
				> 70 %		
		Total, de programas especiales	Mantener el total de programas especiales de apoyo a los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	< 50% del valor planificado		Directores de investigación
				>50 y < 70 %		
				> 70 %		
		Total, de actividades de los procesos	100 % de las actividades por proceso planificadas ejecutadas	< 50% del valor planificado		Directores de investigación, innovación y emprendimiento, directores de departamentos docentes
				>50 y < 70 %		
				> 70 %		

Tabla 28 Segunda parte de indicadores de la Dimensión Procesos

Dimensión	Objetivo	Indicador	Valor Esperado	Rango /Criterio	Responsable	
Procesos: Investigación, Innovación y Emprendimiento	Aumentar la eficiencia de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento	Total, de productos de propiedad intelectual	Incremento de un 10% respecto al total de publicaciones del año anterior	< 50% del valor planificado		Directores de investigación, innovación y emprendimiento, directores de departamentos docentes
				>50 y < 70 %		
				>70 %		
		Total, de Redes	Mantener el total de redes de apoyo a los procesos de investigación, innovación y emprendimiento	< 50% del valor planificado		Directores de investigación, innovación y emprendimiento, directores de internacionalización
				>50 y < 70 %		
				>70 %		
		Total, de Convenios	Incremento de un 10% respecto al total de convenios del año anterior	< 50% del valor planificado		Directores de internacionalización
				>50 y < 70 %		
				> 70 %		

En la dimensión Recursos Humanos se plantea el objetivo “Mejorar los conocimientos, habilidades, herramientas y tecnologías usadas por el personal universitario”, la medición se realizó por medio de dos indicadores principales como son Total, de personal de apoyo involucrado en actividades de los procesos y Total, de laboratorios para investigación e innovación a nivel CNU, estos indicadores requieren de un KPI que permite establecer si la dimensión está en los rangos de valores aceptables o requiere de la atención especial de la alta dirección, por lo general la teoría establece que un valor de ejecución por debajo del 50% se considere en alto riesgo de no cumplirse, entre cincuenta y setenta por ciento de cumplimiento se considera aceptable y valores superiores al 70% es lo preferente para el cumplimiento del objetivo como se muestra a continuación en la tabla 29.

Tabla 29. Indicadores de la Dimensión Recursos Humanos

Dimensión	Objetivo	Indicador	Valor Esperado	Rango /Criterio		Responsable	
Recursos Humanos	Mejorar los conocimientos, habilidades, herramientas y tecnologías usadas por el personal universitario	Total, de personal de apoyo involucrado en actividades de los procesos	Incremento de un 20% respecto al valor del año anterior	< 50%		Directores de investigación, innovación y emprendimiento	
				>50 y < 70 %			
				>70 %			
		Total, de laboratorios para investigación e innovación a nivel CNU	Incremento de un 5 % respecto al total de laboratorios del año anterior	< 50%			Directores de investigación, innovación y emprendimiento
				>50 y < 70 %			
				> 70 %			

### **9.3.3 Sistema de información gerencial de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU), en el periodo 2017-2019**

#### **9.3.3.1 Modelo lógico del sistema gerencial de indicadores**

##### **9.3.3.1.1 Lógica del sistema gerencial**

El sistema reconoce cuatro tipos de categorías de usuarios validos en la lógica del sistema, tales como Director de Planificación, Director Investigación, Rectorado de Universidades miembros del CNU y Autoridades del CNU, todos ellos interactuando de forma continua con el GECOINIIE, desde la perspectiva particular de su rol ya sean los dos primeros con el ingreso de las entradas como los dos segundos en el seguimiento y control, como se ve en la figura 16.

El GECOINIIE es un sistema de servicio a la toma de decisiones y está diseñado para la entrada de valores esperados a los indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento por los usuarios bajo el rol de planificadores, estos valores se ingresarán una vez al principio del año. Además, se realiza la alimentación de los avances en la ejecución por un periodo de fechas definidos por la alta dirección.

La segunda etapa corresponde al seguimiento y control que pueden realizar las autoridades universitarias del avance en cada dimensión planificada por medio de una serie de gráficos dinámicos que representan claramente la relación de lo planificado y ejecutado desde cada universidad. El usuario bajo el rol de autoridades CNU posee autorización de visualizar los diferentes reportes que generalizan los valores de indicadores en las dimensiones contempladas en el modelo del estudio y que permiten tener una visión integral y globalizada del comportamiento en las universidades miembros del CNU en las variables principales del cuadro de mando, el que se despliega brindando mayor detalle de una forma fácil y desde cualquier dispositivo.

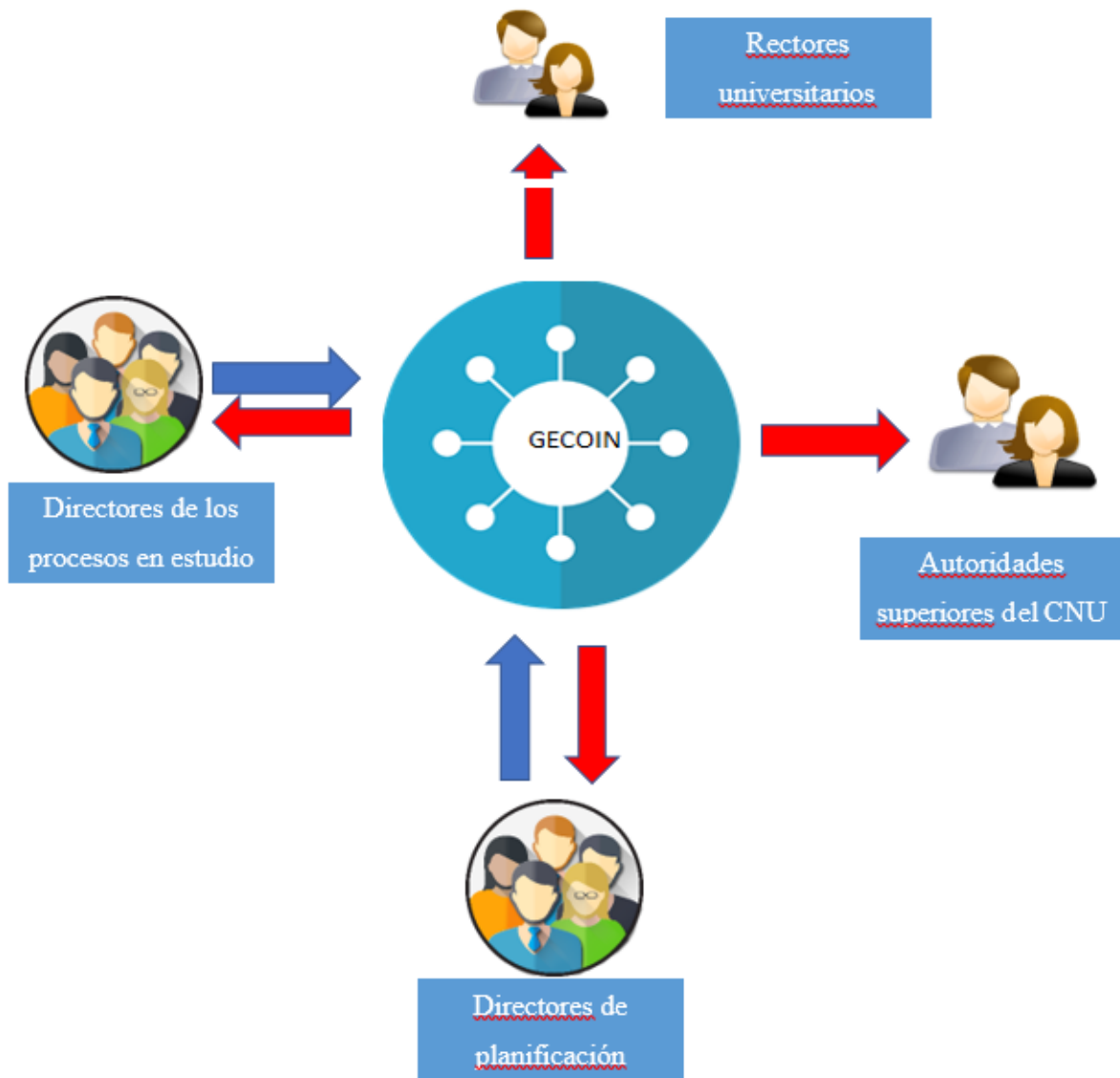


Figura 16. Modelo Lógico.

### 9.3.3.1.2 Arquitectura tecnológica del sistema gerencial

El sistema utiliza una arquitectura Cliente / Servidor, entiéndase Cliente a diferentes dispositivos como son las computadoras personales, Smartphone o tablets, los cuales utilizan un software conocido como navegador para comunicarse a través de internet hacia los servidores web del CNU donde se encuentra alojada la aplicación web que se comunicará con el servidor de bases de datos, en este estudio se utilizó el MySQL de software libre, la forma de trabajo se especifica a continuación en la figura 17.

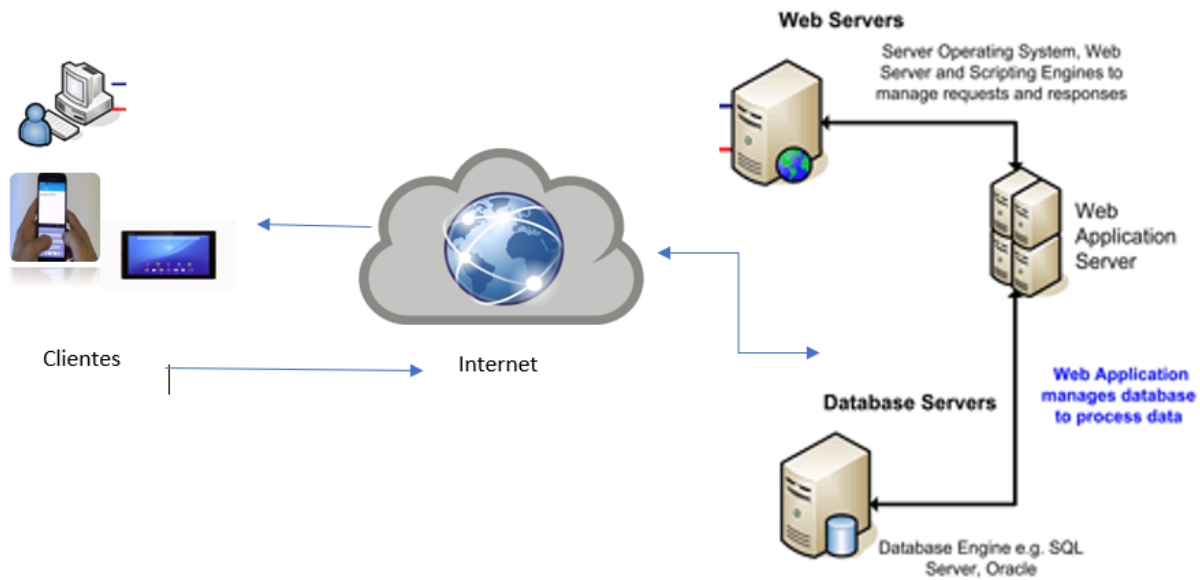


Figura 17. Arquitectura Cliente / Servidor.

### 9.3.3.1.3 Diseño del GECOINIE

En el desarrollo del GECOINIE, se elaboró un manual de lineamientos de diseño estableciendo los colores, ubicación de los elementos y tipografía que se detallan en el anexo. A continuación, se incorporan algunas pantallas primordiales en el funcionamiento del sistema web.

La aplicación utiliza el sistema de identificación de usuario y contraseña, como inicio de sesión de trabajo los usuarios desde sus dispositivos se encuentran con la interfaz que se muestra en la figura 18.





Figura 18. Inicio de sesión.

Al ingresar con el usuario correspondiente al rol Autoridad de CNU, la aplicación muestra una interfaz de menú inicial como se ve en la figura 19, cabe destacar que este usuario tiene los privilegios de administración total de la seguridad de la aplicación, por tanto, se establece como tal el director de la oficina de TICs del CNU para el resguardo de la integridad de la base de datos y el alta o baja de los usuarios que interactúan con la aplicación desde el web.

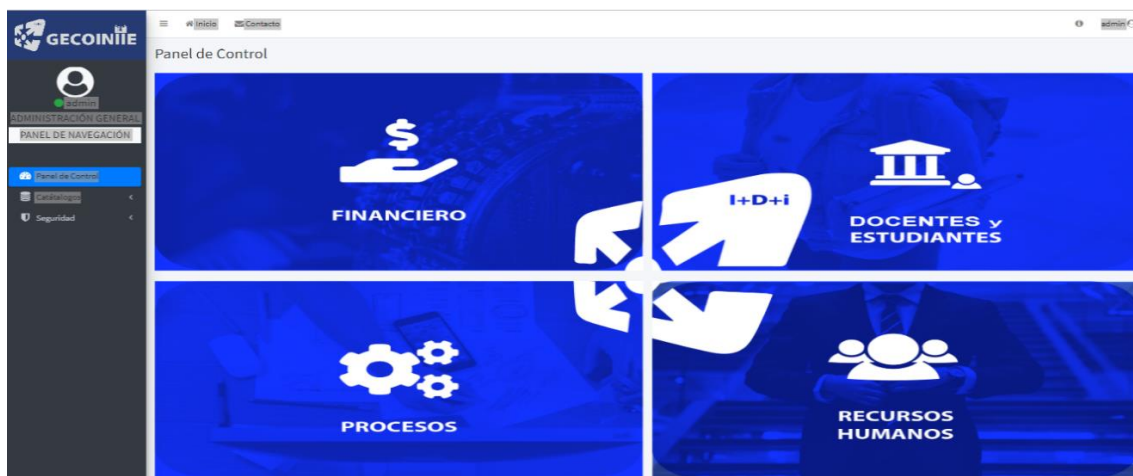


Figura 19. Menú Administrador de Aplicación.

Otro de los roles importantes de la aplicación web es la función de las autoridades del CNU, correspondientes al equipo directivo de coordinación superior quienes requieren de visualización de los indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación desde las cuatro dimensiones establecidas en el estudio y que permiten el monitoreo de la planificación y desarrollo de los procesos de investigación, innovación y el emprendimiento en su totalidad de las universidades miembros del CNU, su menú se ve como la figura 20.

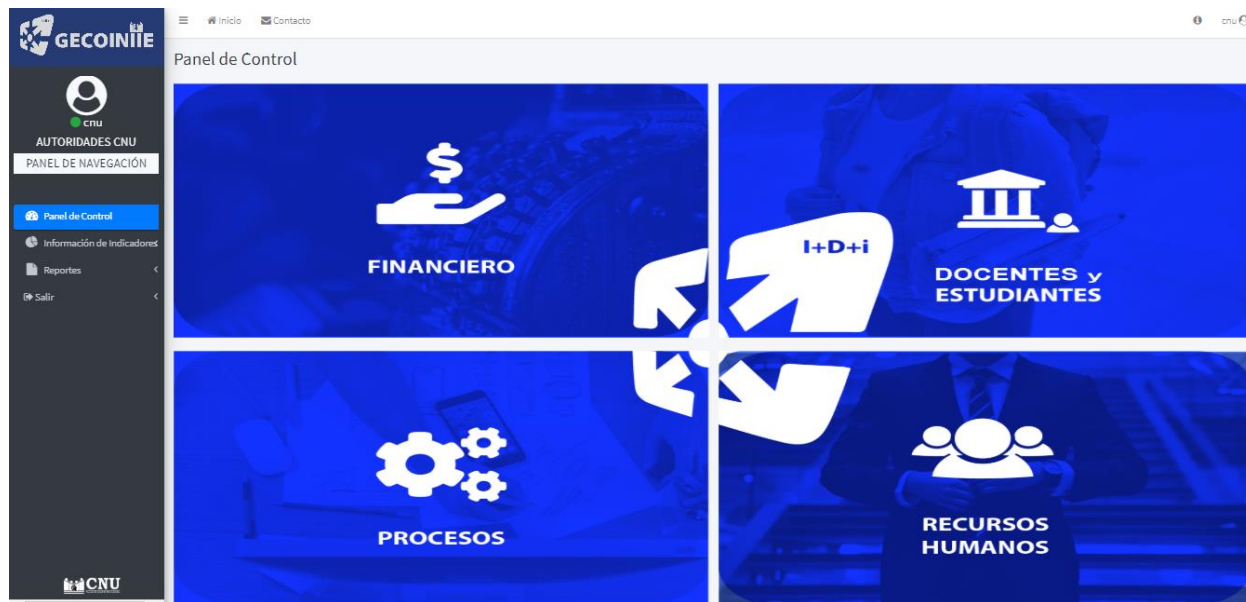


Figura 20. Menú de las Autoridades del CNU.

Cada miembro del rectorado de las universidades puede acceder a conocer la información de sus indicadores de los procesos en estudio, monitorear desde cualquier dispositivo el trabajo del registro de información desde la planificación de la oficina de investigación y las metas propuestas para dichos indicadores desde la planificación propia de su universidad, para lo cual utiliza la interfaz que se muestra en la figura 21.

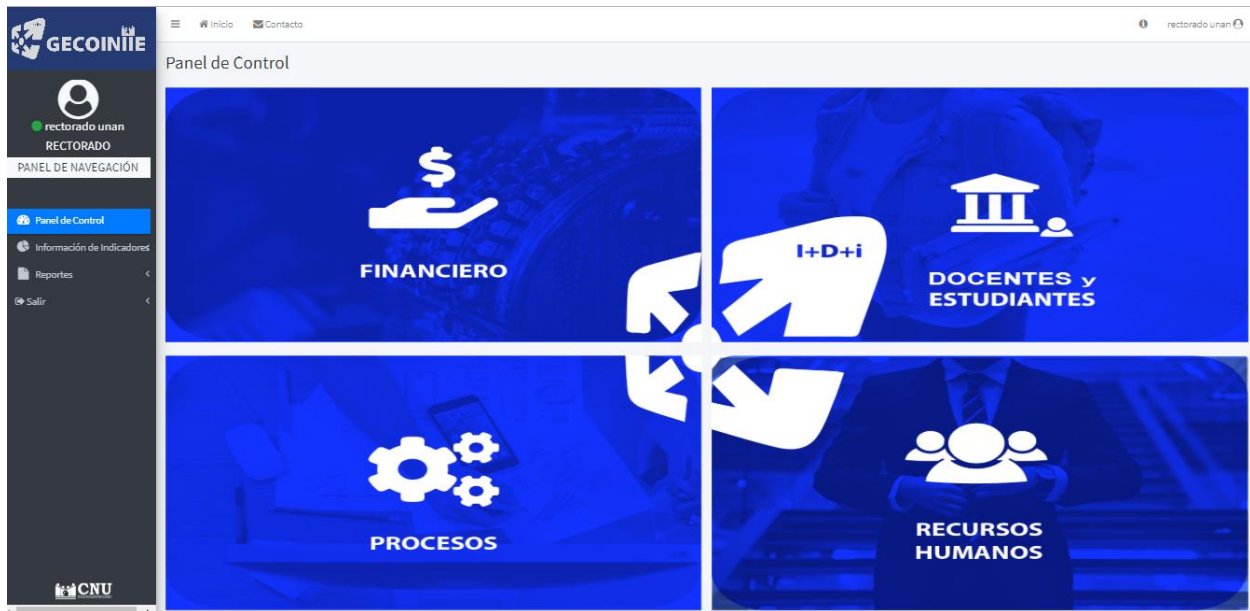


Figura 21. Menú Rectorado.

La información de los indicadores para los tomadores de decisión se logra por el trabajo de ingreso de los valores en la planificación donde se establecen los KPIs para cada uno de ellos, esta acción la realiza el rol concedido a la dirección de planificación universitaria cuyo menú de acceso se muestra en la figura 22.

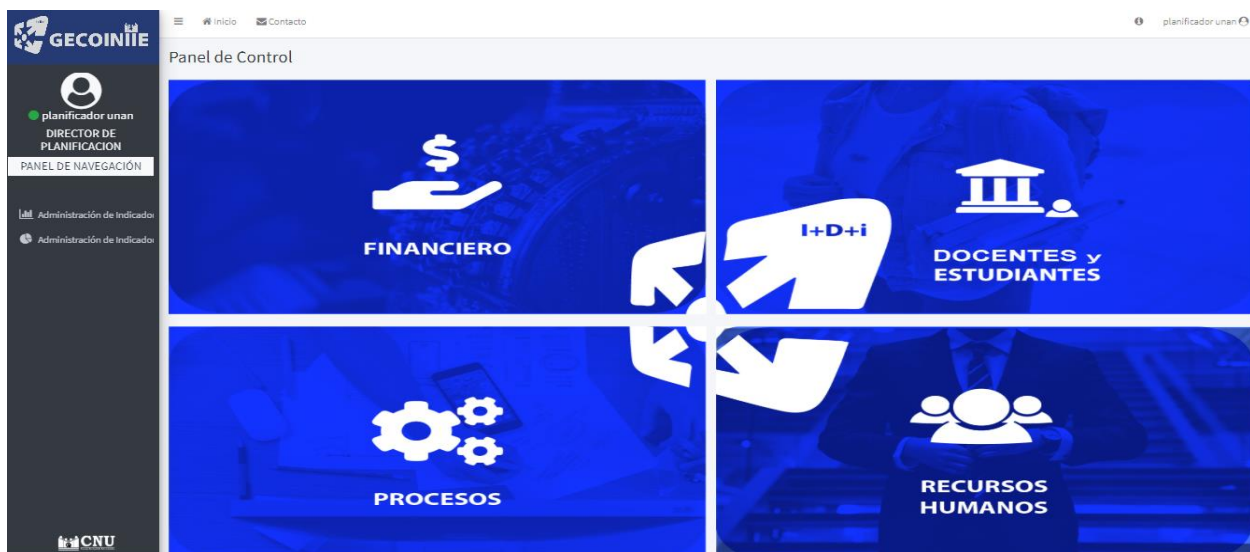


Figura 22. Menú Dirección de Planificación.

Los valores de ejecución de lo planificado es la función de los directores de la oficina de investigación dentro de la aplicación web GECOINIIE, ellos tienen acceso a la grabación del valor actual de ejecución, tienen acceso al sistema por medio del menú que se muestra en la figura 23, en la aplicación se les brinda una herramienta adicional que les permite la recolección de datos para su información conjunta por medio de una opción para la creación de encuestas al estilo de los formularios de Google.

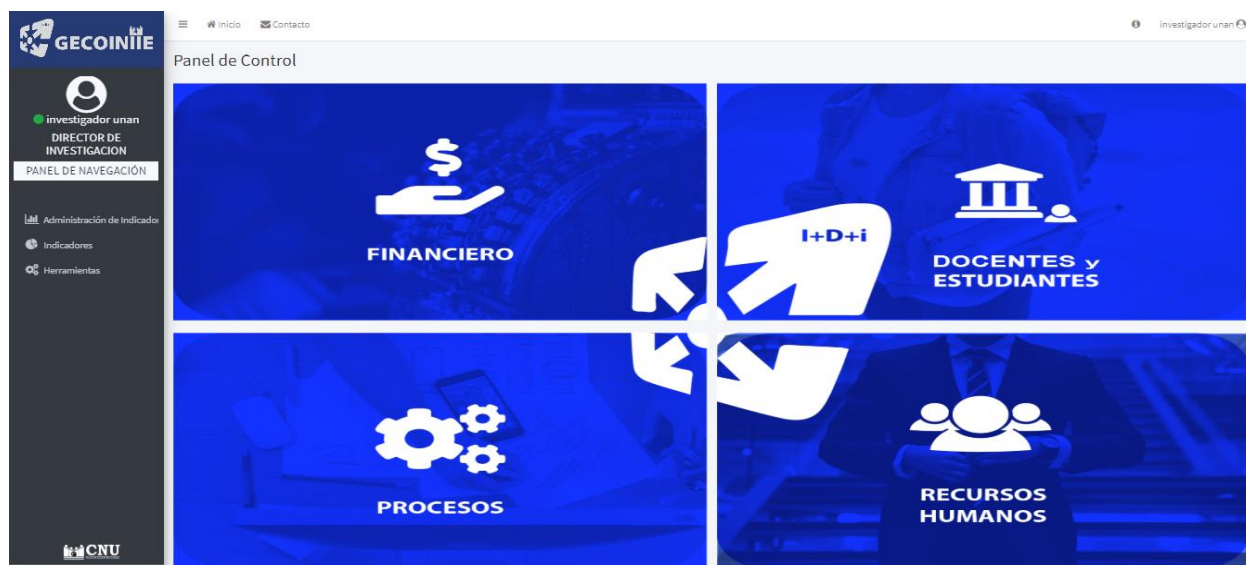


Figura 23. Menú Dirección de Investigación.

## 9.4 Usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU)

### 9.4.1 Valoración global de la aplicación

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar la reacción general de los usuarios en la interacción con la aplicación, indica que el 45% de los usuarios consideran que la aplicación es muy eficiente, el 27% considera que es eficiente y el otro 27% percibe que es excelente, como se observa en la figura 24.

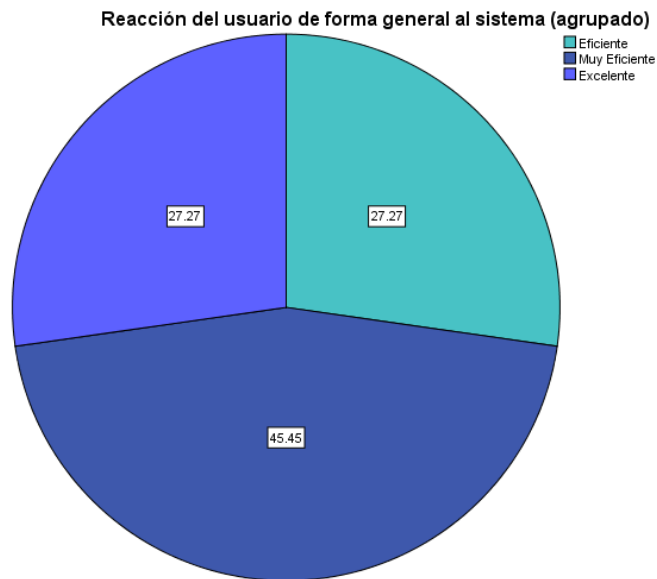


Figura 24. Reacción del usuario en el sistema.

#### 9.4.2 Valoración de la interfaz de aplicación

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar la interfaz de la aplicación, indica que el 45% de los usuarios consideran que la interfaz de la aplicación es efectiva, el 36% considera que es amigable y el otro 18% percibe que es sencilla, como se observa en la figura 25.

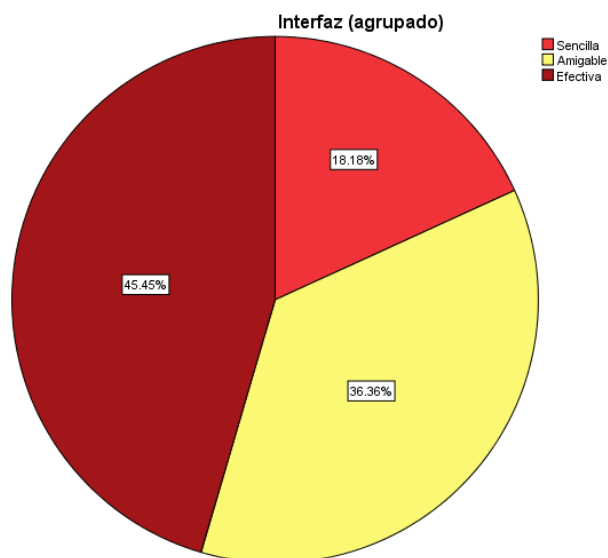


Figura 25. Valoración de la interfaz.

### 9.4.3 Valoración de la terminología usado en la aplicación

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar la terminología utilizada en la aplicación, indica que el 36% de los usuarios consideran que la terminología usada en la aplicación es normal, el 36% considera que es lenguaje técnico y el otro 27% percibe que es adecuado, como se observa en la figura 26.

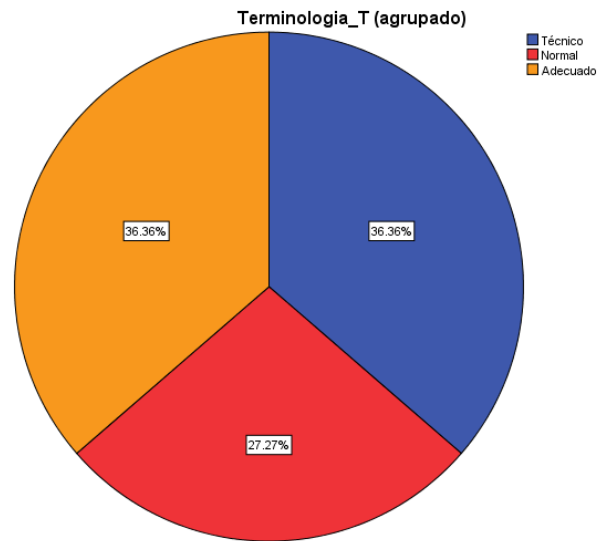


Figura 26. Consideración de Terminología.

### 9.4.4 Valoración de la curva de aprendizaje en la aplicación

El análisis gráfico de multifactores en un plano cartesiano, para valorar la curva de aprendizaje del uso de la aplicación, indica que el 63.64% de los usuarios consideran que es fácil de aprender a usar la aplicación según los roles y el 36% percibe que es medianamente complejo para ellos el aprendizaje, como se observa en la figura 26.

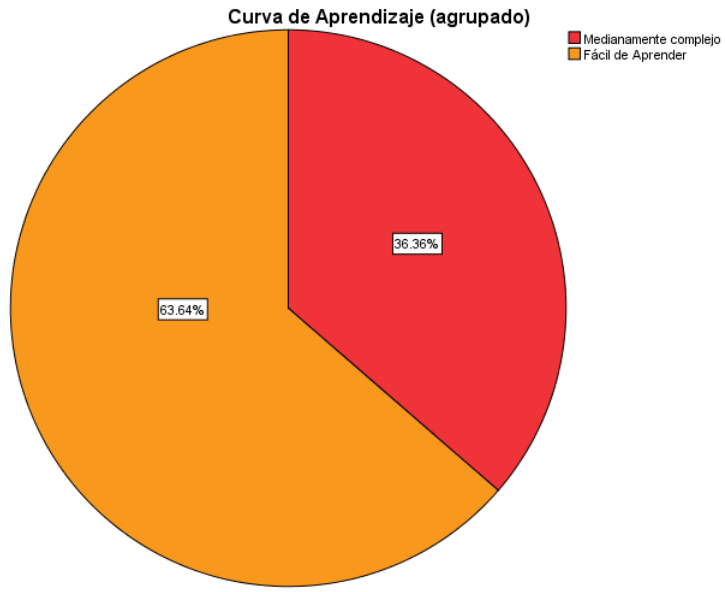


Figura 27. Curva de Aprendizaje.

## **10. Discusión de resultados**

### **10.1 Principales Hallazgos a partir de los Resultados Obtenidos**

En el presente estudio se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos, aplicados en la secuencia establecida en Plan de Tabulación y Análisis de datos e información, a continuación, se detallan los principales hallazgos encontrados en los resultados producto del desarrollo de las técnicas y su relación con el marco referencial del contexto en la investigación.

#### **10.1.1 Respecto a los indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del CNU**

Las universidades miembros del CNU en sus planes estratégicos y operativos contemplan los ejes de investigación, innovación y el emprendimiento. Cada una de ellas lo implementa y gestiona de forma particular, sin embargo, existen características y acciones en común que permiten establecer la definición de los indicadores más relevantes para la toma de decisiones.

En este contexto, se encontró coincidencia en las respuestas de las entrevistas de Sandra Lovo responsable del programa UNA Emprende, Cesar Pereira responsable del área de innovación de la UNAN Managua y el Responsable de investigación de la UNI, sobre la existencia de una estructura organizacional encargada de coordinar y dirigir los procesos de investigación, innovación y emprendimiento a nivel de vicerrectoría, lo cual evidencia el grado de importancia que las autoridades universitarias le impregnan a dichos procesos, así mismo, coinciden en que la ejecución de las actividades claves es realizada por los colectivos docentes y estudiantes de los diferentes niveles, en grado, posgrado y educación continua.

En la documentación existente se evidencia que las universidades inician históricamente primero el desarrollo del proceso de investigación y posteriormente complementan la investigación aplicada en el proceso de innovación para lo cual se ha implementado un modelo predominante conocido como I + D + i, aplicado en las universidades por igual, por otra parte el proceso de



emprendimiento se encuentra en programas derivados en la extensión universitaria, razón por la cual se cuenta con poca sistematización respecto a su impacto y gestión en el currículo vigente.

En el estudio se lograron identificar un total de 6 categorías relevantes en el proceso de investigación, destacándose la categoría de Recursos humanos en investigación por la importancia del factor humano en lo que se refiere al desarrollo de sistemas de información, derivado de las actividades claves y las prioridades del plan estratégico del CNU se encontró necesario la incorporación de los siguientes indicadores:

- Total, de docentes en CTI a nivel CNU
- Total, de Personal de apoyo a la investigación
- Total, de estudiantes de posgrado con investigaciones
- Total, de estudiantes de grado con investigaciones
- Total, de estudiantes de pregrado (técnico superior) con investigaciones

Las características de la oferta académica de las universidades en relación a niveles de estudio alcanzado hacen necesario registrar el total de estudiantes dedicados al proceso de investigación en los diferentes niveles dando como resultado tres indicadores relacionados a las carreras con título de técnico superior, las licenciaturas o ingenierías y las especialidades o maestrías. Así mismo, el personal docente es relevante en las actividades de mentoría y participación en el proceso, no es menos importante la participación del personal administrativo dentro de la función investigación.

La categoría Programas especiales en investigación les da cobertura a aquellos centros especializados en investigación y cuyo personal se dedica a tiempo completo a la atención de esta función, se encontró cuatro indicadores relacionados con estos programas, dos de ellos reflejan la localidad de aplicación de este y los otros dos miden la función de capacitación de estos programas. Una función relevante en el proceso de investigación corresponde a la relación con otras instituciones que se dedican a la investigación, reflejando ese aspecto en la categoría Alianzas estratégicas, esta función se mide con tres indicadores principales que reflejan el desarrollo del vínculo de las instituciones en cuanto a convenios y redes especializadas.

La infraestructura es vital para el desarrollo de investigaciones, razón por la cual se debe visualizar la cantidad total de laboratorios dedicados al proceso de investigación, que sin base para alcanzar resultados en los estudios y establecen los recursos físicos para los investigadores e instituciones.

La producción científica de las universidades se refleja en las publicaciones de los resultados de las investigaciones, para lo cual se establece la medición con el número de tesis, la cantidad de artículos científicos, las revistas físicas y electrónicas que permiten la publicación, así como la divulgación del producto intelectual en eventos nacionales, regionales e internacionales.

Las investigaciones universitarias se apoyan en la asignación de recursos financieros que se mide con la asignación del presupuesto para la investigación desde las diferentes fuentes que pueden abastecer las necesidades de los proyectos de investigación, se encontró como fuente principal el presupuesto estatal asignado al rubro de fortalecimiento a las investigaciones.

En el proceso de innovación se encontraron cinco categorías de indicadores para el estudio y al igual que el proceso de investigación se establece la categoría de Recursos humanos dedicados a la innovación, para medir el desempeño del personal dedicado a CTI en las universidades miembros del CNU, no menos importante es el aporte de los trabajadores administrativos apoyando la innovación, los estudiantes involucrados se registran por nivel académico correspondiente a técnico superior, grado y posgrado.

Una característica propia del proceso de innovación corresponde al desarrollo de proyectos y es la razón por la cual se registra el número total de proyectos de innovación, este parámetro permite conocer la producción de cada universidad en el rubro del producto creativo importante para la sociedad nicaragüense.

El proceso en estudio posee programas especiales para el fortalecimiento de la innovación, para los tomadores de decisión es muy importante estar al tanto de la cantidad de elementos que contribuyen al desarrollo y éxito de este, como ejemplo se encuentra los fondos concursables para

la innovación de la UNAN Managua, de igual forma se encuentra un programa similar en la UNI y la UNA.

La infraestructura es básica en el desarrollo de prototipos y proyectos tangibles para la innovación, es por ello que en la presente investigación se toma en consideración como medida del nivel de fortaleza en las condiciones esenciales para el proceso y la logística que se deriva de las actividades del mismo.

La visualización de un proceso incluye la evidencia escrita sobre los resultados de este y las actividades relacionadas al esparcimiento de resultados en las comunidades científicas, es por ello que una medida acertada sea el registro en el sistema del total de documentación relacionadas a los proyectos de innovación y la cantidad total de publicaciones asociadas a dichos proyectos.

En forma similar al proceso de investigación, el innovar implica el uso de recursos económicos asociados a la implementación del mismo, la forma de registrar el aporte estatal al proceso es por medio de los fondos presupuestarios para este rubro.

El proceso de emprendimiento presenta cuatro categorías generales, de forma similar a sus procesos antecesores es importante el registro de la cantidad de recursos humanos dedicados al emprendimiento, aquí se registran el total de docentes y personal de apoyo, así mismo se establece el número de estudiantes en los diferentes niveles que permite la oferta académica con iniciativas de emprendimiento.

El emprendimiento se trabaja a nivel local y regional, la fortaleza de las relaciones estratégicas con otras entidades similares es vital para el desarrollo de los proyectos en el emprendimiento, es por tal razón que se registra el total de programas especiales a nivel local como es el caso de UNA Emprende y de UNAN Emprende, por su parte la UNI establece una dirección de apoyo a las iniciativas de negocios. En el ámbito regional se encuentran alianzas por medio de fondos comunes en la región centroamericana y con el apoyo del CSUCA.

La producción intelectual debe protegerse en este nivel, es por eso por lo que en el presente estudio se hace énfasis en el registro del total de marcas registradas productos de los emprendimientos de la universidad, así como la cantidad de patentes debidamente gestionadas por la entidad correspondiente en el país, el mismo tipo de gestión se realiza con los diseños industriales producidos en las universidades que imparten las carreras de ingeniería industrial.

Las universidades tienen iniciativas de incubación de empresas, sin embargo, la principal fuente de recursos económicos para sostener el proceso sigue siendo la partida presupuestaria destinada para tal fin, por eso se estudia el total de fondos para emprendimiento que incluye el monto total en córdobas para ejecutar los programas de fortalecimiento empresarial.

### **10.1.2 Respecto a las tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento**

Las tecnologías han sido analizadas con respecto a los lenguajes de programación, el uso de frameworks y los gestores de bases de datos. En el ámbito nacional se establecen ciertas preferencias en la filosofía del desarrollo de software y el predominio de influencia para el uso de las bases de datos.

Un hecho interesante que se presenta en los resultados de la valoración en los lenguajes a nivel de los programadores de Nicaragua, es la preferencia por el lenguaje de programación C# de Microsoft correspondiente al tipo de software privativo con un porcentaje de preferencia de 65.6% en contraposición del top internacional que muestra una tendencia de los últimos años de Java que pertenece a la filosofía de código abierto y comunidades de apoyo a la programación, en el segundo lugar de la preferencia nacional aparece el lenguaje de programación PHP de código libre en coincidencia con lo establecido en la tendencia internacional que lo sitúa en los primeros diez puestos.

Los programadores nicaragüenses participantes en la consulta electrónica, afirman que tienen un 62.5% de preferencia para el desarrollo de sistemas en el web usando lenguajes de programación de software libre, lo cual se evidencia en la posición obtenida por el lenguaje PHP y la tendencia

mundial por Java, así mismo el costo elevado de la implementación de servidores web con software de licencia privada es inalcanzable para instituciones con presupuesto limitado como es el caso de las universidades.

Un factor importante de observar en el uso de los lenguajes de programación corresponde a la curva de aprendizaje, en la cual los lenguajes de licencia privativa poseen una curva baja, mientras que la presentada por los lenguajes de software libre es mucho más alta.

En cuanto a la experiencia de los programadores nacionales con los lenguajes de software libre es bajo o medio, mientras que el uso de lenguajes de licencia privativa es alto, un factor que incide en ello es la presencia de lenguajes ofertados por Microsoft o la empresa Oracle en la oferta de las carreras vinculadas a la programación, un ejemplo de esto se encuentra en la carrera de Ciencias de la computación de la UNAN Managua que en sus asignaturas de programación predominan el C# y el ASP, lo mismo en la carrera de ingeniería en sistema de la UNI, las asignaturas correspondientes a la programación de sistemas de información está basada en C#.

El uso de frameworks es una buena práctica recomendada en la literatura, principalmente en el desarrollo de aplicaciones para el web, ya que facilitan el desarrollo de la codificación en un reducido tiempo, determinan una estructura convencional a nivel internacional que garantiza la escalabilidad de los sistemas de información en el tiempo. En el presente estudio se encontró un alto uso de frameworks en las características de los lenguajes seleccionados en el TOP, principalmente los tres primeros C#, PHP y Javascript, sin embargo, la literatura indica que los lenguajes de software libre como es el caso de Ruby y Python presentan alto desarrollo de frameworks que facilitan la programación usando gran cantidad de recursos denominados componentes y bibliotecas.

En el aspecto de gestores de bases de datos se encontró un alto porcentaje de preferencia por el gestor Microsoft SQL Server de la empresa Microsoft, sin embargo, se debe notar que el valor de la licencia de uso de este software en Nicaragua tiene un valor de 14,256 dólares americanos según muestra la página oficial de la empresa, este valor es muy alto para el presupuesto anual

institucional, además el servidor web del CNU utiliza software libre y no es compatible con dicho software.

### **10.1.3 Respecto al Cuadro de mando para el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento**

En el establecimiento del cuadro de mando para realizar el monitoreo y control de los indicadores de gestión de los procesos en estudio, se ejecutó como primer paso la creación de un mapa estratégico, para lo cual se utilizó la misión, visión, objetivos y ejes estratégicos del CNU relacionados a la ciencia, tecnología e innovación. En la misión del CNU se establece que el subsistema de educación nicaragüense tiene como finalidad la generación y difusión de conocimientos a través de la investigación, la extensión y la innovación con calidad, pertinencia e interculturalidad, con el fin de aportar a la sociedad nicaragüense un talento humano responsable, ético, solidario, reflexivo y crítico, lo que justifica la importancia del desarrollo de los procesos de investigación, innovación y el emprendimiento para cada universidad. Así mismo, en la visión, el CNU establece el uso de los conocimientos y saberes locales, las tecnologías de la información y la comunicación, para contribuir al desarrollo humano integral, científico y tecnológico del país.

En este sentido el eje Calidad del plan estratégico hace referencia en su lineamiento cuatro a la promoción de la mejora continua de la calidad de los procesos académicos y de gestión mediante el uso de las TICs, razón por la cual se incorpora este lineamiento en el análisis de los objetivos presentes en el mapa estratégico del apartado 9.3.1.3.

El eje cuatro de este lineamiento se centra en la generación, transformación y transferencia de los conocimientos, técnicas, tecnologías y saberes de los pueblos que contribuyen en la mejora de la calidad de vida de la sociedad, es vital la gestión eficiente de las actividades desde la academia que impactan en la sociedad, en ello se basa la selección de los procesos claves de las universidades y su vínculo con el resto de las instituciones por medio de la investigación, innovación y la generación de emprendimientos.

Entre las principales actividades de los procesos se encuentran la Jornada universitaria de desarrollo científico, los congresos docentes, las investigaciones realizadas por estudiantes y docentes de los niveles permitidos por la oferta académica de las universidades, la elaboración de proyectos innovadores, el concurso de fondos para la innovación, el desarrollo de prototipos y talleres de capacitación en el tema de innovación, el uso del método canvas, la elaboración de planes de negocios, estas contribuyen a la transferencia del conocimiento de la academia a la sociedad. Lo anterior permitió la identificación de los docentes, estudiantes, administradores, directores de planificación e investigación de las universidades como actores principales en el desarrollo y ejecución de los procesos en estudio.

Posteriormente, se realizó la contextualización del modelo planteado por los profesores Norton y Kaplan para la evaluación de la actuación de compañías a la gestión universitaria vigente en el país, quedando claro las cuatro perspectivas del Balance Score Card adaptadas al sistema educativo en la figura 13, la cual presenta el cuadro de mando requerido en la visión del CNU, con sus perspectivas principales: Desempeño financiero, Eficacia de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, Logro de la satisfacción de los docentes y estudiantes, y por último, Lecciones aprendidas en el conocimiento y la innovación de los procesos actuales.

El análisis de las partes anteriormente establecidas tiene como resultado el mapa estratégico de procesos representado de forma gráfica en la figura 15, que establece la relación vinculante de objetivos en las cuatro perspectivas para alcanzar la visión del CNU en cuanto a lo referido en los procesos de investigación, innovación y emprendimiento. Cabe destacar que, al mejorar la eficiencia de ejecución de dichos procesos, implica la disminución de recursos invertidos por la institución y logra la satisfacción de los involucrados en aras del desarrollo social y científico.

El diseño del tablero de control responde al modelo de cuatro dimensiones principales para el CNU, desarrollándose en la dimensión financiera el objetivo correspondiente al incremento de actividades relacionadas a los procesos en estudio que se ajusten al presupuesto planificado, para alcanzar un monitoreo constante de la evolución de las actividades se definieron un conjunto de indicadores para los cuales se establecen metas específicas de cumplimiento conocidas como KPIs, en este caso se estudia el total de presupuesto asignado a las actividades de los procesos de

investigación, innovación y emprendimiento y el Total, de tiempo dedicado por el personal a las actividades de los mismos procesos.

En el modelo diseñado para el CNU se establecen como valores generales de los KPIs la siguiente escala: valores menores al 50% de lo planificado es de atención primordial de la alta dirección, entre 50 y 70% del valor previsto existe un mediano riesgo de cumplimiento y los valores superiores al 70% es de posible alcance sin riesgo.

El cumplimiento de los valores establecidos para los indicadores es responsabilidad de los directores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, quienes se encargan de dirigir las acciones claves realizadas en los claustros docentes y promueven la transferencia de conocimiento y tecnologías a la sociedad.

Por parte de la dimensión Estudiantes y docentes del modelo se desarrolló el objetivo correspondiente al fortalecimiento de la participación de los miembros de la comunidad universitaria en las actividades propias de los procesos en estudio de las universidades, con ello se garantiza lo expresado en la visión referente al impacto social y la inclusión, derivado de esta dimensión se encuentran los indicadores referentes al Total de docentes y total de estudiantes involucrados en las actividades de investigación, innovación y emprendimiento.

La dimensión Procesos se relaciona al objetivo de Aumento en la eficiencia de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento cuya medición es vital para los tomadores de decisión, quienes tienen la función de velar por el desarrollo exitoso de la institución y su naturaleza, es por ello que se encuentran una cantidad considerable de indicadores relacionados a las publicaciones, redes científicas, programas especiales, productos de propiedad intelectual, convenios establecidos con instituciones académicas, estatales y regionales.

Producto del análisis bajo la dimensión Recursos humanos se desarrolla el objetivo referente a la mejora de los conocimientos, habilidades y herramientas tecnológicas usadas por el personal universitario para el desempeño de sus labores, en este aspecto el desarrollo de un sistema de información gerencial para la gestión de indicadores es primordial en la cúspide de la pirámide de



las autoridades universitarias, en el desarrollo de sus funciones el conocer en forma resumida y grafica el comportamiento general de los procesos claves en base a metas establecidas en el proceso de planificación le ayuda a tomar las decisiones adecuadas en el tiempo preciso y con los óptimos recursos. En esta dimensión se utilizan como indicadores principales el total de personal de apoyo involucrados en los procesos en estudio y la infraestructura representada por los laboratorios para el desarrollo de las actividades claves.

En la teoría de la planificación del desarrollo se define el seguimiento o monitoreo como un ejercicio destinado a identificar de manera sistemática la calidad del desempeño de un sistema, subsistema o proceso a efecto de introducir los ajustes o cambios pertinentes y oportunos para el logro de sus resultados y efectos en el entorno (Valle & Rivera, 2013), por tal razón la definición del cuadro de mando formado por los indicadores en las cuatro dimensiones facilita la acción descrita anteriormente en los procesos en estudio.

El cuadro de mando se implementa en un sistema gerencial de monitoreo y control de indicadores en los procesos de investigación, innovación y emprendimiento bajo una línea gráfica minimalista que permite el acceso a la aplicación desde dispositivos de diferentes dimensiones como son los smartphones y las tabletas. La interfaz de acceso a la aplicación utiliza el método de seguridad usuario y contraseña, donde se consideran validos cinco roles de usuarios correspondientes a los actores claves del modelo de balanced score propuesto para alcanzar la visión del CNU.

La aplicación web despliega diferentes menús en dependencia del rol al que está vinculado el usuario ingresado, teniendo más privilegios el rol administrador de la aplicación, cuya función es velar por la integridad de la base de datos y la alimentación inicial del sistema, los usuarios con el rol de dirección de planificación son los encargados de suministrar los valores anuales planificados para las funciones relacionadas a la investigación, innovación y el emprendimiento. Los directores de investigación son responsables del ingreso del avance en los procesos y cuentan con un módulo que les permite la creación de formularios en línea capaces de recopilar los datos en cualquier sede para generar los valores globales de la ejecución de las actividades. Mientras tanto, los usuarios con el rol de rectorado pueden obtener información en el momento que deseen de los indicadores de CTI en su universidad y comparar el comportamiento de ellos en los años anteriores.

Las autoridades del CNU pueden por medio de los menús visualizar el comportamiento global de las universidades miembros y verificar el aporte de cada una al logro de la meta planteada de forma integral.

#### **10.1.4 Respecto a la usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU)**

La usabilidad de un sistema de información es un parámetro de medición de la calidad de este, en el presente apartado se analizan los resultados de las cuatro grandes dimensiones del cuestionario como son: Valoración global de la interacción con el sistema, Interfaz, Terminología y curva de aprendizaje. Este cuestionario fue aplicado a los usuarios después de la interacción con el sistema.

La valoración global de la interacción con la aplicación web estudia los aspectos siguientes: primera impresión con la aplicación, valoración de la experiencia, el ánimo que produce el sistema, el uso, la potencia de este y la flexibilidad, creándose para ello, una variable totalizante de tipo ordinal, con tres valores de escala Eficiente, Muy eficiente y Excelente, encontrándose una mayor cantidad de valoraciones en muy eficiente.

La interfaz de la aplicación fue concentrada en una variable de tipo ordinal y totalizante denominada interfaz\_grup con las valoraciones de los usuarios a los siguientes aspectos: facilidad de lectura de caracteres, ayuda de los elementos destacados en pantalla, la disposición de los elementos de pantalla, secuencia lógica de las pantallas, el 45% de los usuarios encuentran que la interfaz de la aplicación es efectiva, lo que indica que puede concretar las tareas que necesita realizar, sintiendo conformidad al utilizarla y el 36% considera que la interfaz es amigable ó sea una interfaz que es intuitiva y fácil de entender por el usuario, además de elementos de ayuda en caso de requerirla.

El aspecto de curva de aprendizaje por parte de los usuarios fue valorado en función al aviso constante de la aplicación sobre lo que está sucediendo con los comandos de usuario y la asistencia

de la aplicación a las necesidades de usuarios inexpertos o expectativas de los usuarios avanzados, teniendo una valoración de mayor porcentaje en fácil de aprender y menor grado afirman que es medianamente complicado el aprender rápidamente el uso de la aplicación bajo roles de usuarios diferenciados.

## **10.2 Limitaciones del estudio**

La situación socio política del año 2018 limitó la posibilidad de acceso a la infraestructura tecnológica presente en las universidades miembros del CNU antes de la destrucción de bienes físicos y digitales sobre el desarrollo de actividades relacionadas a los procesos de investigación, innovación y emprendimiento.

El intercambio de experiencias con organismos de índole internacional sobre el tema del control de indicadores de CTI en la región latinoamericana fue limitada por los recursos económicos debilitados por la situación socio política, lo que sería una fuente primaria de datos y procedimientos efectiva.

La reestructuración de la comisión de investigación e innovación a nivel del CNU implicó una dificultad de acceso a la riqueza de experiencias del proceso antecesor de la definición de los indicadores de CTI para las universidades públicas y conocer las experiencias de las universidades privadas y gubernamentales en el campo de la investigación, innovación y emprendimiento.

## **10.3 Relación de los resultados obtenidos con las conclusiones de otras investigaciones**

### **10.3.1 Relativo a indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades**

En la presente investigación se identifican y organizan los indicadores de gestión de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, los cuales permiten establecer el desarrollo del conocimiento y la tecnología en las universidades miembros del CNU, esta alternativa coincide con el estudio realizado en Colombia por el autor *Carlos Alejandro Hincapié Noreña*, quien afirma que la actual sociedad de la información tiene como base el conocimiento, como generador de valor, desarrollo social y crecimiento económico y en este sentido la universidad constituye el paradigma de la organización especializada en el manejo del conocimiento avanzado a través de sus grupos e institutos de investigación (Hincapié Noreña, 2009).

En Nicaragua, por parte del programa de Doctorado en Gestión de la Calidad de la Investigación Científica (DOGCINV) se establecen ciertas áreas técnicas de prioridad, entre ellas se encuentra “CTI y Sociedad”, que permite el estudio de indicadores de CTI. En relación con lo anterior, este trabajo de investigación presenta un modelo de gestión de los grupos de investigación, sustentado en la identificación de los principales indicadores de gestión del conocimiento en el ámbito de la educación superior y en el fortalecimiento del capital intelectual de las actividades asociadas a la investigación, innovación y el emprendimiento.

Las alianzas estratégicas para el desarrollo de la investigación con otras instituciones y redes especializadas permiten la transferencia de conocimiento al entorno social, es por ello por lo que el estudio y monitoreo de los convenios nacionales y regionales es vital en el proceso de investigación, en este sentido *María Cristina Martínez Fernández* afirma en su estudio que el valor de las redes de desarrollo no se restringe únicamente a la producción y gestión de proyectos individuales, sino que su importancia reside en que son entidades sistémicas que cohesionan los planes y estrategias regionales, propician que sectores públicos, privados y cívicos compartan conocimientos, e impulsan la innovación (Martínez Fernández, 2014).

El desarrollo de la investigación científica se apoya en el uso de los laboratorios dedicados al área del conocimiento específica al que pertenece, es por eso por lo que el monitoreo de la cantidad y estado en que se encuentran dichos laboratorios es vital en la función que realizan, en este aspecto se coincide con la investigación de un grupo de investigadores pertenecientes a la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador, donde su estudio plantea una transformación del modo de trabajo universitario para incrementar el desarrollo de la investigación y la innovación, combinando la teoría con la práctica, principalmente en el área de tecnología, la UTA promovió que la investigación y la innovación tecnológica en la universidad se hiciesen con pertinencia. Afirman que la necesidad de enfrentarse al futuro de la educación en América Latina pasa, ineludiblemente, por una catarsis innovadora que debe llevar aparejada el uso masivo de la tecnología, o más bien, hacer de la tecnología casi la única herramienta posible ya sea para las clases o para la investigación (LAVÍN, BALAREZO, NARANJO, & MOLINA, 2018).

El control de la documentación generada por las actividades de CTI es vital para la visualización del trabajo académico universitario, por tal razón se considera de importancia el registro de las tesis, publicaciones en revistas científicas y los eventos de divulgación de la producción intelectual que posee la presente investigación. En este aspecto se encuentra una coincidencia importante con el estudio realizado por la autora *Lucrecia Felquer* en la facultad de humanidades de la universidad Nacional del Nordeste en Argentina, quien plantea que en el entorno bibliotecario las revistas científicas son estudiadas fundamentalmente desde el punto de vista de su gestión, control, tratamiento, almacenamiento, etc. pero como gestores de información es nuestra obligación revalorizarlas como vehículos de expresión de las distintas comunidades científicas. Es también nuestra misión, comprometernos e involucrarnos en la empresa editorial que representa la edición científica tanto en formato papel como en la versión electrónica (Felquer, 2005).

### **10.3.2 Relativo a tecnologías informáticas presentes en el mercado digital para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de indicadores de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento**

Los lenguajes de programación más preferido por los programadores nicaragüenses corresponden a C# y PHP, reflejo del currículo vigente en las universidades públicas del país, prueba de ello se encuentra en la tesis denominada Desarrollo de una aplicación de escritorio para el control de

costos operativos de la Cooperativa Tulsi-RL mediante el uso del lenguaje de programación Visual C# en el período comprendido de junio a agosto del 2015, en la cual se evidencia el desarrollo en el uso de Visual C# de la empresa Microsoft, en la carrera de ingeniería en Sistemas de información de la UNAN León (Román García, Sáenz Hernández, & Valle Avendaño, 2015).

Los lenguajes de programación JavaScript y Python son utilizados en baja proporción por los programadores nicaragüenses, en contraste con el uso masivo en el mercado tecnológico regional, en ese aspecto el artículo del autor José Luis Condorí Ayala en la revista de información, Tecnología y Sociedad establece que Python - Django tiene unas propiedades únicas, como ser el desarrollo ágil, ya que con esta herramienta podemos construir un sistema web en cuestión de días, es una herramienta de tercera generación, trabaja en base a un modelo de desarrollo MTV, es una herramienta para profesionales perfeccionistas que buscan la funcionalidad en un 100% (Condori Ayala, 2012).

En los gestores de bases de datos, la preferencia de los programadores nicaragüenses se encuentra en Microsoft SqlServer y MySQL, por la facilidad de uso y la escalabilidad de los mismos, en coincidencia se encuentra un análisis comparativo de estos dos gestores por los autores José Santamaría y Javier Hernández, cuyos resultados reflejan que SQL Server 2000 sólo funciona sobre plataformas basadas en Windows, incluyendo Windows 9x, Windows NT, Windows 2000 y Windows CE en comparación con SQL Server 2000, MySQL versión 4.1 apoya todas las plataformas conocidas, incluyendo las plataformas basadas en Windows, los sistemas basados en AIX, HP-UX sistemas, Intel Linux, Sun Solaris, etc, teniendo MySQL una apertura mayor a diferentes plataformas (Santamaría & Hernández, 2017).

El uso de frameworks en la programación es una buena práctica para la garantía de la calidad del software, en este aspecto un framework aplicado de uso preferencial por los programadores nicaragüenses corresponde al CodeIgniter, coincidiendo con el artículo de investigación realizado por los autores F. Sierra y J. Acosta de la Universidad Simón Bolívar de Barranquilla, cuyo objetivo es el indagar en el mundo de los frameworks en PHP, buscando información detallada sobre cada uno de estos, fecha de creación, usabilidad, entorno de diseño, sus componentes, realizando cuadros comparativos sobre las características de los distintos frameworks encontrados

analizando los datos recopilados y obtener una visión de cuál de estos es más completo y más fácil de utilizar para el usuario (Sierra & Acosta, 2017).

### **10.3.3 Relativo al cuadro de mando para el monitoreo y control de indicadores de gestión en procesos de investigación, innovación y emprendimiento**

El mapa estratégico es una herramienta esencial en la toma de decisiones para las autoridades universitarias en el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, por tal motivo se creó un modelo de toma de decisión a partir de la misión y visión del CNU en los objetivos y ejes estratégicos relacionados a los procesos en estudio, este resultado coincide con lo expresado por los autores Daniela Pardo Mora y Nasly Rojas en su tesis para la Universidad Pontificia Javeriana de Bogotá, donde plantean que se quiere desarrollar una metodología visual, ya que es posible evidenciar una dificultad en el planteamiento y selección de los objetivos estratégicos por parte de las organizaciones. Afirman que, el mapa estratégico podría permitir una mejor toma de decisiones concentrando esfuerzos para alcanzar los objetivos más importantes para las instituciones educativas (Pardo Mora & Rojas Patarroyo, 2016).

Otro estudio que utiliza el mapa estratégico como herramienta de toma de decisión corresponde al trabajo de los autores Montserrat Núñez Chicharro, Inmaculada Alonso Carrillo de la Universidad de León de España, donde plantean como contexto los cambios acaecidos en los últimos años en el entorno socio-económico y cultural global, que determinan la necesidad de una rápida adaptación de la Universidad, esto pone a prueba sus rígidas estructuras. El mapa estratégico, contiene las relaciones causa-efecto entre cada objetivo estratégico por perspectiva, según la hipótesis de que las actuaciones sobre los objetivos definidos en la perspectiva aprendizaje y crecimiento, inciden sobre los objetivos de la perspectiva de procesos (Núñez Chicharro & Alonso Carrillo, 2009).

Las dimensiones del cuadro de mando en las universidades miembros del CNU para la toma de decisiones corresponden a Presupuesto, Docentes y estudiantes, Procesos de investigación, innovación y emprendimiento y Recursos humanos, que garanticen la mejora en la gestión de los servicios y actividades universitarias. Así mismo, los autores Zahira Moreno Freites, Andrés

Eduardo Caballero y Eunice Bastidas plantean que los instrumentos de gestión como la Planificación Estratégica (PE) y el Cuadro de Mando Integral (CMI) son las herramientas idóneas que permiten mejorar la calidad del servicio a través de las dependencias operativas, académicas y administrativas, de las instituciones universitarias de carácter público. La PE formula la visión, misión, objetivos y estrategias de la organización, información esencial para desarrollar un modelo de dirección y gestión como el CMI. Éste último permite medir, comunicar y hacer operativo el plan estratégico en torno a cuatro (4) perspectiva, léase: Sociedad, Financiera, Procesos Internos y Desarrollo y Aprendizaje Organizacional, a través de la identificación de los stakeholders que mayormente influyen en el alcance de sus metas y objetivos (Moreno Freites, Caballero, & Bastidas, 2010).

El cuadro de mando es una estrategia de control y monitoreo constante que permite minimizar los riesgos asociados a la falta de ejecución de lo planificado por las universidades en los procesos de investigación, innovación y emprendimiento en el tiempo que se destina para ello. Este aspecto también lo aborda Almuiñas Rivero en su estudio donde afirma que la puesta en práctica y el control de la estrategia institucional requieren también un aseguramiento para que esta se aplique con éxito; o sea, exigen que, desde la etapa de la formulación (planificación estratégica), se le preste atención al diseño de determinados soportes estratégicos o soportes técnicos organizacionales que apoyan la implementación, así como de estrategias complementarias vinculadas con el factor humano, que son necesarias en un momento preciso y que intentan reducir el grado de vulnerabilidad del tránsito hacia una nueva situación (Almuiñas Rivero & Galarza López, 2016).

Los indicadores de CTI permiten establecer el grado de desarrollo de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento mediante la especificación del cumplimiento de los KPIs o metas que son establecidas en el proceso de planificación estratégica por las comisiones pertinentes a nivel del CNU, es tan importante para las instituciones esta definición del KPI, que el libro del autor Jack Fleitman lo establece explícitamente de la siguiente forma: “La definición de indicadores clave de desempeño (KPI’s) y la integración de planes, programas y metas son piezas fundamentales en el alineamiento vertical y horizontal” (Fleitman, 2010).



Sobre las dimensiones del cuadro de mando, este mismo autor recomienda el alineamiento horizontal que tiene que ver con la sincronización de esfuerzos a lo largo de los procesos clave; significa sincronizar los procesos de la cadena de valor (procesos internos) y los externos (cadena de suministro) hacia la consecución de la estrategia y satisfacción de todos los actores, clientes, empleados, proveedores, directivos y accionistas, coincide con el presente estudio en la importancia de incorporar las dimensiones que se derivan de la estrategia principal abordada para el mapa estratégico de los procesos en el CNU.

El asociar el cuadro de mando a un sistema de gerencial gráfico y en línea facilita el registro y monitoreo en tiempo real del trabajo realizado en los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del CNU, coincide con lo expresado por las autoras Adriana Aguilera Castro y Sandra Cristina Riascos Erazo que en su informe establecen que se debe tener en cuenta a la empresa como totalidad y sus relaciones con el entorno, en este sentido, el apoyo en las tecnologías de la información y las comunicaciones es de vital importancia. Así mismo, concluyen que la influencia de las tecnologías en el ámbito organizacional ha transformado y seguirá transformando considerablemente la visión estratégica de la organización. Esto lleva necesariamente a que las organizaciones realicen cambios relevantes, que en muchas ocasiones van a involucrar la misión y visión corporativas (Aguilera Castro & Riascos Erazo, 2009).

## **10.4 Aplicaciones e Implicaciones de los resultados obtenidos**

### **10.4.1 Aplicaciones**

En la actualidad las universidades miembros del CNU no cuentan con un sistema de registro automatizado que les permita establecer la línea de desarrollo de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, se tienen iniciativas en el marco institucional de cada una de ellas referente al desarrollo de las actividades anuales de los procesos en estudio, se poseen estructuras institucionales que dirigen los procesos, sin embargo, las autoridades no tienen una herramienta que les permita acceso fácil y visualmente eficiente para la toma de decisiones respecto al tema de los indicadores de CTI.

Tomando en cuenta que existen a nivel mundial muchos organismos preocupados por medir y reflejar el esfuerzo de los países en ciencia y tecnología, como una forma de demostrar las fortalezas de las instituciones de educación superior en la producción intelectual y la transferencia del conocimiento y tecnología para el bienestar social, la implementación de una herramienta informática para controlar el conjunto de indicadores de CTI es un aporte importante en el desarrollo del país.

Una razón muy importante del control de indicadores de CTI corresponde al análisis teórico que puede desprenderse de los mismos, ya que es posible que sean utilizados para ampliar la frontera del conocimiento sobre cambio tecnológico y comprobar o refutar teorías de su efecto en el crecimiento económico, productividad, competitividad y empleo. En este aspecto, el enfoque de medición de tipo cuantitativo es capaz de reflejar las características, estructuras y dinámicas de la totalidad de una población determinada, esto con la finalidad de elaborar hipótesis para su comprobación por medio de técnicas estadísticas o econométricas, lo que proporciona robustez al análisis de la situación de las actividades relacionadas a CTI.

Así mismo, se resalta la importancia de la recolección de indicadores de CTI porque constituye la principal fuente de información para el diseño e implementación de políticas de CTI, lo que

permite identificar las fortalezas y debilidades y al mismo tiempo las oportunidades y amenazas que podría presentar un país, región, estado y/o sector empresarial.

Este conjunto de indicadores representa el insumo fundamental para el establecimiento de estrategias de desarrollo tecnológico universitario, suministrando al CNU la información oportuna sobre nuevos desarrollos tecnológicos e iniciativas de emprendimientos, y más aún del contexto adecuado donde podrían desarrollar sus actividades de I+D.

La aplicación web diseñada para las autoridades del CNU permite el monitoreo de lo planificado para CTI por cada una de las universidades y la posibilidad de cumplimiento de los aspectos relevantes de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento desde las cuatro perspectivas del modelo que establece un control de la planificación estratégica de dichos procesos, utilizando una comparación a nivel global de los valores reflejados por las direcciones de investigación en cada una de las universidades con el apoyo de sus recursos tics.

#### **10.4.2 Implicaciones**

El sistema gerencial de indicadores de monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento para las universidades miembros del CNU se puede implementar en las universidades privadas por la simetría de las actividades y estructura directiva de los procesos en estudio.

Así mismo, se puede escalar fácilmente a un sistema nacional de indicadores de CTI, de acuerdo a la similitud del trabajo científico de las instituciones de educación privadas y las instituciones gubernamentales dedicadas a la investigación como el caso del INTA, MAGFOR y de las asociadas al emprendimiento como el MEFCCA. Esto permitiría a Nicaragua reflejar su producción relacionada al intelecto, la innovación y la tecnología, situándolo en niveles similares a los países de la región que cuentan con informes nacionales del estado de los indicadores de CTI en la nación.

## 11. Conclusiones

1. Se identificaron las quince categorías para los cuarenta y ocho indicadores organizados en cuatro dimensiones principales Financiera, Docentes y estudiantes, Recursos humanos, procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las Universidades miembros del CNU.
2. La tecnología presente en el mercado digital nicaragüense más accesible para el desarrollo del sistema de monitoreo y control de indicadores de los procesos en estudio, corresponden a la filosofía de software libre, el lenguaje de programación seleccionado es PHP y la integración del framework Codeiniter, que garantiza el orden y funcionamiento adecuado con los recursos económicos disponibles y la tecnología presente en el CNU.
3. Se diseñó un cuadro de mando formado por cuatro dimensiones correspondientes a las perspectivas establecidas en el modelo de gestión, estableciéndose las medidas porcentuales y de valor absoluto para los indicadores que permiten un monitoreo y control en tiempo real de los valores en cada indicador por medio de la aplicación web correspondiente, reflejando el resultado con una señalización gráfica de fácil interpretación.
4. La usabilidad de la aplicación web fue evaluada por usuarios no informáticos, bajo cuatro parámetros generalizables, la valoración global de la interacción con el sistema, lo referente a la interfaz, la terminología utilizada en la interfaz y la curva de aprendizaje para los usuarios, siendo catalogada como fácil de usar, lenguaje adecuado y amigable con el usuario.

## 12. Recomendaciones

1. Revisión y seguimiento periódico de los indicadores principales para el control de los procesos, formando una cultura de evaluación de calidad en la comunidad universitaria.
2. Tomar en cuenta el plan estratégico del CNU, normativas y otros documentos pertinentes, así como el contexto nacional del sistema educativo y los cambios tecnológico, sociales, políticos que influyan en los indicadores de CTI.
3. Las universidades miembros del CNU deben fomentar el uso de lenguajes de programación de software libre, para armonizar las competencias de los programadores nicaragüenses con las tendencias actuales en la región latinoamericana.
4. La aplicación web asociada al cuadro de mando se puede actualizar para el incremento de sus potencialidades a nivel de otras instituciones, completando la relación del modelo I + D+ i.

## 13. Bibliografía

- Aguilera Castro, A., & Riascos Erazo, C. (2009). DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO APOYADO EN LAS TIC. *Scielo*, 20-34.
- Alemán Zeledón, F. S. (2015). *CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN NICARAGUA*. Managua, Nicaragua.
- Aleman, F. (2012). Principales resultados del Programa Universidad Emprendedora. En F. Aleman, & S. Scheinberg, *Universidad Emprendedora en Nicaragua* (págs. 58-59). Managua: Editorial CNU.
- Aleman, F. S. (2012). Programa de investigación: Universidad Emprendedora en Nicaragua. En F. S. Aleman, *Universidad Emprendedora en Nicaragua* (pág. 21). Managua: Editorial CNU.
- Almuiñas Rivero, J. L., & Galarza López, J. (2016). Dirección estratégica y gestión de riesgos en las universidades. *Revista Cubana de Educación Superior*, 30-45.
- Aponte Figueroa, G. M. (2015). EL PROCESO DE GESTIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: SUS ETAPAS E INDICADORES RELACIONADOS. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 59-90.
- Bértola, L., Bianchi, C., Darscht, P., Davyt, A., Pittaluga, L., Reig, N., . . . Willebald, H. (2005). *CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN URUGUAY: DIAGNÓSTICO, PROSPECTIVA Y POLÍTICAS*. Montevideo: Universidad de la República.
- British Columbia Institute of Technology. (26 de septiembre de 2019). *codeigniter4.github.io*. Obtenido de <https://codeigniter4.github.io/userguide/intro/index.html>
- Bunge, M. (2011). La Filosofía integral de la investigación científica y la política consiguiente. En J. A. Sabato, *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pág. 84). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Biblioteca Nacional.
- Canales, F. H., Alvadrado, E., & Pineda, E. (1996). *Metodologia de la investigacion*. Copyright ©.
- comunidad postgresql. (18 de Septiembre de 2018). <https://www.postgresql.org/>. Obtenido de <https://www.postgresql.org/>
- Condori Ayala, J. L. (7 de Nov de 2012). Python - DjangoFramework de desarrollo web para perfeccionistas Basado en el Modelo MTV. *Revista de Información, Tecnología y Sociedad*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2019, de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1997-40442012000200016&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-40442012000200016&lng=es&nrm=iso)
- Consejo Nacional de Universidades . (07 de Febrero de 2017). *Estado Universidad: Consejo Nacional de Universidades*. Obtenido de Consejo Nacional de Universidades: <http://www.cnu.edu.ni/hacia-el-emprendimiento/>
- Consejo Nacional de Universidades. (Enero de 2015). *Nosotros: CNU - Consejo Nacional de Universidades*. Obtenido de CNU - Consejo Nacional de Universidades: <http://www.cnu.edu.ni/>
- Consejo Nacional de Universidades. (Febrero de 2017). *Ley No. 89: Consejo Nacional de Universidades*. Obtenido de Consejo Nacional de Universidades: <http://www.cnu.edu.ni/ley-no-89/>
- Corea Torrez, N. C., Bolaños Prado, E., & Pedroza, M. E. (2015). LA GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN NICARAGUA. En J. Gairín Sallán, D. Castro Ceacero, & H. Medrano Rodriguez, LA

*GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN IBEROAMERICA* (pág. 119). SANTIAGO, CHILE: RED AGE.

- Crespi, G. (2010). *Nota Técnica sobre el Sistema Nacional de Innovación de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Banco Interamericano de Desarrollo.
- David, F. R. (2003). Uso de computadoras en la evaluación de las estrategias. En F. R. David, *Conceptos de Administración Estratégica* (pág. 316). México: Pearson Educación.
- de Souza Silva, J., Cheaz, J., Santamaria, J., Mato Bode, M. A., Valle Lima, S., & Gomes de Castro, A. M. (2015). La Innovación para el Desarrollo. En J. de Souza Silva, J. Cheaz, J. Santamaria, M. A. Mato Bode, S. Valle Lima, & A. M. Gomes de Castro, *La Innovación de la Innovación Institucional* (pág. 12). Carolina del Norte: Editorial Universitaria.
- Díaz, J., Pérez, A., & Florido, R. (2011). IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC) PARA DISMINUIR LA BRECHA DIGITAL EN LA SOCIEDAD ACTUAL. *Sistema de Información Científica Redalyc*, 5-10. Recuperado el 2 de Diciembre de 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1932/193222352001>
- Espinoza, F. (2010). Casos exitosos en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León . En F. Alemán, H. Medrano, A. Norgren, A. Reyes, & S. Scheinberg, *Innovaciones en las universidades nicaraguenses* (págs. 29-57). Managua: Editorial CNU.
- Felquer, L. V. (2005). *Las revistas científicas: su importancia como instrumento de comunicación de la ciencia*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Nordeste.
- Fleitman, J. (2010). Evaluación integral para implantar modelos de calidad. En J. Fleitman, *Evaluación integral para implantar modelos de calidad* (págs. 75-78). Mexico D.F.
- Gómez, H. J., & Mitchell, D. (2014). Indicadores para Colombia en ciencia, tecnología e innovación. En H. J. Gómez, & D. Mitchell, *Innovación y emprendimiento en Colombia: balance, perspectivas y recomendaciones de política, 2014-2018* (págs. 13-22). Bogotá, Colombia: La Imprenta Editores S.A.
- Gómez, H. J., & Mitchell, D. (2014). Introducción. En H. J. Gómez, & D. Mitchell, *Innovación y emprendimiento en Colombia: balance, perspectivas y recomendaciones de política, 2014-2018* (pág. 7). Bogotá, Colombia: La Imprenta Editores S.A.
- Gonzalez, G. (18 de Septiembre de 2017). *Genbeta.com*. Obtenido de <https://www.genbeta.com/actualidad/descubre-cuales-son-los-lenguajes-de-programacion-mas-relevantes-en-2017>
- Gustavo, B. (18 de Enero de 2019). *Tutoriales hostinger.es*. Obtenido de <https://www.hostinger.es/tutoriales/mejores-frameworks-php/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Batista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Hincapié Noreña, C. A. (2009). Gestión del conocimiento, capital intelectual y comunicación en grupos de investigación. (L. B. Piedrahita, Ed.) *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 20. Recuperado el 04 de Diciembre de 2019, de <http://revistavirtual.ucn.edu.co>
- IEEE. (18 de septiembre de 2017). *Spectrum.ieee.org*. Obtenido de [https://spectrum.ieee.org/ns/IEEE\\_TPL\\_2017/methods.html](https://spectrum.ieee.org/ns/IEEE_TPL_2017/methods.html)
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2002). *Cuadro de Mando Integral*. Barcelona, España: Gestion 2000.
- Lara Rodríguez, J. S., & Bermúdez Guerrero, J. I. (2011). Perspectiva de la política de innovación y su monitoreo en la Unión Europea, 2010-2020. *Revista Finanzas y Política Económica*, 105-125.

- LAVÍN, J., BALAREZO, J., NARANJO, G., & MOLINA, V. (2018). Innovación Frente al Nuevo Paradigma en las Universidades Ecuatorianas: la Experiencia de la Universidad Técnica de Ambato. *SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA*, 131-139.
- López Cañas, C., Sánchez Gómez, Á., Pardo, R. D., & Zapata Aristizábal, S. (2016). Modelo de gestión de proyectos de la Universidad Eafit aplicados al sistema general de regalías en ciencia, tecnología e innovación. *Revista Ciencias Estratégicas [en línea]*, 271-289. Recuperado el 3 de Diciembre de 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151352656002>
- Martínez Fernández, M. C. (2014). LA CAPACIDAD INNOVADORA DE LAS REDES DE DESARROLLO REGIONAL: EL VALOR AÑADIDO DE LA COLABORACIÓN, LA COMPETITIVIDAD Y LA DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO. *Historia Empresarial* , 55-69.
- Martinez, M. (1998). La investigación cualitativa etnografica en educación. En M. Martinez, *La investigación cualitativa etnografica en educación* (págs. 65-68). Trillas, Mexico.
- Mora Peña, Y. (2019). *Gestión del proceso sustantivo de investigación en la Universidad de Holguín. Subprocesos plan y balance de CTI, premios y eventos*. Havana. Cuba: Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Empresariales y Administración, Departamento de Ingeniería Industrial.
- Moreno Freites, Z., Caballero, A. E., & Bastidas, E. (2010). PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL: HERRAMIENTAS DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS UNIVERSITARIOS. *TEORÍAS, ENFOQUES Y APLICACIONES EN LAS CIENCIAS SOCIALES*, 09-23.
- Núñez Chicharro, M., & Alonso Carrillo, I. (2009). La responsabilidad social en el mapa estratégico de las universidades públicas. *PECVNIA* , 20-30.
- O'Brien, J., & Marakas, G. M. (2001). Introducción a los sistemas de información en las organizaciones. En J. O'Brien, & G. M. Marakas, *Sistemas de Información Gerencial* (pág. 9). Mc Graw Hill.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2015). *Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2015*. Bogota, Colombia.
- OCyT. (02 de Diciembre de 2015). *Inicio: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología*. Obtenido de Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología: <http://ocyt.org.co/es-es/InformeAnualIndicadores/ArtMID/542/ArticleID/273/Indicadores-de-Ciencia-y-Tecnolog237a-Colombia-2015>
- Orozco Castro, L. A., & Chavarro Bohórquez, D. (Marzo de 2008). UNIVERSIDAD Y EMPRENDIMIENTO. *researchgate.net*, 10-15. Recuperado el 13 de Octubre de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/287846244\\_UNIVERSIDAD\\_Y\\_EMPRENDIMIENTO](https://www.researchgate.net/publication/287846244_UNIVERSIDAD_Y_EMPRENDIMIENTO)
- Pardo Mora, D., & Rojas Patarroyo, N. A. (2016). *Construcción del mapa estratégico del BSC por medio de métodos MCDM : caso aplicado a instituciones educativas*. Bogotá: Universidad Pontificia Javeriana.
- Pedroza Pacheco, M. E. (2015). Los Enfoques del Modelo I+D+i de la UNAN-Managua. En M. E. Pedroza Pacheco, *El Modelo de gestión de la investigación, modelo I+D+i de la UNAN Managua* (págs. 8-24). Managua, Nicaragua: Editorial UNAN-Managua.
- Pedroza Pacheco, M. E. (2015). Retos y Desafíos de la Dirección de Investigación para el periodo 2014-2018. En M. E. Pedroza Pacheco, *El Modelo de gestión de la investigación, modelo I+D+i de la UNAN Managua* (págs. 61-68). Managua, Nicaragua: Editorial UNAN-Managua.
- Pedroza, M. E., & Dicovsky, L. (2006). *Sistema de Análisis Estadístico, con SPSS*. Managua, Nicaragua: Edición INTA.



- Prieto, A., & Martínez, M. (2004). Sistemas de Información en las organizaciones: Una alternativa para mejorar la productividad en las pequeñas y medianas empresas. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 15.
- Red Latinoamericana de Emprendimiento. (6 de Agosto de 2017). *nosotros: redlatemprendimiento.com*. Obtenido de Red Latinoamericana de Emprendimiento: <https://www.redlatemprendimiento.com/nosotros>
- Rico Restrepo, A. (2006). *Diseño de un sistema de indicadores de gestión para la Vicerrectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de Los Andes*. Bogotá, D.C: Universidad de los Andes Facultad de Administración.
- Román García, K. P., Sáenz Hernández, G. d., & Valle Avendaño, R. D. (2015). *Desarrollo de una aplicación de escritorio para el control de costos operativos de la Cooperativa Tulsi-RL mediante el uso del lenguaje de programación Visual C# en el periodo comprendido de junio a agosto del 2015*. León: UNAN León.
- Sabato, J., & Botana, N. (2011). La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo futuro de America Latina. En J. A. Sabato, *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pág. 215). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Biblioteca Nacional.
- Santamaría, J., & Hernández, J. (2017). *SQL SERVER VS MySQL*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2019, de <http://iessanvicente.com>
- Seguimiento y monitoreo, procesos claves en el éxito de los Proyectos de mejoramiento educativo. (10 de Febrero de 2010). *Revista Vinculando*, [http://vinculando.org/educacion/seguimiento\\_monitoreo\\_proyectos\\_mejoramiento\\_educativo.html](http://vinculando.org/educacion/seguimiento_monitoreo_proyectos_mejoramiento_educativo.html). Obtenido de [http://vinculando.org/educacion/seguimiento\\_monitoreo\\_proyectos\\_mejoramiento\\_educativo.html](http://vinculando.org/educacion/seguimiento_monitoreo_proyectos_mejoramiento_educativo.html)
- Sequeira, G. (2010). Casos exitosos en la UNAN -Managua. En A. Freddy, H. Medrano, A. Norgren, A. Reyes, & S. Scheinberg, *Innovaciones en las universidades nicaraguenses* (págs. 59-84). Managua: Editorial CNU.
- Sierra, F., & Acosta, J. (2017). Estudio y análisis de los framework en php basados en el modelo vista controlador para el desarrollo de software orientado a la web. *Investigación y desarrollo en TIC*, 50-63.
- Sunkel, O. (2011). la universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico; algunas reflexiones. En J. A. Sabato, *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pág. 117). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Biblioteca Nacional.
- Symfony SAS. (11 de Octubre de 2019). *¿Qué es Symfony?: symfony.com*. Obtenido de <https://symfony.com/what-is-symfony>
- Tellez Benigno, C. (2018). *Propuesta de mejora de procesos para la Dirección de Innovación de una universidad peruana*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Universitaria, S. E. (2016). Gestión del Empleo. *UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA*, 8.
- Valle, O., & Rivera, O. (2013). *Monitoreo e indicadores*. Guatemala: Organización de estados Iberoamericanos .
- Vela, B., Cáceres, P., de Castro, V., & Marcos, E. (2005). MIDAS: Una Aproximación Dirigida por Modelos para el Desarrollo Ágil de Sistemas de Información Web. En G. Kybele, *Ingeniería de la web y patrones de diseño* (págs. 105-106). Sydney: Pearson.
- Vélez Cuartas, G. J., Uribe Tirado, A., Robledo Velásquez, J., Restrepo, D., Correa, M. C., Pallares Delgado, C. O., . . . Castro Gómez, A. (2017). *Indicadores de vinculación con el entorno para Unidades de Gestión de Investigación*. Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Vicerrectorado de Investigación UNAN - Managua. (2017). *Política de investigación e Innovación*. Managua: Editorial Universitaria.

Zurbriggen, C., & González Lago, M. (2010). *Análisis de las iniciativas MERCOSUR para la promoción de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Montevideo, Uruguay : Centro de Formación para la Integración Regional .

## Anexos

### Presupuesto

El costo aproximado del proyecto es de cinco mil ochocientos cincuenta dólares americanos (\$5,850.00), detallados por rubros en la siguiente tabla.

Tabla 30. Presupuesto

RUBROS	COSTO MES	SIN RIESGOS	CON RIESGOS
INVESTIGACION PRELIMINAR SISTEMA	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 150.00
RECURSO HUMANO	\$4700.00	\$ 4700.00	\$ 6650.00
Gerente de Proyecto	\$ 600.00	\$ 1000.00	\$ 1500.00
Ingeniero en Sistemas	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 800.00
Analista - Diseñador	\$ 1000.00	\$ 1000.00	\$ 1500.00
Programador	\$ 1000.00	\$ 1000.00	\$ 1200.00
Diseñador Grafico	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 600.00
Soporte Técnico TIC's	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 150.00
Administrador RRHH y Logística	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 650.00
Estadístico	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 250.00
HARDWARE & SOFTWARE	\$550.00	\$550.00	\$550.00
Portátil	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00
COSTOS FIJOS	\$380.00	\$500.00	\$630.00
Comunicación	\$30.00	\$150.00	\$160.00
Suministros Varios	\$100.00	\$100.00	\$120.00
Documentación	\$100.00	\$100.00	\$120.00
UBICACION GEOGRAFICA	\$50.00	\$50.00	\$80.00
Imprevistos	\$100.00	\$100.00	\$150.00
<b>Total</b>	<b>\$5730.00</b>	<b>\$5850.00</b>	<b>\$7980.00</b>

# **Protocolo de la Entrevista a Responsables de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento en la Universidad**

**1. Institución:** “ \_\_\_\_\_ ”

**2. Persona a Entrevistar:** Responsables de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento en la universidad miembro del CNU : Nombre del Responsable de investigación

**3. Objetivo de la Entrevista:** Esta técnica de investigación cualitativa, tiene el objetivo de recoger la diversidad de perspectivas, visiones y opiniones sobre: a) La condición de los procesos de investigación, innovación y Emprendimiento en la universidad b) El desarrollo de los procesos en estudio en el periodo 2016-2017; c) La posible mejora de los procesos en el año 2018.

**4. Temas a tratar en esta Entrevista: Las temáticas o ejes centrales bajo los cuales se realizarán las entrevistas, estarán centrados en:** a) Procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento en la Universidad Miembro; b) Estado actual de los procesos c) Las perspectivas de cambio en el próximo año

## **5. Referencia Técnica y Contextual del Instrumento Metodológico**

- a. **Método:** Entrevista.
- b. **Técnica:** Entrevista semi-estructurada.
- c. **Fecha:** 21 de Octubre del 2018.
- d. **Duración:** 20 a 30 min.
- e. **Lugar:** Oficina del Responsable del proceso en estudio.
- f. **Contexto:** Ambiente propio de la universidad miembro del CNU.
- g. **Quien lo va a entrevistar?:** El doctorante.
- h. **Tipo de Muestreo No Probabilístico:** Basado en expertos.

## **Cuestionario para Entrevista a Responsables de los procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento en la universidad miembro del CNU**

**Para cubrir cada uno de los tópicos, se plantean las siguientes preguntas guías:**

1. ¿Cuál ha sido el desarrollo de los procesos de investigación, innovación y Emprendimiento en la universidad?
2. ¿Qué actividades son las claves en el desarrollo de los procesos de investigación, innovación y Emprendimiento en su Universidad en el 2017?
3. ¿Quién es el responsable de realizar las actividades claves de los procesos de investigación, Innovación y Emprendimiento en la universidad?
4. Hasta hoy los procesos han logrado avanzar en su universidad, ¿pero que considera todavía pendiente en los procesos?, ¿en qué tienen que mejorar?
5. ¿Si tienen que mejorar, por qué razón no lo han hecho, cuáles son las principales limitantes que tienen que enfrentar?

**¡ ¡ Muchas Gracias ! ¡**

## Hoja de valoración por expertos

Estimado experto: su opinión será de gran utilidad para determinar el grado de validez de los indicadores y sus categorías.

Marque con una X el conjunto de indicadores evaluado

Indicadores del proceso de investigación (IV)		Indicadores del proceso de innovación (II)		Indicadores del proceso de emprendimiento (IE)	
---	--	--	--	--	--

Criterios a valorar									
Claridad en la redacción		Lenguaje comprensible		Los ítems permiten medir el		La forma de cálculo planteada es adecuada y		El número de indicadores es suficiente para tomar decisiones sobre el	
Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No

Fuente: Modificado de Formato para validar instrumentos (Corral, 2009)

En el caso que el número de requerir más indicadores en la medición del proceso: ¿qué indicadores serían convenientes eliminar o agregar?

Eliminar	Agregar

¿Por qué?

¿Qué indicadores serían convenientes modificar?

indicador	¿Por qué?

Su valoración: (marque con una X)

Aplicable:	Aplicable con modificaciones:	No aplicable:
------------	-------------------------------	---------------

Nombre:

Correo electrónico:

Fecha: 30 – Agosto - 2019

## Encuesta a programadores sobre lenguajes de programación y Bases de datos para el web

Lenguajes de Programación y Bases de Datos para el web

Estimado(a) el presente cuestionario tiene por objetivo el conocer la preferencia por los lenguajes de programación y gestores de bases de datos aplicados por programadores actualmente en Nicaragua **\*Obligatorio**

### Lenguajes de Programación

1. Conoce usted Lenguajes de programación para trabajar en la plataforma web? *Marca*

*solo un óvalo.*

- Si  
 No

2. De los siguientes lenguajes de programación, cual es su principal preferencia? *\* Marca*

*solo un óvalo.*

- Ruby  
 C Sharp  
 Python  
 PHP  
 Javascript

Otro: \_\_\_\_\_

3. Cómo valora la curva de aprendizaje en los siguientes lenguajes de programación? *\**

*Marca solo un óvalo por fila.*

	Alta	Media	Baja
Ruby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C Sharp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PHP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Javascript	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Cómo valora la velocidad del procesamiento de la información en los siguientes lenguajes de programación? *\**

*Marca solo un óvalo por fila.*



	Alta	Media	Baja
Ruby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C Sharp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PHP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Javascript	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5 Cómo valora su experiencia en los siguientes lenguajes de programación? \*

*Marca solo un óvalo por fila.*

	Alta	Media	Baja
Ruby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C Sharp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PHP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Javascript	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. El lenguaje de programación para la web de su preferencia es de código libre? \*

*Marca solo un óvalo.*

Sí No

**Frameworks**

7. Conoce algún framework? \* *Marca solo un óvalo.*

Si

No

8. Considera que el uso de un framework facilita el desarrollo de aplicaciones? \*

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

Tal vez

9. Seleccione el framework con el que usted ha trabajado (puede seleccionar varios) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Angular
- Ruby on Rails
- Yii
- Meteor JS
- Express.js
- Zend
- Django
- Laravel

10 Seleccione el framework de su preferencia \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Angular
- Ruby on Rails
- Yii
- Meteor JS
- Express.js
- Zend
- Django
- Laravel

Otro: \_\_\_\_\_

11. Cómo valora el uso de framework en los siguientes lenguajes de programación? \*

*Marca solo un óvalo por fila.*

	Alta	Media	Baja
Ruby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C Sharp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PHP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Java	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Cómo valora la integración de los siguientes lenguajes con los frameworks? \*

*Marca solo un óvalo por fila.*

	Alta	Media	Baja
Ruby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C Sharp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PHP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Java	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Sistemas Gestores de Bases de Datos

13. De los siguientes sistemas gestores de bases de datos, cual es su principal preferencia? \*

*Marca solo un óvalo.*

- MySql
- Microsoft Sql Server
- Oracle
- Microsoft Access
- PostgreSQL

14 Cómo valora en el gestor el aspecto de Escalibilidad \*

*Marca solo un óvalo por fila.*

	Alta	Media	Baja	No sabe
MySql	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft SqlServer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oracle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PostgreSQL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Cómo valora en el gestor el aspecto de estabilidad \*

	Alta	Media	Baja	No sabe
MySql	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft SqlServer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oracle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PostgreSQL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Cómo valora en el gestor el aspecto de seguridad \*

*Marca solo un óvalo por fila.*

	Alta	Media	Baja	No sabe
MySql	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft SqlServer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oracle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PostgreSQL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Cómo valora en el gestor el aspecto de entorno gráfico \* Marca solo un óvalo por fila.

	Alta	Media	Baja	No sabe
MySql	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft SqlServer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oracle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PostgreSQL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Cómo valora en el gestor el aspecto de precio de licencia \* Marca solo un óvalo por fila.

	Alta	Media	Baja	No sabe
MySql	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft SqlServer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oracle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PostgreSQL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## **Procedimiento de cálculo de puntuación de los frameworks en el ranking internacional**

Cada marco se puntúa mediante dos medidas separadas, y estas simplemente se promedian. Las dos medidas son:

1. Puntuación de GitHub: según el número de estrellas que tiene el repositorio de git para un marco en GitHub. Dado que Hotframeworks no puede medir esto para marcos que no están en GitHub, verá 'N / A' para esos.
2. Puntuación de desbordamiento de pila: según la cantidad de preguntas sobre desbordamiento de pila etiquetadas con el nombre del marco. Algunos marcos no tienen una etiqueta de desbordamiento de pila inequívoca y tienen un 'N / A'.

Dado que estas dos medidas de popularidad están en escalas diferentes, las puntuaciones finales se normalizaron a una escala de 0-100. Los puntajes están en una escala logarítmica ya que las medidas cubren un rango tan grande, por lo que, por ejemplo, un marco con una puntuación de 90 para Stack Overflow puede tener miles de preguntas, mientras que un marco con una puntuación de 10-20 podría tener un puñado.

## Cuestionario SUS



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

*FAREM Estelí. UNAN-Managua*

*Programa de Doctorado “Gestión y Calidad de la Investigación Científica” DOGCINV*

**Objetivo:** Evaluar la usabilidad del sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para el monitoreo y control de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento de las universidades miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU). Los datos facilitados al encuestador(a) son confidenciales, su fin es estrictamente estadístico para reflejar datos nacionales.

Datos Generales

Encuestador		Fecha de Aplicación	No. De Cuestionario
Número de Identificación:		Edad:	
Sexo:	<input checked="" type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino		

### Parte 3. Reacciones globales del usuario

Rodee, por favor, los números que reflejan de forma más apropiada sus impresiones sobre el uso de este sistema. NA= No Aplicable. Hay espacio disponible en la última página para sus comentarios escritos.

3.1 Reacciones globales al sistema									
Terrible									
Maravilloso									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
Frustrante									
Satisfactorio									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
Aburrido									
Estimulante									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
Difícil									
Fácil									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
Potencia inadecuada									
Potencia adecuada									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
Rígido									
Flexible									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

#### Parte 4. Pantalla

4.1. Caracteres sobre la pantalla									
Difícil de leer									
Fácil de leer									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
4.2. ¿Resultaron de ayuda los aspectos que se destacaban sobre la pantalla?									
En absoluto									
Mucho									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

4.3. ¿Resultó de ayuda la disposición de las pantallas?									
En absoluto									
Mucho									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
4.4. Secuencia de pantallas									

Confuso									
Claro									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

## Parte 5. Terminología e Información del Sistema

### 5.1. Uso de términos a través del sistema

Inconsistente									
Consistente									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

### 5.2. ¿Se relaciona la terminología de forma apropiada con el trabajo que se realiza?

No relacionado									
Muy bien relacionado									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

### 5.3. Mensajes que aparecen en pantalla

Inconsistente									
Consistente									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

### 5.4. Mensajes que aparecen en pantalla

Confuso									
Claro									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

### 5.5 ¿Le mantiene informado el sistema sobre lo que está ocurriendo?

Nunca									
Siempre									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

## Parte 6. Aprendizaje

### 6.1 ¿Se relaciona la terminología de forma apropiada con el trabajo que se realiza?

De forma desalentadora									
De forma alentadora									



1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
6.2 ¿Le mantiene informado el sistema sobre lo que está ocurriendo?									
Confuso									
Claro									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

6.3 ¿Se tienen en cuenta las necesidades tanto de usuario experimentados como inexperimentados?									
Nunca									
Siempre									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA

**Parte 8. Comentarios de los usuarios**

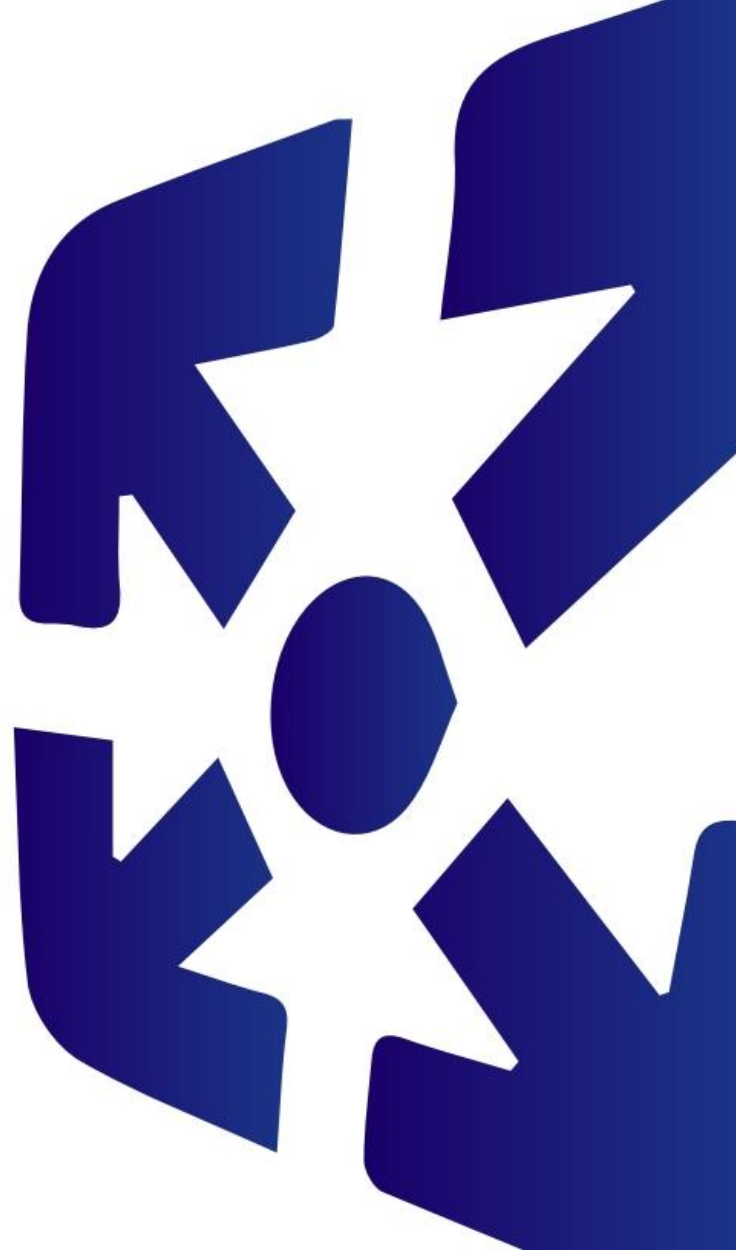
**!!! Muchas Gracias!!!**

## Línea gráfica del GECOINIE



MANUAL DE IDENTIDAD CORPORATIVA  
SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL DE LOS INDICADORES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO.

| 2019



# MANUAL DE IDENTIDAD CORPORATIVA

SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL DE LOS INDICADORES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO,

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

ERASMO J. GÓMEZ LANUZA

**MANAGUA, NICARAGUA**

2019



# MANUAL DE NORMAS GRÁFICAS

## ÍNDICE

■ INTRODUCCIÓN	...2
■ INTERFAZ DE ACCESO	...3
■ INTERFAZ PRINCIPAL	...5
■ HERRAMIENTAS ADMINISTRADOR	...6
■ HERRAMIENTAS INVESTIGADOR	...7
■ HERRAMIENTAS PLANIFICADOR	...9
■ HERRAMIENTAS RECTOR & CNU	...11
■ CATÁLOGO INDICADOR	...13
■ INDICADOR DOCENTES Y ESTUDIANTES	...14
■ BARRA MENÚ USUARIO	...16
■ ELEMENTOS GRÁFICOS	...17

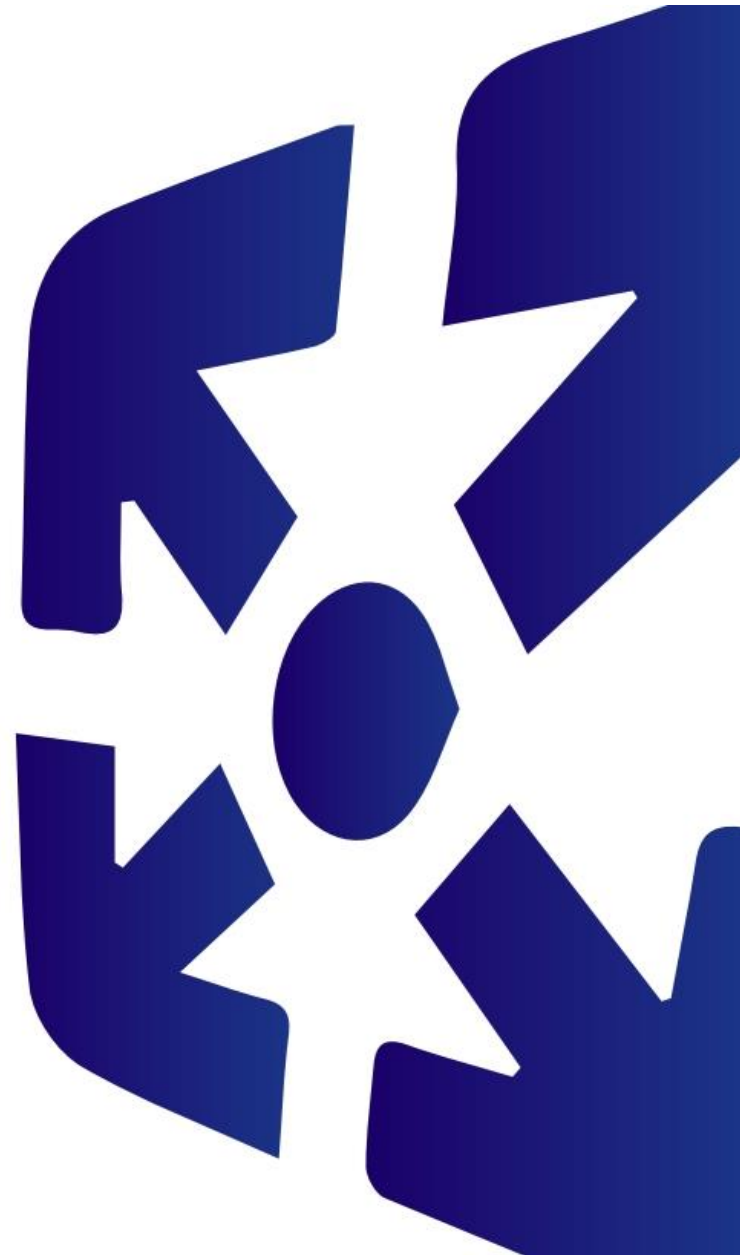
MANUAL DE NORMAS GRÁFICAS  
SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL DE LOS INDICADORES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO.

## | INTRODUCCIÓN

El manual de normas gráficas del Sistema de Información Gerencial de los Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de los Procesos de Investigación, Innovación y Emprendimiento, es la base de construcción de los recursos gráficos a utilizarse para el diseño y desarrollo de los distintos recursos gráficos multimedia a utilizarse dentro de la aplicación informática.

La aplicación debe respetar las normas que han sido concebidas con el fin de mantener intacta la identidad visual.

Se debe velar por la correcta aplicación de los lineamientos definidos en este manual, con el fin de mantener una identidad visual del sistema informático de forma coherente y reconocible, además de manejar una misma línea gráfica que sea pertinente y ajustada a los distintos elementos que se desarrollen.



## | INTERFAZ DE ACCESO



### MANUAL DE NORMAS GRÁFICAS

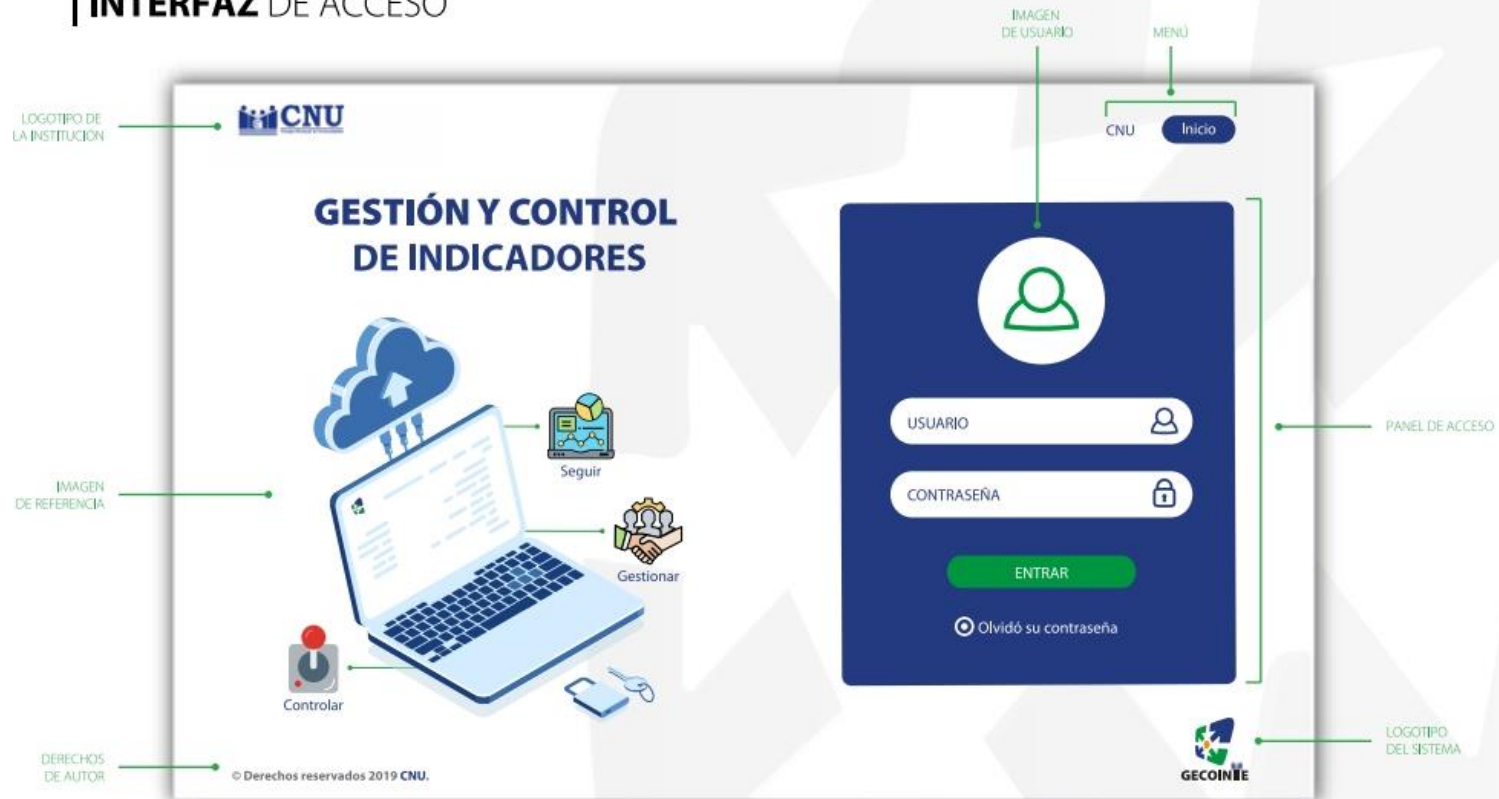
SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL DE LOS INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO.

| 3



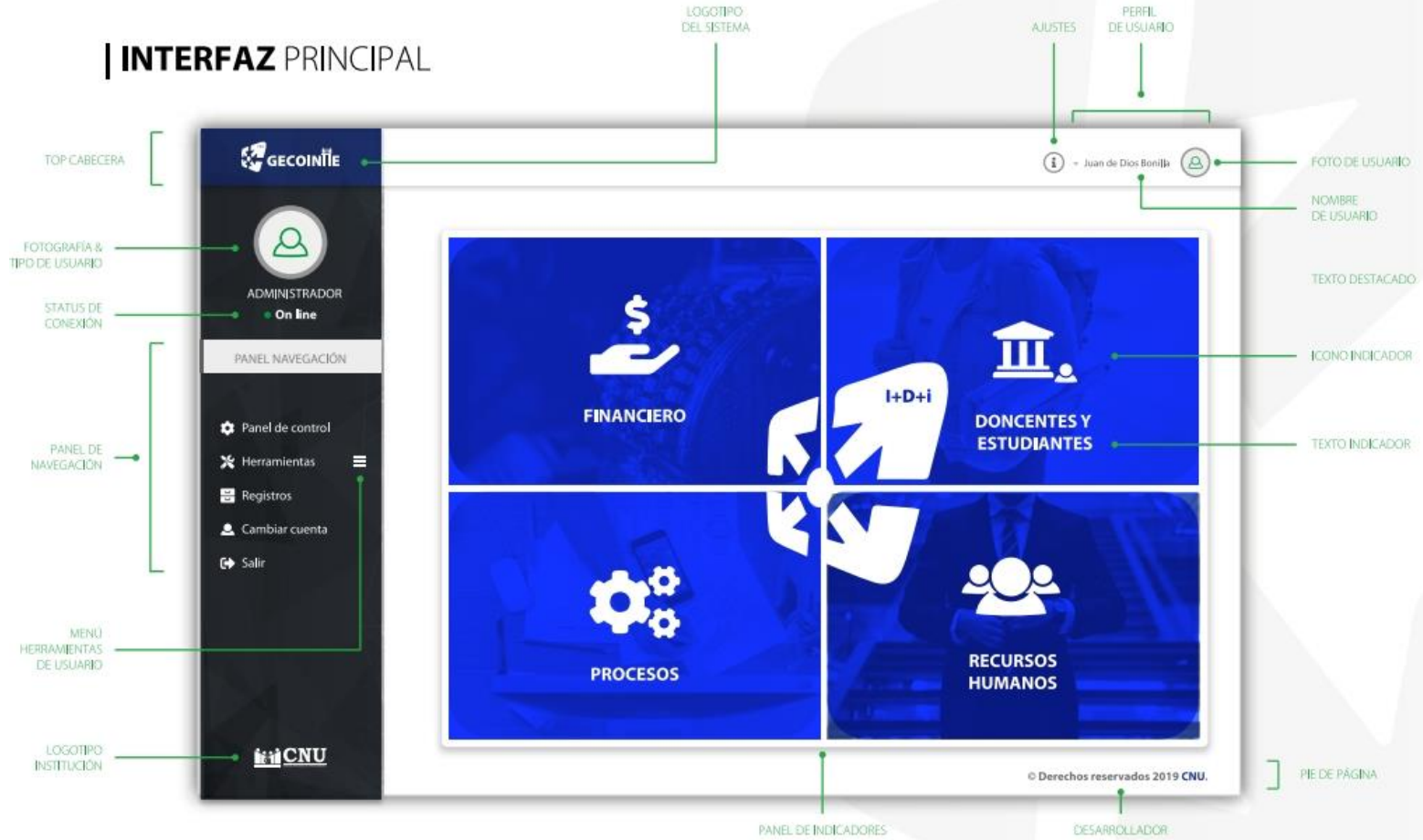
ICONOS INDICADORES DE PROCESOS DEL SISTEMA

## | INTERFAZ DE ACCESO

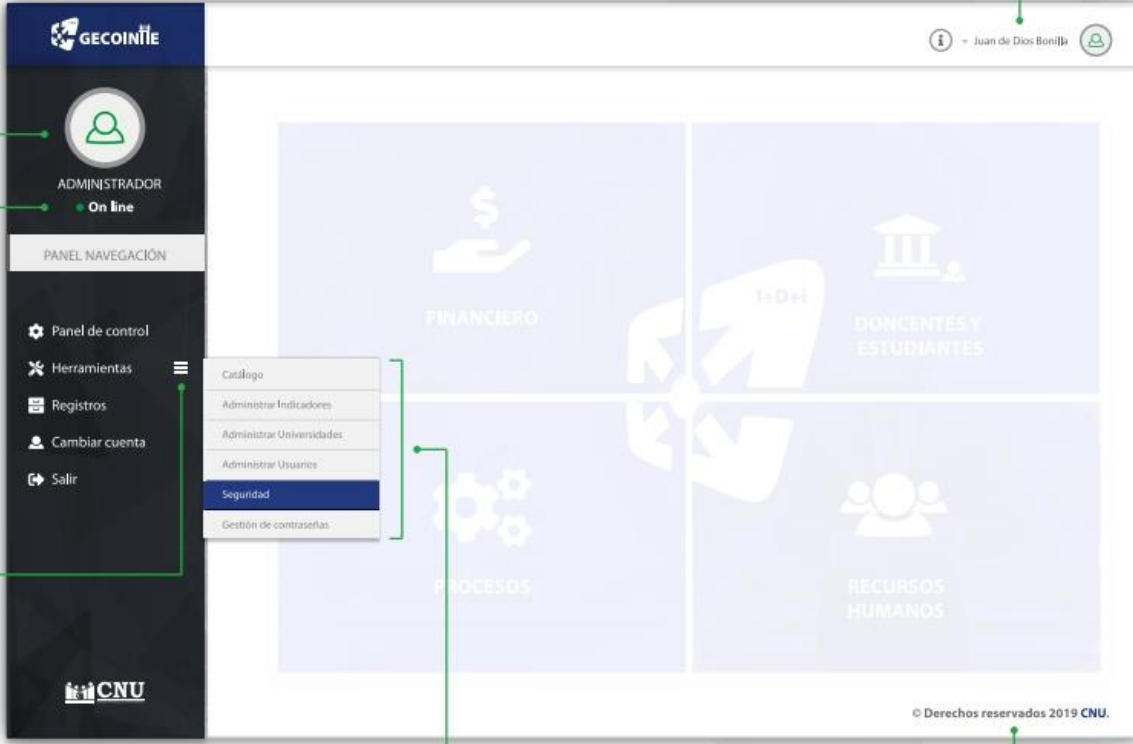




## INTERFAZ PRINCIPAL



## | MENÚ HERRAMIENTAS ADMINISTRADOR



The screenshot shows the GECOINTE administrator interface. On the left is a dark sidebar with a user profile section (including a photo icon and 'ADMINISTRADOR On line' status), a 'PANEL NAVEGACIÓN' section with icons for 'Panel de control', 'Herramientas', 'Registros', 'Cambiar cuenta', and 'Salir', and the CNU logo at the bottom. The main content area features four large blue tiles: 'FINANCIERO' (with a dollar sign icon), 'DONANTES Y ESTUDIANTES' (with a building icon), 'PROCESOS' (with a gear icon), and 'RECURSOS HUMANOS' (with a group of people icon). A central graphic shows four hands holding a globe. A dropdown menu is open over the 'Herramientas' icon, listing: 'Catalogo', 'Administrar Indicadores', 'Administrar Universidades', 'Administrar Usuarios', 'Seguridad' (highlighted), and 'Gestión de contraseñas'. At the top right, the user's name 'Juan de Dios Bonilla' is displayed. At the bottom right, the text '© Derechos reservados 2019 CNU.' is visible.

Annotations with green lines point to various elements:

- FOTOGRAFIA & TIPO DE USUARIO:** Points to the user profile icon in the sidebar.
- STATUS DE CONEXIÓN:** Points to the 'On line' status indicator.
- MENÚ HERRAMIENTAS DE USUARIO:** Points to the 'Herramientas' icon in the sidebar.
- NOMBRE DE USUARIO:** Points to the user name 'Juan de Dios Bonilla' at the top right.
- MENÚ ADMINISTRADOR:** Points to the dropdown menu over the 'Herramientas' icon.
- DESARROLLADOR:** Points to the copyright notice '© Derechos reservados 2019 CNU.' at the bottom right.

## | MENÚ HERRAMIENTAS INVESTIGADOR

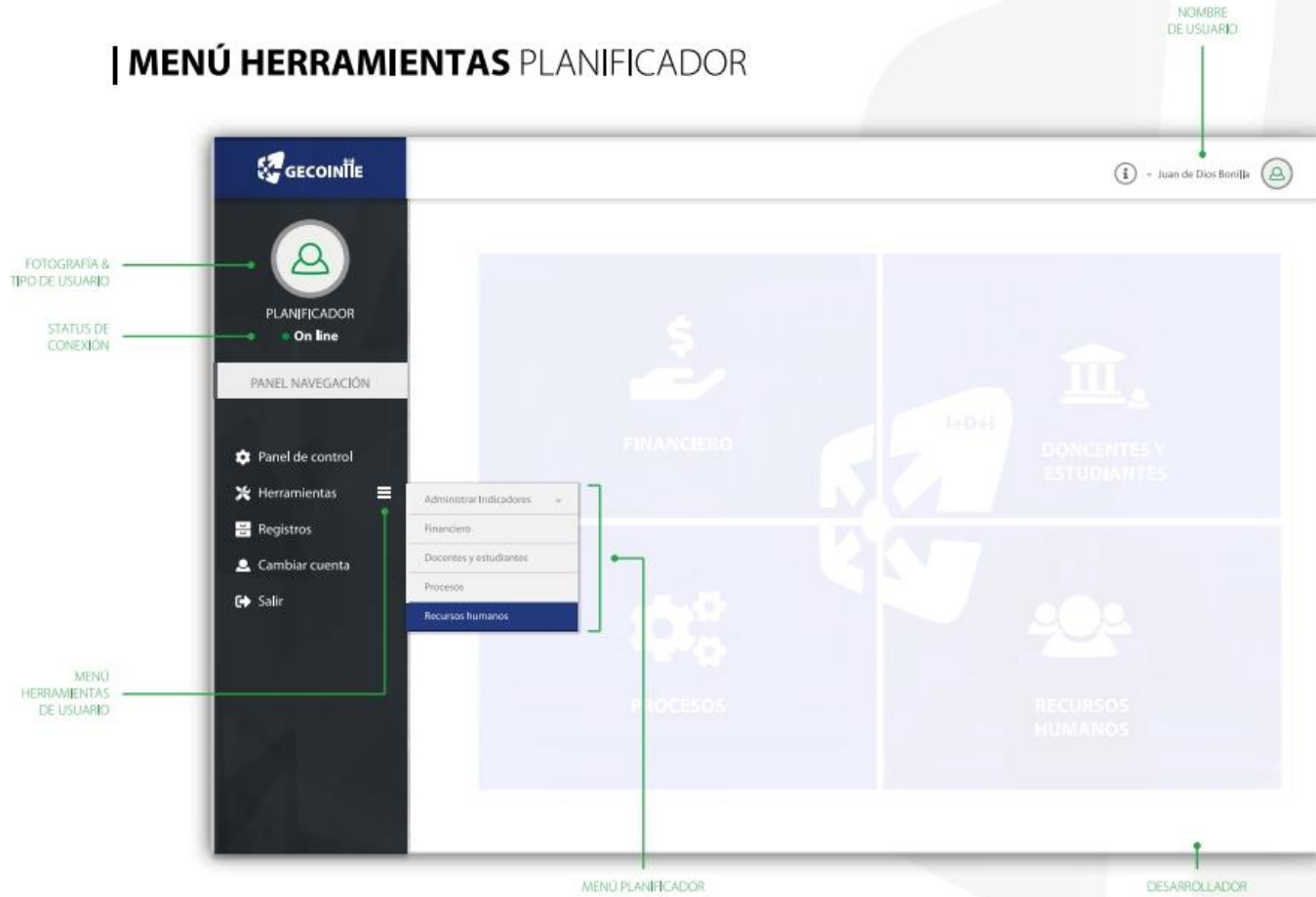


## | SUB MENÚ ADMINISTRAR ENCUESTA INVESTIGADOR

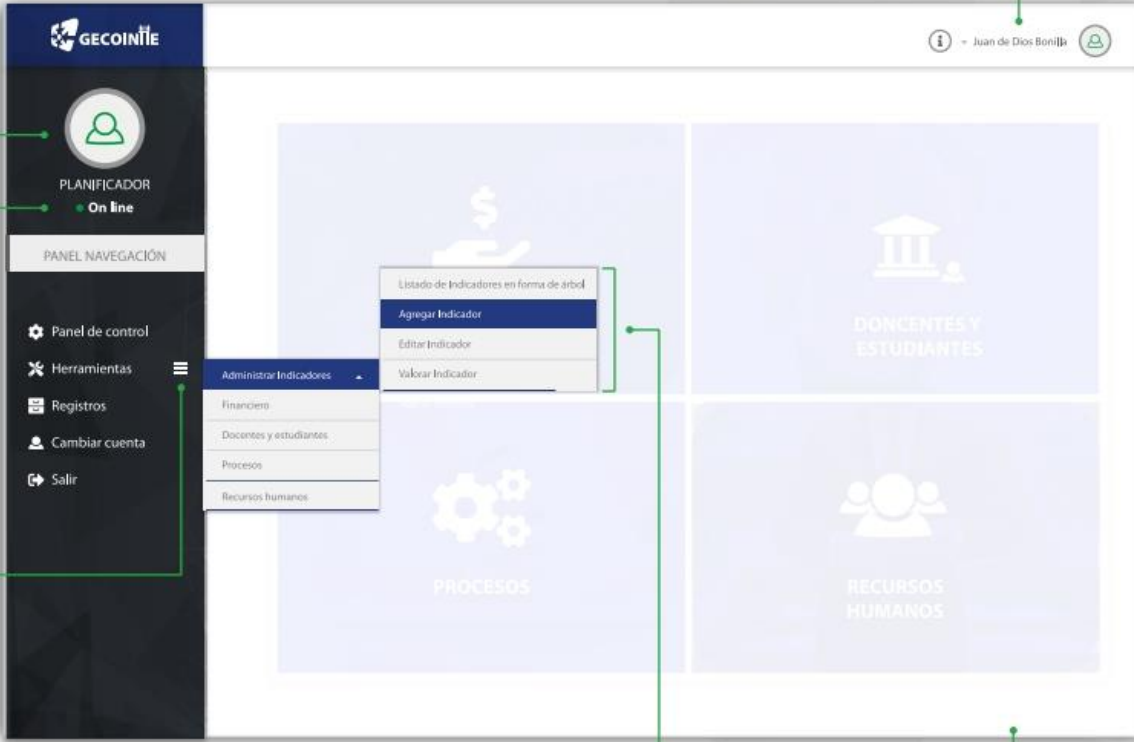


The screenshot displays the GECOINTE web application interface. At the top right, the user's name "Juan de Dios Bonilla" is shown next to an information icon and a profile icon, with a label "NOMBRE DE USUARIO" pointing to it. The left sidebar contains a user profile section with a "FOTOGRAFIA & TIPO DE USUARIO" label pointing to the profile picture and a "STATUS DE CONEXION" label pointing to the "On line" status. Below this is the "PANEL NAVEGACIÓN" with options: "Panel de control", "Herramientas", "Registros", "Cambiar cuenta", and "Salir". A "MENÚ HERRAMIENTAS DE USUARIO" label points to the "Herramientas" menu. The main content area features four large icons: "FINANCIERO", "IDH", "DOCENTES Y ESTUDIANTES", and "RECURSOS HUMANOS". A sub-menu is open over the "RECURSOS HUMANOS" icon, listing: "Indicadores", "Financiero", "Docentes y estudiantes", "Procesos", "Recursos humanos", and "Administrar encuesta". The "Administrar encuesta" option is expanded to show a sub-sub-menu with: "Crear encuesta", "Editar encuesta", "Asignar encuesta", "Exportar encuesta a Excel", and "Aplicar encuesta". A label "MÓDULO ADMINISTRACIÓN DE ENCUESTA" points to this sub-sub-menu. At the bottom right, the text "© Derechos reservados 2019 CNU." is visible, with a label "DESARROLLADOR" pointing to it.

## | MENÚ HERRAMIENTAS PLANIFICADOR

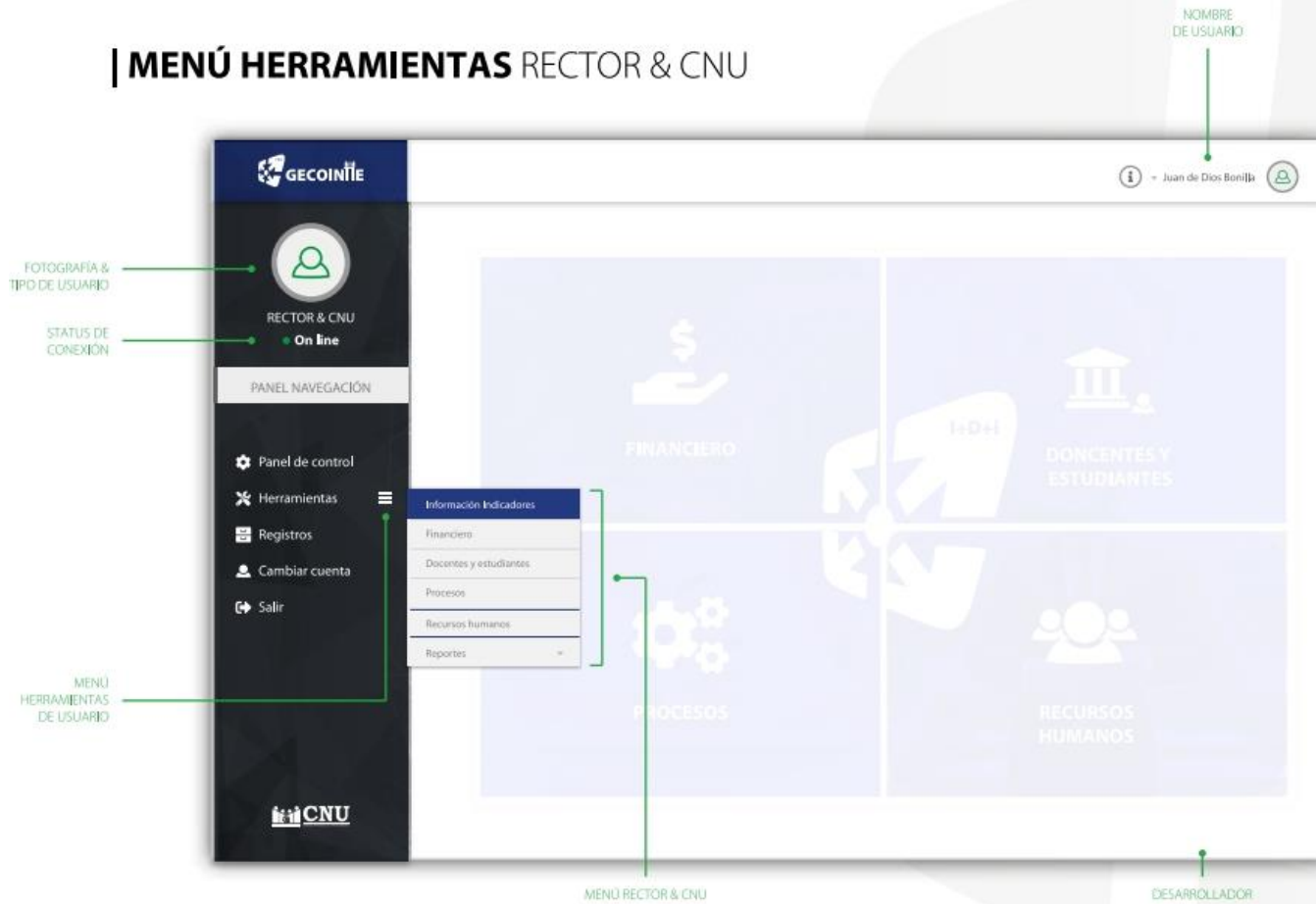


## | SUB MENÚ ADMINISTRAR ENCUESTA PLANIFICADOR



The screenshot displays the GECOINTE web application interface. At the top right, the user's name "Juan de Dios Bonilla" is shown next to an information icon and a profile icon. The left sidebar contains a user profile section with a "PLANIFICADOR" status of "On line", a "PANEL NAVEGACIÓN" with options like "Panel de control", "Herramientas", "Registros", "Cambiar cuenta", and "Salir", and a "MENÚ HERRAMIENTAS DE USUARIO". The main content area features a "MÓDULO ADMINISTRACIÓN DE INDICADORES" with a dropdown menu open, listing options: "Listado de Indicadores en forma de árbol", "Agregar Indicador", "Editar Indicador", and "Valorar Indicador". Below this menu are three dashboard cards: "PROCESOS", "DOCENTES Y ESTUDIANTES", and "RECURSOS HUMANOS". A "DESARROLLADOR" label points to the bottom right corner of the interface.

## | MENÚ HERRAMIENTAS RECTOR & CNU



FOTOGRAFÍA & TIPO DE USUARIO

STATUS DE CONEXIÓN

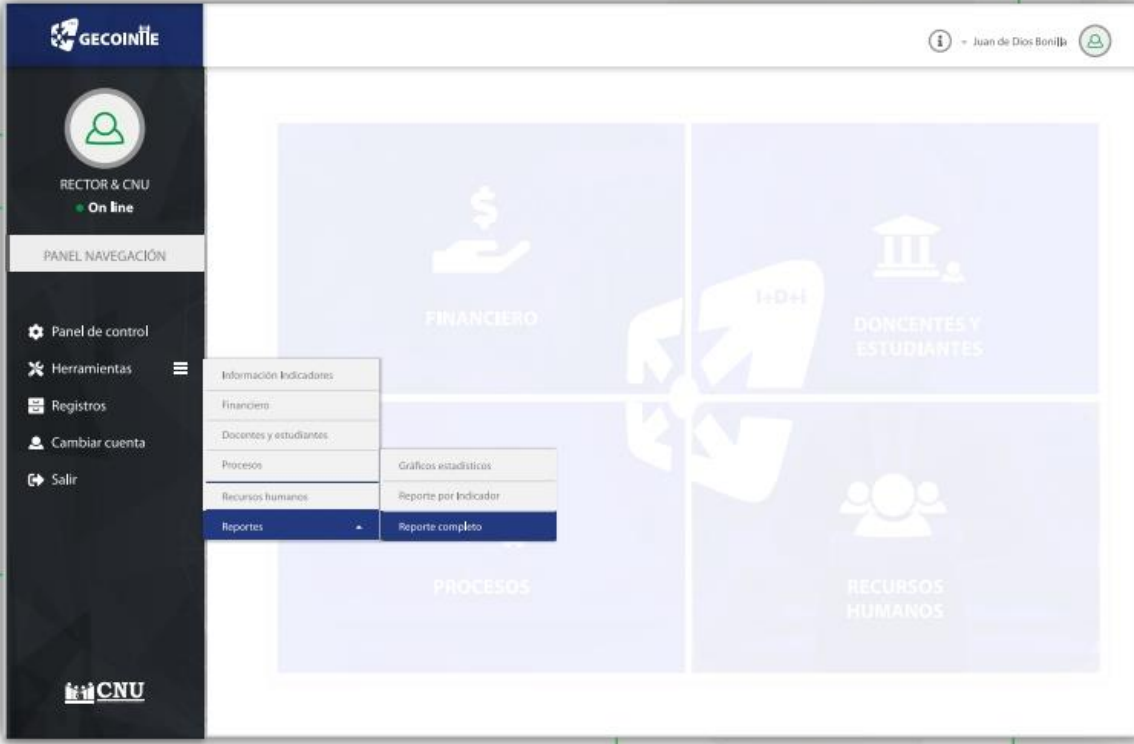
MENÚ HERRAMIENTAS DE USUARIO

NOMBRE DE USUARIO

DESARROLLADOR

MENÚ RECTOR & CNU

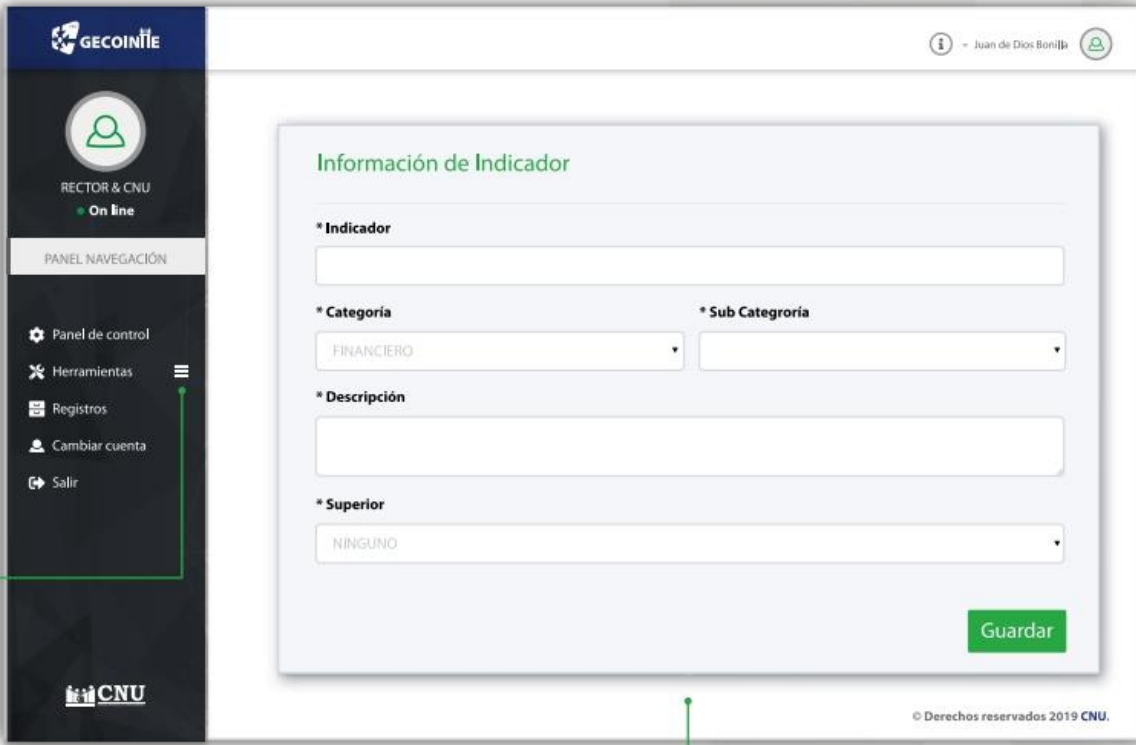
## | SUB MENÚ REPORTES RECTOR & CNU



The screenshot displays the GECOINTE web application interface. At the top right, the user's name 'Juan de Dios Bonilla' is shown next to a profile icon. The main content area is divided into four quadrants: FINANCIERO (Financial), I+D+i (Research and Development), DOCENTES Y ESTUDIANTES (Faculty and Students), and PROCESOS (Processes). A central graphic shows four hands holding a globe. A sub-menu is open over the 'Reportes' option in the left sidebar, listing: Información Indicadores, Financiero, Docentes y estudiantes, Procesos, Recursos humanos, and Reportes. The 'Reportes' sub-menu is further expanded to show 'Reporte por Indicador' and 'Reporte completo'. The left sidebar contains navigation options: Panel de control, Herramientas, Registros, Cambiar cuenta, and Salir. The bottom of the interface is labeled 'MÓDULO REPORTES' and 'DESARROLLADOR'.

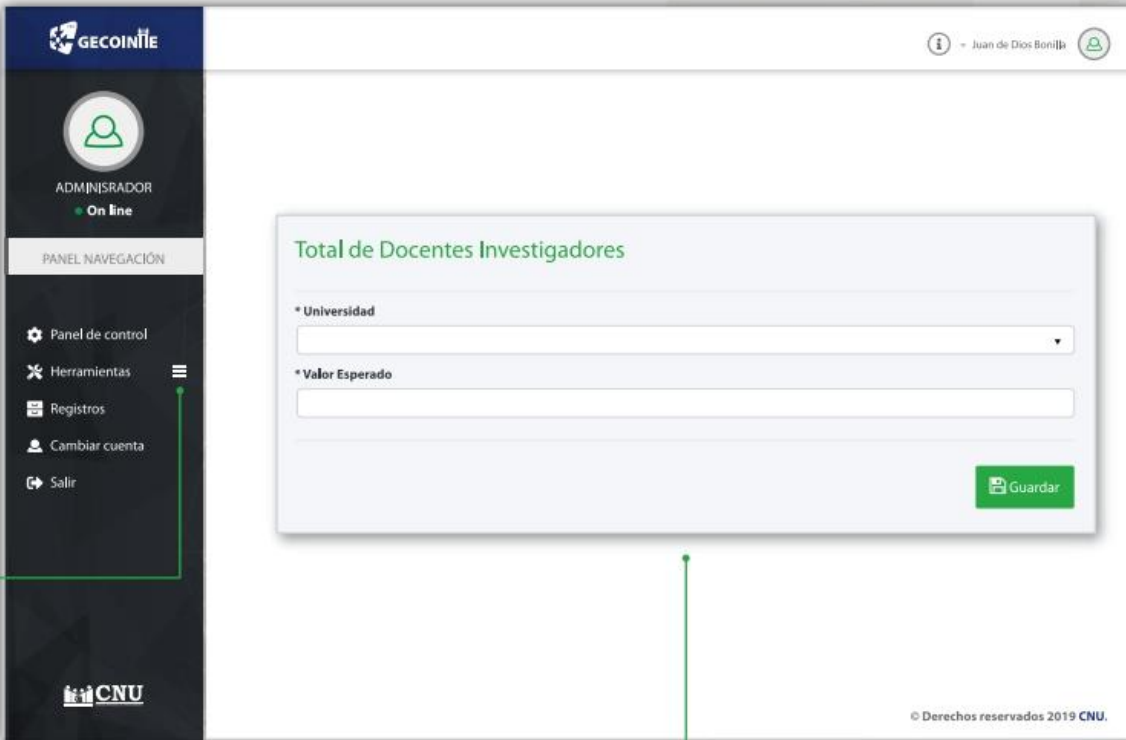


## | CATÁLOGO INDICADOR



The screenshot displays the GECOINTE web application interface. On the left is a dark sidebar with the GECOINTE logo at the top, a user profile icon, and the text 'RECTOR & CNU' and 'On line'. Below this is a 'PANEL NAVEGACIÓN' section with a list of menu items: 'Panel de control', 'Herramientas', 'Registros', 'Cambiar cuenta', and 'Salir'. A green line points from the text 'MENÚ HERRAMIENTAS DE USUARIO' to the 'Herramientas' item. The main content area is titled 'Información de Indicador' and contains a form with the following fields: '\* Indicador' (text input), '\* Categoría' (dropdown menu with 'FINANCIERO' selected), '\* Sub Categoría' (dropdown menu), '\* Descripción' (text input), and '\* Superior' (dropdown menu with 'NINGUNO' selected). A green 'Guardar' button is located at the bottom right of the form. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© Derechos reservados 2019 CNU.' A green line points from the text 'VENTANA TOTAL DE DOCENTES INVESTIGADORES INGRESO DE VALOR ESPERADO.' to the bottom of the form area.

## | INDICADOR DOCENTES Y ESTUDIANTES

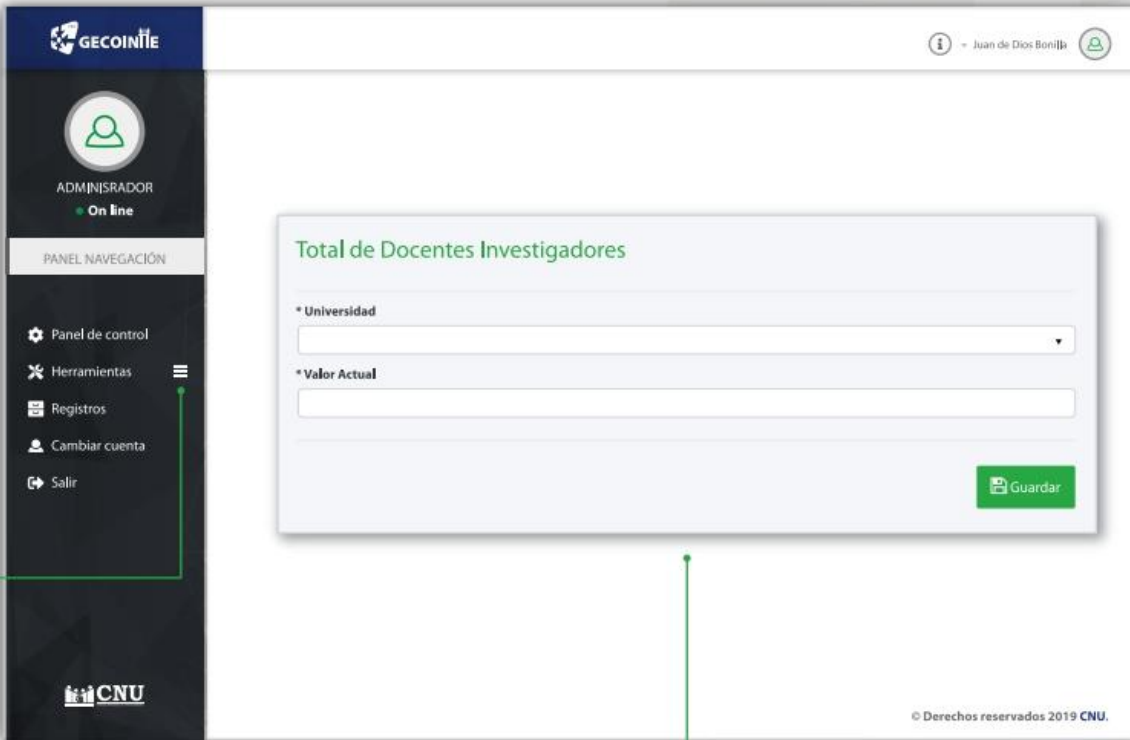


MENÚ HERRAMIENTAS DE USUARIO

VENTANA TOTAL DE DOCENTES INVESTIGADORES  
INGRESO DE VALOR ESPERADO.

© Derechos reservados 2019 CNU.

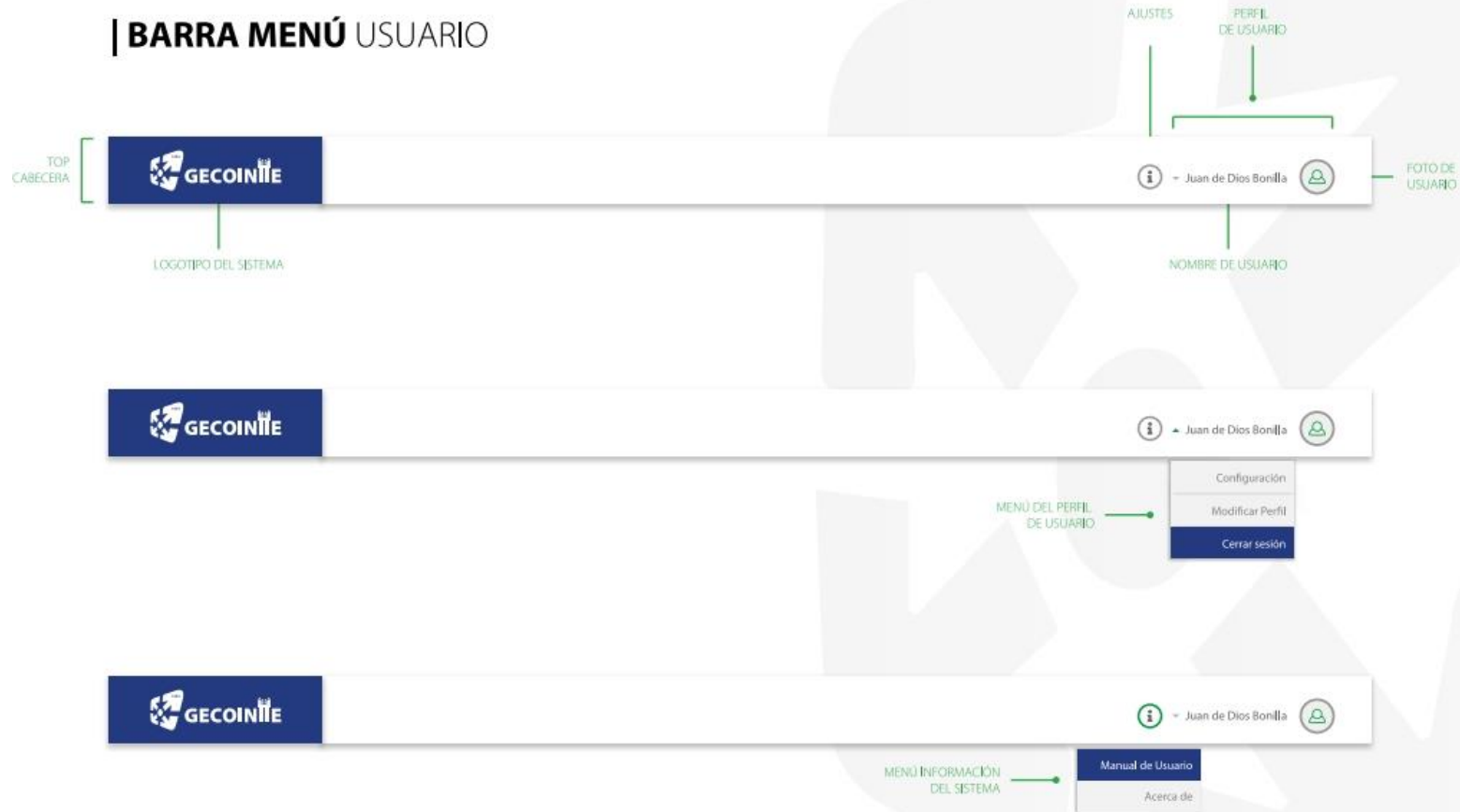
## | INDICADOR DOCENTES Y ESTUDIANTES



MENÚ  
HERRAMIENTAS  
DE USUARIO

VENTANA TOTAL DE DOCENTES INVESTIGADORES  
INGRESO DE VALOR ACTUAL

## | BARRA MENÚ USUARIO



## | ELEMENTOS GRÁFICOS / LOGOTIPO

El logotipo está formado por las siglas del programa GECOINIE, el cual se enfoca en la Gerencia de los Indicadores Ciencia, tecnología e innovación de los procesos de investigación, innovación y emprendimiento

El icono del logotipo se forma por cuatro flechas que indican el camino en diferentes direcciones, representando un signo de identidad por varios motivos:

- El grafo representa la Gestión y Control del Sistema, procesos que se administran de forma multidisciplinaria por los distintos usuarios.
- Es un símbolo que unifica de manera integral los procesos de investigación, innovación y emprendimiento, con enfoque hacia la mejora continua, en línea con el modelo del sistema.

El Isologo del Consejo Nacional de Universidades (CNU) representa la marca institucional e identidad del sistema informático.



## | ELEMENTOS GRÁFICOS / COLOR

La identidad del Sistema GECOINIE está ligada a la imagen e identidad institucional del CNU, que se compone del color principal, que es el azul, pero además se añaden dos colores propios del sello del logotipo del sistema informático.

- Los colores representan la creatividad, solidez y sostenibilidad del sistema informático.
- Los colores se aplicarán en modo de color RGB, adaptado para visualizarse en pantallas digitales.
- Los colores principales serán azul, verde y naranja. Los colores complementarios serán el gris, celeste, negro y blanco, estos últimos podrán utilizarse para el diseño alternativo en menús, formularios, textos y en algún otro recurso gráfico complementario.

### PRINCIPALES



R: 0 G: 150 B: 64  
# 009640



R: 241 G: 144 B: 0  
# f19000



R: 241 G: 144 B: 0  
# f19000

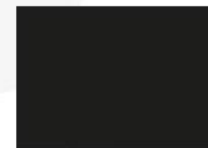
### COMPLEMENTARIOS



R: 128 G: 128 B: 128  
# 808080



R: 0 G: 123 B: 255  
# 007bff



R: 0 G: 123 B: 255  
# ffffff



R: 0 G: 123 B: 255  
# ffffff

## | ELEMENTOS GRÁFICOS / TIPOGRAFÍA

La tipografía es un componente esencial de la identidad del Sistema GECOINNE.

La tipografía del sistema informático es la Myriad Pro, en sus variantes. Se utiliza esta tipografía de diseño plano, siendo muy popular en entornos digitales por su limpieza y sencillez.

Myriad Pro es una de las tipografías más difundidas en la actualidad, gracias a su diseño sans serif con curvas suaves y estilo moderno. Una tipografía extremadamente versátil, la cual destaca por su adaptabilidad y facilidad de lectura en todo tipo de entornos: informes, presentaciones, revistas, páginas web, aplicaciones informáticas, etc.

La legibilidad y facilidad de reproducción, así como el carácter serio, moderno y actual, hacen que esta tipografía sea la idónea para su uso en nuestro sistema informático.

### Myriad Pro Regular

---

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
123456789!".\$%&/()=¿?!;:~\*Ç\@#

### Myriad Pro Bold

---

**ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ**  
**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**  
**123456789!".\$%&/()=¿?!;:~\*Ç\@#**

### Myriad Pro Black

---

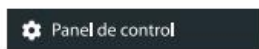
**ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ**  
**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**  
**123456789!".\$%&/()=¿?!;:~\*Ç\@#**

## | ELEMENTOS GRÁFICOS / ICONOS

La facilidad en el uso de iconos es importante, sobre todo para mantener una misma línea de identidad gráfica, es por ello que se ha optado por utilizar el conjunto de iconos "Font Awesome".

Esta colección de iconos es gratuita, pero además se pueden descargar como imagen vectorial, por lo que se pueden escalar (no existe pérdida de resolución al modificar de tamaño), y además se les puede aplicar cualquier color.

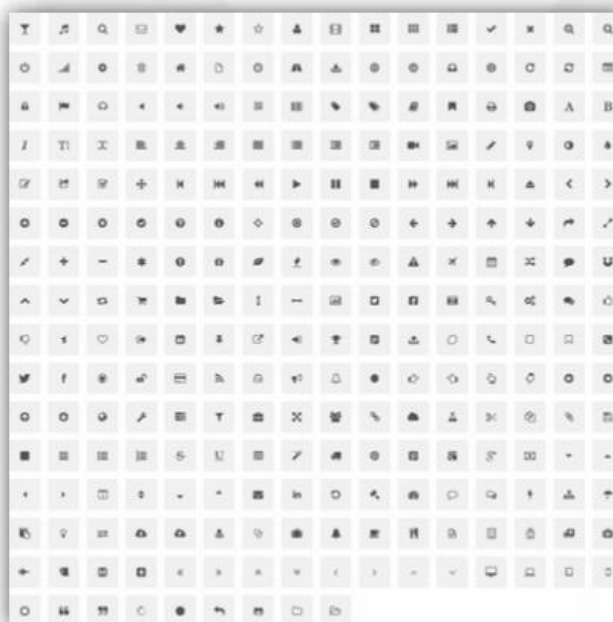
### EJEMPLO EN EL USO DE ICONOS



MANUAL DE NORMAS GRÁFICAS  
SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL DE LOS INICIALES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO.

| 20

### ICONOS FONT AWESOME



Enlace de descarga de iconos Font Awesome:  
<http://fontawesome.github.io/Font-Awesome/>







# GECOINIIE

