

Estado actual de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Instituciones de Educación Superior en México

Estudio 2022

ANUIES

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

metared by universia

ANUIES

ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES
E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Jaime Valls Esponda
Secretario General Ejecutivo

Jesús López Macedo
Director General Académico

José Aguirre Vázquez
Director General de Planeación y Desarrollo

Yolanda Legorreta Carranza
Directora General de Asuntos Jurídicos

Fernando Ribé Varela
Director General de Administración

ESTADO ACTUAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO

Estudio 2022

ANUIES

Coordinadores de la obra
José Luis Ponce López
Luz María Castañeda de León
Froylán López Valencia

Coordinadores de contenido
Luz María Castañeda de León
Froylán López Valencia

Autores
José Luis Ponce López
Froylán López Valencia
Luz María Castañeda de León
Erika Sánchez Chablé
Jesús Antonio Nevárez Aceves
Héctor Bonola Virués
Carlos Alberto Franco Reboreda
Faraón Llorens Largo
Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Gerardo Elías Navarrete Terán
María Guadalupe Cid Escobedo
José Gabriel Aguilar Martínez
Angélica Gómez Morales
Alejandra Herrera-Mendoza
María del Carmen Denis Polanco
Eunice Alejandra Pérez Coello
José Manuel Ponce López
Emmanuel Serrano Piña
Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga
Raúl Arturo Peralta
Julia Janet Bernuy Sánchez
Wilberth de Jesús Pérez Segura
Flavio Herrera Ramos
Ricardo Gutiérrez Alvarado
Jesús Cortés Hernández
Gloria Jokebed Vázquez Hernández
Rigo Daniel Salazar Falfán
Lilia Mariamia A. Venegas Hernández
María Candelaria Figueroa Guzmán
Bertha Alicia Lagarda Contreras
Brianda Thalía Domínguez Damián
Adela Carolina Jaramillo Ojeda

Coordinación editorial
José Luis Ponce López
Froylán López Valencia

Sistema de información
Froylán López Valencia
José Manuel Ponce López
Lilia Mariamia A. Venegas Hernández

Corrección de estilo y cuidado editorial
Gloria Mayela García Alcalá

Diseño y formación editorial
Karla Paulina Gleason Chimal

Diseño de gráficas
Karla Paulina Gleason Chimal

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.



Primera edición, diciembre 2022
D.R.© 2022, ANUIES

AAv. Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac,
C.P. 03310, CDMX, México.

ISBN: 978-607-451-184-0
Impreso en México
Printed in Mexico

Para citar la obra:
Ponce López, J.L., Castañeda de León, L.M. y López Valencia, F. (Coords.). (2022). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2022*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Para citar un capítulo de la obra:
Apellido 1 Apellido 2, A.A. y Apellido 1 Apellido 2, B.B. (2022). Título del capítulo o entrada. En Ponce López, J.L., Castañeda de León, L.M. y López Valencia, F. (Coords.). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2022*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

DIRECTORIO COMITÉ ANUIES-TIC

Jaime Valls Esponda
Secretario General
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Coordinador General
Fernando Ribé Varela
Director General de Administración
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Coordinador
José Luis Ponce López
Director de Tecnologías de la Información y Comunicación
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Secretario Técnico
Froylán López Valencia
Jefe de Desarrollo de Sistemas de Información
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Grupo de Trabajo de Gobierno de TIC

Coordinador

Carlos Alberto Franco Reboreda
Profesor investigador
Universidad de Guadalajara

Responsable

Luz María Castañeda de León
Académica de la Dirección de Colaboración y Vinculación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Secretarios Técnicos

Alejandra Herrera Mendoza
Coordinadora de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica
Universidad Iberoamericana

Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Gestión de Tecnologías de la Información
Universidad Autónoma de Yucatán

Gerardo Elías Navarrete Terán
Experto en Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la Educación Superior

Grupo de Trabajo de Seguridad de la Información

Coordinador

Héctor Bonola Virués
Dirección de Servicios de Red e Infraestructura Tecnológica
D.G.T.I. – Universidad Veracruzana

Secretarios Técnicos

Wilberth de Jesús Pérez Segura
Administrador de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Yucatán

Israel Josué Novelo Zel
Responsable de Seguridad y Servicios de Tecnologías de información
Universidad Autónoma de Yucatán

Gloria Jokebed Vázquez Hernández
Dirección de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones
Universidad Autónoma del Estado de México

Rigo Daniel Salazar Falfán
Jefe del Departamento de Seguridad y Monitoreo
Universidad Veracruzana

Grupo de Trabajo de Gestión Interinstitucional y Proveedores de TIC

Coordinador

Erick Yesser Rodríguez Arreola
Jefe del CERT
Universidad Autónoma de Chihuahua

Secretario Técnico

Noel Hortiales Corona
Subdirector de Cómputo y *Software*
Universidad Autónoma de Nuevo León

Grupo de Trabajo de Tecnología Educativa

Coordinadora

Claudia Marina Vicario Solórzano
Líder del Grupo de Especialidad en Cómputo Educativo de la Red de Investigación en Computación
Instituto Politécnico Nacional

Secretario Técnico

Víctor Álvarez Castorela
Subdirector de Informática
Universidad Pedagógica Nacional

Comisiones especiales

Red de Mujeres en TIC

Coordinadora

Erika Sánchez Chablé
Coordinadora General de Tecnologías de la Información y la Comunicación
Universidad Autónoma del Carmen

Secretarias Técnicas

Angélica Gómez Morales
Universidad Autónoma del Carme.

Lilia Mariamia A. Venegas Hernández
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Administración Electrónica

Coordinador

Jésus A. Nevárez Aceves
Jefe de proyectos Ofíciala Mayor
Universidad Autónoma de Coahuila

Secretaria Técnica

Erika Sánchez Chablé
Coordinadora General de Tecnologías de la Información y la Comunicación
Universidad Autónoma del Carmen

Colaboración para el Desarrollo de Internet en las IES

Coordinadora

María del Carmen Denis Polanco
IXY internet Exchjange Poin Yucatán

Secretarios Técnicos

Eunice Alejandra Pérez Coello
TeNM campus merida

José Manuel Ponce López
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Vocales

Mario Alberto González De León
Director de Tecnologías de información
Universidad Autónoma de Nuevo León

María Guadalupe Cid Escobedo
Coordinadora General de Servicios Administrativos e Infraestructura Tecnológica
Universidad de Guadalajara

Marcela Peñaloza Báez
Coordinadora de Planeación y Evaluación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Ana Yuri Ramírez Molina
Directora de Colaboración y Vinculación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

María de Lourdes Velázquez Pastrana
Directora de Sistemas y Servicios Institucionales de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Mónico Payán Bustillos
Coordinador General de Tecnologías de la Información
Universidad Autónoma de Chihuahua

Elizabeth Velázquez Herrera
Coordinadora de Proyectos Académicos
Universidad Autónoma de Nuevo León

Raúl Arturo Peralta
Secretaría Administrativa de la Coordinación General de Tecnologías de Información y la Comunicación
Universidad Autónoma del Carmen

Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga
Jefa del Departamento de Firma Electrónica Avanzada
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Juan Manuel Arciniega Díaz
Especialista en proyectos educativos

Isabel García Ortiz
Universidad Juárez de Tabasco

María Dacia González Cruz
Dirección de Operatividad e Impacto de Tecnologías de la Información
Universidad Veracruzana

Raúl González López
Director de Operaciones de la Dirección General de Tecnologías de la Información
Universidad de las Américas Puebla

Beatriz Veliz Plascencia
Secretaría Técnica
Universidad de Guadalajara

Emmanuel Serrano Piña
Universidad Autónoma de Yucatán

Colaboradores especiales

Héctor Benítez Pérez
Director General de Cómputo y Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México

Max Ulises De Mendizábal Carrillo
Director de Tecnologías de información
Universidad Autónoma Metropolitana

Juan Carlos Jiménez Márquez
Dirección General de Tecnología de Información
Universidad Veracruzana

Raúl Rivera Rodríguez
Director de Telemática
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

Sergio Antonio Cervera Loeza
Coordinación General de Tecnologías de información y Comunicación
Universidad Autónoma de Yucatán

Carlos Luna Ortega
Jefe del Departamento de Apoyo Técnico
Universidad Autónoma Metropolitana

Iliana Flores Estrada
Jefa del Departamento de Comunicaciones y Redes Digitales
Universidad Autónoma Metropolitana

Lidia Elena Gómez Velasco
Responsable de Seguridad de la Información
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

CONTENIDO

Presentación 23
Jaime Valls Esponda

Prólogo 25
Faraón Llorens Largo

Introducción 29
Carmen H. Díaz Novelo

Capítulo I. Antecedentes del comité ANUIES-TIC 35

José Luis Ponce López
Froylán López Valencia
Carmen H. Díaz Novelo

La ANUIES como punto de partida 37
Iniciativas en TI de la ANUIES 38
La Red Académica Nacional de Telecomunicaciones y Cómputo (RANTEC) 38
La Red Nacional de Seguridad en Cómputo (RENASEC) 39
El Comité de Tecnologías de la Información y Comunicación de la ANUIES (ANUIES-TIC) 41
Grupos y comisiones de trabajo 44
Logros del comité ANUIES-TIC 45
Análisis y estudios de gestión y gobierno TI 45
Gestión de la tecnología educativa 45
Seguridad de la información 46
Vinculación con la industria TI 46
Colaboración para el ecosistema y desarrollo de internet en las universidades 46
Red de mujeres TI 47
Reconocimientos a las mejores prácticas 47
Encuentro ANUIES-TIC 47
Colaboración internacional 47
Administración electrónica 48
Prospectivas del comité ANUIES-TIC 48

Capítulo II. La gestión eficiente de las TI, signo de la madurez digital 51

Luz María Castañeda de León
Carmen H. Díaz Novelo
Gerardo Navarrete Andrade

Gestión de TI en el estudio ANUIES-TIC 2022 53
Indicadores de la Sección 1. Datos Generales 56
1A. Introducción a la sección 57
1B. Resultados de la sección 55
1C. Relación entre indicadores de la sección 63
1D. El estado de la cuestión 64
Indicadores de la sección 2. Organización de las TI en las IES 66
2A. Introducción a la sección 66
2B. Resultados de la sección 67
2C. Relación entre indicadores de la sección 79
2D. Para mejorar el estado de la cuestión 80
Indicadores de la Sección 3. Portafolio de proyectos 81
3A. Introducción a la sección 81
3B. Resultados de la sección 82
3C. Comparativo entre años 86
3D. Relación entre indicadores de la sección 87
3E. Para mejorar el estado de la cuestión 88
Indicadores de la sección 4. Servicios de TI 89
4A. Introducción a la sección 89
4B. Resultados de la sección 90
4C. Comparativo entre años 95
4D. Relación entre indicadores de la sección 97
4E. Para mejorar el estado de la cuestión 98
Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información 99
5A. Introducción a la sección 99
5B. Resultados de la sección 100
5C. Comparativo entre años 135
5D. Para mejorar el estado de la cuestión 140

Indicadores de la sección 6. Servicios de TI a los departamentos administrativos de las IES 141
6A. Introducción a la sección 141
6B. Resultados de la sección 142
6C. Comparativo entre años 148
6D. Para mejorar el estado de la cuestión 150
Indicadores de la sección 7. Servicios de TI a la academia y a la investigación 151
7A. Introducción a la sección 151
7B. Resultados de la sección 152
7C. Comparativo entre años 159
7D. Relación entre indicadores de la sección 160
7E. Para mejorar el estado de la cuestión 161
Indicadores de la sección 8. Cumplimiento de normas, estándares y marcos de referencia de TI 162
8A. Introducción a la sección 162
8B. Resultados de la sección 163
8C. Comparativo entre años 169
8D. Relación entre indicadores de la sección 170
8E. Para mejorar el estado de la cuestión 170
Indicadores de la sección 9. Infraestructura 171
9A. Introducción a la sección 171
9B. Resultados de la sección 172
9C. Comparativo entre años 185
9D. Relación entre indicadores de la sección 187
9E. Para mejorar el estado de la cuestión 188
Indicadores de la sección 10. Administración electrónica 186
Indicadores de la sección 11. Tecnologías emergentes 189
11A. Introducción a la sección 189
11B. Resultados de la sección 194
11C. Comparativo entre años 199
11D. Para mejorar el estado de la cuestión 199
Indicadores de la sección 12. Software libre 200
12A. Introducción a la sección 200
12B. Resultados de la sección 201
12C. Comparativo entre años 206
12D. Para mejorar el estado de la cuestión 208

Para mejorar, a corto plazo, el estado de la cuestión 209
1. El estado actual de la cuestión 209
2. Para mejorar el estado de la cuestión a corto plazo 215

Capítulo III. Gobierno de tecnologías de información 219

Carlos Alberto Franco Reboreda

Resultados del estudio 2022 223
Buenas prácticas para el gobierno de las TI 224
Adopción de buenas prácticas: principio de responsabilidad 224
Adopción de buenas prácticas: principio de estrategia 231
Adopción de buenas prácticas: principio de adquisición 236
Adopción de buenas prácticas: principio de desempeño 246
Adopción de buenas prácticas: principio de cumplimiento 252
Adopción de buenas prácticas: principio de comportamiento humano 258
Madurez del gobierno de las TI 265
Madurez del principio de responsabilidad 266
Madurez del principio de estrategia 268
Madurez del principio de adquisición 269
Madurez del principio de desempeño 270
Madurez del principio de cumplimiento 272
Madurez del principio de comportamiento humano 273
Conclusiones 276

Capítulo IV. Seguridad de la información, una necesidad vital ante una transformación digital 283

Héctor Bonola Virués
José Gabriel Aguilar Martínez
Julia Janet Bernuy Sánchez
Wilberth de Jesús Pérez Segura
Flavio Herrera Ramos
Ricardo Gutiérrez Alvarado
Jesús Cortés Hernández
Gloria Jokebed Vázquez Hernández
Rigo Daniel Salazar Falfán

Indicadores relevantes 288
1. Gestión de la seguridad de la información 288
2. Vinculación académica 290
3. Divulgación de la seguridad de la información 290
Retos de la universidad digital, la seguridad de la información y ciberseguridad 291
Tecnologías para la seguridad de la información 293
Blockchain 293
Inteligencia Artificial (IA) 294
Big Data 295
La gestión integrada en estándares 296
Identidad digital 296
Conclusiones 297

Capítulo V. La administración electrónica y su impacto en la gestión universitaria 299

Jesús Antonio Nevárez Aceves
Erika Sánchez Chablé
Guadalupe Cid Escobedo
Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga
Raúl Arturo Peralta

La evolución de la administración electrónica en las IES 301
El SIIU como pilar de la administración electrónica 308
ANUIES en apoyo al sistema información integral en las IES 310

La firma electrónica avanzada como factor crítico en la gestión documental electrónica en los procesos académicos y administrativos de las IES 313
La firma electrónica avanzada en México 315
Definición de firma electrónica avanzada 315
Ventajas de la firma electrónica avanzada 320
ANUIES en apoyo al proyecto de firma electrónica avanzada en las IES 320
Tecnologías emergentes aplicadas a la gestión universitaria 322
Conclusiones

Capítulo VI. Colaboración global, clave para enfrentar la exclusión digital 327

Carmen H. Díaz Novelo
María del Carmen Denis Polanco
Eunice Alejandra Pérez Coello
José Manuel Ponce López
Emmanuel Serrano Piña

Tecnologías digitales 330
Internet como herramienta de inclusión digital 334
Retos para la educación superior para afrontar la exclusión digital 338
Pandemia y exclusión digital 340
Conclusiones 341

Capítulo VII. Breve guía sobre el proceso de transferencia de TI entre las IES 345

Alejandra Herrera-Mendoza

Tecnologías digitales 347
El desarrollo y la protección de soluciones 348
El proceso de transferencia de TI 348

Capítulo VIII. Mujeres de TI en las IES, la espiral que no se desenreda 355

Erika Sánchez Chablé
Angélica Gómez Morales
Alejandra Herrera Mendoza
Bertha Alicia Lagarda Contreras
María Candelaria Figueroa Guzmán
Brianda Thalía Domínguez Damián
Lilia Mariamia Alejandra Hernández Venegas
Adela Carolina Jaramillo Ojeda

De la cultura de la paz a la prevención de la violencia estructural - digital de género 357
Del liderazgo digital a la brecha digital de género, o viceversa 362
Lo que resta por hacer 364
La participación de las mujeres en las áreas de TI en las IES 366
Reflexión final 375

Capítulo IX. El CIO universitario: equilibrio, valor y balance 377

Luz María Castañeda de León
Carmen H. Díaz Novelo

381
CIO-U en E-LATAM 382
CIO-U: equilibrio, valor y balance 386
Hacia un nuevo perfil del CIO-U 389
Repreguntando al CIO-U 391
Conclusiones

Conclusiones generales 393

Reseñas de los CIO, líderes de opinión 405

Universidades e instituciones de educación superior participantes 411

Tablas y figuras 433

Referencias bibliográficas 451

Dedicatoria

El informe *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior: Estudio 2022* es el fruto de un esfuerzo conjunto, arduo y continuado de las personas que desde el comité ANUIES-TIC representan, de alguna manera, a la educación superior mexicana. A ellos, los que reflexionaron cada línea y cada cifra, va dedicado el trabajo.

Y, junto a ellos, dedicamos estas páginas a quienes sin estar aquí perduran en nuestra memoria. Con la mayor admiración y respeto por su legado: al Dr. Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León, de la Universidad de Guadalajara, y al Fís. Juan Antonio Herrera Correa, de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Por último, en este año de aliento y esperanza, destacamos y agradecemos a las mujeres en TI de las IES en México: Carmen H. Díaz Novelo, Erika Sánchez Chablé, Claudia Marina Vicario Solórzano, María del Carmen Denis Polanco y Yolanda Campos Campos, entre otros cientos de ellas que, día con día, abanderan el trabajo, el conocimiento y las habilidades requeridas para impulsar, micra a micra, el progreso de las TI en México.

Agradecimientos

El séptimo informe *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior: Estudio 2022* es, en este año casi normal, un esfuerzo conjunto, colaborativo y solidario, del personal de TI de las IES mexicanas. Del personal de TI que colaboró directamente con su tiempo, su conocimiento y su talento y, también, del personal de base de TI, por estar ahí, trabajando y dejándose contar.

Agradecemos, igualmente, la benevolencia de las IES que permiten a sus académicos involucrarse en los procesos de creación y producción; en la definición del concepto y en la del diseño; en la recolección de datos, el análisis de la información y la creación de contenidos; en la producción editorial, impresión y distribución del estudio. Gracias, también a las IES, por regalarnos sus datos.

Agradecemos el apoyo incondicional del maestro Jaime Valls Esponda, secretario general ejecutivo de la ANUIES, quien ha impulsado al Comité ANUIES-TIC desde sus inicios, contagiándose su pasión por las alianzas, como una forma de trabajar más y con mejores resultados.

Agradecemos el seguimiento y coordinación del grupo de trabajo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de la Información del comité ANUIES-TIC y a los diferentes grupos de trabajo y comisiones especiales, responsables de los capítulos temáticos.

Finalmente, nuestro agradecimiento a las instituciones aliadas por su generosa distribución del conocimiento en forma de aportaciones valiosas: a la Sectorial TIC de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE-TIC); a la Red CEDIA de Ecuador; a la Red CUDI de México: a la Red Clara de Latinoamérica, a Universia México, y a la Red Colaborativa de Universidades Iberoamericanas, MetaRed.

A todos ellos, y a todos los que no podemos citar en este más que reducido espacio: ¡gracias infinitas!

Presentación

La sociedad se encuentra en un proceso de cambio constante ante circunstancias emergentes que nos hacen reaccionar de manera eficaz a las diversas situaciones que la humanidad enfrenta día con día. Lo anterior ha generado nuevos retos y formas de responder al entorno, trayendo consigo consecuencias complejas, pero también aprendizajes conjuntos que nos redirigen al desarrollo y a los avances en el orden global. Es así que, ante la crisis sanitaria de la Covid-19 a nivel mundial, hemos experimentado y aprendido como sociedad, principalmente con un enfoque progresista, tomando en consideración lo vulnerables que podemos llegar a ser. En ese sentido, es conveniente visualizar las grandes desigualdades que aún prevalecen, sin perder de vista la enorme oportunidad de crecer y aportar a la humanidad en estos tiempos de apremio.

Sin duda, las lecciones aprendidas han sido vastas y han ocurrido en distintos ámbitos, destacando la educación y la importancia de trabajar en asociación. Además, el aislamiento que hemos experimentado nos ha obligado a realizar esfuerzos significativos, aunque en muchas ocasiones no se obtengan los resultados esperados. Por tal motivo, resulta importante destacar el papel de la ANUIES como un ente concentrador que agremia a las universidades e instituciones de educación superior de México, y su ardua labor obedece al entendimiento de las diferentes problemáticas vistas como retos comunes, con miras a consolidar una asociación de ideas y soluciones que permitan satisfacer las necesidades inmediatas de las instituciones de educación superior en nuestro país.

Es entonces que el uso de las tecnologías de la información (TI) representa el punto álgido para el desarrollo de la educación y, en consecuencia, de la sociedad, siendo estas parte protagónica de la estrategia y gestión de las organizaciones. Es por ello que en el ámbito educativo las TI representan una forma de aprovechamiento estratégico para el quehacer diario en la academia, pero también son un factor determinante para la gestión de las infraestructuras universitarias y los procesos de toma de decisiones; y por supuesto, para el gran papel que cumplen en materia de tecnología educativa.

Por lo tanto, la educación, la ciencia y la tecnología convergen en un punto estratégico, a fin de potenciar las capacidades en las instituciones de educación superior, preponderando la visión y perspectiva táctica que posicionan a la organización y a las propias TI en el ámbito académico. Por consiguiente, las universidades tienen una gran responsabilidad social al buscar transformar nuestra realidad y al impactar en la loable tarea de formar mejores seres humanos y, por ende, mejores profesionistas.

De este modo, las universidades deben consolidar sus competencias encaminadas al liderazgo y contar con esquemas óptimos de gestión de sus recursos tecnológicos, acordes a sus necesidades educativas con impacto social hacia una transformación de personas, aunadas, desde luego, al factor digital.

En la obra *Estado actual de las tecnologías de la información en las instituciones de educación superior: Estudio 2022*, se reflejan los resultados de una metodología de captación de datos mediante la encuesta nacional del ANUIES-TIC, aplicada a las IES asociadas, mediante un instrumento sistematizado en línea que permitió recabar la información institucional de forma ágil sobre temas que proyectarán hacia una retrospectiva, a partir de los antecedentes del comité ANUIES-TIC sobre sus logros y perspectivas.

Entrando en materia, la presente obra aborda tópicos como la madurez digital en la universidad, la organización de la gestión de servicios, la infraestructura tecnológica, la seguridad de la información, la normatividad y marcos de referencia, así, como la administración electrónica, las tecnologías emergentes y el *software* libre. Además, valora las buenas prácticas y la madurez del gobierno de TI en las universidades. Y como un valor agregado, se contempla la seguridad de la información como parte esencial de la transformación digital, así como el impacto que debe tener la administración electrónica, la colaboración global, la transferencia de TI y el importante papel del coordinador de TI en las IES.

En resumen, la obra sobre el *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación de las instituciones de educación superior: Estudio 2022* nos muestra un diagnóstico de la evolución y la situación actual en las IES, pero también nos entrega reflexiones del quehacer futuro hacia una transformación no solo digital, sino de las instituciones en sí y de quienes las constituyen, con el propósito de dar certidumbre a los tiempos de cambio que vivimos en la actualidad.

Mtro. Jaime Valls Esponda
Secretario General Ejecutivo de la ANUIES

Prólogo

¡Y ya van siete ediciones del informe *Estado actual de las TIC* en las IES en México!

El número siete es misterioso y mágico, al ser un número que ha marcado muchos aspectos de la vida de los humanos. Son siete los días que tiene una semana. Y siete las maravillas del mundo. Pero también son siete los pecados capitales. En cualquier caso, esta séptima edición es un buen momento para hacer una *paradinha*, y sin detenernos por completo mirar hacia atrás, justo antes de golpear el balón hacia delante y marcarle un gol al futuro. Y el futuro de las instituciones de educación superior está, tal como decía el lema del reciente Encuentro ANUIES-TIC 2022, celebrado en la Universidad Autónoma de Yucatán, en evolucionar "hacia un modelo de universidad digital". Por cierto, también son siete los Encuentros ANUIES-TIC celebrados hasta el momento.

Aunque siete años parezcan pocos en comparación con los más de ochocientos años de utilización del término "universidad" para las escuelas de estudio, estos han sido intensos. Hemos atravesado tiempos convulsos para la sociedad en general, y en particular para las instituciones educativas. En mi opinión, y en relación con el tema que nos atañe, hay dos aspectos que han sido los causantes de esta vorágine. Por un lado, la rápida y constante evolución de las tecnologías relacionadas con el mundo digital. Y por otro, que entre los años 2019 y 2022 se declaró una pandemia que nos tuvo en confinamiento y nos sigue manteniendo con una presencialidad restringida.

Si combinamos ambos aspectos, lo que he aprendido –o puede que simplemente haya confirmado lo que ya pensaba– es que las tecnologías de la información nos permiten superar muchas barreras, en especial las relacionadas con el tiempo (sincronía) y el espacio (presencialidad), habiéndonos permitido mantener, con mejor o peor resultado, la actividad de nuestras instituciones. Pero también nos ha demostrado que no podemos simplemente hacer lo mismo pero ahora a través de internet, que la simple digitalización de lo que hacíamos habitualmente no siempre vale, que hay que rediseñar la docencia que impartíamos para ser utilizada ahora en un entorno en línea. Solo de esta manera ofreceremos entornos de aprendizaje enriquecidos.

Tras esta experiencia, la sociedad nos demanda una universidad híbrida, que aproveche lo mejor de ambos mundos, el real y el virtual. Que reduzca al mínimo la presencialidad, con el objetivo de maximizar el aprovechamiento de esa misma presencialidad. Que explote el gran potencial de la interacción en la red para rentabilizar los momentos de contacto personal en nuestros campus. Que explote todo el potencial de la información que tiene de sus estudiantes para ofrecerles una experiencia universitaria personalizada. La universidad híbrida no es hacer lo mismo de dos formas distintas: en presencial y en digital. Es hacer en el campus lo que es mejor en presencial. Y hacer en línea lo que es mejor en formato digital.

Las tecnologías de la información han dejado por tanto de ser tema de exclusiva incumbencia de los servicios de informática, pasando a demandar la implicación de toda la comunidad universitaria. Los departamentos de informática deben evolucionar desde proveedores de servicios diseñados por otras áreas universitarias a convertirse en aliados de estas para ayudarles a diseñar servicios más eficaces y eficientes, gracias a su digitalización. Con esto, las TI han pasado de ser un tema accesorio del devenir universitario a ser un aspecto nuclear en el diseño de la nueva universidad. Y este informe es una herramienta muy útil para diseñar estrategias digitales y para establecer políticas universitarias basadas en sus propuestas de mejora. Es una herramienta que incentiva la colaboración, ya que muestra claramente que podemos llegar antes a esta universidad demandada si aunamos esfuerzos y compartimos experiencias. Pero el propio informe no debe estancarse, debe evolucionar y mostrar la radiografía de las TI de las IES con una perspectiva integral, usando el término de moda, con una visión de 360 grados. Debe ayudar a las IES a medir e incrementar su nivel de madurez digital, entendida esta como la capacidad que le da la tecnología, pero también el personal competente, la cultura organizacional y el liderazgo, para enfrentarse con flexibilidad y agilidad a un entorno incierto y cambiante.

Cuando leas las páginas que siguen, te encontrarás con que este informe revisa la organización de las TI en las IES y el uso del portafolio de proyectos como forma de priorizar sus inversiones; los servicios de TI ofertados, tanto los administrativos como los académicos y de apoyo a la investigación; la seguridad de la información, que resulta crucial para abriese al mundo digital con unas mínimas garantías; la calidad de TI gracias al uso cada vez más extendido de estándares y marcos de referencia; el inventario de la infraestructura tecnológica en la que se apoyan; la administración electrónica y su impacto en la gestión universitaria; la exploración del potencial para las IES de las tecnologías emergentes; el rol de nuevo CIO y las estructuras de decisión para un buen gobierno de las TI; y me dejo para el final el aspecto que considero más caracterizador de este tipo de informe, la colaboración y transferencia de conocimiento entre las distintas instituciones.

Quiero finalizar felicitando a las IES mexicanas porque desde diciembre de 2015 tienen a su disposición al Comité de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la ANUIES (Comité ANUIES-TIC), que con espíritu colaborativo, asesora y promueve las mejores prácticas para el uso y el aprovechamiento de las TI. Y al mismo tiempo agradeciéndoles a estas mismas IES que generosamente aporten sus datos para alimentar este estudio. Sin el trabajo de sus responsables de las TIC de recopilación e introducción en la plataforma de esta información no existiría el estudio que ahora tienes entre tus manos.

Faraón Llorens Largo
Director de la Cátedra de Transformación Digital
Universidad de Alicante

Introducción



Carmen H. Díaz Novelo

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) es la principal representante de la educación superior en México: cuenta con 207 instituciones asociadas, públicas y privadas, que son las más importantes a nivel nacional. La ANUIES, a través de su comité de tecnologías de la información, "ANUIES-TIC", promueve el mejor uso y aprovechamiento de las TI, y ha desarrollado productos de gran valor y pertinencia para las instituciones de educación superior, para una toma de decisiones oportuna, con información comparable y contrastable en el tiempo.

Los trabajos realizados por el comité ANUIES-TIC a nivel internacional han permitido un análisis con un enfoque prospectivo de las nuevas tecnologías en las IES, permitiendo la definición de líneas estratégicas para el trabajo colaborativo, como es el relacionado con la promoción de la madurez digital del ecosistema de educación superior.

Una iniciativa estratégica del comité ANUIES-TIC es la publicación del estudio "Estado Actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México", que en esta séptima edición nuevamente incluye los resultados de los indicadores de descripción, gestión y gobierno de TI, que 122 Instituciones asociadas han plasmado en la encuesta aplicada. Para el desarrollo de la obra, el Grupo de Gobierno de TI del comité ANUIES-TIC ha coordinado a los diversos grupos interdisciplinarios del comité para el análisis de datos y para el desarrollo de los capítulos. En la figura 1 se ilustran las líneas temáticas que se han seguido en los estudios, con los que se mantiene un historial de las publicaciones que puede ser consultado en la dirección web de ANUIES-TIC.

Figura 1. Líneas temáticas de los estudios ANUIES-TIC



Fuente: elaboración propia

En el documento se puede observar, además de los resultados completos de la edición 2022 el análisis de algunos resultados de los años 2021 y 2022, así como análisis complementarios, considerando los datos de los seis estudios previos, para que a partir de una retrospectiva se logre una mejor perspectiva, identificando los retos y áreas de oportunidad para el mejor uso y aprovechamiento de las TI en las IES mexicanas y en la región de América Latina.

El comité ANUIES-TIC ha consolidado la colaboración con organizaciones internacionales que generan estudios sobre el estado de las TI en su respectivo país; dicha colaboración propició el desarrollo del modelo *UDigital, madurez para las IES de Iberoamérica* (Llorens, et al., 2022). Este modelo es retomado por el estudio que abre este texto.

Así, en este documento se aborda el concepto de madurez digital, considerando el factor pandemia en dos momentos: 1) el periodo de aislamiento, y 2) en periodo de retorno de las IES; esto aporta información relevante para la interpretación de los resultados de la gestión de las TI y reflexiones desde esta óptica para la seguridad de la información, el rol del CIO, mujeres universitarias, la administración electrónica y la exclusión digital, con lo que se constituye como una obra provechosa referencia en ámbito de la educación superior.

En el capítulo I, *Antecedentes del comité ANUIES-TIC*, se presenta un resumen de lo que ha sido la evolución del comité ANUIES-TIC, desde su conformación en el año 2015, hasta este momento en que se lanza la séptima edición del estudio, y hace un recorrido por las temáticas abordadas por los grupos de trabajo y comisiones que han surgido para generar valor en el ecosistema de las TI de Iberoamérica.

En el capítulo II, *La gestión eficiente de las tecnologías de información, signo de la madurez digital*, se aporta una sección extensa de indicadores de TI, que abarca la descripción y la gestión de TI. En la descripción de TI se presentan indicadores relativos a la información general de las IES, estado de los sistemas de Información administrativos, servicios a la academia y a la investigación, e infraestructura de TI. Asimismo, el capítulo muestra los resultados de los indicadores de la parte de gestión de TI, incluyendo los temas de organización de TI, portafolio de proyectos y servicios de TI. La sección dedicada a la seguridad de la información presenta las acciones que las IES realizan para el cuidado de los activos de información y sus resultados.

El capítulo III, dedicado al gobierno de TI, se ha mantenido en el estudio desde la edición 2016. En esta ocasión, se enfoca en la necesidad de fortalecer el conocimiento y aplicación de buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TI en las IES, para resaltar los beneficios económicos, la mejora en la organización interna, en la satisfacción de las necesidades de sus comunidades y como elemento clave para la madurez digital.

En el capítulo IV, *Seguridad de la información*, se trabaja sobre una necesidad vital ante una transformación digital. Se plantea la perspectiva de la ciberseguridad en el ecosistema de la educación superior, presentando los avances, nuevas amenazas y los desafíos que deberán afrontar las IES mexicanas.

El capítulo V, *La administración electrónica y su impacto en la gestión universitaria*, aborda el beneficio de las tecnologías digitales en los procesos administrativos de inversiones y presupuestos en las IES. Ofrece una perspectiva diferente al reto de la transformación digital, llevándonos a reflexionar también en una renovación en la forma de hacer las cosas, y a una revisión estructural de los procesos involucrados para conseguir el éxito de los proyectos estratégicos de TI.

El capítulo VI, *Colaboración global, clave para enfrentar la exclusión digital*, presenta indicadores en LAC y en nuestro país relacionados con los avances en materia de conectividad y de infraestructura física, pilares de la transformación digital de las organizaciones y aliadas de las IES en la batalla para combatir el fenómeno de la exclusión digital.

El capítulo VII, *Breve guía sobre el proceso de transferencia de TI entre las IES*, se plantea un marco conceptual y estratégico general y las ventajas y retos en la colaboración, donde una IES desarrolla una solución basada en tecnologías de información (TI), que por su alcance puede beneficiar a otra u otras IES; la forma y las condiciones de recepción así como los criterios a considerar para negociar la transferencia de tecnología.

El capítulo VIII, *El liderazgo de las mujeres en las TI en las instituciones de educación superior* retoma el importante papel de las IES para promover la justicia y la equidad con enfoque de género, en el marco de una cultura de paz, ya que puede incidir desde las aulas, foros de discusión y de divulgación y adecuando sus marcos normativos.

El capítulo IX, *El CIO universitario: equilibrio, valor y balance*, nos presenta un análisis sobre quién es el CIO universitario (CIO-U), qué hace, y qué pasará en los próximos años con este rol dentro de las IES. Se hace énfasis en el CIO-U como innovador y aportador de valor para la competitividad de las IES, con un equilibrio y balance al hacer uso de sus habilidades y de los recursos que tiene a su alcance.

A lo largo de todo el documento se ofrecen conclusiones de las secciones y capítulos, y al final del documento, se incluyen también las *conclusiones generales*, a fin de que el lector pueda identificar los conceptos clave identificados como resultado de los análisis e interpretación de los datos, de la revisión de la literatura y de las reflexiones propias de los autores.

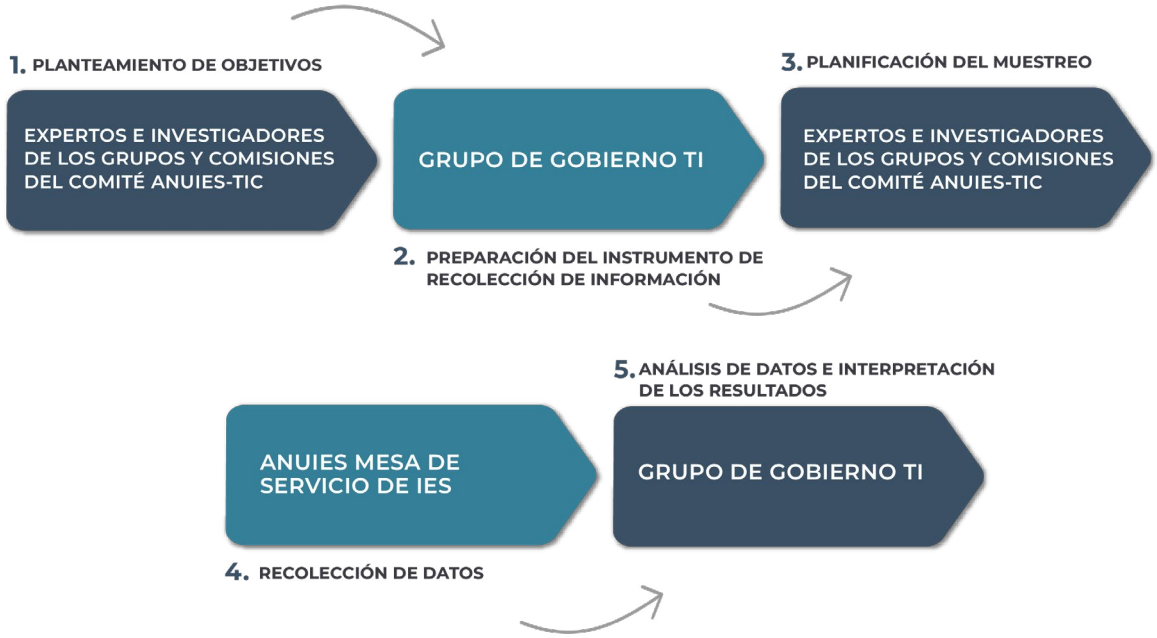
El recorrido por la ruta de la transformación digital de las IES mexicanas por el que nos lleva la obra, permite que la comunidad de TI, así como las autoridades de las IES, mantengan los ojos puestos en la adopción de las tecnologías digitales para responder adecuadamente a los desafíos de esta nueva sociedad 5.0. Si bien la transformación digital emergió o se hizo evidente a causa de la pandemia de Covid-19, en este retorno a actividades presenciales, y ante la utilización de modelos híbridos en las IES, se tiene aún expectativas de los procesos de adopción tecnológica de las comunidades de gran impacto en la dinámica institucional. Sin cambios a profundidad será más difícil posicionar a las TI como herramienta estratégica para el fortalecimiento de las funciones sustantivas de docencia, extensión o vinculación e investigación.

Esta obra es un esfuerzo ininterrumpido colaborativo e interinstitucional, coordinado por el comité ANUIES-TIC, con el que se observó nuevamente el interés y esfuerzo de las IES asociadas a la ANUIES por continuar participando en este ejercicio de reflexión continua, para avanzar en la transformación digital de las IES, en beneficio de sus comunidades, y con un impacto social.

Aspectos metodológicos del estudio

El aspecto metodológico utilizado para abordar el problema a investigar determinó un tipo de estudio descriptivo, que mediante una encuesta en línea (encuesta nacional de ANUIES-TIC 2022) permitió obtener información sobre el problema y los sujetos de estudio. El proceso se dividió en cinco fases, que se ilustran en la figura 2.

Figura 2. Proceso metodológico del estudio



Fuente: elaboración propia

El estudio se realizó sobre el universo conformado por 207 instituciones de educación superior; la encuesta fue enviada a toda la población, con el objetivo de obtener el mayor índice de respuestas posible, y se obtuvo 59% de respuesta. La participación de las IES en el ejercicio ha variado a través de los años, y en esta ocasión se logró la participación de 122 IES. Estadísticamente los resultados son representativos, ya que se obtuvo un índice de respuesta ampliamente significativo, al recibir respuestas de 6 de cada 10 IES, con lo cual se respalda la validez de los datos obtenidos de la encuesta.

La encuesta fue respondida por los responsables de TI de las instituciones asociadas a la ANUIES, quienes fueron designados por los rectores y directores para tal efecto. El registro de datos en la encuesta se llevó a cabo mediante un sistema en línea, con distribución de claves de acceso para cada institución. La recolección de datos se dio entre junio y septiembre de 2022. Las respuestas fueron procesadas por el grupo de trabajo de gobierno de TI del comité ANUIES-TIC, utilizando medios estadísticos como tablas, diagramas de frecuencias, histogramas y gráficos diversos. A fin de mantener la confidencialidad de la información proporcionada, ninguna institución vio las respuestas de otra Institución, ni se percató del momento en el que las otras asociadas respondieron la encuesta.

El tratamiento de la información de la encuesta ANUIES-TIC está orientado a propósitos exclusivamente académicos (sin fines de lucro), por lo cual este documento puede ser utilizado entre las IES afiliadas a la ANUIES u otras instituciones y por profesionales interesados en el tema, siempre que se incluya la respectiva referencia bibliográfica de la misma. Por último, cabe mencionar que, dentro de los propósitos del "Estudio del Estado actual de las Tecnologías de la Información en las Instituciones de Educación Superior", está el de sensibilizar a los equipos de gobierno de las IES para su implicación en la transformación digital, presentando nuevos resultados y las comparaciones en las diversas líneas temáticas, y promoviendo con ello una visión y una perspectiva estratégicas de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en las instituciones de educación superior de nuestro país.



CAPÍTULO I

Antecedentes del comité **ANUIES-TIC**

Capítulo I

Antecedentes del comité ANUIES-TIC

José Luis Ponce López
Froylán López Valencia
Carmen H. Díaz Novelo

El estudio *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación de las instituciones de educación superior* ha sido fundamental como el primer diagnóstico de las TI desde el punto de vista de la academia, logrando con ello, abrir camino al comité ANUIES-TIC para finales del año 2015; lo que nos motiva a dar una breve reseña de lo que ha sido el camino que hemos llevado como un gran equipo, y que en adelante se menciona.

La ANUIES como punto de partida

El papel de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) es trascendente en la educación de México, con logros que han trascendido en sus 72 años de existencia. Su involucramiento en tema de intereses de sus instituciones asociadas ha permitido alcanzar objetivos comunes, bajo iniciativas colaborativas de amplia participación.

Una de las iniciativas que nos depara, es la orientada a las tecnologías de la información y comunicación, dado su rol estratégico en el ámbito de la educación superior. Es ahí donde haremos este recorrido sobre las TI y las iniciativas de la ANUIES para detonar el trabajo colaborativo, el cual es fundamental para una transformación (digital) continua de las instituciones de educación superior.

Este capítulo mostrará, a continuación, una breve evolución del origen del comité ANUIES-TIC y sus antecedentes, desde la perspectiva de la asociación como entidad coordinadora de iniciativas que promueven los intereses comunes de las IES en el ámbito de las TI.

En la actualidad, la trascendencia de la educación es la base de desarrollo en todos los ámbitos de la sociedad, por lo que debe ser tema prioritario para el crecimiento de las naciones y la humanidad en general; al ofrecer niveles de calidad de vida alta para aquellas naciones que la toman en serio, con beneficios sociales y económicos evidentes.

Es por tal razón que la educación en nuestro país, y específicamente, la educación superior, desde la perspectiva de la Asociación, ha sido tema prioritario desde su fundación, hace 72 años; mediante su participación en la formulación de iniciativas sobre programas, planes y políticas, además de la creación de diversas entidades orientadas a la educación superior de México. Es importante resaltar que la asociación es una organización social civil, no gubernamental, y sin fines de lucro, que congrega a las IES de matrícula de calidad, tanto públicas como particulares, y obedece a la integración de los pilares de la educación: docencia, investigación, y la extensión de la cultura y los servicios.

> "La ANUIES juega un factor muy importante en la conciliación de los intereses específicos de las instituciones asociadas para establecer objetivos comunes, cuidando siempre la independencia y autodeterminación de cada una, sea universidad, instituto tecnológico o centro de investigación, público o particular; atendiendo de forma prioritaria sus requerimientos y procurando el bienestar de las mismas. No obstante, la asociación, ante las problemáticas actuales y que ha enfrentado durante sus 72 años de trayectoria, debe mantener la unidad consolidada para hacer frente a los retos que presenta la enseñanza superior en el panorama nacional, ante indicadores presupuestales no favorables para la educación, la ciencia y la tecnología." (Ponce, 2022, p.9)

Iniciativas en TI de la ANUIES

La ANUIES se encarga de generar y promover planes y programas para la educación superior de México, atendiendo temáticas diversas, tales como el financiamiento, la cooperación nacional e internacional, la educación continua, la extensión de la cultura y los servicios, entre otros temas especiales, de los cuales, se destaca el tema de las tecnologías de la información y comunicación en el ámbito de la gestión en las universidades. Esto dio lugar a iniciativas en años anteriores, tales como el despliegue y desarrollo de internet, y la seguridad en cómputo en las universidades. En adelante, se describirán de forma puntual ambas iniciativas, y consecuentemente, reseñaremos el rol del comité ANUIES-TIC como la propuesta más reciente y vigente de la asociación en esta materia.



La Red Académica Nacional de Telecomunicaciones y Cómputo (RANTEC)

Ante los incipientes inicios de la internet en México, en 1993, surge como resultado de un grupo técnico del Consejo de Universidades Públicas, la recomendación de conformar la Red Académica Nacional de Telecomunicaciones y Cómputo (RANTEC). Su fin es promover aspectos de conectividad para las universidades de México, además de aspectos regulatorios y de operación nacional e internacional. Entre sus alcances estableció el de generar trabajo cooperativo mediante aportaciones en materia de redes de cómputo de distintas instituciones y agrupaciones para conformar una asociación civil.

La iniciativa RANTEC incluía la conectividad regional, estatal e institucional, además de jornadas de capacitación conjunta, esquemas de conectividad satelitales y normatividades. Lo anterior, ante la conformación de un fideicomiso entre la UNAM y la SEP (SEP/UNAM 6140-6), que fue la base de financiamiento de proyectos de implementación de redes de cómputo, capacitación y acceso a internet para las universidades.

Pese al sentido de la iniciativa, esta no prosperó, y en su lugar, el fideicomiso SEP/UNAM, se consolidó como la base de las primeras universidades conectadas a internet, y como sustento de las primeras comunidades técnicas para el desarrollo de internet en México.

La Red Nacional de Seguridad en Cómputo (RENASEC)

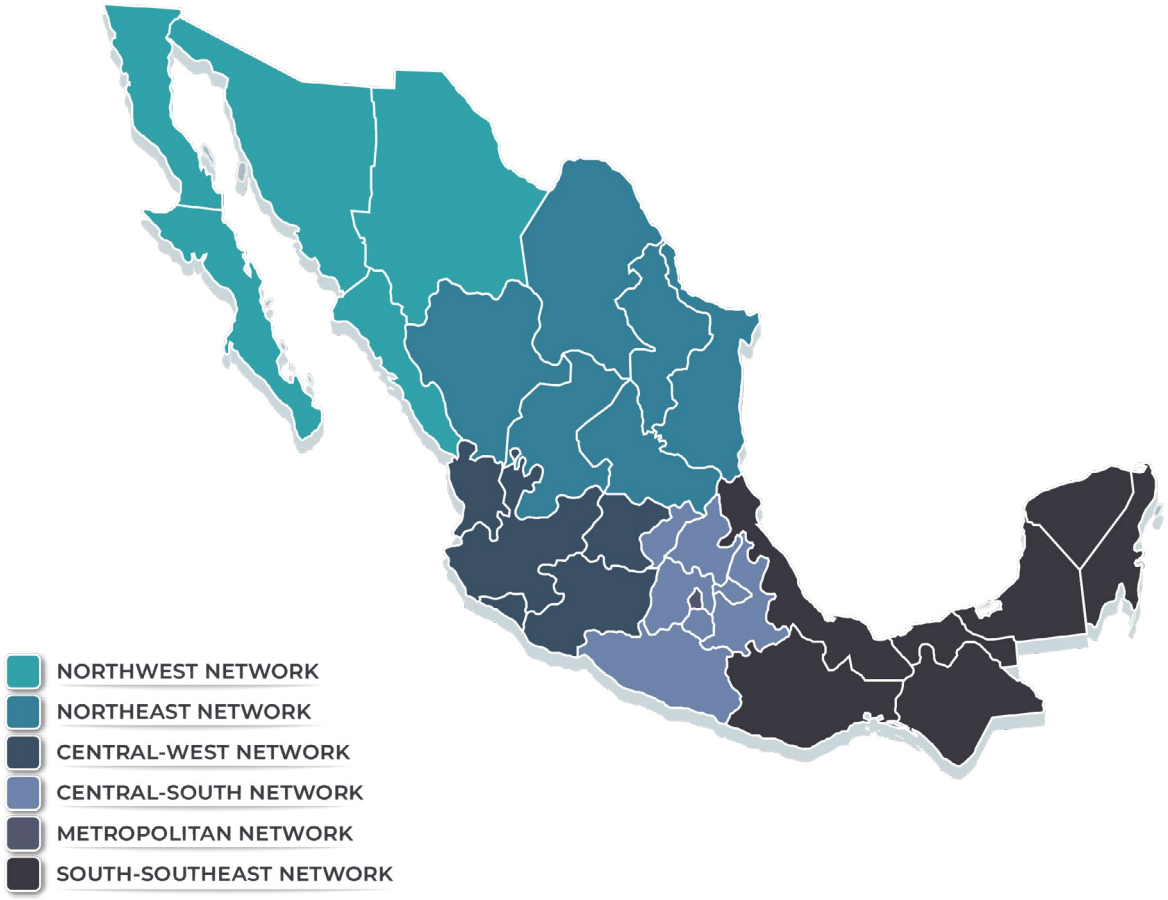
Por otra parte, para finales de los años noventa, se había incrementado el número de ataques cibernéticos en las organizaciones, y en las universidades no era la excepción; por lo que surge la preocupación de las comunidades técnicas por trabajar colaborativamente, y por compartir información para defender a las organizaciones de dichos ataques en el ciberespacio. Es entonces que se comienza a tener un mayor interés ante los problemas generados por la seguridad de las infraestructuras tecnológicas y los sistemas de información, y por todo aquello que se conectaría a la internet.

Ante la oportunidad de congregar un frente común de universidades, surgió oficialmente en 2003 la Red Nacional de Seguridad en Cómputo UNAM-ANUIES (RENASEC), conjuntando esfuerzos, y concientizando sobre la necesidad de la seguridad informática desde la perspectiva universitaria. Esta fue coordinada en par entre la Dirección de Cómputo y Sistemas de la ANUIES y el Equipo de Respuesta a Incidentes de Seguridad en Cómputo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM-CERT).

De acuerdo con su naturaleza, el objetivo de la RENASEC fue “conformar una red nacional de seguridad en cómputo de las universidades mexicanas que permitiera proteger y responder de manera adecuada a las emergencias relativas de las tecnologías de información en las instituciones de educación superior del país.” (Ponce, 2022, p.11)

Cabe destacar que, en su estructura de operación, la RENASEC se conformó por seis redes regionales de seguridad en cómputo, con coordinadores en pares, representados por dos universidades en cada región, y con sus respectivos planes de trabajo y objetivos alineados a las estrategias de una red nacional. (Ponce, 2017)

Figura 1. Red Nacional y Redes Regionales de Seguridad en Cómputo



Fuente: Brief history of the extinct National Computer Security Network of Mexican Universities. Global Forum on Cyber Expertise (GFCE) (Ponce, 2017)

Entre los logros de la RENASEC, se generaron los diagnósticos de seguridad en cómputo en las universidades mexicanas (2004, 2005, 2011 y 2013); el portal web, donde se concentraban los conocimientos adquiridos por las diferentes regiones; el directorio actualizado de responsables institucionales y técnicos; el posicionamiento de la red como referente de la seguridad informática desde la perspectiva de las IES; un programa de capacitación; y la designación de los primeros responsables de seguridad en cómputo de las IES en México.

La RENASEC fue el primer esfuerzo en TI de las universidades de México que se hizo realidad como trabajo colaborativo, y que e dejó un precedente para la asociación y compartición de ideas, conocimientos y experiencias entre los responsables de las IES en materia de seguridad en cómputo.

Figura 2. Reunión Nacional de la RENASEC en el marco del Congreso de Seguridad en Cómputo 2008 de la Universidad Nacional Autónoma de México, celebrado en el Palacio de Minería en el Centro histórico de la Ciudad de México



Fuente: archivo de la ANUIES

No obstante, la RENASEC dejó de operar en el año 2013, con lo que permanece la necesidad latente de trabajar en asociación entre los responsables de tecnologías de las IES. Esto, posteriormente, nos encaminaría a una nueva iniciativa de trabajo colaborativo entre las IES asociadas, en temas relacionados con las TI, logrando así, conformar un nuevo proyecto de trabajo a manera de frente común en el ámbito de las TI y la educación superior.

El Comité de Tecnologías de la Información y Comunicación de la ANUIES (ANUIES-TIC)

Durante los años de 2014 a 2015, continúa la necesidad de asociación para el trabajo conjunto entre los responsables de tecnología y seguridad en cómputo de las universidades, y pese a la inexistencia de alguna agrupación, se iniciaron las primeras intenciones de conformar grupos de trabajo que pudieran atender distintas necesidades que requerían trabajar en conjunto. Entre estas necesidades, destacan aspectos como las relaciones de adquisiciones con la industria de TI, la necesidad de contar con indicadores de la situación actual de las universidades en aspectos de tecnología, que eran inexistentes, así como la continuidad de trabajar con los aspectos de la seguridad en cómputo, que habían quedado discontinuados.

Figura 3. Miembros fundadores y asistentes generales, durante la reunión de conformación del comité ANUIES-TIC



En la foto, de izquierda a derecha: Ing. Rubén Aquino (UNAM), Mtro. Mario Acosta (ITSON), Mtro. Tomás Rodríguez (UANL), Mtra. Carmen Díaz (UADY), Mtro. José Luis Ponce (ANUIES), Mtro. Erick Rodríguez (UACH), Dr. Luis Alberto Gutiérrez(†) (UdeG), Dr. Carlos Franco (UdeG), Mtro. Gerardo Navarrete (UACam); celebrado el 1 de diciembre de 2015 en el recinto del Palacio de Minería de la Ciudad de México.

Fuente: archivo de la ANUIES

El impulso y liderazgo de los responsables de las TI en las universidades, entre los que destacamos al Dr. Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León (†) de la Universidad de Guadalajara, al Dr. Alberto Zambrano Elizondo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, y al Fís. Juan Antonio Herrera Correa (†) de la Universidad Autónoma de Yucatán, fue fundamental para conformar una nueva iniciativa hacia la promoción de las TI en las universidades. Y, por otra parte, se produjo la conjunción determinante de las autoridades de la asociación, con lo que se constituyó el comité ANUIES-TIC, coordinado por el equipo de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación de la asociación, y por las propias universidades, a través de sus grupos y comisiones de trabajo.

Este nuevo comité es conformado para promover la colaboración para un mejor uso y aprovechamiento de las TI y sus mejores prácticas en las IES. Ante esto, se identifica como área de oportunidad prioritaria la generación de indicadores de TI, que eran inexistentes; así mismo, se la necesidad latente de la seguridad de las TI en las universidades, y la vinculación con la industria de TI para generar compras de manera conjunta como instituciones. Con ello, se logró la conformación de una red de universidades en TI, garantizando la neutralidad, la equidad e imparcialidad en las iniciativas emitidas por las mismas, con la capacidad de convocatoria nacional.

El 1 de diciembre de 2015, se presentó la iniciativa del comité ANUIES-TIC y sus líneas de acción, primordialmente, soportadas por el trabajo colaborativo, sin fines de lucro, y liderado por los propios responsables de TI de las IES asociadas, y se plantearon las necesidades que, *a posteriori*, se convirtieron paulatinamente en las líneas de estratégicas que a la fecha se llevan a cabo, y que son la base de acciones y proyectos de los distintos grupos y comisiones de trabajo.

En términos generales, el objetivo del comité ANUIES-TIC es "consolidar un órgano para la participación y coordinación, que asesore y promueva a los responsables TI entre las IES asociadas a la ANUIES, sobre las mejores prácticas para el uso y aprovechamiento de las TI." (Ponce, 2022, p.18).

Así pues, el comité promueve la participación de los responsables de TI de las IES asociadas, para intercambiar ideas y experiencias, y para el aprovechamiento óptimo de las TI. Asimismo, se plantea ser una instancia de comunicación que conforme un foro de análisis y discusión sobre la evolución de las TI, que documente y difunda las mejores prácticas, y que fomente la colaboración a nivel nacional e internacional entre las IES.

En lo que respecta a las líneas estratégicas establecidas, como ya se ha mencionado, el trabajo colaborativo en los lineamientos de operación, planes y programas es un eje fundamental del comité; además de la difusión y concientización de las temáticas de gestión y gobierno de las TI, destacando la perspectiva estratégica en las IES. Asimismo, la temática de la seguridad de la información es otro de los temas colaborativos y de concientización entre las IES; así como la promoción de la capacitación de capital humano, la generación de análisis y estudios, y la realización de acuerdos colaborativos con la industria de las tecnologías de información.

Figura 4. Reunión de conformación del comité ANUIES-TIC, celebrado el 1° de diciembre de 2015 en el recinto del Palacio de Minería en el centro histórico de la Ciudad de México



Fuente: archivo de la ANUIES

Grupos y comisiones de trabajo

De manera breve, se presenta a continuación a los grupos y comisiones de trabajo que han emergido de las temáticas prioritarias del comité ANUIES-TIC, y que, desde sus inicios, va consolidando a distintos equipos de trabajo que interactúan hacia su interior, y de forma transversal, compartiendo objetivos comunes y potencializando alcances de forma conjunta.

El grupo de **Gobierno de Tecnologías de la Información y Comunicación** estudia indicadores a partir del análisis de fuentes de información, captadas desde las IES; genera publicaciones con los estudios del estado actual de las TI en las IES, tal cual es la presente publicación.

Por otra parte, el grupo de **Seguridad de la Información** se encarga de fortalecer los procesos de concientización y respuesta ante temas de seguridad en las comunidades de las IES; además de interactuar con entidades afines a la temática.

Otra temática de interés para las IES, es su vinculación con la industria de TI, y muy especialmente, la **Gestión Interinstitucional y con proveedores y prestadores de servicios de TI,** con lo que se conforma el grupo que genera relaciones con mayor sensibilidad para las empresas, acorde a las necesidades de las IES, y promoviendo la creación de convenios marco que beneficien de manera sustantiva a la educación.

Posteriormente, se incorporó la comunidad académica al comité ANUIES-TIC mediante el grupo de **Tecnología Educativa** (ANUIES-TIC TE), logrando sinergias de participación y colaboración entre las diversas IES, mediante el desarrollo de iniciativas sobre las mejores prácticas de gestión y adopción de la tecnología educativa en beneficio de la docencia, la investigación, y la innovación educativa.

También, de manera posterior, se incorporaron dos comisiones, destacando el trabajo de las IES y su papel protagónico como comunidades académicas técnicas para el desarrollo de internet en México, y el papel de las mujeres en el mundo de las TI, desde una perspectiva de equidad de género.

Es por ello que emerge la **Comisión para la Colaboración en el Ecosistema y Desarrollo de Internet en las IES** (CEDIIES), cuyo objeto es vincular a las IES con las organizaciones de internet en cuanto a la región Latinoamérica y el Caribe (LAC), fomentando la colaboración nacional e internacional en temas de tecnologías para el desarrollo de internet.

La otra comisión de trabajo, es la **Red de Mujeres en TI,** que promueve la participación de las mujeres en el ámbito de las áreas STEAM, mediante la concientización, la capacitación y la divulgación de su talento y sus experiencias, haciendo visible su papel en el desarrollo de las universidades y de la sociedad.

De reciente conformación, surge el grupo de **Administración Electrónica,** que conjunta las temáticas de los sistemas integrales de información universitaria, la firma electrónica avanzada y la cultura de la administración y gestión financiera mediante las TI.

Por último, en cuanto a las comisiones especiales, se destacan los **Reconocimientos ANUIES-TIC**, que captan y visibilizan a las mejores prácticas en TI en nuestras instituciones. Y el **Encuentro ANUIES-TIC,** que es el punto de contacto y de partida para el intercambio de experiencias entre los responsables de TI de las IES asociadas.

Logros del comité ANUIES-TIC

Entre los primeros logros del comité ANUIES-TIC, ante la necesidad de atender los temas ya conocidos y emergentes en las universidades, se destacó el gran entendimiento de los responsables de las TI en las IES, lo que generó un ambiente de empatía y colaboración corresponsable; es decir, ingredientes para generar un frente de universidades con problemas comunes, y que en su conjunto potencializaron las soluciones latentes. De forma breve, se describen a continuación algunos de los logros más significativos de cada uno de los grupos y comisiones de trabajo, acorde a las temáticas abordadas por ANUIES-TIC.

Análisis y estudios de gestión y gobierno TI

- Realización de un diagnóstico anual nacional sobre la gestión y el gobierno de las TI en las IES.
- Publicación anual sobre estudio del estado actual de las TI en las IES.
- Propuesta de un modelo de indicadores de gestión y gobierno de TI.
- Desarrollo de materiales que facilitan la concientización y formación de los directivos y usuarios en materia de gobierno de TI.
- Integración del trabajo y experiencia a través de MetaRed Global.
- Fortalecimiento del intercambio de experiencias con la mejor comprensión de los resultados de la encuesta, al dimensionar el alcance de las respuestas y obtener valor para la comunidad.
- Participación constante de las IES en las encuestas nacionales de ANUIES-TIC.
- Acercamiento conceptual de transformación digital en las IES.

Gestión de la tecnología educativa

- Realización de un diagnóstico anual nacional sobre la tecnología educativa.
- Publicación anual de estudio del estado actual de la tecnología educativa en las IES.
- Publicación del estudio sobre competencias digitales docentes de MetaRed TI México.
- Participación en el programa DEEP Laspau.
- Creación y difusión de seminarios web para el fortalecimiento del uso de las tecnologías educativas en las IES.

Seguridad de la información

- Definición y actualización de indicadores de seguridad de la información para la encuesta nacional ANUIES-TIC.
- Colaboración en la implementación de la Estrategia Nacional de Ciberseguridad, en el eje transversal de desarrollo de capacidades.
- Difusión del kit de concientización en ciberseguridad para universidades iberoamericanas, el cual es una colaboración entre la Red Colaborativa MetaRed y el Instituto de Ciberseguridad de España (INCIBE).
- Implementación la competencia CTF (Capture The Flag) Internacional, como parte de sus actividades de los grupos de ciberseguridad de MetaRed TI Argentina, Ecuador, México, Portugal, y en estrecha colaboración con el RCTS CERT de la FCT de Portugal, Red CEDIA y ANUIES-TIC.
- Participación en el curso internacional de CISO (responsables de seguridad de la información institucionales), expedidas por el CERTI (Centro de Certificación Profesional en TI), de la Universidad de Murcia, en colaboración con MetaRed Global.

Vinculación con la industria TI

- Realización de acuerdos de colaboración generados.
- Vinculación con organismos, proveedores y prestadores de servicios involucrados en proyectos e iniciativas de ANUIES-TIC.
- Creación de ofertas y promociones lanzadas para las IES miembros de la ANIUES.
- Encuesta nacional de detección de necesidades de productos y servicios.

Colaboración para el ecosistema y desarrollo de internet en las universidades

- Realización de acciones de concientización y capacitación, así como seminarios web que han permitido identificar y consolidar a las comunidades académicas técnicas en temas de seguridad en el ruteo (MANRS), gobernanza de internet, Ipv6, y DNS.
- Generación de jornadas de medición de internet, mediante inducciones (Deployathon) con instancias nacionales e internacionales de la región LAC.
- Vinculación al lanzamiento de talleres DNSSEC en vinculación con instancias internacionales de la región LAC.
- Conformación de un espacio virtual de la comisión y de un repositorio de contenidos.
- Vinculación con organizaciones nacionales e internacionales como: Internet Society LAC, ICANN, LACNIC, NIC México, Corporación para el Desarrollo de Internet (CUDI) y Centro de Mujeres en Tecnología (CMT).

Red de mujeres TI

- Creación de paneles de expertas; conversatorios en temas de mujeres líderes en TI, con enfoque de género.
- Conformación de un espacio virtual de la comisión y de un repositorio de contenidos.
- Definición y actualización de indicadores de publicación de capítulo sobre "cultura institucional, participación de la mujer y cultura digital".
- Vinculación con organizaciones afines como: Movimiento STEM, Talent Woman, WomCy, Red de Mujeres en TI de MetaRed Perú, MetaRed TI, Red LATE y Centro de Mujeres en Tecnología (CMT).
- Colaboración con el programa Mexicanas del Futuro de la Red LaTE.

Reconocimientos a las mejores prácticas

- 338 proyectos participantes desde su creación, de 2018 a 2022.
- 39 proyectos ganadores de los reconocimientos desde 2018.
- 152 especialistas en TI del sector educativo, gobierno y privado, han conformado el comité evaluador.

Encuentro ANUIES-TIC

- Realización de 7 eventos anuales ininterrumpidos.
- + 2800 asistentes presenciales.
- + 9500 asistentes virtuales.
- + 160 IES participantes.
- + 130 marcas y proveedores de TI participando como patrocinadores.
- + 96 talleres especializados.
- + 20 aliados estratégicos.
- + 150 conferencias y paneles de expertos.

Colaboración internacional

- MetaRed TI México se consolida a través de sus grupos de indicadores de TI, ciberseguridad, adquisiciones y tecnología educativa.
- Creación de modelo de madurez digital internacional
- Implementación del kit de ciberseguridad en más de 100 IES.
- Capacitación a los responsables de TI en las IES mexicanas a través de programas internacionales.
- Curso internacional de CIO (Chief Information officer).

Administración electrónica

- Integración de las comisiones de trabajo del Sistema Integral de Información Universitaria (SIIU); firma electrónica avanzada, y cultura de la administración y gestión financiera mediante las TI.

Prospectivas del comité ANUIES-TIC

Desde sus inicios, el comité que nació ante la necesidad de atender los temas de la educación superior y la gestión de las TI como un esfuerzo conjunto de las universidades. Esto sa ha logrado a través de identificar áreas de oportunidad comunes y de reconocer y compartir las mejores prácticas en asociación; al hacer un frente común para dar respuesta a los intereses de la educación superior en México.

Para ello, se han seguido las temáticas prioritarias y se han coordinado en equipo los grupos y comisiones de trabajo, obteniendo resultados favorables, pero con el reto de consolidar los alcances y marcar una ruta que permita seguir trabajando colaborativamente, mediante la compartición e intercambio de mejores prácticas y experiencias que transfieran el conocimiento entre los responsables de las TI, para la mejora continua de la educación superior.

Es por tal razón que, en adelante, se deben consolidar los análisis y estudios en asociación, ya sea al interior de la ANUIES, o en colaboración con instancias afines nacionales e internacionales, para generar una apertura de perspectivas globales que privocan impacto en la sociedad. Se debe fortalecer, aun más, una cultura del trabajo colaborativo, versus el trabajo competitivo, para lograr la potencialización de liderazgos multiinteresados (multi-stakeholders), con enfoque servicial, y que detone en resultados con múltiples beneficiados, no solo ciertos sectores educativos. Se logrará con ello una fusión de temas verticales con transversalidad de ideas, y colaboración con enfoques de inclusión, equidad, y, sobre todo, enfocado en las personas.

El comité ANUIES-TIC ha tenido experiencias exitosas, sin un presupuesto determinado, y sobre todo, como una red de entusiastas ocupados en las TI, con una perspectiva de gestión, pero con un enfoque hacia lo estratégico. No obstante, todavía hay muchos retos por alcanzar, y es por ello que prevalecerá la consolidación de aprendizaje y mejora continuos, procurando siempre ser un referente nacional e internacional que promueva la alineación de las TI a las estrategias institucionales para el fortalecimiento de la educación superior.

Todo lo anterior conforma los antecedentes de lo que se ha convertido en un estudio insignia para ANUIES-TIC sobre el estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior, del cual emana un diagnóstico acompañado de ideas y propuestas para la transformación de las universidades mediante las TI. Sin duda, el camino recorrido ha dejado muchos aprendizajes y satisfacciones, pero también nos muestra nuestras áreas de oportunidad conjunta, que debemos promover como asociación de universidades por el bien de la educación superior y de la sociedad en su conjunto.



CAPÍTULO II

La gestión eficiente de las TI, **signo de la madurez digital**

Capítulo II

La gestión eficiente de las TI, signo de la madurez digital

Luz María Castañeda de León
Carmen H. Díaz Novelo
Gerardo Elías Navarrete Terán

La gestión de las tecnologías de información (TI) es un elemento del gobierno de TI que deriva de la autoridad delegada por el cuerpo de gobierno de TI al director de TI para encargarse de la toma de decisiones en todos los aspectos operativos, para desarrollar proyectos y brindar servicios de TI a la organización.

La gestión de las tecnologías de información integra los aspectos tecnológicos, humanos y de organización interna de las organizaciones, al ofrecer soluciones tecnológicas, y dando lugar al rediseño de procesos, nuevas estrategias, nuevas formas de organizarse y, por consiguiente, potencialmente ofrece grandes beneficios para el cumplimiento de sus objetivos.

El impacto de la gestión de las tecnologías de información en las organizaciones radica en la importancia que la alta dirección le dé a esta función y qué rol le asigne en la organización: un proveedor de servicio, un agente de cambio o un socio estratégico. El rol de las TI asignado por la alta dirección, normalmente impacta en los presupuestos asignados y en el nivel de digitalización al que se aspira.

¿Por qué es importante una gestión eficiente de las TI? Porque asegura que todos los recursos tecnológicos de la organización se utilicen correctamente y de una manera que proporciona el mayor valor a la misma. Una gestión de tecnologías de información efectiva permite a la organización optimizar los recursos y la dotación de personal, mejorar los procesos de negocio y de comunicación, aplicar las mejores prácticas, asimilar, adoptar y adaptar normas, estándares y marcos internacionales de TI *ad hoc* al tamaño y características organizacionales. Las personas que trabajan en la gestión de TI también deben demostrar habilidades en áreas generales de gestión como liderazgo, planificación estratégica y asignación de recursos.

Adoptar buenas prácticas de la industria permite a las organizaciones un mayor éxito en la gestión de las TI. Algunas fuentes utilizadas son:

- Estándares como ISO 9000, ISO 20000, ISO 27001, ISO 25999 e ISO 38500, que son un conjunto de criterios que ayudan a validar la práctica.
- Mejores prácticas y/o marcos de referencia de la industria, como ITIL®, COBIT®, CMMI®, eSCM-SP, PRINCE2TM, PMBOK®, entre muchos otros, que son un conjunto de guías usadas en la industria.

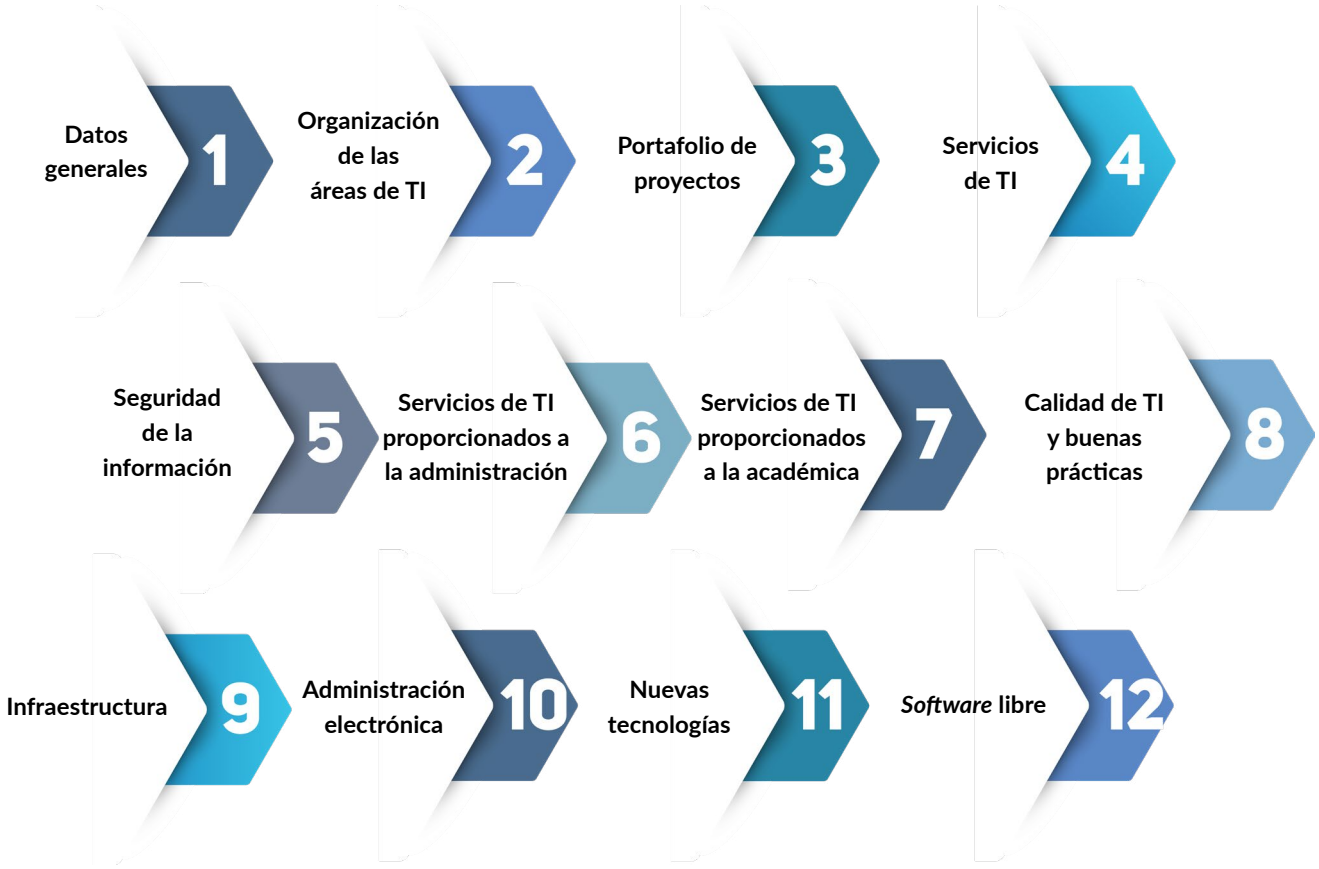
Dentro del contexto de las instituciones de educación superior, la gestión de las TI ha ido evolucionando a lo largo de las últimas décadas. Las direcciones de TI han ido migrando de un rol técnico a un rol estratégico, participando desde el diseño de la estrategia de los planes de desarrollo, y haciendo un alineamiento con la estrategia de TI. Asimismo, el director de TI se ha conformado como uno preocupado por desarrollar su oficina de proyectos y justificarlos en términos de beneficios para la institución, con elementos tales como: objetivos estratégicos impactados, comunidad universitaria beneficiada, responsabilidad social, etc. Por otra parte, se ha avanzado en la implementación de modelos orientados a buscar el mayor valor en los Servicios de TI que se entregan a las comunidades universitarias, ofreciéndolos con la más alta disponibilidad, seguridad e integridad, y contando con planes de continuidad, con el fin de ofrecer servicios de alta calidad.

Otro tema en el que hasta la fecha están trabajando fuertemente las IES, y que impacta directamente en la gestión de las TI, es la transformación digital. En la edición de este estudio del 2020, 42% de las Instituciones ya estaban trabajando en una estrategia de transformación digital, que conforme se va integrando a su plan de desarrollo institucional, empezará a permear al resto de la organización. Esta nueva visión de la institución impacta directamente en la forma como ahora se deberá organizar la dirección de TI para alinear su estrategia y atender el nuevo rumbo que la institución pretende tomar. A su vez, es necesario que el área de tecnologías de información integre nuevas formas de trabajo (métodos ágiles), al integrar nuevos estándares, prácticas y modelos para atención de los proyectos y servicios de TI, con el fin de responder a los cambios que la institución demanda en su proceso de transformación.

En resumen, la gestión de las TI se ha ido fortaleciendo en los últimos años en las IES, y estos estudios realizados en los últimos seis años han servido como insumo de un modelo a seguir en las direcciones de TI de las IES, para realizar una planeación a corto, mediano y largo plazo que les permita seguir profesionalizando la función de las TI y entregar valor a través suyo a la institución.

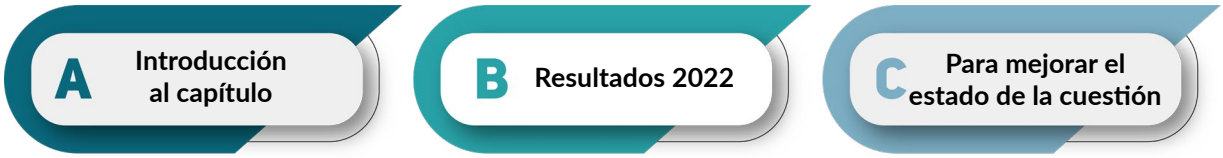
Gestión de TI en el estudio ANUIES-TIC 2022

El objetivo de este nuevo estudio ANUIES-TIC 2022 es dar continuidad al conocimiento del estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior afiliadas a la ANUIES, en este primer capítulo, en los temas relacionados con la gestión de las TI, como son:



A lo largo de estos seis años, hemos visto cómo las IES en México han mostrado una evolución muy favorable en todos los temas de gestión de las TI, señal de la importancia que se le ha estado prestando en las direcciones de TI a los estudios para el establecimiento de proyectos de mejora que deriven en avances muy positivos en los indicadores institucionales.

Cada una de las secciones de este capítulo tiene una estructura de tres partes en las que se aborda:



En algunos capítulos se consideraron adicionalmente:



Con este sexto ejercicio, se eliminaron algunos indicadores que alcanzaron su ciclo de vida, ya que la mayoría de las IES habían logrado su cumplimiento. De la misma manera, se agregaron nuevos indicadores en los diferentes capítulos, algunos de ellos derivados de nuevos grupos de trabajo y comisiones que se crearon en el comité ANUIES-TIC. Todo esto con el fin de que las Instituciones de Educación Superior puedan realizar un ejercicio de autoevaluación que permita hacer un análisis de brecha de los temas que requieren mejorar y así fortalecer su planeación estratégica.

Indicadores de la sección 1. Datos generales

1A. Introducción a la sección

El Estudio ANUIES-TIC 2022 contó con la participación de 122 responsables de tecnologías de información de instituciones de educación superior, de las 203 IES que conforman la ANUIES, es decir, se tuvo una participación de 53% con respecto a la totalidad, lo cual representa incremento de un 4%, respecto al año pasado. Se contó nuevamente con una buena participación de las IES, a pesar de que muchas instituciones siguen trabajando en línea debido a la pandemia. Esta muestra de instituciones nos permitirá realizar el análisis de los indicadores 2022 y estudios comparativos con respecto a los años pasados.

El propósito de este capítulo es conocer a detalle la muestra de instituciones que participaron en la encuesta 2022, analizando sus características generales, tales como: tipo de institución, tamaño, región a la que pertenece, tipo de financiamiento, etc.

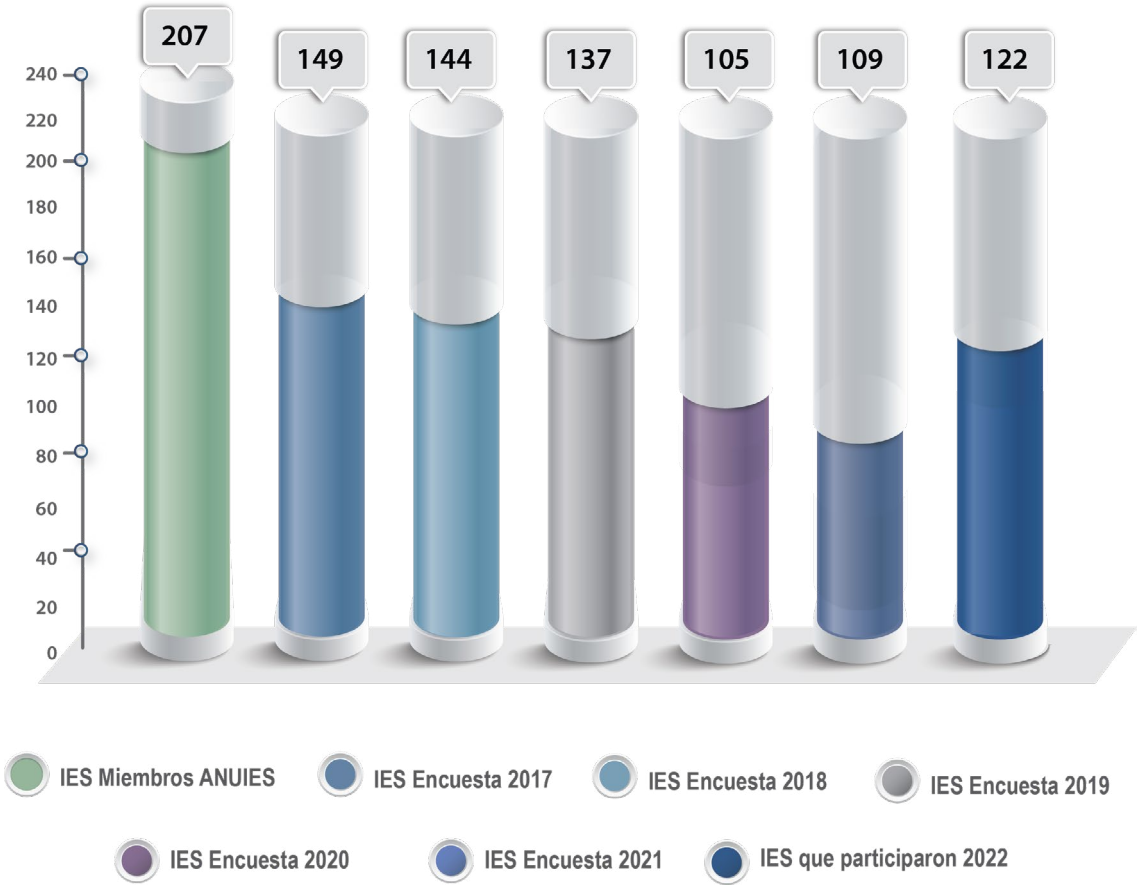
Asimismo, se analizan algunos indicadores descriptivos de las instituciones como son:

- Su tamaño con base en la cantidad de:
  - Estudiantes
  - Profesores
  - Investigadores
  - Empleados administrativos
- Accesos anuales al portal de la IES
- Presupuesto total asignado
- Presupuesto total invertido en tecnologías de información

Por último, en este capítulo se presenta una relación entre indicadores, que puede ser de utilidad a las instituciones para comparar su resultado con respecto a la media, en índices como la cantidad de alumnos por profesor, presupuesto de TI contra presupuesto total de la IES, entre otros.

1B. Resultados de la sección

Figura 1.1. Número de IES participantes en los estudios del 2017 al 2022



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

"Se contó con la participación del 60% de las IES afiliadas a la ANUIES."

"72% de las IES que respondieron el año pasado la encuesta volvieron a participar este año."

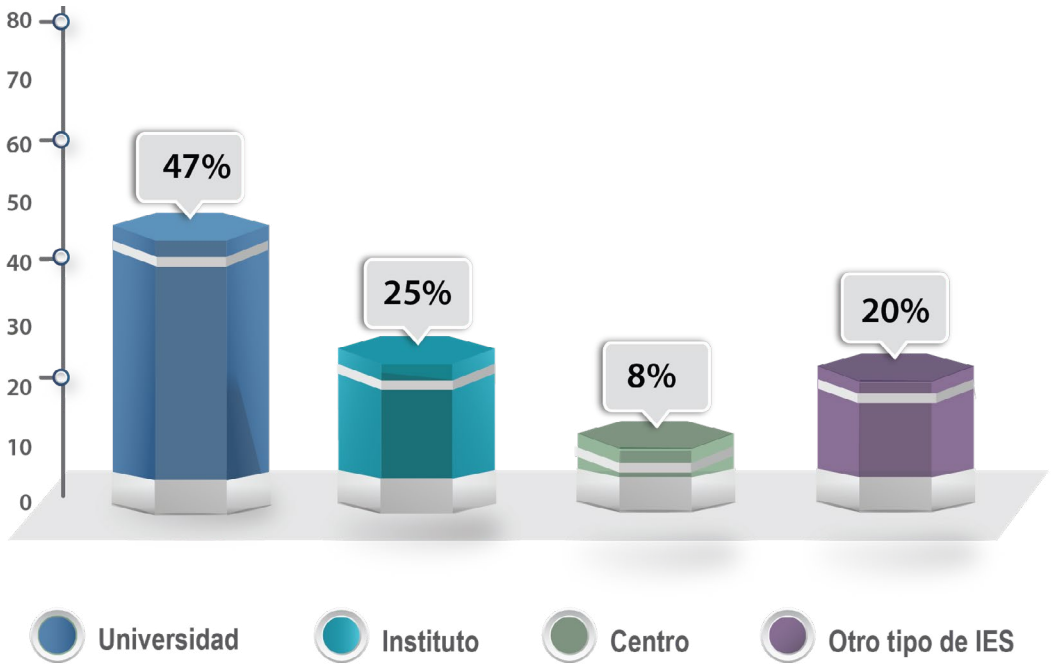
Figura 1.2. Tipo de financiamiento de las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"86% de las IES encuestadas son instituciones públicas."

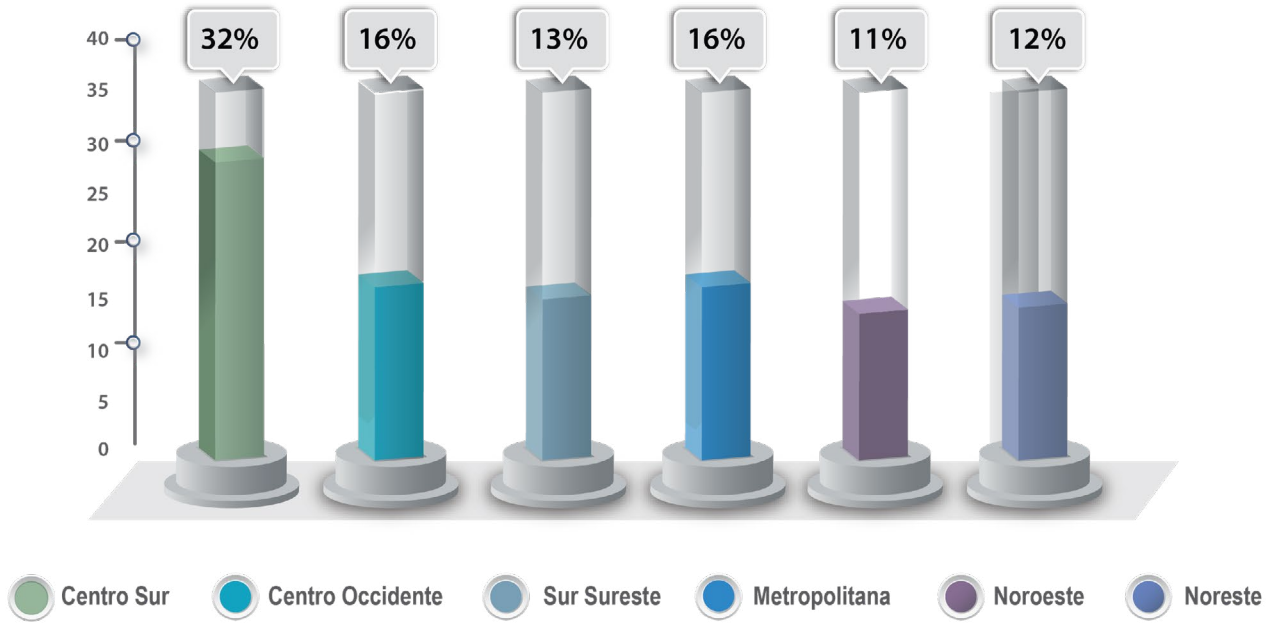
Figura 1.3. Tipo de subsistema educativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"47% de las IES encuestadas son universidades y 25% son institutos."

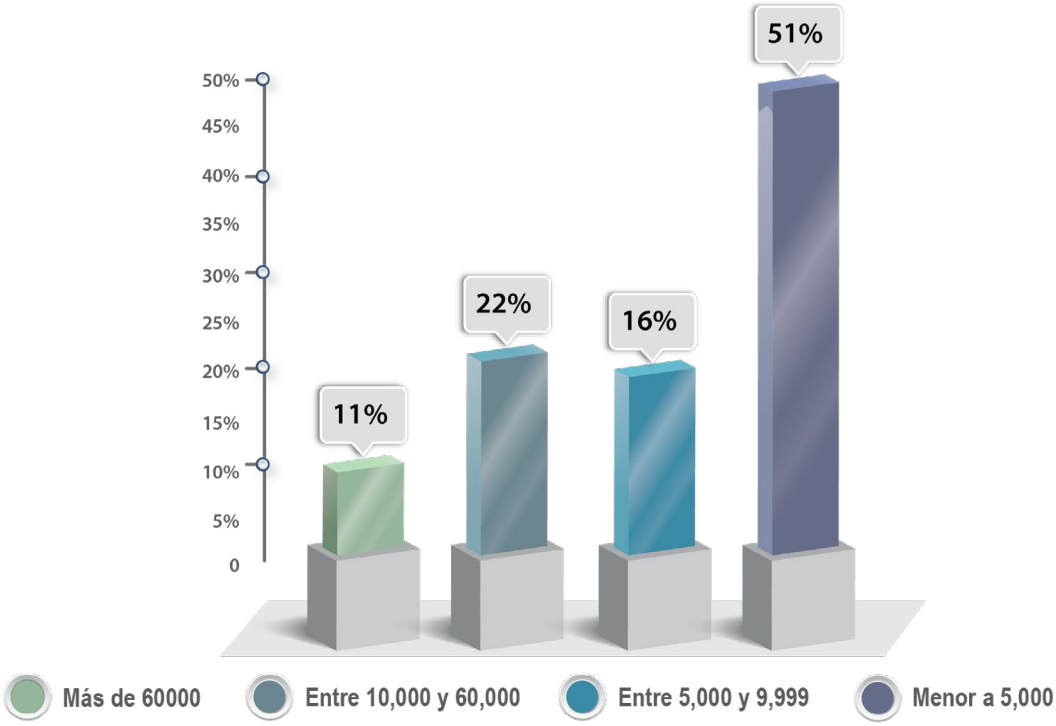
Figura 1.4. Participación de las IES por región del país



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Destaca la región Centro-Sur con un 32% de la participación. El resto de la participación de las IES encuestadas por región se encuentra entre un 11% y un 16%."

Figura 1.5. Cantidad de estudiantes de las IES participantes

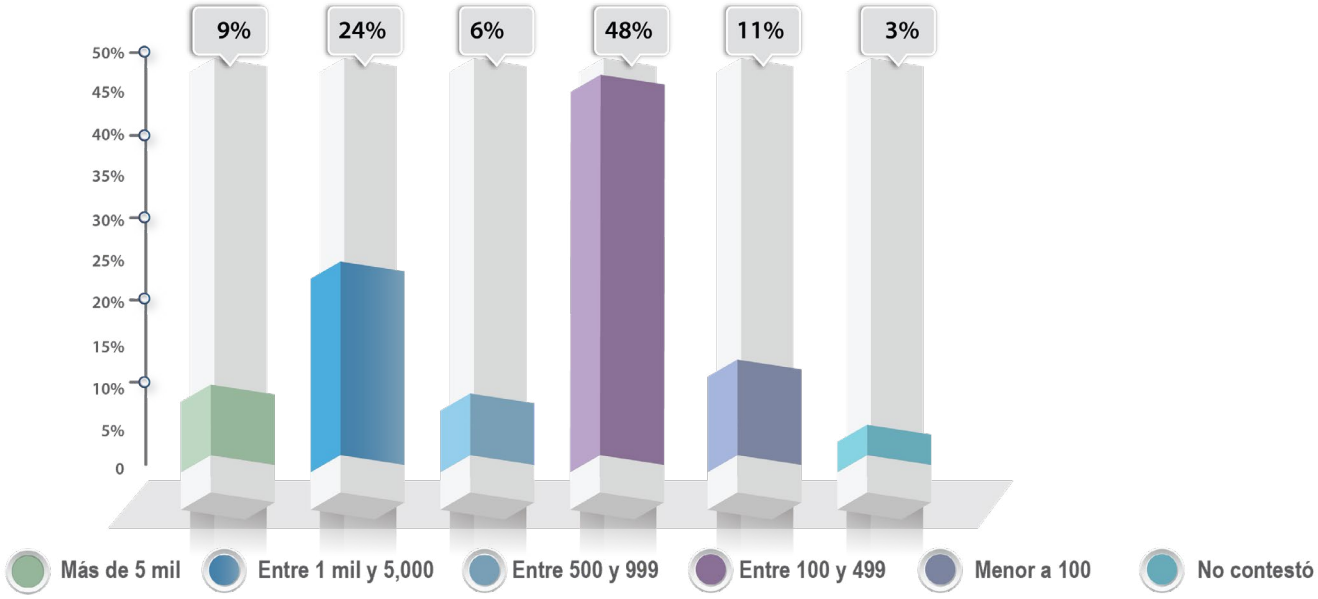


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"67% de las IES encuestadas cuentan con menos de 10,000 estudiantes."

La matrícula total de estudiantes de las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 2,911,532. El promedio de estudiantes entre las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 24,062.

Figura 1.6. Cantidad de profesores de las IES participantes

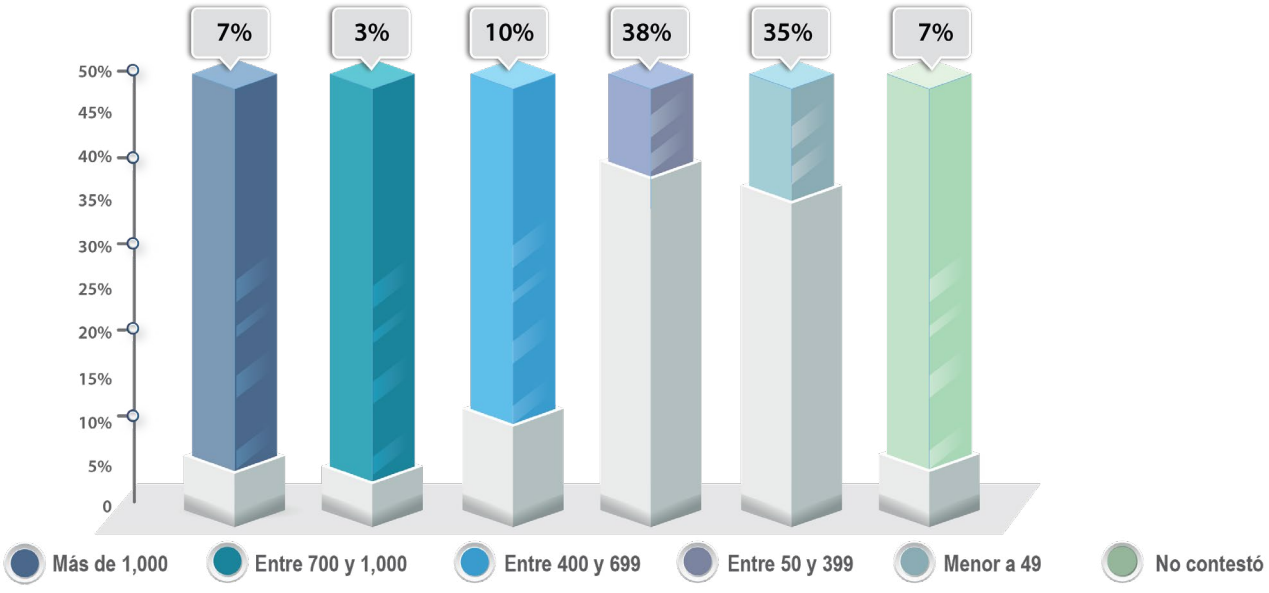


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"65% de las IES encuestadas tienen menos de 1,000 profesores."

La cantidad de profesores de las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 218,476. El promedio de profesores entre las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,851.

Figura 1.7. Cantidad de investigadores de las IES participantes

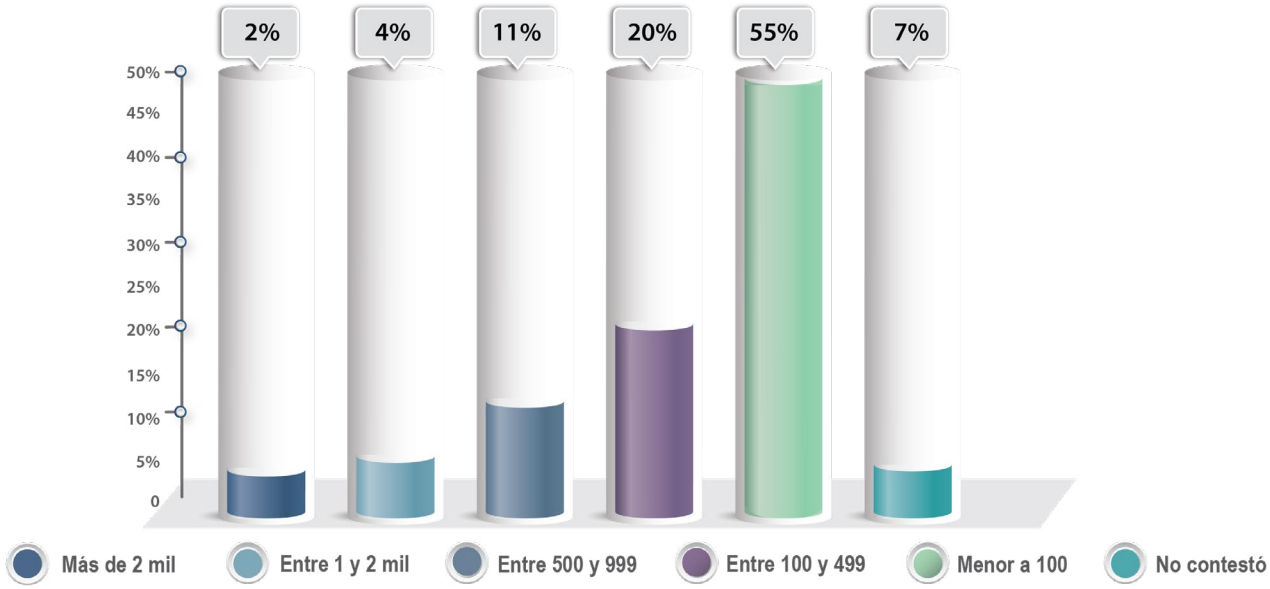


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"86% de las IES encuestadas tienen menos de 1,000 investigadores."

La cantidad total de investigadores de las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 34,905. El promedio de investigadores entre las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 309.

Figura 1.8. Cantidad de empleados administrativos de las IES participantes

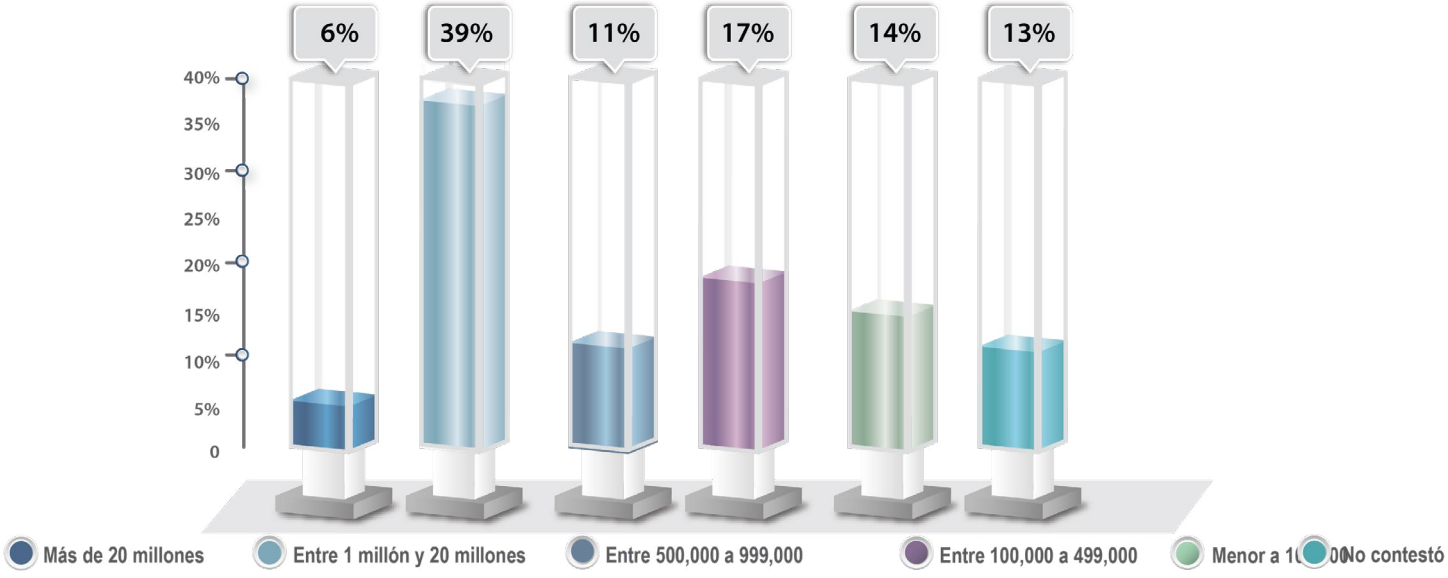


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"86% de las IES encuestadas tienen menos de 1,000 empleados administrativos."

La cantidad de empleados administrativos de las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 160,562. El promedio de empleados administrativos entre las 122 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es 1,408.

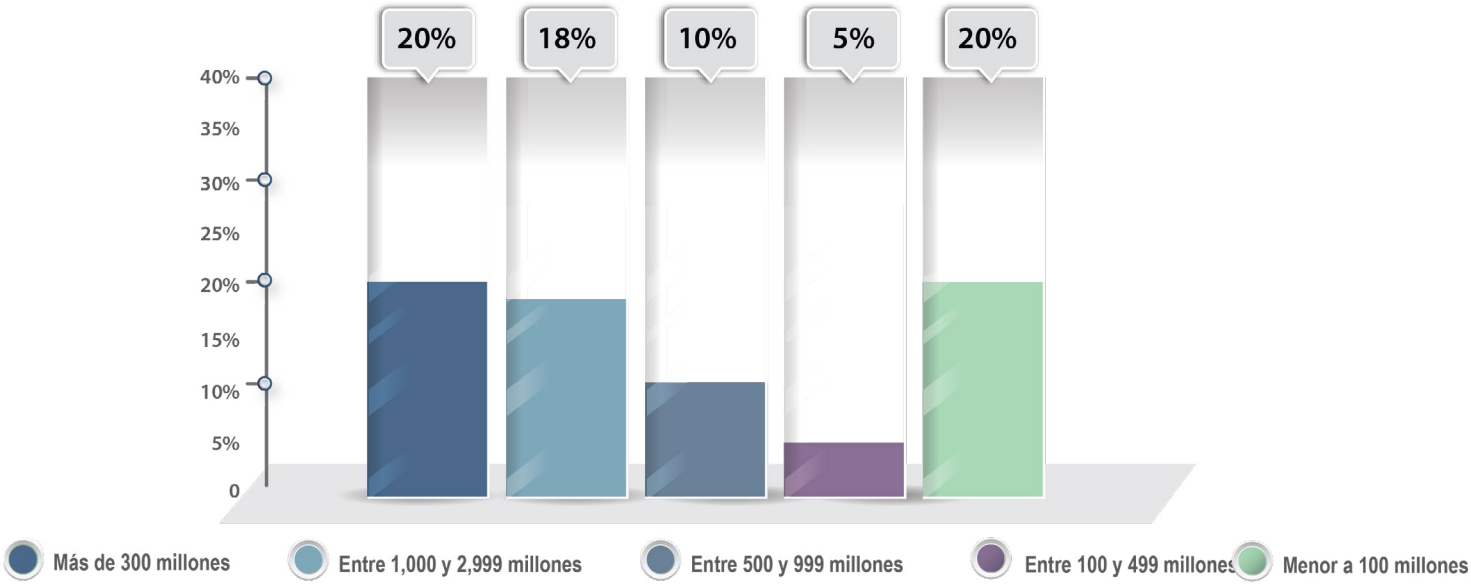
Figura 1.9. Cantidad de accesos al portal web de cada IES por año



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Más de 50% de las IES encuestadas tienen menos de un millón de accesos por año a su portal web."

Figura 1.10. Presupuesto anual total de la institución

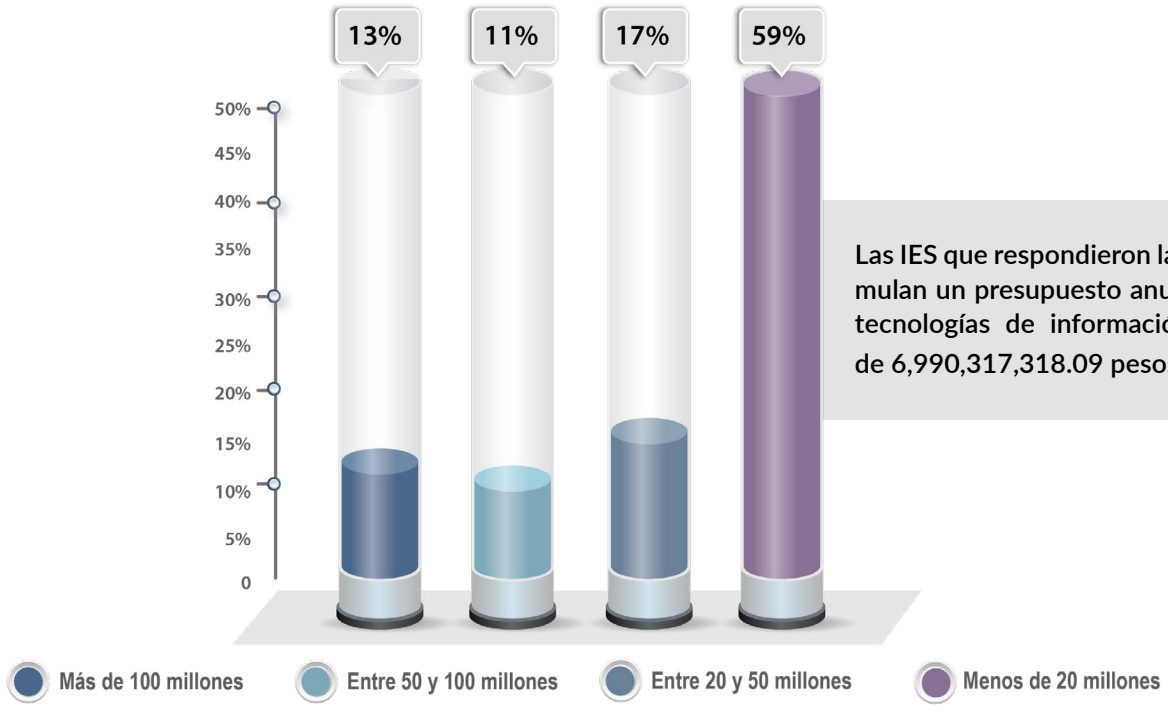


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"52% de las IES encuestadas tienen un presupuesto total anual menor a 500 millones de pesos."

Las IES que respondieron la pregunta acumulan un presupuesto total anual aproximado de 483,768,047,041 pesos. El presupuesto promedio del total anual de las IES que respondieron la pregunta es de 5,828,530,687 pesos.

Figura 1.11. Presupuesto anual en TI



Las IES que respondieron la pregunta acumulan un presupuesto anual invertido en tecnologías de información aproximado de 6,990,317,318.09 pesos.

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"76% de las IES encuestadas tienen un presupuesto anual en TI menor a 20 millones de pesos."

1C. Relación entre indicadores de la sección

Tabla 1. Relación entre indicadores

Indicador	2020	2021	2022
Cantidad de alumnos por profesor	12.51	13.06	13.32
Cantidad de alumnos por empleado administrativo	16.60	17.97	18.13
% de maestros que son investigadores	15.57%	15.01%	15.97%
% del presupuesto de TI vs presupuesto total de las IES	3.89%	1.53%	0.69%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020-2022.

En la relación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. La cantidad de alumnos por profesor y alumnos por empleado administrativo presentan ligeros aumentos.
2. Se observa un incremento en el porcentaje de maestros que son investigadores.
3. Se observa una reducción importante en el porcentaje del Presupuesto asignado a TI contra el presupuesto total en las IES en este 2022, respecto al año anterior.

1D. El estado de la cuestión

Pudiera parecer sorprendente, dados los últimos trabajos del comité ANUIES-TIC, que en este recopilatorio de los seis últimos años se haya optado por una presentación de datos duros sin interpretación o relación alguna. Lo cierto es que el uso de la estadística descriptiva continúa siendo el método más conveniente para abordar en primer instancia el análisis situacional de cualquier fenómeno, en tanto que presenta una interpretación simplificada, cuantificable, significativa y comprensible del estado de la cuestión a analizar. Los sesgos se obvian y las miradas únicas se limitan, porque, por encima de cualquier otra consideración, las cifras son las que son y cuentan con voz propia para expresar la realidad objetiva de las cosas. Las inferencias del analista serán objeto de otro estudio o podrán discutirse en los foros pertinentes.

Por esta vez, el grupo de ANUIES-TIC responsable de este trabajo ha preferido retornar a la simplicidad de las cifras, para ofrecer a cada una de las instituciones participantes en la encuesta la posibilidad de definir o medir con mayor precisión, y bajo los criterios más convenientes a su situación particular, aquellos rubros que sean de mayor interés para su desarrollo y el de la comunidad que representan.

No es objetivo de este estudio, ni de las conclusiones sectoriales y generales que aparecen en esta parte del trabajo, extraer tendencias, probar correlaciones, segmentar fenómenos, identificar comportamientos o establecer puntos de referencias respecto a uno u otro aspecto de la gestión de TI. Se pretende, simplemente, ofrecer una imagen sin depurar de la gestión de TI sobre la que los responsables del área tecnológica de las IES puedan trabajar en beneficio de sus instituciones. La puerta para interpretar, reformular, contrastar e incluso descartar los datos está abierta para quien desee reflexionar sobre ellos.

De acuerdo a ello, se sintetizan, de forma ordenada los datos de mayor relevancia arrojados por la encuesta en esta sección de generalidades. Cabe señalar que el hecho de que la notación sea ordinal no implica que la importancia de los datos responda a dicho orden. Todos los resultados de este trabajo son, apriorísticamente, igualmente significativos.

1. En retrospectiva, se ha percibido un esfuerzo importante de las direcciones de TI en materia de diseño e implantación de proyectos de mejora que deriven en avances significativos en los indicadores institucionales.

2. La participación de las IES en la encuesta a lo largo de los últimos seis años se ha mantenido relativamente estable, sin altibajos estadísticamente significativos. Para el año en curso se evidenció un incremento de 12% respecto al 2021, reflejado en asociaciones causales positivas en los rubros de matrícula, administrativos, profesores e investigadores.

3. 72% de las IES participantes en el estudio de 2021 refrendó su participación en el de 2022, lo que demuestra que, tras seis años de aplicación, el trabajo de ANUIES-TIC ha permeado en un número importante de instituciones, identificándose como una evaluación anual colectiva interna/externa, con un grado de utilidad relevante para las IES públicas, mismas que conformaron 86% de la muestra.

4. De los tres subsistemas identificados y definidos a lo largo de estos seis años de trabajo, el subsistema universitario, con 47% de participación, se adelanta al tecnológico y al no universitario, en cuanto al grado de participación, por lo que sería recomendable fortalecer el interés de dichos subsistemas en los beneficios que la encuesta puede aportarles.

5. Aun cuando han podido percibirse mejoras leves en materia de asignación presupuestaria en diferentes áreas de las IES, en materia de TI las asociaciones de causalidad continúan siendo negativas.

6. La distribución por área geográfica ubica a las IES de la región centro-sur como las más activas e interesadas en colaborar con los levantamientos de información, mientras que las que las situadas en el noreste del país son las que muestran menor presencia. En general, los porcentajes de población participante por región, que fluctúan entre 11 y 32%, son susceptibles de mejora.

Indicadores de la sección 2. Organización de las TI en las IES

2A. Introducción a la sección

En esta sección reflexionaremos sobre el nivel de eficiencia requerido en la gestión de las TI de las IES a través de la definición y optimización de procesos, organización, adaptabilidad, automatización y agilidad, como elementos de madurez digital que flexibilizan el gobierno de TI.

El objetivo de esta sección es conocer la forma en que las tecnologías de información de las instituciones de educación superior están organizadas, su nivel en el organigrama, formas en que ejercen su presupuesto, inversión por tipo de proyectos, inversión en capacitación, entre otros indicadores.

Es importante considerar que la pandemia nos permitió percibir el esfuerzo institucional para la gestión de las TI en las IES, pero, ¿estos esfuerzos fueron improvisados o coordinados? ¿fueron intuitivos o fundamentados? Ante un escenario de crisis, probablemente algunos objetivos no se alcanzaron ni cumplieron cabalmente con las expectativas fijadas, mientras que otras iniciativas tecnológicas despegaron y se adoptaron. En el estudio realizado por RedClara a IES de Latinoamérica (Díaz, Cadenas & Casasús, 2021) se identificó que las áreas de TI tuvieron dificultades para poder explotar y formalizar las innovaciones requeridas en ese nuevo contexto, ocasionando incidentes significativos de operación como la pérdida de datos, brechas de seguridad, fracaso de proyectos o errores de aplicaciones, entre otros.

Ante estos hallazgos, y considerando el avance de los indicadores de gestión de TI en las IES mexicanas, que muestran un comportamiento estable, sigue siendo relevante insistir en una revisión profunda al interior de las IES, a fin de alcanzar altos niveles de eficiencia. Algunos de estos elementos son: la estructura organizacional, los procesos, los roles y las responsabilidades de TI a considerar tanto en la estrategia de gestión como del gobierno de TI.

De los estudios realizados por RedClara en 2019 y 2021 para conocer el avance en la madurez de la gestión y gobierno de TI, se observan avances significativos en la gestión de TI, posiblemente debido a que la pandemia permitió dar un brinco significativo en la definición, organización y relaciones de TI. Así, en el estudio 2021, 67% de las IES que participaron considera como elemento importante “asegurar que las TI tienen un rendimiento satisfactorio para cubrir las necesidades de la IES”, y 69% señaló la relevancia de “asegurar la calidad, gestión de riesgos y supervisión de TI”.

A nivel de operación de las TI en las IES, hay que considerar que los procesos y procedimientos establecen las directrices para otorgar continuidad y competencia a la infraestructura TI, en busca de la organización lógica, la integración y la estandarización de los servicios ofrecidos por la IES.

Asimismo, hemos integrado algunos indicadores que nos permitirán saber del avance en la participación del rol de las mujeres en las áreas de Tecnologías de Información de las IES participantes, que se desarrollan con más amplitud en el capítulo VIII.

La información organizacional nos arroja material para el análisis de aspectos más profundos con respecto al rol de las TI en la estrategia organizacional. Dependiendo del nivel organizacional donde esté colocado el departamento de TI, será considerada la importancia que tenga dicha área para la institución; es decir, si depende directamente del rector o director general, con mucha seguridad, el área de TI estará presente en las reuniones estratégicas y será un socio estratégico para el crecimiento de la compañía. En cambio, si está en un tercer o cuarto nivel, su rol será más probablemente limitado al de "operador" de los servicios de TI y de la infraestructura que lo soportan.

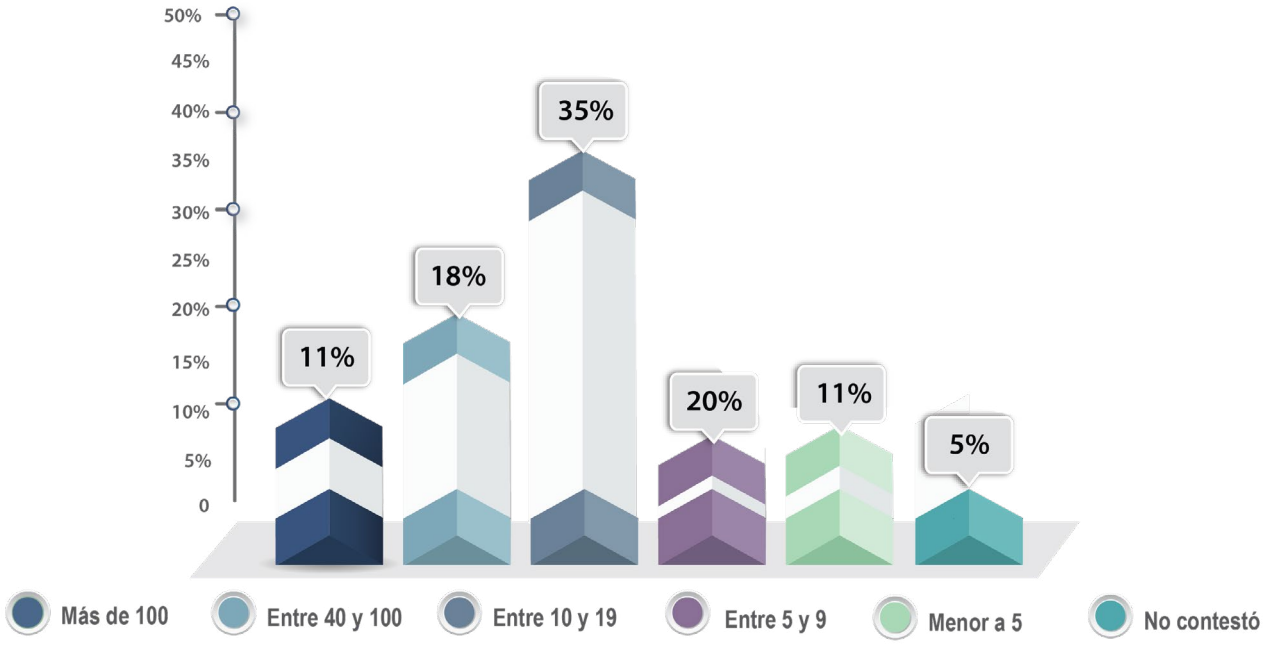
Otro aspecto importante es la cantidad de presupuesto que las instituciones de educación superior le asignan a su departamento de tecnologías de información y cuánto de dicho presupuesto se invierte en proyectos de innovación, incorporación de nuevas tecnologías y en crecimiento de los servicios de TI, o si el presupuesto que se asigna a TI solo está destinado a mantener la operación de los servicios ya implementados, pero no le permite invertir en nuevos proyectos.

Por último, un aspecto muy relevante a analizar es el presupuesto que las instituciones de educación superior le asignan al departamento de tecnologías de información para capacitar y certificar a su personal, con el fin de profesionalizar la función y ofrecer servicios de TI de mayor calidad a su comunidad universitaria.

A continuación, revisaremos los resultados correspondientes en la encuesta 2022.

2B. Resultados de la sección

Figura 2.1. Número total de personal de TI con que cuenta la institución

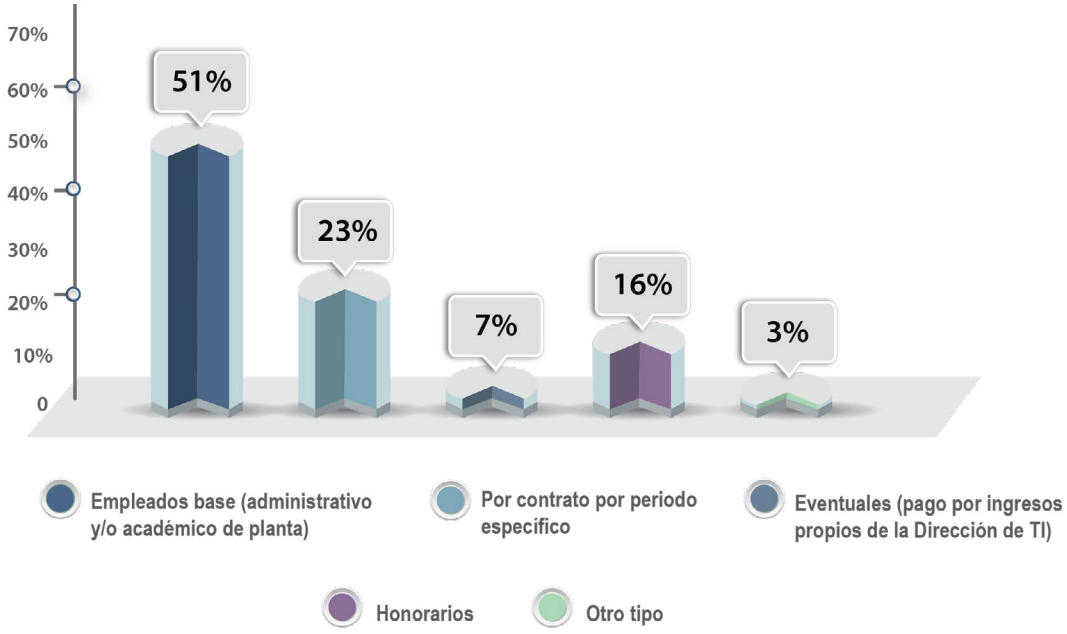


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"35% de las IES encuestadas tienen entre 10 y 19 empleados en su departamento de TI."

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 6,797 empleados en sus departamentos de TI. La cantidad promedio de personal de TI en las IES es de 58.

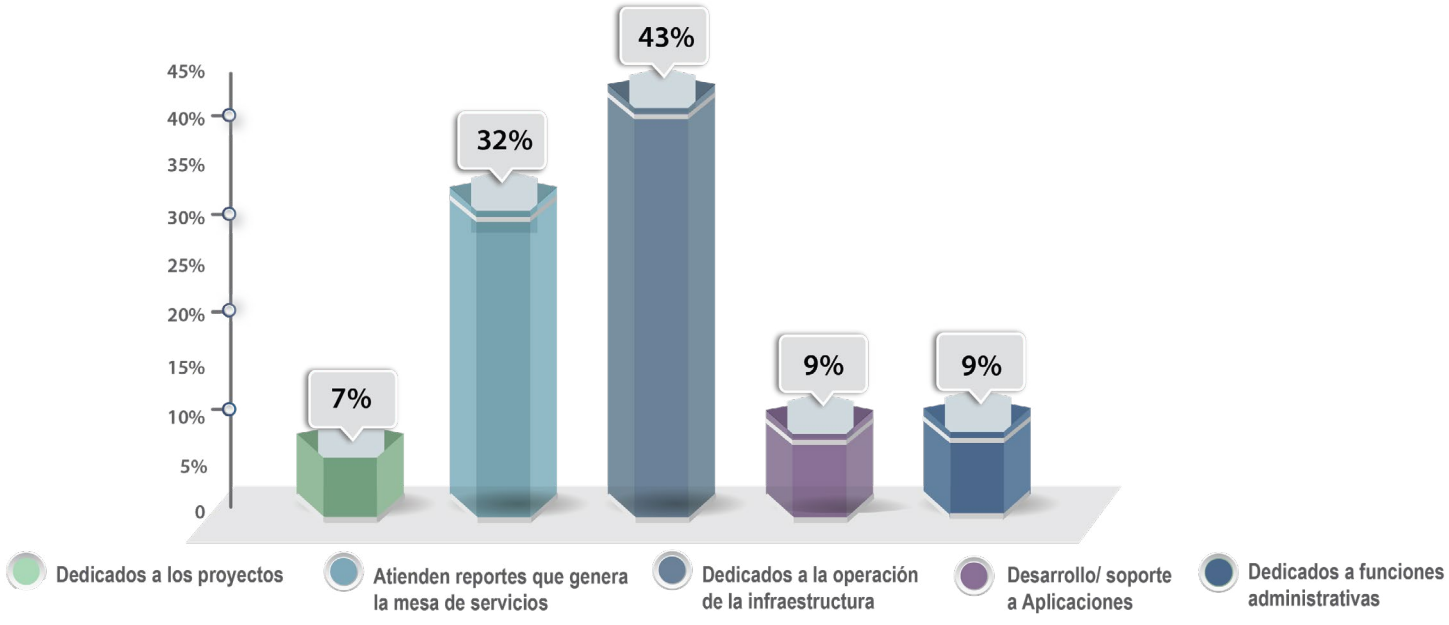
Figura 2.2. Porcentaje de personal de TI por tipo de empleado



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"51% del personal de TI son empleados de base."

Figura 2.3. Porcentaje de personal de TI por función



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"43% del personal de TI de las IES está dedicado a la operación de la infraestructura."

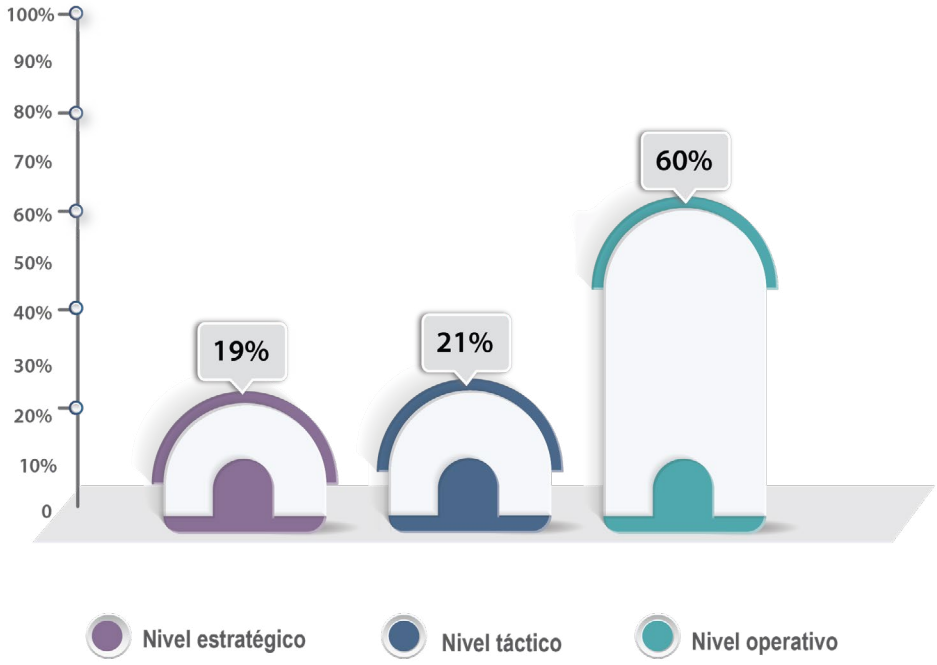
Figura 2.4. Porcentaje de personal de TI por género



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Solo 1 de cada 3 personas de TI en las IES son mujeres."

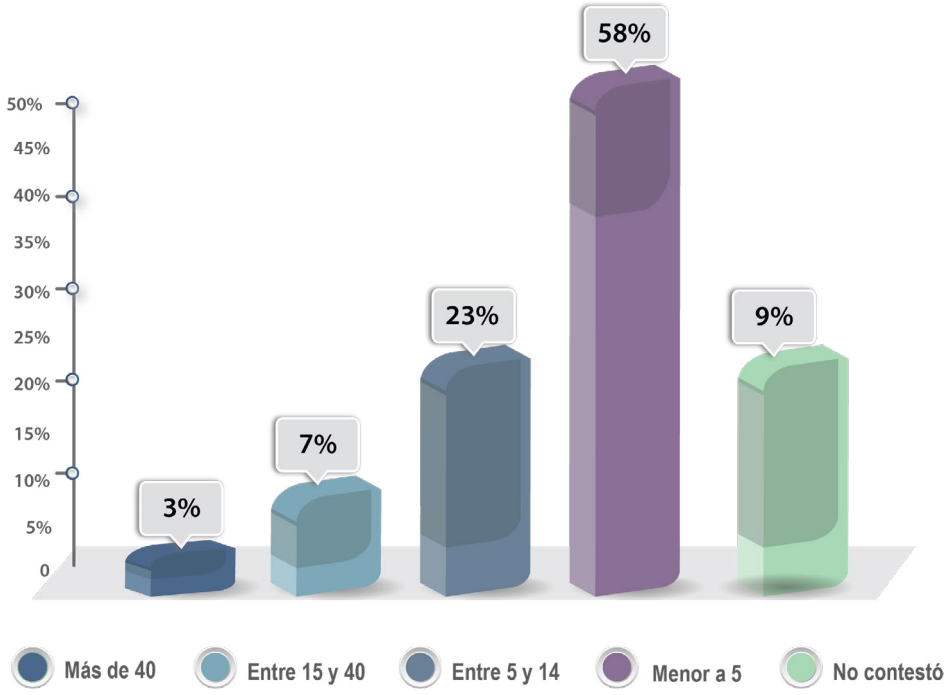
Figura 2.5. Porcentaje de mujeres en el personal de TI por nivel jerárquico



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Solo 1 de cada 5 mujeres profesionales de TI en las IES están en un puesto estratégico y 1 de cada 5 en un puesto de nivel táctico."

Figura 2.6. Número de estudiantes (servicio social o prácticas profesionales) que apoyan al departamento de TI de la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"58% de las IES encuestadas tienen menos de 5 estudiantes que apoyan su departamento de TI."

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 1,059 becarios en sus departamentos de TI. La cantidad promedio de becarios en los departamentos de TI en las IES que respondieron la pregunta es de 10.

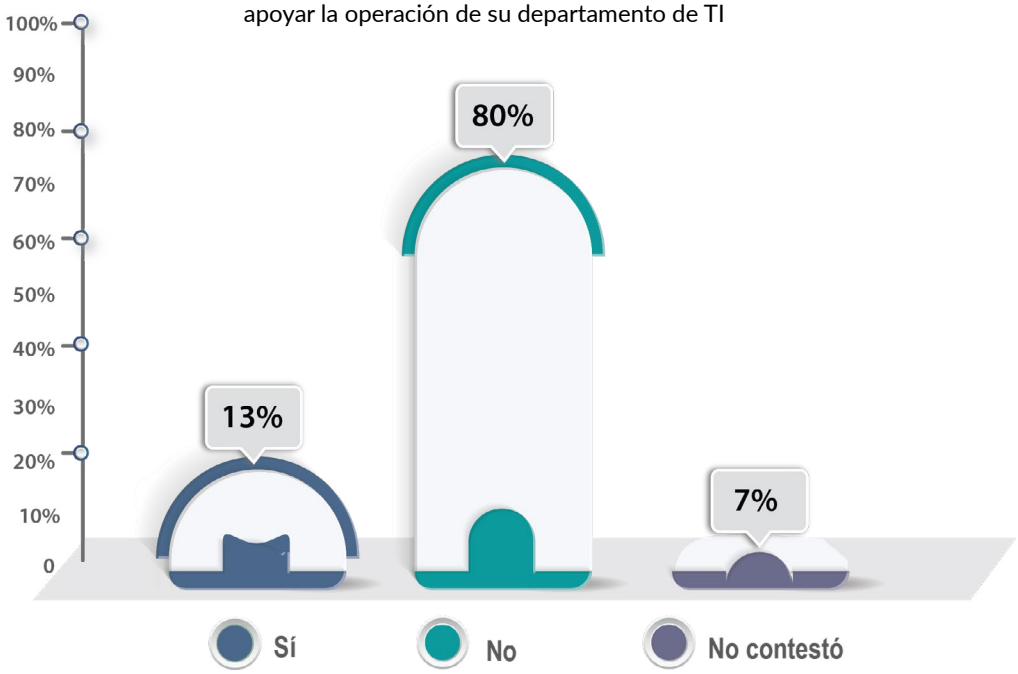
Figura 2.7. Porcentaje de becarios y becarias de TI por género



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"1 de cada 3 IES encuestadas tienen mujeres como becarias que apoyan su departamento de TI."

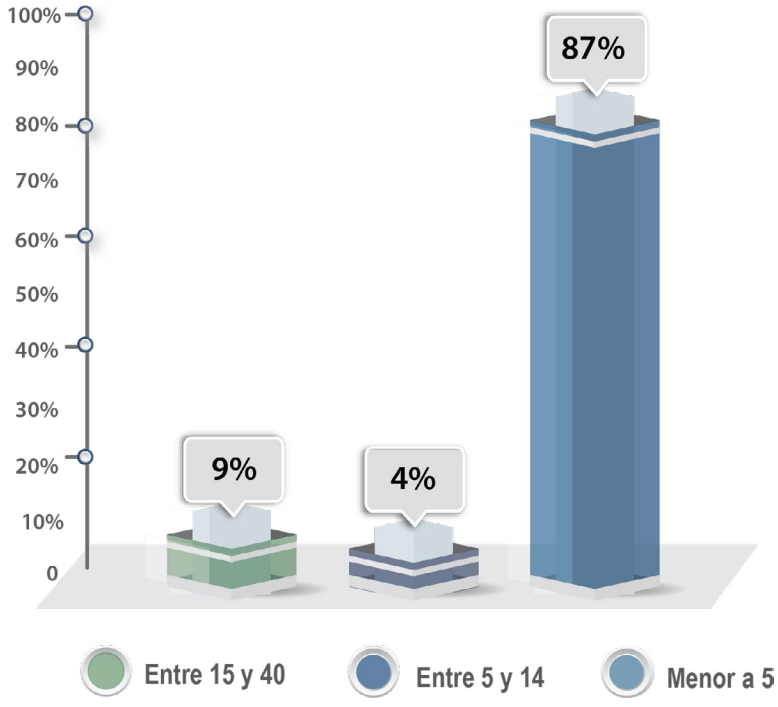
Figura 2.8. Porcentaje de IES que contratan personal de outsourcing para apoyar la operación de su departamento de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"80% de las IES encuestadas no cuenta con personal de *outsourcing* para la operación del departamento de TI."

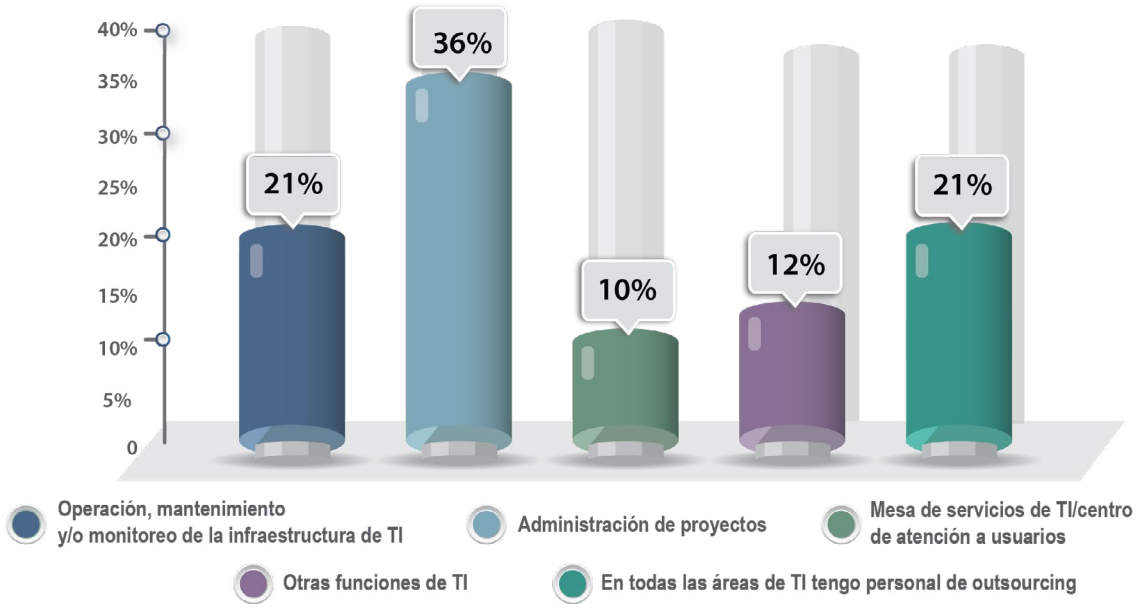
Figura 2.9. Personal de outsourcing en el departamento de TI (de quienes respondieron "sí" a la pregunta anterior)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De 10 IES que cuenta con outsourcing, el 87% tiene menos de 5 personas contratadas por outsourcing."

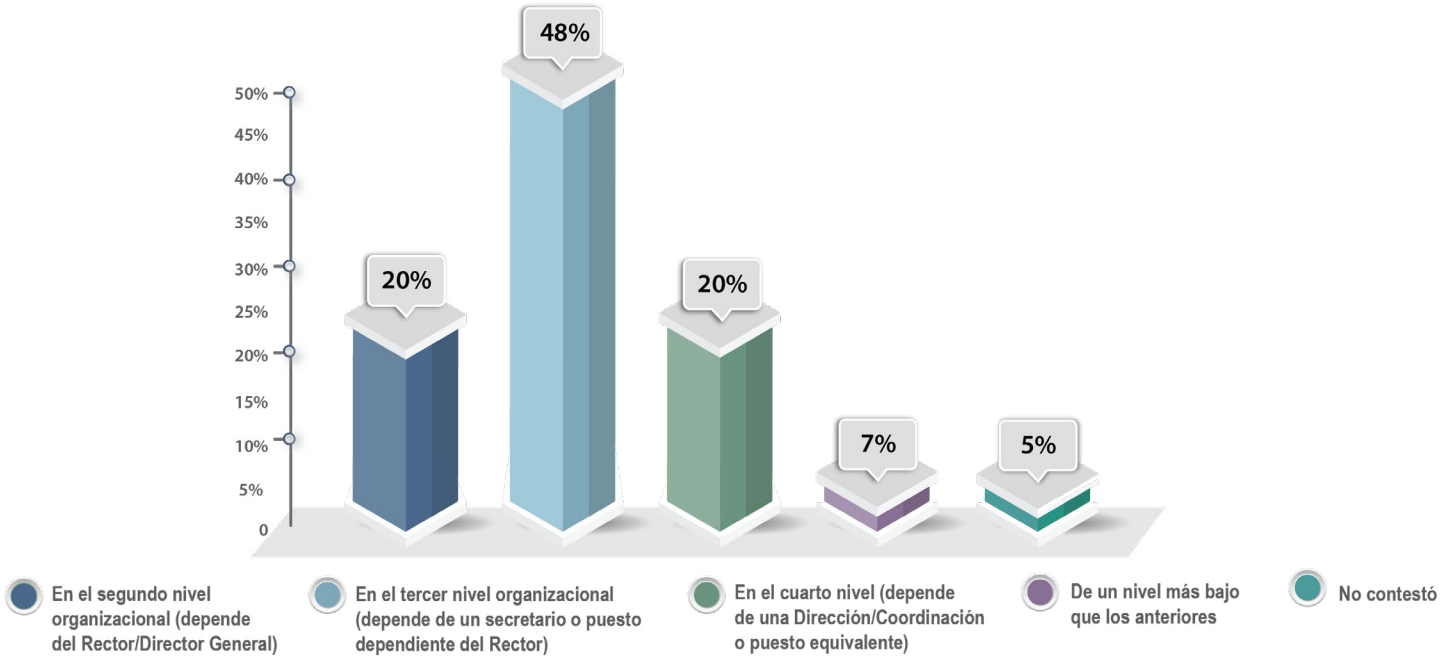
Figura 2.10. ¿En qué área de especialidad de TI tiene contratado a personal de *outsourcing*?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 10 IES que cuentan con personal contratado por *outsourcing*, 36% de este personal apoya en la administración de proyectos."

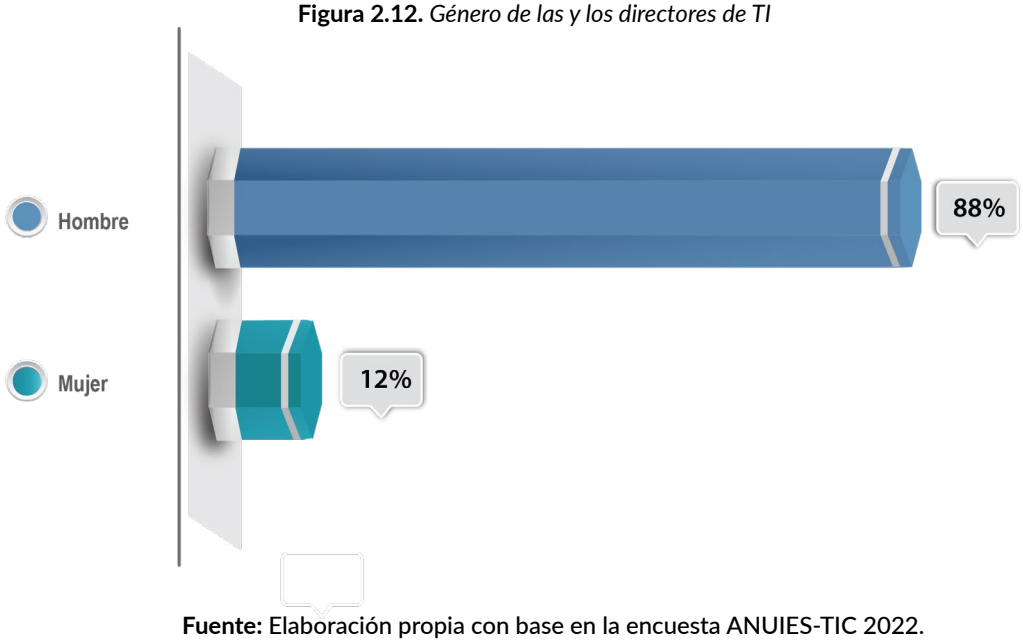
Figura 2.11. ¿En qué nivel de la organización está ubicado el puesto del director de TI de su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"1 de cada 2 IES informan que el área de TI está en un tercer nivel organizacional y solo 1 de cada 5 depende del primer nivel (rector, director general, etc.)."

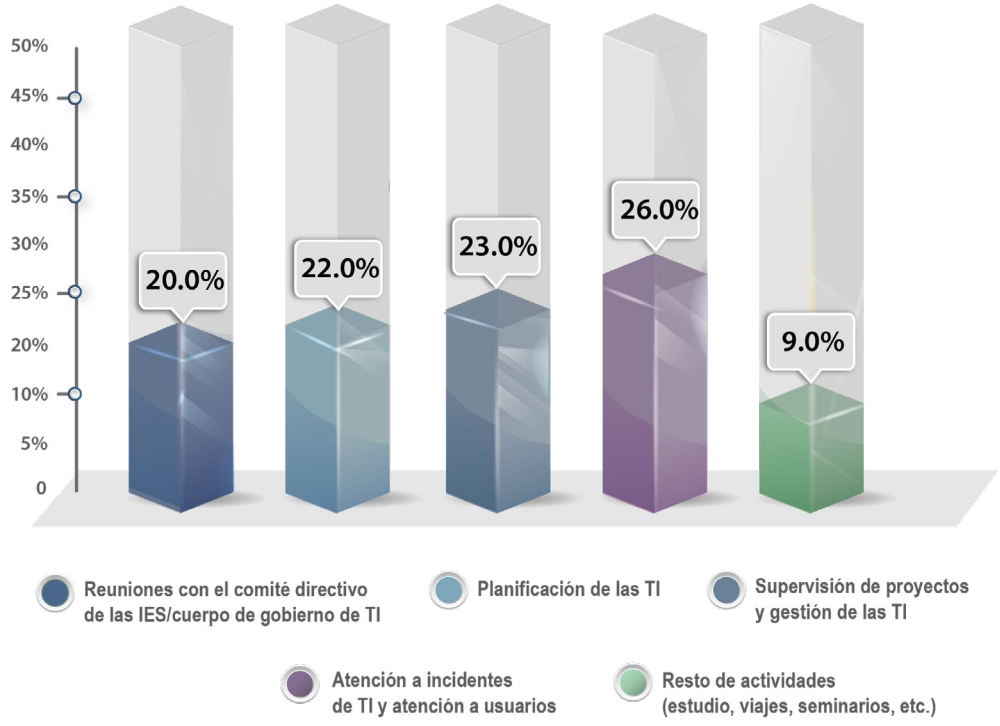
Figura 2.12. *Género de las y los directores de TI*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Solo 1 de cada 10 IES informan tener una directora de TI."

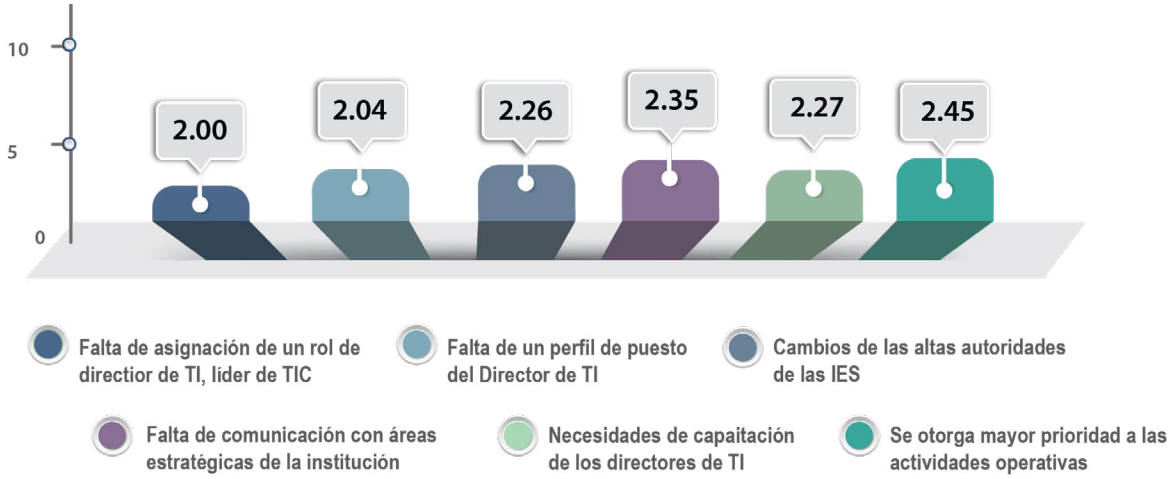
Figura 2.13. Porcentaje del tiempo que el CIO dedica a diferentes actividades



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"42% del tiempo del director de TI de las IES es dedicado a actividades estratégicas (reuniones con el comité directivo y planificación de las TI)."

Figura 2.14. Nivel de prioridad de las situaciones que más impactan en las IES para la permanencia y desarrollo del director de TI (en escala del 1 al 5)

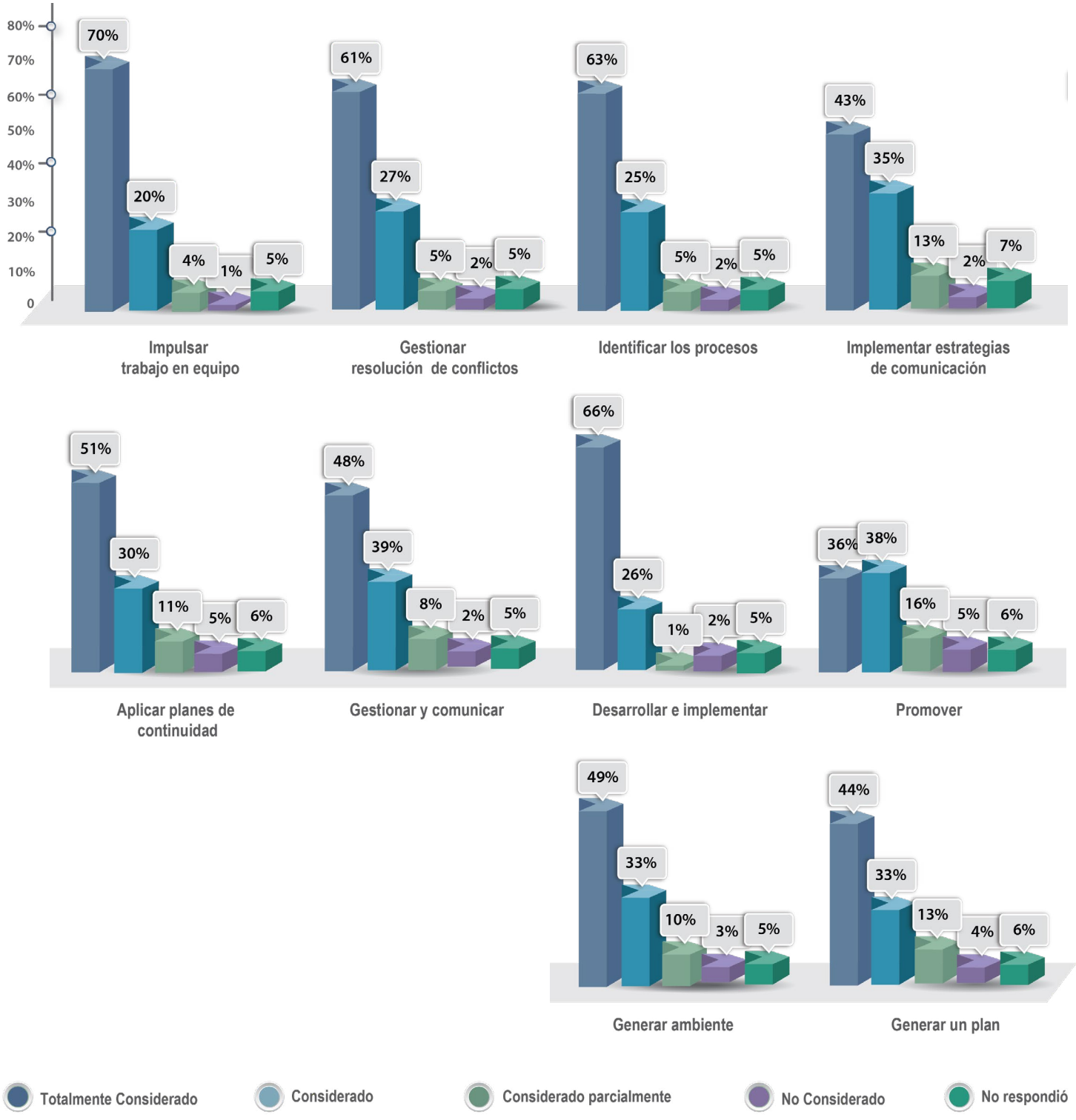


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"La falta de comunicación con áreas estratégicas es el factor que los directores de TI de las IES refieren que impacta más en su permanencia y desarrollo."

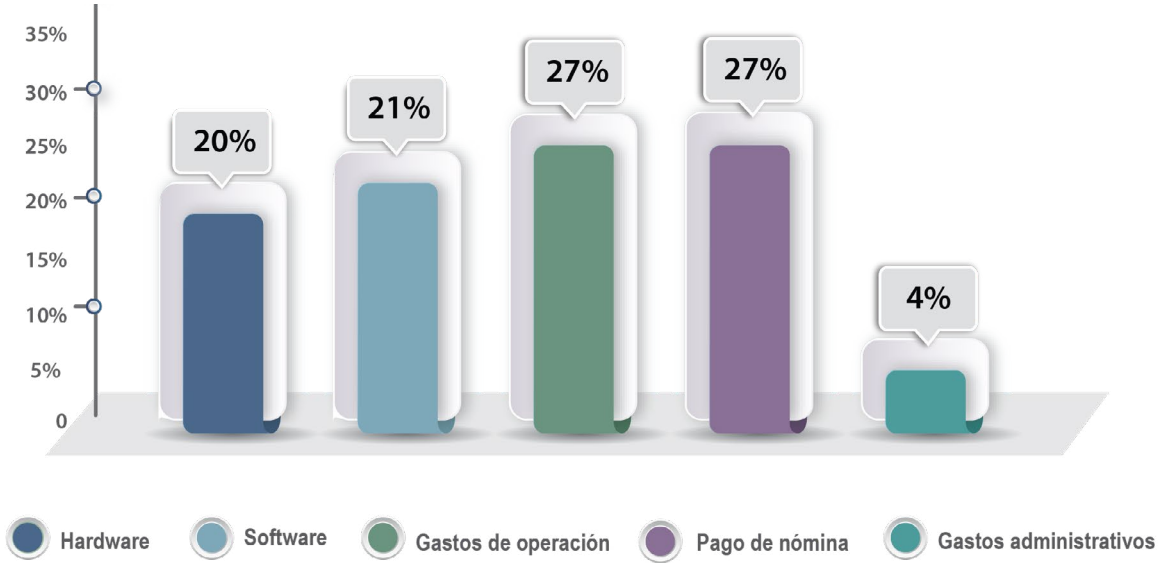


Figura 2.15. Competencias que están consideradas en su perfil del puesto del CIO y en qué medida



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

Figura 2.16. Porcentaje de distribución del presupuesto de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Los gastos de operación y el pago de nómina representan un 54% del presupuesto de TI."

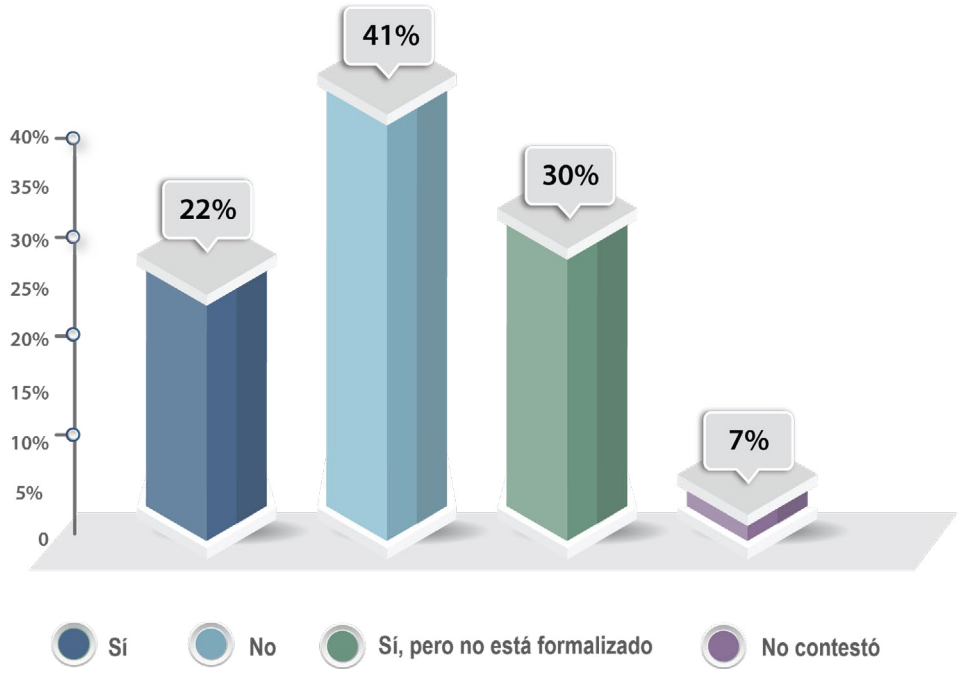
Figura 2.17. Porcentaje de de presupuesto TI de operación e inversión en proyectos y servicios



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"28% del presupuesto de TI se invierte en crecimiento a los Servicios de TI."

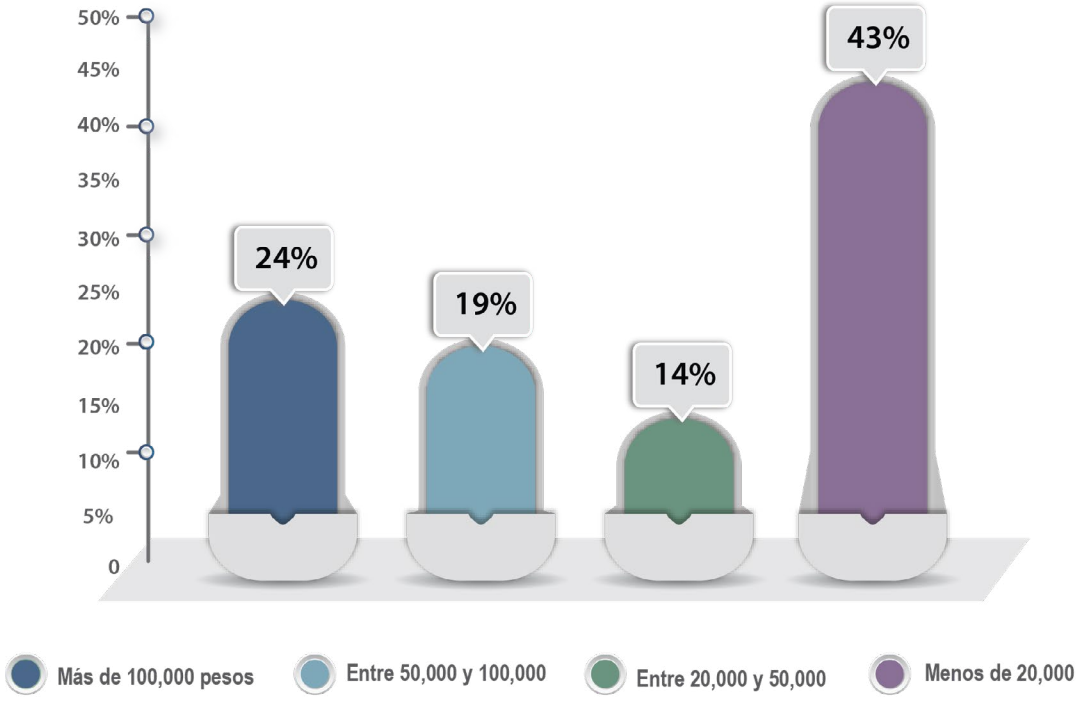
Figura 2.18. ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"52% de las IES encuestadas informan contar con un plan de capacitación, formal o no formal, para su personal de TI."

Figura 2.19. Porcentaje de presupuesto invertido en capacitación al personal de TI

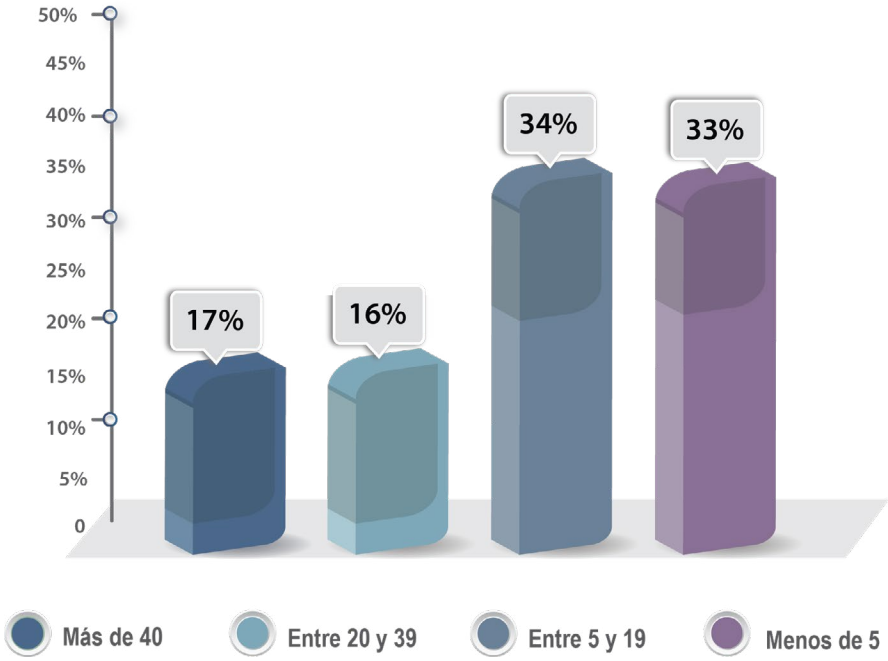


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"43% de las IES informan que invierten menos de $20,000 pesos anuales en capacitación en su personal de TI."

El presupuesto total invertido en capacitación en los departamentos de TI de las IES que respondieron esta pregunta es de $10,173,394 pesos. La cantidad promedio de presupuesto invertido en este rubro es de $147,440 pesos.

Figura 2.20. Cantidad de personal de TI que recibió algún curso de capacitación técnica en los últimos 12 meses



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"34% de las IES encuestadas informan haber capacitado entre 5 y 19 personas de TI en el último año."

La cantidad total de personal que recibió capacitación técnica en los departamentos de TI de las IES que respondieron esta pregunta es de 1,573. La cantidad promedio es de 102.

2C. Relación entre indicadores de la sección

Tabla 2.1. Relación entre indicadores de la sección

Indicador	2020	2021	2022
Cantidad de alumnos en las IES por cada persona de TI	500.17	580.20	411
Cantidad de Maestros de las IES por cada persona de TI	40.00	44.41	36
Cantidad de empleados de las IES por cada persona de TI	30.13	32.29	24
% de becarios de TI respecto al total de personal de TI	16.35%	21.64%	21.64%
Presupuesto de TI por cada persona de TI (solo personal con contrato)	$ 1,423,400.12	$ 744,774.04	$ 711,048
Presupuesto de TI por cada persona de TI (incluyendo becarios y out-sourcing)	$ 1,187,729.68	$ 581,283.89	$ 581,283.89
Cantidad de personas de TI capacitadas anualmente	39%	24.63%	23.14%
% Presupuesto de TI invertido en capacitación	0.40%	0.18%	0.18%
Cantidad invertida por cada Empleado de TI capacitado	$ 14,733.99	$ 5,296.61	$ 5,296.61

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020-2022.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados:

1. La cantidad de estudiantes, profesores y empleados administrativos por persona en el equipo de TI disminuyó respecto al año anterior, lo cual es positivo.
2. El porcentaje de presupuesto de TI invertido en capacitación se mantiene en los mismos niveles, y el porcentaje de personal de TI capacitado anualmente tuvo una disminución.

2D. Para mejorar el estado de la cuestión

La revisión individual de los indicadores correspondientes a la organización de las áreas de TI en las IES mexicanas muestra leves avances en algunos rubros. Sin embargo, el análisis conjunto evidencia, con total claridad, que en este rubro las áreas de TI permanecen sin aparentes perspectivas de mejora, especialmente en materia de personal, presupuesto y capacitación. Las IES deben considerar lo siguiente.

1. En materia de TI, una organización que permanece estable pierde eficiencia, exponiéndose a rezagos que disminuirán el valor agregado de las TI y, por ende, impactarán directamente en la competitividad institucional.

2. El incremento en el presupuesto de TI asignado a proyectos, así como la mayor participación porcentual del presupuesto de TI invertido en el crecimiento de servicios de TI no constituyen todavía una fortaleza para el área, aunque es de destacar que ha contribuido a reducir la brecha presupuestaria que las áreas de TI han venido arrastrando a lo largo de la última década.

3. La mayor fortaleza de las áreas de TI radica en el talento humano. Sin embargo, lo reducido del presupuesto asignado a capacitación de personal podría derivar en la conversión de la fortaleza en amenaza, si el personal de TI no puede adquirir las competencias de manejo y gestión de las tecnologías de frontera que están integrándose en el ámbito universitario. Por lo tanto, es recomendable reflexionar sobre una mejor distribución del presupuesto general asignado a las áreas de TI, a fin de fortalecer el área de formación del personal, en el entendido de que empleados mejor capacitados generarán asociaciones causales positivas en materia de gestión eficiente de proyectos y servicios.

4. Si bien la razón de número de usuarios sobre empleados de TI presenta mejores resultados que en años anteriores, debe considerarse que lo ventajoso de dicha reducción se diluye ante la mengua de personal de base, por lo que las IES deben obligarse a ser extremadamente cuidadosas en materia de contratación y rotación de personal de TI, a fin de evitar que lo que se perfila como una fortaleza con grandes oportunidades de mejora derive en debilidad, especialmente en aquellas IES cuyo nivel de madurez en relación a la transformación digital sea elevado.

5. La mayor parte de las IES mexicanas presenta problemas de eficiencia en la dirección del área de TI, por lo que sería deseable un ejercicio colectivo de reflexión por parte de los CIO, a fin de revisar y, en su caso, replantear el estilo de liderazgo.

6. Las áreas de TI de las IES mexicanas continúan en un camino de atención en materia de equidad de género.

Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

3A. Introducción a la sección

Para las instituciones de educación superior, contar con un portafolio de proyectos de TI planificado y alineado a los objetivos Institucionales se convierte en una herramienta indispensable, ya que incluye los proyectos e iniciativas que le dan visibilidad de sus inversiones para priorizar conjuntamente con la alta dirección, y así tomar decisiones sobre dichas inversiones. De esta manera, el portafolio de proyectos de TI se convierte en el instrumento institucional para la transformación digital.

Cuando el portafolio de proyectos de TI se alínea con los objetivos estratégicos de las IES, se convierte en un elemento estratégico de TI, siendo el enfoque que mejor se ajusta a una situación de transformación digital.

La clave para la adecuada operación del portafolio de proyectos de TI es la priorización, yendo a la par entre la justificación económica y el factor estratégico, de tal manera que se mantenga el rumbo definido en la hoja de ruta de la transformación digital de la IES, para asegurar que las inversiones a realizar siempre estarán enfocadas en generar el máximo valor posible para la organización y contribuir en el cumplimiento de sus metas y objetivos.

Una cartera de proyectos permite establecer prioridades y tomar decisiones sobre qué proyectos TI se pueden acometer sin poner en riesgo la operación diaria, considerando la carga de trabajo del servicio de informática, y teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias. Esta priorización debe ser realizada por el cuerpo de gobierno de TI o la alta dirección de la institución, con el fin de asegurar que se seleccionen los proyectos que le sean estratégicos.

El planteamiento de una cartera de proyectos no se orienta solo en la línea de la selección de los proyectos, sino que implica también una evaluación y un análisis de su impacto.

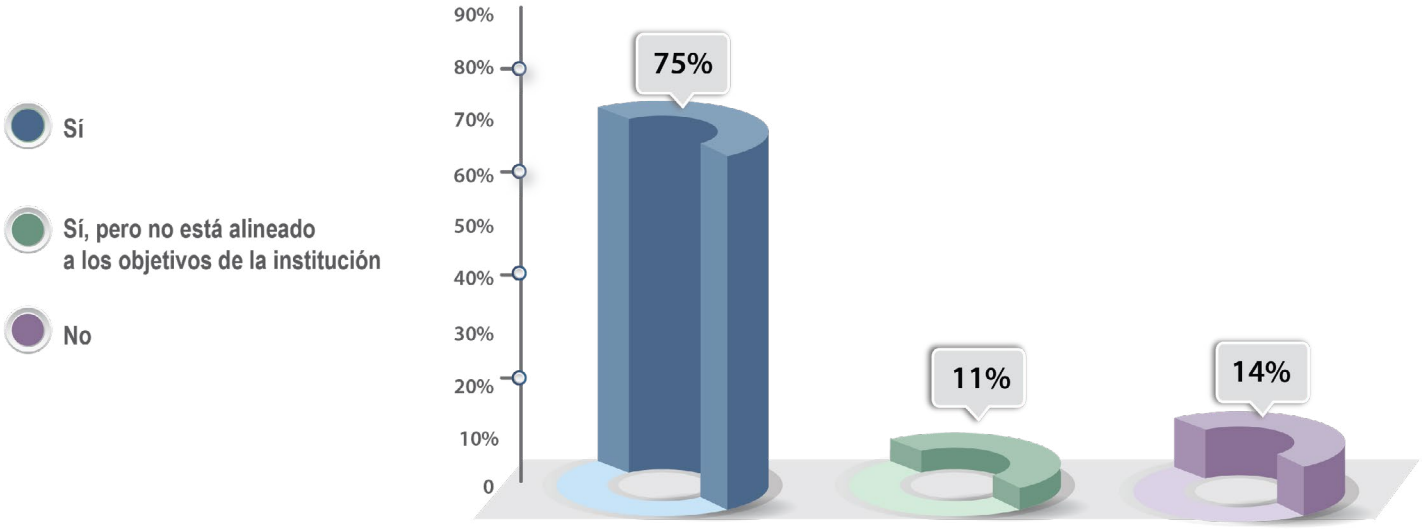
Esta forma de abordar los proyectos de TI no solo debe limitarse al cuerpo de gobierno de TI y la alta dirección: también debe interiorizarse en los métodos de trabajo de los servicios de TI, con metodologías formales para la administración de proyectos, con el fin de estandarizar, homologar y organizar la manera de manejar los proyectos y controlar de una manera más eficiente los recursos asignados, donde la alta dirección define y da seguimiento a los proyectos TI para ajustar cargas de trabajo y presupuesto, logrando equilibrar la operación/mantenimiento y la integración de nuevos proyectos.

En esta sección presentamos la situación que guarda el portafolio de proyectos de de las IES, cómo administran sus proyectos, cómo informan sus resultados a la alta dirección, cuánto invierten en proyectos, y qué tipo de proyectos llevan a cabo, entre otros indicadores.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio ANUIES-TIC 2022 y los grados de avance que se tuvieron en cada indicador sobre esta temática.

3B. Resultados de la sección

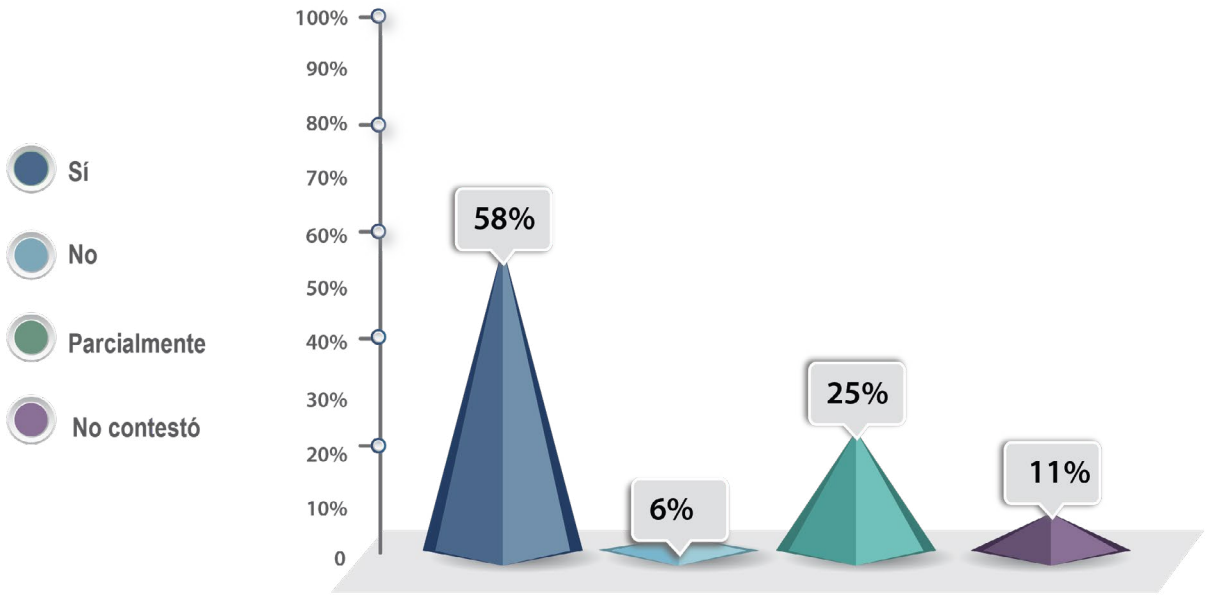
Figura 3.1. Porcentaje de IES que cuentan con un portafolio de proyectos de TI priorizado y alineados a los objetivos de la institución



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"3 de cada 4 IES encuestadas cuentan con un Portafolio de Proyectos de TI priorizado y alineado a los objetivos de la Institución."

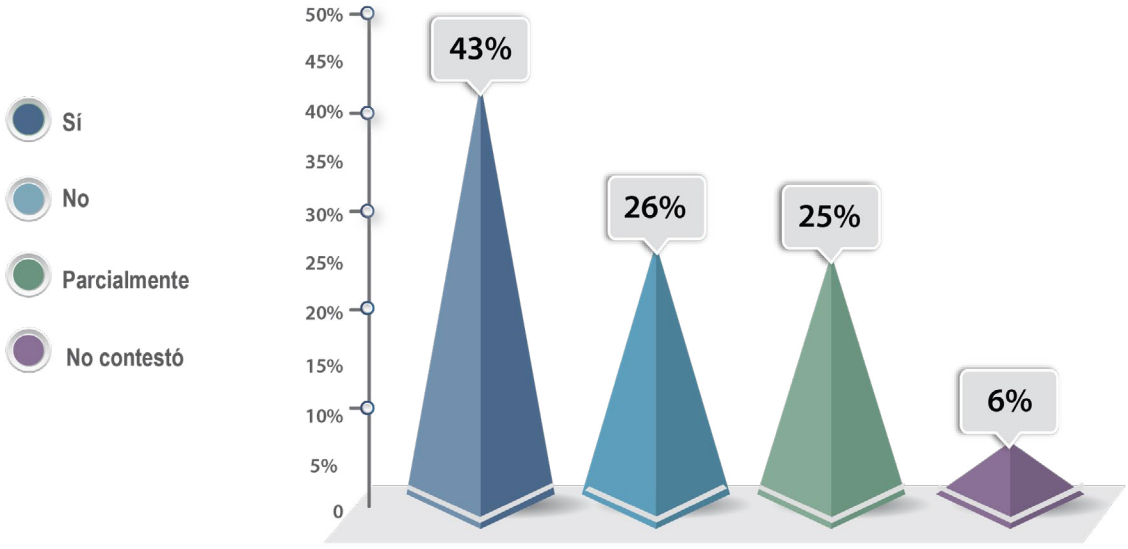
Figura 3.2. Porcentaje de IES donde la alta dirección participa en la priorización de los proyectos del portafolio de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"58% de las IES encuestadas informan que la alta dirección participa en la priorización del portafolio de proyectos de TI."

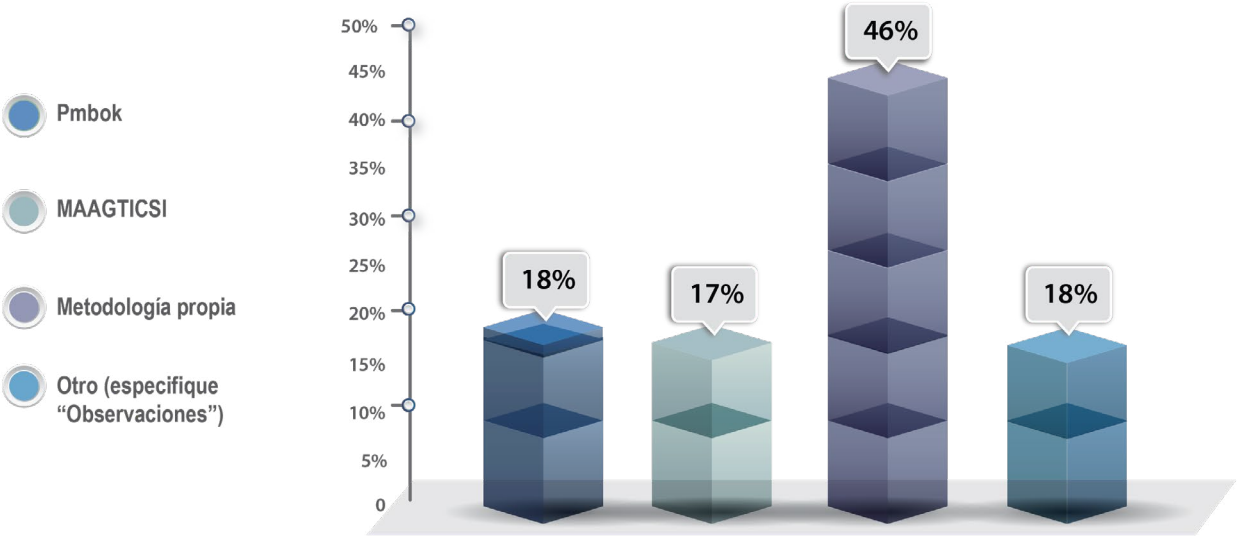
Figura 3.3. Porcentaje de IES que tiene implementada una metodología de administración de proyectos



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"43% de las IES encuestadas tienen una metodología de manera formal para la administración de proyectos."

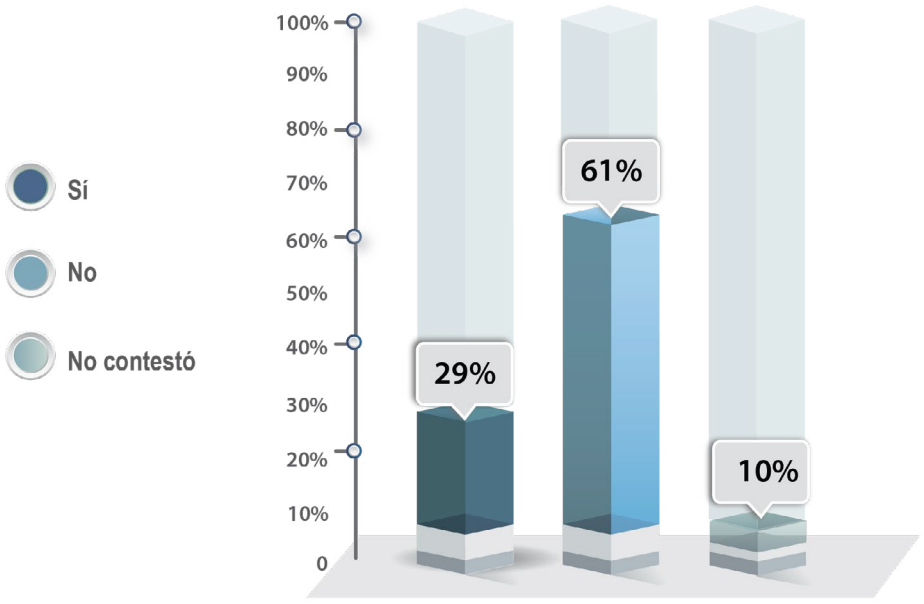
Figura 3.4. Metodología de administración de proyectos implementada (de las 52 IES que respondieron que sí a la pregunta anterior)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"46% de 52 IES tiene implementada una metodología propia para la administración de proyectos."

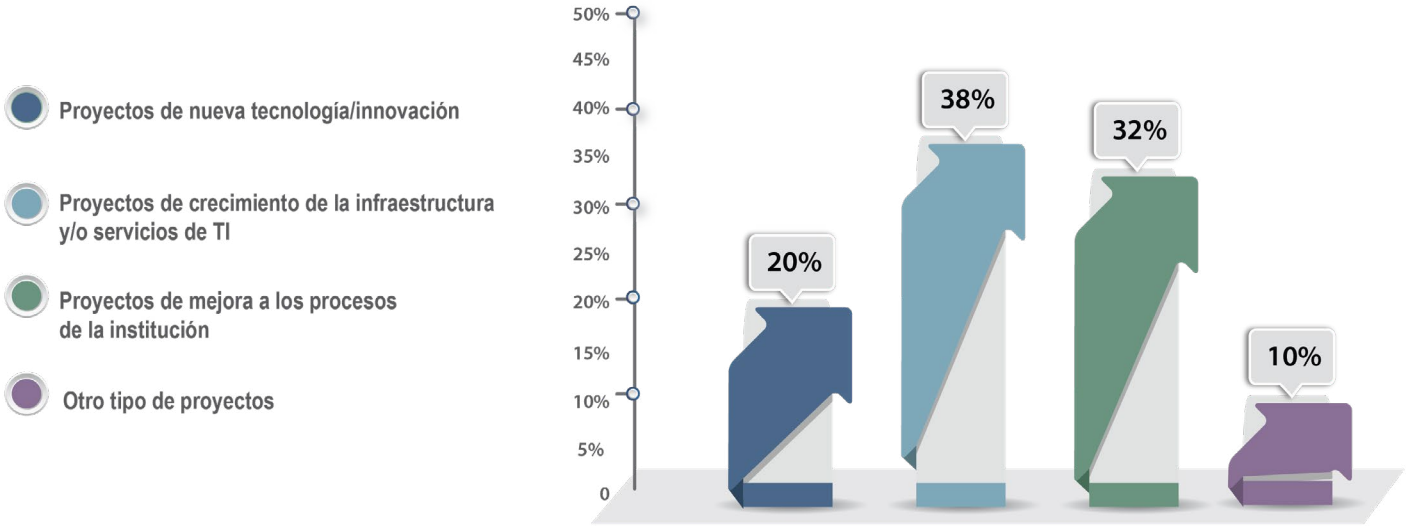
Figura 3.5. ¿Tiene proyectos de colaboración con otras IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Solo 1 de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que tienen proyecto de colaboración con otras IES."

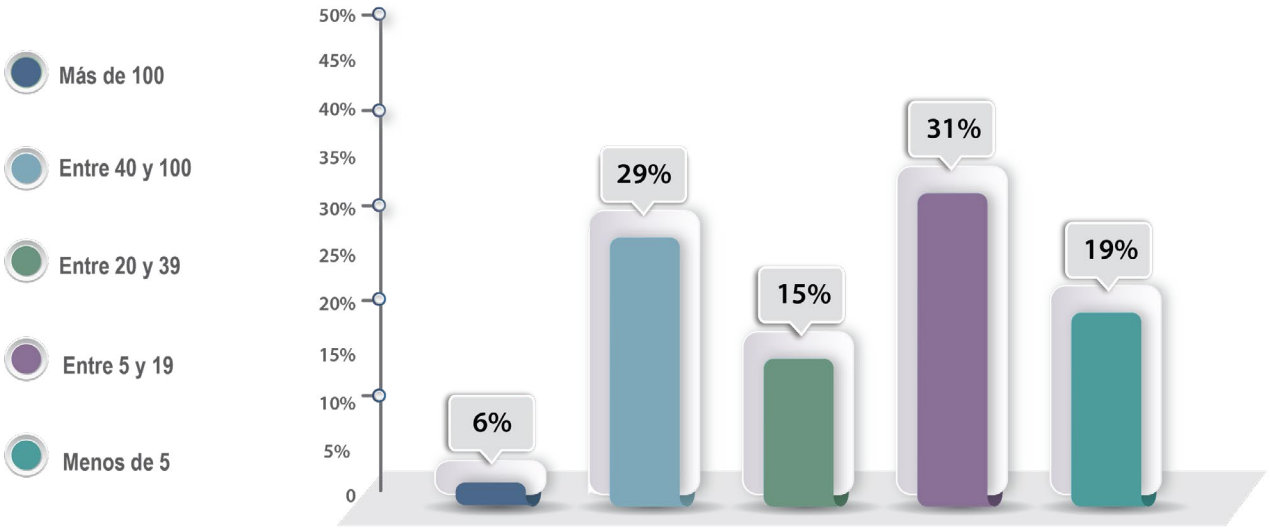
Figura 3.6. Tipo de proyectos de TI de las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"38% de las IES indica que los proyectos de TI ejecutados son de crecimiento de su infraestructura y/o servicios de TI y 32% están enfocados en proyectos de mejora a los procesos de la institución."

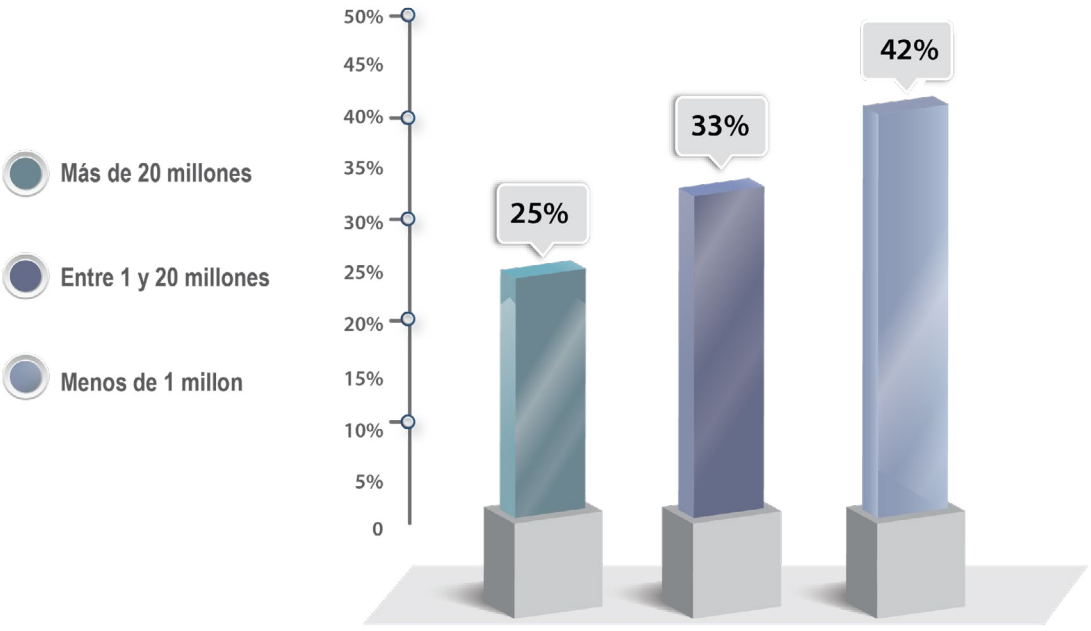
Figura 3.7. Porcentaje de proyectos de TI ejecutados anualmente en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"35% de las IES que respondieron la encuesta reportan que ejecutan entre 5 y 19 proyectos, mientras que el 29% ejecuta entre 40 y 100 proyectos."

Figura 3.8. Inversión anual de las IES en proyectos de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"42% de las IES invierte menos de un millón de pesos en proyectos de TI."

El presupuesto total invertido en proyectos en los departamentos de TI de las IIES que respondieron esta pregunta es de $1,535,410,448 pesos. La cantidad promedio es de $21,033,019.84 pesos.

3C. Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 que presentaron una variación importante respecto al Estudio 2021, con el fin de analizar estas diferencias:

Tabla 3.1. Información de priorización del portafolio de proyectos a la alta dirección, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí	68%	58%
No	4%	6%
Parcialmente	23%	25%
No contestó	6%	11%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022

Destacamos una reducción de un 10% en la cantidad de IES que informan que la alta dirección participa en la priorización del portafolio de proyectos de TI, incrementándose la participación parcial y la no participación.

Tabla 3.2. Comparativo de indicador: ¿Cuenta con una metodología formal para la administración de proyectos? 2021-2022

	2021	2022
Sí	49%	43%
No	30%	26%
Parcialmente	18%	25%
No contestó	3%	6%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Por otra parte se observa una reducción de 6% en las IES que cuentan con una metodología formal de administración de proyectos, respecto al año pasado.

Tabla 3.3. Implementación de proyectos, 2021 y 2022

	2021	2022
Proyectos de Innovación	22%	20%
Proyectos de crecimiento de la Infraestructura y/o Servicios de TI	32%	38%
Proyecto de mejora a los procesos de la Institución	38%	32%
Otro tipo de proyectos	8%	10%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Por último, destacamos un incremento de un 6% en la implementación de proyectos de crecimiento de infraestructura y/o servicios, y una disminución de un 6% en proyectos de mejora a los procesos institucionales respecto al año pasado.

3D. Relación entre indicadores de la sección

Tabla 3.4. Relación entre indicadores 2021-2022

Indicador	2021	2022
% de inversión en proyectos de TI	32%	22%
Cantidad de proyectos de TI por cada empleado dedicado a proyectos	1.56	3.70

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados

1. Del presupuesto total asignado a tecnologías de información se observa una reducción de un 10% en el presupuesto asignado a la inversión de proyectos de TI.
2. Se estima que personal de TI dedicado a proyectos administra alrededor de 3.7 proyectos de TI.

3E. Para mejorar el estado de la cuestión

Las áreas de TI de las IES mexicanas han retrocedido en materia de indicadores asociados al desarrollo del portafolios de proyectos de TI. derivado, ente otras causas, de lo siguiente.

1. La injerencia de la alta dirección institucional en la selección y priorización de los proyectos de TI. Si bien es cierto que debe de mantenerse un grado importante de alineación entre los objetivos de TI y los del gobierno institucional, este último debería otorgar un mayor margen de autonomía al gobierno de TI para desarrollar proyectos vinculados a su propio crecimiento. Corresponde al CIO y a su equipo ayudar a asumir a la alta dirección que el fortalecimiento del área de TI siempre redundará en agregación de valor sobre el crecimiento institucional.

2. El portafolio de proyectos de TI no puede desarrollarse ni ejecutarse con la debida eficiencia cuando se carece de una metodología formalizada para su administración, como es el caso de 53% de las IES.

3. Sería deseable que las IES fortalecieran las estrategias colaborativas para fomentar la ejecución de proyectos interinstitucionales de TI.

4. Mientras los proyectos de TI continúen enfocándose en el crecimiento de la infraestructura y la mejora de servicios ya implementados, las IES mexicanas continuarán con niveles reducidos de innovación en materia de TI, lo que podría derivar en rezagos severos en el mercado educativo internacional respecto a otras IES.

5. El elevado número de proyectos implementados por las áreas de TI podrá considerarse una fortaleza cuando pueda asegurarse la calidad e impacto de los mismos sobre la cantidad. Una cantidad excesiva de proyectos de TI en áreas escasas de personal y presupuesto podría derivar en un surmenage del personal de TI, y descender desde las fortalezas a las debilidades.

Indicadores de la sección 4. Servicios de TI

4A. Introducción a la sección

Se define calidad, como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos acordados con su cliente, la calidad es sinónimo de eficiencia, confiabilidad, facilidad de uso, seguridad e integridad. Las IES han avanzado y asegurado la calidad de sus servicios de TI transitando de tener una mesa de servicios con enfoque técnico, a una mesa que entrega y opera servicios que generan un valor a la organización y que, periódicamente, se comparte al Comité de Gobierno de las TI de la Institución, los resultados obtenidos y las acciones de mejora a aplicar en los siguientes meses.

Dentro de tecnologías de información, hay normas, estándares y mejores prácticas para la administración de los servicios de TI. El caso de ITIL supone un enfoque para la gestión de los servicios TI basado en la calidad de servicio, reflejado en los llamados acuerdos de calidad de servicio (ACS) o acuerdos de nivel de servicio (SLA, por sus siglas en inglés). En este sentido, las Instituciones han ido estableciendo acuerdos de servicio con la comunidad de usuarios, con el objetivo de definir los tiempos de respuesta y resolución a los que se compromete el departamento de TI en cada servicio que proporciona a través de la mesa de servicios de TI.

Es por ello que las instituciones han ido migrando a un modelo de servicios basado en mejores prácticas, como ITIL o el ISO/IEC:20000, donde los servicios se diseñan, se construyen, se despliegan, se operan, se monitorean, se mejoran y se retiran de manera estandarizada y planificada.

La mesa de servicio se centra en el ciclo de vida de ITIL y considera los siguientes elementos: Estrategia de servicio, diseño del servicio, transición del servicio: operación del servicio y mejora continua del servicio. La mesa de servicio es el punto de contacto con el cliente y los tres beneficios que provee a las organizaciones son: i) mayor satisfacción del usuario final: ya que la mesa de servicios mantiene al usuario final bien informado ii) mayor productividad del usuario final: la mesa de servicio está identificando y diagnosticando el problema, permitiendo al usuario final continuar con su trabajo diario, iii) mejor control de costos: la mesa de servicio asegura que la llamada se dirige o canaliza al centro apropiado para resolver el problema.

Algunos elementos clave identificados para implementar servicios de TI de calidad en las IES son:

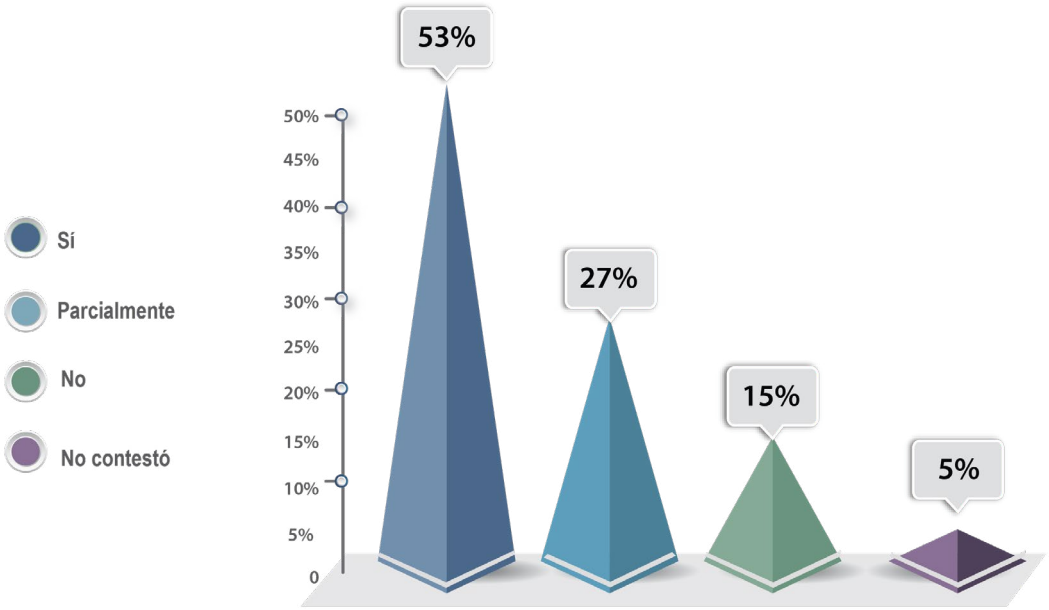
1. La existencia de un plan para administración de los servicios, con políticas, objetivos, acciones, procedimientos.
2. Contar con un esquema de comunicación efectiva que permita ampliar la información a los usuarios y un mayor acercamiento con los distintos agentes educativos de la IES, para entender mejor sus necesidades.
3. Contar con una estructura para la administración de servicios de TI, y en consecuencia con un responsable de esta actividad, así como de la mesa de servicios.
4. Contar con una metodología para la administración de los riesgos de la organización de la administración de servicios.
5. Compromiso de las autoridades universitarias y del personal que proporciona los servicios de TI.

El objetivo de esta sección es conocer la formalidad con la que se ofertan los servicios de TI en los departamentos de tecnologías de información a la comunidad universitaria, en las Instituciones de Educación Superior participantes.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio ANUIES-TIC 2022 y sus grados de avance respecto al año anterior en lo relativo a estas temáticas.

4B. Resultados de la sección

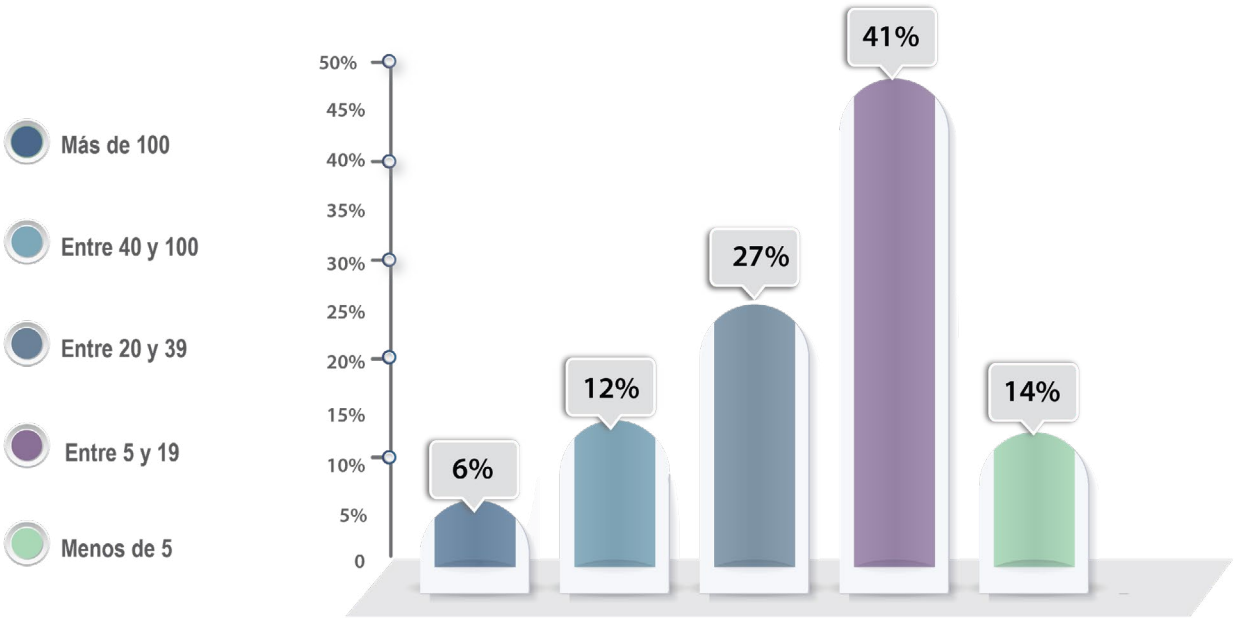
Figura 4.1. Porcentaje de IES que cuenta con un Catálogo de Servicios de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"53% de las IES encuestadas manifiesta contar con un Catálogo de Servicios de TI."

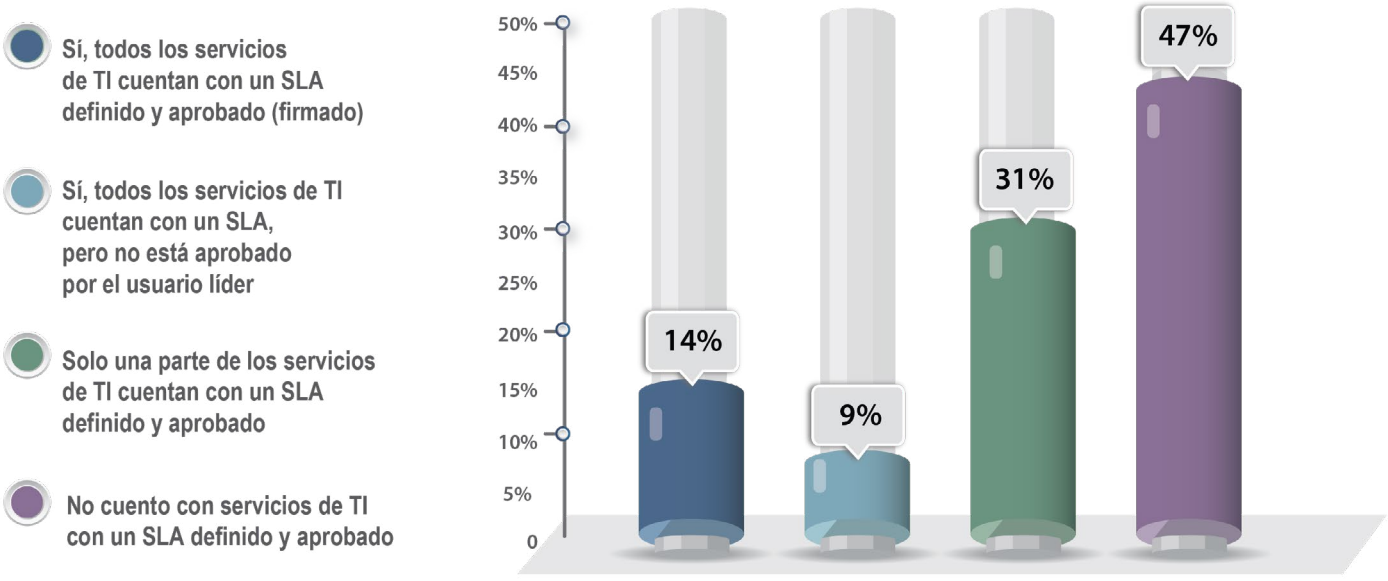
Figura 4.2. Cantidad de servicios contenidos en el catálogo de servicios de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"55% de las IES encuestadas manifiesta contar con menos de 19 servicios declarados en su Catálogo de Servicios de TI."

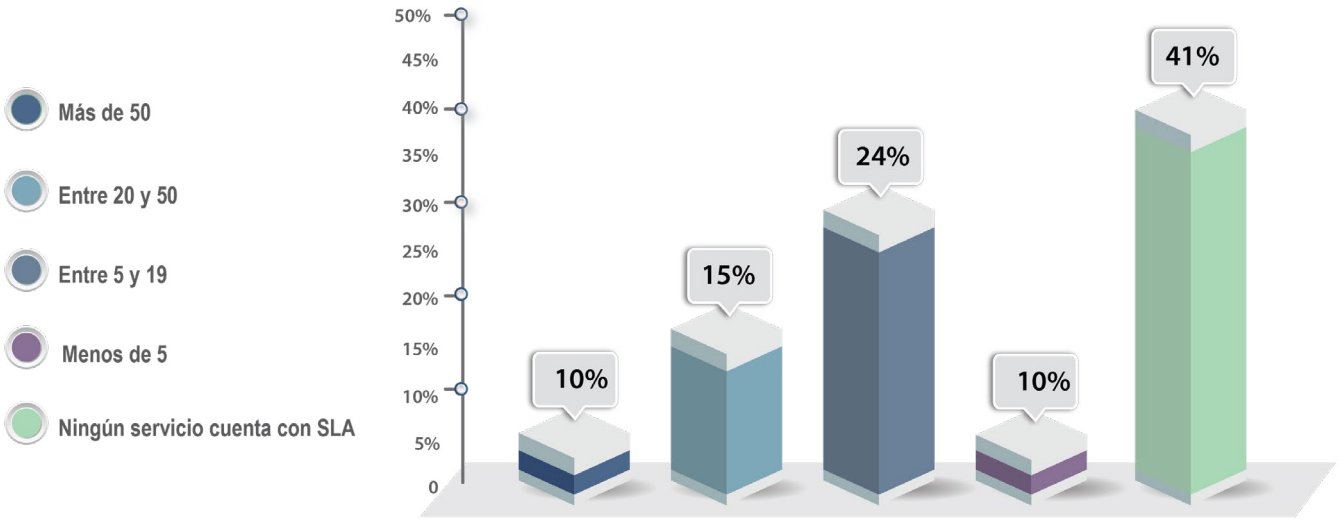
Figura 4.3. Cada servicio cuenta con un SLA definido y aprobado por el usuario



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"47% de las IES no cuenta con servicios de TI con SLA definido y aprobado por el usuario."

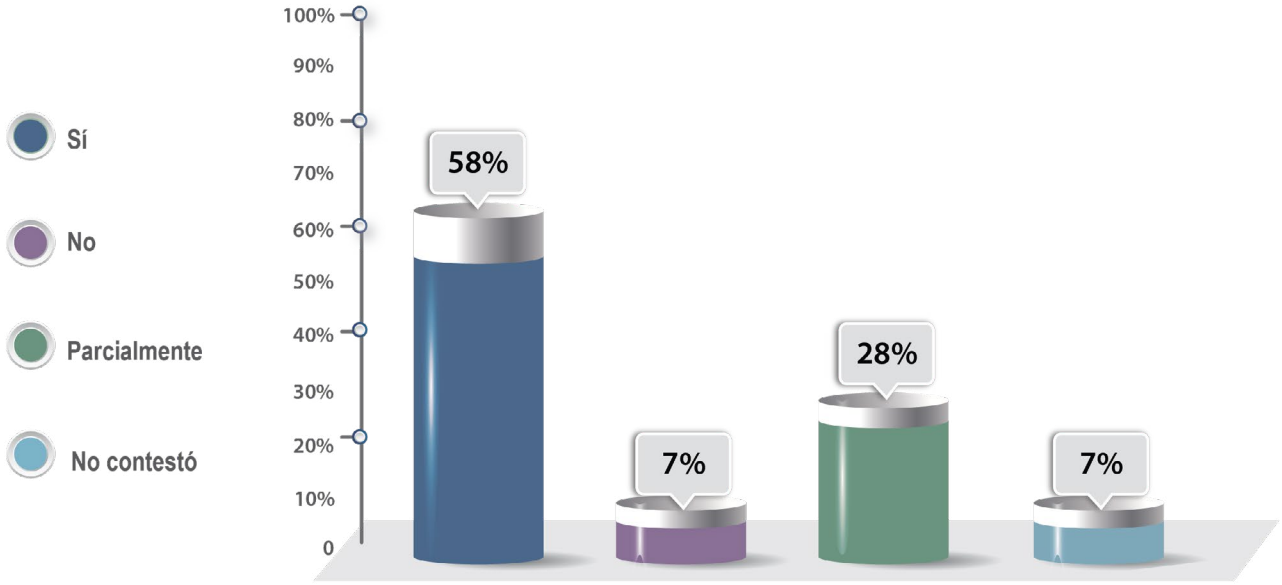
Figura 4.4. Cantidad de servicios de TI que cuentan con la SLA definido y aprobado del total de servicios del catálogo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"41% de las IES que respondieron informan que no cuentan con ningún servicio con niveles de servicio aprobados por su usuario líder."

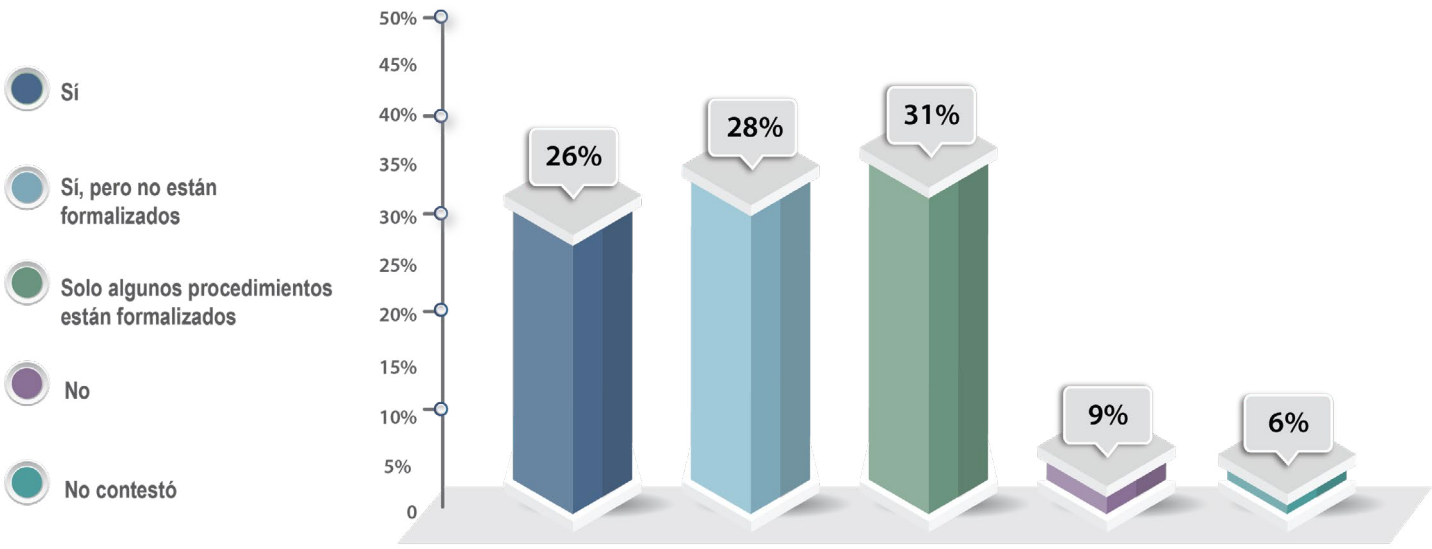
Figura 4.5. Porcentaje de IES que presentan informes a la alta dirección del desempeño de los Servicios que TI presta a los usuarios



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"58% IES encuestadas presentan informes a la alta dirección sobre el desempeño de los servicios de TI que ofertan."

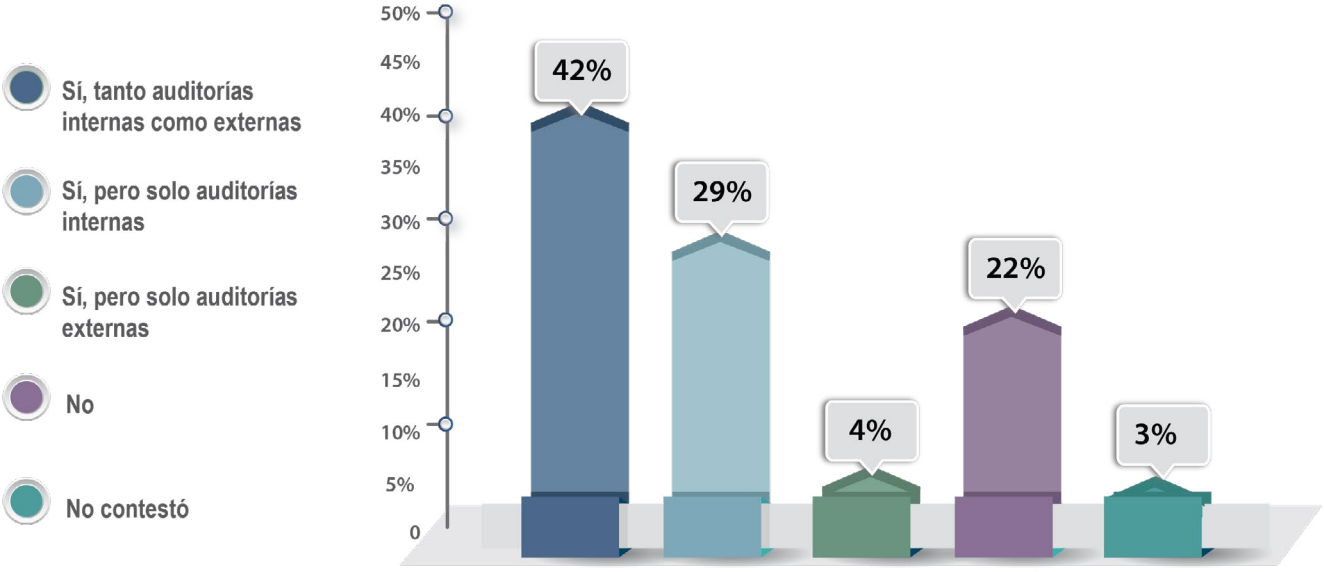
Figura 4.6. Porcentaje de IES que cuenta con procedimientos formales para la Administración de las Operaciones de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"54% de las IES encuestadas cuentan con procedimientos para la administración de las operaciones de TI (formales e informales)"

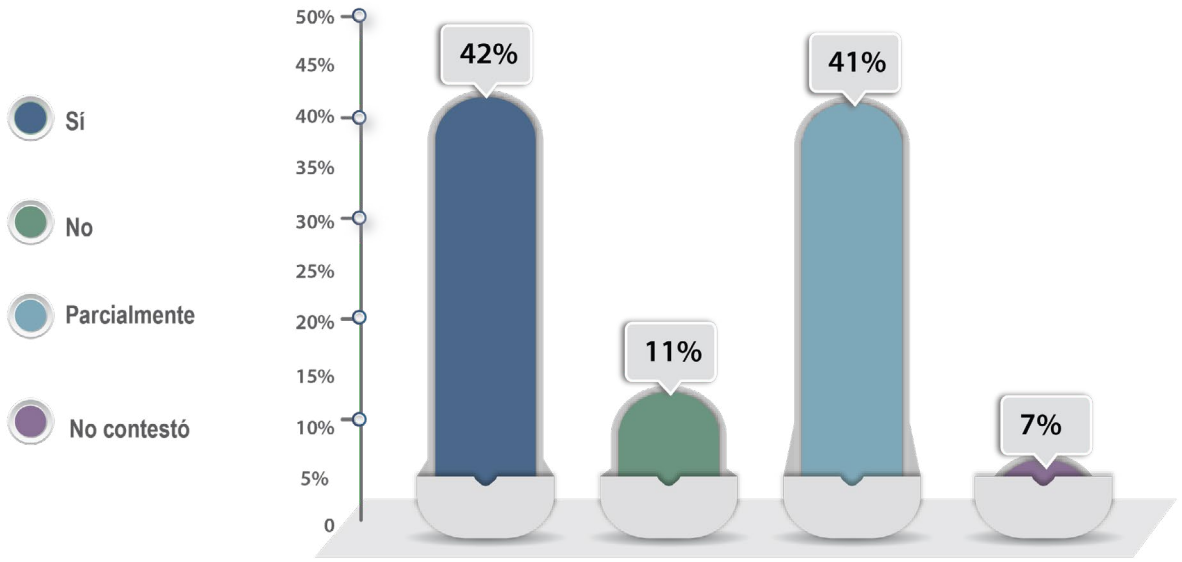
Figura 4.7. Porcentaje de las IES donde se realizan auditorias periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"3 de cada 4 IES encuestadas realizan algún tipo de auditoria periódica para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios TI."

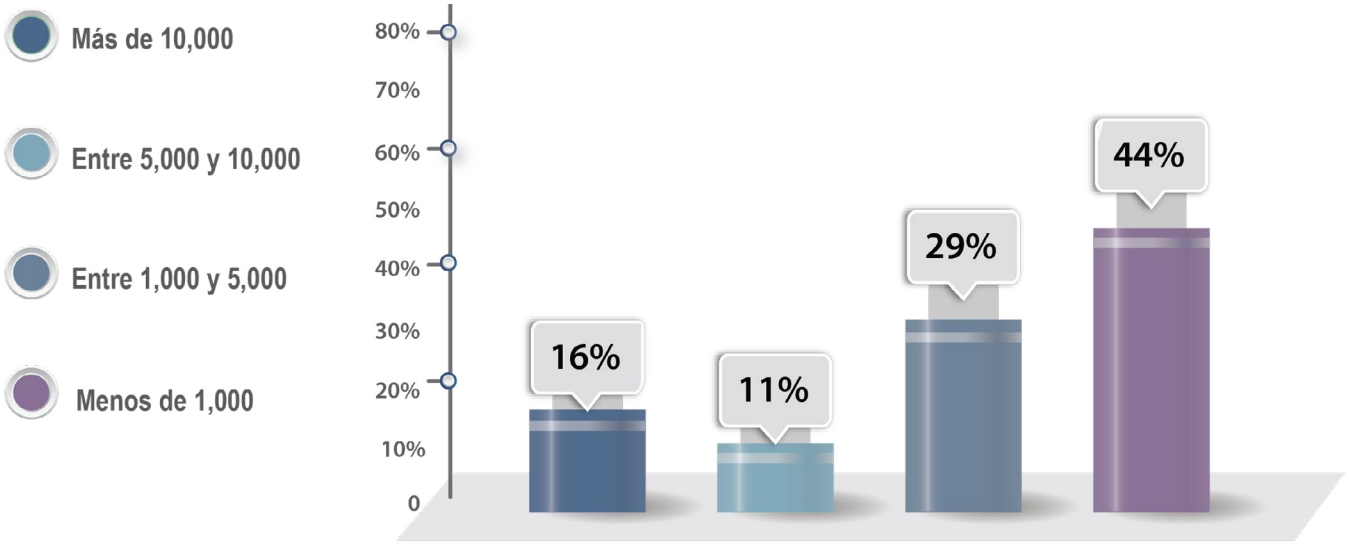
Figura 4.8. Porcentaje de IES que documentan y evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones (administración de cambios)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"42% IES documentan y evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI ofrecen a su comunidad universitaria."

Figura 4.9. Cantidad de reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI atendidas

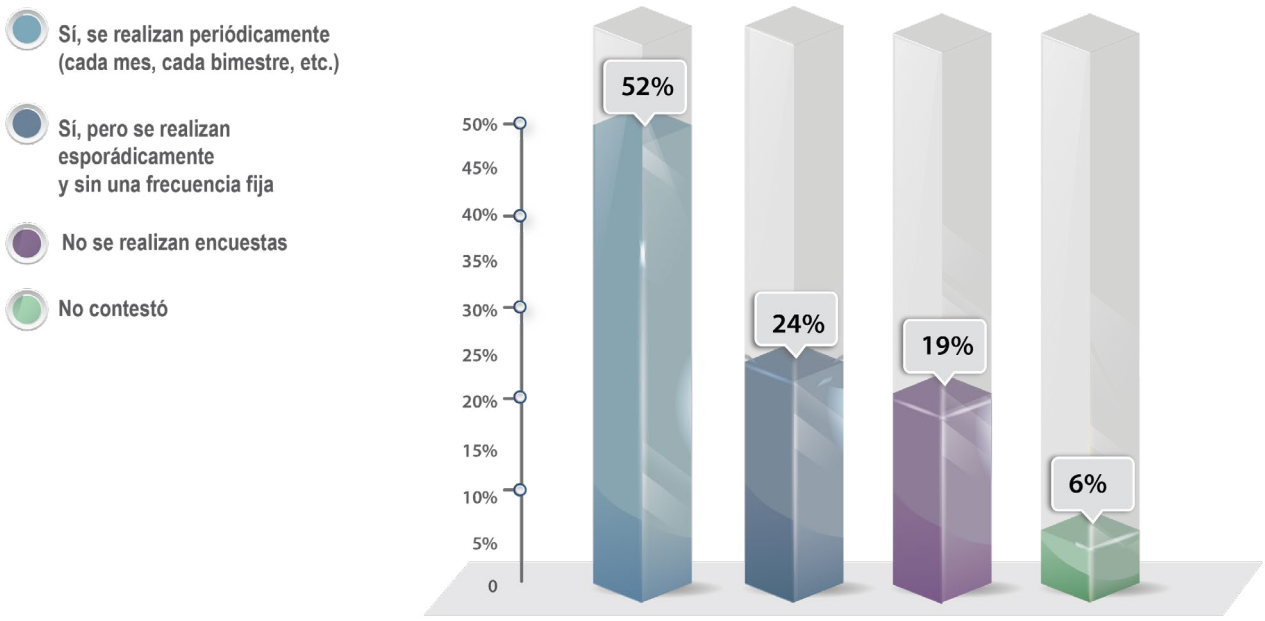


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"37% de las IES informan que atienden más de 5,000 reportes de fallas o requerimientos de sus servicios de TI al año."

La cantidad total de los reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI que atiende los centros de atención a usuarios de los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta, es de 1,064,703. La cantidad promedio es de 10,864.

Figura 4.10. Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios para evaluar el servicio recibido por TI de manera periódica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"52% de las IES realizan periódicamente encuestas a sus usuarios por los servicios de TI realizados."

4C. Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 que presentaron una variación importante respecto al Estudio 2021, con el fin de analizar estas diferencias:

Tabla 4.1. Entrega de reportes de desempeño de los servicios de TI a la alta dirección, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí	63%	58%
No	7%	7%
Parcialmente	25%	28%
No contestó	5%	7%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En este indicador, destacamos una disminución de un 5% en las IES que reportan o entregan informes del desempeño de los servicios de TI a la alta dirección / rectoría.

Tabla 4.2. Auditorías a los servicios de TI, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí, tanto auditorías internas como externas	42%	43%
Sí, pero solo auditorías internas	29%	24%
Sí, pero solo auditorías externas	4%	4%
No	22%	24%
No contestó	3%	5%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Destacamos en este indicador una disminución de un 5% en las IES que realizan auditorías internas a sus servicios de TI y un aumento de 2% en las que no se realizan auditorías.

Tabla 4.3. Evaluación de cambios en infraestructura y aplicaciones, 2021 y 2022

	2021	2022
SÍ	49%	42%
No	13%	11%
Parcialmente	35%	41%
No contestó	4%	6%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En este indicador se observa una disminución de un 7% en las IES que documentan y evalúan todos los cambios en su infraestructura y aplicaciones.

Tabla 4.4. Encuestas de satisfacción a usuarios, 2021 y 2022

	2021	2022
Si, se realizan periódicamente (Cada mes, cada bimestre, etc.)	49%	52%
Si, pero se realizan esporádicamente y sin una frecuencia fija	24%	24%
No se realizan encuestas	21%	19%
No contestó	6%	5%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Por último, en este indicador destacamos un incremento de un 3% en las IES que realizan encuestas a sus usuarios para conocer la satisfacción de los servicios que reciben.

4D. Relación entre indicadores de la sección

Tabla 4.5. Relación entre indicadores 2021-2022

Indicador	2021	2022
Cantidad de Servicios de TI con SLA aprobado	44%	54%
Cantidad de Servicios del Centro de Ayuda por Empleado Administrativo de la IES	6.83	6.63
Cantidad de Servicios del Centro de Ayuda por Profesor	4.97	4.87
Cantidad de Servicios del Centro de Ayuda por Empleado de TI dedicado al Soporte	470.04	364.28

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En la relación entre indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. La relación de Servicios de TI atendidos en el centro de ayuda por personal de TI dedicado al soporte, aumentó más del doble a 364 servicios por año.

4E. Para mejorar el estado de la cuestión

Al igual que sucede con el área de proyectos de TI, las IES mexicanas mostraron un descenso en los indicadores asociados a servicios de TI, pese a percibirse un esfuerzo sustantivo en materia de mejora de la calidad de los mismos. En tal escenario es posible destacar lo siguiente.

1. El crecimiento sostenido en la cantidad de servicios TI ofertados por las IES adquirirá el rango de fortaleza cuando la razón de personal capacitado de TI sobre servicio prestado presente una proporción adecuada para el personal de TI, de tal forma que este pueda asegurar la calidad de los servicios ofertados.

2. El incremento de más de 10% en las IES que realizan encuestas de satisfacción del servicio a sus usuarios derivará en fortaleza cuando evidencie que las recomendaciones y propuestas de intervención o planes de mejora asociadas a ellas se hagan efectivos. Por lo tanto, las áreas de TI deberán diseñar, implementar y socializar sus planes de mejora de servicios de TI, a fin de dar a conocer a los usuarios los avances aportados por dichos planes.

3. Más de 50% de las áreas de TI de las IES no cuenta con niveles de servicio formalizados, firmados ni documentados en los que se reseñe la evaluación de los cambios en su infraestructura y aplicaciones.

4. Las áreas de TI de las IES deberán continuar esforzándose por incluir auditorías internas o externas periódicas a los servicios de TI, a fin de minimizar su exposición al riesgo.

Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

Héctor Bonola Virués
José Gabriel Aguilar Martínez
Julia Janet Bernuy Sánchez
Wilberth de Jesús Pérez Segura
Flavio Herrera Ramos
Ricardo Gutiérrez Alvarado
Jesús Cortés Hernández
Gloria Jokebed Vázquez Hernández
Rigo Daniel Salazar Falfán

5A. Introducción a la sección

La seguridad de la información es uno de los ejes principales en los que, hoy más que nunca, las instituciones de educación superior (IES) deben poner atención. Esto en virtud de que las amenazas cibernéticas son cada vez más, tienen un nivel más alto de sofisticación, los vectores de ataque continúan creciendo y forman parte de la cotidianidad; independientemente de la actividad que se lleve a cabo.

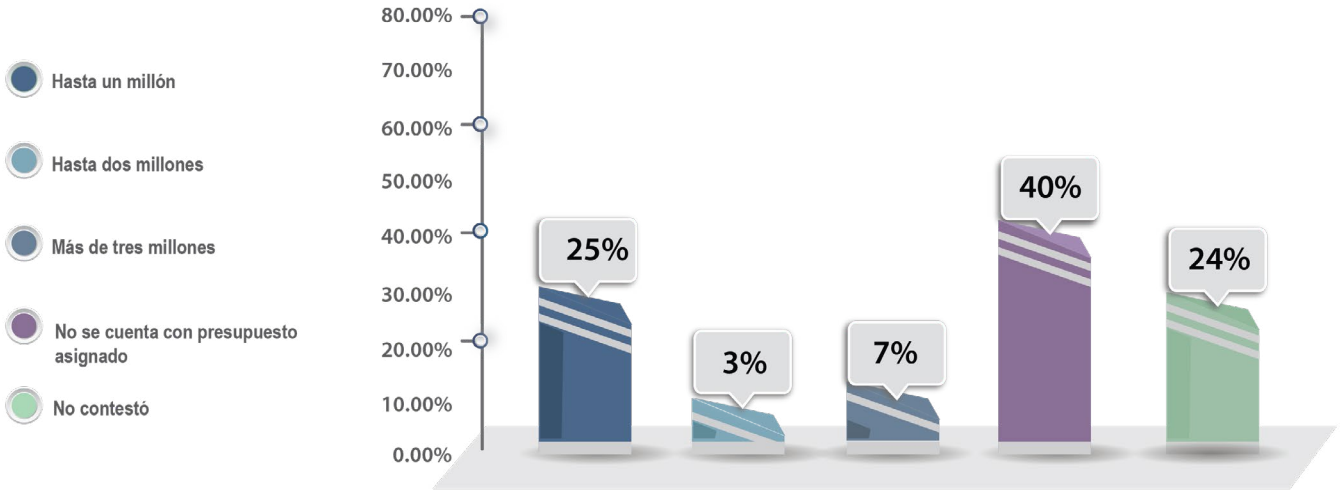
Por lo anterior, además del establecimiento de lineamientos para el cuidado y control, es necesario invertir en nuevas tecnologías, privilegiar el entrenamiento y establecer áreas formales que de manera transversal apoyen en el cuidado de todo activo de las instituciones.

El enfoque establecido para esta sección pretende mostrar los esfuerzos que las IES realizan para proteger los activos de información, identificando la existencia de marcos de referencia, metodologías y estándares bajo los cuales se fundamentan los esfuerzos; así como el resultado de las acciones establecidas a partir de ellos. Se proporciona también información respecto del capital humano y su capacitación, así como los esfuerzos propios derivados de la naturaleza de las instituciones en la formación de profesionales y el desarrollo de proyectos de investigación asociados al tema.

Los resultados mostrados describen un panorama general de las IES y los esfuerzos en la materia; sugieren una ruta de trabajo para cada una y para la propia ANUIES. De este modo, la unión de todos los esfuerzos permitirá no solo mejorar el estado que guardan las IES respecto del cuidado de sus activos, sino que además permitirá integrar acciones de colaboración y vinculación para la sociedad en su conjunto.

5B. Resultados de la sección

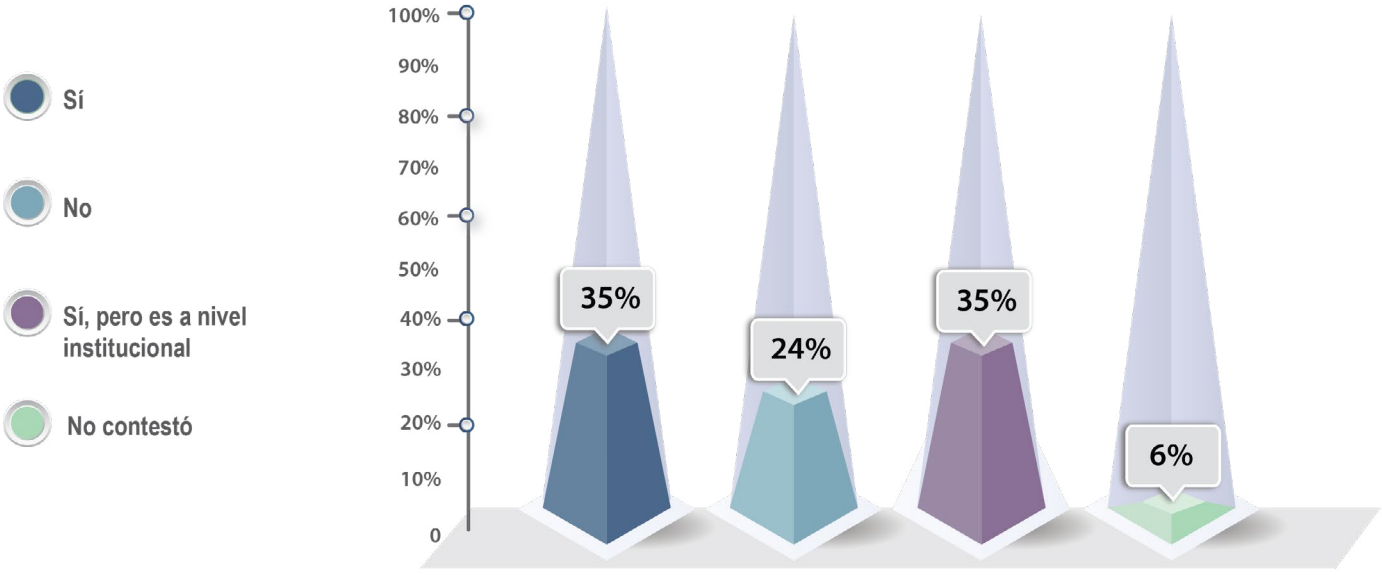
Figura 5.1. Presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"40% de las IES no cuenta con un presupuesto asignado enfocado a la seguridad de la información."

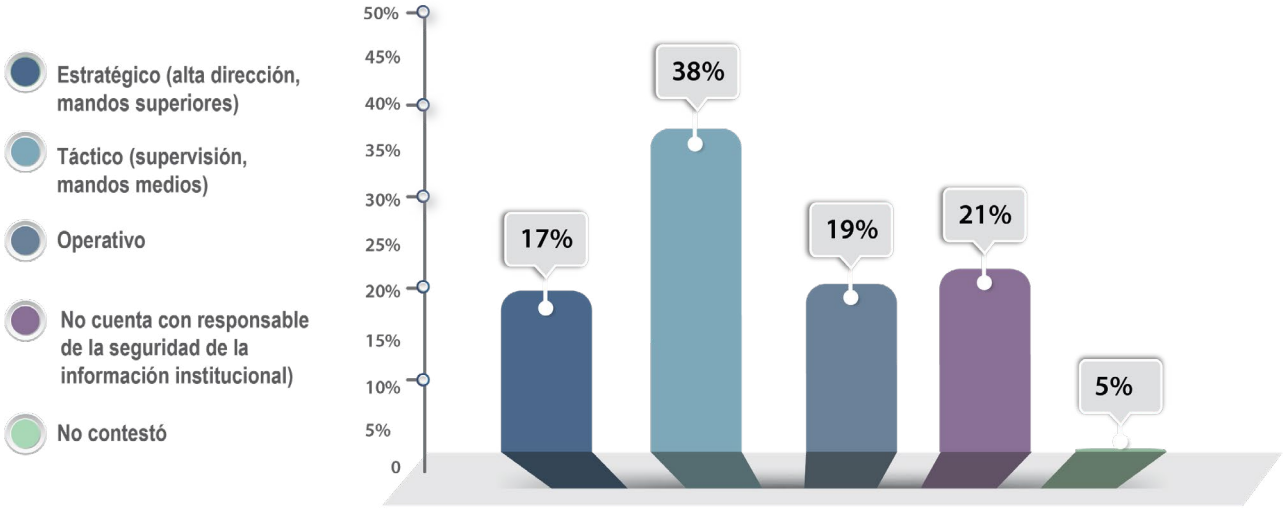
Figura 5.2. Políticas de seguridad alineadas a los objetivos institucionales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"70% de las IES tiene definida una política de seguridad, pero solo la mitad de éstas está a nivel institucional."

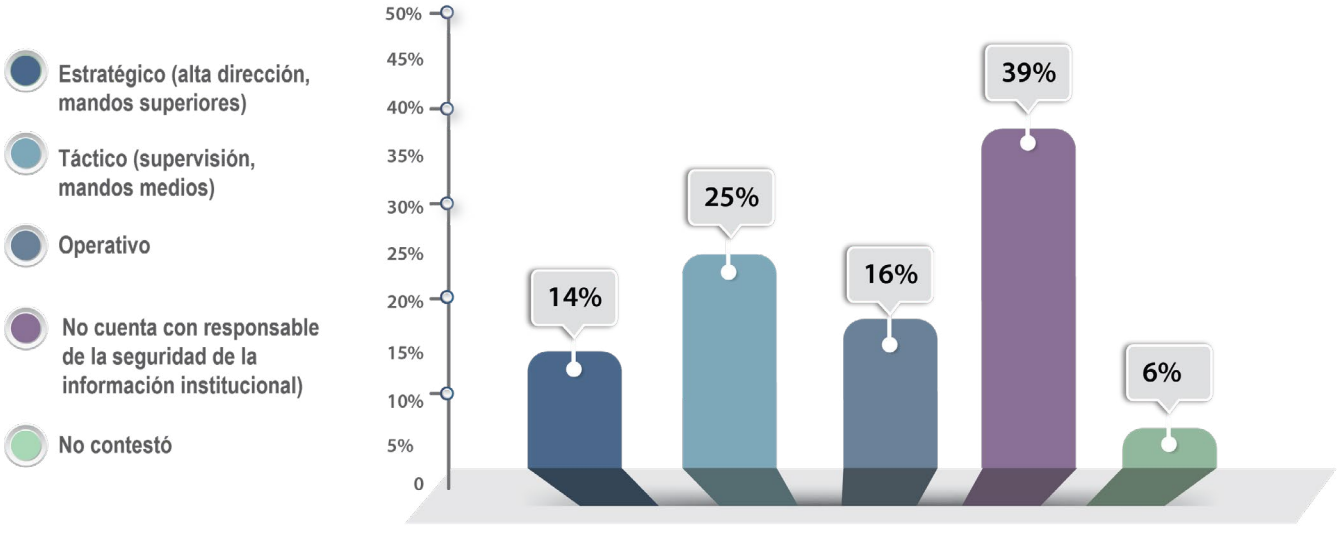
Figura 5.3. Nivel del responsable de seguridad de la información en la estructura organizacional



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"21% no cuenta con responsable de seguridad de la información, mientras que 38% ubica su responsable a nivel táctico."

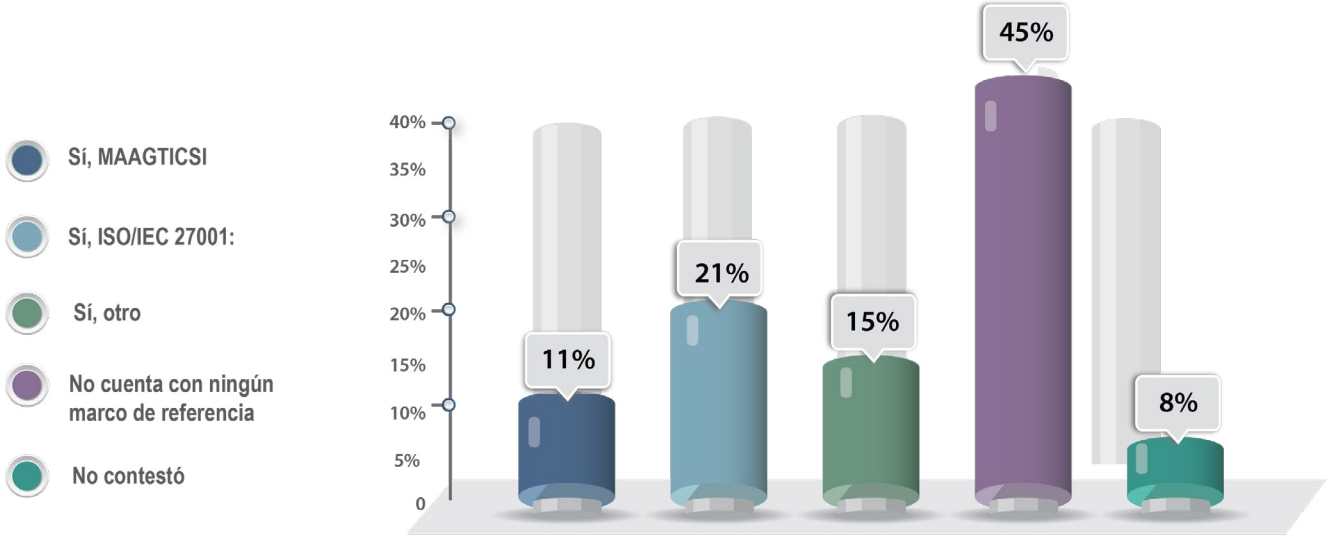
Figura 5.4. Nivel organizacional del comité de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"39% de las IES no cuenta con un grupo o equipo de seguridad."

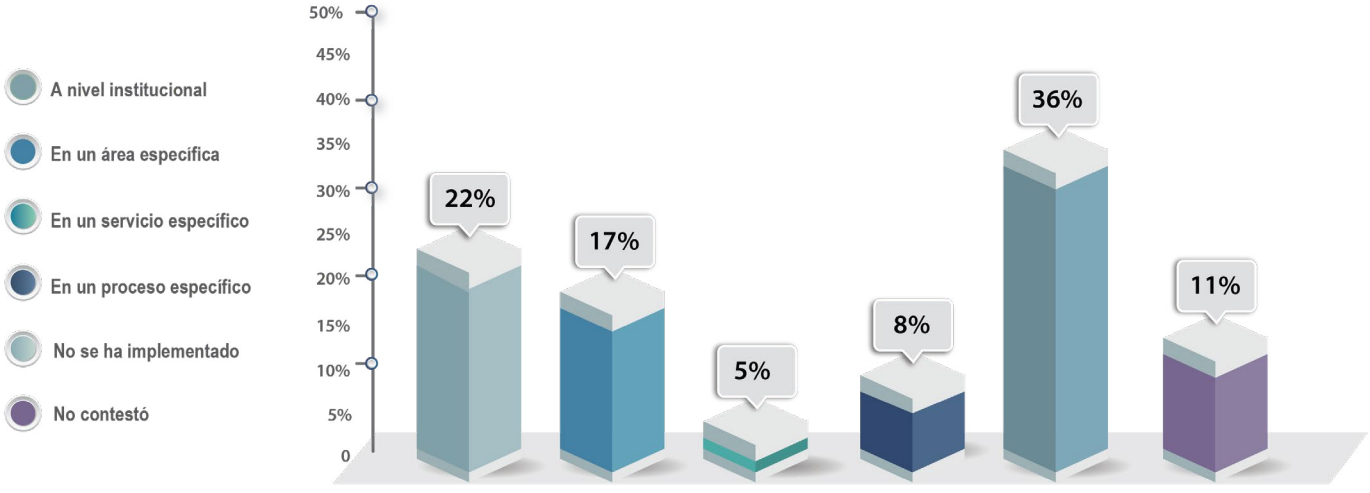
Figura 5.5. Uso de marcos de referencia relacionados con seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"45% de las IEs no cuentan con ningún marco de referencia relacionado con seguridad de la información."

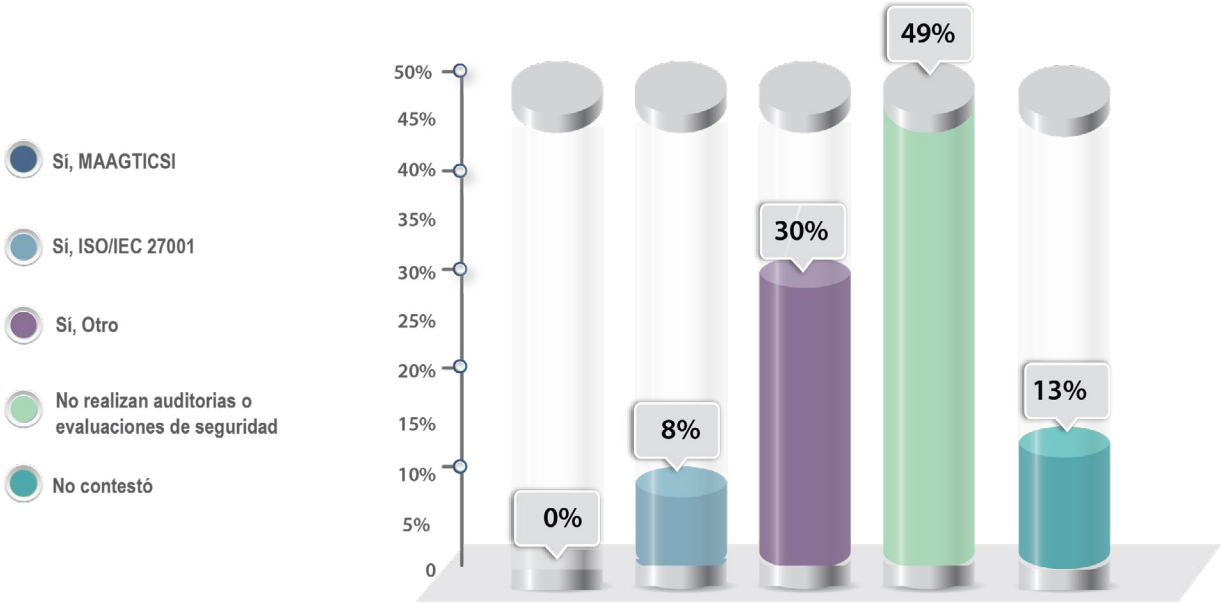
Figura 5.6. Nivel de implementación del marco de referencia de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Más de 52% de las IES tienen implementado el marco de referencia, mientras que 36% no se ha implementado."

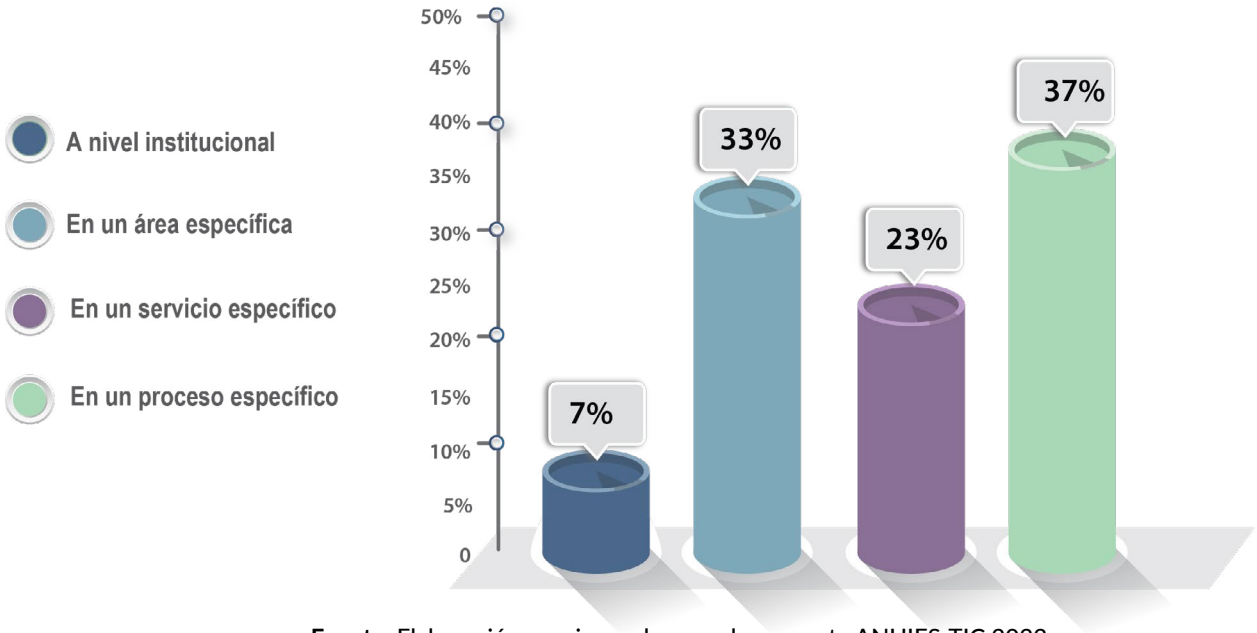
Figura 5.7. Auditorías y evaluaciones de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"49% de las IEs no realiza auditorías de seguridad de la información."

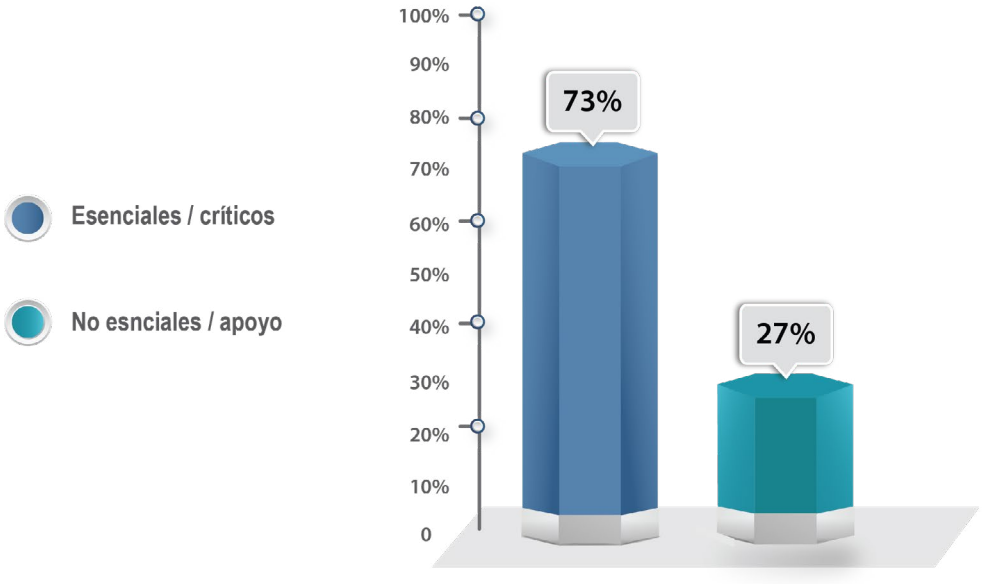
Figura 5.8. Nivel de certificación ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"La mayoría de las IES cuenta con la certificación ISO/IEC 27001 en un área específica, pero solo 7% lo implementa a nivel institucional."

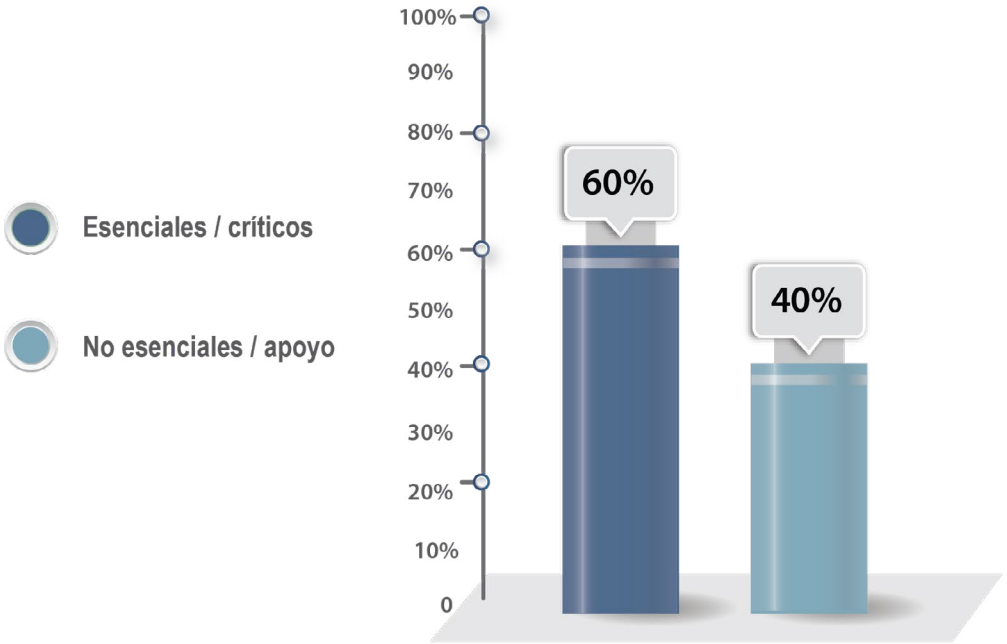
Figura 5.9. Tipo de servicios y procesos certificados en ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"73% de las IES certifican sus servicios y procesos esenciales."

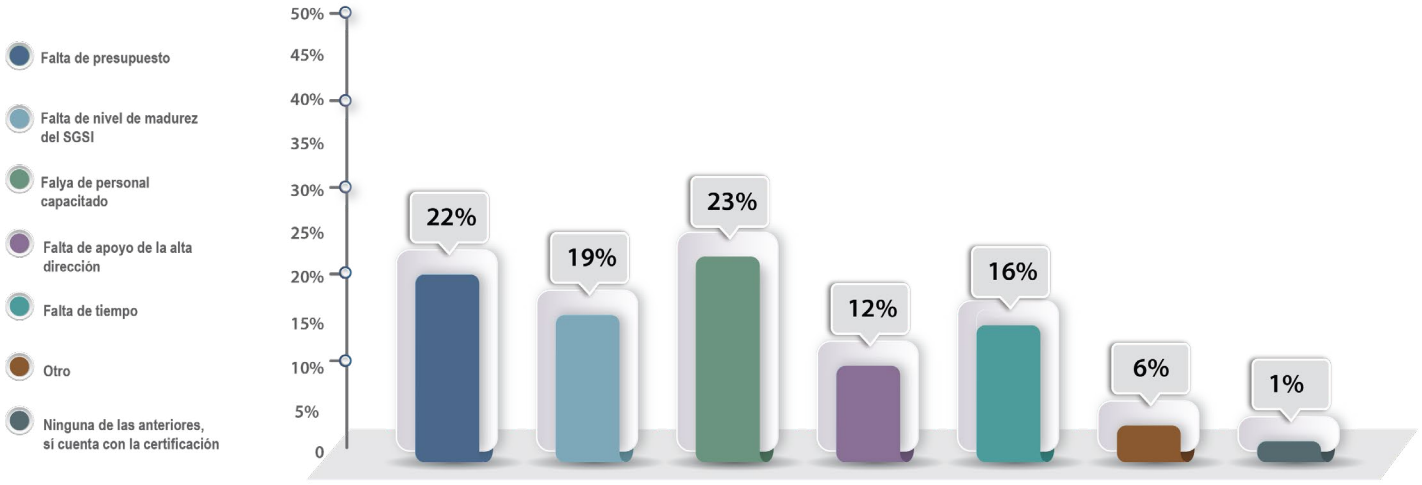
Figura 5.10. Tipo de servicios y procesos en proyecto de certificación ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Más de la mitad de las IES proyecta certificar su procesos esenciales."

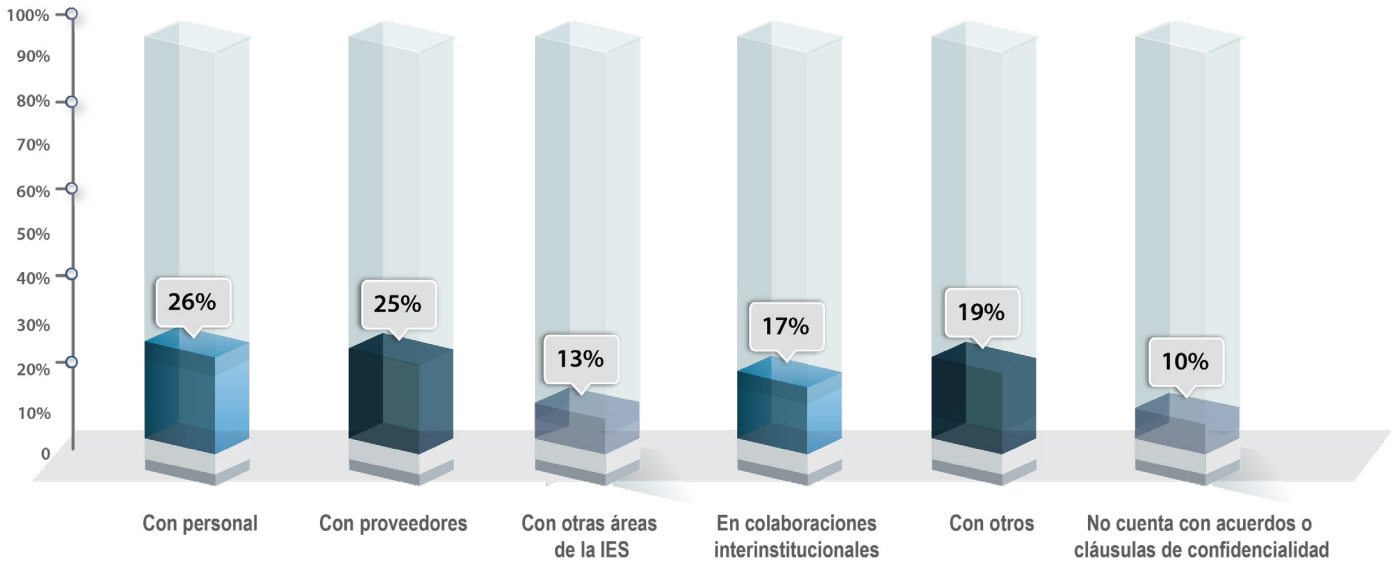
Figura 5.11. Razones para no contar con la certificación ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"22% de las IES no cuenta con la certificación de un sistema de gestión de seguridad de la información ISO/IEC 27001 vigente, debido a la falta de presupuesto asignado."

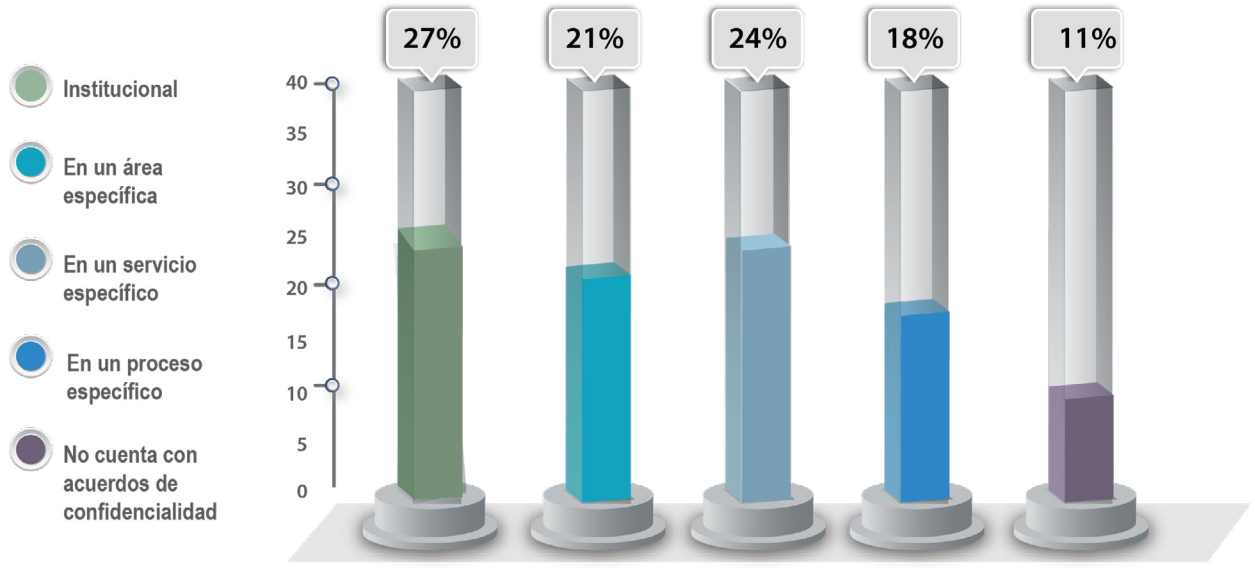
Figura 5.12. Cláusulas de confidencialidad



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"26% de las IES encuestadas indicó que cuenta con acuerdos o cláusulas de confidencialidad con el personal y un 25% de las IES con sus proveedores."

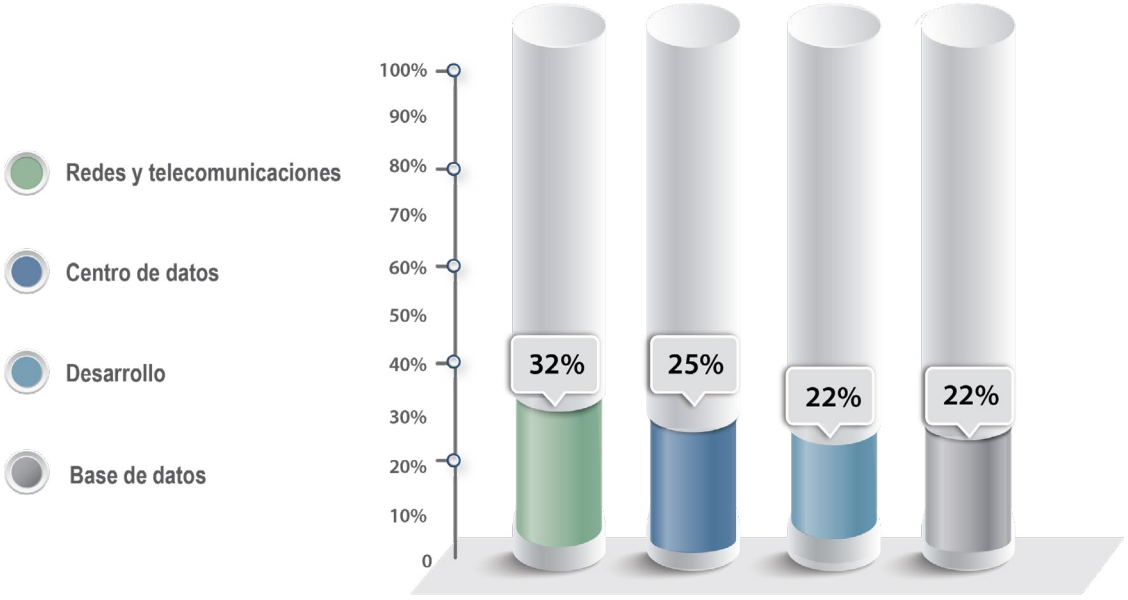
Figura 5.13. Nivel de acuerdos de confidencialidad



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"27% de las IES encuestadas indicaron que sus acuerdos de confidencialidad lo realizan a nivel institucional."

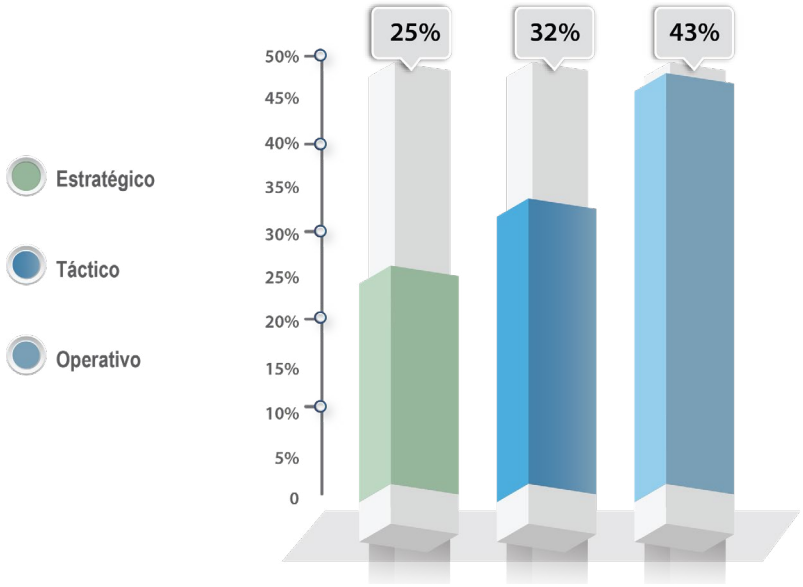
Figura 5.14. Área con personal de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"32% de las IES encuestadas indicó que el área de redes y telecomunicaciones es el área en donde existe personal de TI en donde además de sus funciones desempeña también labores de seguridad de la información."

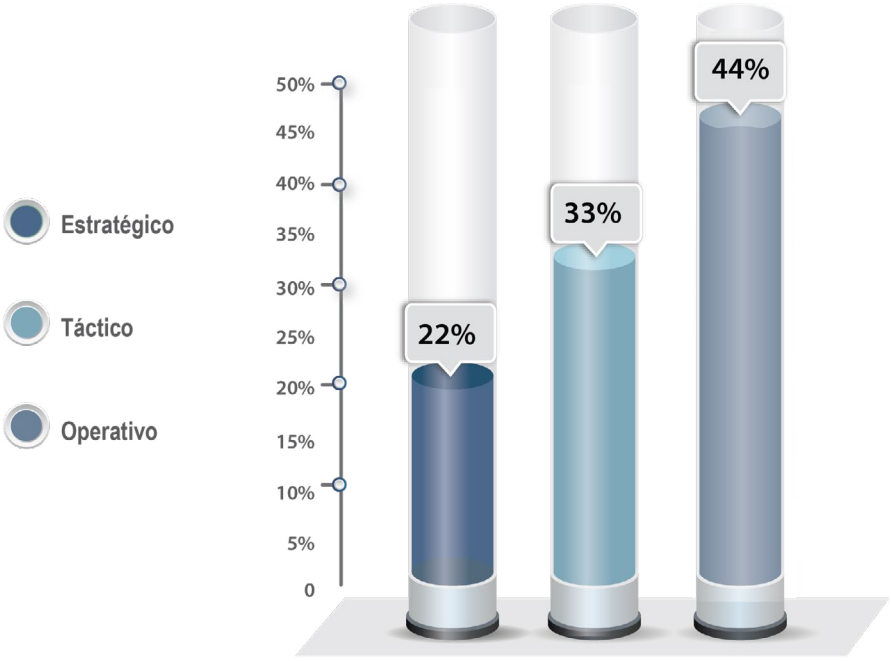
Figura 5.15. Nivel organizacional del personal de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"43% de las IES indicó que es a un nivel operativo de la organización es en donde se cuenta con personal que no es del área de TI y que desempeña labores de seguridad de la información."

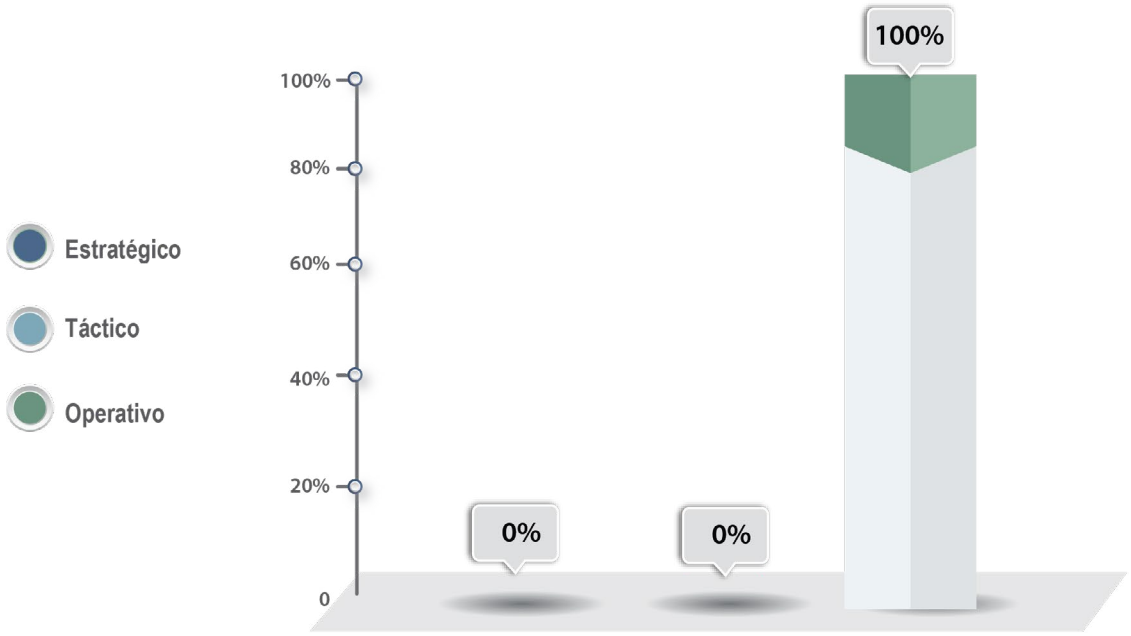
Figura 5.16. Nivel organizacional de personal fuera del área TI certificado en ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Por su parte, 44% de las IES indicó que también a un nivel operativo de la organización es donde se cuenta con personal que no es del área de TI certificado en la norma ISO/IEC 27001."

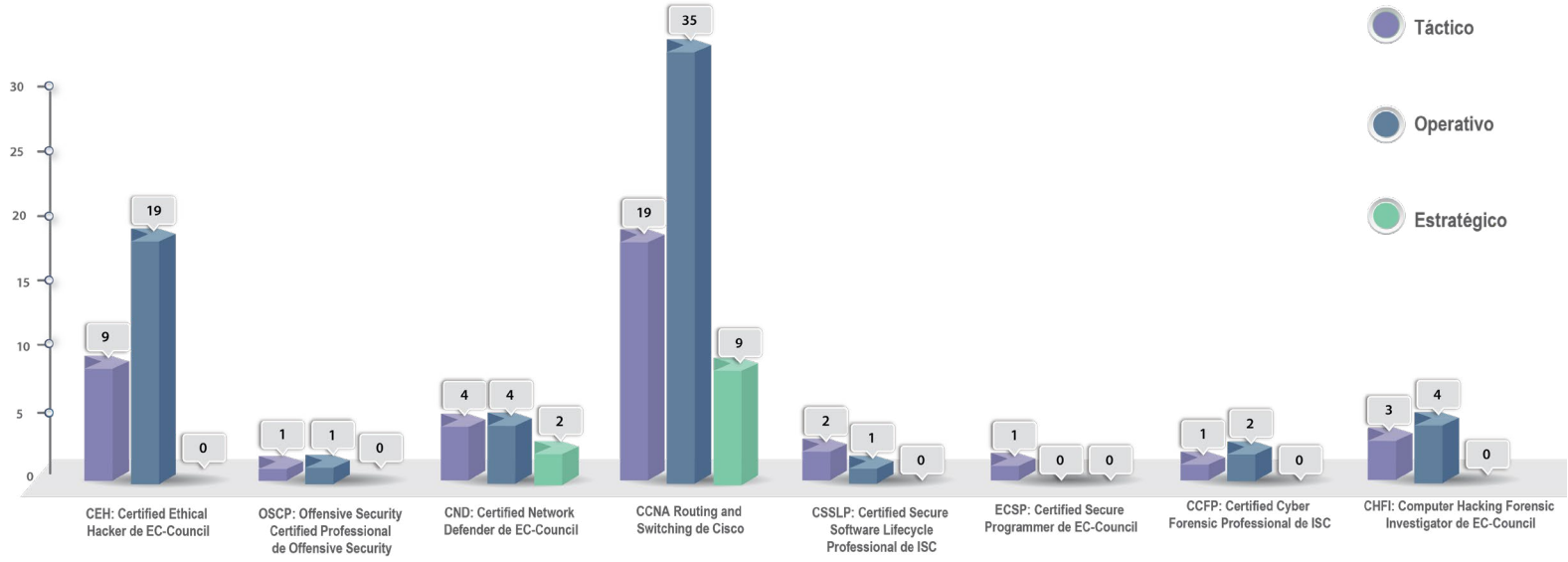
Figura 5.17. Nivel organizacional del personal del área TI certificado en ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"100% de las IES encuestadas indicaron que es a nivel operativo dentro de la organización en donde se cuenta con personal del área de TI certificado en ISO/IEC 27001."

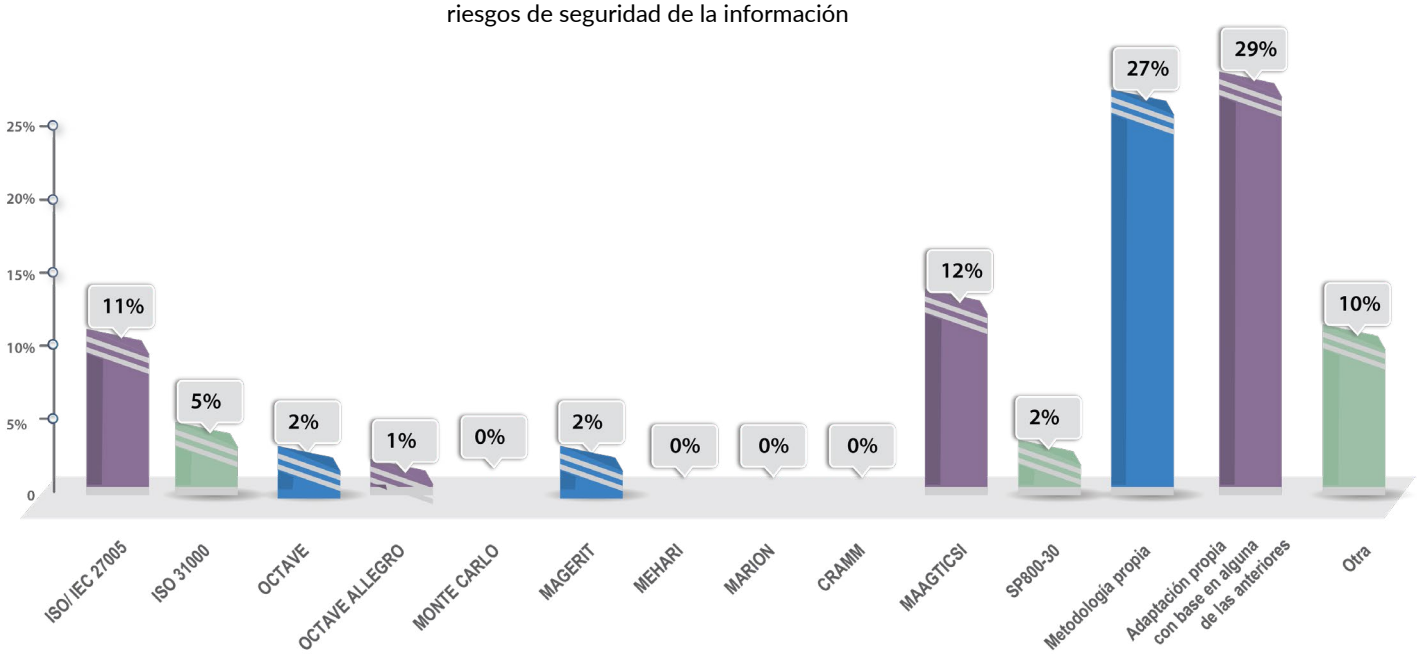
Figura 5.18. Cantidad de personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información, y cuenta con las siguientes certificaciones vigentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Se identifica que el personal operativo es el que cuenta con mayor número de certificaciones de seguridad."

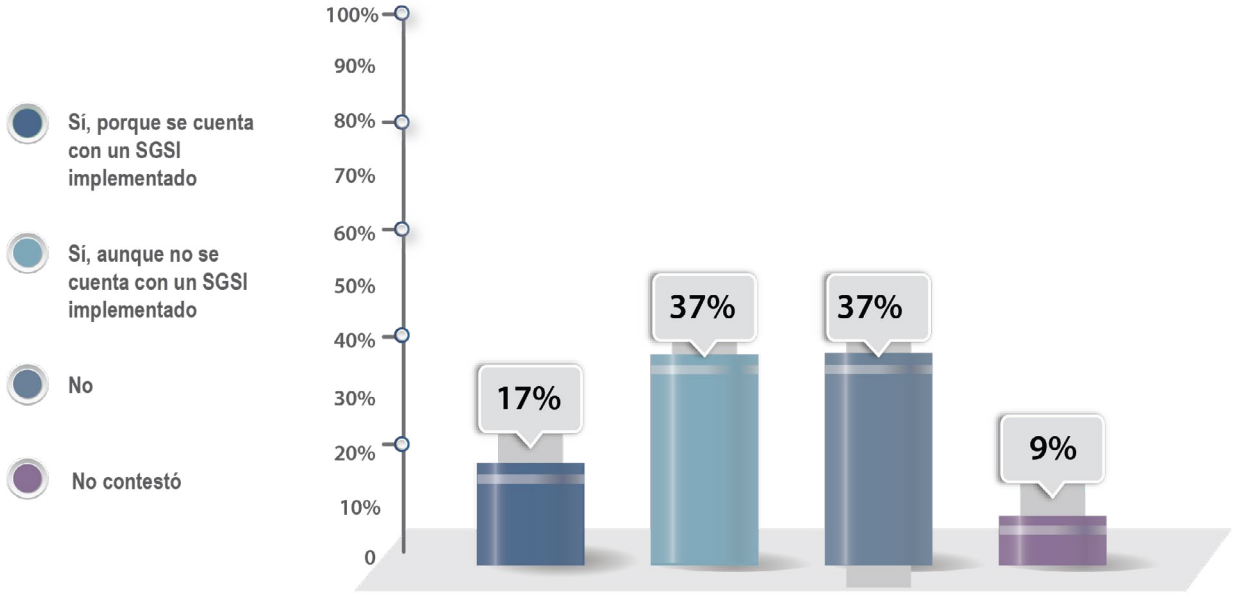
Figura 5.19. Metodologías y estándares utilizados para el análisis de riesgos de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"29% de las IES indicó utilizar dentro de su institución una metodología propia con base en algunas de las existentes para realizar un análisis de riesgos de seguridad de la información."

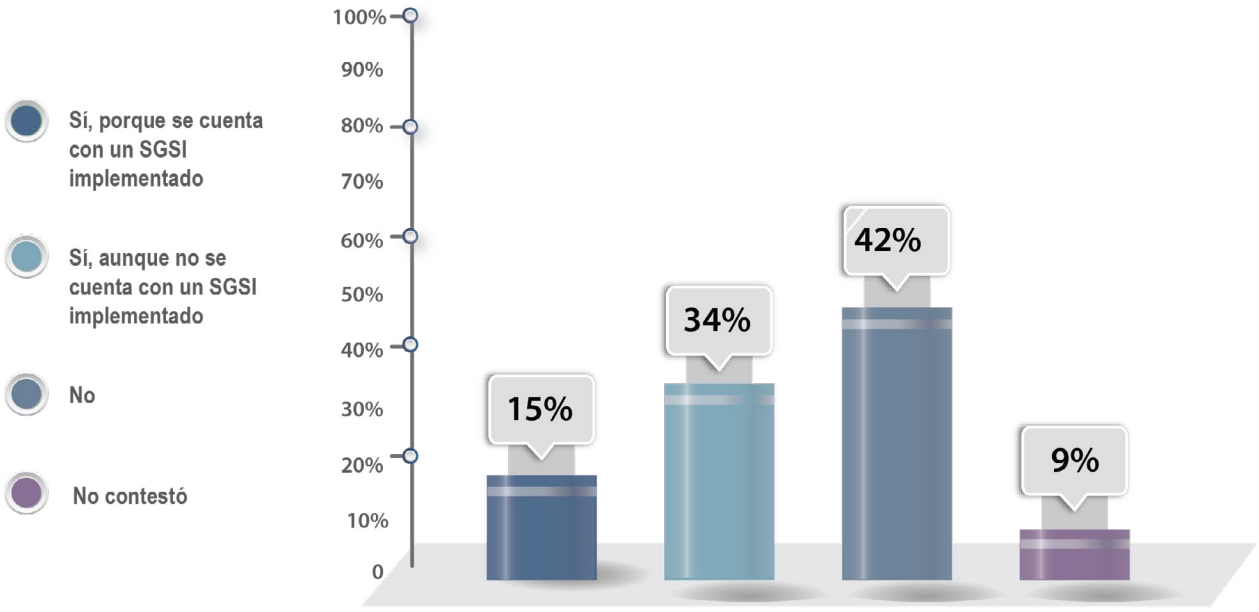
Figura 5.20. Plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"37% de las IES indicó no contar con un plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información."

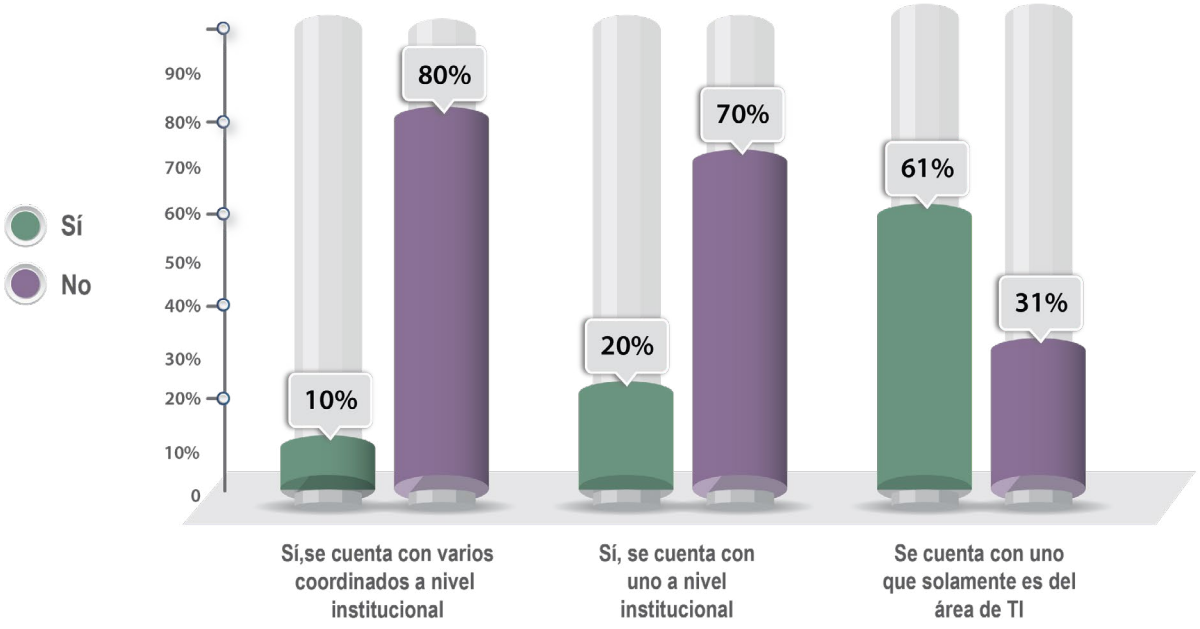
Figura 5.21. Programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"49% de las IES cuentan con un programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información; de este, 15% se debe a que cuenta con un SGSI implementado, mientras que 34% no lo tiene implementado."

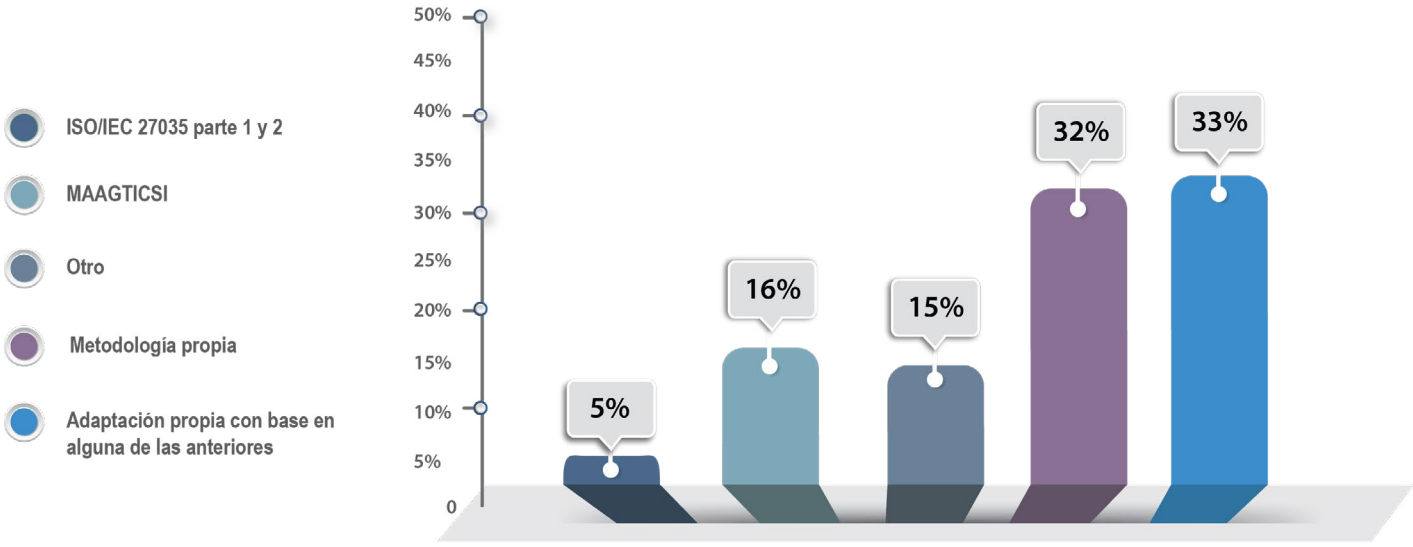
Figura 5.22. Equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"80% de la IES tiene más de un equipo de respuesta a incidentes que se coordina a nivel institucional."

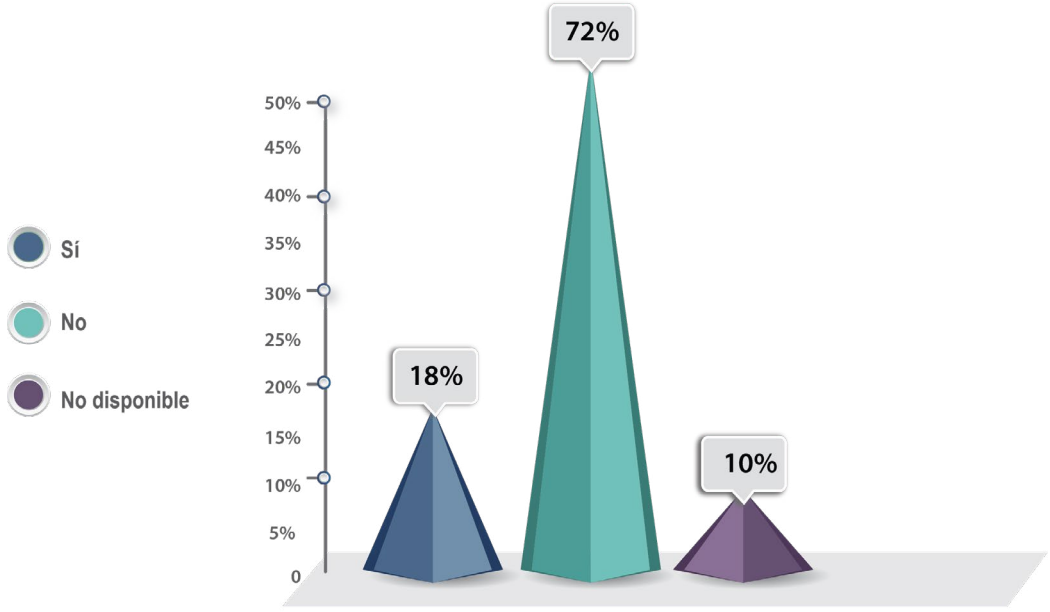
Figura 5.23. Metodologías o estándares utilizados para la gestión de incidentes de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"En lo que se refiere a la gestión de incidentes de seguridad de la información, en las instituciones predomina (con 33%) la adaptación de metodologías reconocidas para este propósito. Sin embargo, es de interés que el 32% de las IES también haya desarrollado una metodología propia."

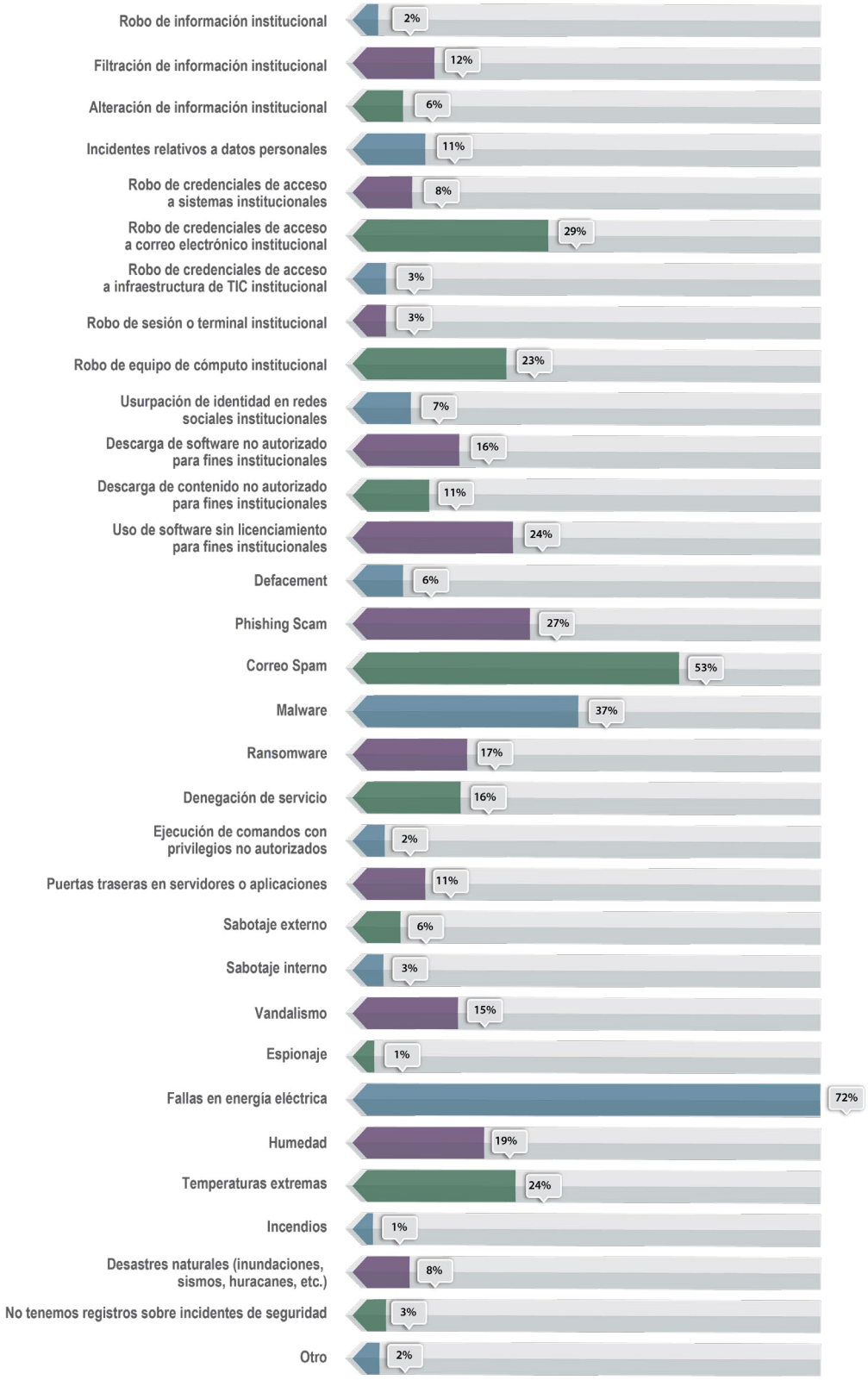
Figura 5.24. Mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"72% de las IES cuenta con mecanismos de colaboración institucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información."

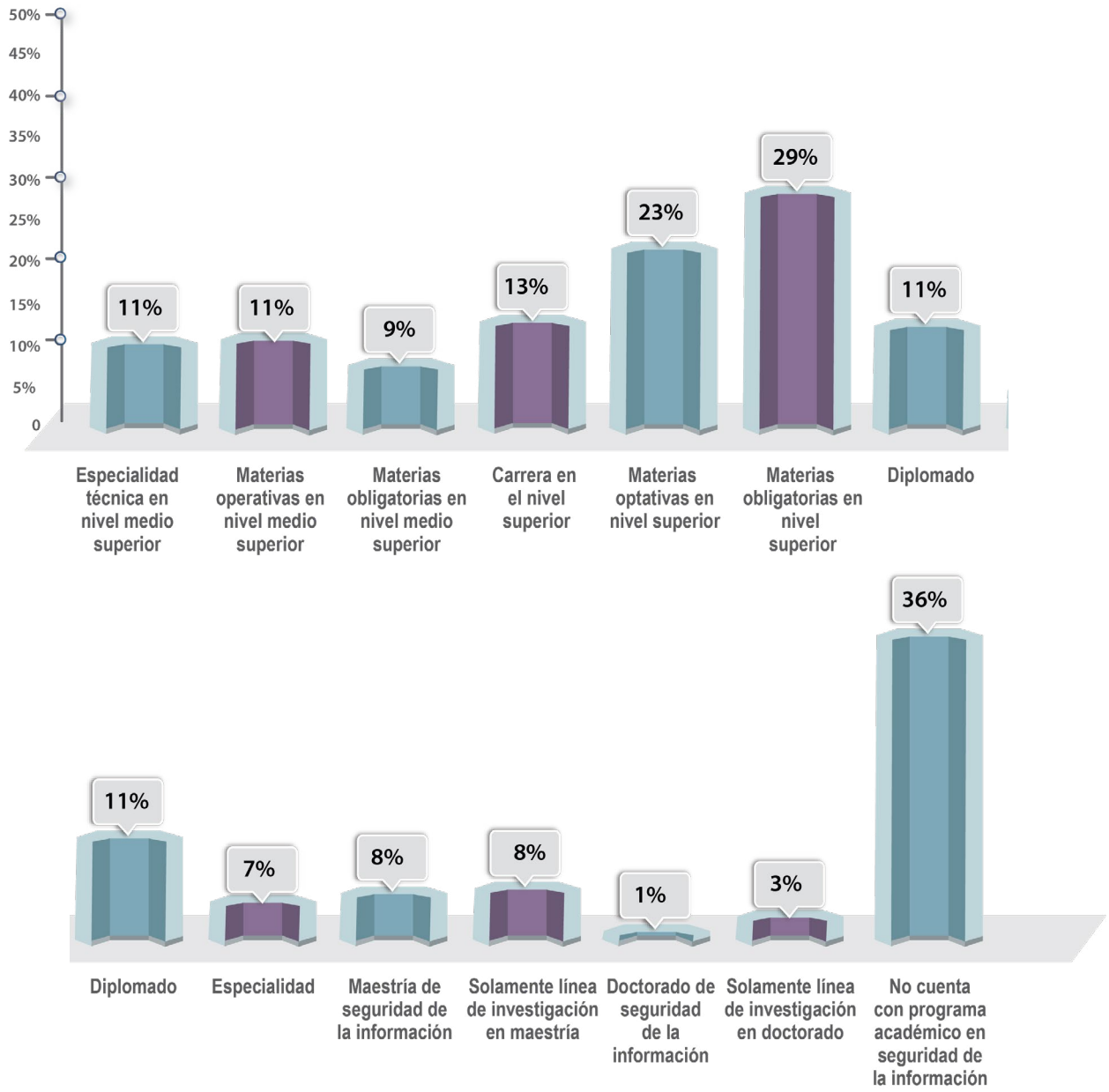
Figura 5.25. Número de incidentes de seguridad de la información presentados en el último año



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Las IES reportan 73 incidentes de fallas de energía eléctrica como los que más se han presentado."

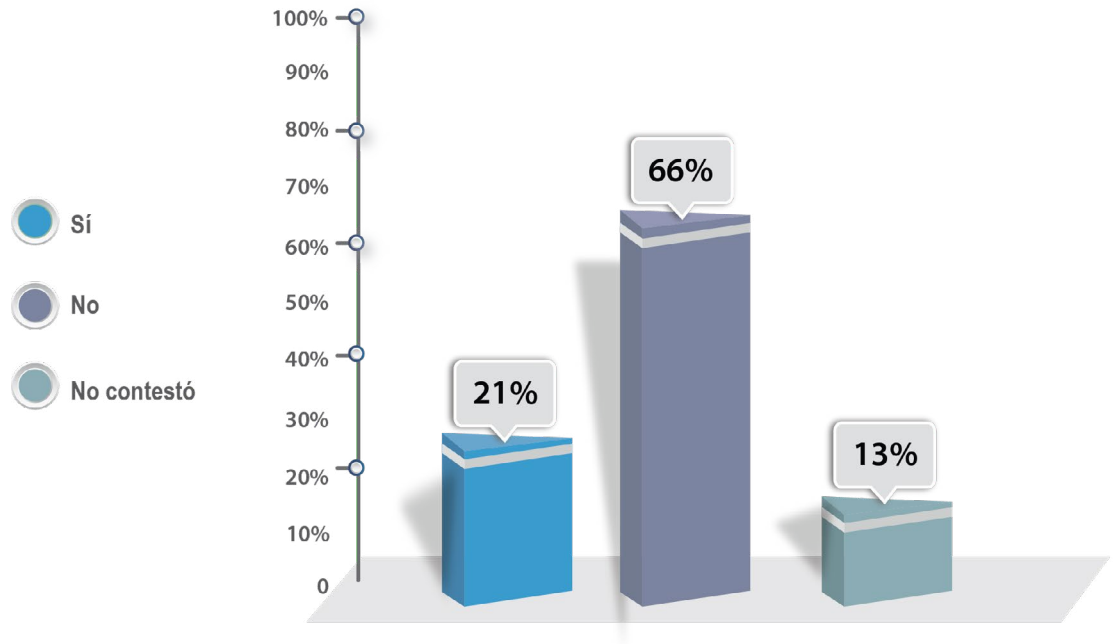
Figura 5.26. Programas académicos en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"36% de las IES no cuentan con programas académicos en seguridad de la información. Es importante señalar que el 29% de la IES cuenta con materias obligatorias a nivel superior."

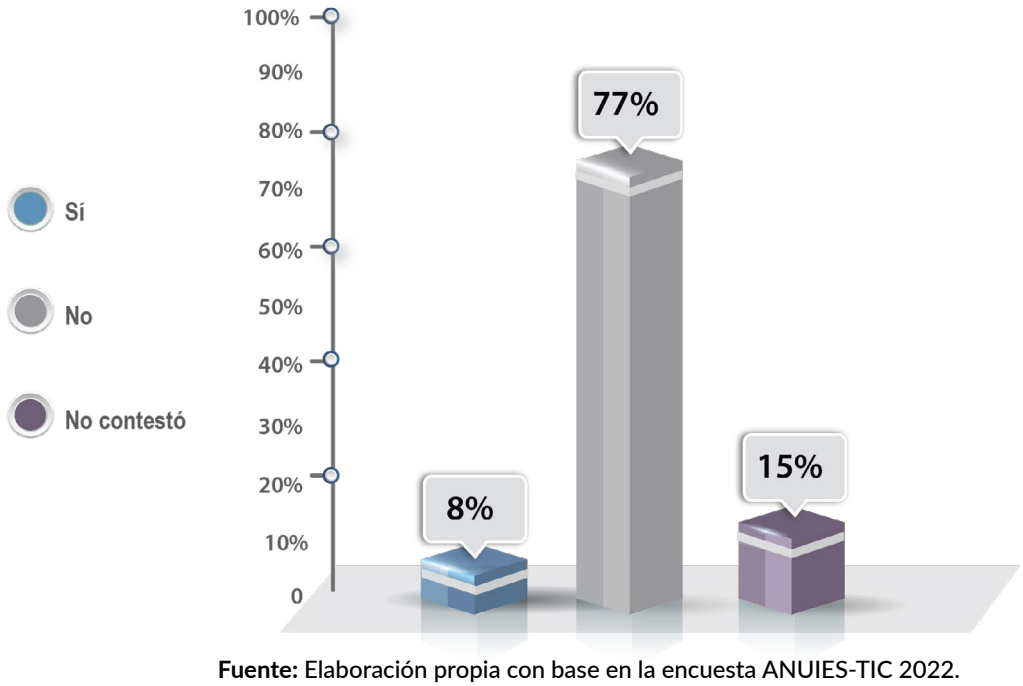
Figura 5.27. Investigadores en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"66% de las IES no cuenta con investigadores en seguridad de la información."

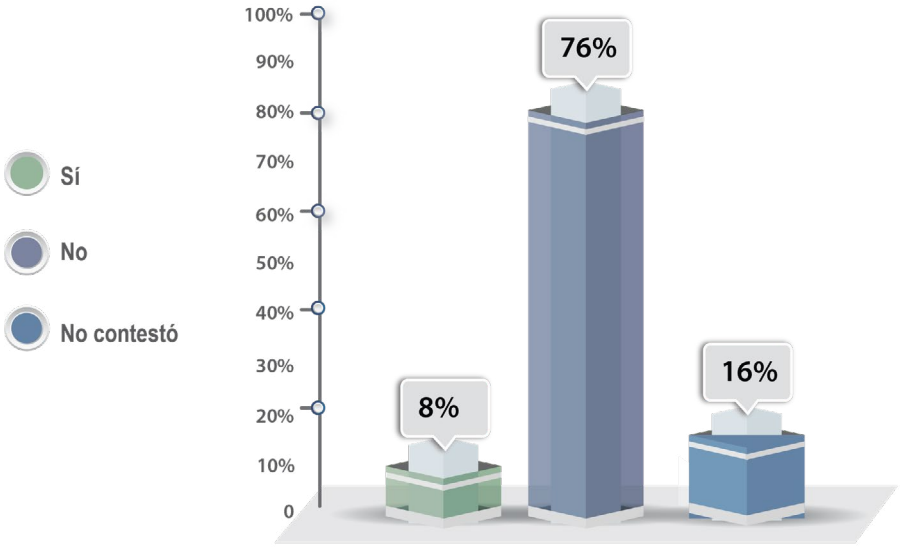
Figura 5.28. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"77% de las IES no cuenta con proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información."

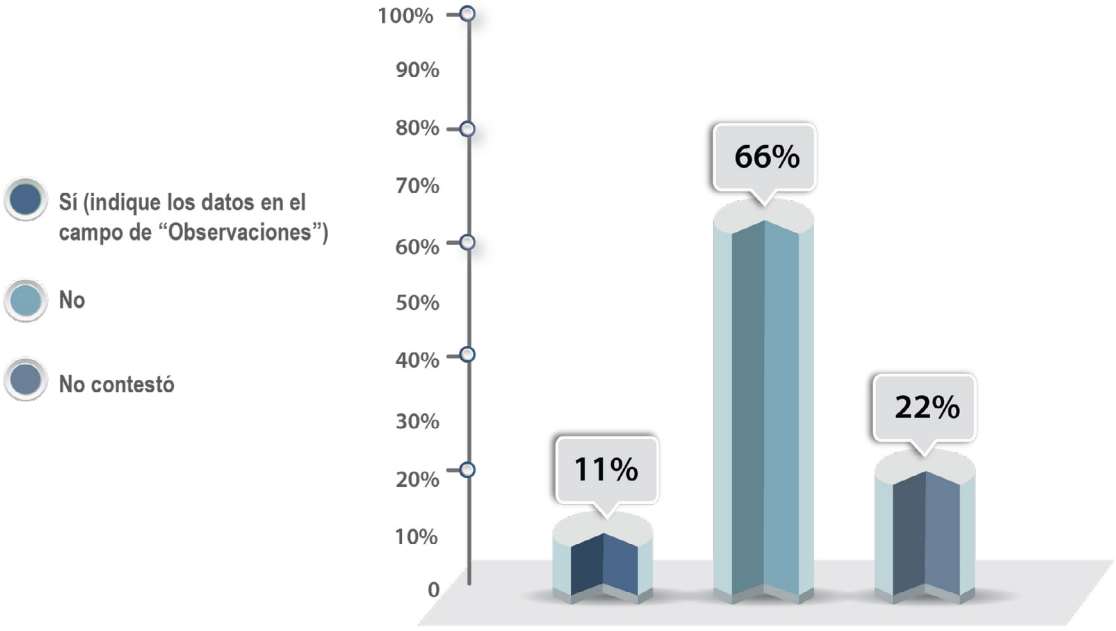
Figura 5.29. Proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"76 % de las IES no cuenta con proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información."

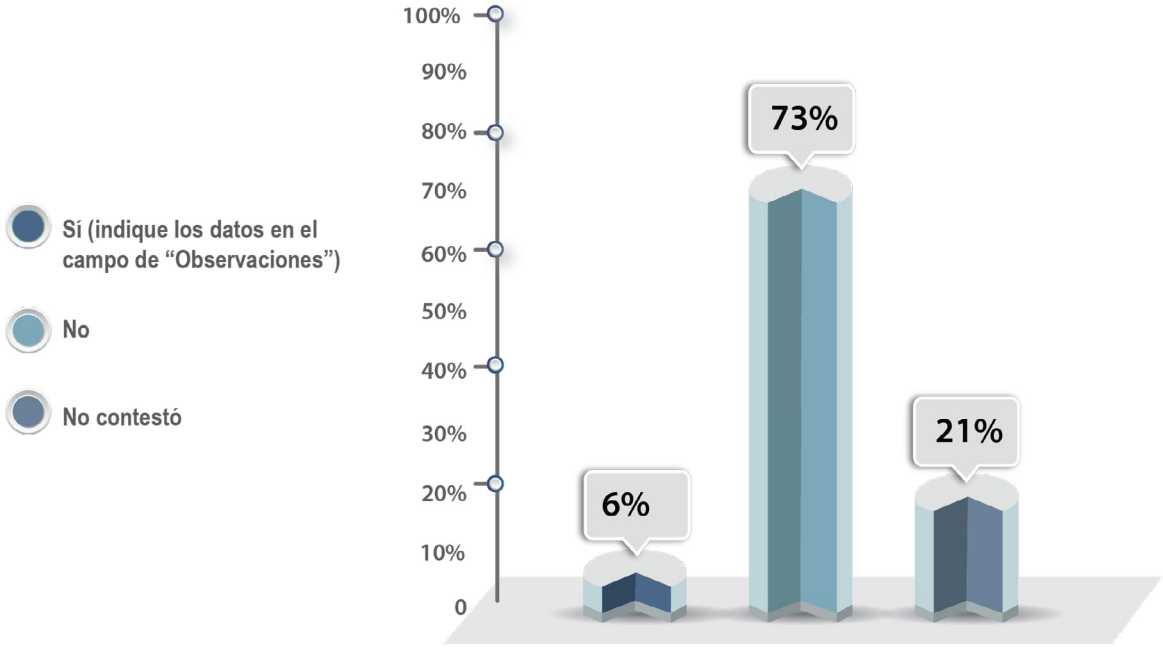
Figura 5.30. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel medio superior en el área de ingeniería y físico-matemáticas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"66% de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel medio superior en el área de ingeniería y físico-matemáticas. "

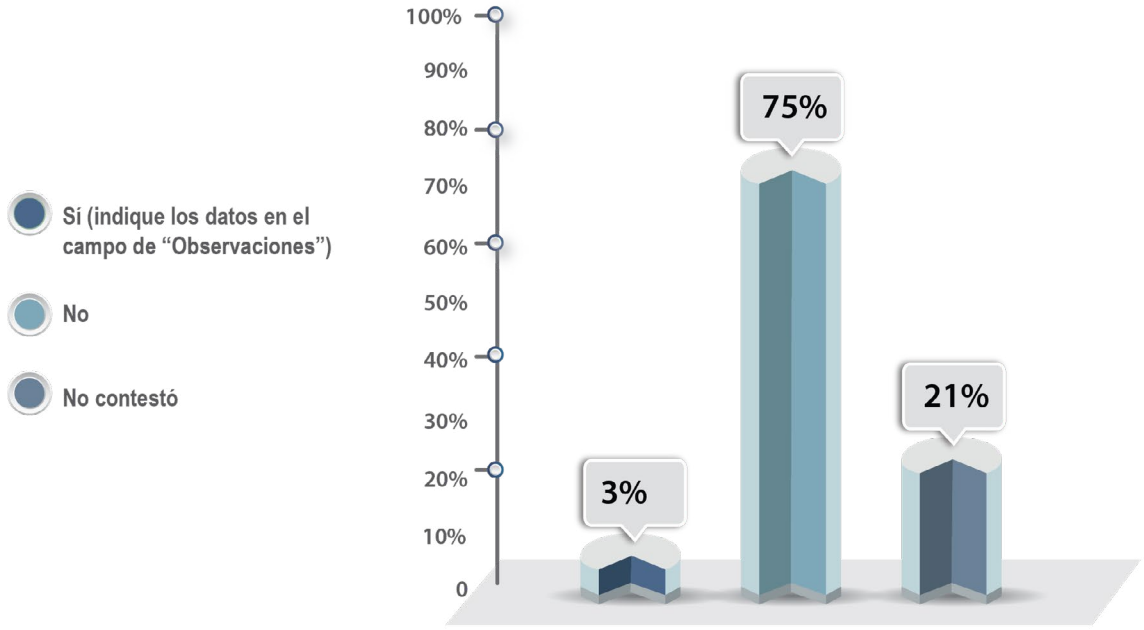
Figura 5.31. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel medio superior en el área social-administrativa



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"73% no imparte información de seguridad de la información en el nivel medio superior en el área de social-administrativa."

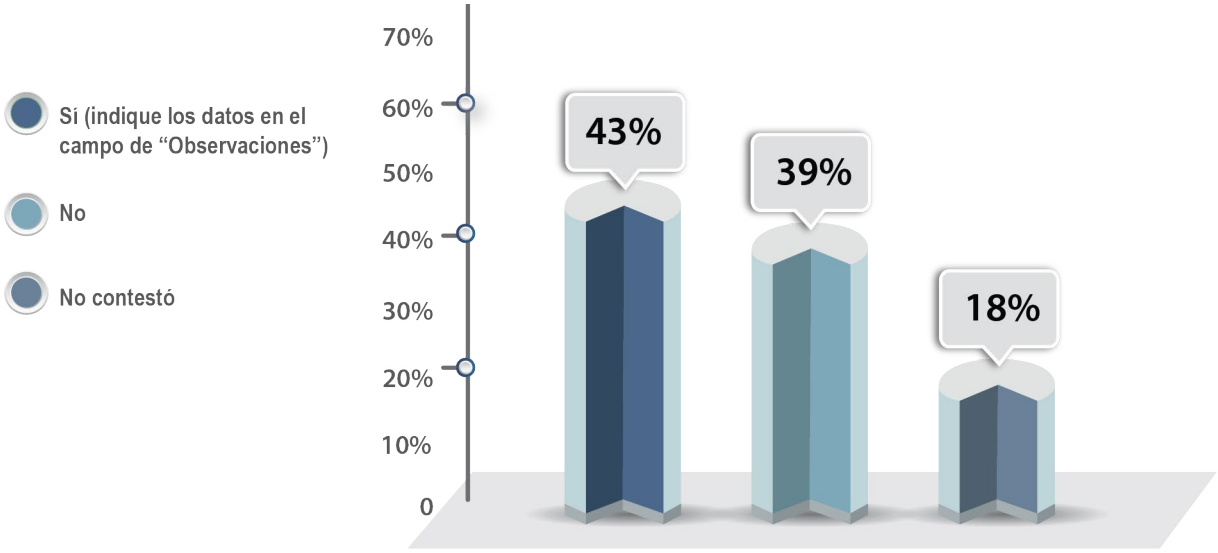
Figura 5.32. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel medio superior en el área médico-biológicas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"75% no imparte información de seguridad de la información en el nivel medio superior en el área de médico-biológicas."

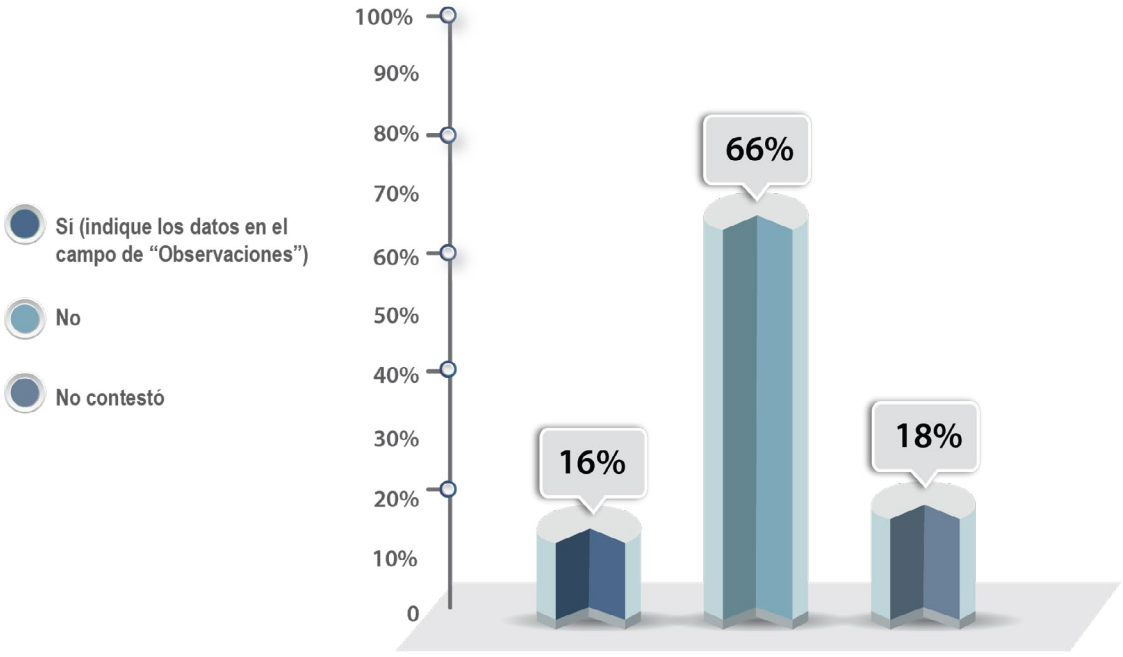
Figura 5.33. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel superior en el área de ingeniería y físico-matemáticas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"39% no imparte información de seguridad de la información en el nivel superior en el área de ingeniería y fisico-matematicas."

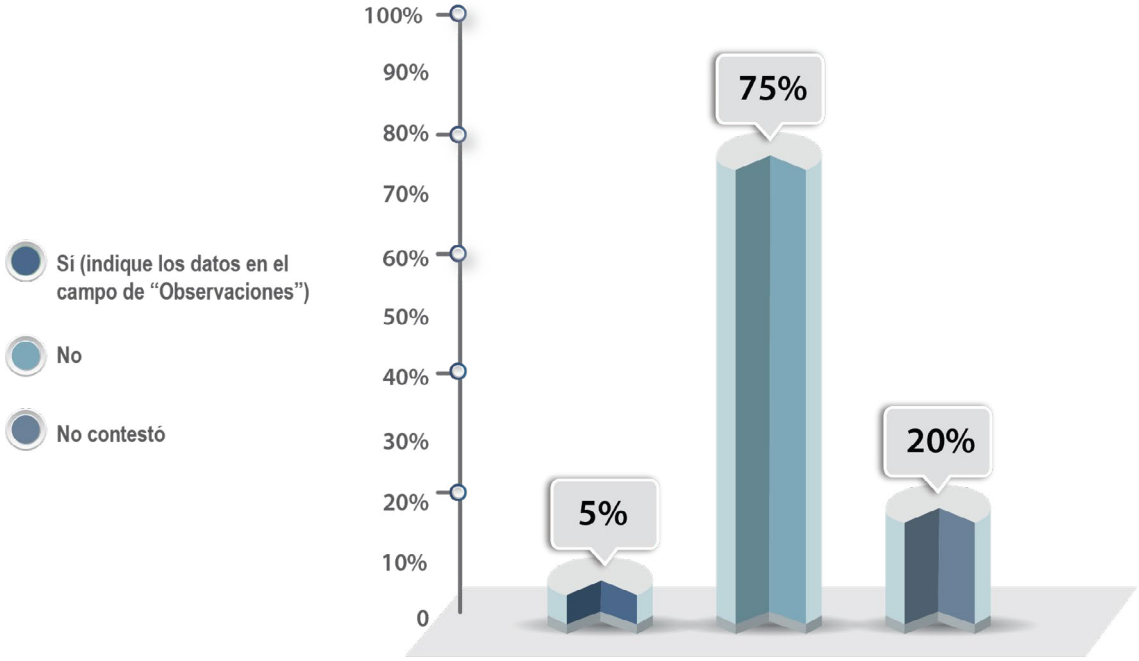
Figura 5.34. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel superior en el área social-administrativa



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"66% no imparte información de seguridad de la información en el nivel superior en el área de social-administrativa."

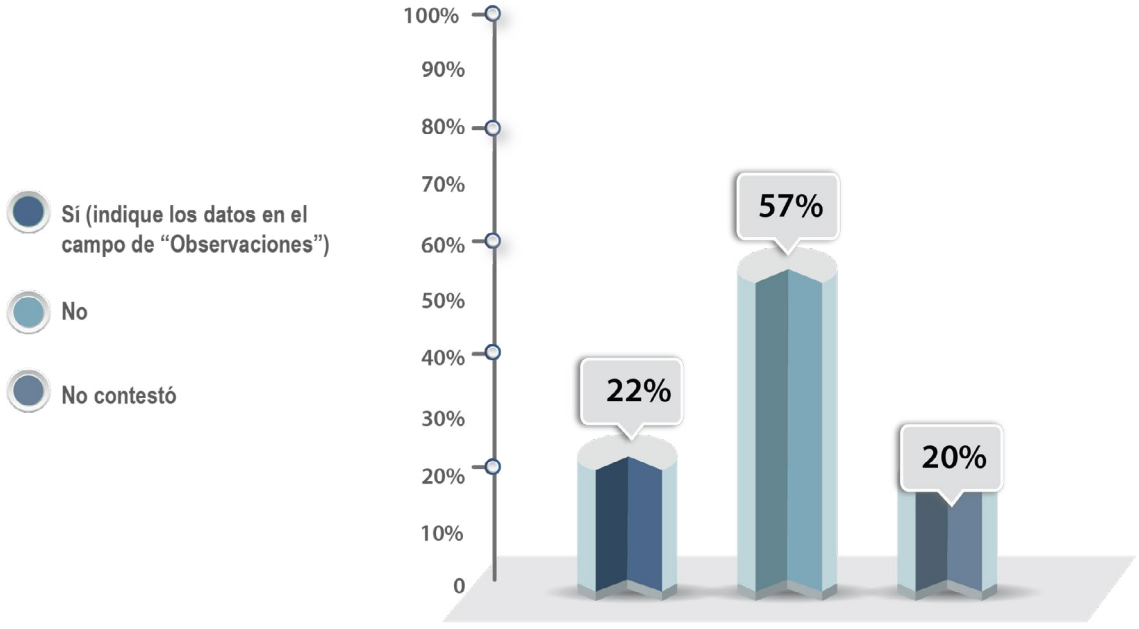
Figura 5.35. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel superior en el área médico-biológicas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"75% no imparte información de seguridad de la información en el nivel superior en el área de médico-biológicas."

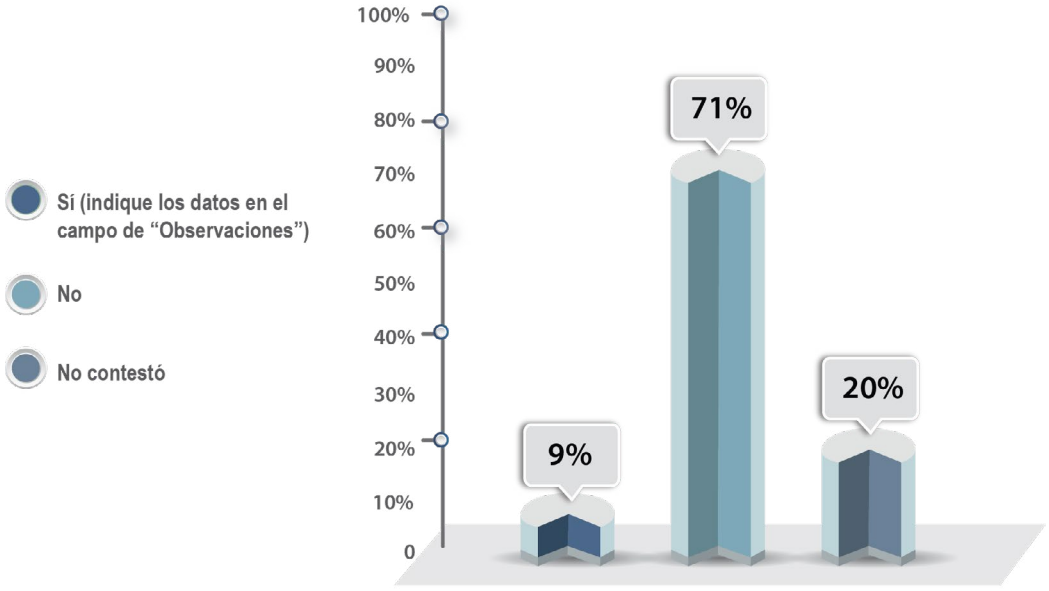
Figura 5.36. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel de posgrado en el área de ingeniería y físico-matemáticas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"57% no imparte información de seguridad de la información en el nivel posgrado en el área de ingeniería y físico-matematicas."

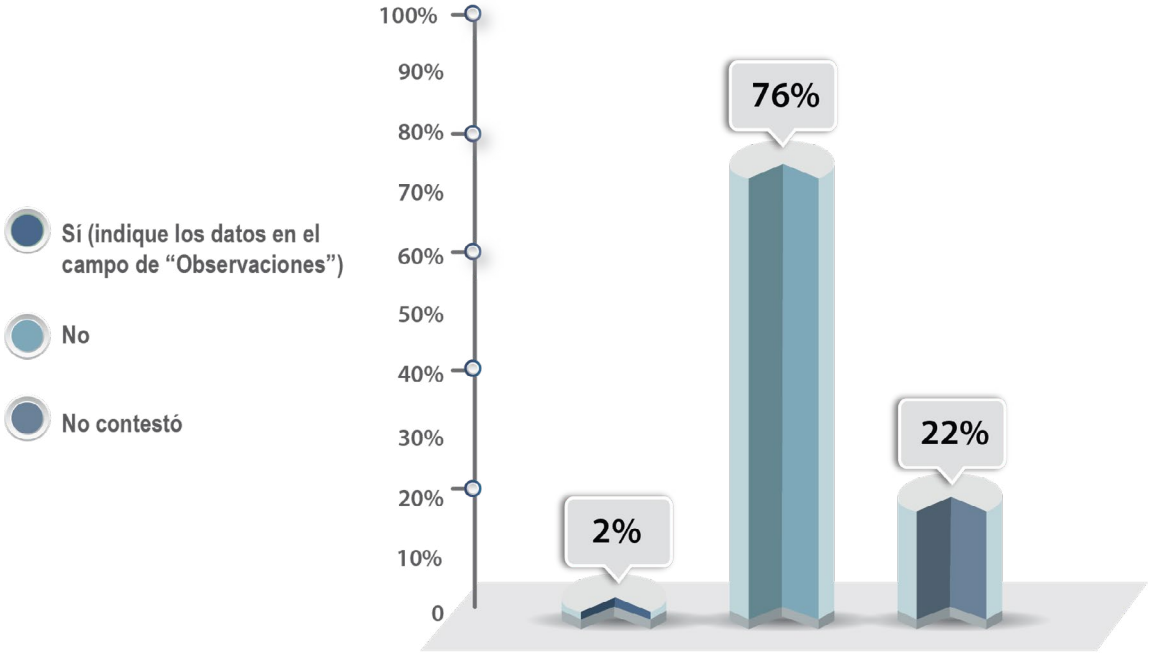
Figura 5.37. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel de posgrado en el área social-administrativa



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"71% no imparte información de seguridad de la información en el nivel posgrado en el área de social-administrativa."

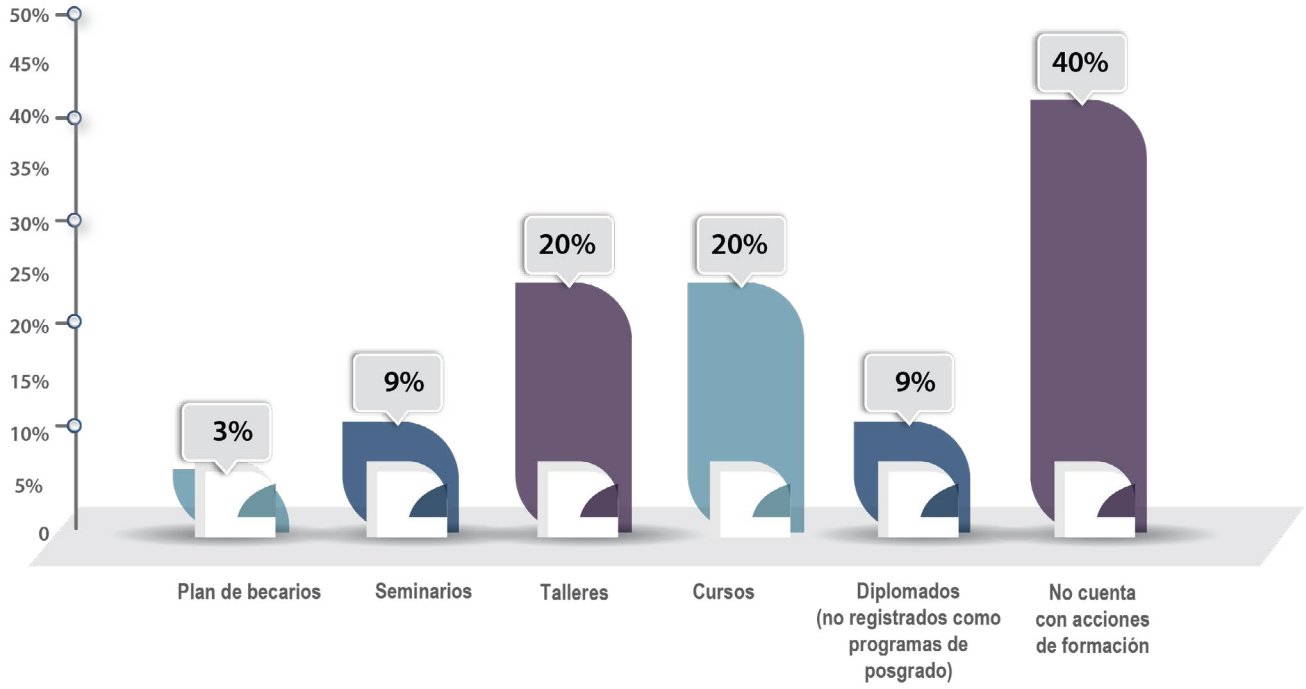
Figura 5.38. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel de posgrado en el área médico-biológicas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"76% no imparte información de seguridad de la información en el nivel posgrado en el área de médico-biológicas."

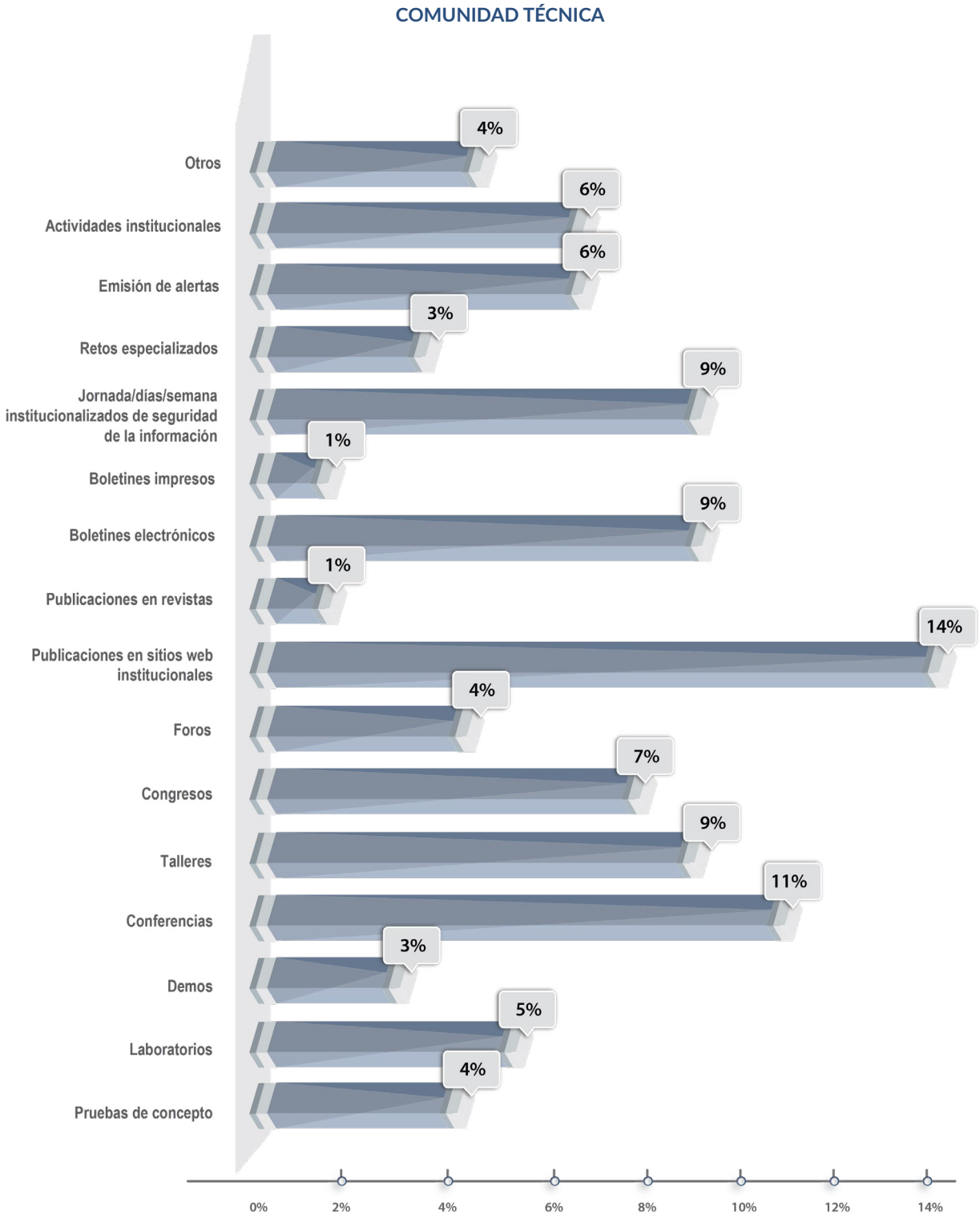
Figura 5.39. Acciones de formación en seguridad de la información

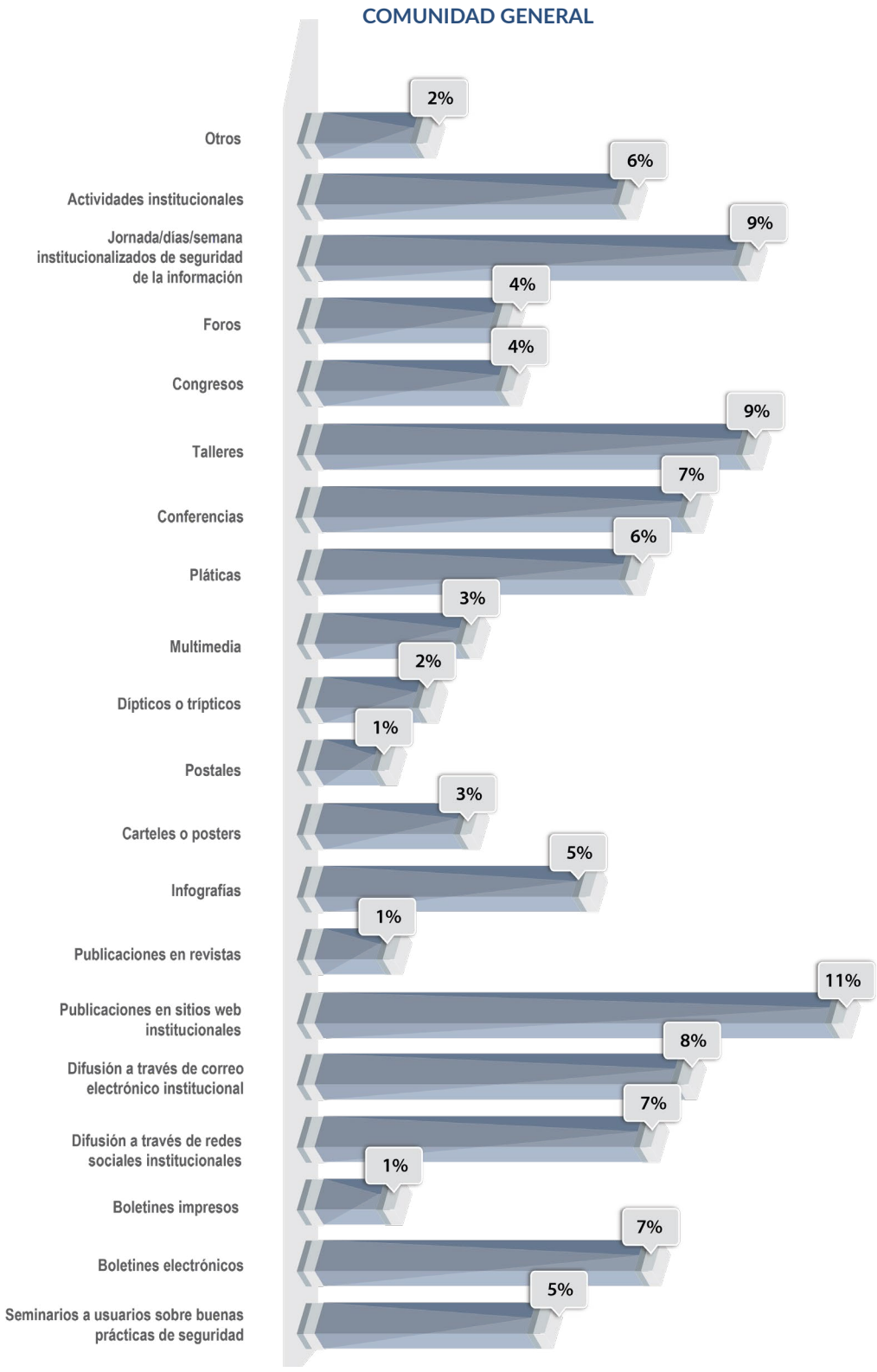


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"60% de las IES cuenta con acciones de formación de seguridad de las información."

Figura 5.40. Fomento de la cultura de seguridad de la información en la comunidad de las IES

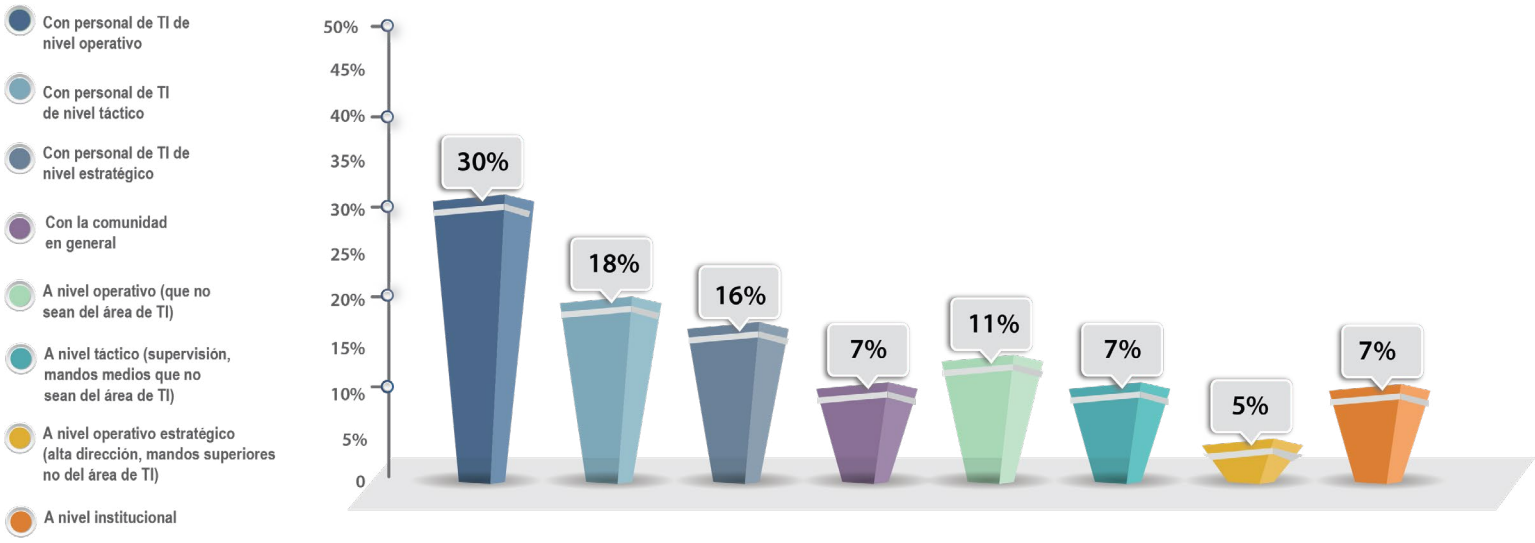




Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Los 5 principales mecanismos con los que se fomenta la cultura de la seguridad de la información en las IES son: publicaciones en los sitios web institucionales, jornadas/días/semana institucionalizados de la seguridad de la información, talleres y difusión a través de correos electrónicos."

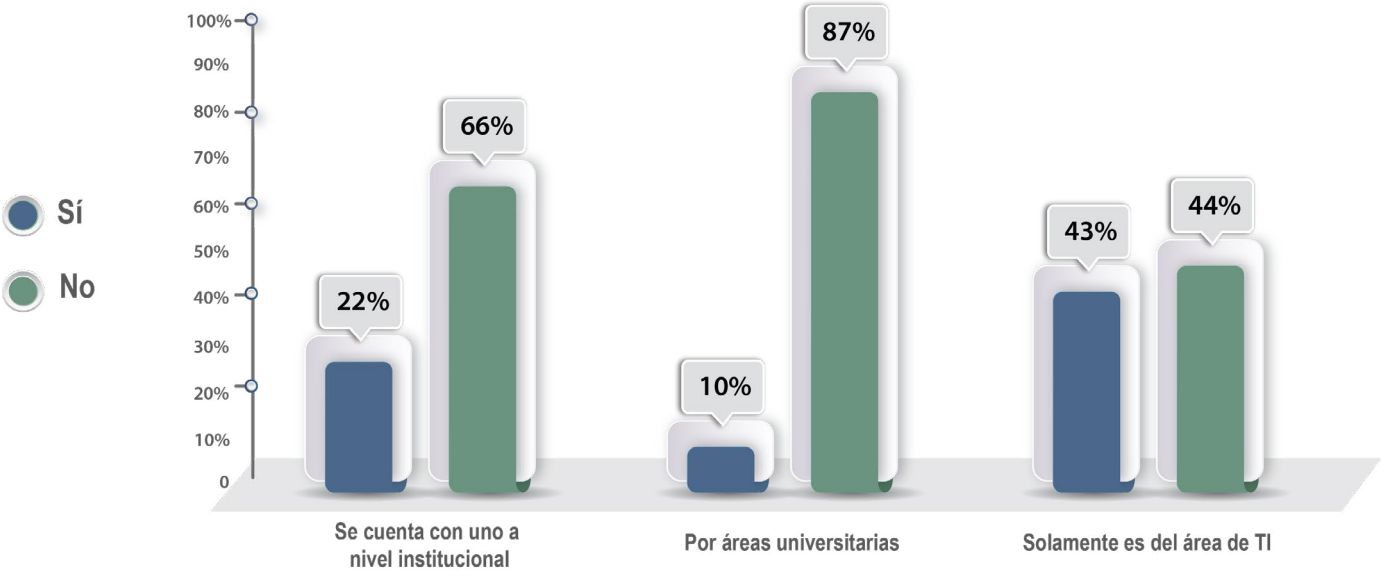
Figura 5.41. Simulacros de gestión de incidentes de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"30% de las IES indica que realizan simulacros de gestión de incidentes con personal de TI de nivel operativo."

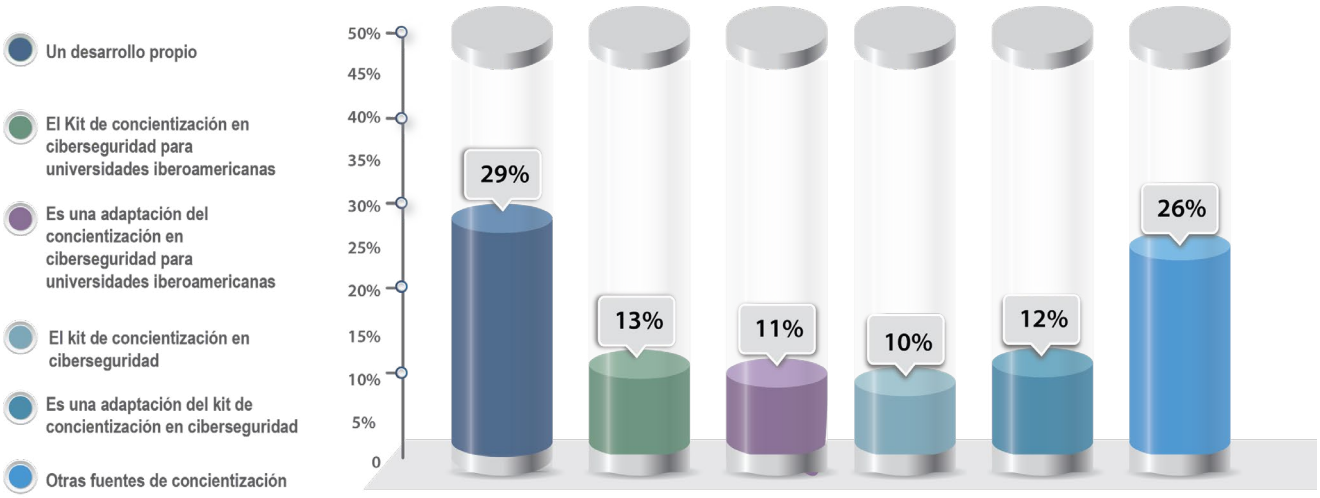
Figura 5.42. Programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"La mayoría de las IES cuenta con programas de concientización en seguridad de la información solamente en áreas de TI."

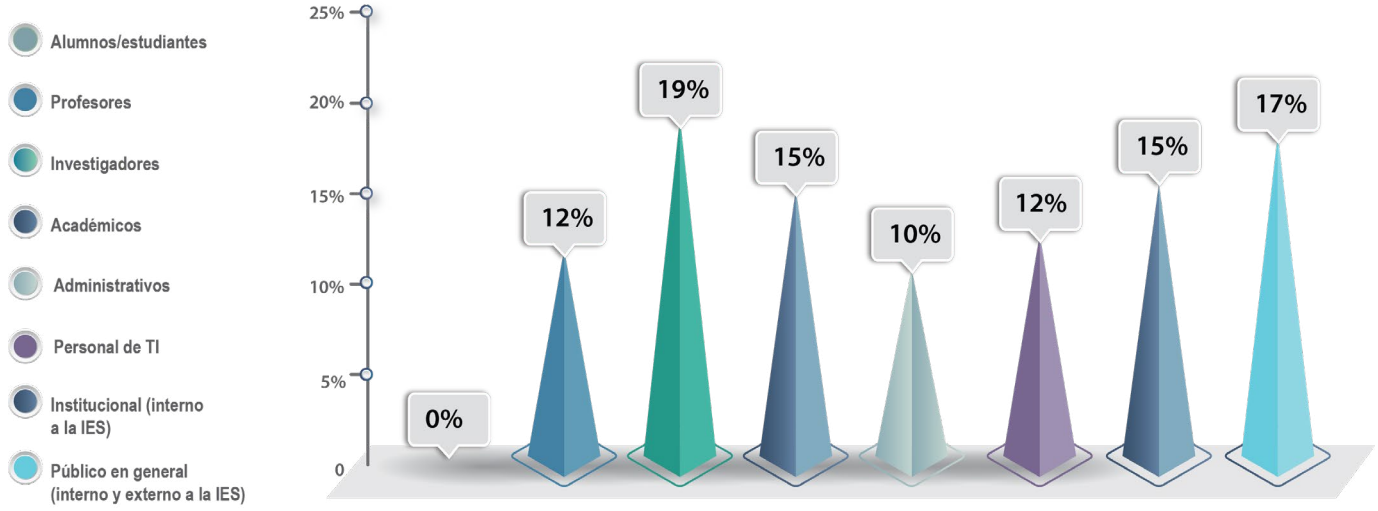
Figura 5.43. Bases del programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"45% de las IES informa que el programa de concientización en seguridad de la información corresponde al kit de concientización, mientras el resto corresponde con un desarrollo propio y otras fuentes de concientización."

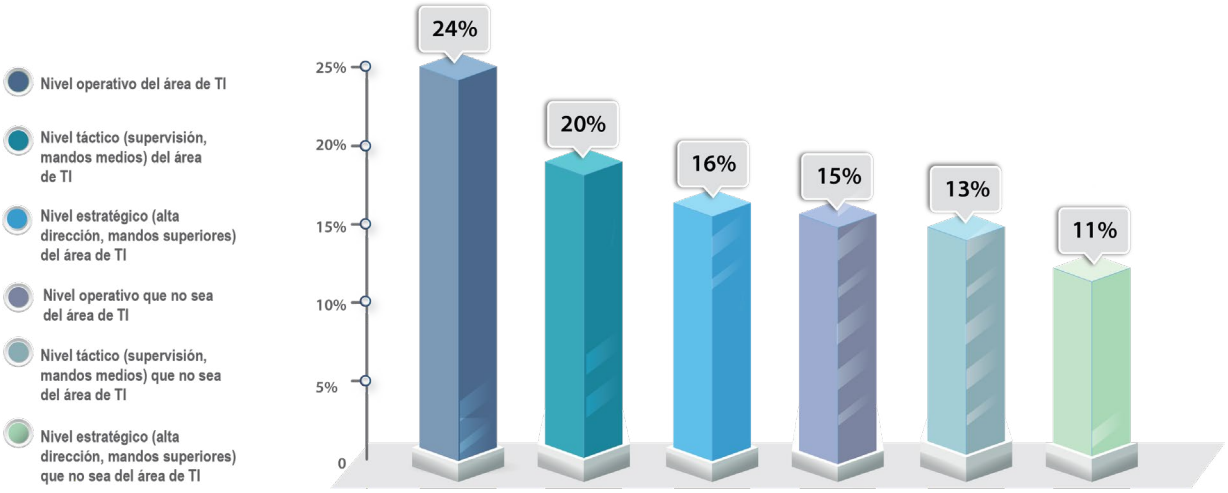
Figura 5.44. Comunidad a la que se dirige el programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Los investigadores es la comunidad a la que principalmente se dirigió el programa de concientización en seguridad de la información con 19%, mientras el personal TI ocupa 12%."

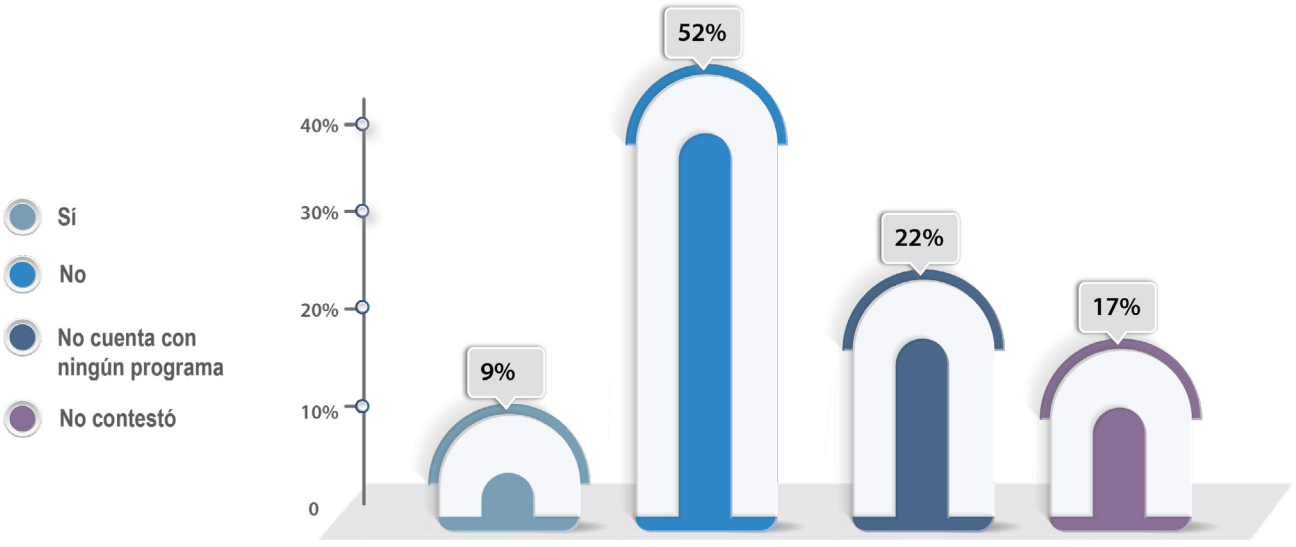
Figura 5.45. Nivel organizacional al que se dirige el programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"El nivel operativo del área de TI es el nivel al que principalmente se dirigió el programa de concientización en seguridad de la información, con 24%."

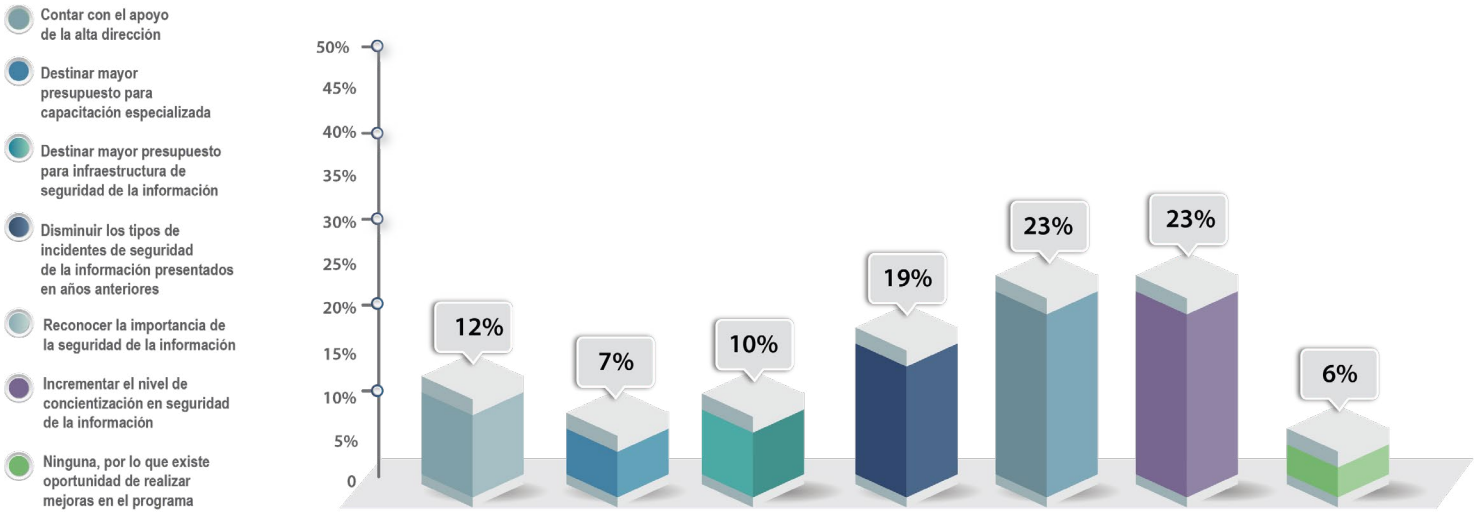
Figura 5.46. Evaluación del programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Solo 9% de las IES cuenta con la evaluación del programa de concientización en seguridad de la información."

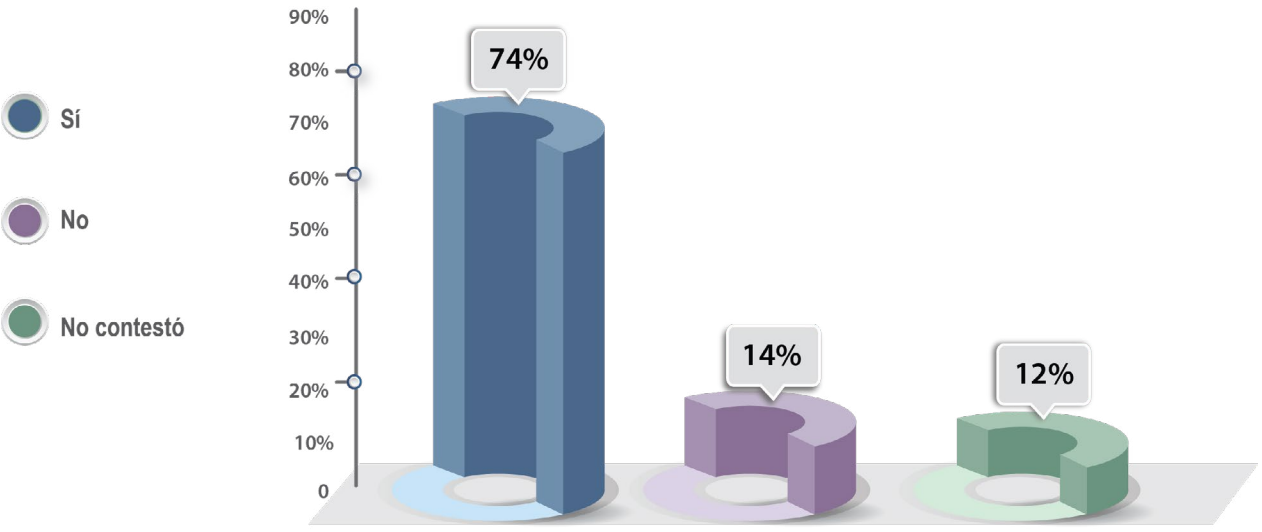
Figura 5.47. Contribución del programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"El programa de concientización en seguridad de la información contribuyó principalmente en reconocer la importancia de la seguridad de la información."

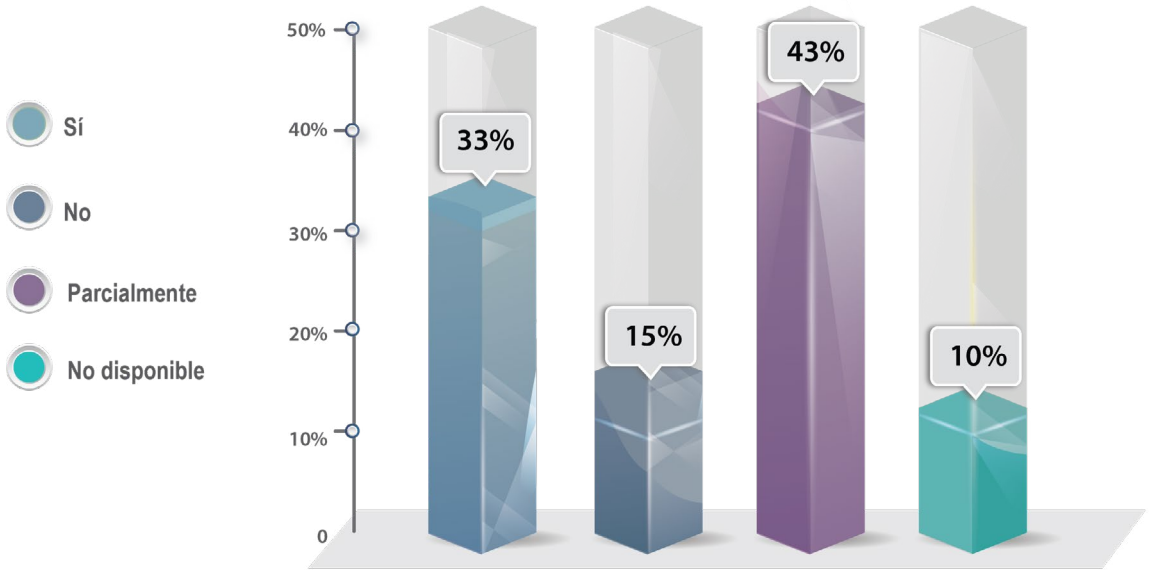
Figura 5.48. Identificación de servicios institucionales críticos



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"74% de las IES tienen identificados sus servicios institucionales críticos."

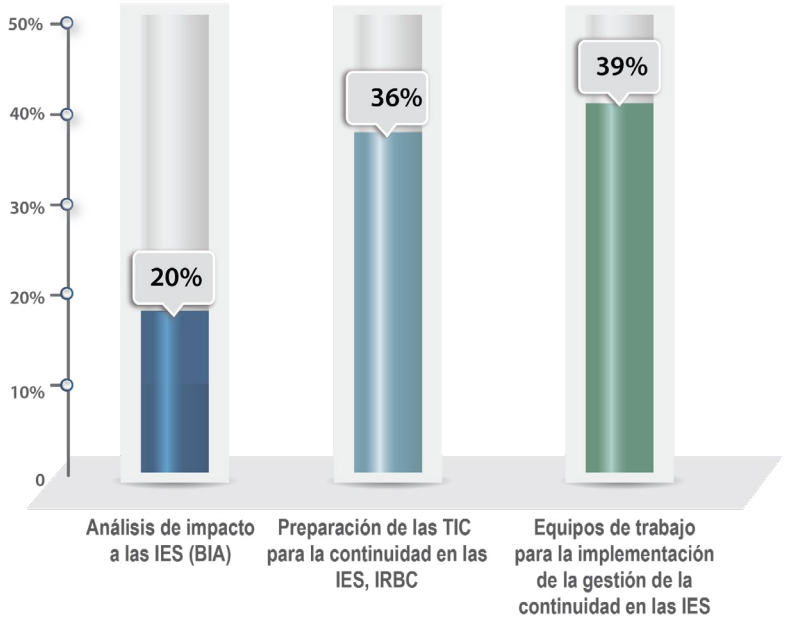
Figura 5.49. Planes de continuidad de la operación de los servicios críticos institucionales y la infraestructura que los soporta



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"76% de las IES tiene mayormente identificado sus servicios institucionales críticos y la infraestructura que los soporta."

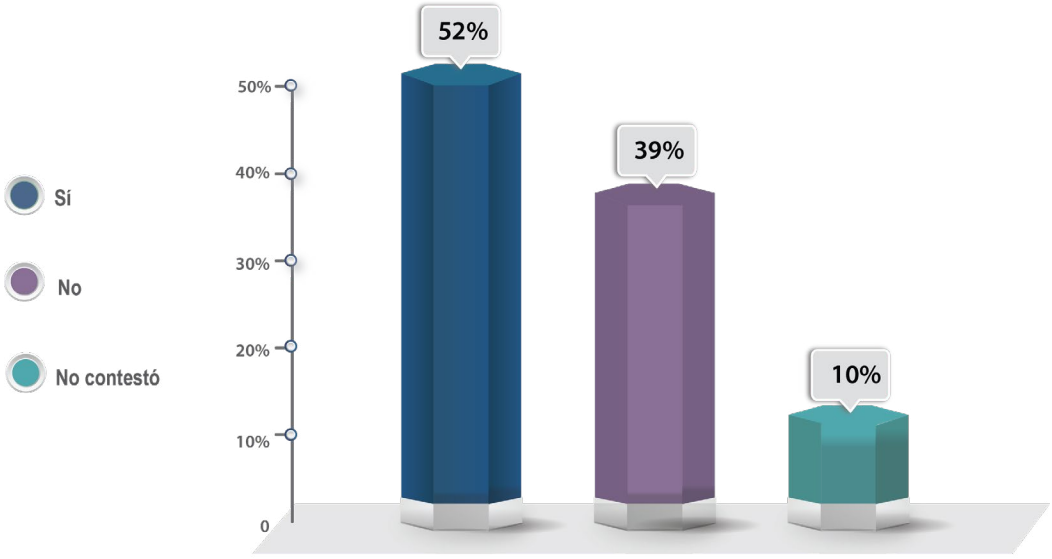
Figura 5.50. Metodologías utilizadas para la gestión de continuidad de las operaciones de los servicios críticos institucionales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"La mayoría de la IES desarrollan estrategias para la continuidad de las operaciones basadas en equipos de trabajo específicos."

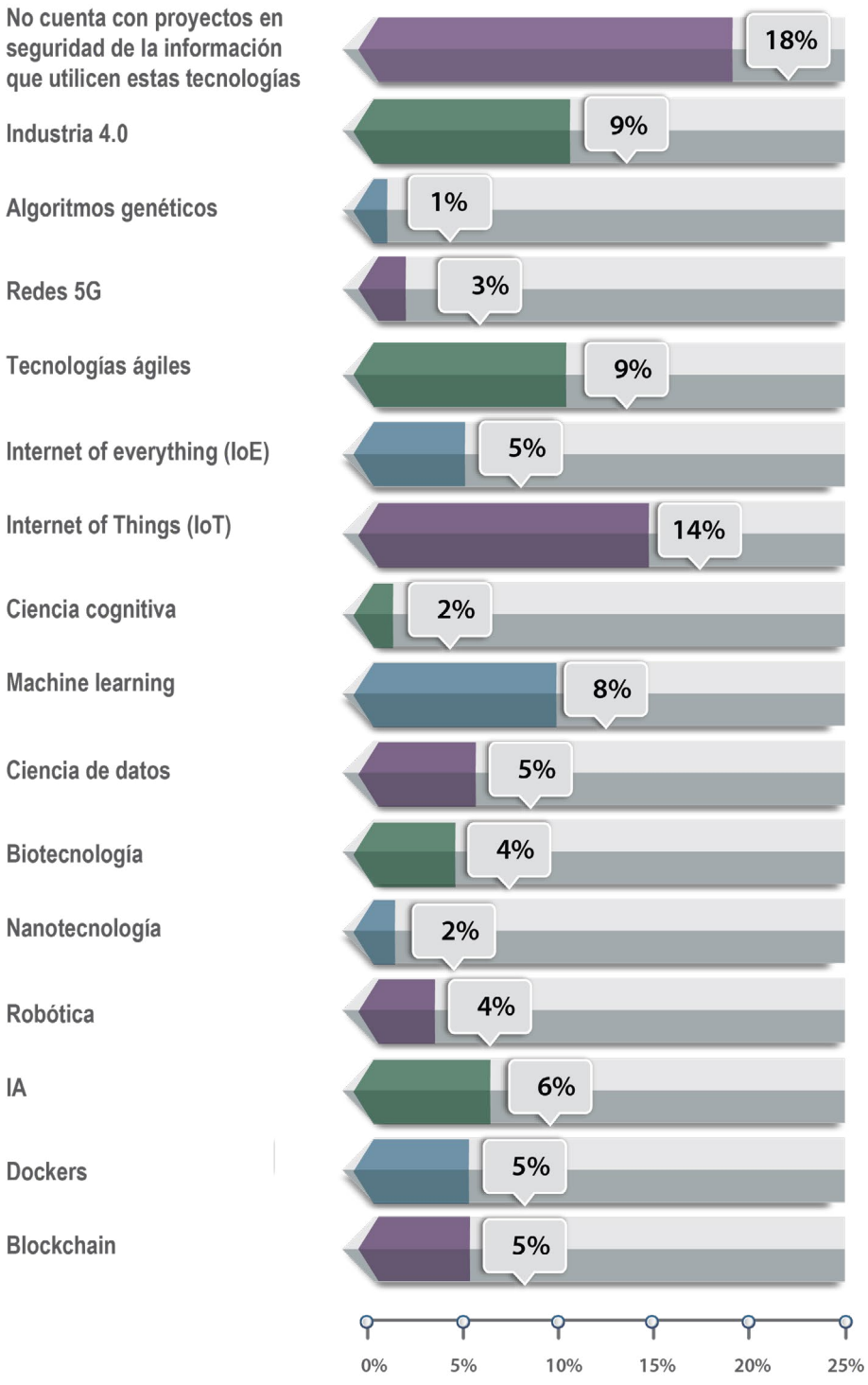
Figura 5.51. Responsable de gestión de continuidad de las operaciones de los servicios institucionales críticos



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Se identifica que para las IES la gestión de la continuidad es relevante ya que 52% de las IES respondieron que cuentan con un responsable para ello."

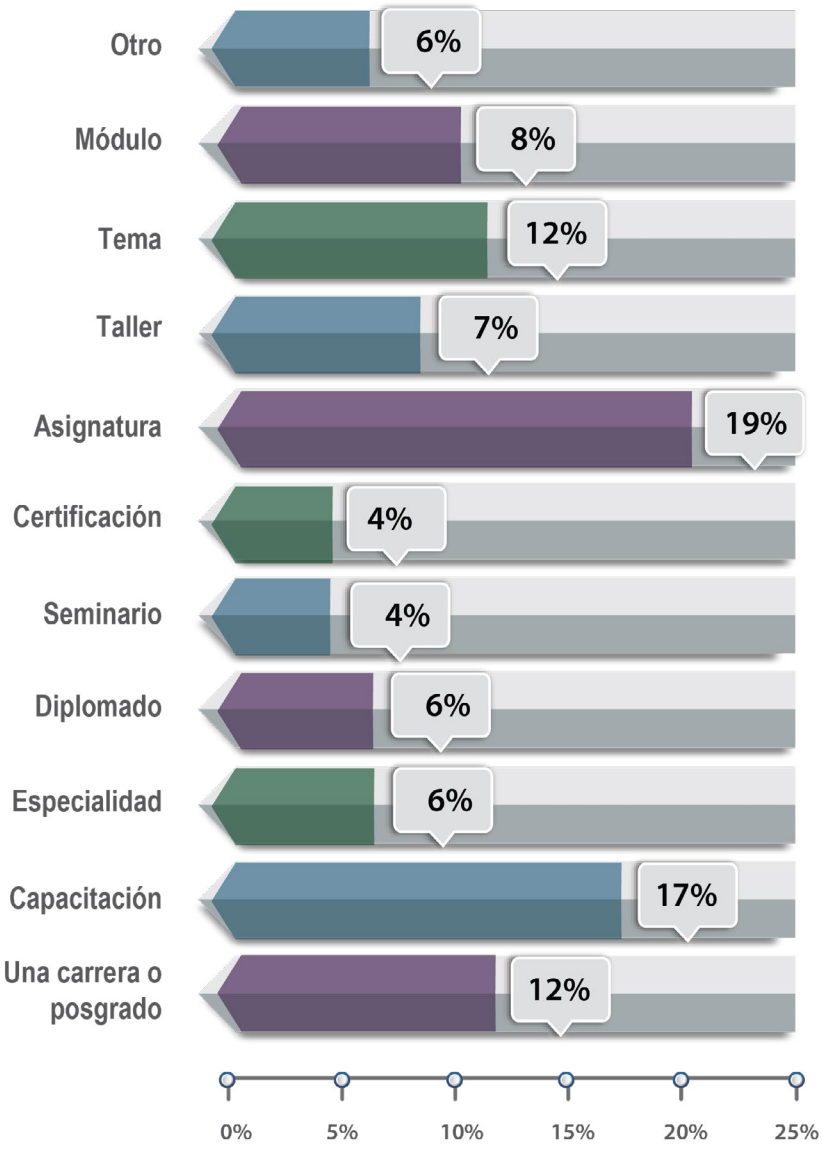
Figura 5.52. Proyectos de carácter público en seguridad de la información que usan las siguientes tecnologías



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"A pesar que la mayoría respondió no contar con proyectos en torno a la seguridad de la información basado en tecnologías emergentes, se destaca el Internet de las cosas (IoT), como la tecnología con mayor impulso."

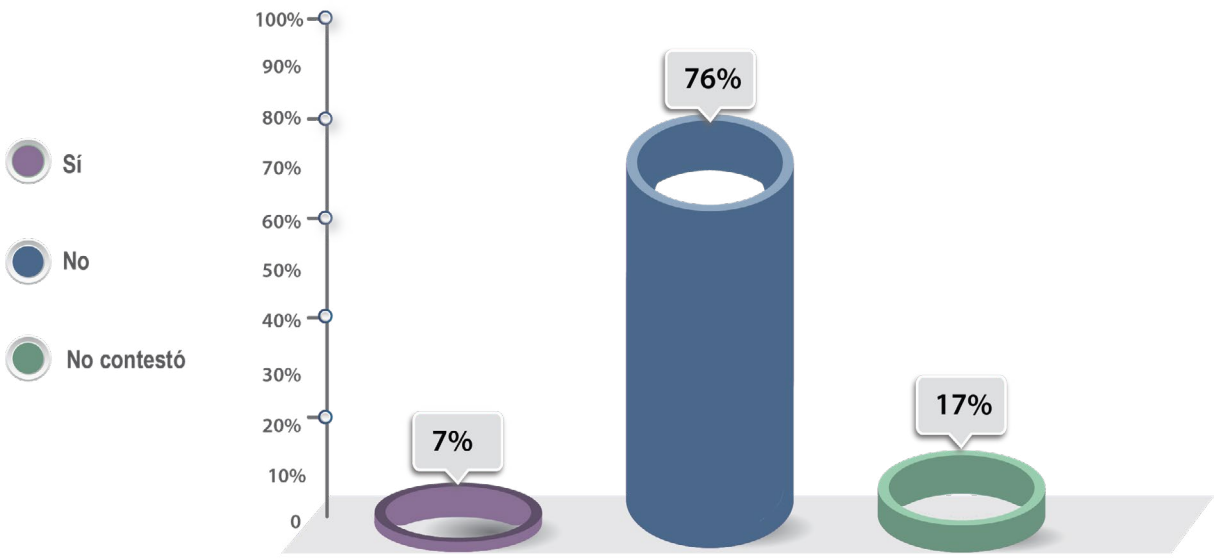
Figura 5.53. Cursos de formación que abordan los temas referentes a seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Las tecnologías emergentes se encuentran presentes principalmente como asignaturas (19%) y cursos de capacitación (17%), sin embargo, existe un gran porcentaje de carreras o posgrados que se centran en estas (12%)."

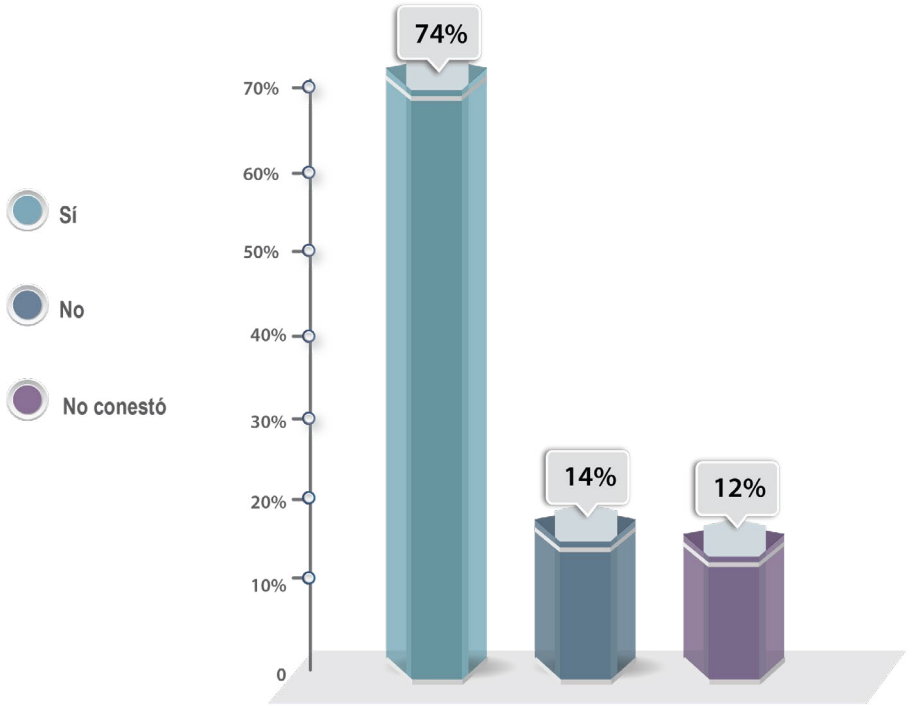
Figura 5.54. Intención de incorporar cursos en temas referentes a seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Las IES que aún no incorporan las tecnologías emergentes en su oferta, no consideran hacerlo en el futuro próximo (76%)."

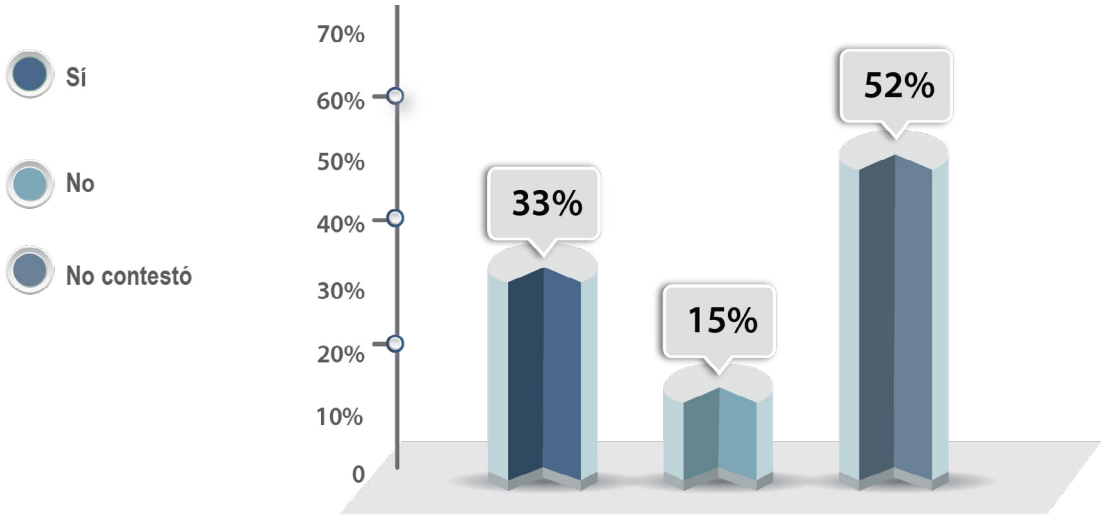
Figura 5.55. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"74% de las IES ha contestado que cuenta con investigaciones concluidas de carácter público en torno a la seguridad de la información."

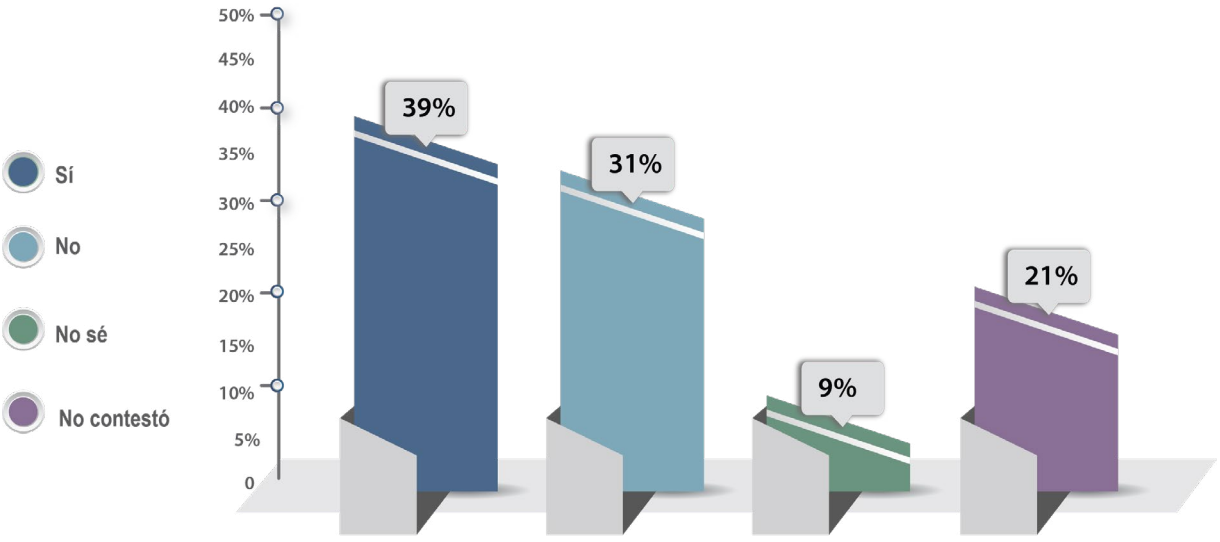
Figura 5.56. Proyectos de investigación de carácter público en seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Solo un tercio de las IES respondió que cuenta con proyectos de investigación en curso."

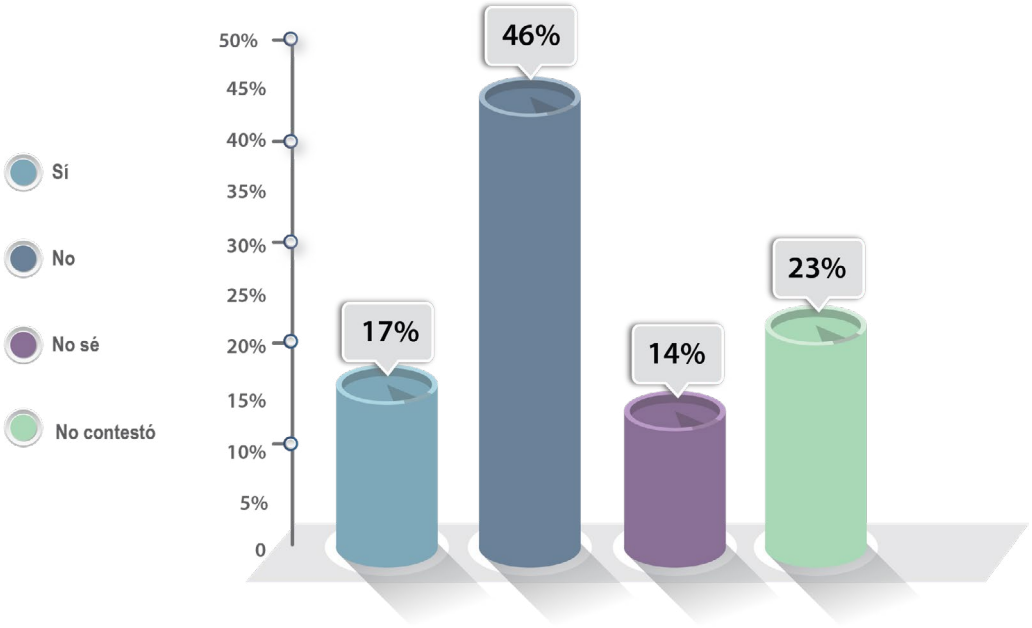
Figura 5.57. Soluciones implementadas en seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"39% de las IES hace uso de tecnologías emergentes en la seguridad de la información."

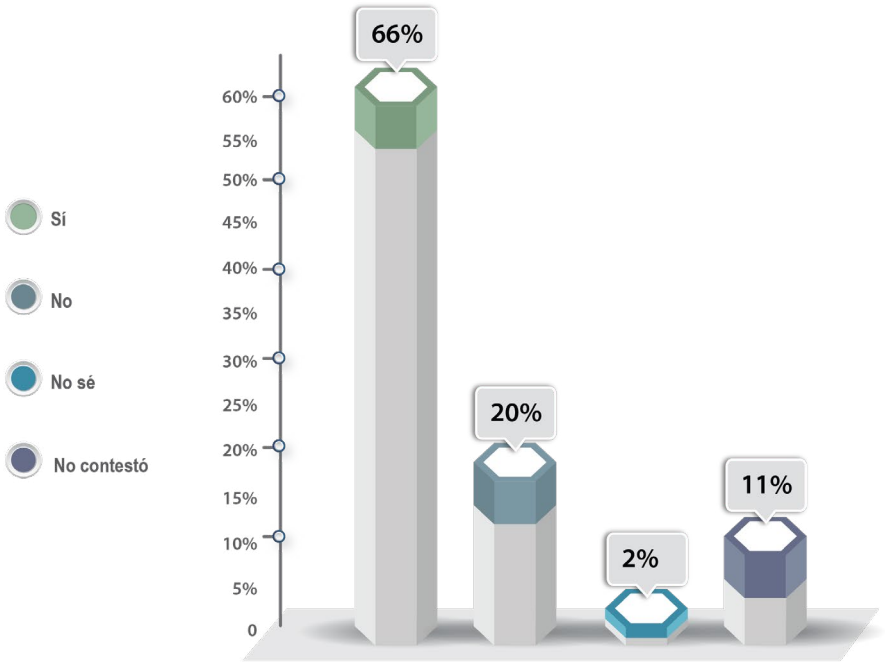
Figura 5.58. Intención de incorporar soluciones en seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Las IES que aún no incorporan las tecnologías emergentes en la seguridad de la información, no consideran hacerlo en el futuro próximo (46%) o tienen dudas al respecto (14%)."

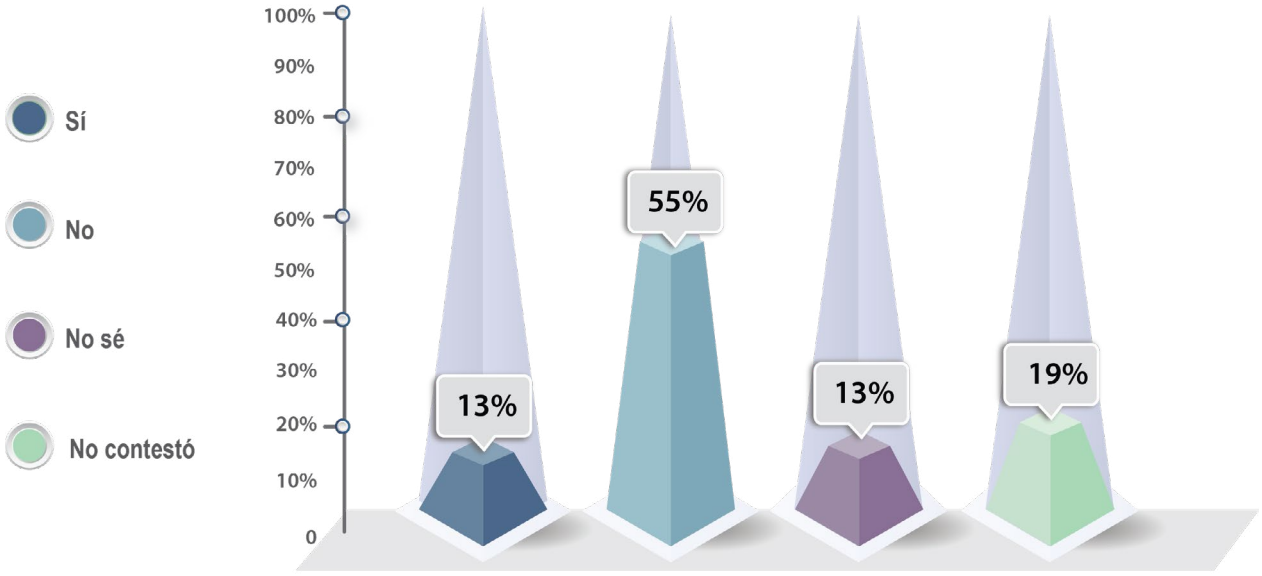
Figura 5.59. Sistemas de gestión de protección de datos personales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"La mayoría de las IES (66%) cuenta con sistemas para la protección de datos personales , lo que indica que la cultura de su cuidado ha ido permeando."

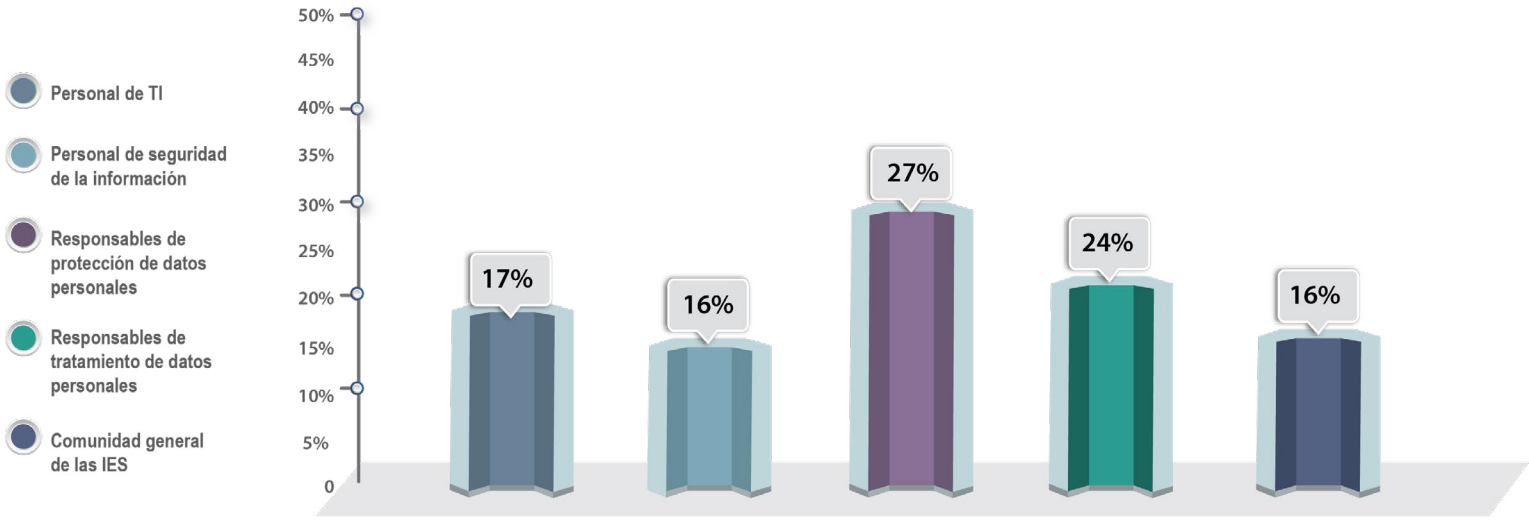
Figura 5.60. Análisis de riesgos para la protección de datos personales en el último año



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Falta impulsar en las IES la cultura de la mejora continua en torno a la protección de datos personales, ya que en su mayoría (55%) no realizó un análisis de riesgos en el último año."

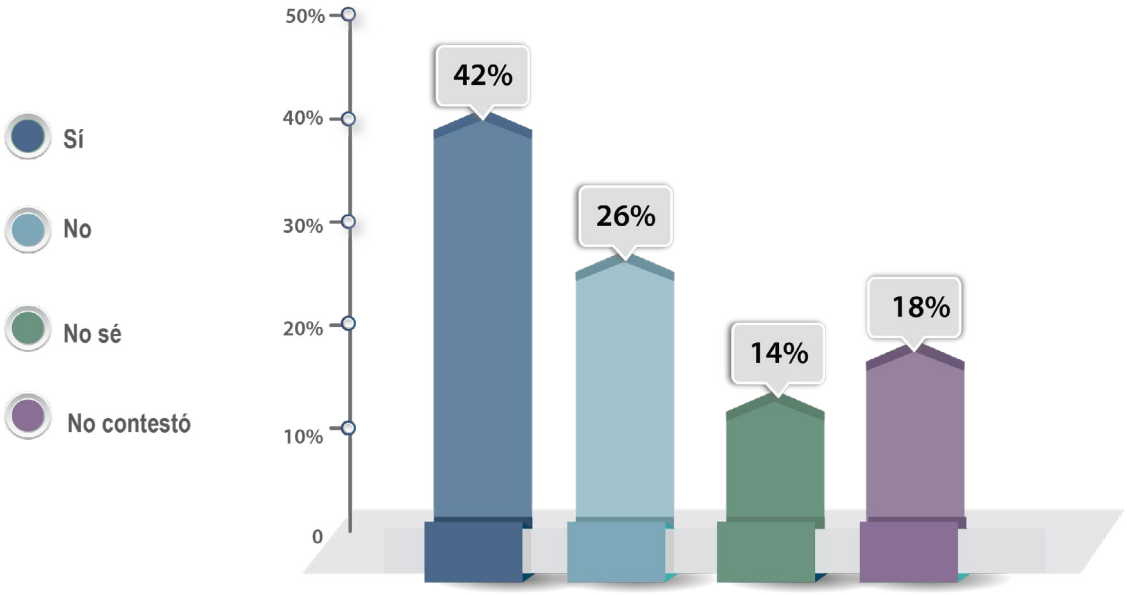
Figura 5.61. Plan de capacitación continuo en materia de protección de datos personales para el personal



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"La capacitación en torno a la protección de datos personales es un ámbito importante para las IES ya que se informa de esta a todos los niveles."

Figura 5.62. Adopción de marcos de autorregulación o esquemas de mejores prácticas en materia de protección de datos personales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"42% de las IES ha adoptado un marco de referencia para la protección de datos personales, lo que permite que los esfuerzos realizados obtengan mejores resultados."

5C. Comparativo entre años

Tabla 5.1. Presupuesto anual enfocado a la seguridad de información, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
Hasta un millón	31%	25%	-6%
Hasta dos millones	6%	3%	-3%
Más de tres millones	5%	7%	2%
No se cuenta con presupuesto asignado	45%	40%	-5%
No contestó	13%	24%	11%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.2. Existencia de una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
Sí	37%	35%	2%
No	26%	24%	2%
Sí, pero no es a nivel institucional	34%	35%	-1%
No contestó	3%	6%	3%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.3. Nivel organizacional en el que está ubicado el responsable de seguridad de la información, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
Estratégico (alta dirección, mandos superiores)	19%	17%	-2%
Táctico (supervisión. mandos medios)	35%	38%	3%
Operativo	23%	19%	-4%
No cuenta con responsable de seguridad de la información institucional	20%	21%	1%
No contestó	3%	5%	2%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.4. Nivel organizacional en el que se ubica el grupo/equipo/comité de seguridad de la información, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
Estratégico (alta dirección, mandos superiores)	18%	14%	-4%
Táctico (supervisión, mandos medios)	24%	25%	1%
Operativo	21%	16%	-5%
No cuenta con grupo/equipo/comité de seguridad	34%	39%	5%
No contestó	3%	6%	3%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.5. Uso de marcos de referencia relacionados con seguridad de la información, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
Sí, MAAGTICSI	17%	11%	-6%
Sí, ISO/IEC 27001	20%	21%	1%
Sí. Otro	8%	15%	7%
No cuenta con ningún marco de referencia	49%	45%	-4%
No Contestó	6%	8%	2%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.6. Nivel de implementación del marco de referencia de seguridad de la información, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
A nivel institucional	23%	22%	-1%
En un área específica	18%	17%	-1%
En un servicio específico	7%	5%	-2%
En un proceso específico	10%	8%	-2%
No se ha implementado	34%	36%	2%
No contestó	8%	11%	3%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.7. Auditorías y evaluaciones de seguridad de la información, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
Sí, MAAGTICSI	9%	0%	-9%
Sí, ISO/IEC 27001	12%	7%	-5%
Sí, otro	26%	31%	5%
No realizan auditorías o evaluaciones de seguridad	49%	50%	1%
No contestó	4%	12%	8%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.8. Nivel en que se encuentra la certificación ISO/IEC 27001 vigente, 2021 y 2022

	2021	2022	Variación
A nivel institucional	12%	7%	-5%
En un área específica	42%	33%	-9%
En un servicio específico	17%	23%	6%
En un proceso específico	29%	37%	8%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.9. Tipo de servicios / procesos que están certificados en ISO/IEC 27001

	2021	2022	Variación
Esenciales / críticos	52%	73%	21%
No esenciales / apoyo	48%	27%	-21%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.10. Tipo de servicios/procesos se tienen en proyecto de certificar en ISO/IEC 27001

	2021	2022	Variación
Esenciales / críticos	67%	60%	-7%
No esenciales / apoyo	33%	40%	7%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.11. Razones por las que no se cuenta con la certificación ISO/IEC 27001 vigente

	2021	2022	Variación
Falta de presupuesto	23%	22%	-1%
Falta de nivel de madurez del SGSI	18%	19%	1%
Falta de personal capacitado	22%	23%	1%
Falta de apoyo de la alta dirección	11%	12%	1%
Falta de tiempo	18%	16%	-2%
Otro	5%	6%	1%
Ninguna de las anteriores, sí cuenta con la certificación	3%	1%	-2%

Tabla 5.12. Entidades/personas con las que las IES tienen acuerdos de confidencialidad

	2021	2022	Variación
Con personal	24%	26%	2%
Con proveedores	25%	25%	0%
Con otras áreas de la IES	13%	13%	0%
En colaboraciones interinstitucionales	19%	17%	-2%
Con otros	11%	9%	-2%
No cuenta con acuerdos o cláusulas de confidencialidad	8%	10%	2%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

TTabla 5.13. Nivel en el que se establecen los acuerdos de confidencialidad

	2021	2022	Variación
Institucional	26%	27%	1%
En un área específica	24%	21%	-3%
En un servicio específico	24%	24%	0%
En un proceso específico	19%	18%	-1%
No cuenta con acuerdos de confidencialidad	7%	11%	4%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 5.14 Área de la IES en las que existe personal de TI que además de sus funciones, desempeña también labores de seguridad de la información

	2021	2022	Variación
Redes y Telecomunicaciones	32%	32%	0%
Centro de Datos	24%	25%	1%
Desarrollo	22%	22%	0%
Base de datos	22%	22%	0%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

5D. Para mejorar el estado de la cuestión

Las IES trabajan constantemente en atender lo relativo a la seguridad de la información. Resaltamos los siguientes aspectos

1. En la mayoría de las IES, el responsable de seguridad de la información se encuentra ubicado en un nivel táctico, lo que apoya en el desarrollo de planes integrales en seguridad de la información, así como en la toma de decisiones de forma ágil y precisa.

2. Para generar planes estratégicos al interior de la institución de educación superior es importante contar con la figura del director de seguridad de la información y que esta se ubique en la estructura organizacional de tal manera que cuente con el respaldo de la alta dirección. Asimismo, es fundamental la asignación de recursos exclusivos encaminados a la capacitación del personal a su cargo a fin de que este obtenga certificaciones pertinentes, convenientes y vigentes en el área.

3. Por otro lado, más de la mitad de las IES encuestadas cuentan con un grupo, equipo o comité estratégico de seguridad de la información con la responsabilidad de establecer y mantener en operación su modelo de sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI), lo que da como resultado que los esfuerzos en este ámbito sean organizados y de mayor eficacia.

4. En contraste a lo anterior, pese a que una parte de las instituciones de educación superior integran un responsable de seguridad de la información en su estructura organizacional, se encuentra un mayor porcentaje de las IES que sí lo tienen y lo ubican en un nivel táctico, luego a un nivel operativo y finalmente a un nivel estratégico. Esta situación indica que la apreciación de la seguridad de la información presenta una mejora al pasar de un nivel operativo a un nivel táctico. Sin embargo, aún existe la necesidad de ubicarlo en posiciones estratégicas.

5. Por último, no obstante que las IES implementan acciones y planes para el tratamiento de riesgos así como controles de seguridad; los resultados de la encuesta arrojan que la mayoría aún no integra y opera formalmente un sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI). La razón por la que se presenta esta situación, tiene correlación con que la mayoría de las IES toma como base para el análisis de riesgos y para la gestión de incidentes de seguridad de la información metodologías propias (27%) y adaptaciones (29%).

Indicadores de la sección 6. Servicios de TI a los departamentos administrativos de las IES

6A. Introducción a la sección

Los procesos académicos y de investigación son la parte sustantiva de las instituciones de educación superior; sin embargo, los procesos administrativos brindan el soporte a los sustantivos. Los procesos administrativos sientan las bases del funcionamiento operativo de las instituciones. Una buena sistematización de estos procesos permite a las instituciones ofrecer servicios ágiles a la comunidad universitaria y cumplir con los requerimientos de transparencia.

Los sistemas de información para la gestión administrativa apoyan a las instituciones a tener homologados y estandarizados sus procesos, automatizar trámites para una mejor atención a la comunidad universitaria, cumplir con la información solicitada por los organismos externos, integrar nuevas tecnologías (como blockchain, chatbot, firmas electrónicas, etc.) para brindar mayor seguridad a los trámites administrativos, generar indicadores ejecutivos en apoyo a la toma de decisiones, entre otros puntos.

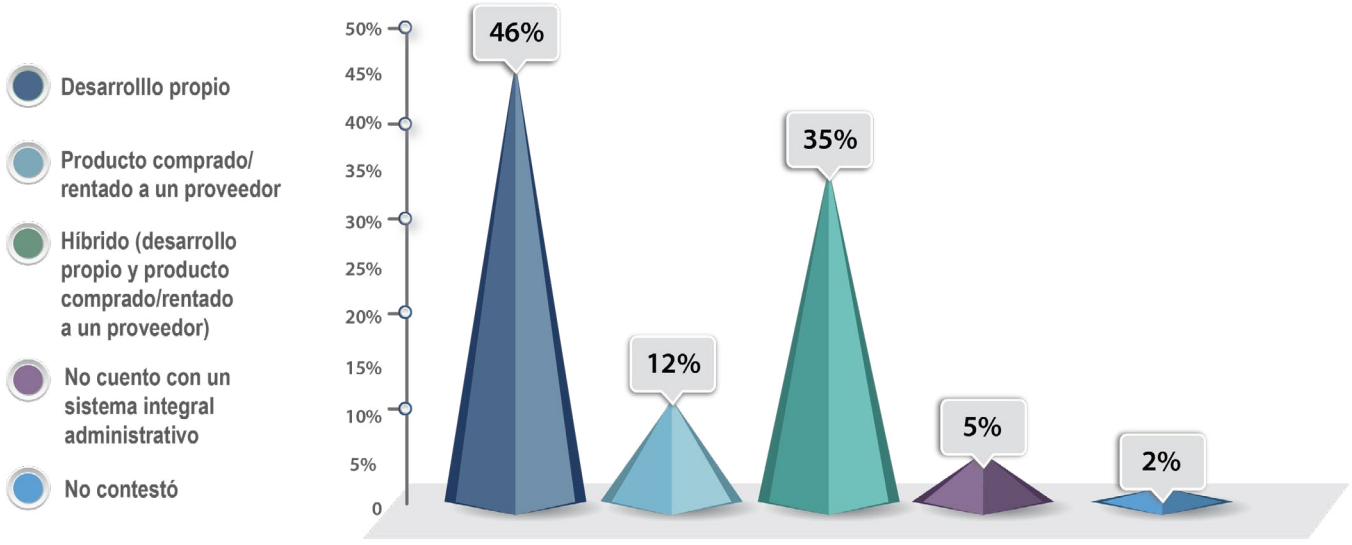
Contar con un sistema de información administrativo sólido trae múltiples beneficios a las IES, como, por ejemplo:

- La creación de una red de fácil consulta para docentes y alumnos.
- Mejora de los tiempos para presentar reportes a todos los niveles.
- Concentración de datos históricos y actuales.
- Detección de problemas y correcciones oportunas.
- Consulta de estados financieros.
- Eficiencia de trámites y reducción de retrasos.
- Menor generación de información incorrecta o inexistente.
- Eliminación de duplicidades de información y formatos.
- Claridad y presentación de formatos institucionales.
- Restructuración de procedimientos internos más rápidos y eficaces.
- Mejora del control contable y financiero.
- Integración de planes y presupuestos a corto, mediano y largo plazo.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio ANUIES-TIC 2022 en esta temática, y sus avances respecto del año anterior.

6B. Resultados de la sección

Figura 6.1. Tipo de sistema integral administrativo con el que cuentan las IES

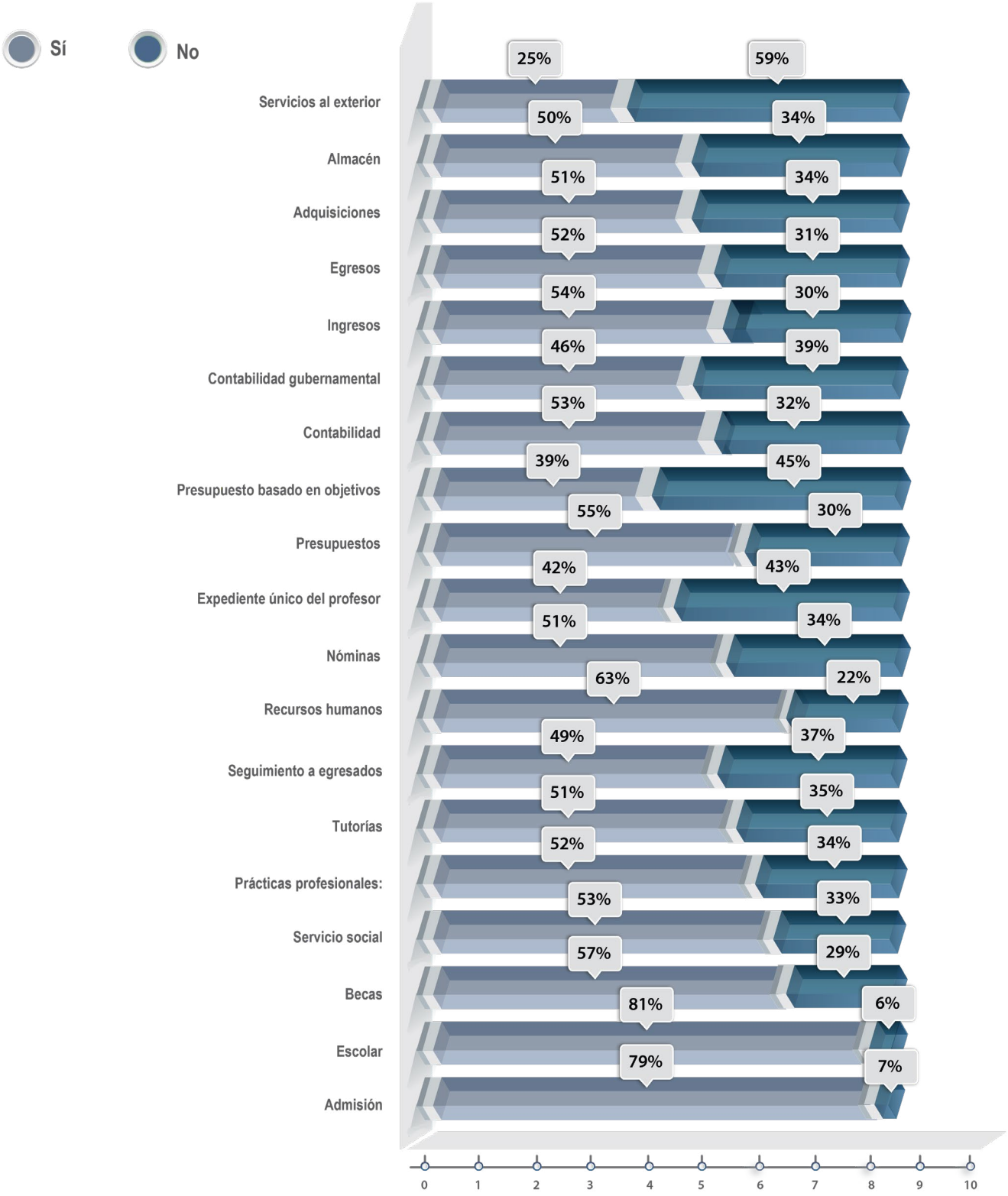


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"46% de las IES encuestadas tiene un desarrollo propio como sistema de información administrativo, mientras que el 35% de las IES cuenta con una versión híbrida."



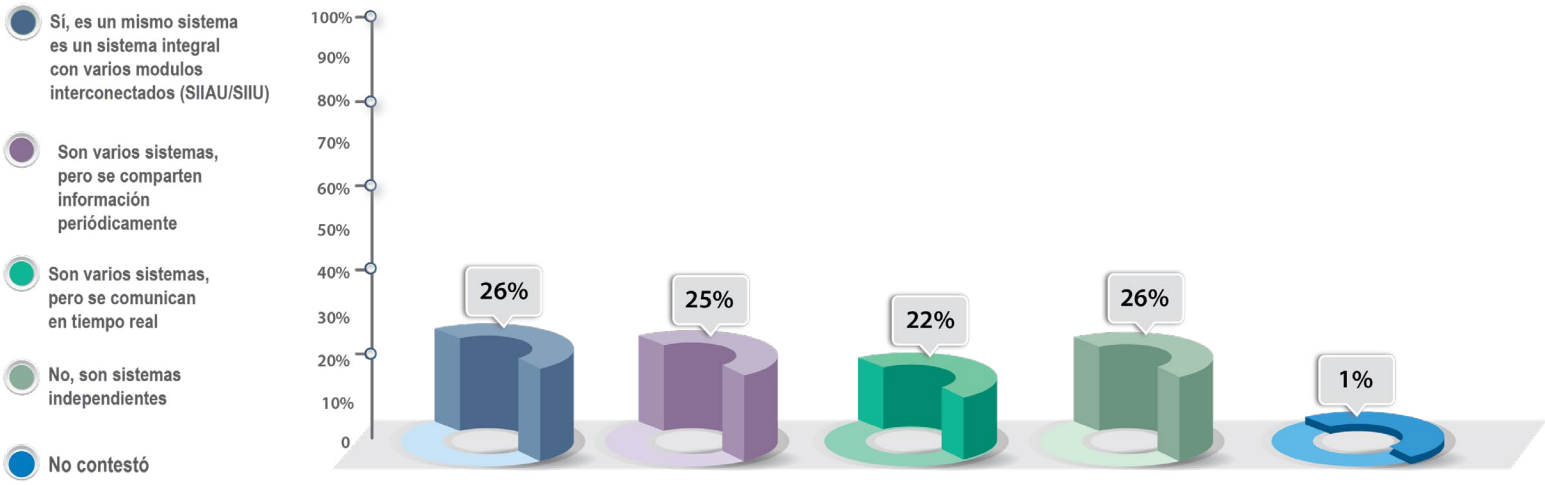
Figura 6.2. Integración de procesos en el ERP



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Las IES encuestadas reportan que los módulos con mayor porcentaje de implementación son admisión, escolar, recursos humanos, presupuestos y nómina."

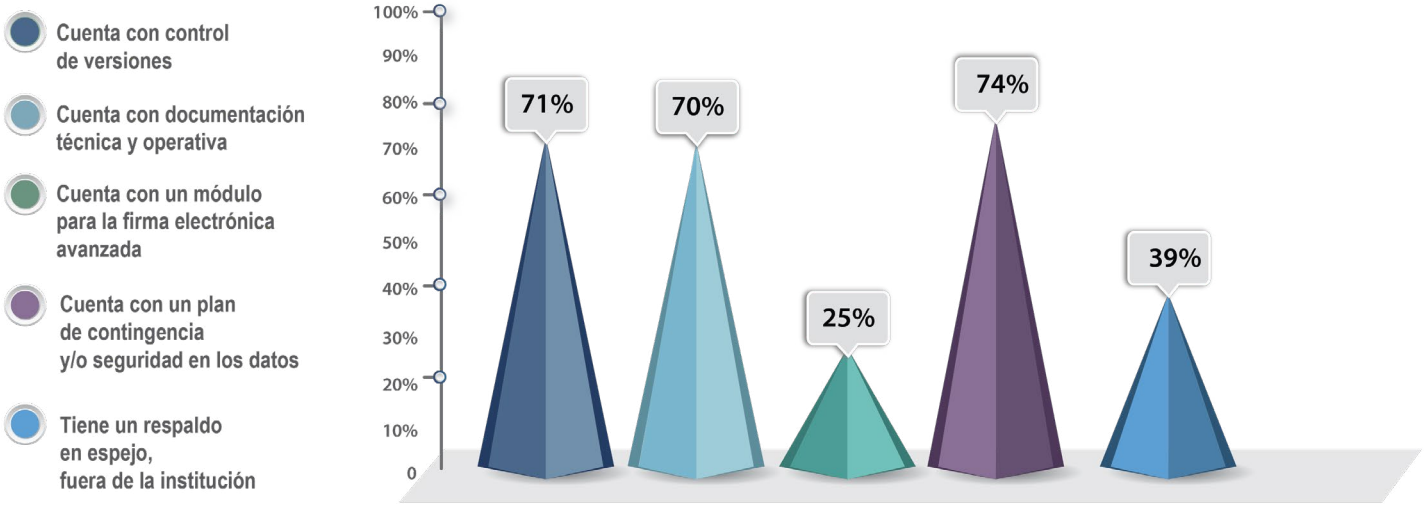
Figura 6.3. ¿Todos los módulos de su ERP trabajan bajo un mismo sistema?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Solo 1 de cada 4 IES cuenta con un ERP totalmente integrado en un solo sistema, mientras que 1 de cada 5 cuenta con varios sistemas comunicados en tiempo real."

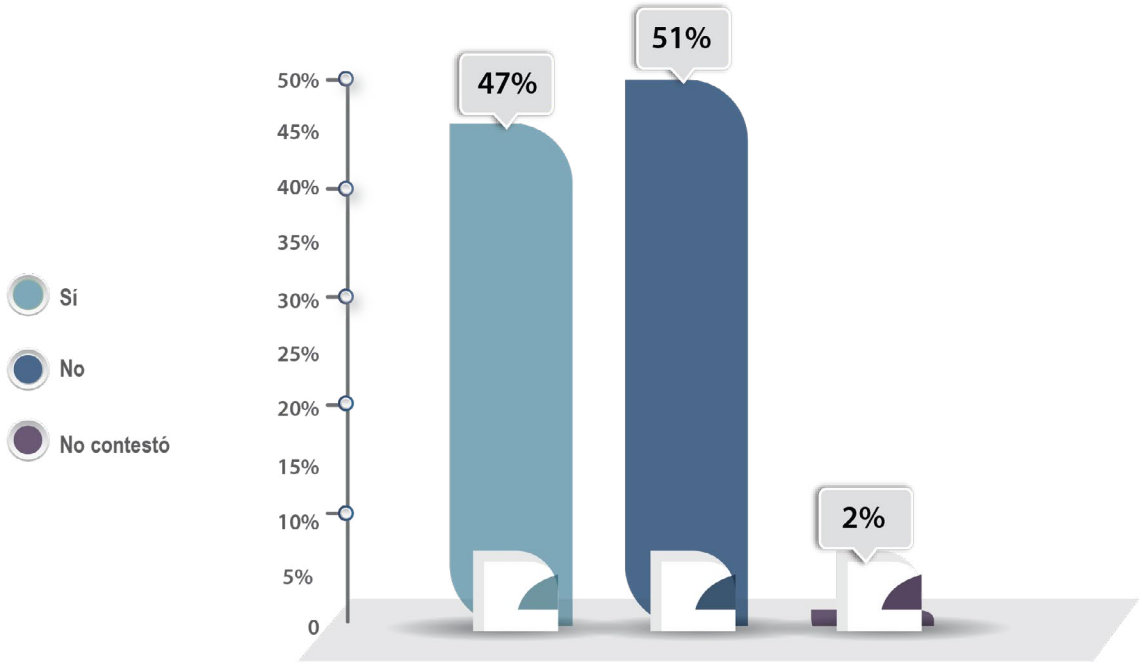
Figura 6.4. Características del SIA en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"La firma electrónica es la funcionalidad que menos avances presentan los SIA en las IES encuestadas."

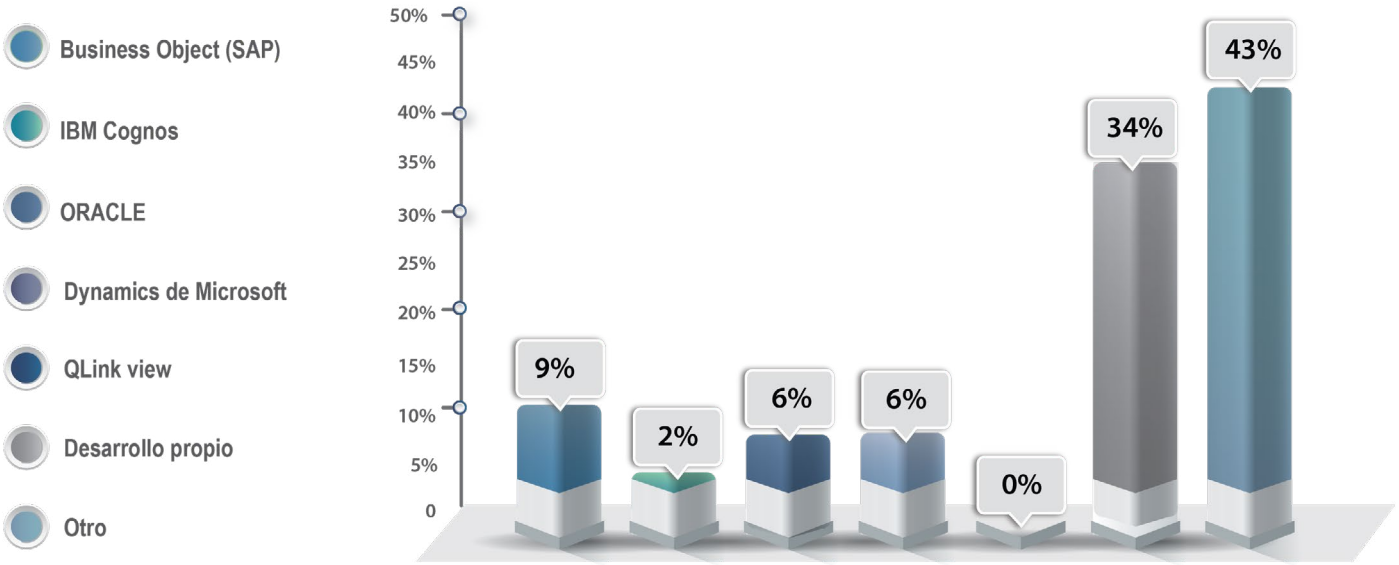
Figura 6.5. Porcentaje de las IES que cuenta con una herramienta de inteligencia de negocios y analítica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"47% de las IES encuestadas cuenta con una herramienta de inteligencia de negocios y analítica."

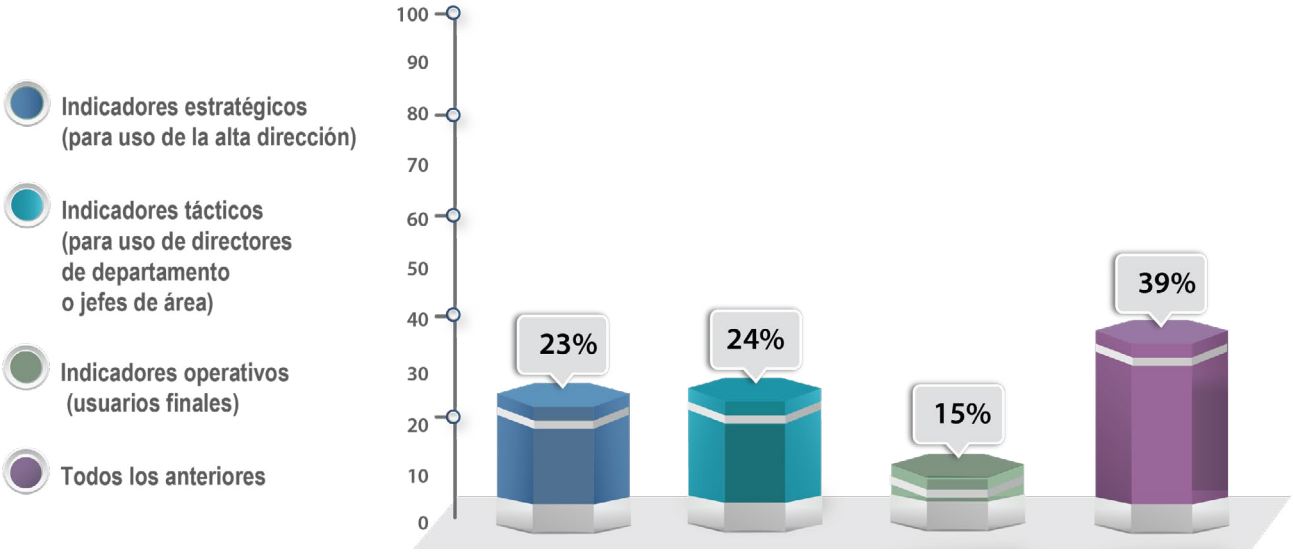
Figura 6.6. Herramientas de inteligencia de negocios utilizadas por las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 57 IES que respondieron afirmativamente a contar con una herramienta de inteligencia de negocios y analítica, el de 34% es un desarrollo propio; mientras que 3 de cada 5 utilizan otras herramientas comerciales."

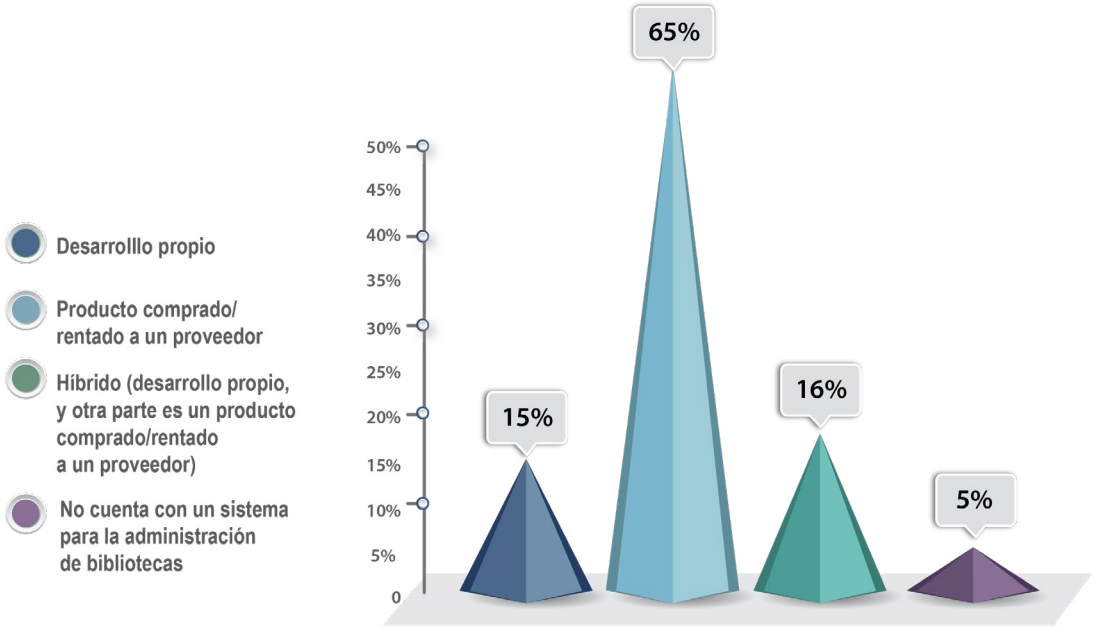
Figura 6.7. Tipos de indicadores generados con la herramienta de inteligencia de negocios



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"39% de las IES encuestadas utiliza su herramienta de inteligencia de negocios para generar todo tipo de Indicadores (estratégicos, tácticos y operativos)."

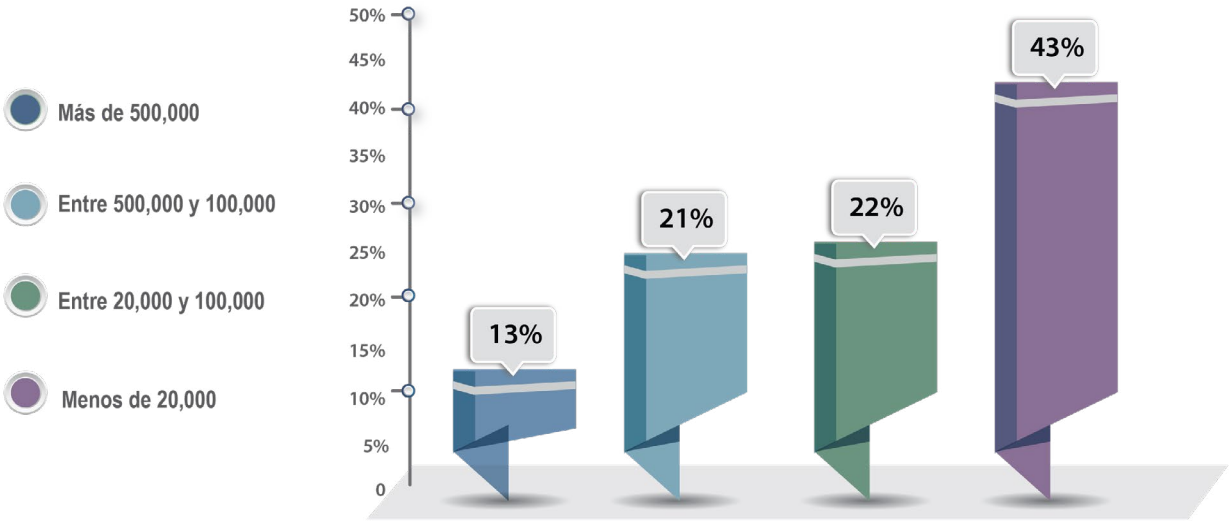
Figura 6.8. Tipo de sistema de administración de bibliotecas que utilizan las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"65% de las IES encuestadas tienen implementado un producto comprado o rentado como sistema de administración de bibliotecas."

Figura 6.9. Cantidad aproximada de libros que administra el sistema de administración de bibliotecas de las IES

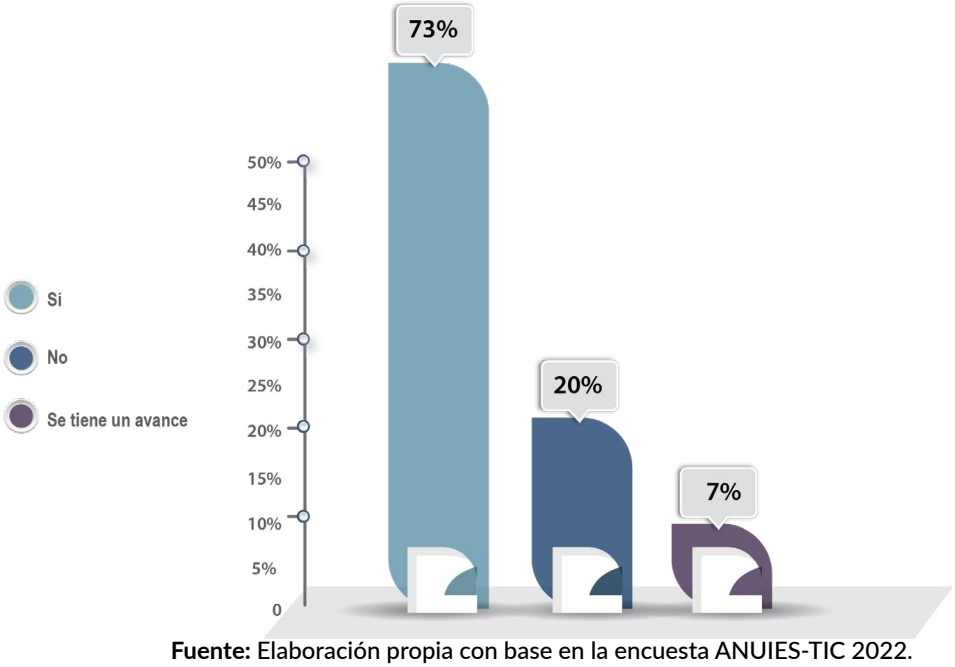


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"34% de las IES encuestadas tiene más de 100,000 libros en su sistema de administración de bibliotecas."

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 246,573,401 libros administrados en su sistema de bibliotecas. La cantidad promedio de libros administrados es de 2,465,734.

Figura 6.10. Porcentaje de IES que cuentan con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"73% las IES encuestadas cuenta con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad estudiantil."

6C. Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 que presentaron una variación importante respecto del Estudio 2021, con el fin de analizar estas diferencias:

Tabla 6.1. Tipo de EPR, 2021 y 2022

	2021	2022
Desarrollo propio	42%	46%
Producto comprado / rentado a un proveedor	9%	12%
Hibrido (desarrollo propio y producto comprado/rentado a un proveedor)	43%	35%
No cuento con un Sistema Integral Administrativo	5%	5%
No contestó	1%	2%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En este indicador, destacamos un incremento de un 4% en las IES que cuentan con un ERP que es un desarrollo propio, así como una disminución de un 8% en las IES que tienen un ERP híbrido (una parte es desarrollo propio y otra parte es un producto comercial).

Tabla 6.2. Tipos de indicadores generados, 2021 y 2022

	2021	2022
Indicadores estratégicos (para uso de la alta dirección)	23%	23%
Indicadores tácticos (para uso de directores de departamento o Jefes de Área)	18%	24%
Indicadores operativos (usuarios finales)	13%	15%
Todos los anteriores	46%	39%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Asimismo, este indicador nos muestra un incremento importante de los indicadores tácticos en 6% y de los indicadores operativos en un 2%.

Tabla 6.3. Tipo de producto para la digitalización y gestión de documentos administrativos, 2021 y 2022

	2021	2022
Desarrollo propio	27%	19%
Producto comprado/rentado a un proveedor	22%	52%
Híbrido (una parte es desarrollo propío y otra parte es comprado/rentado a un proveedor)	16%	15%
No cuento con un sistema administrador de documentos	30%	8%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Por último, destacamos un incremento de un 30% en las IES que tienen un producto comprado o rentado con un proveedor para la digitalización y gestión de documentos administrativos.

6D. Para mejorar el estado de la cuestión

Las IES mexicanas han mantenido y avanzado en los indicadores relacionados con los sistemas administrativos en respuesta a las necesidades y demandas de la comunidad universitaria.

1. El uso de sistemas integrales administrativos (ERP) ha contribuido de forma notable a agilizar el flujo de información administrativa y operativa de las IES con el consiguiente ahorro de recursos.

2. El uso de herramientas de inteligencia de negocios en casi la mitad de las IES ha contribuido, especialmente en instituciones con procesos de maduración más avanzado en materia de transformación digital, a acceder a los datos desde múltiples fuentes que, una vez transformados en información, generan conocimiento y permiten construir indicadores tácticos y operativos, además de facilitar la toma de decisiones de la dirección general, por lo que es en el mejor interés de las IES que mantengan, actualicen o implanten este tipo de herramientas.

3. La implementación de herramientas de administración de contenido y documentos digitales facilita el flujo eficiente del conocimiento y la información en prácticamente la totalidad de las IES, por lo que se sugiere su evaluación y actualización permanente.

4. La ampliación de la oferta de trámites administrativos a través de aplicaciones móviles permite a más de dos tercios de las IES tener acciones de monitoreo y gestión de procesos, así como de planificación y coordinación de estrategias, con el consiguiente incremento de eficacia y reducción de costos.

5. Casi dos tercios de las IES cuenta con un sistema integral administrativo compuesto por varios sistemas de información interconectados entre sí, por lo que deben avanzar en materia de seguridad para garantizar la integridad de la información.

6. Es del mejor interés de las IES continuar los esfuerzos para la consolidación de la información administrativa, a fin de generar más y mejores indicadores con validez suficiente para ser empleados en la de decisiones institucionales y de TI.

Indicadores de la sección 7. Servicios de TI a la academia y a la investigación

7A. Introducción a la sección

A lo largo de las últimas décadas, las instituciones educativas se han concientizado en la importancia del uso de las tecnologías en el aula de clase. Es por ello que han venido incorporando recursos tecnológicos y equipamiento para los estudiantes y profesores, con el fin apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las aulas.

A través de los estudios que se han realizado con las IES mexicanas, observamos el amplio uso de las plataformas LMS, ya que mediante su adopción ha sido posible ofrecer la educación superior con modalidad presencial, con soporte de aula virtual, semipresencial, virtual y a distancia. Por ello, en esta sección hacemos énfasis en la importancia de gestionar una plataforma de LMS, considerando los recursos tecnológicos, operativos y administrativos requeridos para mantenerla funcionando adecuadamente

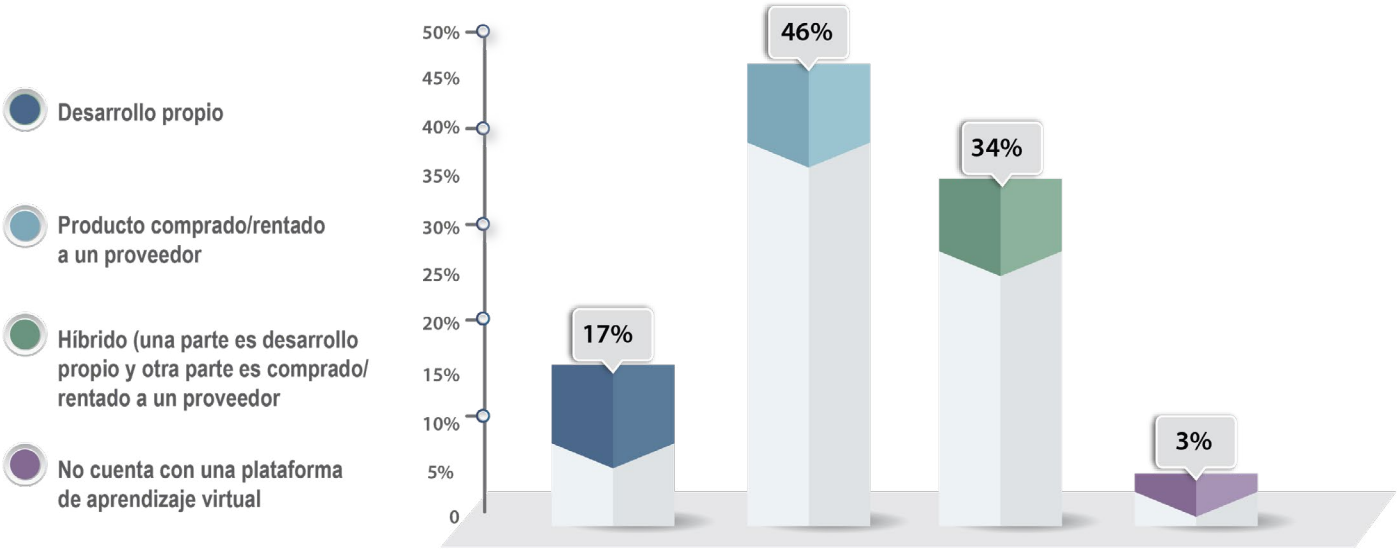
Por otra parte, la comunidad de investigadores demanda, cada vez con más frecuencia, la utilización de licencias de *software* y equipo tecnológico especializado (equipos de cómputo, estaciones de trabajo y servidores de alto desempeño) que faciliten dicha labor. Las áreas de tecnologías de la información se convierten en actores importantes en el asesoramiento de estos requerimientos. Asimismo, los investigadores demandan herramientas de apoyo para la gestión y difusión de sus artículos e investigaciones de carácter digital, otro servicio que la dirección de TI debe ofrecer.

Los resultados de los estudios del estado actual de las IES de los años anteriores, nos han reflejado cómo los departamentos de tecnologías de información de las instituciones de educación superior tienen una mayor conciencia de la necesidad de ofrecer más servicios de TI tanto a la academia como a las áreas de investigación.

A continuación, conoceremos el grado de avance de las instituciones en los servicios que ofrecen a la academia y a la investigación y a la formalización de los mismos.

7B. Resultados de la sección

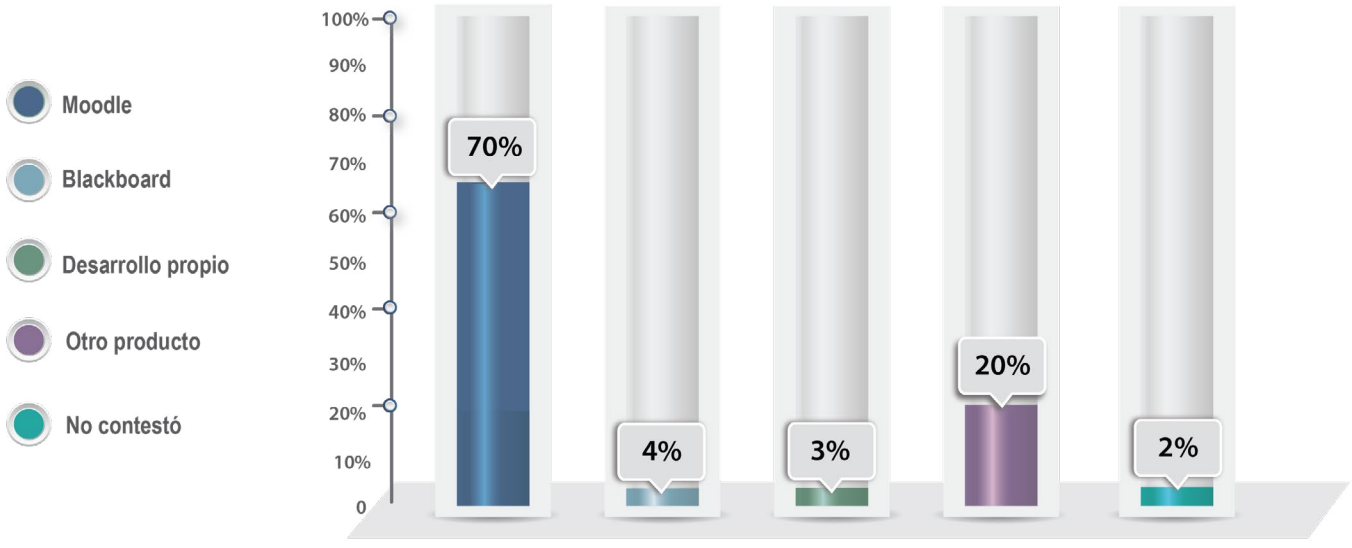
Figura 7.1. Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"46% de las IES encuestadas cuenta con un producto comprado o rentado como plataforma de aprendizaje virtual, mientras que 34% tiene una solución híbrida."

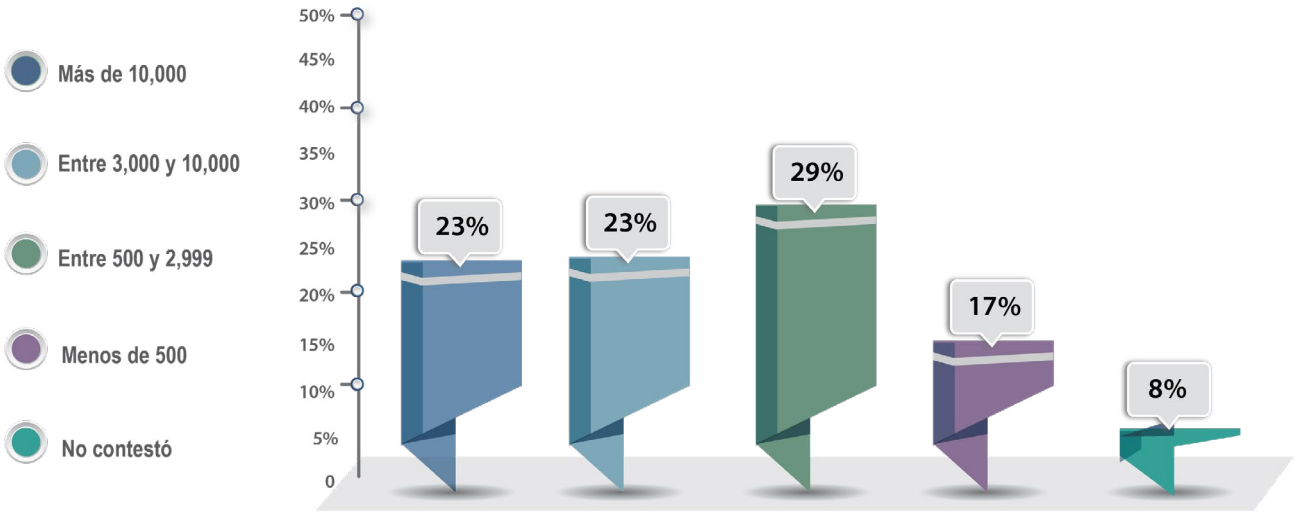
Figura 7.2. Plataformas de aprendizaje virtual utilizadas en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 118 IES que cuentan con una plataforma de aprendizaje virtual, 70% utiliza Moodle."

Figura 7.3. Cantidad de estudiantes que acceden a la plataforma

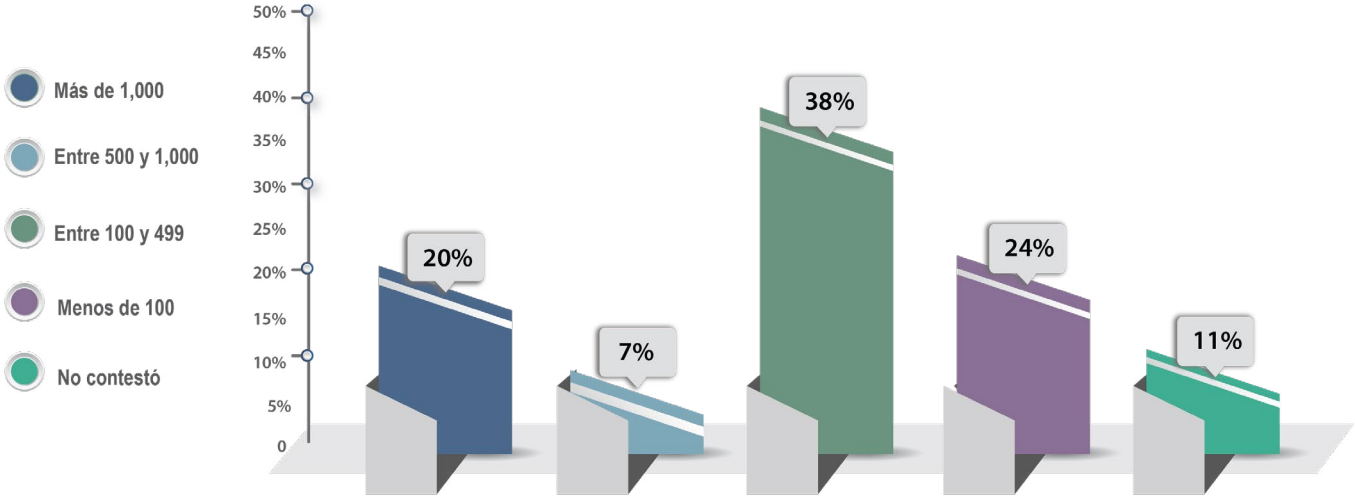


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 118 IES que cuentan con una plataforma de aprendizaje virtual, 46% atiende a más de 3,000 estudiantes."

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 1,547,845 estudiantes que acceden a la plataforma de enseñanza virtual.

Figura 7.4. Cantidad de profesores e investigadores que acceden a la plataforma de aprendizaje virtual

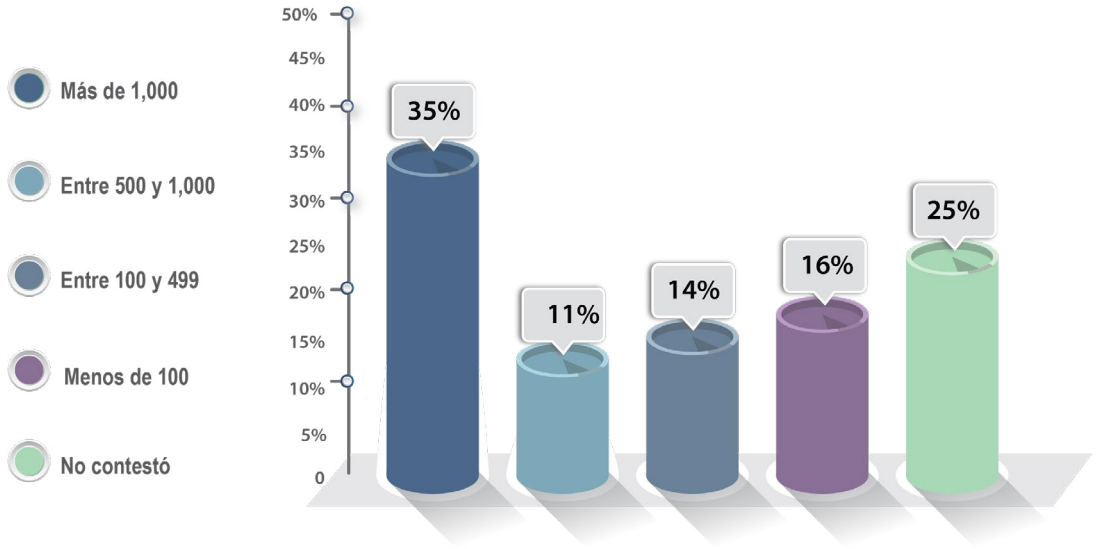


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 118 IES que cuentan con plataforma de aprendizaje virtual, 62% atiende a menos de 500 profesores o investigadores."

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 109,382 profesores e investigadores que acceden a la pataforma de enseñanza virtual.

Figura 7.5. Cantidad de cursos que se imparten en la plataforma virtual de manera anual

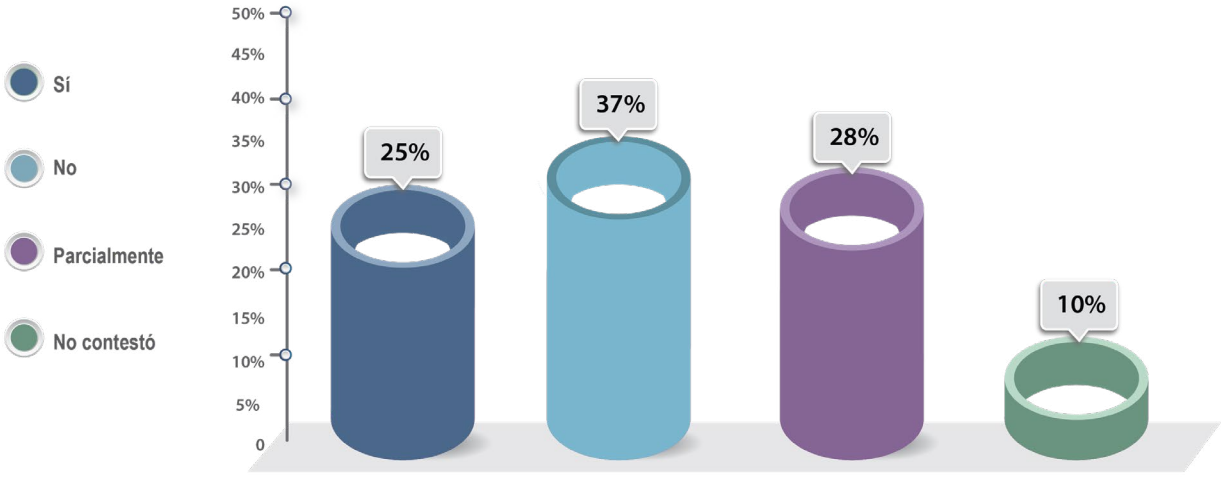


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 118 IES que cuentan conplataforma de aprendizaje virtual, 35% reporta más de 1,000 cursos activos anualmente."

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 410,680 cursos en la plataforma de enseñanza virtual.

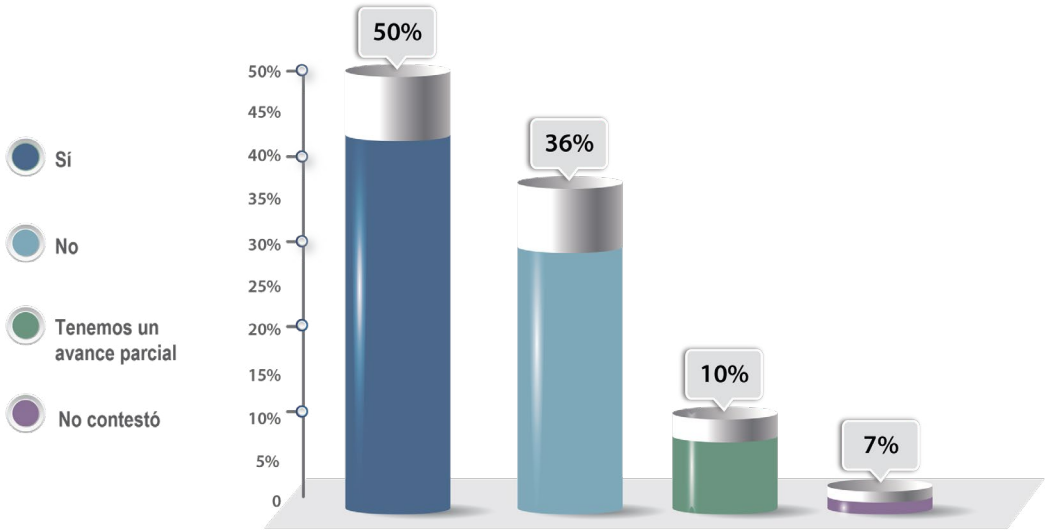
Figura 7.6. IES que cuentan con un plan de formación en competencias digitales, donde estén definidas las habilidades que requieren los distintos grupos y perfiles de toda la comunidad universitaria



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"53% de la IES informa que cuenta con un plan de formación de competencias digitales (parcial o completo)."

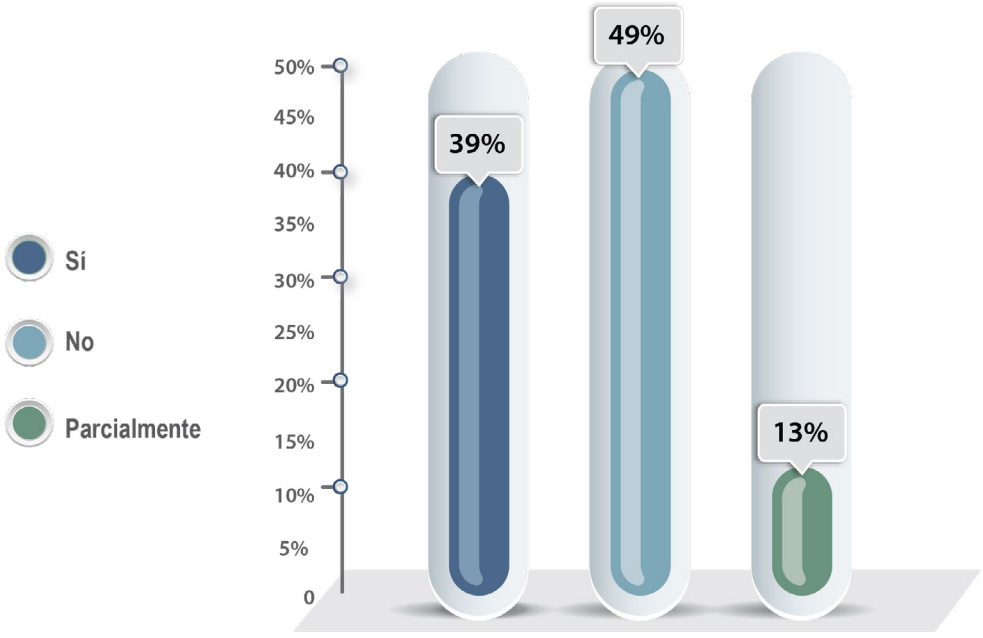
Figura 7.7. Porcentaje de IES que cuenta con un repositorio institucional de acceso abierto



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"60% de las IES encuestadas cuentan con un repositorio institucional abierto o con un avance."

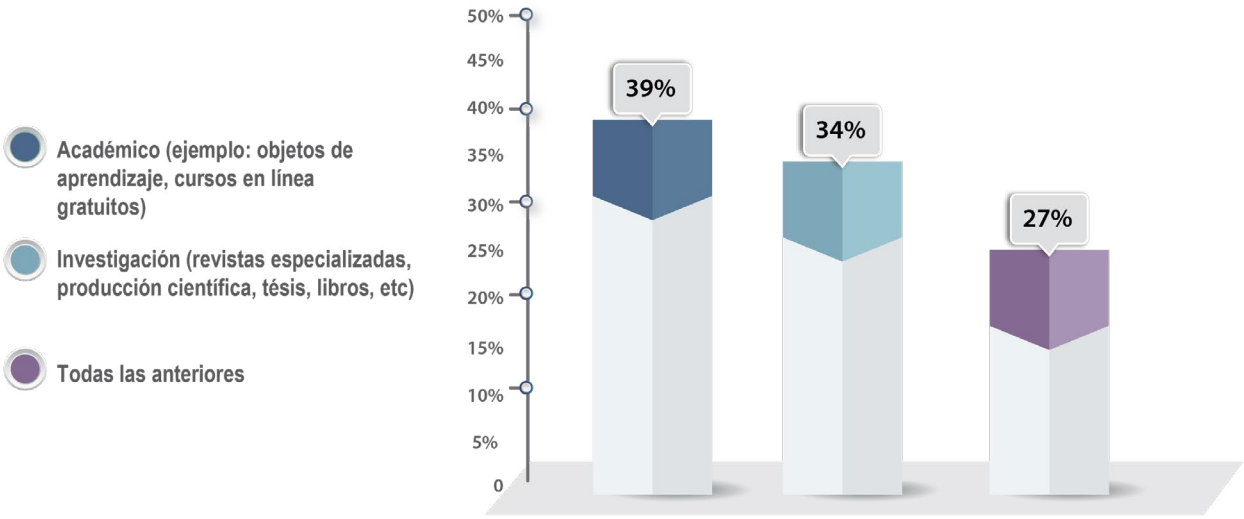
Figura 7.8. ¿El repositorio Institucional es interoperable con otros repositorios de otras instituciones?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 73 IES que cuentan con un repositorio institucional, 39% es interoperable con el de otras instituciones."

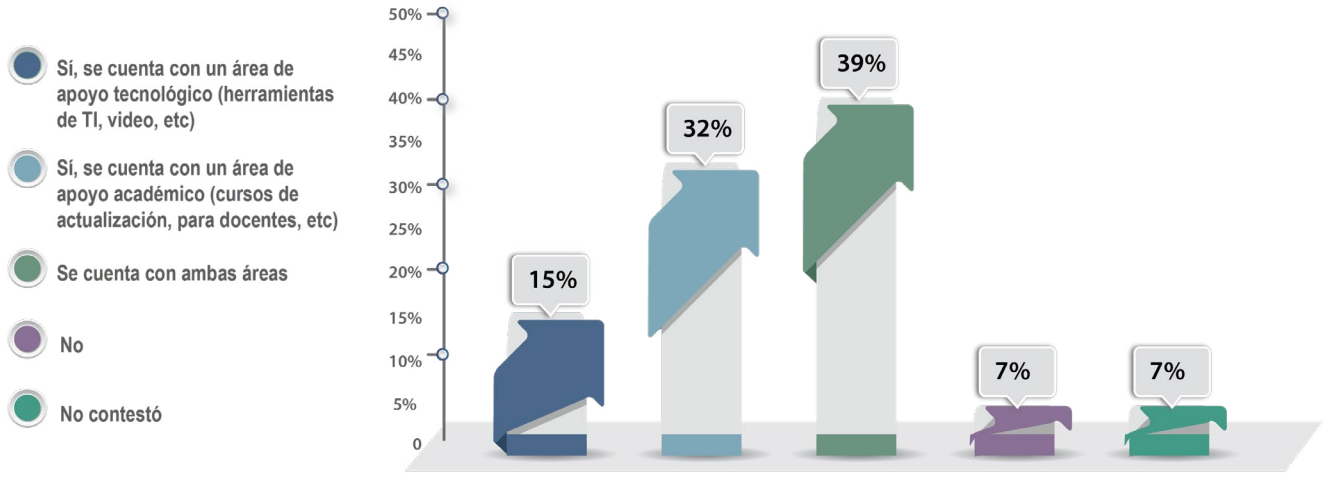
Figura 7.9. Alcance del servicio del repositorio institucional abierto en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 73 IES que cuentan con un repositorio institucional, 39% cuentan con un repositorio institucional abierto con enfoque académico y 34% reporta que tiene un enfoque en investigación."

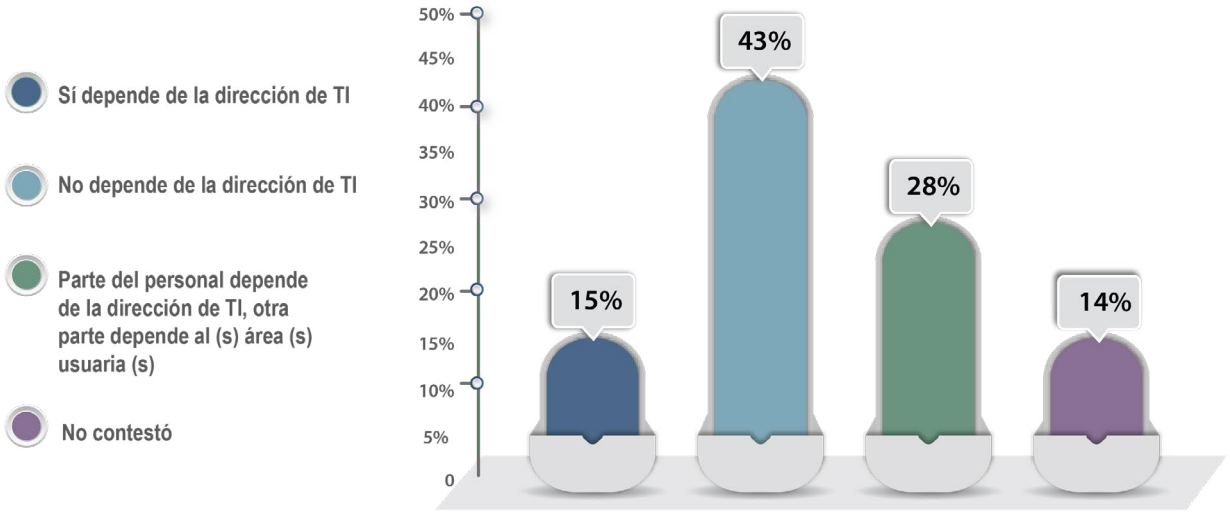
Figura 7.10. Porcentaje de IES que cuenta con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"39% de las IES encuestadas informa que cuenta, tanto con un área de apoyo académico, como otra área de apoyo tecnológico para la comunidad docente y de investigación."

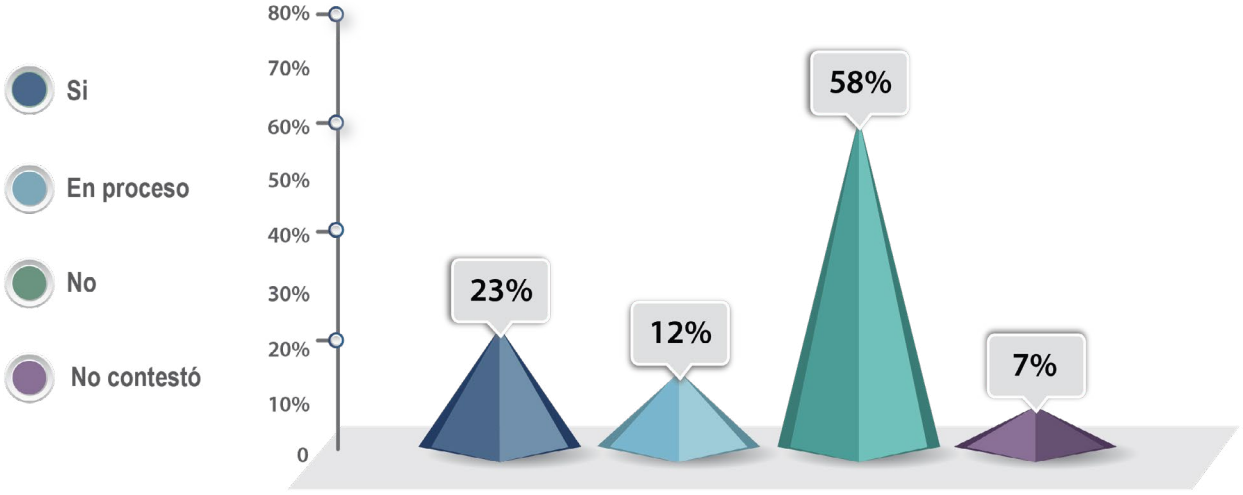
Figura 7.11. Porcentaje de IES donde el área de apoyo académico depende de la dirección de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 86 IES que cuentan con áreas de apoyo académico y tecnológico, informa el 43% que estas no dependen del área de TI."

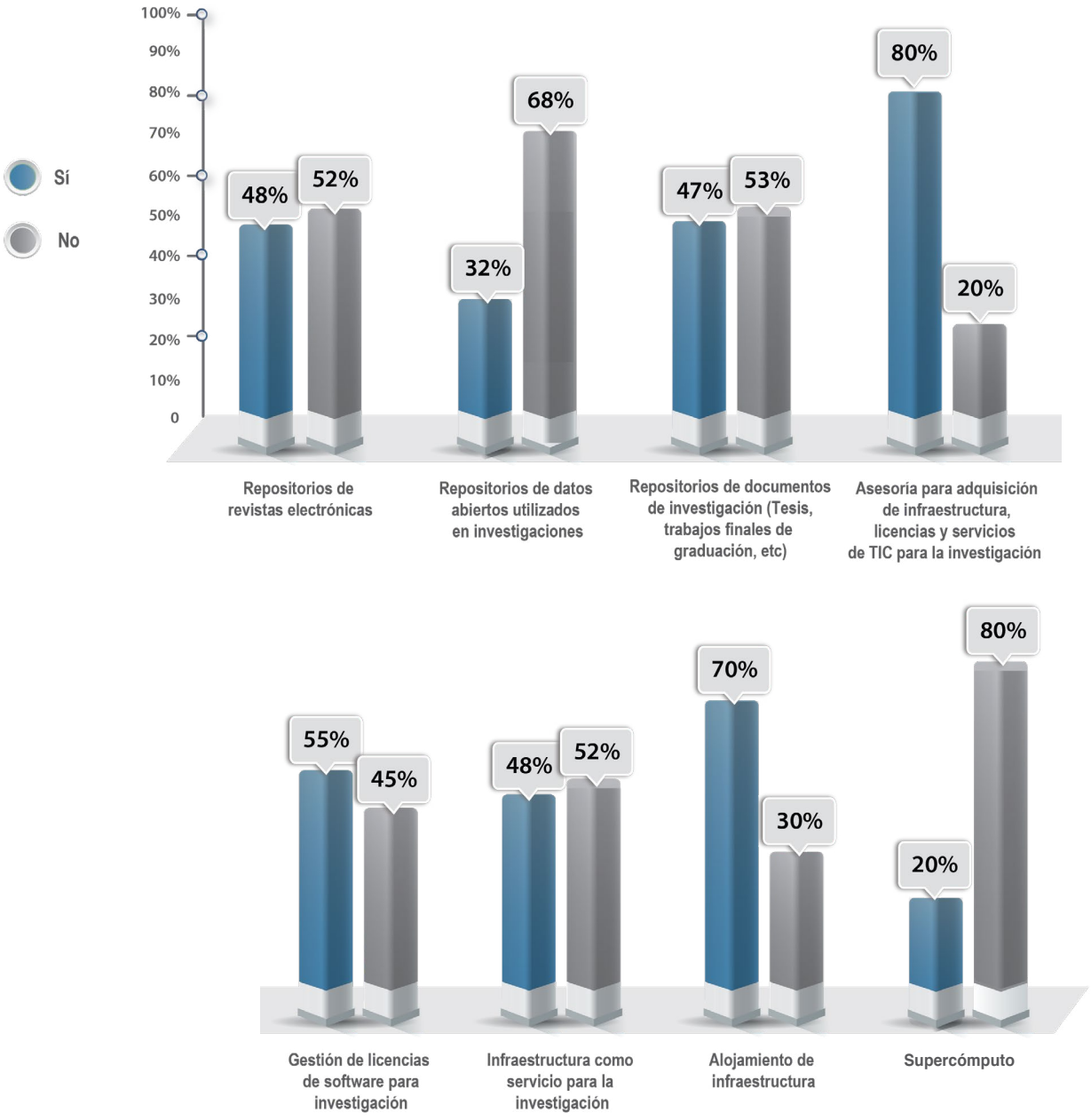
Figura 7.12. Porcentaje de las IES que tienen una iniciativa o política de entrega de servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"58% de las IES no cuenta con una iniciativa o política para la entrega de servicios académicos y de investigación en dispositivos móviles."

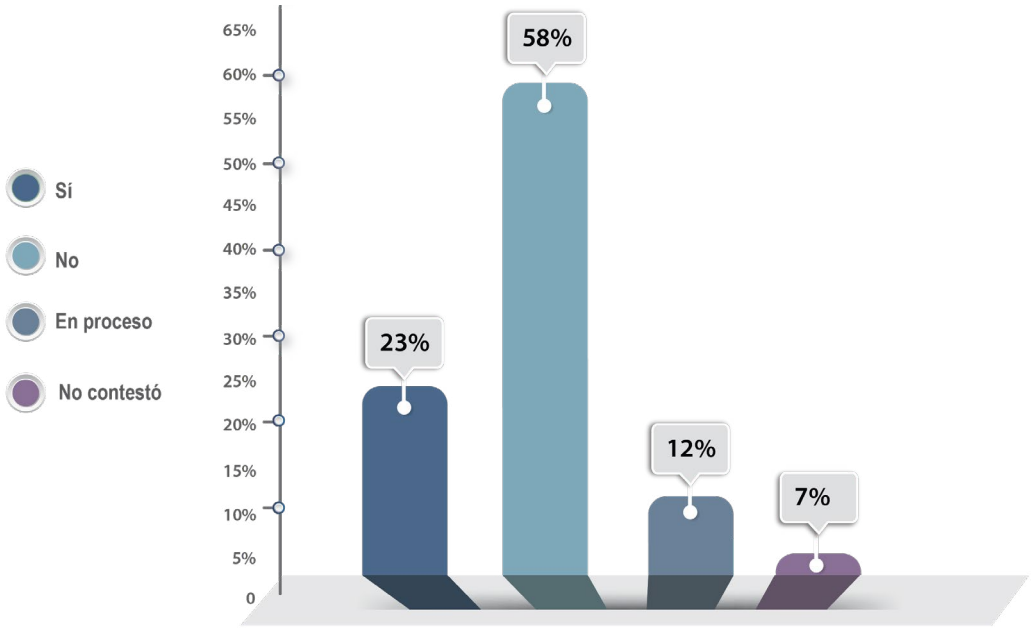
Figura 7.13. Porcentaje de IES en las que su dirección o coordinación de TI proporciona los servicios a la investigación gestionados de manera centralizada



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"80% de las IES proporciona servicios asesoría sobre adquisición de infraestructura y licencias, y 70% ofrece servicios de alojamiento de infraestructura a la investigación, gestionados de manera centralizada."

Figura 7.14. Porcentaje de IES que cuentan con un sistema de investigación (CRIS, *Current Research Information System*, por sus siglas en inglés)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"33% de las IES encuestadas cuenta con un avance total o parcial de un sistema de investigación."

7C. Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 y 2021 a los que se ha dado seguimiento en estudios previos.

Tabla 7.1. Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES, 2021 y 2022

	2021	2022
Desarrollo propio	17%	17%
Producto comprado /rentado a un proveedor	47%	46%
Hibrido (parte es un desarrollo propio y parte es un producto comprado/rentado a un proveedor)	35%	34%
No cuenta con una plataforma de aprendizaje virtual	2%	3%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Tabla 7.2. Cantidad de alumnos que utilizan las plataformas, 2021 y 2022

	2021	2022
Mas de 10,000	27	23%
Entre 3,000 y 10,000	26	23%
Entre 500 y 2999	28	29%
Menos de 500	15	17%
No contestó	6	8%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Se observa una disminución en el porcentaje de alumnos que utilizan las plataformas; los rangos que incrementaron son de menos de 500 (2%) y de 500 a 2,999 (1%).

7D. Relación entre indicadores de la sección

Tabla 7.3. Relación entre indicadores de la sección

Indicador	2021	2022
% de alumnos que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total	64.64%	53.16%
% de profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total	52.81%	50.06%
Cantidad de alumnos que acceden a la plataforma de enseñanza virtual por empleado de TI (personal de contrato)	375.05	227.72
Cantidad de profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual por empleado de TI (personal de contrato)	23.45	16.09

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de estudiantes y profesores que acceden a la plataforma tuvo una disminución en relación con el año 2021, del 11.48% para el caso de alumnos y 2.75% para los profesores.

7E. Para mejorar el estado de la cuestión

La integración de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) en las IES mexicanas se encuentra en un proceso acelerado de consolidación para poder cubrir la demanda de servicios de tecnología educativa con la eficiencia y calidad debidas. Para que este proceso continue su curso en tiempo y forma es preciso:

1. Mantener e incrementar los servicios de apoyo de TI en la mejora de las actividades de investigación orientadas a la innovación, mediante la actualización y mejora de la infraestructura tecnológica, además de apoyar al cuerpo docente y de investigación en la adopción y uso de recursos tecnológicos nuevos o mejorados.

2. Ofrecer soluciones tecnológicas novedosas, preferentemente de desarrollo propio, a las comunidades docente y de investigación, para apoyar los proyectos relevantes de ambas areas.

3. Evaluar y, en su caso, actualizar las plataformas de enseñanza virtual para fortalecer su eficiencia.

4. Divulgar entre la comunidad de investigadores el servicio de asesoría para la adquisición de infraestructura de cómputo, licencias y servicios de TI disponibles en la mayoría de las IES.

5. Diseminar entre la comunidad de investigadores los beneficios de uso del servicio de supercómputo.

6. Ofrecer a las IES que carecen de sistemas de investigación integral servicios de asesoría y soporte para su diseño, implantación y adopción.

7. Ofrecer a las IES que carecen de planes de formación en competencias digitales servicios de asesoría y soporte para su diseño, implantación y puesta en marcha.

Indicadores de la sección 8. Cumplimiento de normas, estándares y marcos de referencia de TI

8A. Introducción a la sección

Los estudios de los años anteriores nos muestran que las direcciones de tecnologías de información de las IES han ido adaptando y adoptando normas, estándares y marcos de referencia de TI y por ello se han preocupado en capacitar al personal en estos temas. Las IES han realizado esfuerzos de implementación de Sistemas de Calidad con la Norma ISO 9001 y más recientemente con certificaciones organizacionales en ISO 20000, ISO 27001, CMMI, entre otros. Otro avance importante que se ha visto en los estudios anteriores es la capacitación y certificación del personal de TI en estas Normas y Estándares, lo cual también facilita en gran medida la inmersión e integración en los procesos de de TI que tiene la organización.

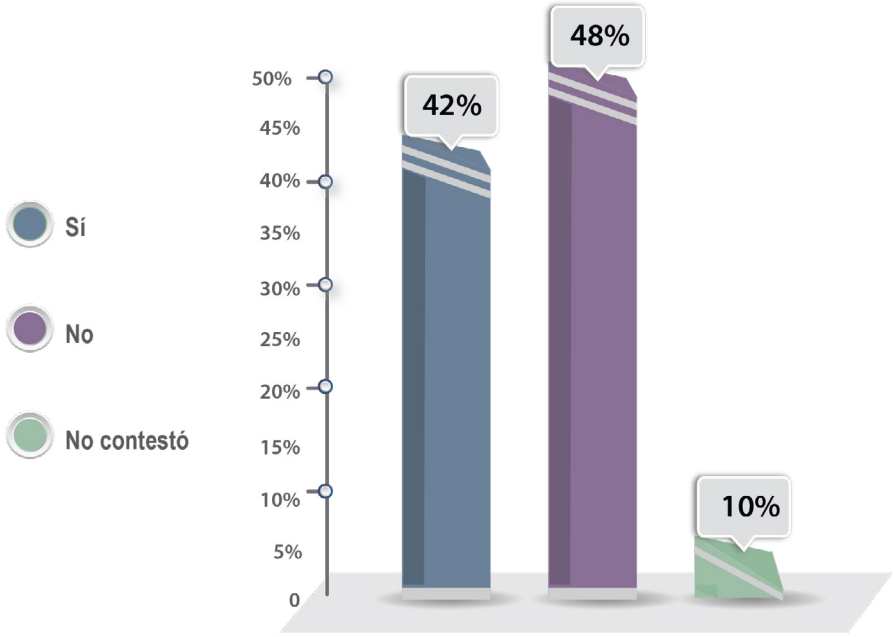
Para un gobierno y gestión eficiente y eficaz de las TI, existen Normas, Estándares, Mejores Prácticas y Marcos de Referencia que apoyan. A continuación, se explican las principales:

1. ISO 20000 e ITIL. - Estándar que apoya la administración de los Servicios de TI con calidad.
2. ISO 27001.- Estándar dedicado a la administración de la Seguridad de la Información.
3. ISO 22301.- Estándar que orienta la gestión de la continuidad del negocio.
4. ISO 31000.- Estándar que orienta sobre la gestión de riesgos de la Organización.
5. CMMI. - Modelo que sirve para la mejora de los procesos de desarrollo de software que provee los elementos necesarios para determinar su efectividad.
6. PSP-TSP. - Modelo que sirve para estimar tiempos a la hora de realizar una aplicación de software y así calcular el presupuesto y asegurar la operatividad de los desarrollos.
7. SCRUM.- Es una metodología ágil que consiste en trabajar en equipo a través de iteraciones o Sprints, cuyo propósito es gestionar proyectos cambiantes o que tengan un nivel de incertidumbre bastante alto
8. PMI. - Conjunto de directrices para la dirección y gestión profesional de proyectos.
9. ICREA. - Es un conjunto de mejores prácticas para certificar el diseño, construcción, operación, administración, mantenimiento, adquisición, instalación y auditoría de centros de cómputo.

A continuación, presentaremos los resultados del Estudio ANUIES-TIC 2022 y sus avances respecto al año pasado.

8B. Resultados de la sección

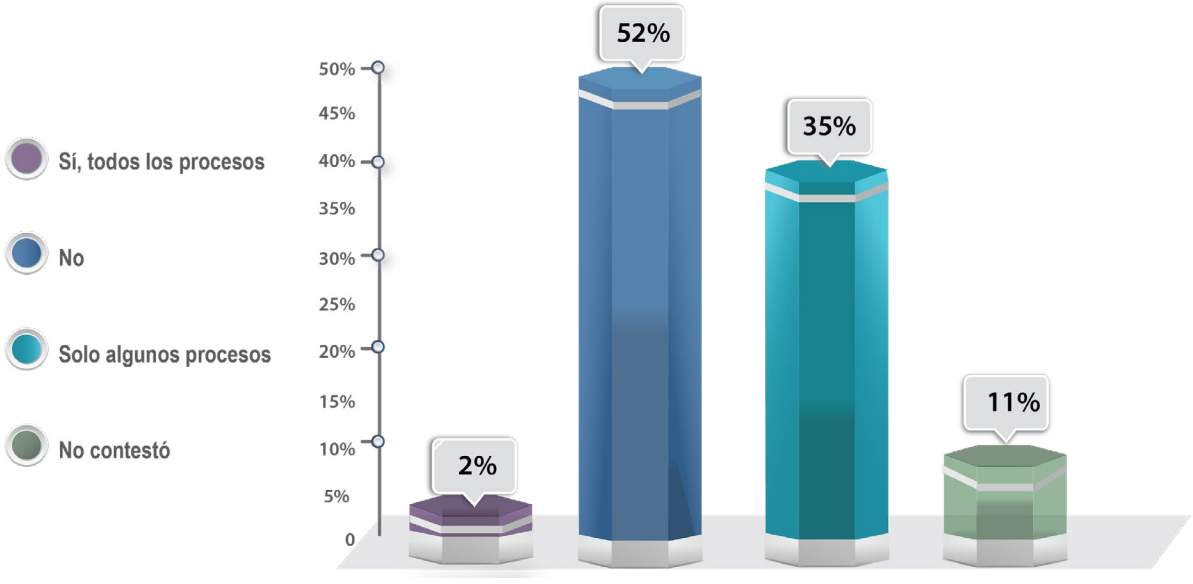
Figura 8.1 Porcentaje de las IES que tienen certificada su función de TI en ISO 9001:2008



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"42% de las IES encuestadas tiene certificada la función de TI en ISO 9001:2015."

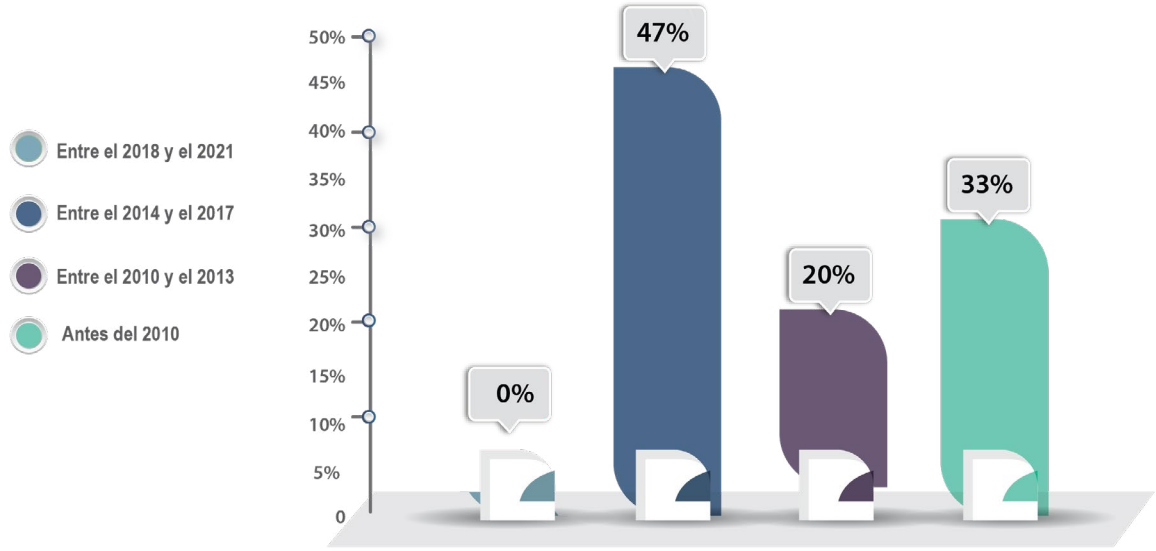
Figura 8.2. Porcentaje de las IES cuenta con prácticas de ITIL y/o ISO 20000



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"52% de las IES encuestadas no cuenta con prácticas de ITIL o ISO 20000 implementadas".

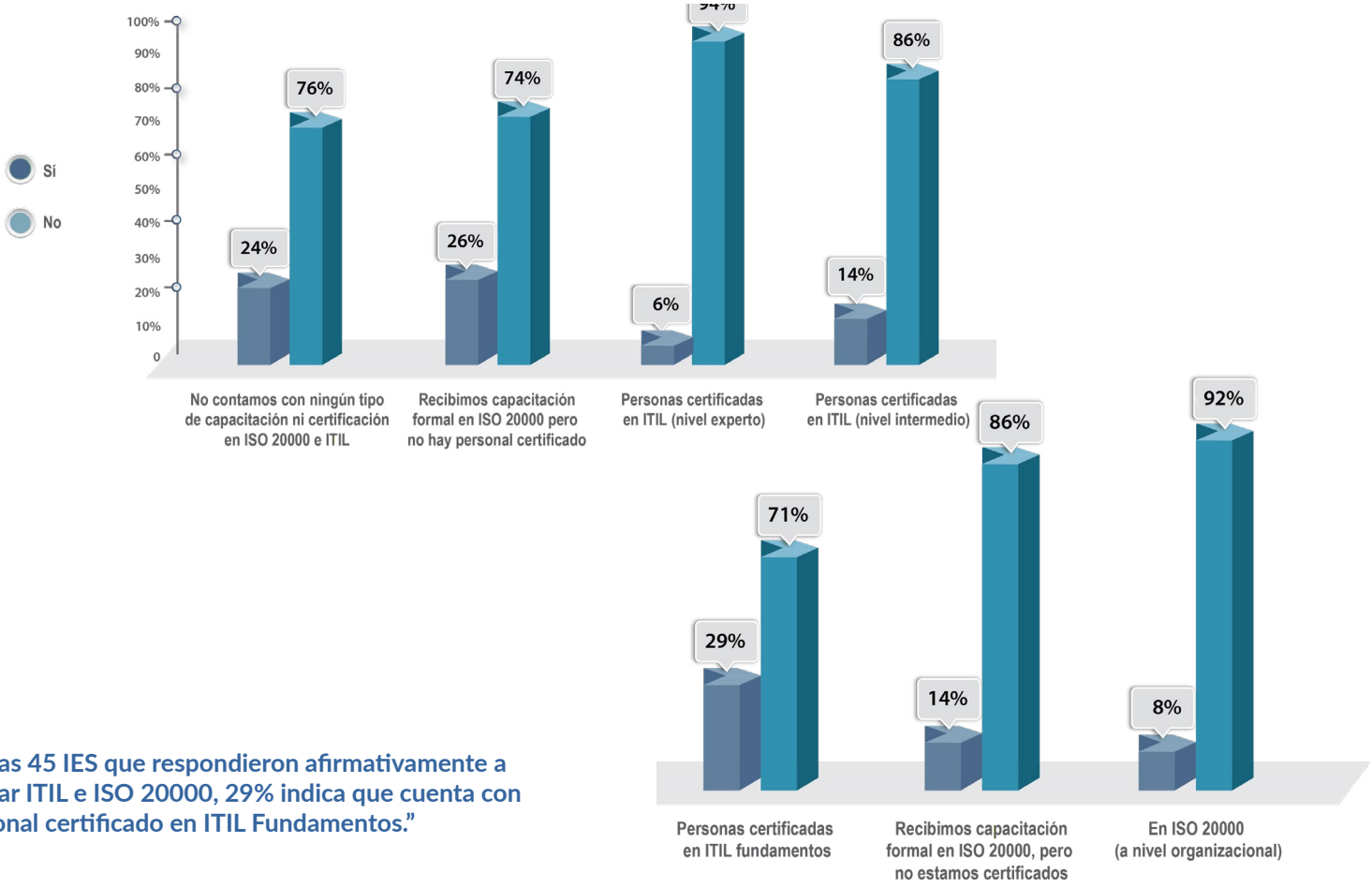
Figura 8.3. Años de utilización de ITIL y/o ISO 20000 de las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 45 IES que utilizan ITIL y/o ISO 20000, 47% inició posteriormente al 2014."

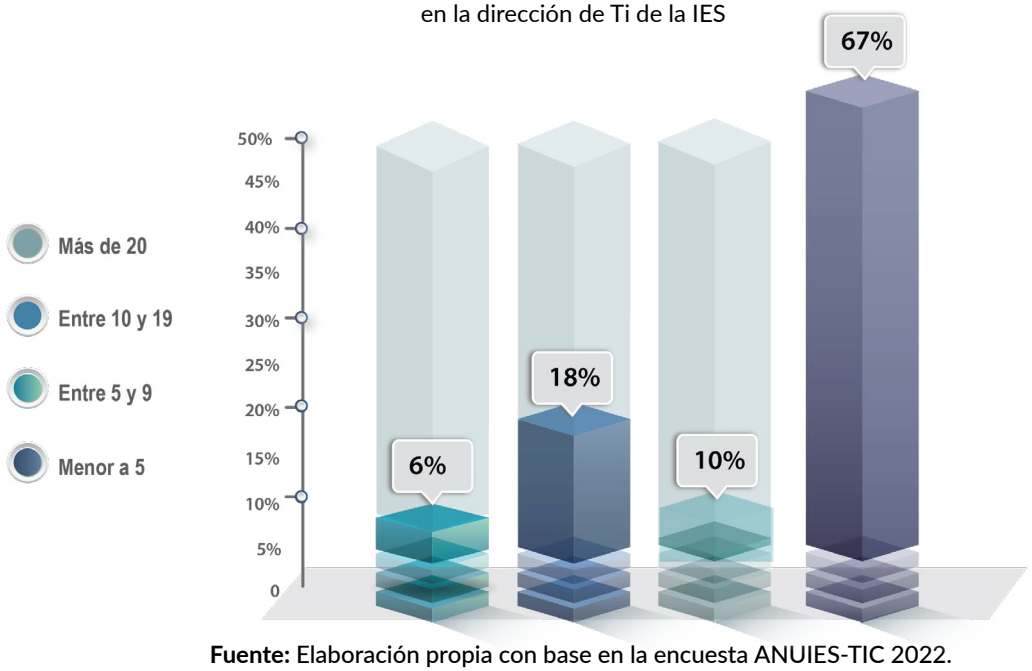
Figura 8.4. Tipo de certificaciones en ITIL e ISO 20000 en las IES



"De las 45 IES que respondieron afirmativamente a utilizar ITIL e ISO 20000, 29% indica que cuenta con personal certificado en ITIL Fundamentos."

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

Figura 8.5. Porcentaje de personal con capacitación y/o certificado en ISO 20000/ITIL en la dirección de Ti de la IES

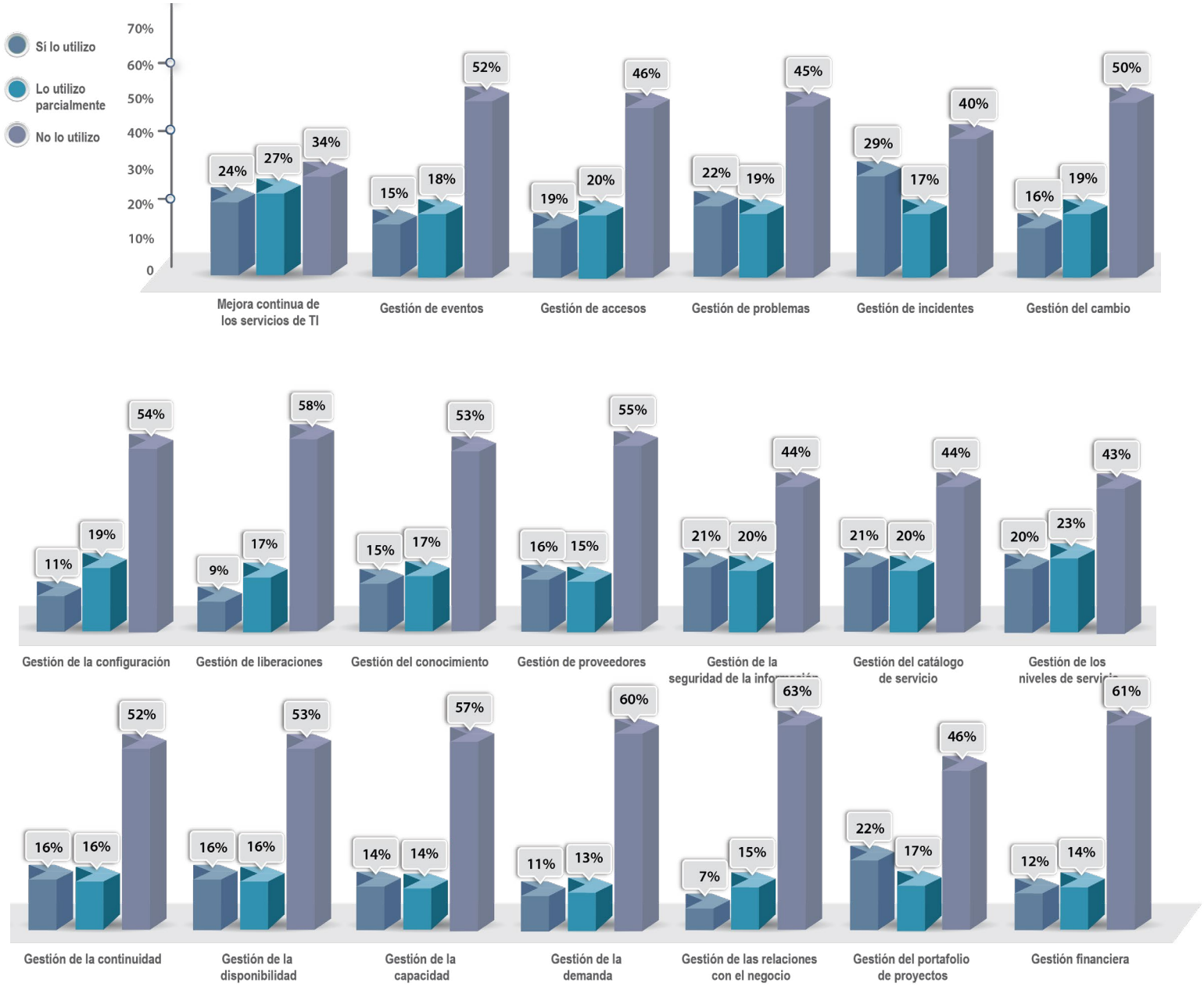


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las 45 IES que respondieron afirmativamente que utilizan ITIL e ISO 20000, 67% reporta tener menos de 5 personas certificadas o capacitadas en la dirección de TI."

Las IES que respondieron la pregunta acumulan 358 personas de TI capacitadas o certificadas en ITIL / ISO 20000. La cantidad promedio de personas de TI capacitadas o certificadas en ITIL / ISO 20000 es de 6.5 por IES.

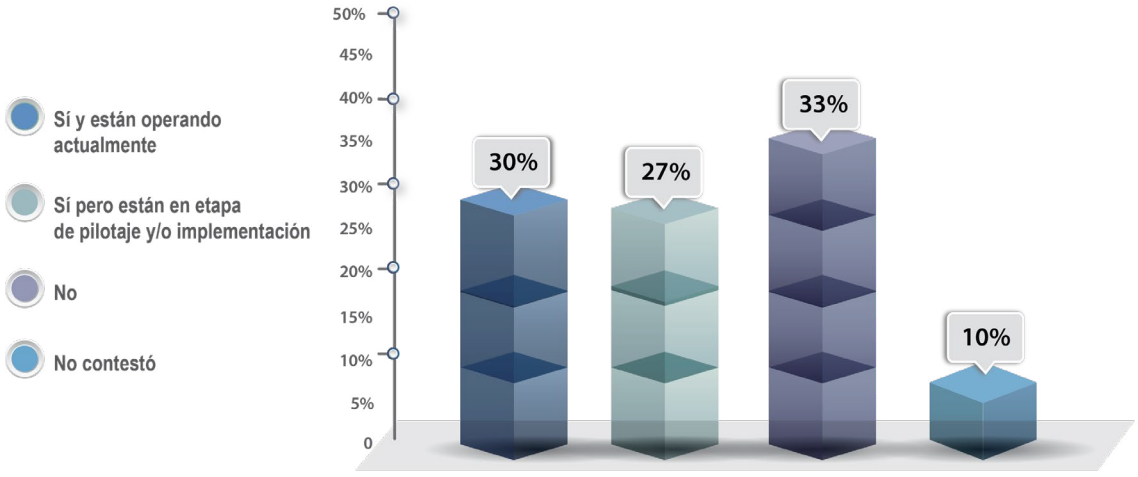
Figura 8.6. Buenas prácticas de ITIL y/o ISO 20000 que utilizan las IES para la planeación, diseño, transición y operación de los servicios de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"En las 45 IES que respondieron afirmativamente que utilizan ITIL es ISO 20000, las prácticas más utilizadas es la gestión de incidentes, con un 30%."

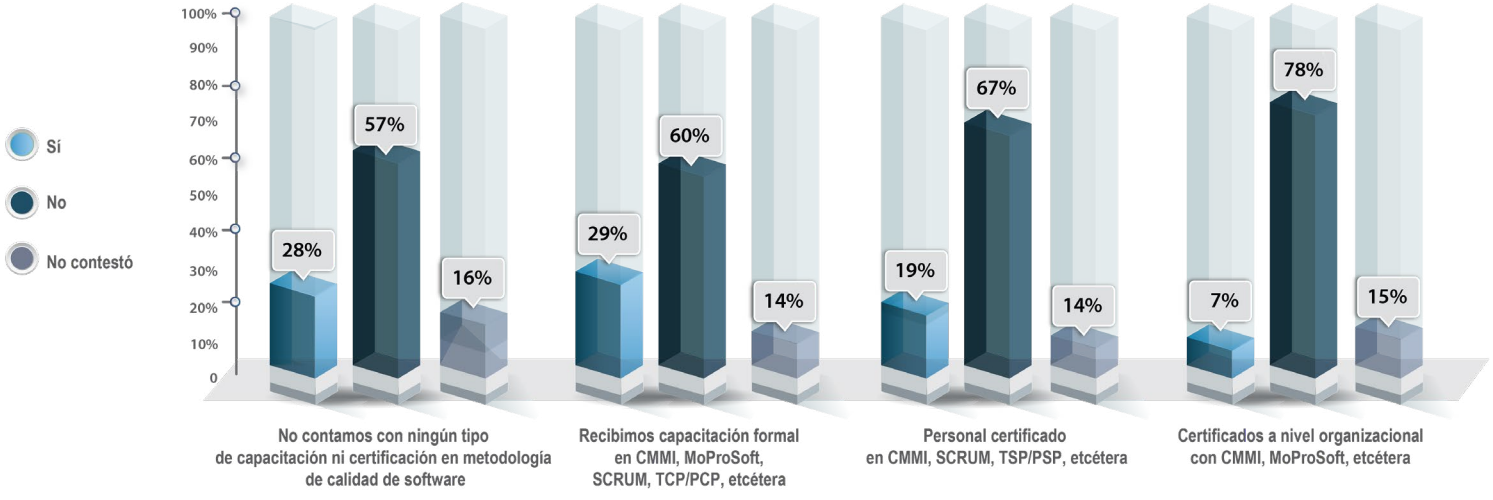
Figura 8.7. Porcentaje de las IES que cuentan con prácticas de calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"57% de las IES encuestadas cuenta con algún avance en la implementación de prácticas de calidad de *software* como CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil u otras."

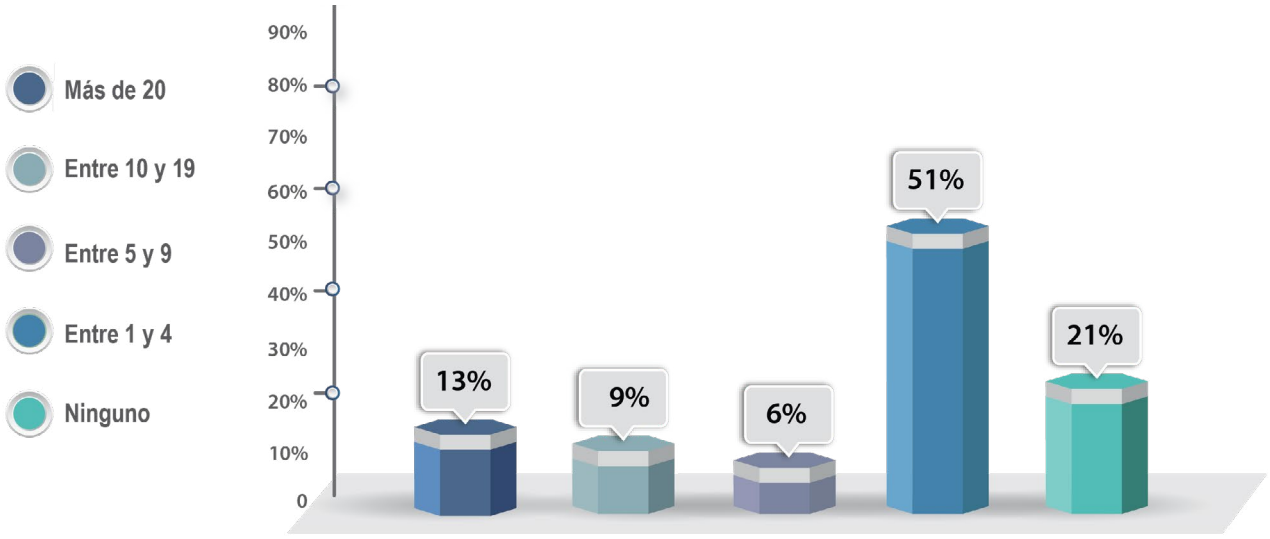
Figura 8.8. Porcentaje de IES que cuentan con alguna certificación a nivel organización o a nivel personal en calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las IES que respondieron que cuentan con calidad de *software*, 29% reporta haber recibido capacitación formal en calidad de *software*, mientras que 19% cuenta con personal certificado en este tema."

Figura 8.9. Personal que tiene capacitación y/o certificación en temas de calidad de *software* en la dirección de TI de las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De las IES que respondieron que cuentan con calidad de software, 51% cuenta con 4 o menos personas que recibieron capacitación formal o certificación en temas de calidad de *software*."

Las IES que respondieron la pregunta acumulan 397 personas de TI capacitadas o certificadas en calidad de *software*.

8C. Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 que presentaron una variación importante respecto al Estudio 2021, con el fin de analizar estas diferencias:

Tabla 8.1. Nivel de adopción de ITIL e ISO 20000, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí, todos los procesos	4%	2%
Solo algunos procesos	38%	35%
No	48%	52%
No contestó	11%	11%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En este indicador, observamos un decremento de un 5% en las IES que han adoptado prácticas de ITIL e ISO 20000, incrementándose en un 4% las IES que reportan no contar con estos marcos de buenas prácticas.

Tabla 8.2. Adopción de prácticas de calidad de software, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí y está operando	29%	30%
Sí y está en etapa de pilotaje	28%	27%
No	35%	33%
No contestó	8%	10%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

El indicador nos muestra un aumento en la adopción de prácticas de calidad en un 1% en las IES que tienen implementadas y operando prácticas de calidad de *software*, y una disminución de un 1% en las IES que tiene prácticas de calidad de *software* en etapa de pilotaje y/o implementación. Las IES que no tienen adoptado estas prácticas incrementó en un 2%.

8D. Relación entre indicadores de la sección

Tabla 8.3. Relación entre indicadores de la sección

Indicador	2021	2022
% de personal certificado en ISO 20000 / ITIL respecto al total de empleados de TI	7.98%	5.26%
% de personal certificado en prácticas de calidad de software respecto al total de empleados de TI	7.02%	5.84%
Cantidad de reportes del centro de ayuda por cada persona certificada en ISO 20000 / ITIL	2,766	2,974

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de personal certificado en prácticas de calidad de software disminuyó respecto al 2020.
2. La cantidad de reportes del centro de ayuda por personas certificadas en ISO 20000 o ITIL se mantiene, con un ligero incremento en la cantidad de reportes.

8E. Para mejorar el estado de la cuestión

La importancia de adoptar buenas prácticas de calidad de *software* y de contar con personal certificado en la implantación y ejecución de las mismas radica, tanto en la posibilidad de ofertar servicios de TI con calidad óptima, como en la mitigación de la exposición al riesgo tecnológico, a fin de evitar pérdidas económicas y/o erroreso fallas que puedan afectar la integridad de la información, por lo que se considera recomendable:

1. Monitorear los indicadores del proceso de la calidad del *software* par actualizar la evaluación del desempeño del servicio y, en su caso, aportar soluciones claras en forma de medidas preventivas y correctivas que aseguren que el *software* sea amigable, seguro, útil, usable, estable y capaz de soportar la totalidad de los requerimientos demandados por el usuario, sin fallas ni errores.
2. Elaborar reportes de evaluación de la calidad del *software*, basados en evidencia, de los que pueda inferirse con seguridad si el *software* cubre, o no, las expectativas del usuario, además de evaluar su exactitud, confiabilidad y funcionalidad.
3. Divulgar entre las IES los beneficios de adoptar y de certificar a su personal en buenas prácticas de ISO 20000 e ITIL, como parte de las iniciativas de gestión de la calidad de *software*.
4. Invertir en capacitación y certificaciones para el personal de TI, en prácticas de calidad de *software*, ISO 20000 e ITIL, con el propósito de gestionar con eficiencia, en términos de mejores prácticas internacionales, la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI, además de asegurar que el *software* de autor desarrollado en las IES cumpla con criterios de calidad.

Indicadores de la sección 9. Infraestructura

9A. Introducción a la sección

Para atender oportunamente las prioridades institucionales en el corto y mediano plazo y otorgar importancia a la continuidad de los servicios, existen diversos esquemas de gestión de la infraestructura de TI. Sin embargo, el reto es mantenerla actualizada y robusta; por ello, el diseño e implementación de la infraestructura debe considerar cada componente de la misma como parte de un todo. Lo que nos lleva a reflexionar en torno a la relación que existe entre el talento humano que se encarga de operar la infraestructura y conectividad, y contar con la infraestructura adecuada para implementar los proyectos de TI y los proyectos de transformación digital educativos.

Las instituciones educativas deben disponer de recursos y capacidades para la madurez digital, entre ellos los recursos humanos y la infraestructura tecnológica, a fin de proporcionar el mejor soporte para implementar dichas iniciativas. Estas infraestructuras tecnológicas deben diseñarse de manera que tengan una potencia suficiente y que puedan ser compartidas en las redes en las que participa la institución. Soluciones como los laboratorios de investigación virtuales o el uso de laboratorios remotos contribuirán al uso eficiente de estas infraestructuras y ofrecerán soluciones valiosas para la educación. (Llorens, 2022)

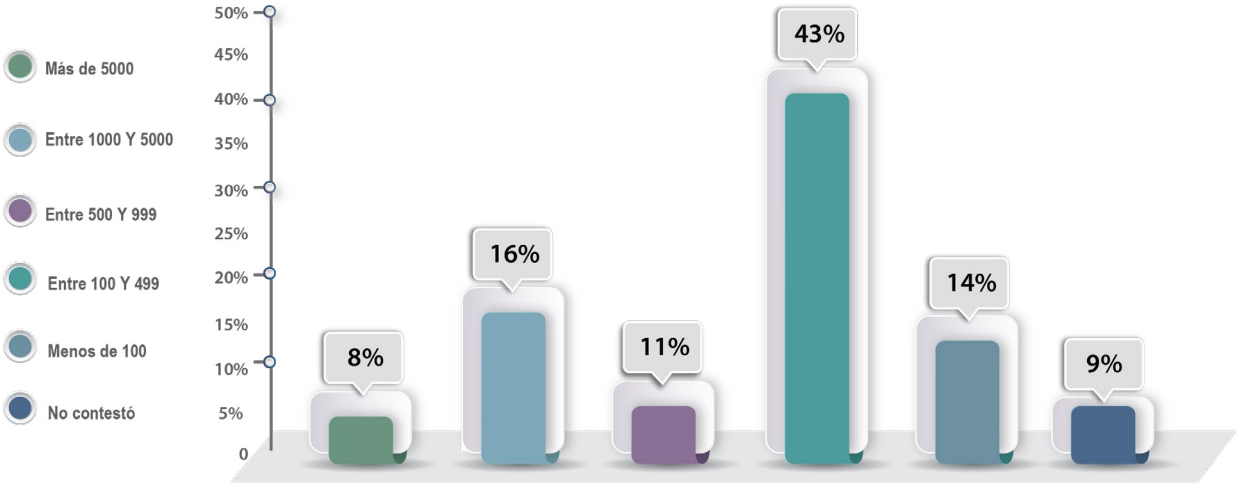
Durante la pandemia, en el año 2021, las áreas de adquisiciones en las instituciones educativas se vieron en la necesidad de priorizar el mantenimiento de la conectividad y la infraestructura tecnológica para dar continuidad a sus servicios, por lo que implementaron diferentes formas de combinatoria de recursos de infraestructura, tales como: optimizar los recursos propios, implementar y/o tercerizar infraestructura y servicios cuando fue necesario, lo que responde con toda claridad a modelos híbridos de adquisición de infraestructura. La adquisición de la infraestructura tiene una estrecha relación con los planes de infraestructura, ya que en ellos las instituciones establecen la ruta y los recursos de conectividad e internet que requieren para proporcionar sus servicios educativos. En los estudios realizados a nivel regional por RedCLARA, dirigidos a instituciones de educación superior (IES), se observa que los planes de infraestructura tecnológica aún no son ampliamente adoptados por las IES, si bien hay un proceso en marcha, pues en el estudio realizado en 2019, 14% de las IES participantes indicaron contar con estos planes, mientras que, para el estudio del 2021, 38% de las instituciones habían adoptado los planes. Las IES mexicanas que participaron en el presente estudio señalan que solo el 26% ya cuenta con un plan de infraestructura tecnológica, lo que aún está lejos de ser la totalidad de las IES.

Es por ello que se vuelve aun más crítico para las instituciones contar con los elementos suficientes que permitan medir el desempeño de esos proveedores de servicio, con el fin de vigilar que están cumpliendo con los niveles de servicio y la disponibilidad pactados en los contratos, así como exigir planes de continuidad de los servicios en caso de fallas.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio ANUIES-TIC 2022 en esta temática.

9B. Resultados de la sección

Figura 9.1. Total de computadoras para uso administrativo

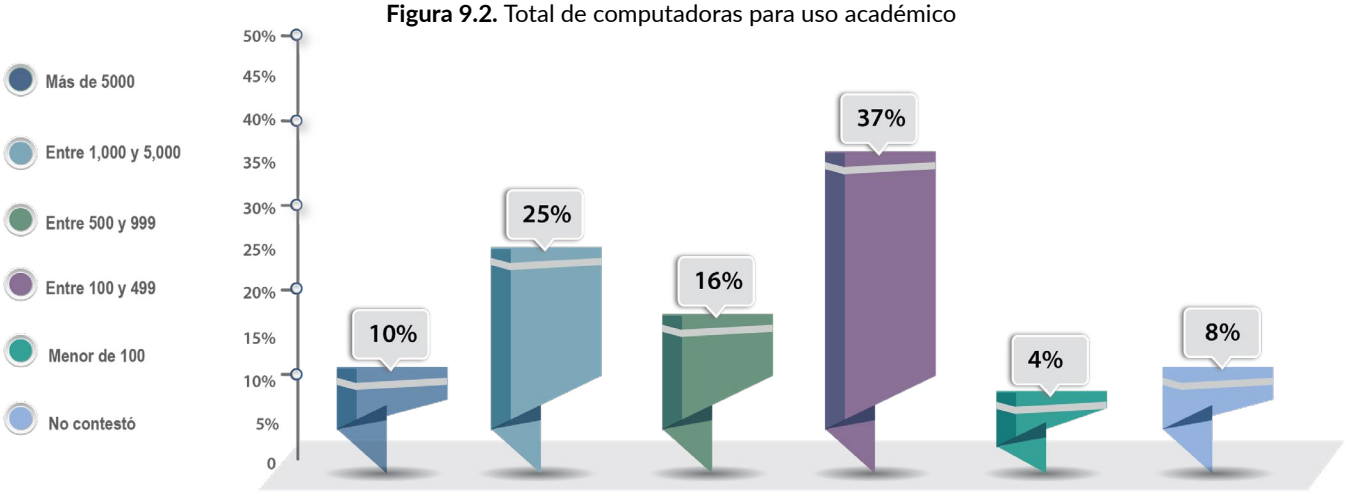


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De 113 IES que respondieron, 43% reporta utilizar entre 100 y 499 computadoras para sus labores administrativas."

El total de computadoras para uso administrativo en las 1113 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 169,941.

Figura 9.2. Total de computadoras para uso académico

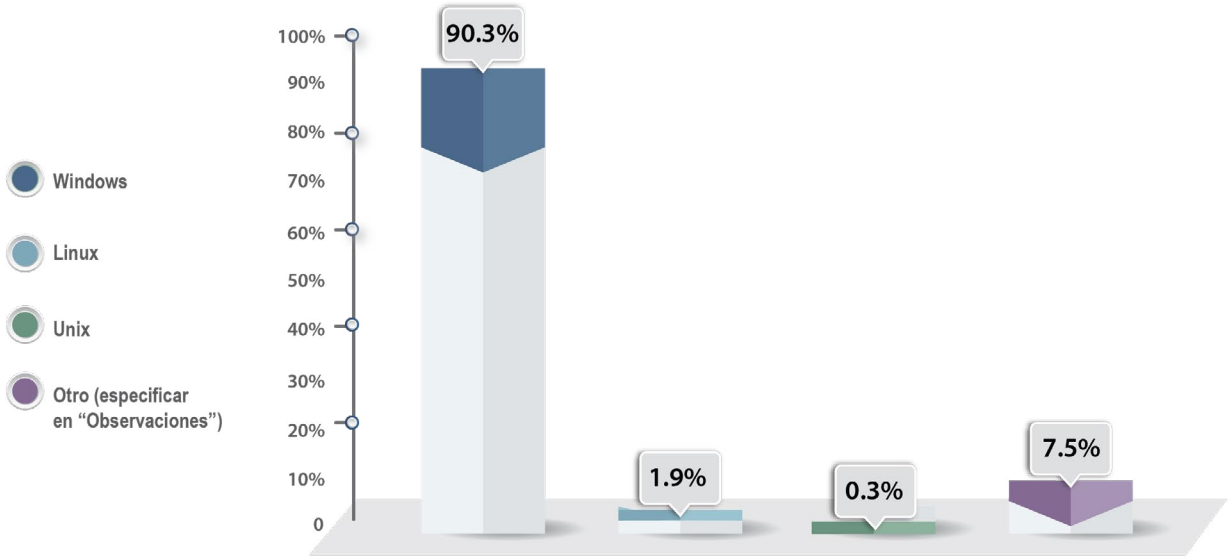


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De 114 IES que respondieron, 37% reporta contar con entre 100 y 499 computadoras para uso académico."

El total de computadoras para uso académico en las 114 IES que participaron en la encuesta es de 357,506.

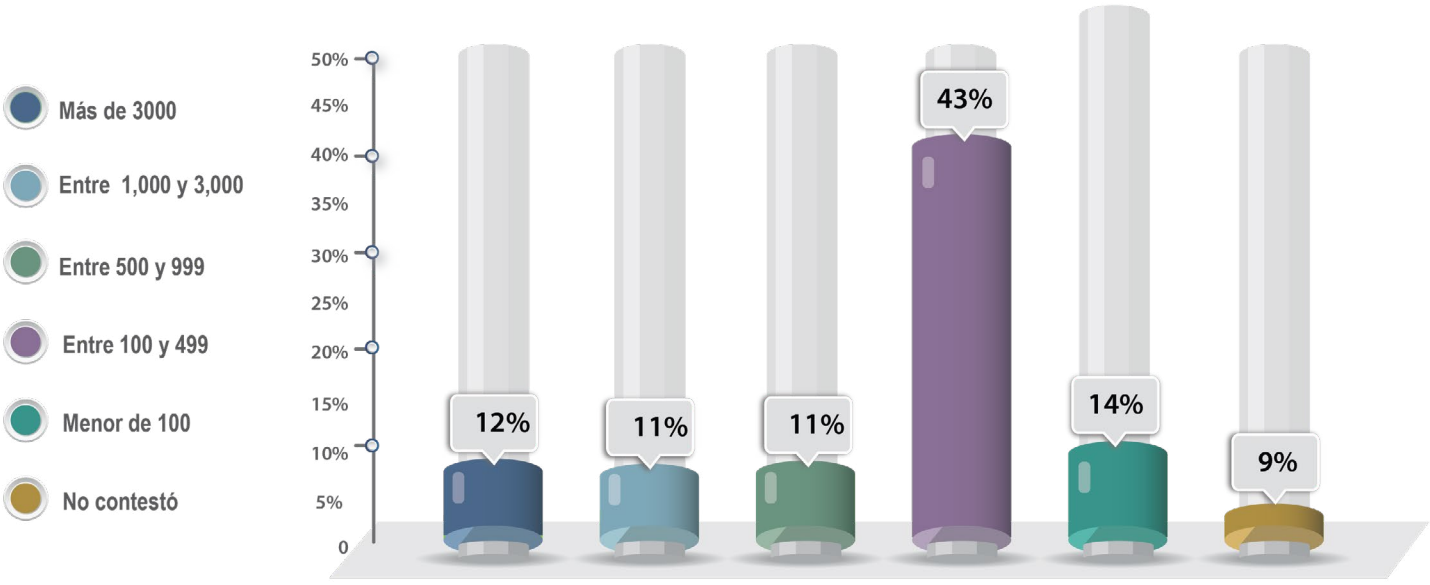
Figura 9.3. Porcentaje de computadoras por sistema operativo en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"90.3% de las IES encuestadas utilizan Windows como sistema operativo en sus computadoras."

Figura 9.4. Total de impresoras con que cuentan las IES

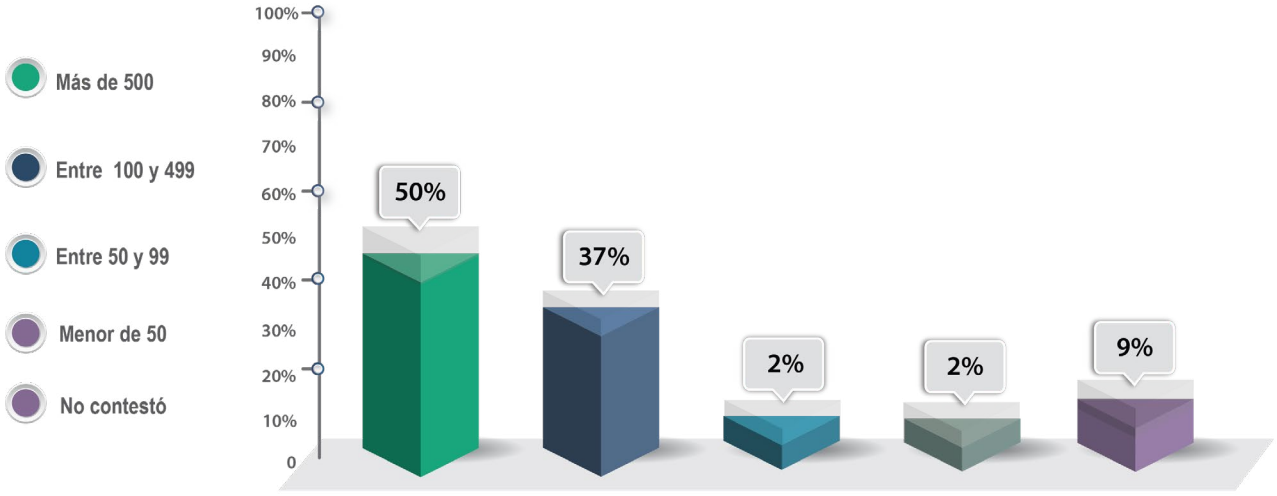


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"De 109 IES que respondieron, 46% reporta utilizar entre 100 y 499 impresoras como parte de su infraestructura."

El total de impresoras en las instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 63,292.

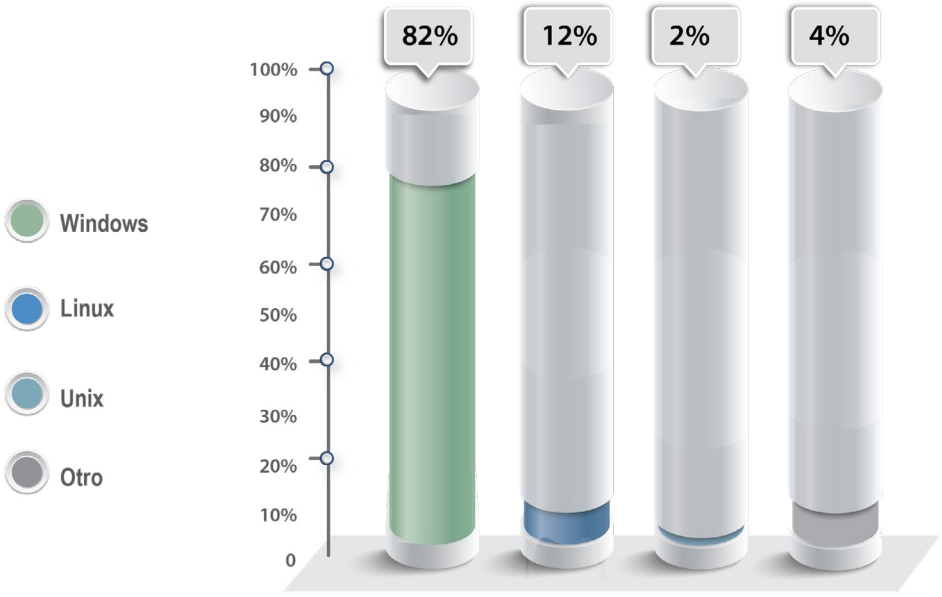
Figura 9.5. Total de servidores en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

El total de servidores en las 118 Instituciones de Educación Superior que respondieron este dato fue de 15,249.

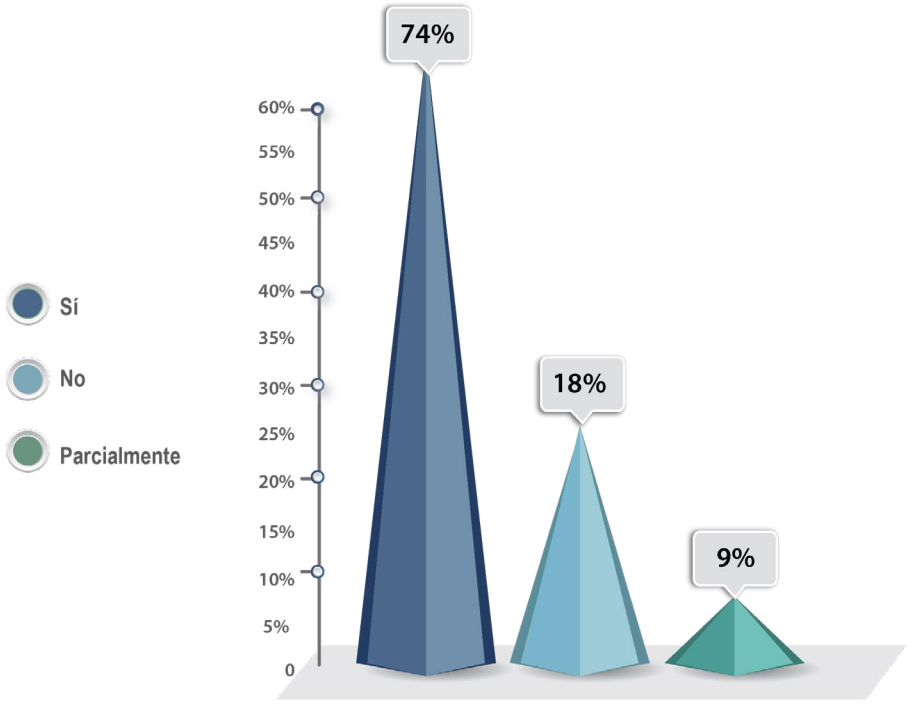
Figura 9.6. Porcentaje de servidores por sistema operativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"82% de las IES respondieron que utilizan Windows como sistema operativo para sus servidores."

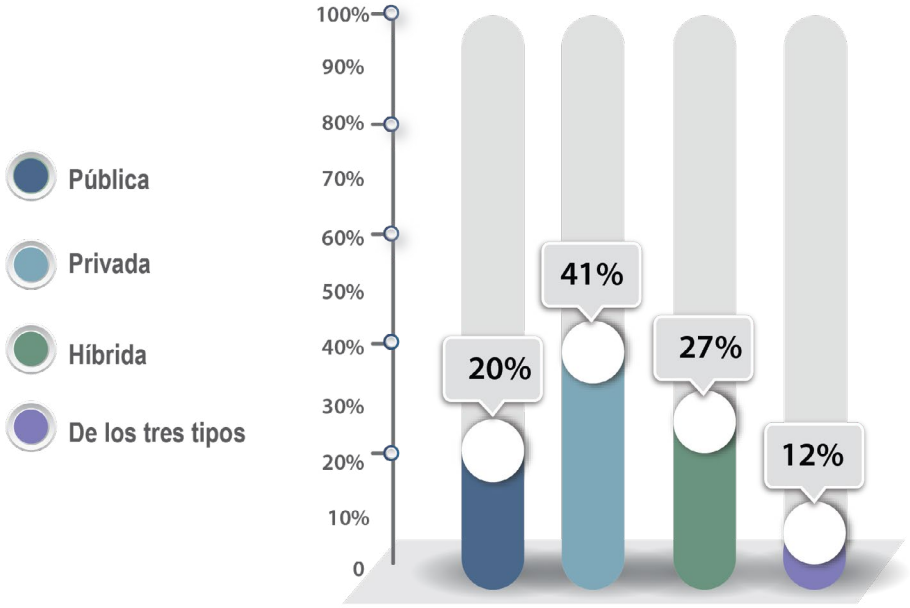
Figura 9.7. Uso de servicios de nube en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"74% de las IES reporta utilizar servicios operados a través de la nube."

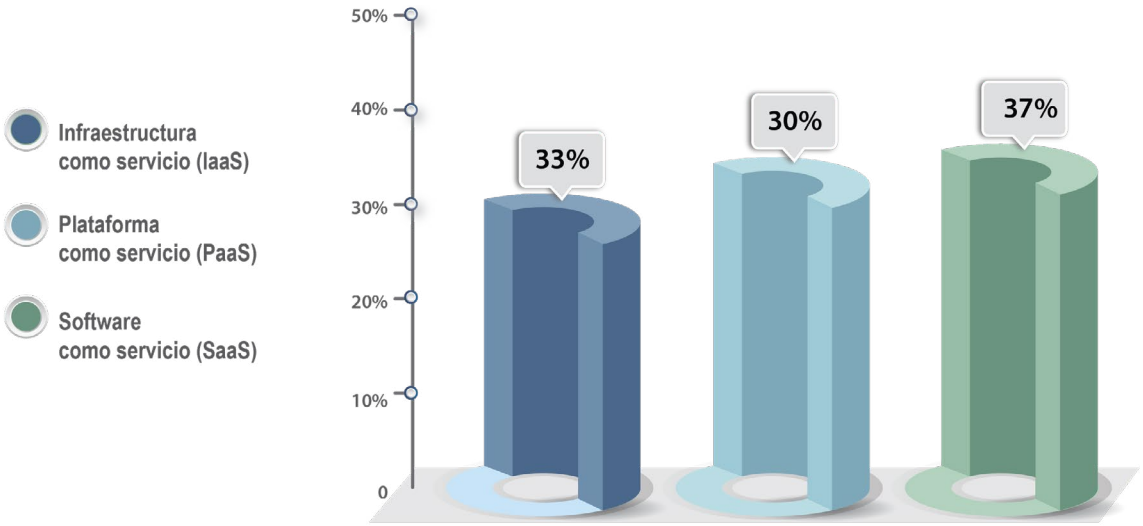
Figura 9.8. Tipo de nube que se opera en la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"41% de las IES utiliza servicios de nube privada"

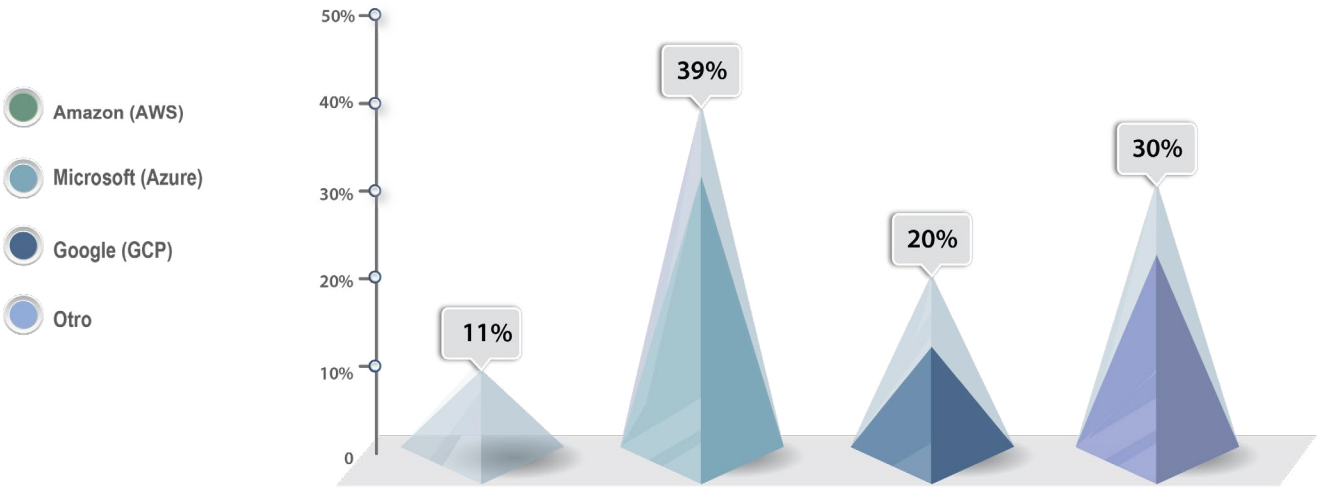
Figura 9.9. Tipos de servicio de nube contratados en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"37% IES encuestadas indicó tener contratados servicios de nube de tipo software como servicio (SaaS), y 33% infraestructura como servicio (IaaS)"

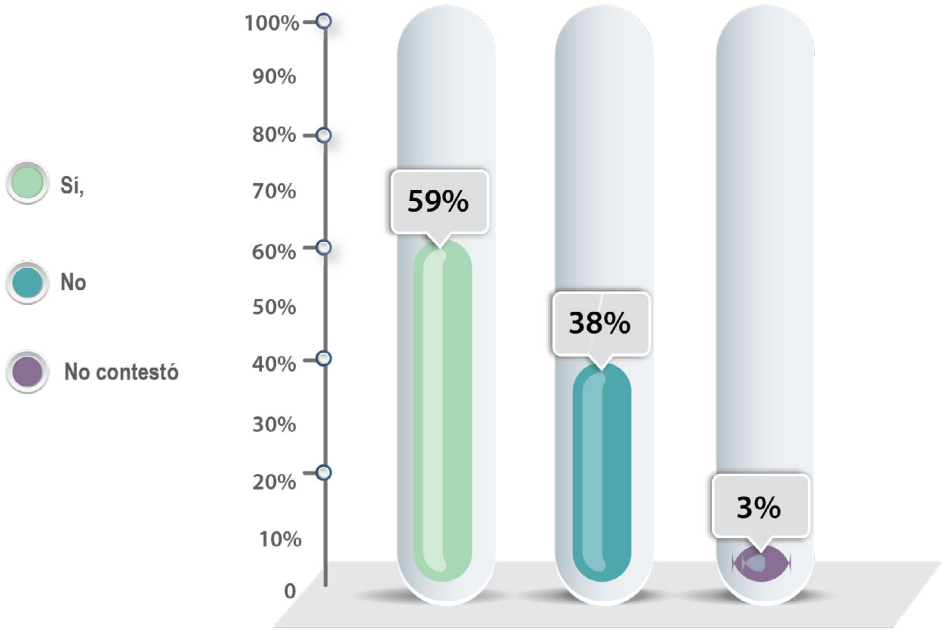
Figura 9.10. Proveedor que proporciona el servicio de nube



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"39% de las IES encuestadas indicó tener contratado Microsoft Azure como servicio de nube."

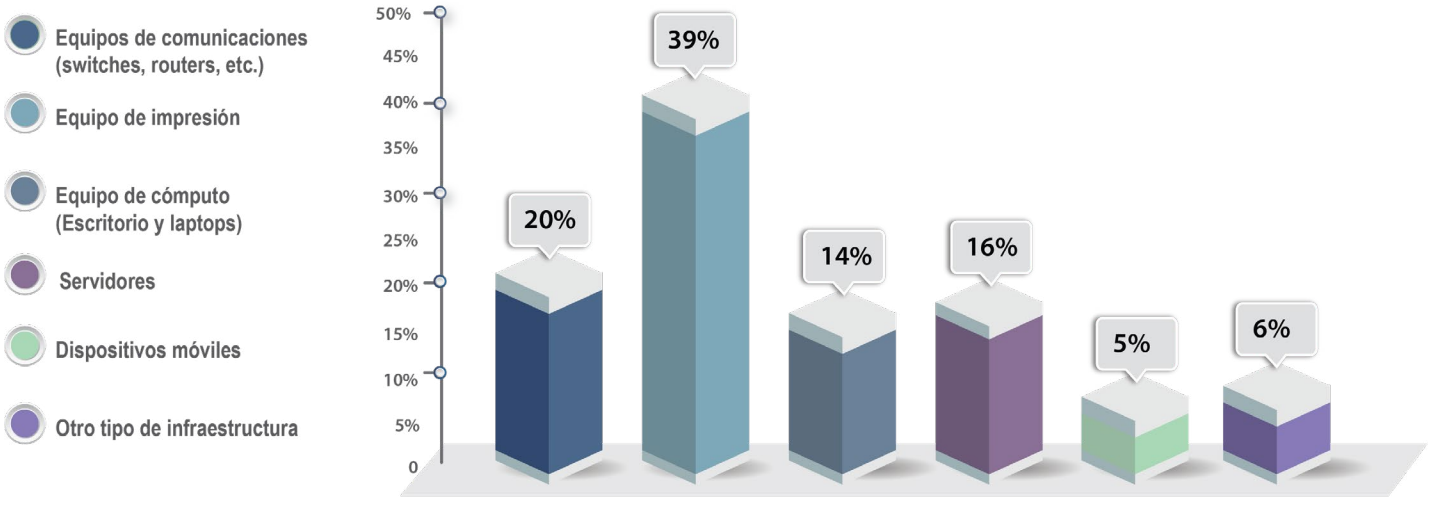
Figura 9.11. IES que cuentan con servicios de arrendamiento de la infraestructura



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"59% de las IES encuestadas reporta tener contratado servicios de arrendamiento de infraestructura de TI."

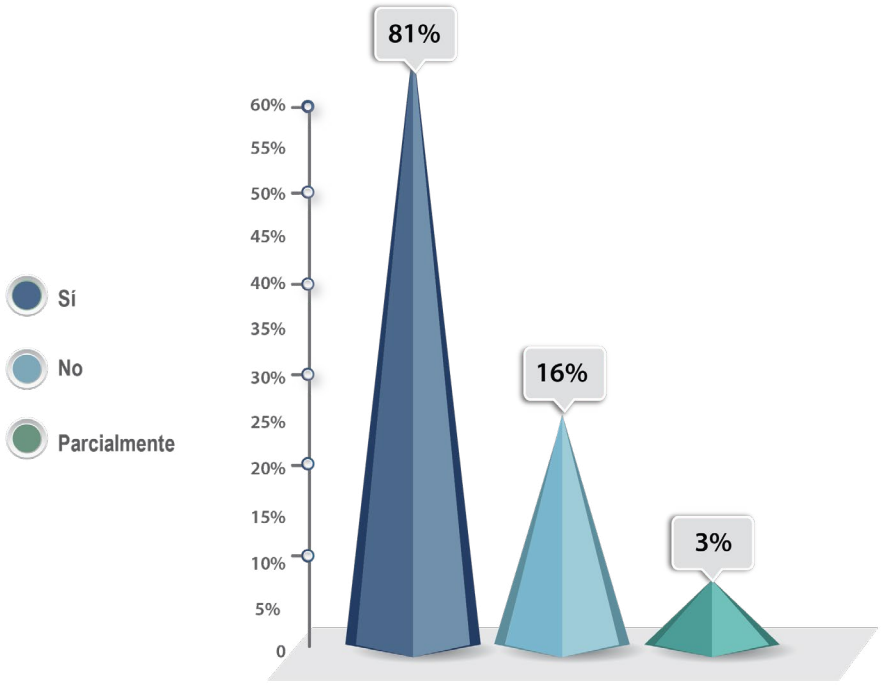
Figura 9.12. Tipo de infraestructura que tiene arrendada la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"39% de las IES encuestadas reportó tener servicios de arrendamiento en equipo de impresión."

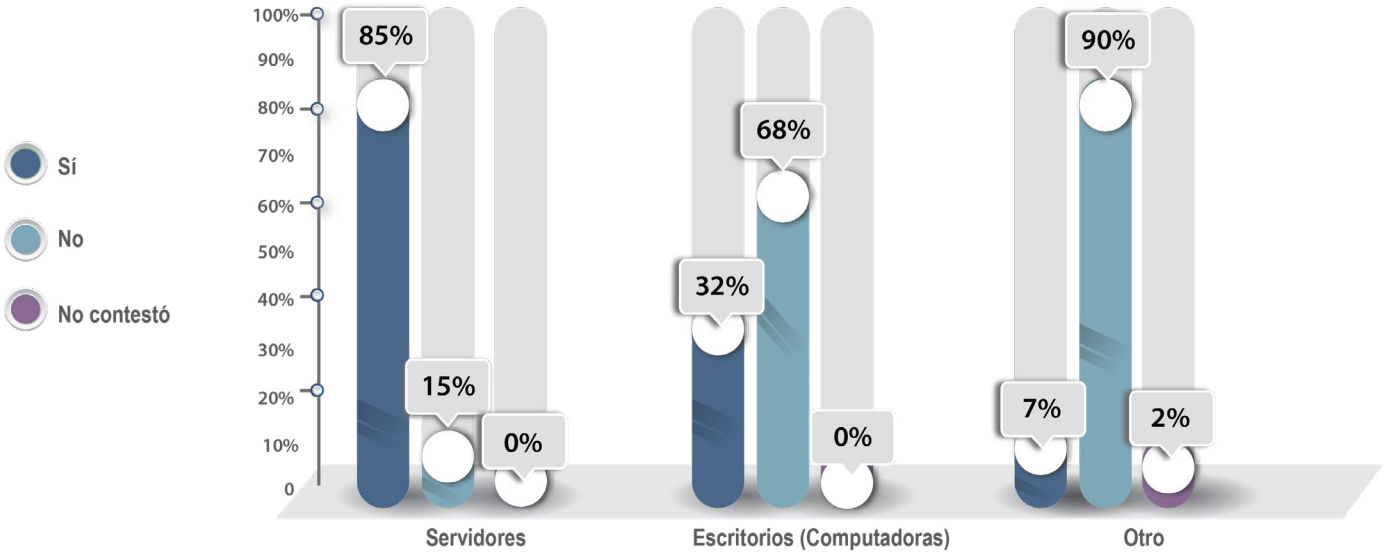
Figura 9.13. Porcentaje de IES que cuenta con servicios de virtualización



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"81% de las IES encuestadas reporta que cuenta con servicios de virtualización."

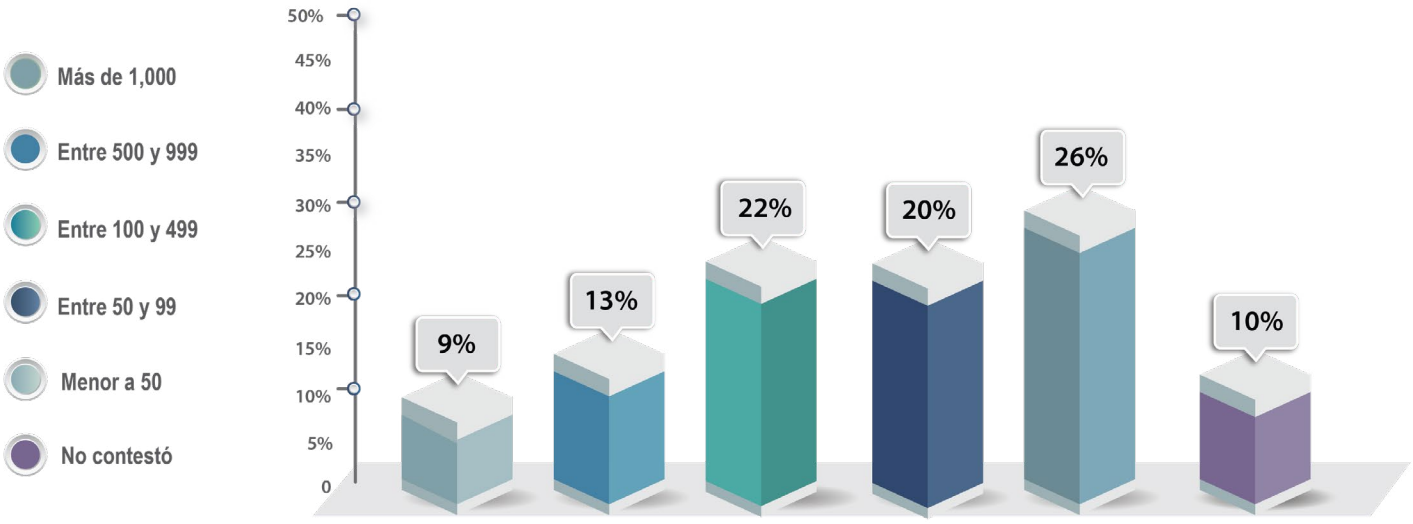
Figura 9.14. Elementos que se virtualizan en la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"85% de las IES que respondieron la encuesta informan que virtualizan servidores."

Figura 9.15. Total de equipos de comunicaciones



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"46% de la IES cuenta con menos de 500 equipos de telecomunicaciones como parte de su infraestructura."

El total de equipos de comunicaciones en las instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 53,805.

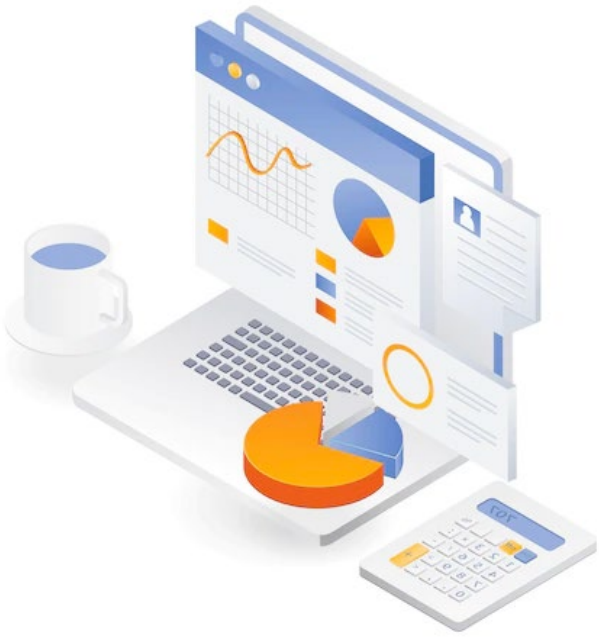
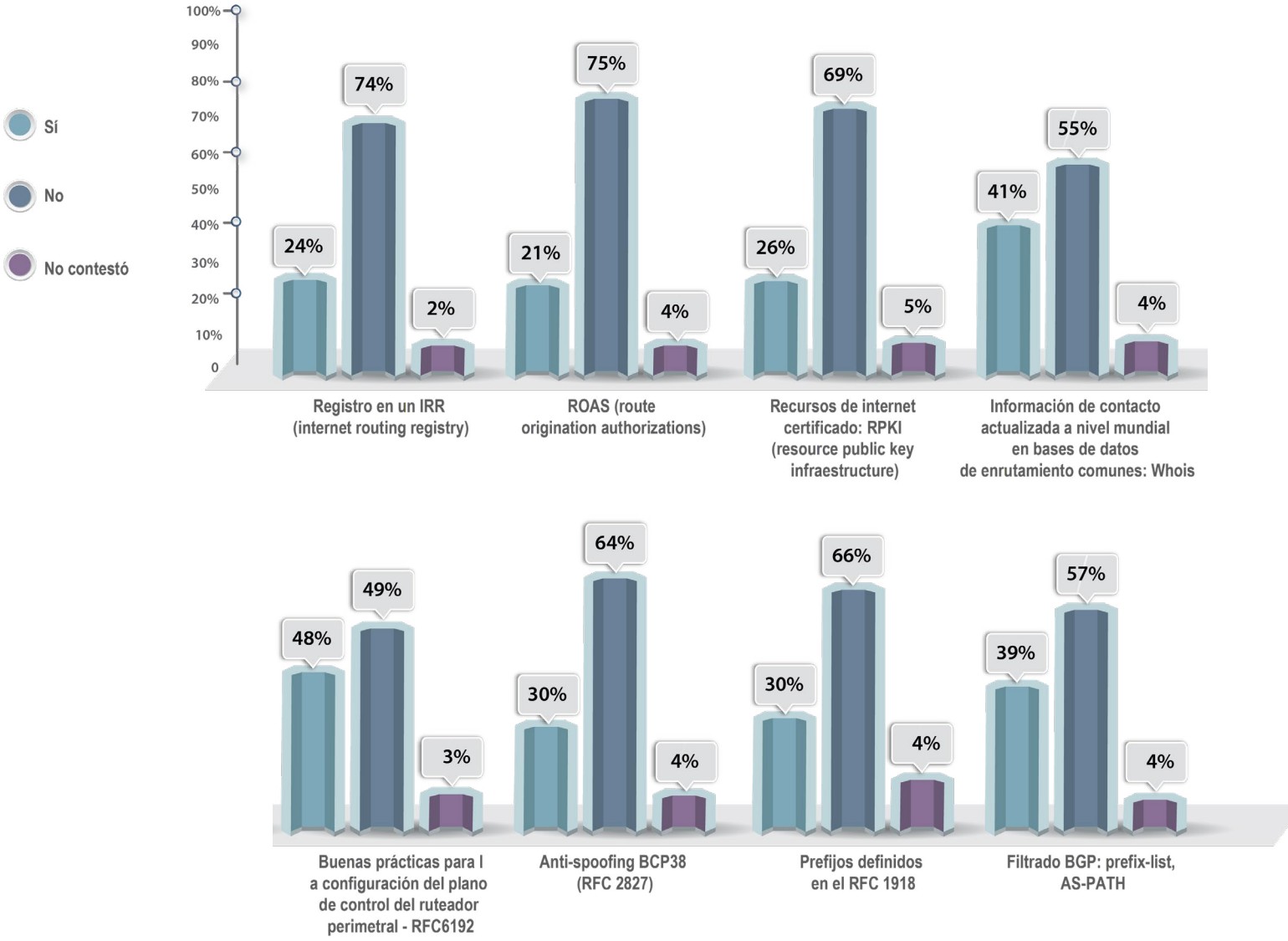


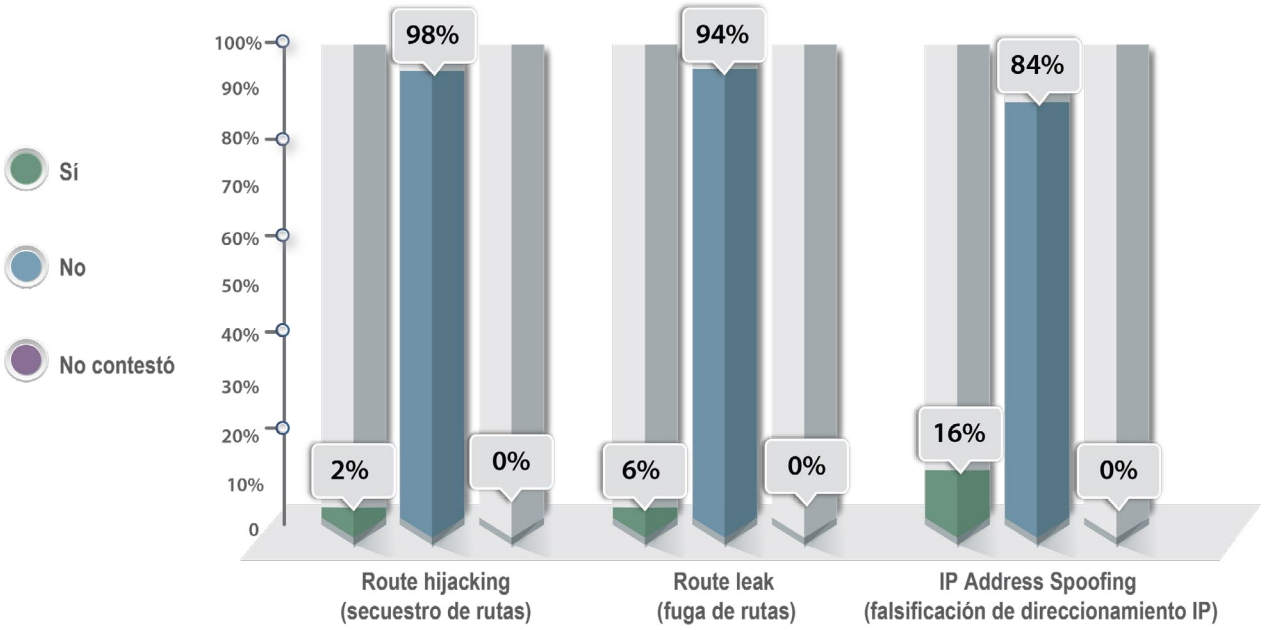
Figura 9.16. IES que aplican mecanismos para la seguridad en el ruteo BGP



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"48% de las IES indica utilizar buenas prácticas para la configuración del plano de control del ruteador perimetral como mecanismo de seguridad en el ruteo."

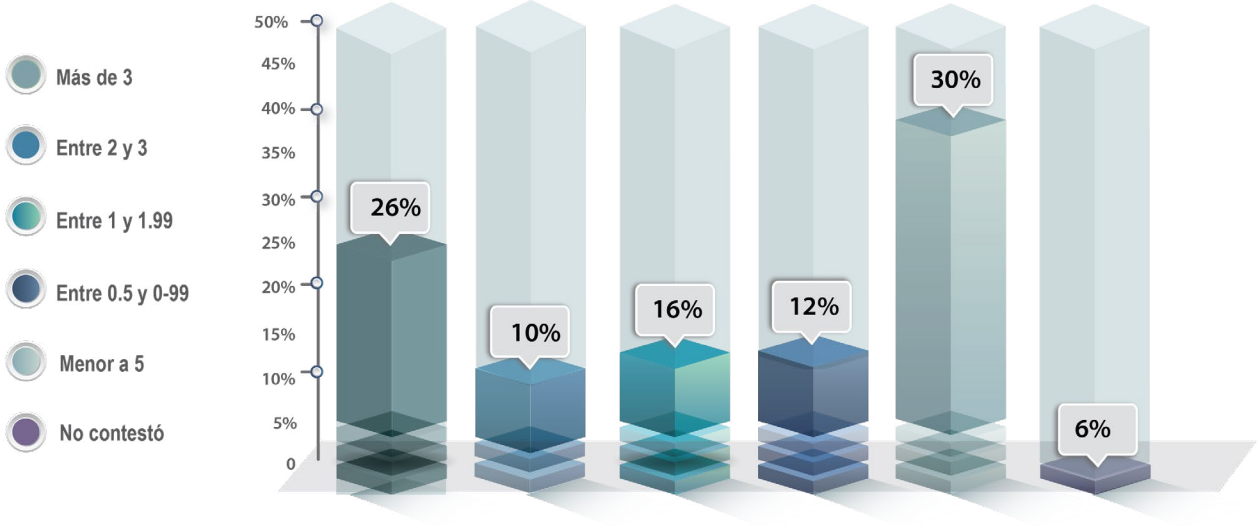
Figura 9.17. Tipos de incidentes de enrutamiento que se han presentado en los últimos 12 meses



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"El incidente de enrutamiento que más reportaron las IES es IP Address Spoofing."

Figura 9.18. Capacidad del servicio de Internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps)

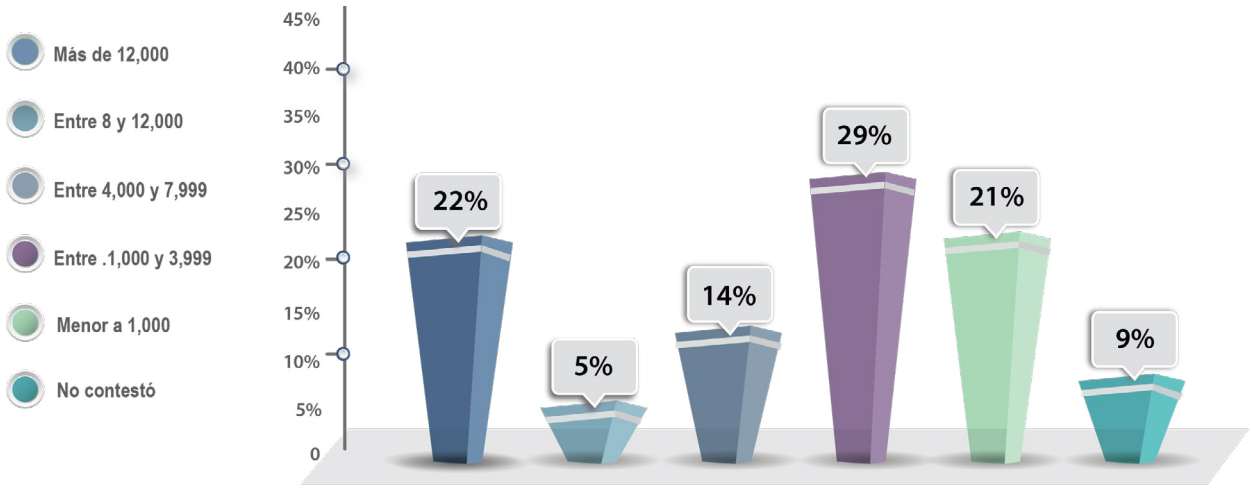


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"25% de las IES encuestadas reporta tener enlaces de internet mayores a 3 Gbps para su comunidad institucional, mientras que 30% de las IES indica contar con enlaces menores a 500 Mbps."

La capacidad total del servicio de internet ofrecido por las instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,734,766 Gbps.

Figura 9.19. Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"22% de las IES encuestadas conectan a su red inalámbrica a más de 12,000 estudiantes anualmente, mientras 21% conecta a menos de 1,000 estudiantes."

El total de estudiantes que se conectan anualmente a la red inalámbrica en las instituciones de educación superior que respondieron es de 1,623,531.

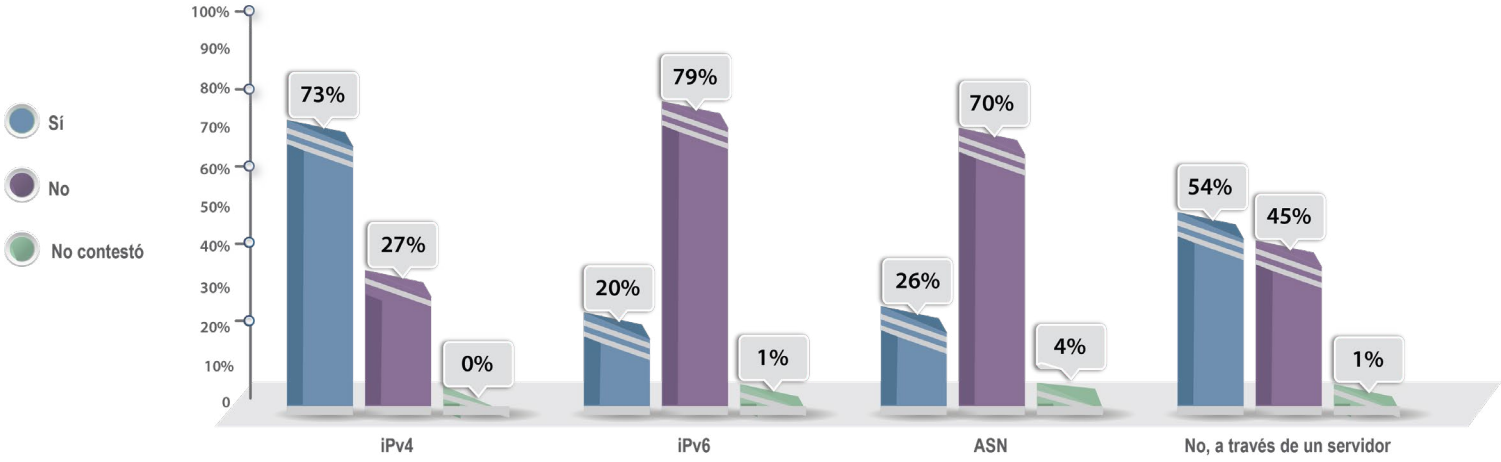
Figura 9.20. Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"34% de las IES indica que la cantidad de profesores que se conectan a la red inalámbrica anualmente es menor a 200."

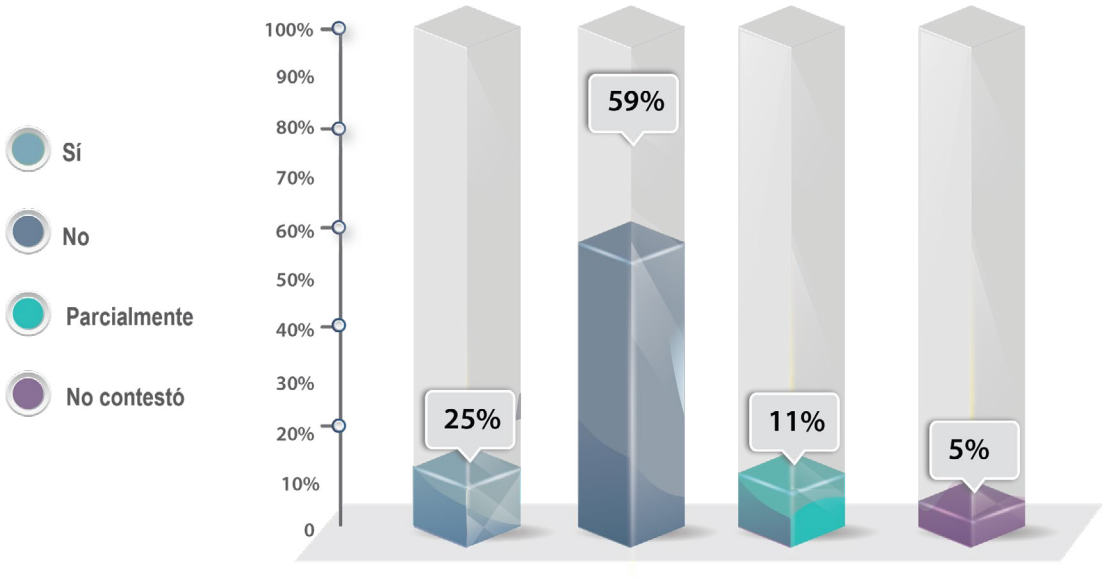
Figura 9.21. Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios o públicos de internet



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"73% de las IES encuestadas cuentan con redes IPv4 públicas."

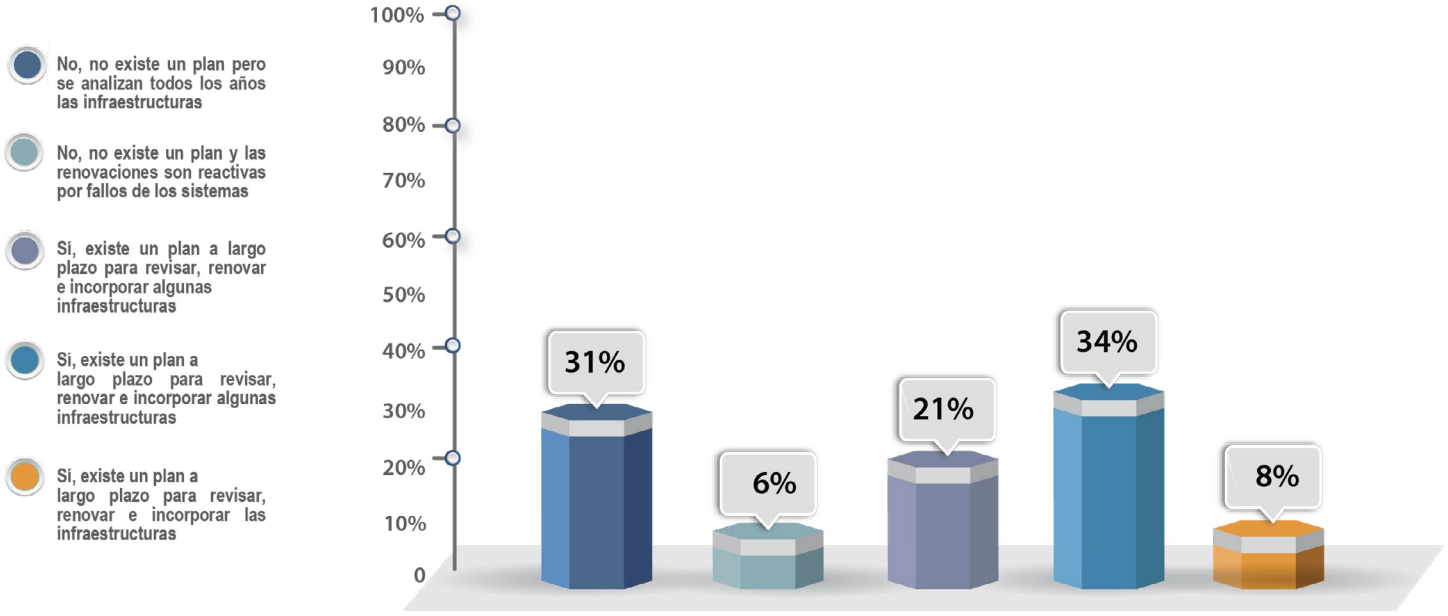
Figura 9.22. Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de *outsourcing*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"36% de las IES cuenta con servicios de operación de infraestructura a través de outsourcing (total o parcialmente)."

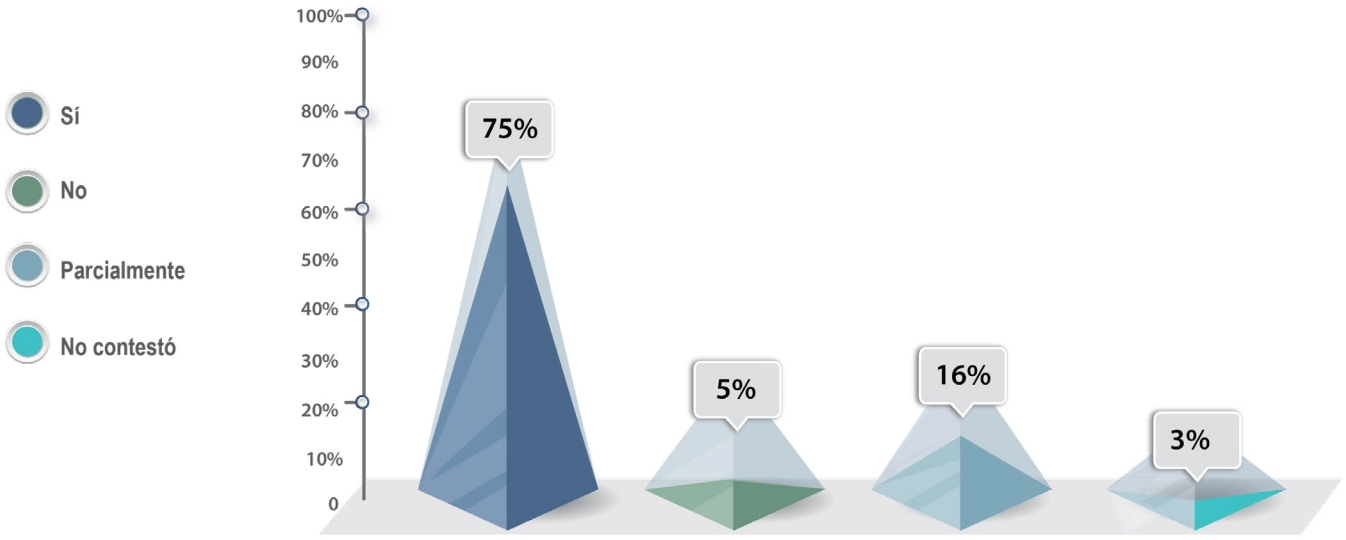
Figura 9.23. Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisiciones de infraestructura de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"55% de las IES encuestadas cuentan con un Plan de Adquisición de Infraestructura de TI."

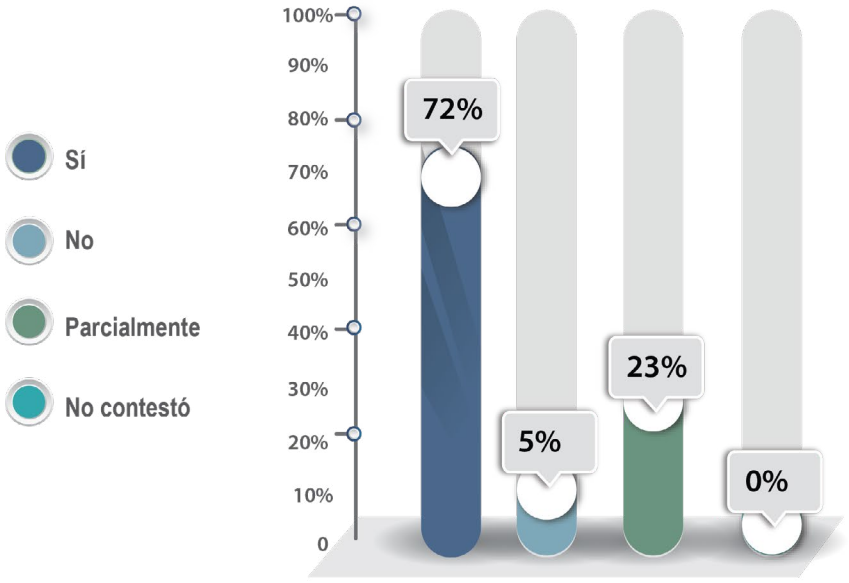
Figura 9.24. Porcentaje de IES que cuentan con plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"75% de las IES encuestadas cuenta un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI."

Figura 9.25. Porcentaje de IES que cuentan con un inventario actualizado de todos los elementos de *hardware* y *software* que integran los servicios de TI ofrecidos a la comunidad universitaria



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"72% de las IES indicaron que no cuentan un inventario actualizado de los elementos de h*ardware* y *software* que integran los servicios de TI."

9C. Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 que presentaron una variación importante respecto al Estudio 2021, con el fin de analizar estas diferencias:

Tabla 9.1. Uso de nubes, 2021 y 2022

	2021	2022
Pública	20%	20%
Privada	34%	41%
Híbrida	38%	27%
De los tres tipos	8%	12%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Es de destacar en este indicador el incremento en las IES en el uso de nubes privadas en un 7%, y un aumento de las IES que usan los tres tipos en un 4%.

Tabla 9.2. Uso de servicios de virtualización, 2021 y 2022

	2021	2022
SÍ	84%	81%
No	13%	16%
Parcialmente	3%	3%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En este indicador observamos una disminución de un 3% en las IES que utilizan servicios de virtualización en su infraestructura.

Tabla 9.3. Plan anual de mantenimiento de infraestructura, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí	74%	75%
No	9%	5%
Parcialmente	15%	16%
No contestó	2%	4%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Asimismo, observamos en el siguiente indicador un incremento de un 2% en las IES que cuentan total o parcialmente con un plan anual de mantenimiento a su infraestructura de TI.

Tabla 9.4. Inventario actualizado de *hardware* y *software*, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí	64%	72%
No	7%	5%
Parcialmente	27%	23%
No contestó	2%	0%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Finalmente, destacamos un incremento de un 8% en las IES que cuentan con un inventario actualizado de su *hardware* y *software*.

9D. Relación entre indicadores de la sección

Tabla 9.5. Relación entre indicadores de la sección

Indicador	2021	2022
Cantidad de profesores por computadora	0.70	0.61
Cantidad de empleados por computadoras de uso administrativo	0.96	1.06
Cantidad de impresoras por empleado administrativo	0.41	0.39
Cantidad de impresoras por empleado administrativo y profesor	0.17	0.16
Cantidad de empleados de TI por servidor	0.23	0.44
Cantidad de empleados de TI por equipo de comunicaciones	0.10	0.12
Cantidad de Mbps de Internet por alumno	1.74	0.59

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En la relación entre indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. Se observa un incremento en el indicador de computadora por personal administrativo, pero una disminución en indicador de computadora por personal académico.
2. Destaca la disminución en la cantidad de Mbps por estudiante respecto al 2020.

9E. Para mejorar el estado de la cuestión

La infraestructura tecnológica es la base de sustentación de cualquier sistema de información, por lo que las decisiones asociadas a ella se asumen como de importancia estratégica, ya que la calidad, robustez, sostenibilidad y desempeño limitará o fortalecerá el crecimiento y desarrollo de las instituciones universitarias. Cuando la infraestructura es sólida y estable, potencia la operación del software con eficiencia, eficacia y durante el tiempo de ciclo de vida previsto con elevados niveles de servicios y prestaciones. Para alcanzar el estado benéfico descrito será preciso:

1. Continuar ampliando los servicios en la nube propia o pública.

2. Revisar las asignaciones presupuestarias de TI, con el fin de redirigir un mayor porcentaje hacia la compra de infraestructura para disminuir los gastos de arrendamiento.

3. Continuar consolidando los servicios de virtualización.

4. Difundir los beneficios de contar con planes de adquisición, gestión y mantenimiento de infraestructura actualizados.

5. Efectuar un análisis reflexivo de la conveniencia de la contratación de servicios externos de TI para apoyar el crecimiento futuro de la infraestructura de TI, de modo acorde al crecimiento de la demanda de servicios por la comunidad universitaria, incluyendo análisis de costo/beneficio para cada servicio a contratar, a fin de explorar su factibilidad.

Indicadores de la sección 10. Administración electrónica

10A. Introducción a la sección

La administración electrónica tiene como objetivo mejorar la comunicación con la comunidad universitaria y el público general (padres de familia, aspirantes, etc.), a través de servicios electrónicos. Se le puede ver desde dos vertientes:

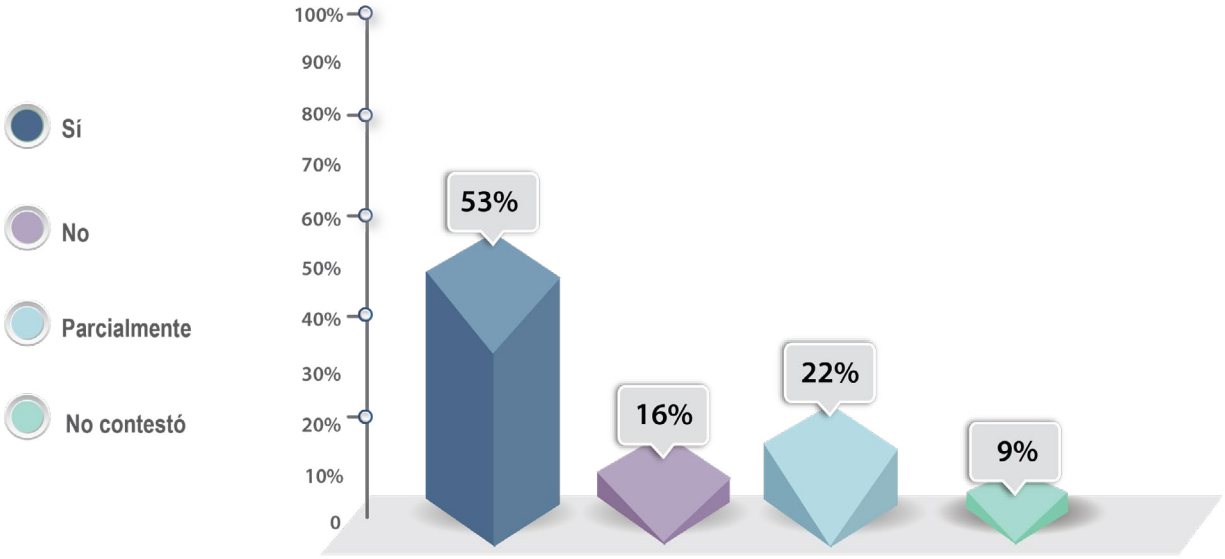
- Transformar hacia el interior las organizaciones, para convertirlas en oficinas digitales, eliminando al máximo el uso de papel, automatizando sus procesos, para hacer más eficiente su operación y ofrecer mejores servicios a sus diferentes grupos de usuarios (estudiantes, profesores, investigadores, empleados administrativos, etc.).
- Transformar sus servicios hacia el exterior (padres de familia, ciudadanos, clientes etc.), habilitando un nuevo medio de comunicación y una atención más ágil con el apoyo de la tecnología.

Las instituciones de educación superior han venido trabajando en iniciativas de administración electrónica desde sus portales institucionales, entre los que destacan: 1) registro electrónico al examen de ingreso; 2) inscripciones de horario; 3) trámite de títulos; 4) solicitudes de kárdex; 5) consulta de horarios; 6) captura de calificaciones (profesores); 7) administrar currículum (investigadores); 8) entre muchos otros.

Los dos últimos años, por efectos de la pandemia, las instituciones de educación superior realizaron esfuerzos mayúsculos con el fin de ofrecer una mayor cantidad de servicios electrónicos no presenciales a la comunidad universitaria, buscando no detener las operaciones de la IES, para ir en paralelo con los servicios de educación en línea que estaba ofreciendo la comunidad académica como alternativa para sus clases virtuales. A continuación, revisaremos los resultados del Estudio ANUIES-TIC 2022 para este capítulo.

10A. Introducción a la sección

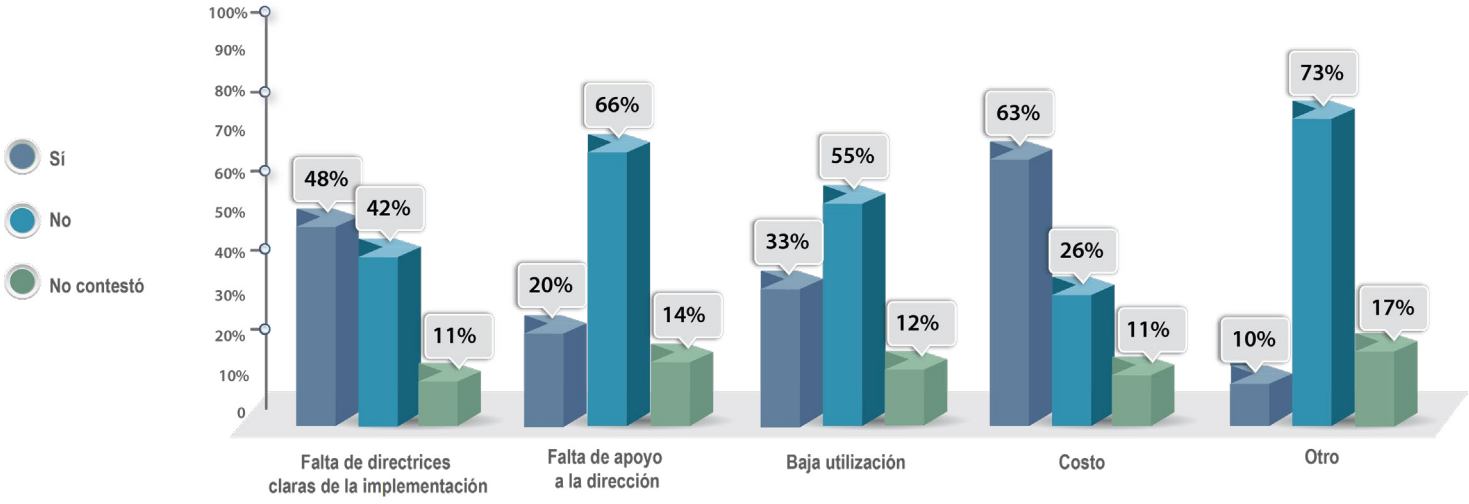
Figura 10.1. Porcentaje de IES que cuentan con implementación de administración electrónica para la gestión interna



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"75% de las IES informan que cuentan con avances en administración electrónica implementada para la gestión interna."

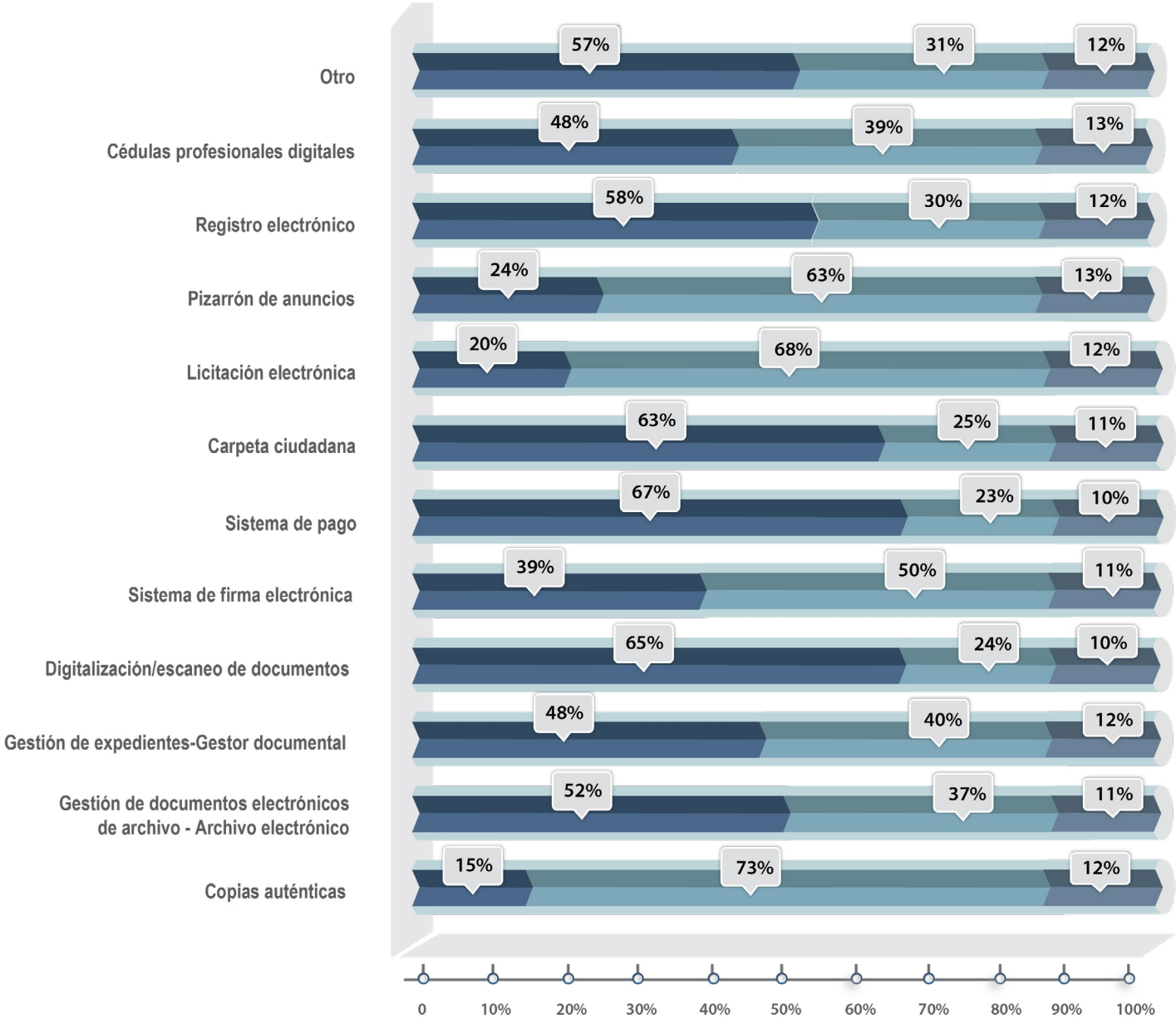
Figura 10.2. Aspectos que limitan más la implementación de servicios de administración electrónica en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Los factores que más limitan a las IES para implementar servicios de administración electrónica son el costo y la falta de directrices claras para su implementación."

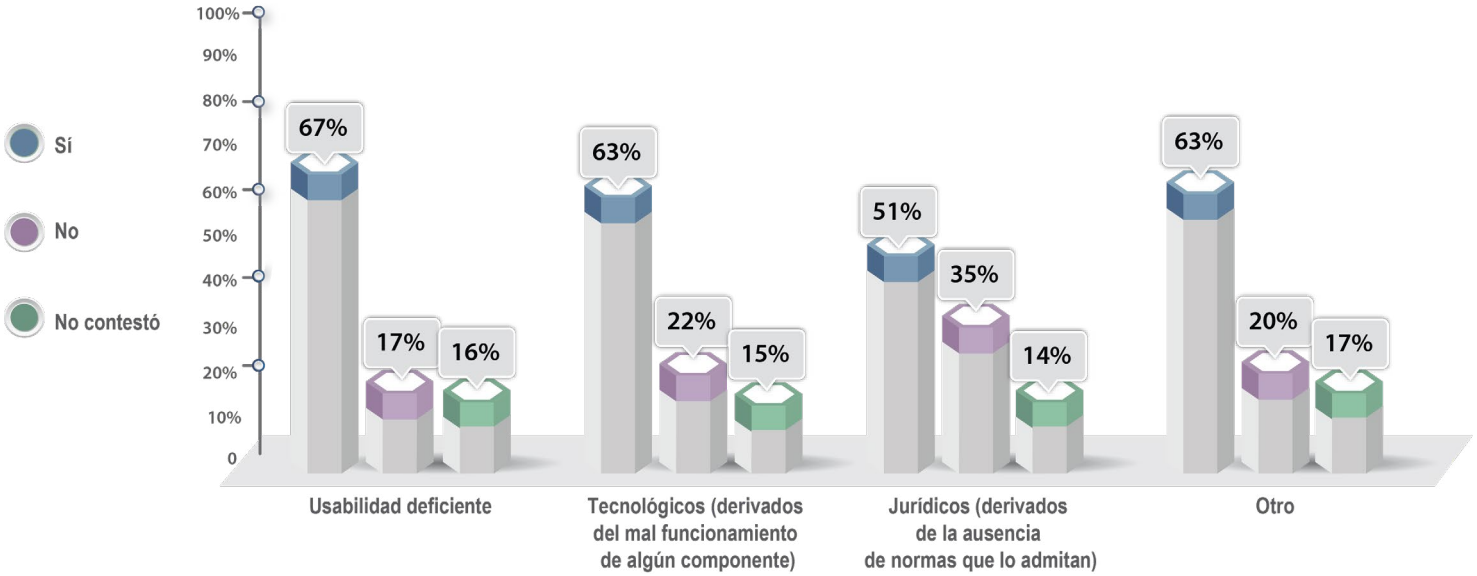
Figura 10.3. Servicios que incluyen las organizaciones en la sede electrónica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Siete de cada diez IES informan que tienen implementados los servicios de sistema de pago y carpeta ciudadana; y dos de cada diez aun mantienen servicios de copias auténticas y pizarrón de anuncios."

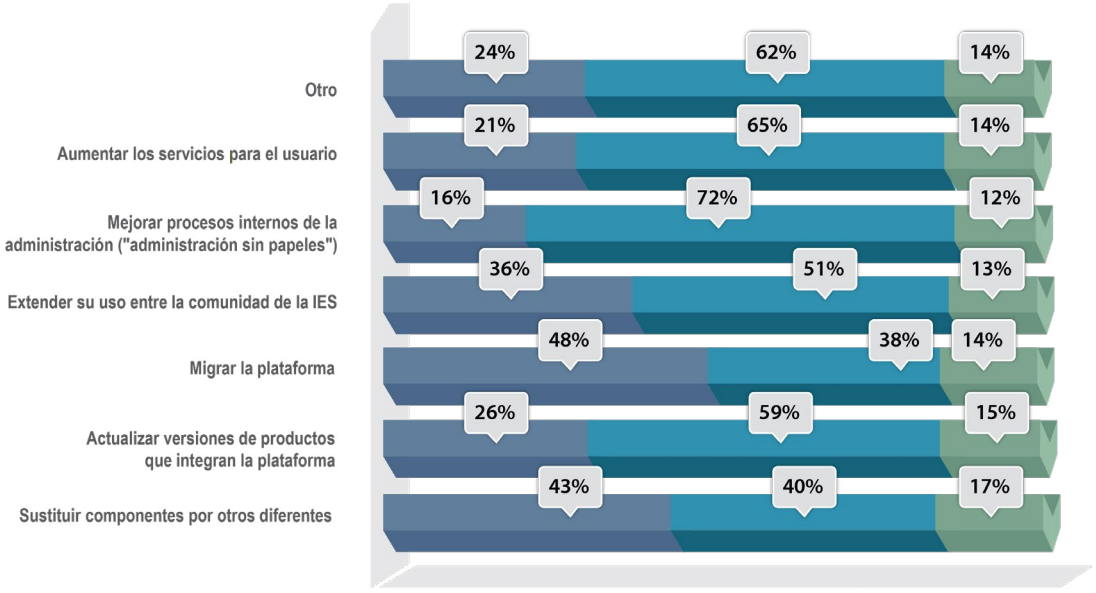
Figura 10.4. Principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Dos cada tres IES informan que el principal problema encontrado en la operación de la firma electrónica es su uso deficiente, mientras que 3 de cada 5 informan que son los problemas tecnológicos."

Figura 10.5. Proyectos o actualizaciones más relevantes previstas en los próximos doce meses



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Los proyectos más relevantes de las IES en los próximos doce meses serán migrar la plataforma, sustituir componentes por otros diferentes y extender su uso entre la comunidad de las IES."

10C. Para mejorar el estado de la cuestión

Las administraciones educativas de educación superior tienen la responsabilidad de ofrecer a los usuarios de sus diferentes comunidades derechos de relación digital multicanal, con el objeto de que estos puedan efectuar la totalidad de sus gestiones administrativas por medios electrónicos, con la consecuente obligación de las IES de ofrecer sus servicios por cualquier canal que facilite esta relación —internet, dispositivos móviles—. De esta forma, las relaciones entre la administración universitaria y sus administrados ganarán en agilidad, eficiencia y eficacia.

Sin embargo, por el momento, la adopción de la administración electrónica no avanza al ritmo que sería deseable, debido a los costos de las nuevas implantaciones, la dificultad de interoperar entre administraciones, la falta de regulación de esta materia y la resistencia al cambio de las propias IES. Es en el mejor interés de las IES:

1. Contar con un plan integral de proyectos de administración electrónica.

2. Ampliar la oferta de servicios de administración electrónica.

3. Revisar las asignaciones presupuestales de TI para otorgar un mayor porcentaje de las mismas a proyectos de administración electrónica.

4. Desarrollar un plan estratégico sobre documentos digitales orientado a mejorar la gestión de la información para la toma de decisiones y la transparencia de los servicios electrónicos, integrándola con la estrategia de documentos en formato físico con los que convivirán a mediano o largo plazo.

5. Elaborar iniciativas de regulación en materia de administración electrónica de documentos, registro y notificaciones, sede electrónica, políticas sobre uso de la firma electrónica, interoperabilidad de datos y voto electrónico para la elección de miembros de los órganos colegiados, como primer paso para una ley de administración electrónica

Indicadores de la sección 11. Tecnologías emergentes

11A. Introducción a la sección

La creciente demanda de la industria 4.0, aunada a la transformación digital en las IES, exige el fortalecimiento de la relación industria-academia, a través de la incorporación de nuevas competencias en los planes y programas académicos, y en consecuencia, la incorporación de tecnologías emergentes. Por otra parte, desde el punto de vista de la gestión se ha visto la necesidad de planear y definir estrategias para ofrecer más y mejores servicios, así como recursos, cobertura y acceso de calidad, explorando e incorporando las nuevas tecnologías al alcance de las IES.

En la medida en la que más IES comiencen su proceso de transformación digital, el uso de tecnologías emergentes irá incrementando para favorecer los procesos académicos, de investigación y administrativos de las IES. Por su parte, el aumento en los proyectos de tecnologías emergentes como el internet de las cosas, la inteligencia artificial, la industria 4.0, el *machine learning*, las tecnologías ágiles, los *dockers* y la robótica, se va incorporando en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las instituciones pasaron del equipamiento de aulas a la incorporación de la inteligencia artificial, realidad aumentada, el aprendizaje adaptativo, entre otros, a sus plataformas de enseñanza o a materiales educativos. Asimismo, en los procesos administrativos se han integrado herramientas para firmas electrónicas, sistemas de conversación *(chatbots)*, generación de títulos y certificados electrónicos con *blockchain*, entre otros.

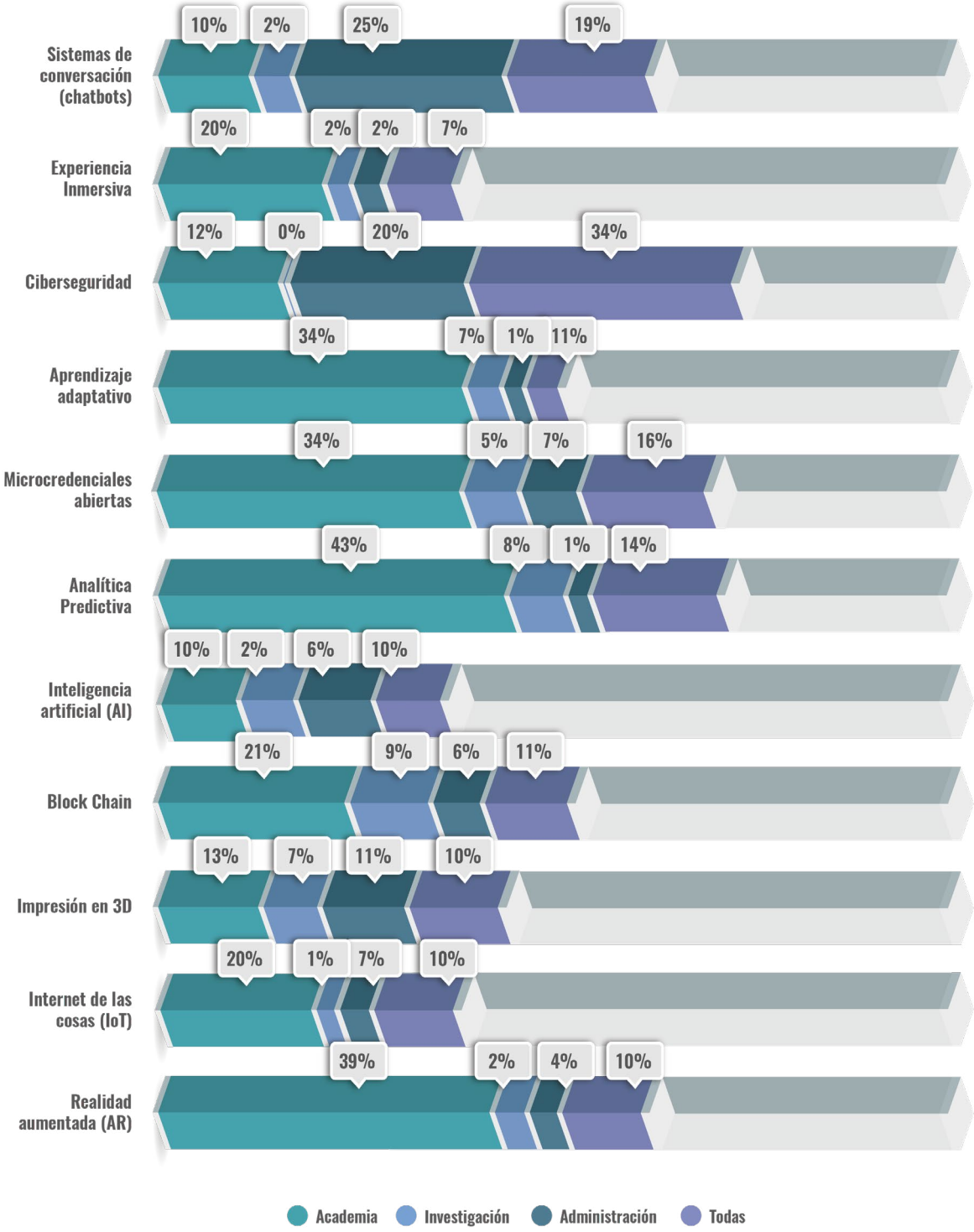
El objetivo de este capítulo es indagar sobre el nivel de avance que existe en las instituciones de educación superior en algunas de tecnologías emergentes, principalmente las tecnologías que impactan a la educación. La tecnologías consideradas son:

1. Realidad aumentada
2. Internet de las cosas
3. Impresión 3D
4. *Blockchain*
5. Inteligencia artificial
6. Analítica predictiva
7. Microcredenciales abiertas
8. Aprendizaje adaptativo
9. Ciberseguridad
10. Experiencia inmersiva
11. *Chatbots*

Los resultados de los indicadores relacionados con tecnologías emergentes se presentan a continuación.

11B. Resultados de la sección

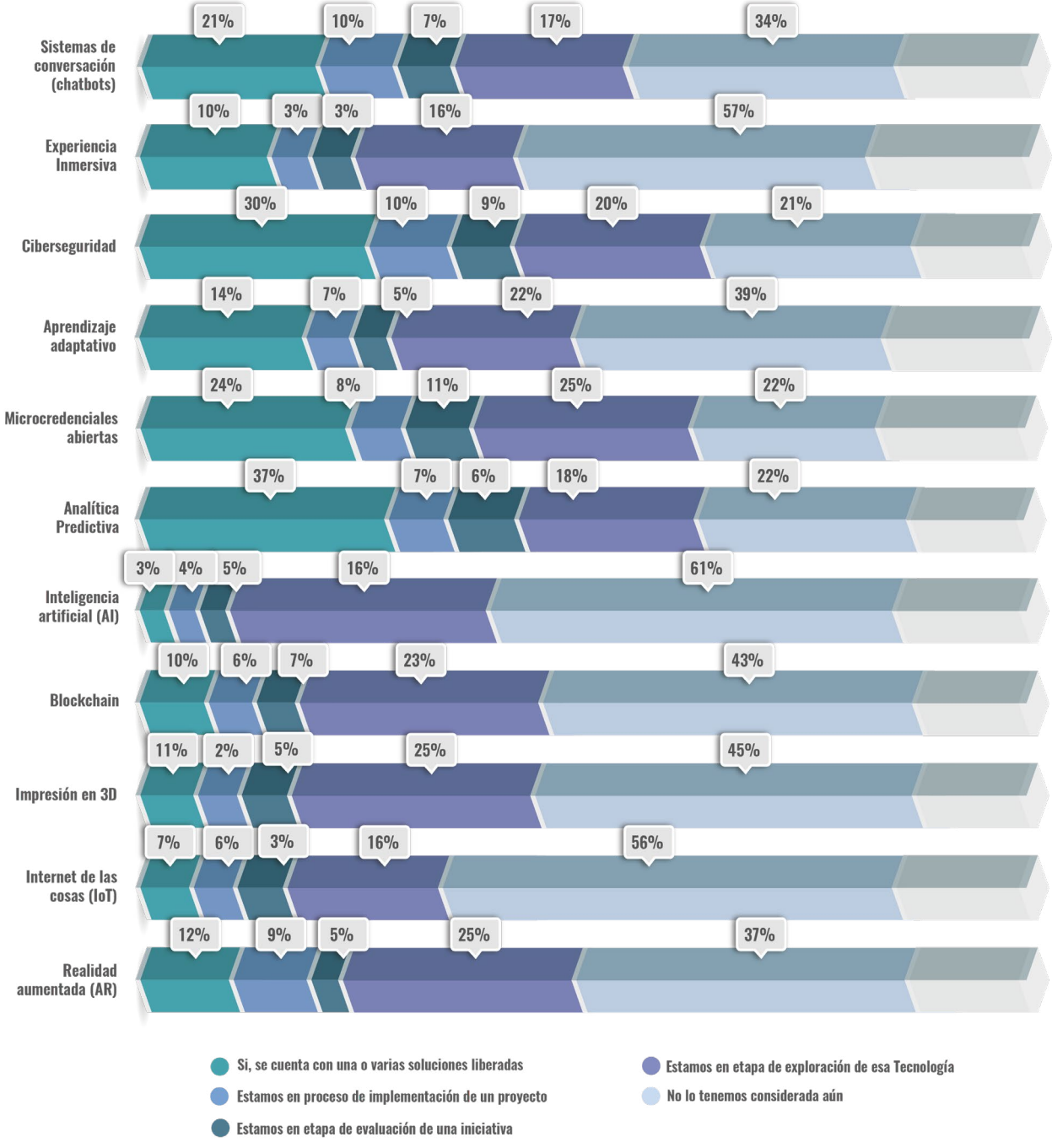
Figura 11.1. Porcentaje de uso de tecnologías emergentes en las áreas académicas, administrativas y de investigación



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Las tecnologías emergentes más utilizadas por las IES en la academia son realidad aumentada y analítica predictiva, en las áreas de investigación son blockchain, analítica predictiva e impresión 3D, y en lás áreas administrativas son *chatbot* y ciberseguridad."

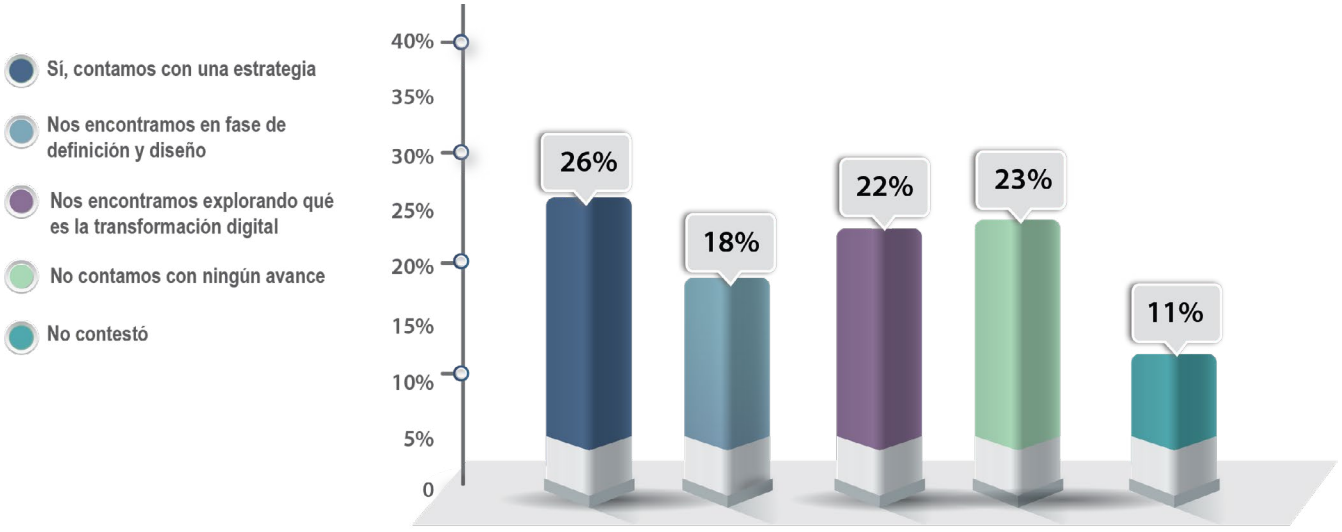
Figura 11.2. Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"Las tecnologías emergentes con más soluciones liberadas por las IES son analítica predictiva y ciberseguridad, mientras que internet de las cosas y experiencia inmersiva son las tecnologías menos exploradas."

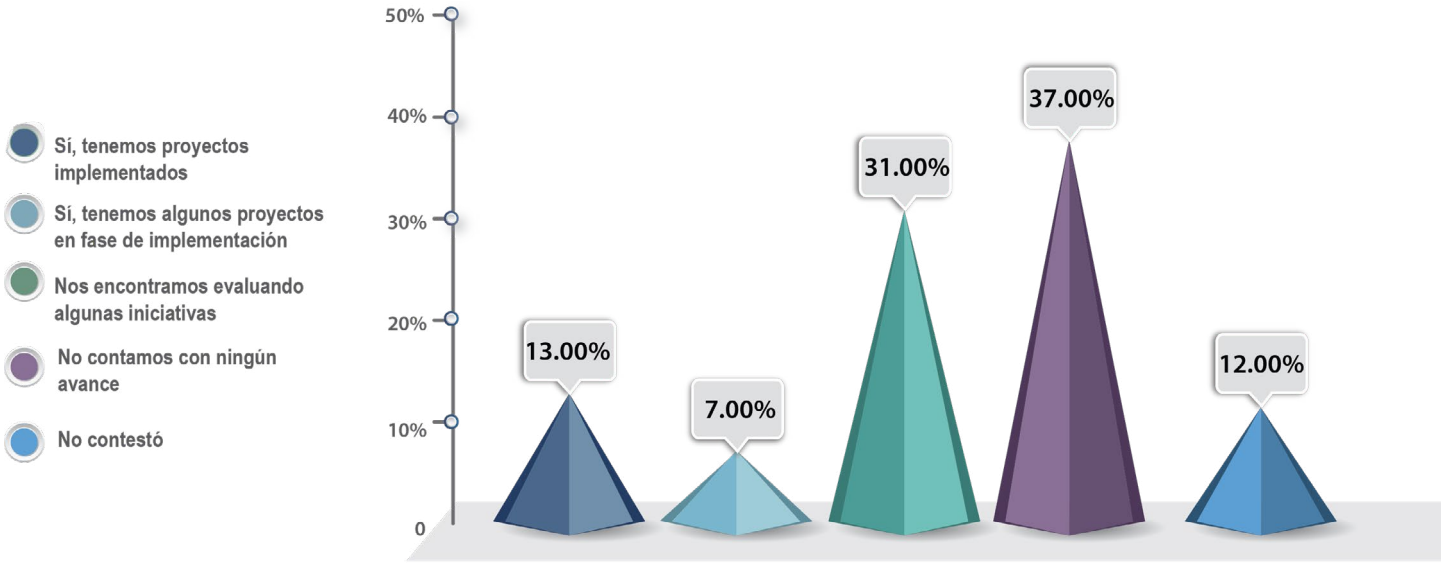
Figura 11.3. Porcentaje de IES que cuentan con una estrategia de transformación digital



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"26% de las IES informa que cuenta con una estrategia de transformación digital, mientras que 18% reporta que se encuentra en fase de definición y diseño."

Figura 11.4. Porcentaje de IES que está trabajando en proyectos de la Industria 4.0



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"20% de las IES que respondieron la pregunta informan que están trabajando en proyectos relacionados con la Industria 4.0, o que ya los tiene implementados."

11C. Comparativo entre años

A continuación, presentaremos el comparativo de algunos de los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 y 2021, con el fin de analizar estas diferencias:

Tabla 11.1. IES que cuentan con una estrategia de transformación digital, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí, contamos con una estrategia	26%	26%
Nos encontramos en fase de definición y diseño	17%	18%
Nos encontramos explorando qué es transformación digital	26%	22%
No contamos con ningún avance	22%	23%
No contestó	9%	11%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Destacamos en este indicador un incremento de un 1% en las IES que están en la fase de definición y diseño de la Estrategia formal de Transformación Digital y una disminución en un 4% en las IES que están explorando qué es la Transformación digital.

Tabla 11.2. IES que está trabajando en proyectos de la Industria 4.0, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí, tenemos proyectos implementados	9%	13%
Sí, tenemos algunos proyectos en fase de implementación	15%	7%
Nos encontramos evaluando algunas iniciativas	33%	31%
No contamos con ningún avance	33%	37%
No contestó	10%	12%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Asimismo, observamos un incremento de 4% en las IES que reportan estar implementando proyectos relacionados con la iniciativa de Industria 4.0, y una disminución de 8% de las IES que están en fase de implementación de este tipo de proyectos.

11C. Para mejorar el estado de la cuestión

Las tecnologías emergentes, habitualmente de naturaleza disruptiva, son una valiosa herramienta de transformación de los escenarios formativos, aun cuando su integración en las IES nacionales se presente como compleja, con un elevado índice de resistencia al cambio. Pese a ello, la totalidad de las IES mexicanas trabajan en alguna medida en estrategias de transformación digital, así sea de forma transversal, en su mayor parte con servicios de TI a través de dispositivos móviles mediante una app específica, prueba de su interés por optimizar la experiencia de los usuarios.

Sin embargo, si las IES desean aprovechar todo el potencial de las tecnologías de frontera, requieren necesariamente de la habilitación de espacios de exploración, análisis y aplicación específicos para AI, chatbots y asistentes virtuales, realidad virtual y aumentada, blockchain, aprendizaje adaptativo o analíticas predictivas, por citar algunas de las de mayor uso en el ámbito educativo. Solo así podrán integrarlas en el quehacer académico, administrativo y de investigación a través de la personalización de su oferta de servicios.

En el escenario descrito no se evidencian avances sustantivos en la implementación y apropiación de las tecnologías emergentes, con los consiguientes rezagos en el tránsito de las IES hacia transformación digital derivado del empobrecimiento de las condiciones de innovación, por lo que es prioritario que las IES:

1. Continúen avanzando en la implementación de proyectos de analítica predictiva, ciberseguridad, IoT, IA y realidad aumentada, entre otras tecnologías de frontera.

2. Elaboren un plan estratégico para el tránsito hacia la transformación digital.

Indicadores de la sección 12. *Software* libre

12A. Introducción a la sección

En América Latina ha ido en aumento el uso de *software* libre y este comportamiento general también lo podemos observar en las IES de nuestro país. Esto se da en cierta medida porque los promotores del *software* libre le atribuyen características como reducción de costos, estabilidad, flexibilidad, estándares abiertos, calidad y seguridad, independencia de plataforma, escalabilidad, mayor rendimiento, multiplataforma, independencia del proveedor, personalización de los sistemas, entre otras.

Por tanto, la adopción del *software* libre en las IES podría ser fundamentada en tres tipos de motivos:

- Económicos: Si su utilización lleva a una reducción de los costos de las licencias
- Legales: Como una alternativa para la IES, para regularizar o eliminar el uso ilegal de *software*.
- Estratégicos: Si se cuenta con una estructura que permita incursionar en la utilización de estándares abiertos y contribuir a su desarrollo.

A pesar de las bondades que el *software* libre ofrece a las IES, existe el riesgo de confundir *software* libre con *software* gratuito, lo cual debe ser observado con mucho cuidado, puesto que las implementaciones de *software* libre podrían demandar recursos extraordinarios como personal altamente calificado para poder desplegarlo y aprovecharlo en un entorno empresarial u organizacional, como es el caso de las IES. Por ello algunas desventajas a considerar son:

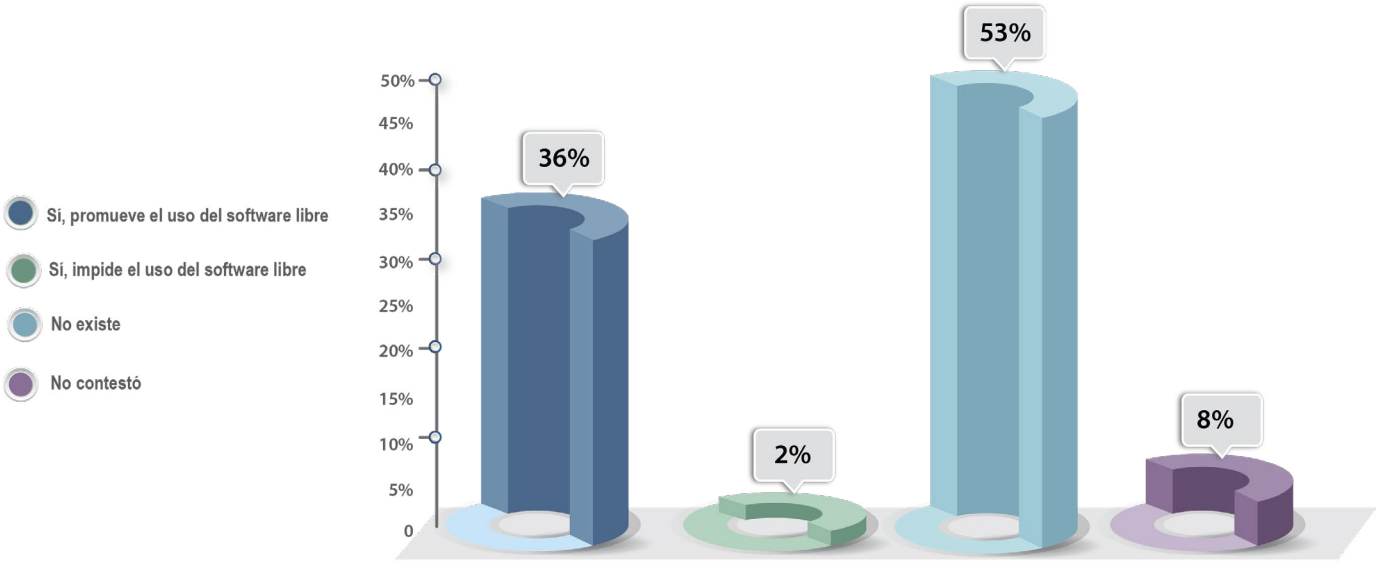
1. La mayoría del *software* libre no cuenta con soporte ni con el respaldo de una compañía que soporta su crecimiento. La mayor parte de la atención a errores se da en comunidades de usuarios.
2. Algunas veces su desempeño no es el mejor para cierto tipo de equipos, ya que requiere una adaptación, a la cual puede ser tardada de llegar.
3. Los procesos de implementación pueden ser más largos, al no contar con soporte inmediato.

Las instituciones de educación superior han impulsado, en su mayoría, el uso de *software* libre, primeramente en el ámbito académico y de investigación, y, posteriormente, se ha ido incorporando lentamente al ámbito administrativo; inicialmente para soluciones no críticas, y más recientemente también en procesos críticos, como una forma de reducir la inversión en compra de licenciamiento.

El objetivo de esta sección es conocer el uso del *software* libre de las instituciones de educación superior y su utilidad para la comunidad universitaria e identificar los ámbitos en los que se usa. A continuación, revisaremos los resultados.

12B. Resultados de la sección

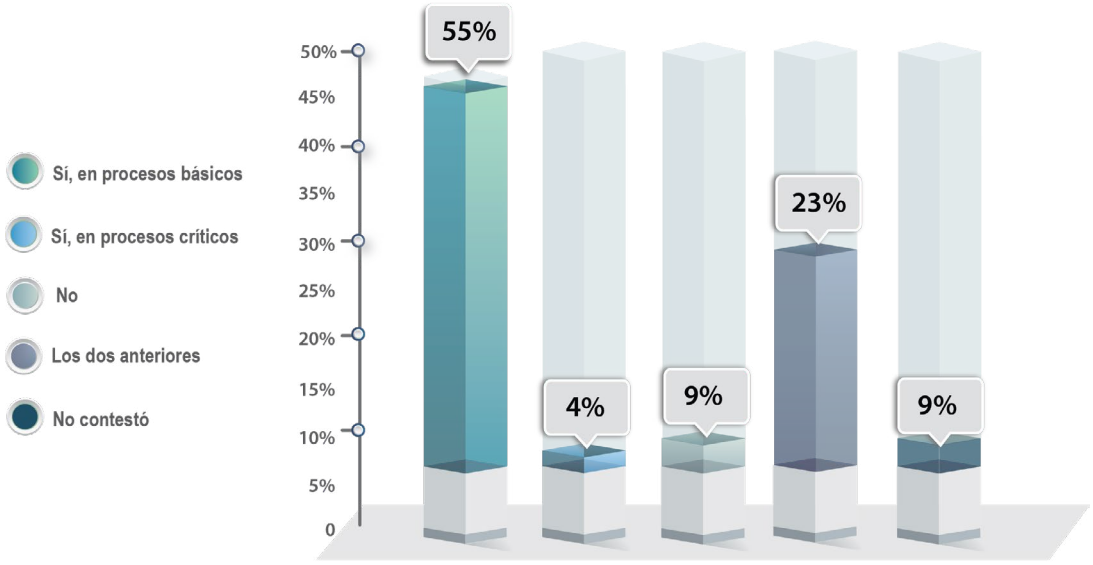
Figura 12.1. IES que cuentan con una política o lineamiento que considera el uso de *software* libre



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"En 53% de las IES que respondieron la pregunta no existe una política o lineamiento del uso de *software* libre."

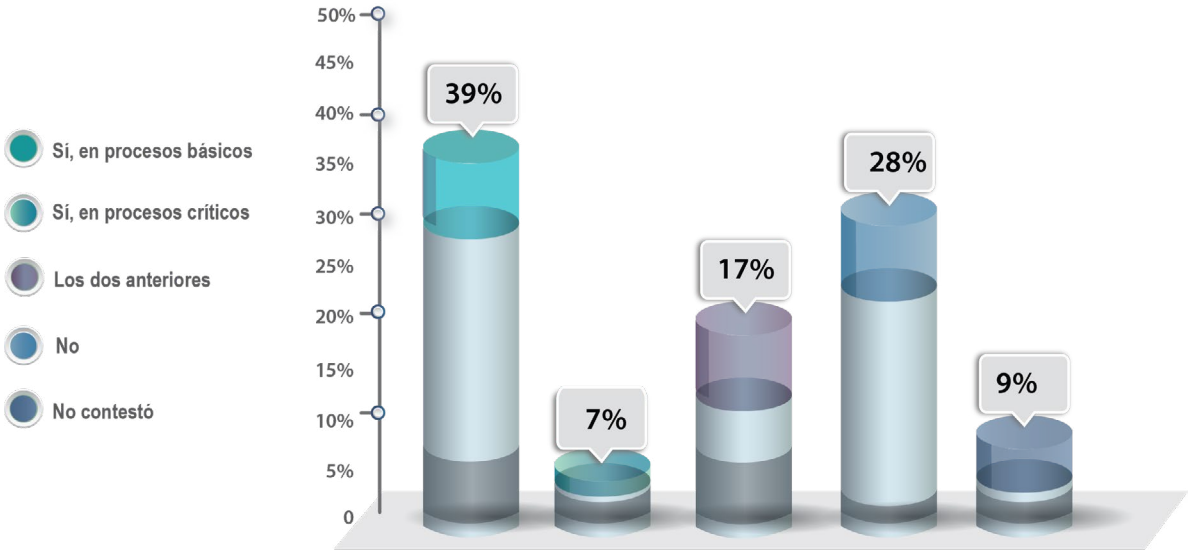
Figura 12.2. IES que utilizan *software* libre en procesos del área académica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"82% de las IES que respondieron la pregunta informan que utilizan *software* libre en procesos críticos y básicos de las áreas académicas de la IES."

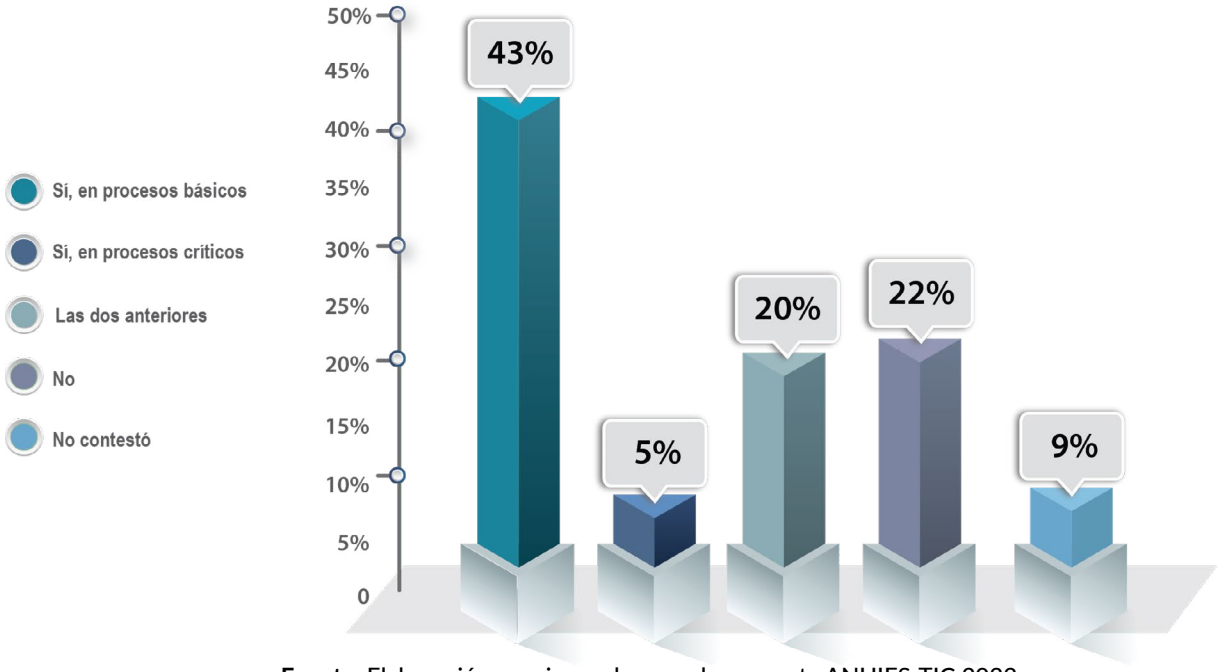
Figura 12.3. IES que utilizan *software* libre en procesos del área de administración



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"63% de las IES que respondieron la pregunta informan que utilizan *software* libre en procesos críticos y básicos de las áreas aadministrativas de la IES."

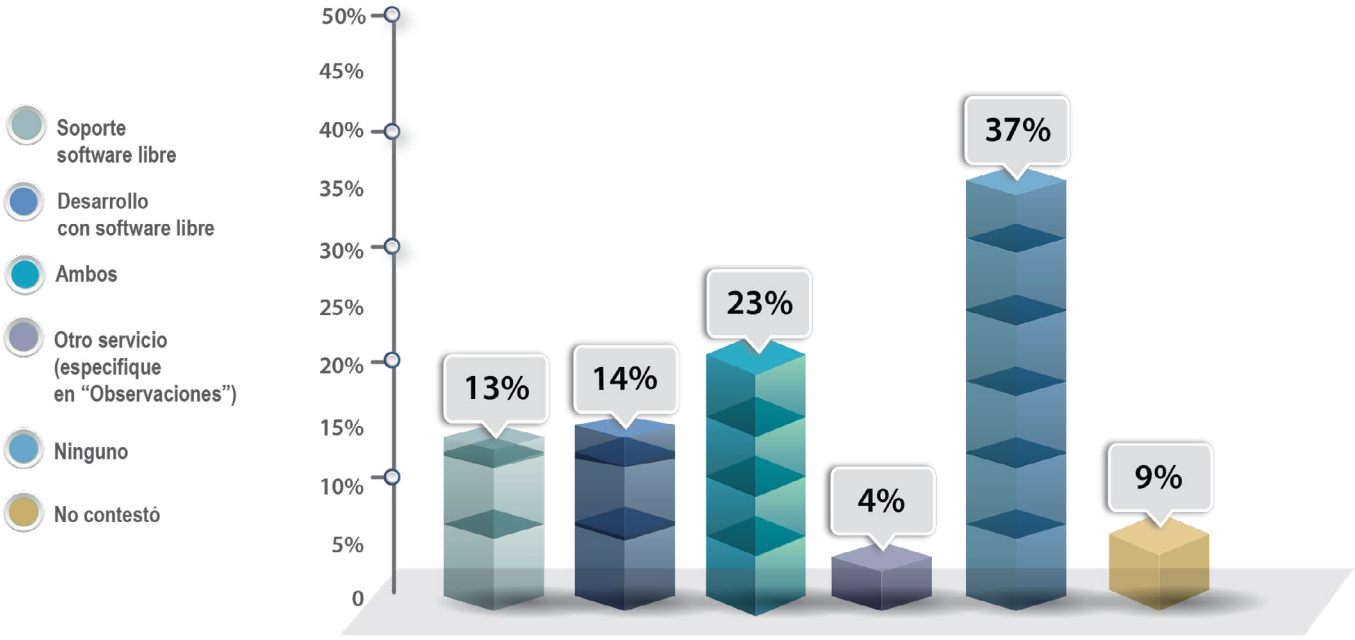
Figura 12.4. IES que utilizan *software* libre en procesos del área de gestión de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"68% de las IES que respondieron la pregunta informan que utilizan *software* libre en sus procesos de gestión de TI."

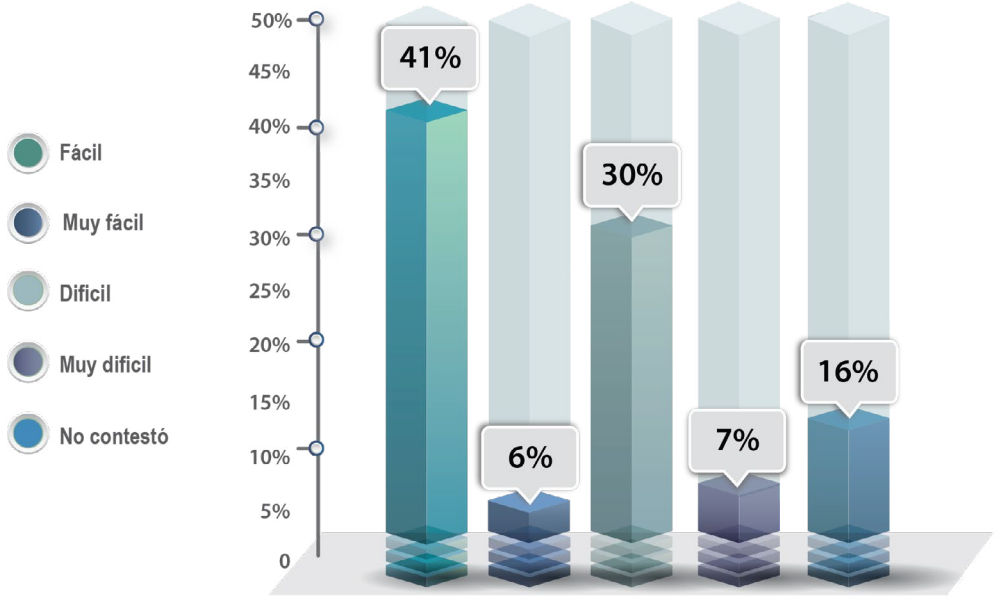
Figura 12.5. IES que cuentan con algún departamento o área que brinda servicios al *software* libre



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"50% de las IES que respondieron la pregunta informan que brindan soporte y desarrollo al *software* libre de la institución."

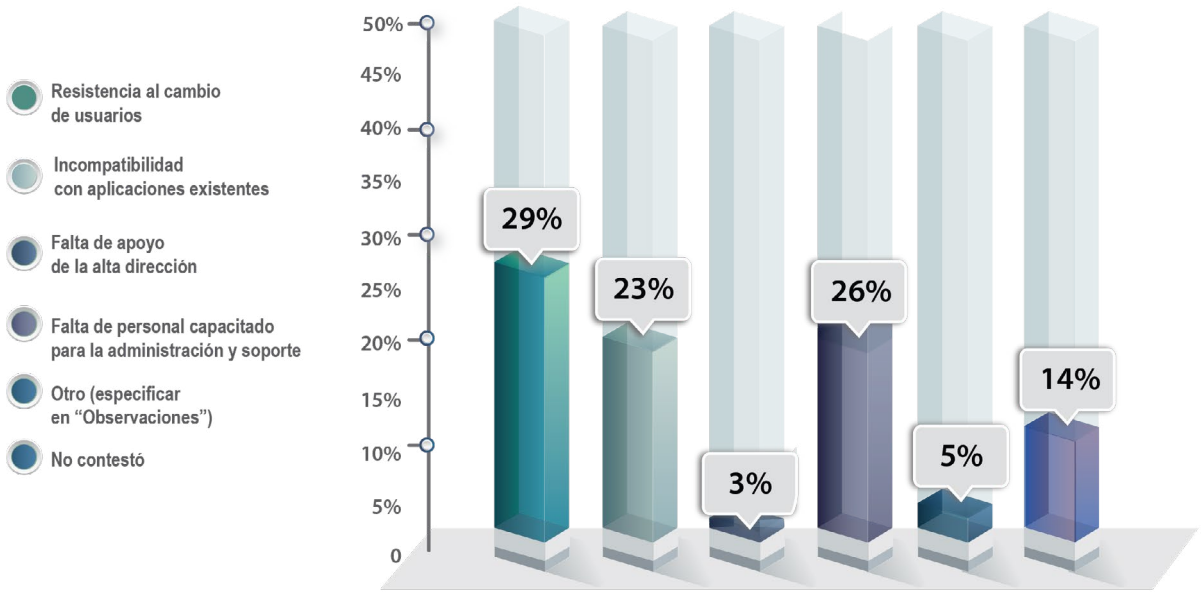
Figura 12.6. En su experiencia, ¿cómo ha sido la implementación de *software* libre en su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"47% de las IES considera que la implementación de *software* libre ha sido fácil y muy fácil, mientras que 37% considera que difícil y muy difícil."

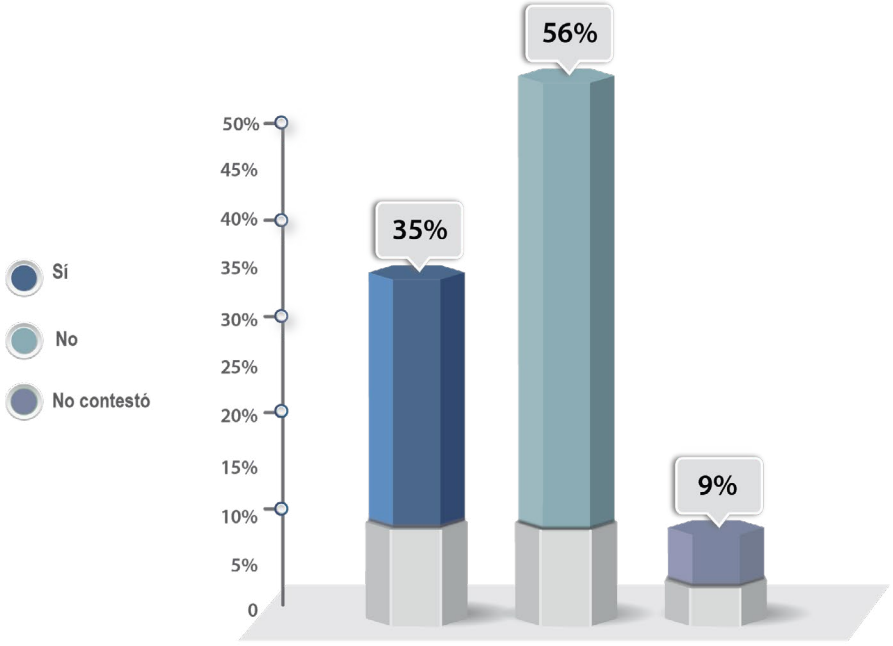
Figura 12.7. Principales obstáculos para la implementación de *software* libre en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"29% de las IES que respondieron la pregunta informa que el mayor obstáculo que enfrentaron en la implementación de *software* libre de su institución es la resistencia al cambio, y 26% considera que la falta de personal calificado para el soporte."

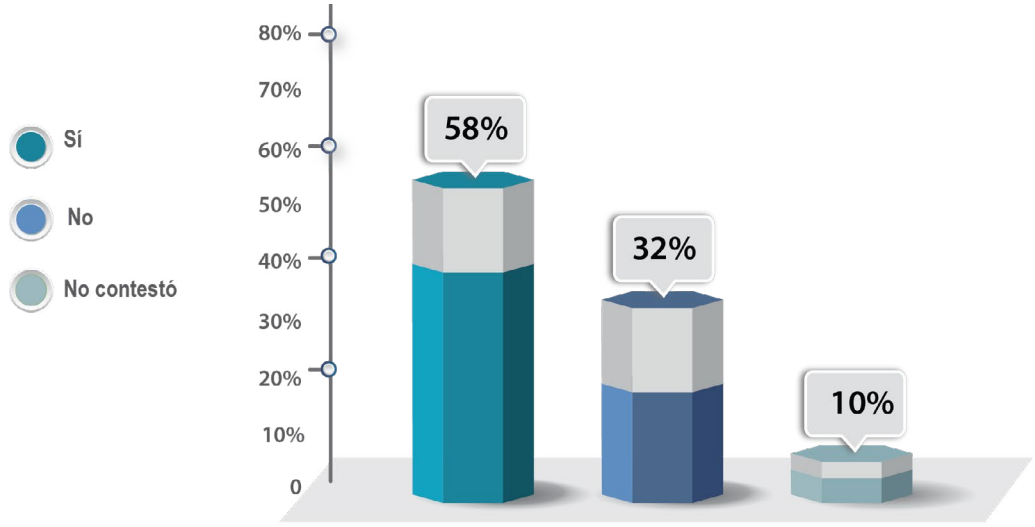
Figura 12.8. IES que cuentan con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al *software* libre



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"35% de las IES que respondieron la pregunta informa que cuenta con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al *software* libre."

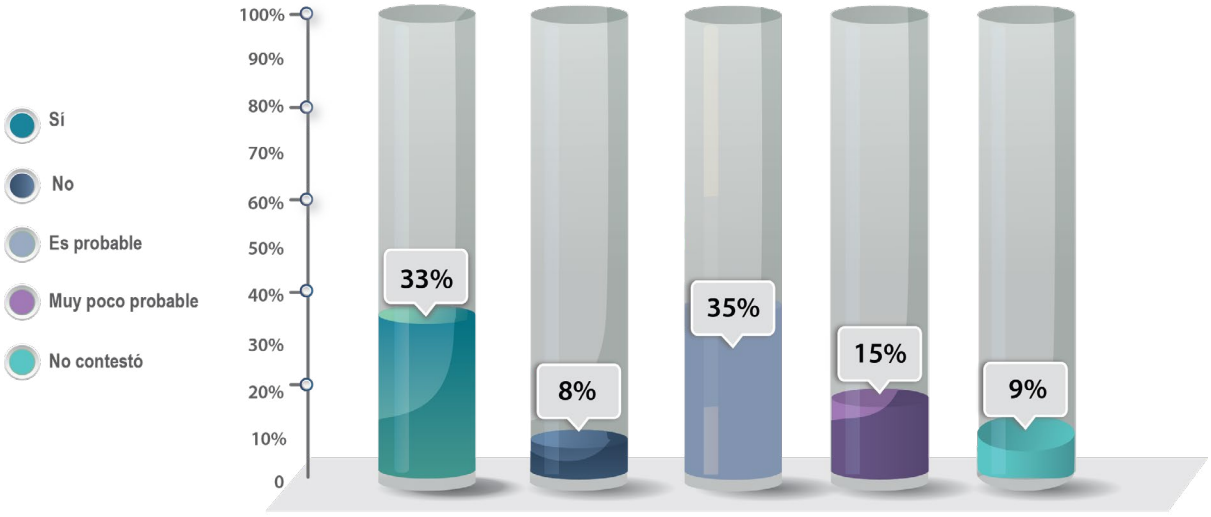
Figura 12.9. Porcentaje de IES que consideran la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre a corto, mediano y largo plazo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"58% de las IES que respondieron la pregunta informa que están considerando la implementación a corto y mediano plazo, de alguna herramienta, aplicación o solución basada en *software* libre."

Figura 12.10. Porcentaje de IES que considera al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

"68% de las IES que respondieron la pregunta informa que sí consideran al *software* libre como una alternativa viable o probable para sustituir el uso de *software* comercial o privativo."

12C. Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio ANUIES-TIC 2022 con respecto al estudio 2021, con el fin de analizar las diferencias encontradas:

Tabla 12.1. IES que tienen implementado software libre en el área académica, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí, en procesos básicos	46%	55%
Sí, en procesos críticos	6%	4%
Los dos anteriores	29%	23%
No	10%	9%
No contestó	9%	9%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

En este indicador, destacamos un incremento de 9% en las IES que tienen implementado *software* libre, en el área académica, en procesos básicos.

Tabla 12.2. IES que tienen implementado *software* libre en las áreas administrativas, 2021 y 2022

	2021	2022
Sí, en procesos básicos	34%	39%
Sí, en procesos críticos	4%	7%
Los dos anteriores	21%	17%
No	32%	28%
No contestó	9%	9%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Por otra parte, destacamos un incremento de un 8% en las IES que tienen implementado ***software*** libre en las áreas administrativas para procesos básicos y 3% para ambos tipos de procesos.

Tabla 12.3. IES que cuentan con un área de soporte y desarrollo de *software* libre, 2021 y 2022

	2021	2022
Soporte y Desarrollo	17%	23%
Desarrollo	17%	13%
Soporte	18%	14%
Otro	5%	4%
Ninguno	34%	37%
No contestó	9%	9%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021 y 2022.

Observamos un incremento de 6% en las IES que cuentan con un área de soporte y desarrollo de *software* libre.

12D. Para mejorar el estado de la cuestión

El *software* libre contribuye al conocimiento humano, por lo que es responsabilidad de las IES impulsarlo para beneficio de la comunidad universitaria, y de la sociedad en general, en términos de generación, difusión y transferencia de conocimiento. Las IES deben ser conscientes de que el *software* libre ha dejado de ser una posibilidad para convertirse en una realidad, por lo que deberían alentar a investigadores, docentes y estudiantes a publicar sus hallazgos en la materia, dado que en términos de costos, adaptabilidad e independencia puede convertirse en un componente esencial de la investigación universitaria.

Por otra parte, las IES deberán abordar la utilización de *software* libre para los procesos académicos y la administración desde un enfoque estratégico, a fin de prevenir que a mediano o largo plazo se convierta en una problemática, más que en una solución. En este escenario, las IES deben:

1. Continuar con sus esfuerzos para incrementar el uso de *software* libre en los procesos básicos de las áreas de administración, así como en los departamentos de TI de las IES que cuentan con áreas de soporte y desarrollo de *software* libre.

2. Reflexionar sobre la conveniencia de adoptar *software* libre como sustituto de herramientas comercialesm aunque pueda derivar, en un primer momento, en dificultades de adopción y resistencia al cambio.

3. Fortalecer el número de espacios de cómputo dedicados al uso de *software* libre.

4. Desarrollar un plan de capacitación para el uso, administración y soporte y operación de *software* libre entre el personal de TI.

Para mejorar, a corto plazo, el estado de la cuestión

1. El estado actual de la cuestión

A lo largo de las diferentes dimensiones de este capítulo se revisaron indicadores expresados en cifras desnudas, sin mayor acompañamiento descriptivo. Al final de cada dimensión, se incluyó un apartado que, bajo el título "Para mejorar el estado de la cuestión", ofrece sugerencias que, de aplicarse, permitirán en un próximo estudio mejorar las cifras y, con ellas, la situación de las áreas de TI en las IES nacionales. Sin embargo, en ningún momento se describió, como tal, el estado actual de la cuestión, es decir, la situación en que se encuentran a fines de 2022, las áreas de TI de las IES mexicanas. En un intento por medir dicha cuestión, se extrajeron del estudio 88 indicadores relevantes, expresados mediante un semáforo, cuyos valores fueron los siguientes:

Rojo = Avance nulo o despreciable; valor = 1
Ámbar = Avance oportunidad de mejora; valor = 2
Verde claro = Avance ligero; valor = 3
Verde oscuro = Avance sustantivo; valor = 4

Promediados los indicadores de cada una de las 12 dimensiones analizadas, se obtuvieron los resultados por dimensión considerando los siguientes puntajes:

Puntaje = Entre 1 y 1.5 = Avance nulo o despreciable.
Puntaje = Entre 1.6 y 2.9 = Oportunidad de mejora.
Puntaje = Entre 3 y 3.5 = Avance ligero.
Puntaje = Entre 3.6 y 4 = Avance sustantivo.

Dimensión XI = Tecnologías emergentes: Grado de avance = Despreciable.
Dimensión VI = Servicios de TI para la administración: Grado de avance = Ligero
Resto de las dimensiones: Grado de avance = Oportunidad de mejora.

Posteriormente, se promediaron la totalidad de las dimensiones para obtener el valor promedio de las áreas de TI en las IES nacionales, con valor de 2.41, lo que significa que, en términos generales, las áreas de TI presentan, en la actualidad, grandes oportunidades de mejora en la mayor parte de sus indicadores.

Tabla 13. Valor de las áreas de TI de las IES mexicanas

El estado de la cuestión			
I	**Cuestiones generales**		
1	Diseño e implantación de proyectos de mejora en el área de TI que deriven en avances significativos en los indicadores institucionales		4
2	Participación de las IES en los levantamientos de ANUIES-TIC		4
3	Asignaciones presupuestarias para el área de TI		1
	Valor promedio de la dimensión		3
II	**Organización de las TI**		
4	Indicadores generales e gestión de TI		4
5	Cuota de equidad de género en las áreas de TI		2
6	Suficiencia de personal en el área de TI		1
7	Personal de outsourcing en el al área de TI		1
8	Ubicación del CIO en el organigrama institucional		2
9	Distribución del tiempo del CIO por tipo de actividad		2
10	Distribución del presupuesto de Ti en las áreas de gestión		1
11	Asignación presupuestaria para capacitación del personal de TI		1
12	Número de usuarios asignados por empleado e TI		3
13	Eficiencia general de las áreas de TI		2
14	Reducción general de la brecha presupuestaria de las áreas de TI		2
15	Liderazgo del CIO		2
	Valor promedio de la dimensión		1.91

III	Portafolio de proyectos			
16	PPTI priorizado/alineado al desarrollo institucional		3	
17	Reducción de la participación del área corporativa en la priorización del PPTI		3	
18	Implementación/formalización metodología de administración de proyectos		2	
19	Proyectos colaborativos inter-IES		2	
20	Proyectos en ejecución/ejecutados de infraestructura y servicios TI		3	
21	Proyectos en ejecución/ejecutados estratégicos y de mejora de procesos		1	
	Valor promedio de la dimensión		2.33	
IV	Servicios de TI			
22	Migración a modelos de servicios de TI basados en las mejoras prácticas		3	
23	Catálogo de servicios de TI		2	
24	Servicios de TI con SLA definidos y aprobados com el usuario		2	
25	Presentación de informes a la alta dirección del desempeño de servicios de TI		1	
26	Procedimientos formales/informales de administración de servicios de TI		1	
27	Auditorías a servicios de TI		3	
28	Evaluación y documentación de los cambios en servicios de TI		1	
29	Encuestas de satisfacción/calidad sobre servicios de TI		3	
30	Atención de servicios de TI atendidos en mesa de ayuda		4	
	Valor promedio de la dimensión		2.22	
V	Seguridad de la información			
37	¿Se realizan auditorías / evaluaciones de seguridad de la información en la IES?		2	
54	¿La IES cuenta con mecanismos de Colaboración Institucional para la Respuesta a Incidentes de Seguridad de la Información?		3	
69	¿Cuenta la IES con acciones de formación en Seguridad de la Información?		3	
79	¿La IES cuenta con planes de continuidad de la operación de sus servicios críticos Institucionales y de la infraestructura que los soporta?		2	
89	¿La IES cuenta con sistemas de gestión de protección de datos personales?		3	
	Valor promedio de la dimensión		2.6	

VI	Servicios de TI para la administración			
93	Sistema integral administrativo		3	
94	ERP propio, integrado en un solo sistema		3	
95	Estatus de la SIA		2	
96	Herramientas analíticas de inteligencia de negocios		2	
97	Uso de herramientas de inteligencia de negocios para generar indicadores		3	
98	Sistemas de administración de bibliotecas		3	
99	Amplitud del catálogo de administración de bibliotecas		4	
100	App móviles propias que ofrecen servicios administrativos		4	
	Valor promedio de la dimensión		3	
VII	Servicios a la academia y a la investigación			
101	Plataforma de aprendizaje virtual de desarrollo propio		2	
102	Cursos activos impartidos en plataforma de aprendizaje virtual		4	
103	Plan de formación en competencias digitales		3	
104	Repositorio institucional abierto o en construcción		3	
105	Repositorio institucional interoperable inter-IES		2	
106	Repositorio institucional con áreas de apoyo académico/investigación		2	
107	Entrega de servicios para docencia/investigación en dispositivos móviles		1	
108	Sistema de investigación CRIS		3	
109	Número de docentes/alumnos que acceden a la plataforma virtual		1	
110	Alumnos/docentes que acceden a la plataforma virtual/empleado de TI		2	
111	Integración de EVA		4	
	Valor promedio de la dimensión		2.45	
VIII	Servicios a la academia y a la investigación			
112	Adaptación y adopción de normas, estándares y marcos de referencia de TI		4	
113	Prácticas de ITIL y/o ISO 20000		2	
114	Personal certificado en prácticas de ITIL y/o ISO 20000		2	

115	Prácticas de calidad de software (operando o en construcción)	3	
116	Personal certificado en prácticas de calidad de software	2	
	Valor promedio de la dimensión	2.60	
IX	Infraestructura		
117	Infraestructura actualizada y robusta	2	
118	Plan de adquisiciones de infraestructura de TI	2	
119	Servicios operados a través de la nube	3	
120	Servicios de arrendamiento de infraestructura de TI	2	
121	Servicios de virtualización	4	
122	Capacidad del servicio de Internet (Gbps)	2	
123	Servicios propios o públicos de Internet	3	
124	Plan de mantenimiento de infraestructura de TI	4	
125	Inventario actualizado de software y hardware que integran los servicios de TI	2	
	Valor promedio de la dimensión	2.66	
X	Administración electrónica		
126	Implementación de administración electrónica para gestión interna	3	
127	Plan integral de proyectos de administración electrónica	2	
128	Ampliación de la oferta de servicios	3	
129	Iniciativas de regulación	3	
	Valor promedio de la dimensión	2.75	
XI	Tecnologías emergentes		
130	Uso de tecnologías emergentes en administración, academia y administración	1	
131	Implementación de iniciativas asociadas a tecnologías emergentes	1	
132	Estrategia de transformación digital	2	
133	Proyectos de la industria 4.0	2	
	Valor promedio de la dimensión	1.5	

XII	Software libre			
134	Políticas y lineamientos para el uso de software libre		2	
135	Uso de software libre en el área académica		3	
136	Uso de software libre en el área administrativa		2	
137	Uso de software libre en el área de gestión de TI		2	
138	Servicios de desarrollo y soporte a software libre		3	
139	Centros/laboratorios de cómputo con equipo para software libre		2	
140	Iniciativas de implementación de aplicaciones y/o soluciones con software libre		3	
141	Iniciativas de sustitución de hardware/software privado con software libre		3	
	Valor promedio de la dimensión		2.75	
	Valor promedio del área de TI de las IES mexicanas		2.29	

2. Para mejorar el estado de la cuestión a corto plazo

En un momento altamente volátil, con las secuelas de la pandemia por Covid-19 aún coleando, las áreas de TI de las IES mexicanas, encabezadas por su equipo de gobierno, necesitan reflexionar en torno a nuevas formas de gestión, desarrollo y liderazgo de TI en el ámbito educativo. Las que se presentan a continuación son un grupo de sugerencias para su implementación, que podrían tomarse como un punto de partida para acelerar el tránsito hacia la transformación digital y mejorar los resultados obtenidos en la tabla 13.

1. **Los directivos de TI flexibles con capacidad de pivotar**

   El tránsito hacia la transformación digital obliga a las áreas de TI a acelerar su ritmo de trabajo, su alineación con el gobierno central universitario y su capacidad de reinvención para adoptar y adaptarse a las tecnologías de frontera con agilidad suficiente para seguir el ritmo de la incertidumbre y los constantes cambios en el macroentorno tecnológico-educativo. Corresponde al directivo de TI formular nuevos métodos de trabajo a través de un liderazgo flexible, capaz de alinear las demandas de la comunidad universitaria con las de su propio departamento y personal, de forma que pueda optimizar y ampliar la prestación de los servicios de TI.

2. **Los directivos de TI empáticos con capacidad para escuchar**

   La emergencia sanitaria de 2020-2021 reforzó la necesidad de que los directivos de TI sean ágiles, empáticos y encuentren nuevas formas de conectar con sus colaboradores en un entorno de trabajo que se vuelve, día con días, más digital. El directivo de TI debe interactuar con su equipo de trabajo, debatir con él los puntos conflictivos, aceptar propuesta de solución y dar reconocimiento a quien las genere como una forma de privilegiar la innovación, las soluciones creativas y la colaboración entre funciones.

3. **Explorar las oportunidades más sencillas**

   Comenzar a reinventar la gestión de TI desde el centro mismo del área de TI, explorando las oportunidades más sencillas como la automatización de tareas simples y rutinarias, que permita al personal de TI enfocarse en tareas de mayor enjundia estratégica u operativa.

4. **Reconfigurar la plantilla con equipos híbridos**

   El problema de la insuficiencia de personal en las áreas de TI puede gestionarse de forma económica y práctica con la formación de equipos híbridos, lo que requerirá nuevos criterios de contratación. Corresponderá al directivo de TI que la totalidad de los nuevos equipos dispongan de las herramientas y recursos necesarios para trabajar juntos de forma eficaz, independientemente de dónde se ubiquen.

5. **Apostar por arquitecturas flexibles**

   Que ofrezcan resultados rápidos y tangibles con una alta capacidad de adaptación al cambio tecnológico; capaces de ofrecer nuevas capacidades con mayor rapidez a los usuarios internos y externos de las IES; de construir, probar e implantar soluciones de forma acelerada, con la consiguiente reducción de costos al permitir a las IES expandir o reducir sus operaciones según las necesidades de la demanda.

6. **Administrar tecnología y no tecnología**

   La creciente necesidad de conocimientos sobre datos y fluidez digital ofrece una oportunidad para que los directivos de TI aprovechen su equipo y sus metodologías de trabajo para crear centros de excelencia, cultura de datos, campañas de formación que impacten en toda la organización universitaria, agregando valor y tangibilidad a los beneficios de las TI.

7. **Asegurar la seguridad**

   Mitigar los nuevos riesgos derivados del trabajo híbrido obliga a las áreas de TI a revisar la seguridad con ojos frescos, creando nuevos marcos de acceso basados en redes de confianza cero, e implementando estrategias creativas que garanticen la integridad y salvaguarda de la información, sin obstaculizar la experiencia del usuario.

8. **Desempolvar del pasado para asegurar el futuro**

   Revaluar las decisiones y soluciones pasadas, considerar su impacto, fortalecer las que sobrevivieron y mantienen su vigencia, desechar aquellas cuya utilidad haya perecido cuando pereció la pandemia.



CAPÍTULO III

Gobierno de **tecnologías de información**

Capítulo III

Gobierno de **tecnologías de información**

Carlos Alberto Franco Reboreda

El año 2022 ha marcado un retorno paulatino y gradual a las actividades primordialmente presenciales. La vida comienza a normalizarse en todos los ámbitos: educación, salud, gobierno, economía, turismo, convivencia social, son solo algunos ejemplos. Poco a poco se pretende regresar a como era todo antes de la pandemia; sin embargo, es claro que muchos aspectos han cambiado definitivamente y no se dará marcha atrás.

La pandemia demostró que es posible desarrollar en línea las actividades sustantivas de la universidad: docencia, investigación y extensión, y no solo eso, dejó claro el carácter estratégico de las TI, no solo en el sector educativo, sino también en el económico y social, dejando como consecuencia un salto cualitativo de varios años en la madurez digital de las instituciones.

Pero, indudablemente, la pandemia también planteó grandes retos a las IES, que significaron en muchos casos apresurar la adopción de ciertas medidas, y precipitó el uso y aprovechamiento de la tecnología de maneras poco exploradas hasta entonces para mantener la operación en el marco de la contingencia sanitaria.

En ese sentido, una gran cantidad de instituciones de educación superior (estuvieran listas o no) pusieron en marcha programas para continuar sus actividades a distancia a través del uso de las TI, mismos que seguirán en operación, debido a sus grandes ventajas, como los menores costos de operación, la reducción de los traslados, manejo del tiempo, reducción del riesgo de contagio o de incidentes de seguridad, entre otros; aunque quizás en algunos casos solo en modalidades híbridas, para paliar las desventajas asociadas al seguimiento del desempeño y la adopción de habilidades digitales en docentes y estudiantes, pero seguirán presentes.

Además, muchas universidades consolidaron su impacto en las comunidades de todo el país durante la pandemia al convertirse en un factor decisivo para impulsar las medidas adoptadas para combatir la crisis sanitaria: realizando labores de investigación, de acopio y análisis de información, de comunicación y difusión, de soporte y atención psicológica a la población, de orientación, y coadyuvando a través de estudios, conformación de órganos colegiados, debates en torno a cuestiones médicas, sociales, políticas y educativas, que terminaron por apoyar en la toma de decisiones estratégicas por parte de las autoridades locales y nacionales.

Hoy más que nunca, las TI han pasado de tener un rol meramente operativo a convertirse en activos estratégicos para las IES. Particularmente, el gobierno de las TI especifica los procedimientos de toma de decisiones y los esquemas de responsabilidad para alcanzar el comportamiento deseado en el uso de las TI, de tal forma que se alinean estratégicamente a los objetivos institucionales. Esto incluye las estrategias, políticas, responsabilidades, estructuras y procesos para la utilización de las TI en una organización y debe formar parte de la cultura organizacional, pues la principal problemática al implantar un sistema de gobierno de TI es la existencia previa de una cultura de gobierno y gestión informal y descentralizada.

Desafortunadamente, en México aún es inusual que las universidades cuenten con un gobierno de las TI eficiente, que incluya aspectos como un comité de estrategia, un comité de dirección de las TI, equipos para el diseño de procesos, y acuerdos de nivel de servicio con los grupos de interés relacionados con los procesos.

El presente capítulo, además de presentar los valores de ciertos indicadores asociados al gobierno de las TI, pretende brindar alternativas a los tomadores de decisiones en las IES para dar los pasos necesarios para implementar modelos de gobierno de las TI, que permitan aprovechar al máximo sus recursos y activos tecnológicos con los que ya cuentan, así como maximizar el beneficio de la inversión que cada institución realiza en tecnología.

Un primer primer paso es crear órganos de apoyo como soporte a la toma de decisiones estratégicas, para lo cual suelen tomarse como referencia esquemas de organización, modelos de referencia y conjuntos de buenas prácticas, que brindan elementos de referencia que permiten implementar iniciativas de gobierno de las TI. Uno de estos modelos de referencia es el que propone la norma ISO 38500, que incluye un modelo propio de gobierno de las TI y una guía de sugerencias y buenas prácticas que puede ser útil como un punto de partida, y que es el que se utilizó para llegar a los resultados que se presentarán a lo largo del capítulo.



Resultados del estudio 2022

El estudio presenta los resultados del cumplimiento de 105 buenas prácticas del gobierno de las TI por parte de las IES mexicanas afiliadas a la ANUIES, incluyendo información de seis años: 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022, así como una evaluación de la madurez del gobierno de las TI en esos mismos años. Todo ello, considerando la estructura que define la norma ISO 38500, que se basa en el cumplimiento de seis principios:

1. **Responsabilidad:** claro establecimiento de responsabilidades respecto de las TI
2. **Estrategia:** planificación de las TI para un mejor soporte de la organización
3. **Adquisición:** adquisición de las TI de forma válida
4. **Desempeño:** garantía de que las TI funcionan bien y cuando son requeridas
5. **Conformidad:** garantía de que las TI cumplen (y ayudan a cumplir) con la normativa formalmente establecida
6. **Comportamiento humano:** garantía de que el uso de las TI respeta los factores humanos

La norma ISO 38500 también establece tres tareas para cada principio: evaluar, dirigir y monitorizar o controlar:

- La tarea de *dirigir* se realiza en los procesos del negocio, entendidos como los proyectos y las operaciones de las TI, a través de las políticas de proyectos previamente establecidas; es decir, se tiene un esquema de trabajo definido. También, se refiere a la preparación y ejecución de los planes y políticas, asignando las responsabilidades de sus efectos; asegurar la transición correcta de los proyectos a la fase de producción, al considerar los impactos en la operación, el negocio y la infraestructura; así como impulsar una cultura de buen gobierno de las TI en la organización.

- La tarea de *evaluar* se realiza en las propuestas emanadas como resultado de la mejora continua que se presenta e identifica en los procesos del negocio. Los procesos del negocio están conformados por los proyectos y operaciones de TI que son entidades vivas, que se ven alteradas según las condiciones que presenta el contexto, el equipo humano que interviene en ellos y las circunstancias propias de su ejecución. Se refiere a examinar y juzgar el uso actual y futuro de las TI, incluyendo estrategias, propuestas y acuerdos de aprovisionamiento internos y externos.

- La tarea de *monitorizar* o controlar asegura que los procesos del negocio, y por ende los proyectos y las operaciones de TI, sean realizados y entregados de conformidad por las partes involucradas; lo cual implica que haya claridad de las características finales esperadas de las tareas encomendadas. También, se refiere dar seguimiento a las acciones realizadas a través de sistemas de medición y vigilar el rendimiento de las TI, asegurando que se ajuste con lo planificado.

Buenas prácticas para el gobierno de las TI

Adopción de buenas prácticas: principio de responsabilidad

Este principio establece que tanto los individuos como los grupos dentro de la organización deben entender y aceptar sus responsabilidades, con respecto de la oferta y la demanda de las TI. Aquellos que sean responsables de alguna acción, también tienen la autoridad para realizar esas acciones.

Lo que se evalúa en este principio es que la asignación de la responsabilidad se haga con respecto de la organización actual y el futuro uso de las TI; que se cumpla con el propósito de asegurar el efectivo, eficiente y aceptable uso y reparto de las TI; así como valorar las competencias de las personas que toman las decisiones en relación con las TI; la forma en que se dirigen los planes, para que se ejecuten de acuerdo con las responsabilidades asignadas; los mecanismos de entrega de información a las personas, de acuerdo con lo que requieren y sus responsabilidades; el apropiado control de la asignación de los mecanismos del gobierno de las TI; que las responsabilidades sean reconocidas y entendidas por quien corresponde; y controlar el rendimiento de las responsabilidades en el gobierno de las TI.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de responsabilidad se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 1.

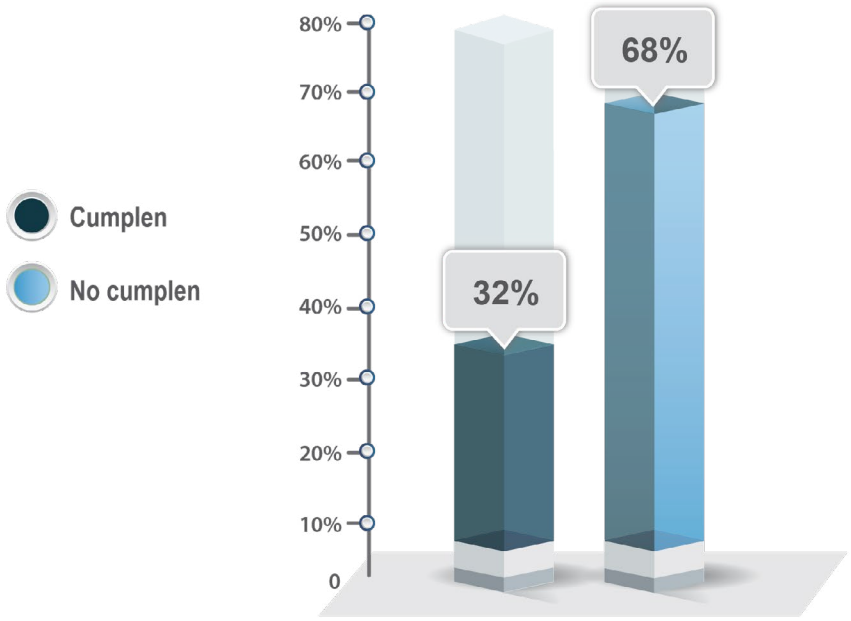
Tabla 1. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de responsabilidad

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021	Porcentaje de cumplimiento 2022
Responsabilidad del Consejo de Dirección	1	65%	69%	71%	73%	73%	74%
Gobierno de las TIC	4	54%	59%	62%	64%	65%	67%
CIO	4	59%	63%	68%	70%	70%	73%
Comités	2	48%	54%	57%	59%	60%	60%
Asignación de responsabilidades	1	65%	69%	70%	71%	71%	71%
Monitorizar	**3**	**53%**	**58%**	**61%**	**62%**	**64%**	**65%**
	15	57.30%	62.00%	64.84%	66.48%	67.17%	68.33%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En la figura 1 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de responsabilidad, que es de 68.33% para las IES que participaron en el estudio en 2022, es decir un incremento de 1.16% en relación con el año anterior.

Figura 1. Adopción de buenas prácticas para principio de responsabilidad en el estudio 2022

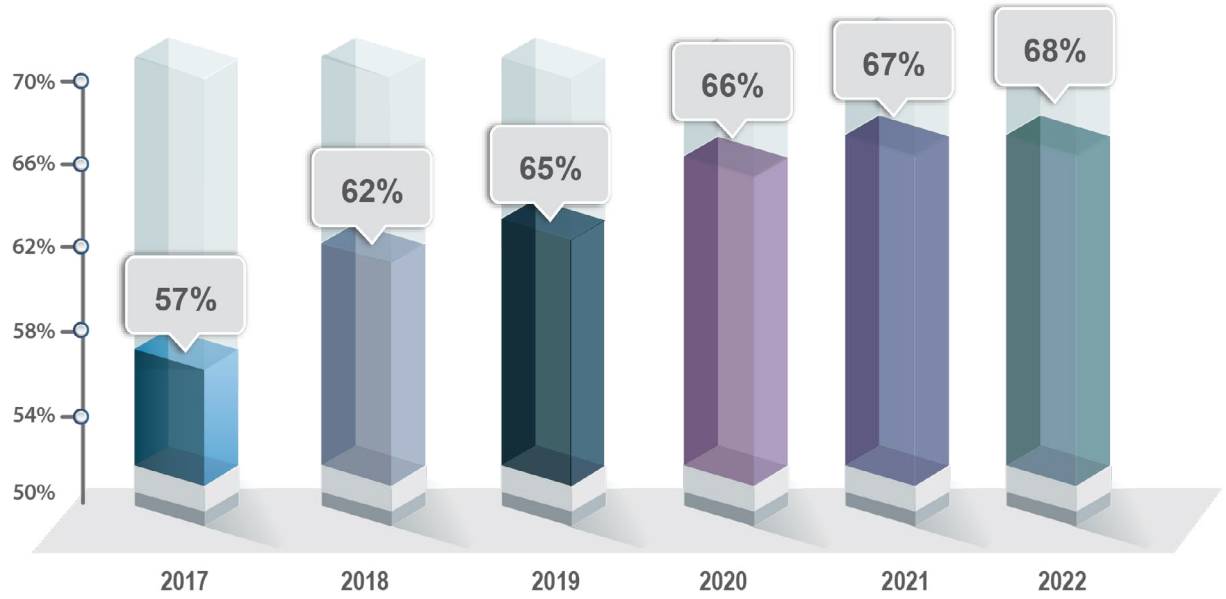


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

68% de las IES entienden y aceptan sus responsabilidades con respecto de la oferta y la demanda de las TI.

La figura 2 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 57.3% en 2017 a 68.33% en 2022. El incremento acumulado desde la evaluación realizada en 2017 es de +11.03%, es decir un promedio de +2.2% anual.

Figura 2. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de responsabilidad



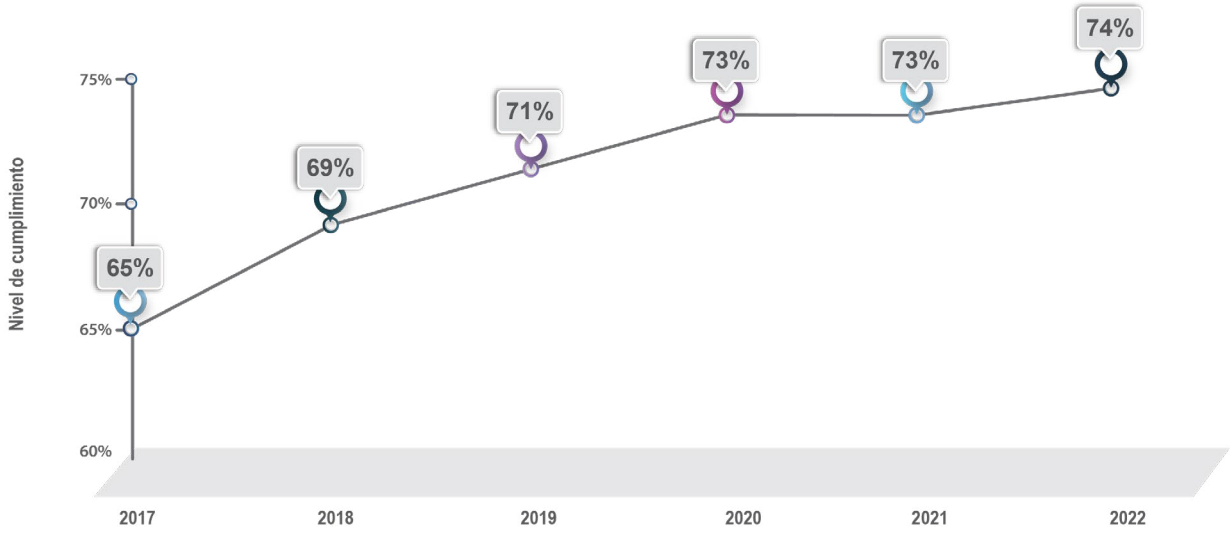
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

La figura 3 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de responsabilidad y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes considerando los datos de los últimos 6 años, aunque dicho crecimiento se ha desacelerado un poco a partir de 2020.

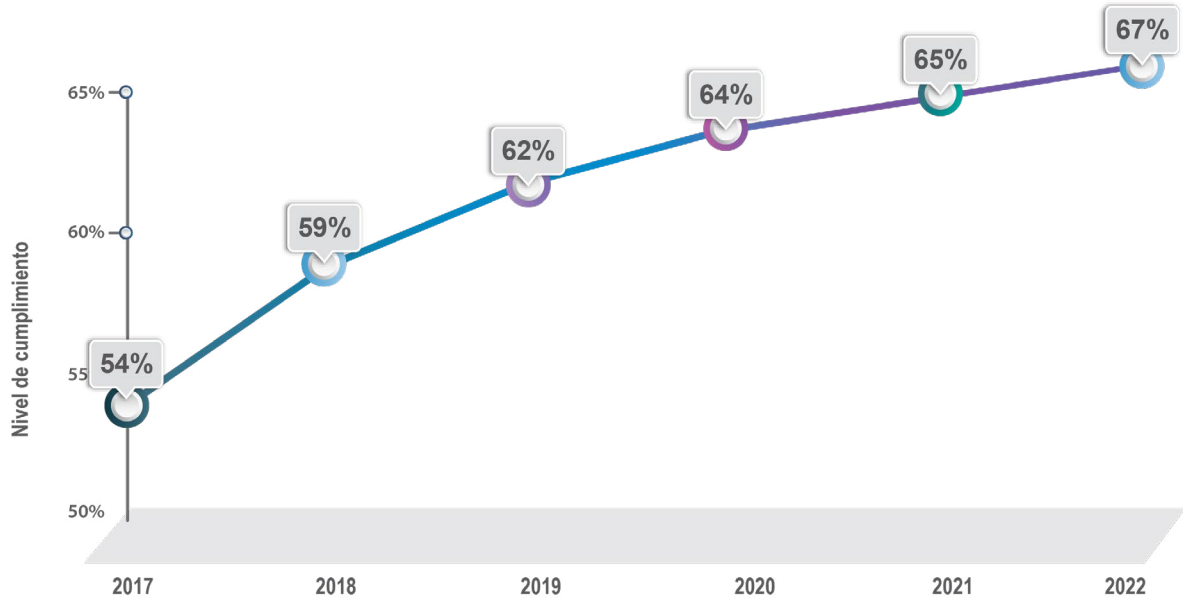
Resalta que las buenas prácticas relacionadas con la asignación de responsabilidades han mantenido el mismo valor por tercer año consecutivo (ver figura 3E). El rol del CIO ha retomado fuerza luego de la pandemia, presentando el incremento más alto de las buenas prácticas evaluadas en este principio al incrementar su valor +3.0% (ver figura 3C).

Figura 3. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500

A) Responsabilidad del Consejo de Dirección
Buenas prácticas evaluadas: 1

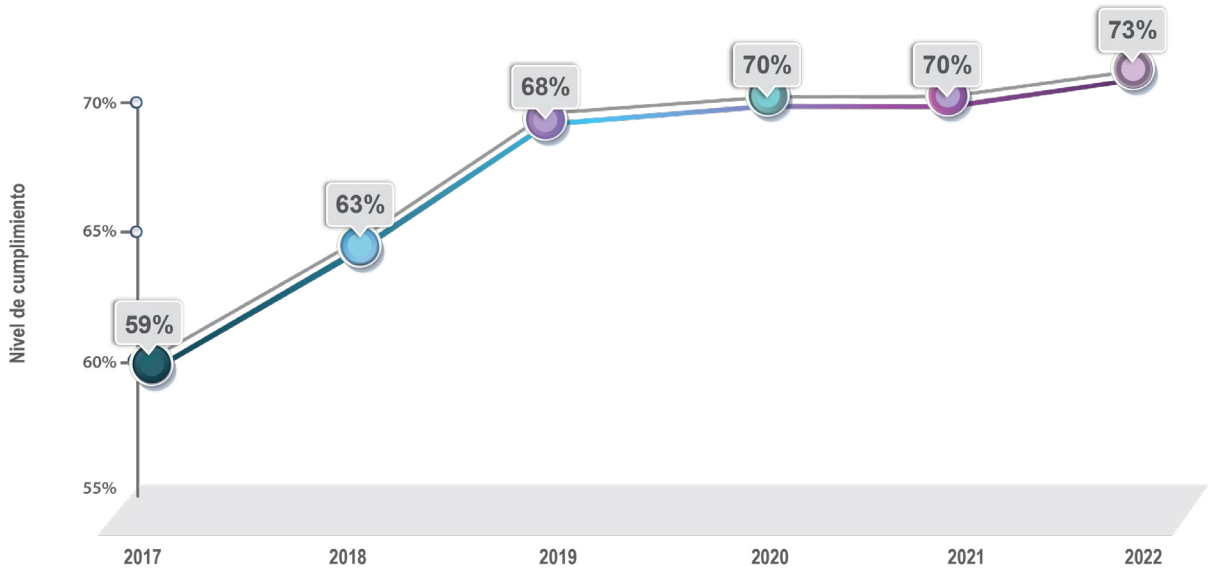


B) Gobierno de las TIC
Buenas prácticas evaluadas: 4



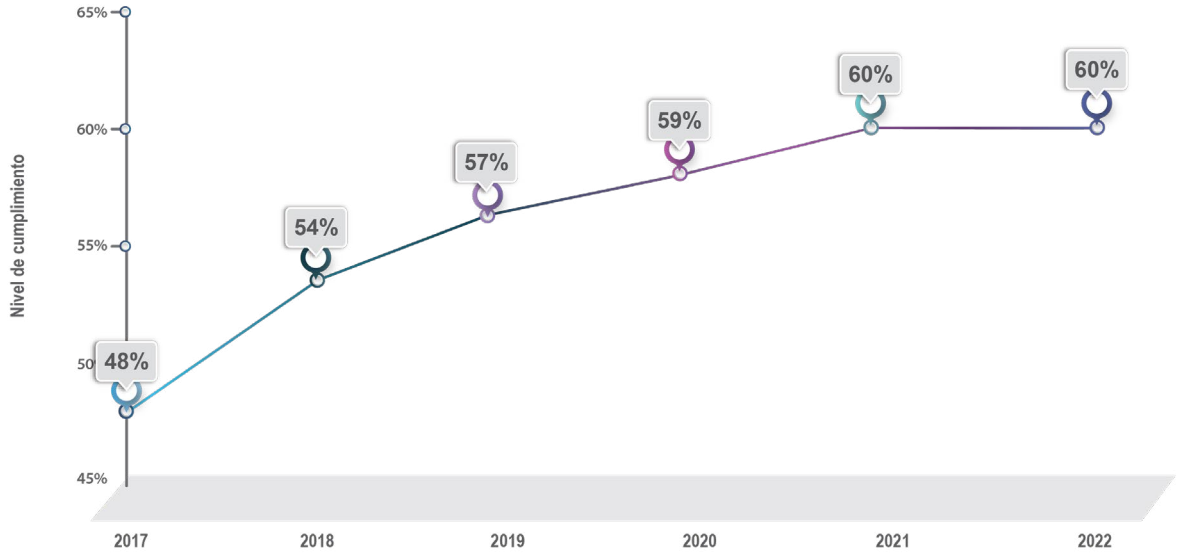
C) CIO

Buenas prácticas evaluadas: 4



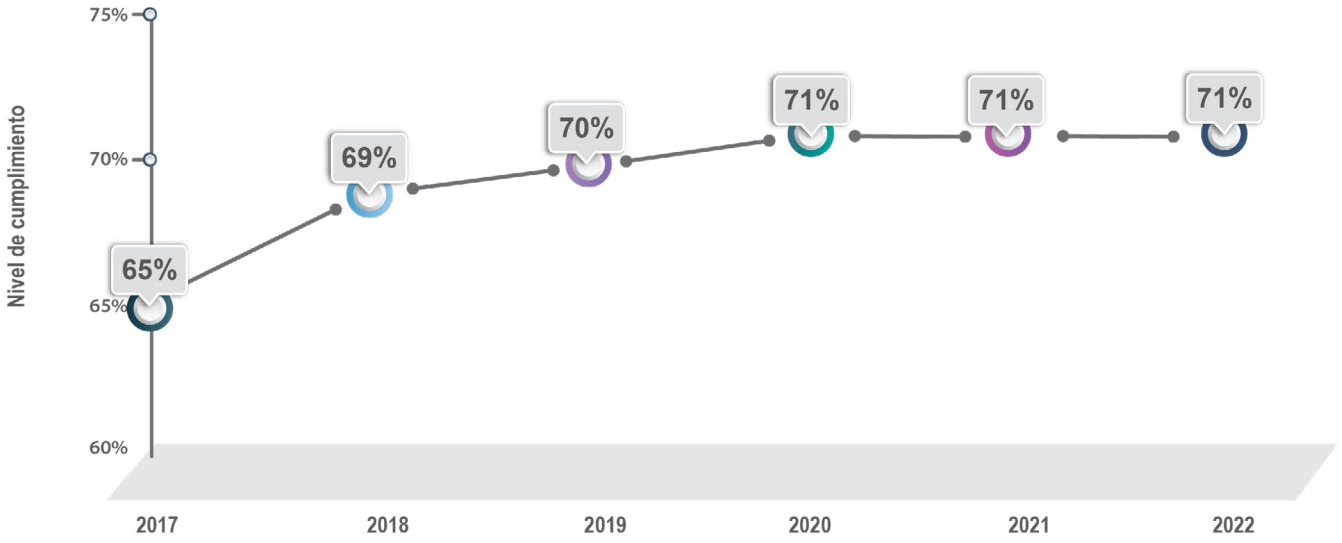
D) Comités

Buenas prácticas evaluadas: 2



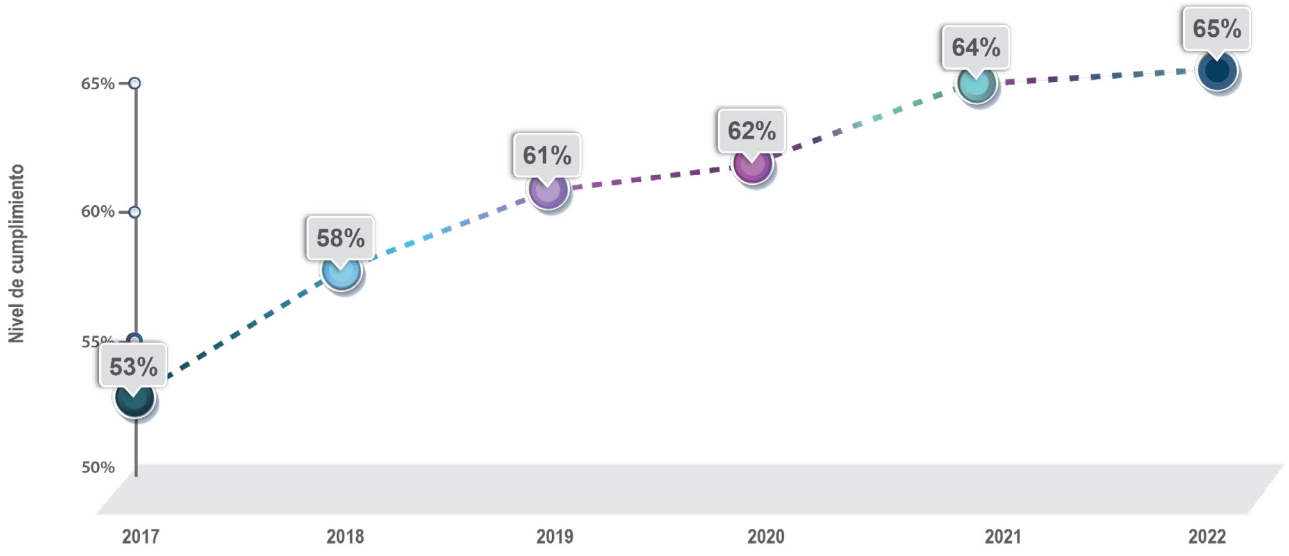
E) Asignación de responsabilidades

Buenas prácticas evaluadas: 1



F) Monitorizar

Buenas prácticas evaluadas: 3



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

¿Cómo interpretamos los resultados que arroja la adopción de las buenas prácticas asociadas al principio de responsabilidad?

De acuerdo con los resultados mostrados en el presente estudio 2022, podemos establecer que cada vez más IES mexicanas realizan una planificación activa de las TI por parte de un consejo de dirección de las IES. Asimismo, el equipo de gobierno ha asignado la responsabilidad de dirigir la gestión de las TI a un CIO, figura que ha cobrado gran relevancia en las organizaciones a nivel internacional, y que debe cumplir con un perfil deseable para atender con éxito las responsabilidades que se le encomendaron, además el CIO debe formar parte del equipo de gobierno de la universidad, participar en la toma de decisiones de gobierno y participar en la elaboración de los planes estratégicos de la universidad.

Otras buenas prácticas que han registrado un nivel de cumplimiento cada vez mayor tienen que ven con que los directivos de la universidad analicen si a aquellos a los que se les ha asignado responsabilidades en torno a las TI las comprenden, las asumen y las ejercen, que el equipo de gobierno conozca la importancia del gobierno de las TI en la universidad, que sea este equipo el que seleccione el modelo de gobierno que se desea implantar, que lo comunique, sea conocido y apoyado por la universidad y que todos entiendan que el equipo de gobierno es el responsable del gobierno de las TI. Este equipo de gobierno debe identificar y documentar los roles y responsabilidades relacionadas con la estrategia y el gobierno de las TI y los asigne a individuos y comités.

Las buenas prácticas que deberán impulsarse de manera más decidida son las relativas a que la universidad cuente con un cuadro de mando de negocio, un cuadro de mando de las TI y un catálogo de indicadores de las TI. Además, se recomienda ampliamente la creación de un comité de dirección de las TI dirigido por el CIO, que coordine los proyectos de TI y revise la gestión de las operaciones relacionadas con la tecnología, así como el que ese comité de dirección de las TI incluya la representación de todos los grupos de interés y principales usuarios de los servicios basados en TI.

Adopción de buenas prácticas: principio de estrategia

Este principio establece que la estrategia de la organización debe tener en cuenta las capacidades actuales y futuras de TI. De esta forma, el principio señala que los planes estratégicos de las TI deben satisfacer las necesidades de la actualidad y en curso de la estrategia institucional.

Los aspectos que se evalúan están relacionados con el desarrollo en las TI y los procesos de negocio; que los planes y las políticas estén alineadas con los objetivos de la organización; identificar los riesgos a los que está sujeto el uso de las TI; dirigir la preparación del uso de planes y políticas; dirigir la realización de propuestas de uso de las TI que permitan a la organización responder a nuevas oportunidades; así como controlar el nivel de aprobación de las propuestas de las TI; asegurar que los objetivos sean alcanzables con el presupuesto asignado; y controlar el uso de TI, con el objetivo de asegurar que sean alcanzados los beneficios propuestos.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de estrategia se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 2.

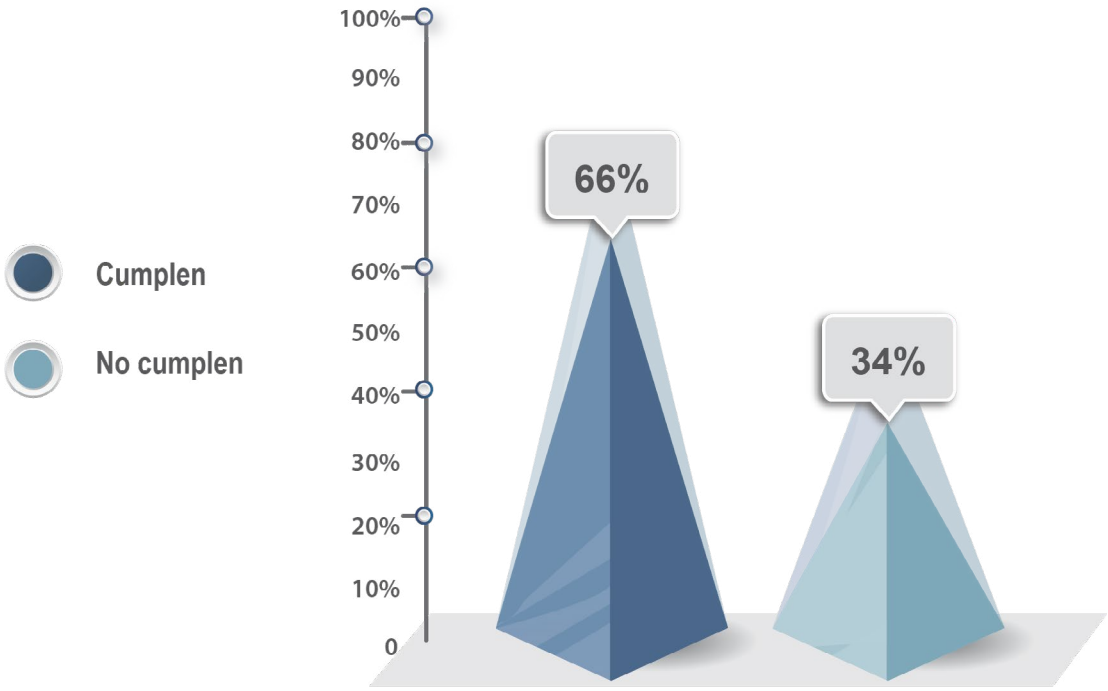
Tabla 2. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de estrategia

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021	Porcentaje de cumplimiento 2022
Plan estratégico	4	61%	64%	67%	69%	69%	69%
Políticas de TIC	4	57%	60%	63%	67%	68%	68%
Recursos de TIC	3	56%	59%	62%	64%	67%	68%
Innovación en TIC	3	42%	45%	48%	54%	56%	59%
Cultura de TIC	1	53%	55%	58%	62%	63%	67%
	15	53.80%	56.60%	59.62%	63.13%	64.60%	66.20%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En la figura 4 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de estrategia, que es de 66.2% para las IES que participaron en el estudio en 2022.

Figura 4. Adopción de buenas prácticas para principio de estrategia en el estudio 2022

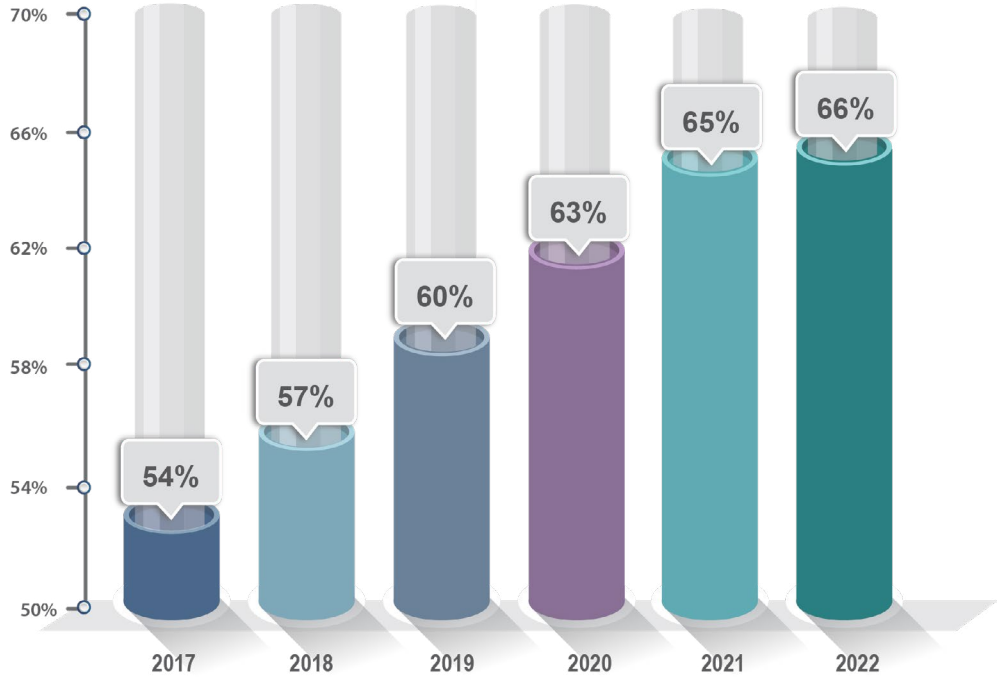


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

66.2% de las IES consideran las capacidades actuales y futuras de las TI, así como sus planes estratégicos para satisfacer las necesidades de las IES.

La figura 5 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 53.8% en 2017 a 66.2% en 2022. El incremento acumulado desde la evaluación realizada en 2017 es de +12.4%, es decir un promedio de +2.48% anual.

Figura 5. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de estrategia



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

La figura 6 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de estrategia y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente considerando los datos de los últimos 6 años. Esto refleja que las IES han mejorado en la adopción de las buenas practicas asociadas con este principio y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

Las buenas prácticas relativas al plan estratégico se mantienen como las mejor evaluadas desde la medición de 2017, sin embargo se han mantenido en un nivel de cumplimiento de 69% por tercer año consecutivo. Esto significa un incremento de 8% en cinco años, uno de los crecimientos más bajos de todo el estudio.

Las buenas prácticas relacionadas con las políticas de TI mantienen el mismo nivel de cumplimiento que en 2021, con un nivel de cumplimiento del 68% mientras que las buenas prácticas orientadas a los recursos de TI incrementaron apenas +1% en relación con el año pasado, logrando un incremento acumulado de +12% en 5 años.

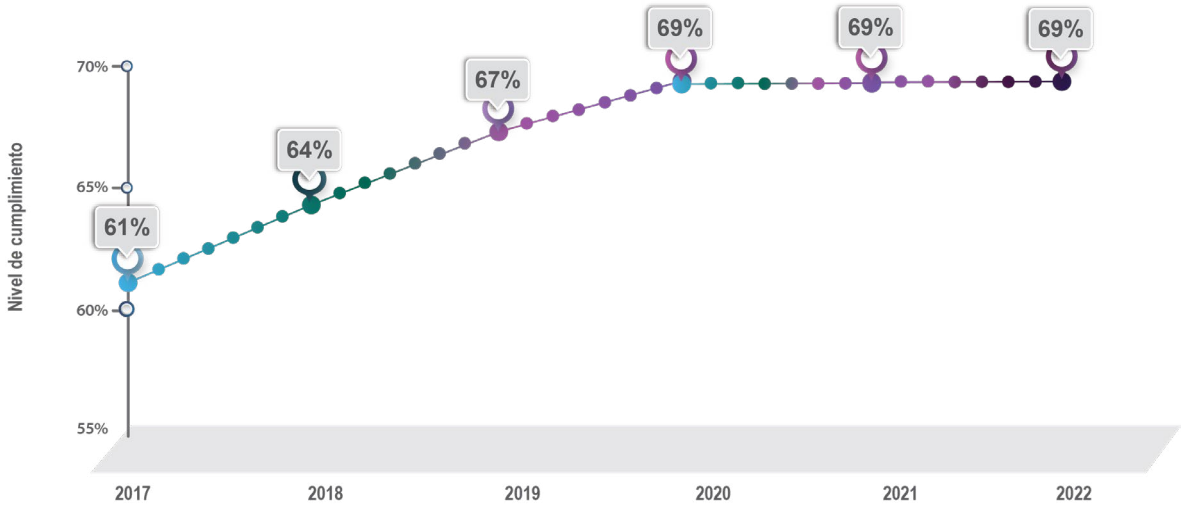
Las mejores prácticas relacionadas con la cultura de TI han logrado el mayor incremento en el último año +4%, acumulando +14% en 5 años, es decir un promedio de +2.8% anual.

Mientras tanto, las mejores prácticas con menor nivel de cumplimiento son las relativas a la innovación en TI. No obstante, se incrementaron +3% el último año, generando un incremento acumulado de +17% en 5 años, es decir +3.4% anual. Esto las convierte en el grupo de mejores prácticas que más ha incrementado su nivel de cumplimiento desde 2017 en este principio.

Figura 6. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500

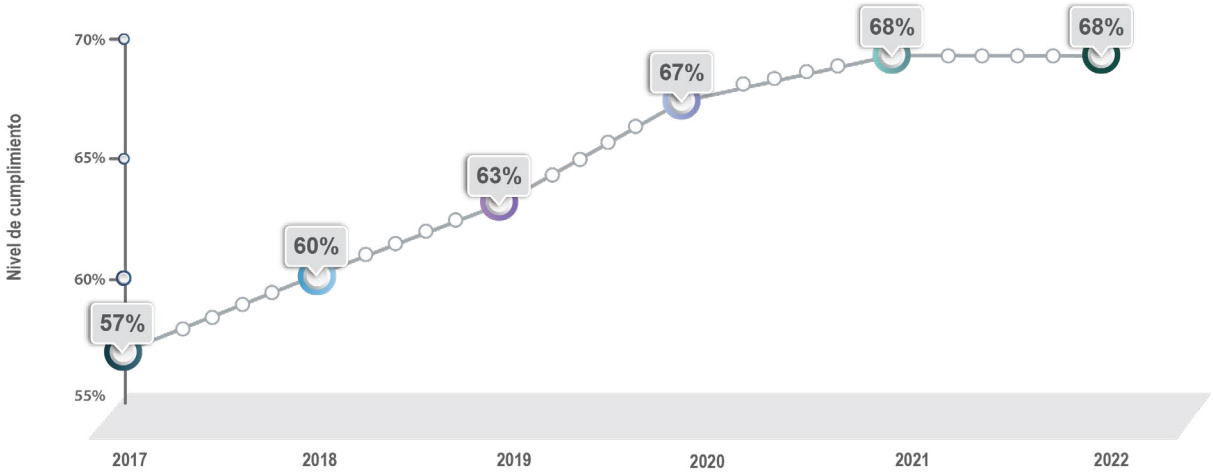
A) Plan estratégico

Buenas prácticas evaluadas: 4



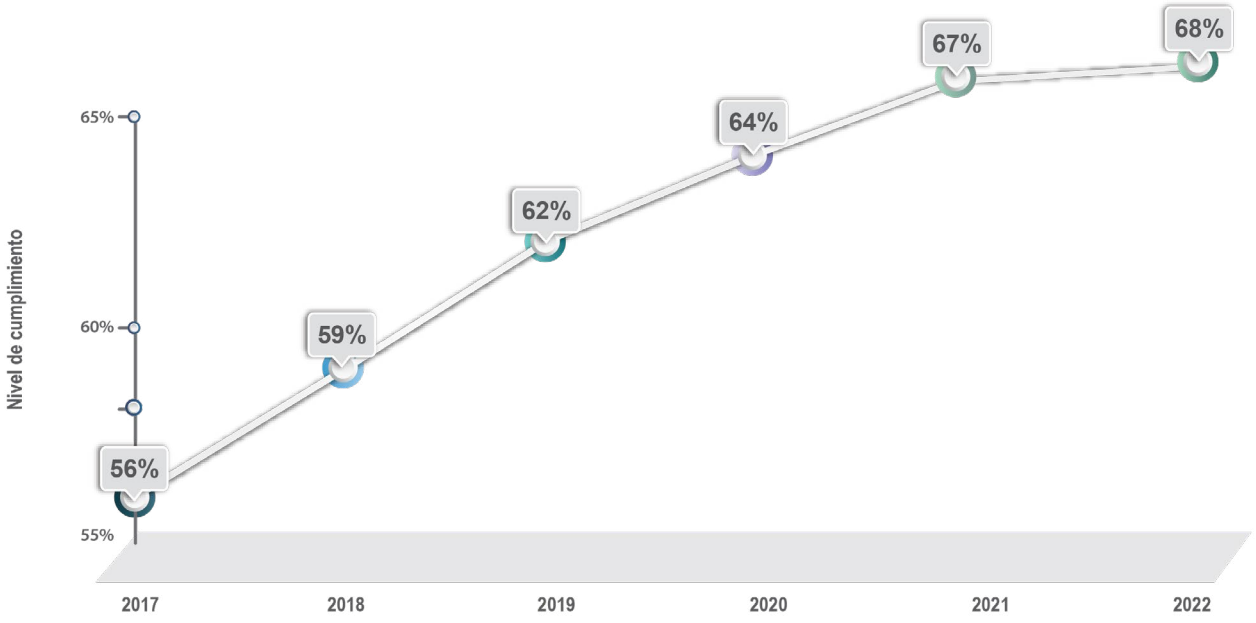
B) Políticas de TIC

Buenas prácticas evaluadas: 4



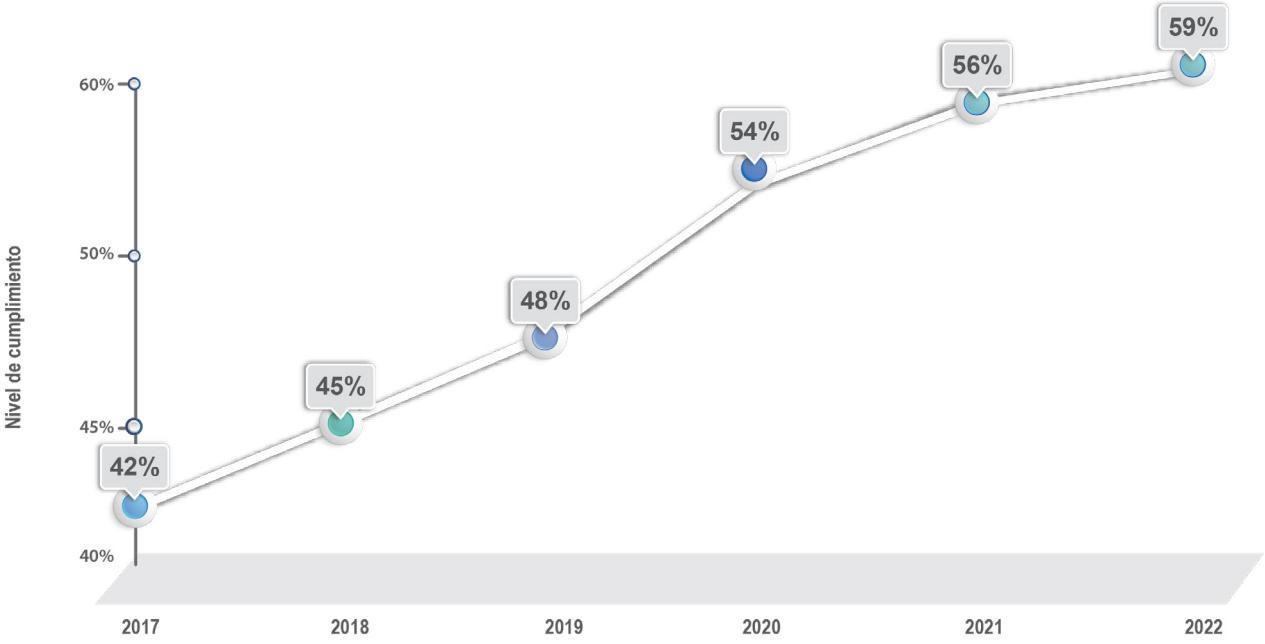
C) Recursos de TIC

Buenas prácticas evaluadas: 3



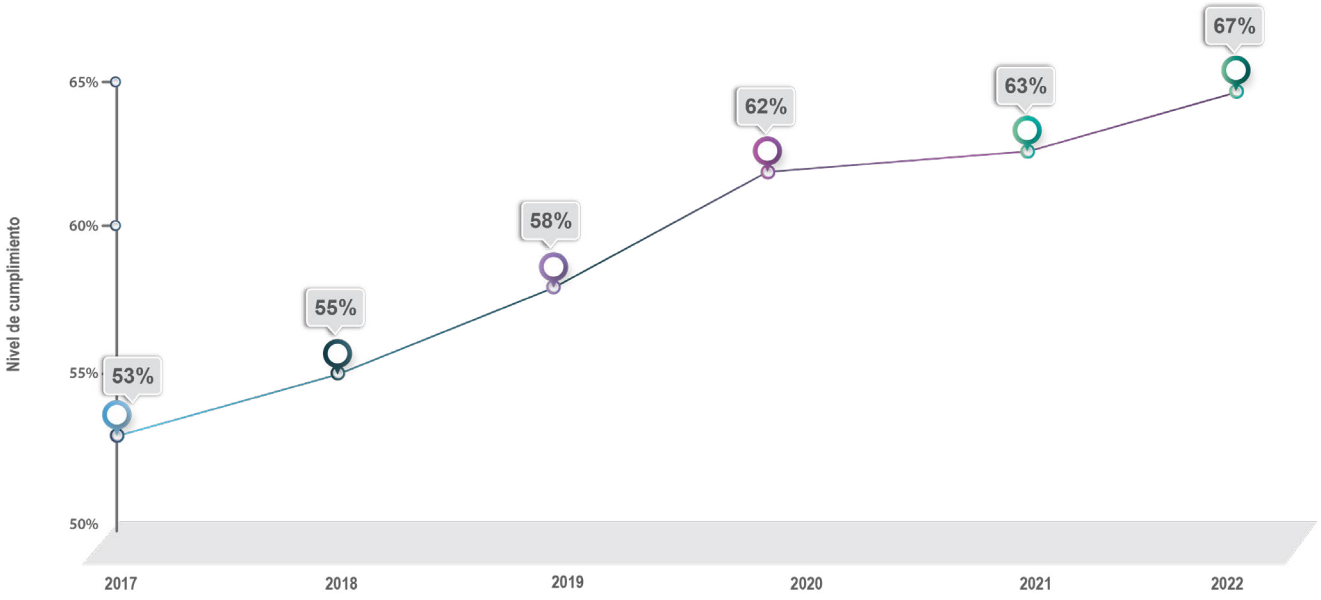
D) Innovación en TIC

Buenas prácticas evaluadas: 3



E) Cultura de TIC

Buenas prácticas evaluadas: 1



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

¿Cómo interpretamos los resultados que arroja la adopción de las buenas prácticas asociadas al principio de estrategia?

Los resultados del presente estudio 2022, permiten establecer que el diseño de un plan estratégico de las TI actualizado periódicamente, alineado con la estrategia global de la universidad, que incluye las estrategias para alinear las TI con los objetivos institucionales, así como la realización de estudios a corto y largo plazo para determinar cuáles son los recursos necesarios para cubrir los objetivos estratégicos de las TI son los aspectos más robustos que han manifestado tener las IES mexicanas. Sin embargo, llama la atención que pese a ser los criterios mejor evaluados, no han presentado un incremento por tercer año consecutivo. Es posible que durante la pandemia no fuera posible, en general, mejorar los procesos de planeación estratégica en TI en relación con años anteriores.

Se observa un incremento en el nivel de cumplimiento de las mejores prácticas relacionadas con las políticas y recursos de TI. Es decir, los resultados del estudio arrojan que las IES manifiestan haber trabajado en el diseño de un conjunto de políticas de TI alineadas con la estrategia de la universidad, que son un referente para orientar a aquellos que tienen que tomar decisiones relacionadas con las TI en la institución.

Además se promueve la comunicación de las políticas de TI, de manera tal que cada vez son más conocidas, comprendidas y respetadas por toda la universidad, lo cual se mide periódicamente y también se promueve la realización de algunos estudios para evaluar la satisfacción de los diferentes grupos de interés en relación con los planes y políticas TI institucionales.

El estudio muestra que en cada vez más IES el equipo de gobierno es quien planifica las adquisiciones TI, con la suficiente antelación y dichas adquisiciones son incluidas en el presupuesto del siguiente año; asimismo más IES diseñan sus propios programas, de largo aliento, en los cuales procuran llevar a cabo todos los desarrollos TI que la universidad necesita para cubrir las necesidades de sus usuarios de tal manera que eventualmente se logre la integración de estos desarrollos TI en la práctica cotidiana universitaria.

Por otro lado, se debe seguir mejorando la cultura de TI de la universidad, particularmente con el diseño e implementación de planes de formación para todos los grupos de interés de la universidad que promueva el dominio de las TI y quede clara su importancia para la universidad.

Finalmente, el aspecto peor evaluado tiene que ver con la innovación en TI, esto significa que se debe trabajar con mayor énfasis en el diseño de una política donde se exprese el apoyo a la innovación tecnológica, que el equipo de gobierno asigne la responsabilidad de evaluar las tecnologías emergentes y planificar su incorporación a la institución, para satisfacer los objetivos estratégicos de la universidad, así como promover procesos que permitan evaluar las tecnologías emergentes y planificar la incorporación de estas tecnologías en los procesos de la institución, si éstas resultan adecuadas.

Adopción de buenas prácticas: principio de adquisición

Este principio establece la importancia de que las adquisiciones de TI se realicen por razones válidas, sobre la base de un análisis adecuado y continuo, con decisiones transparentes; que exista un equilibrio apropiado entre: beneficios, oportunidades, costos y riesgos, tanto a corto plazo como a largo plazo. En este principio se evalúa que se consideren suficientes opciones para compra de insumos de TI, así como el que se realicen propuestas de aprobación, de equilibrio de riesgos, y de valor del dinero (que el activo "valga lo que cuesta") para las inversiones propuestas.

Asimismo este principio evalúa los mecanismos de gestión que permitan implementar acciones para que los activos de las TI, sistemas e infraestructura sean adquiridos de una manera adecuada, de tal forma que no falte el abastecimiento de insumos, incluyendo los internos y externos. Este principio también evalúa los mecanismos de control para que las inversiones en las TI cumplan con las capacidades requeridas, así como las interacciones con los proveedores para que mantengan una buena relación con la organización.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de adquisición se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC ISO38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 3.

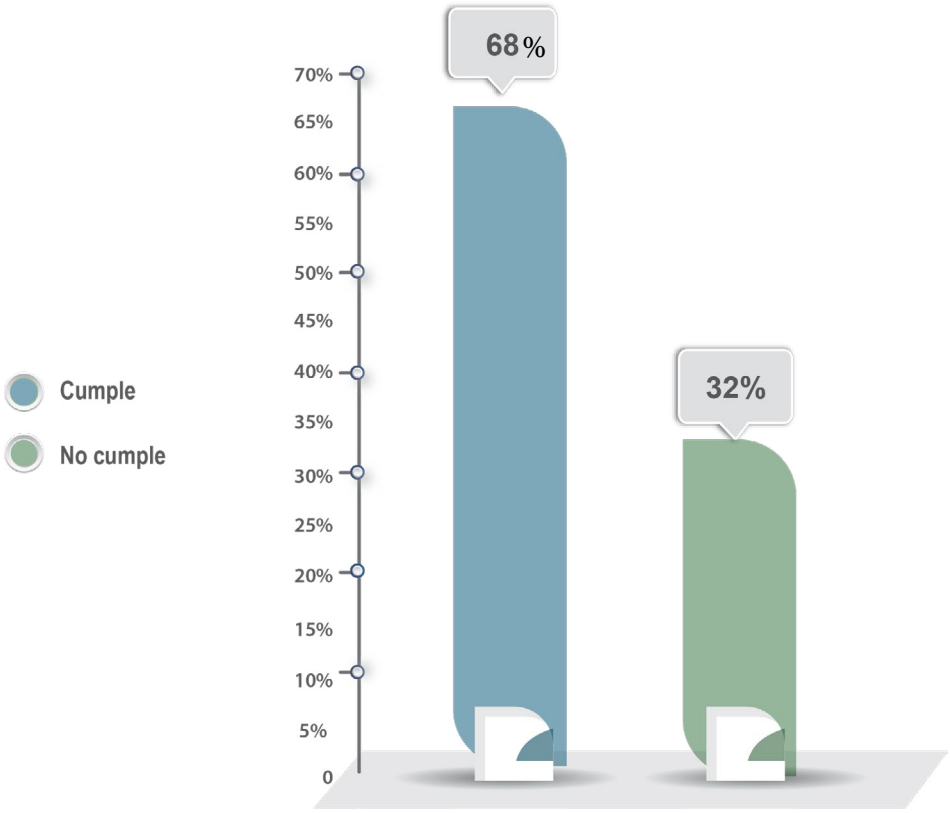
Tabla 3. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de adquisición

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021	Porcentaje de cumplimiento 2022
Financiación de las TIC	2	60%	60%	64%	67%	69%	69%
Política de adquisición	1	64%	66%	70%	73%	74%	76%
Proveedores	3	47%	49%	55%	58%	59%	60%
Proyectos de TIC	3	52%	54%	60%	63%	65%	68%
Prioridad de las adquisiciones y proyectos	2	66%	66%	71%	74%	75%	75%
Resultados de los proyectos de TIC	3	43%	44%	51%	55%	58%	60%
Colaboración y compartición	1	61%	61%	64%	67%	68%	67%
	15	56.10%	57.10%	62.14%	65.27%	66.86%	67.86%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En la figura 7 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de adquisición, que es de 66.86% para las IES que participaron en el estudio en 2022.

Figura 7. Adopción de buenas prácticas para principio de adquisición en el estudio 2022

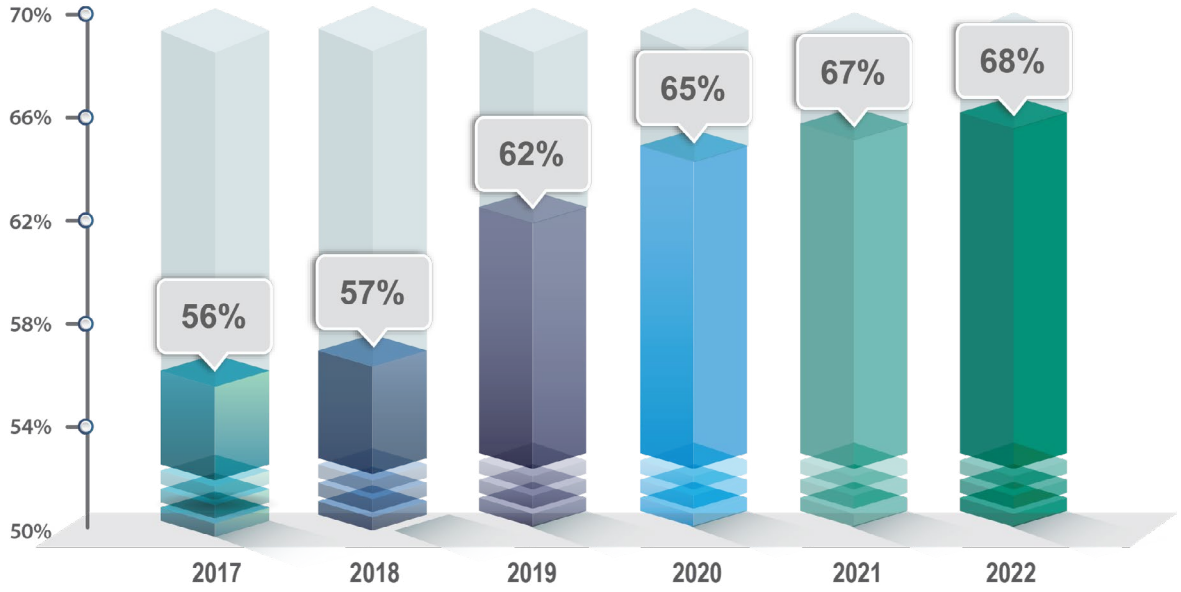


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

66.86% de las IES realizan adquisiciones de TI sobre la base de un análisis adecuado y continuo, con decisiones transparentes.

La figura 8 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 56.1% en 2017 a 67.86% en 2022. Esto representa un incremento acumulado del orden de +11.76% en cinco años, es decir un incremento de 2.35% anual.

Figura 8. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de adquisición



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

La figura 9 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de adquisición y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente considerando los datos de los últimos 6 años. Esto refleja que las IES han mejorado en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

Las buenas prácticas mejor evaluadas en este principio son las relacionadas con la política de adquisición, que por primera vez desde 2017 han obtenido el nivel de cumplimiento más alto con 76%, lo cual representa un incremento acumulado de +12% en 5 años. Es decir, +2.4% anual en promedio.

Enseguida, destaca la prioridad de las adquisiciones y proyectos, que reporta el segundo nivel de cumplimiento mas alto de las buenas prácticas evaluadas para este principio de adquisición. En este ocasión con 75%, lo que significó obtener la misma evaluación del año anterior y apenas un incremento de +1% en dos años. Es decir, ha logrado un incremento acumulado de +9% desde 2017, equivalente aun incremento anual de +1.8%.

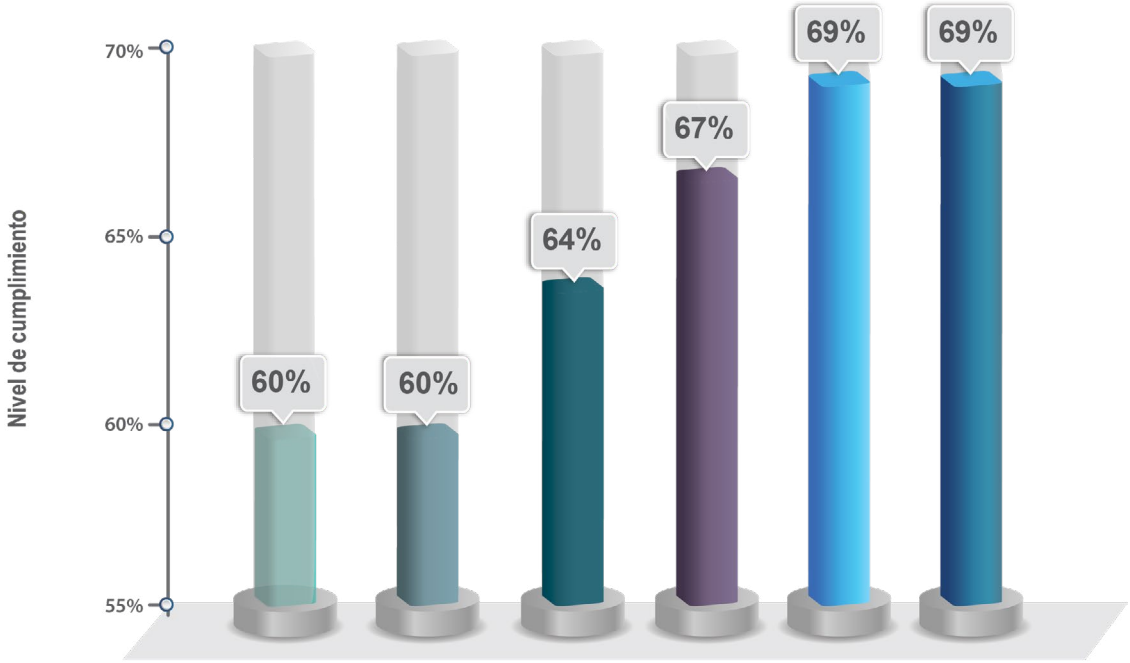
Las buenas prácticas de financiación de las TI se mantienen con un nivel de cumplimiento de 69%, que es el mismo obtenido en 2021, esto es un incremento acumulado de 9% en cinco años. Por otro lado las prácticas de Proyectos de TI tienen un nivel de cumplimiento de 68%, reflejando un incremento de +3% en relación con el año anterior, el mayor de todo el bloque, lo que significa un incremento acumulado de +16% desde 2017, es decir un incremento de +3.2% en promedio anualmente.

Por otra parte, las buenas prácticas de colaboración y compartición tienen un nivel de cumplimiento de 67%, sin embargo, reflejan un decremento de -1% en relación con el año anterior, dejando un incremento acumulado de tan solo 6% en cinco años, es decir +1.2% en promedio cada año.

Finalmente, las buenas prácticas sobre proveedores y resultados de los proyectos TI comparten un nivel de cumplimiento de 60%, cruzando este umbral por primera vez desde 2017. Ambos grupos de buenas prácticas lograron un incremento de +1% y +2% respectivamente en relación con el año anterior y mantienen una tendencia creciente por sexta evaluación consecutiva, logrando incrementos acumulados de +13% y +17% en cinco años, es decir, un incremento anual en promedio de +2.17% y +3.4% en ese orden.

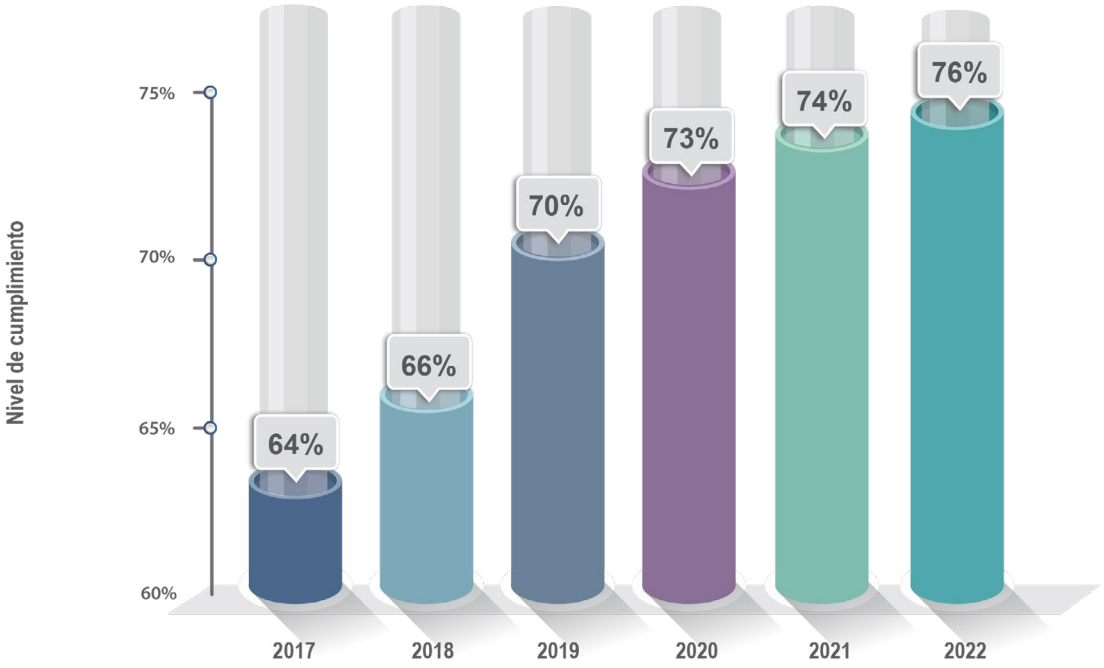
Figura 9. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500

A) Financiación de las TIC
Buenas prácticas evaluadas: 2



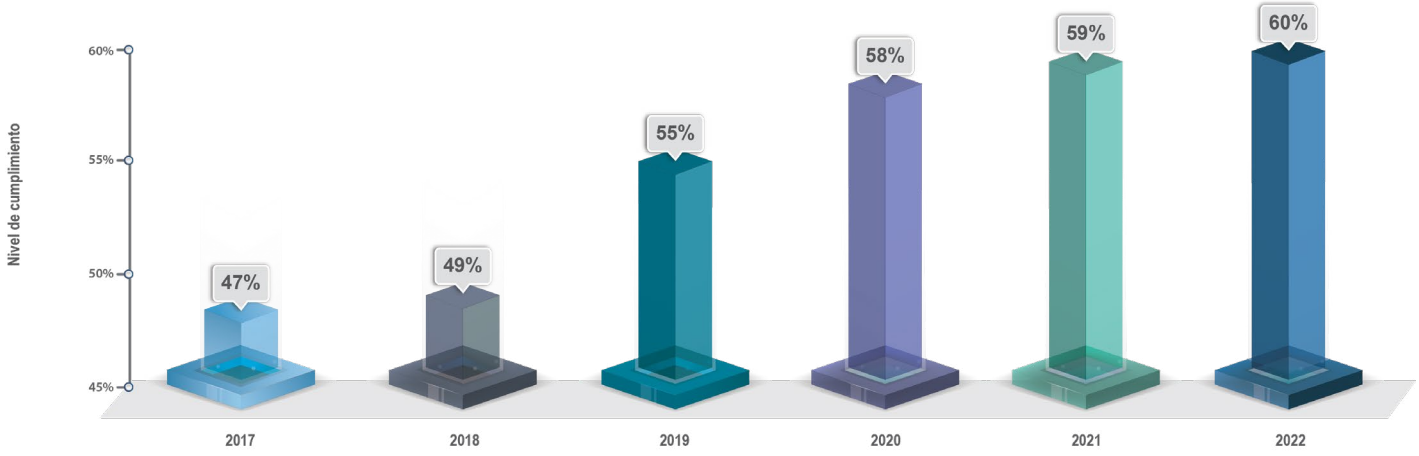
B) Política de adquisición

Buenas prácticas evaluadas: 1



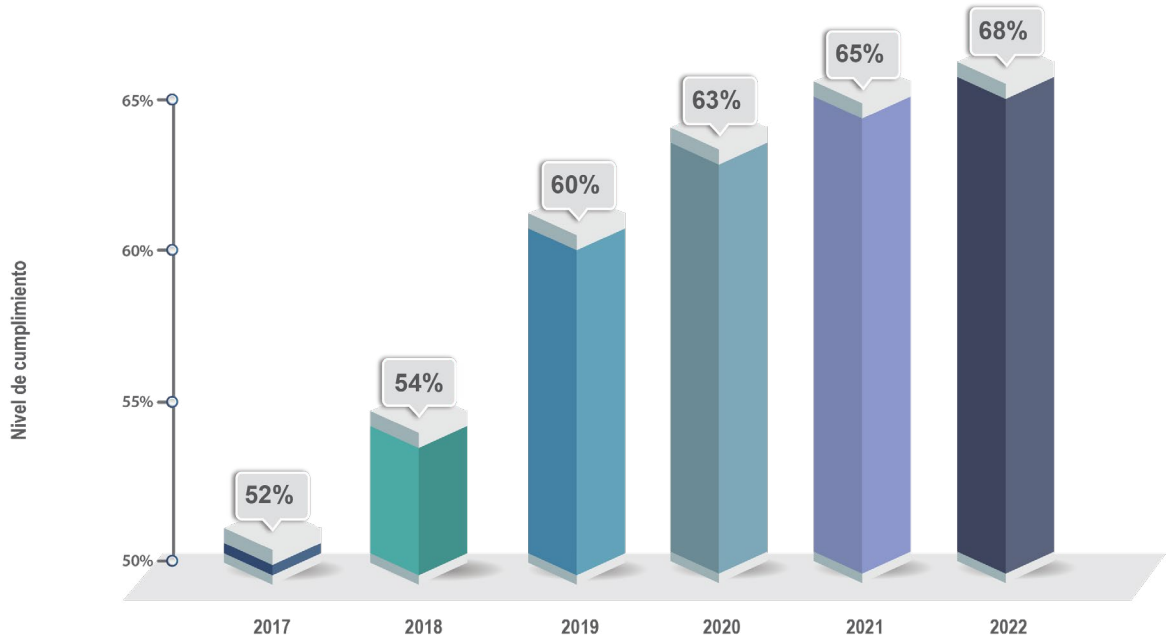
C) Proveedores

Buenas prácticas evaluadas: 3



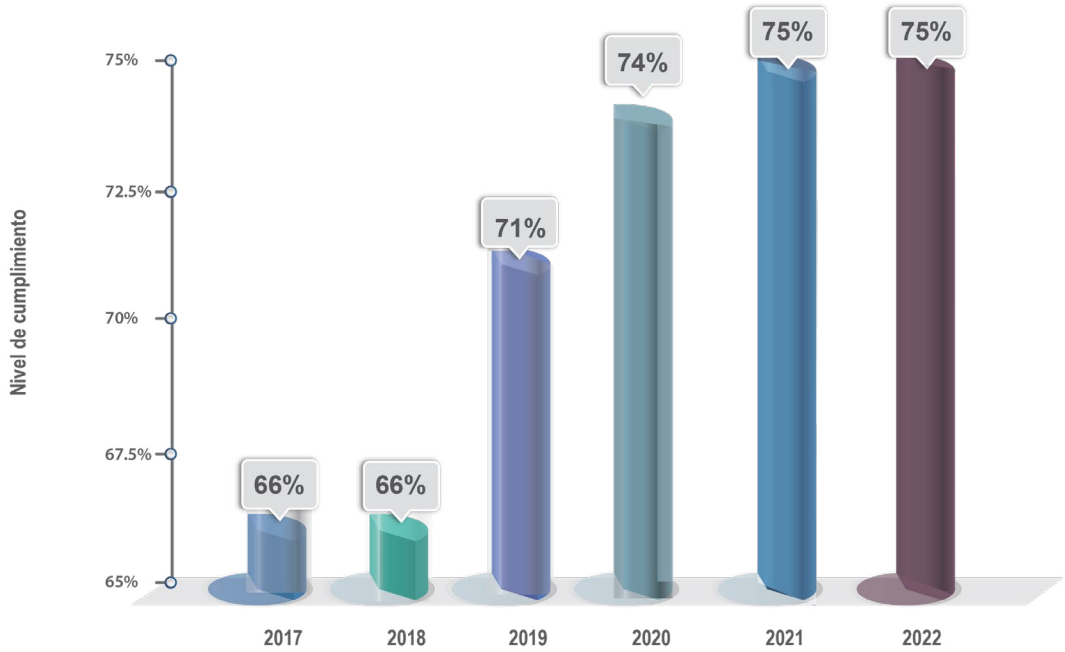
D) Proyectos de TI

Buenas prácticas evaluadas: 3



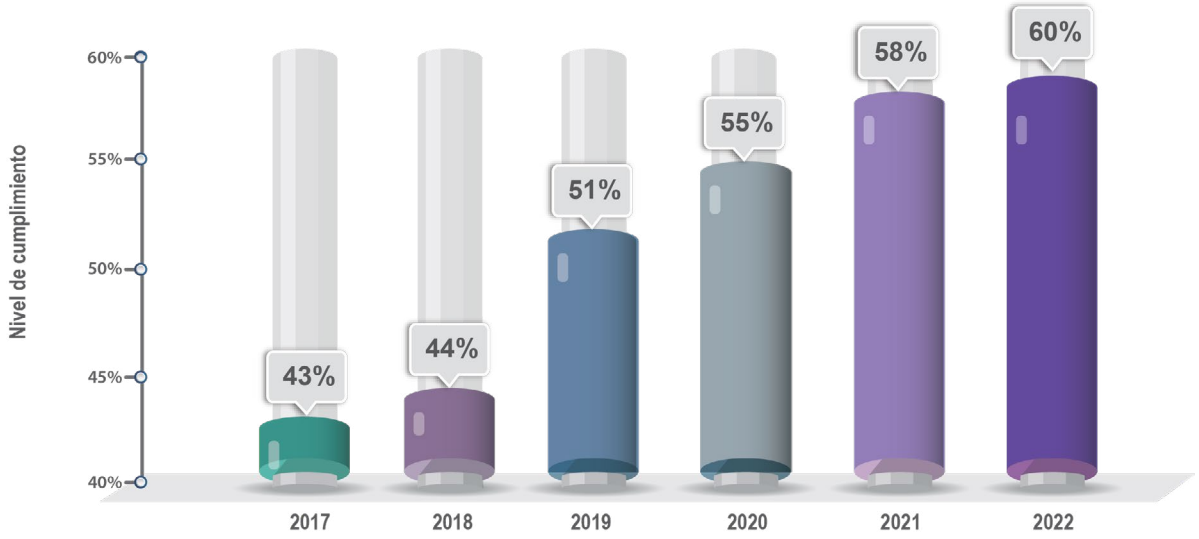
E) Prioridad de las adquisiciones y proyectos

Buenas prácticas evaluadas: 2



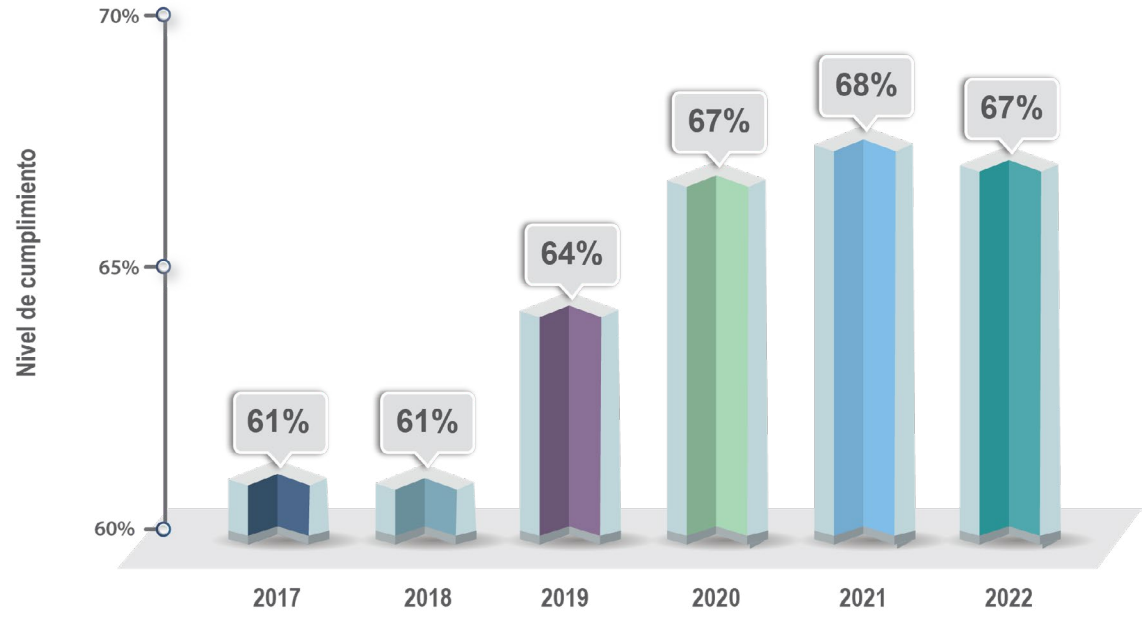
F) Resultados de los proyectos de TI

Buenas prácticas evaluadas: 3



G) Colaboración y comparación

Buenas prácticas evaluadas: 1



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

¿Cómo interpretamos los resultados que arroja la adopción de las buenas prácticas asociadas al principio de adquisición?

Las buenas prácticas asociadas con este principio más extendidas entre las IES se refieren a la política de adquisición, la cual permite a las IES optimizar sus adquisiciones utilizando buenas prácticas como consorcios de compras, negociación de descuentos, compras de ofertas, compra por volumen, entre otras estrategias.

También destacan las que tienen que ver con la definición de criterios de evaluación al momento de realizar una adquisición, que consideran que las soluciones y tecnologías que se adquieran puedan integrarse fácilmente con las tecnologías existentes, que las especificaciones de lo adquirido sean basadas en estándares, sean tecnologías flexibles y adaptables a los cambios futuros que se produzcan en la organización. Asimismo, las IES manifiestan que el equipo de gobierno es el responsable último y decide la prioridad de los proyectos TI que se van a ejecutar (tanto los centralizados como los externalizados) de manera que se dedicará la mayor parte de los recursos a los proyectos más importantes.

Los aspectos en los que se ha observado un crecimiento, son los relacionadas con la financiación de las TI, los proyectos TI, así como la colaboración y compartición. Esto es, Las IES refieren realizar prácticas como el establecimiento de un procedimiento para medir de manera clara e inequívoca cuánto gasta la universidad en TI anualmente, así como contar con un centro de gastos único y centralizado para llevar a cabo las principales inversiones en TI de la universidad.

Además las IES refieren que han mantenido el apoyo a las iniciativas encaminadas al establecimiento de una cartera de proyectos como metodología para llevar a cabo la planificación de las adquisiciones TI de manera alineada con los objetivos estratégicos de la universidad, establecer una plantilla para la redacción de los proyectos TI que incluya toda la información relevante (objetivos, beneficios, pasos a seguir, criterios de rendimiento y riesgos asociados) que necesita el equipo de gobierno para establecer el orden de ejecución de los mismos, así como tener en cuenta no solo los costos de inversión y mantenimiento de las TI cuando se calcule el costo de un proyecto TI, sino también considerar el costo de los recursos humanos, su formación y en general el costo de los cambios organizativos que provocará dicho proyecto, factores que al final resultan clave para el éxito del mismo.

También, es importante mantener, incrementar y fomentar el intercambio de experiencias y la colaboración con otras universidades.

Por otra parte, es necesario enfocar el esfuerzo en diseñar y publicar una política que oriente sobre los diferentes tipos de relación con los proveedores; establecer acuerdos de nivel de servicio con todos los proveedores de TI; y promover un estudio sobre la viabilidad de externalizar algunos servicios o infraestructura tecnológica, que incluya tanto los beneficios como los riesgos para las IES, aprovechando así el avance y consolidación de algunas tecnologías emergentes y los costos cada vez más asequibles del procesamiento y almacenamiento de información en la nube, por mencionar algunos.

Finalmente, el estudio revela que se debe prestar más atención en promover la elaboración de un procedimiento para medir si los resultados de los proyectos una vez finalizados han alcanzado los objetivos esperados, medir diversos elementos como el ahorro en los costos o la satisfacción de los usuarios para calcular los beneficios de un proyecto y publicar periódicamente los beneficios obtenidos por la institución que son resultado de los proyectos de TI.

Adopción de buenas prácticas: principio de desempeño

Este principio establece que las TI deben ser aptas para el propósito de apoyar a la organización, al proporcionar los servicios, los niveles de servicio y la calidad del servicio requerido para satisfacer los requerimientos actuales y futuros de la universidad. Este principio evalúa los medios para que las TI soporten los procesos del negocio, los riesgos derivados de la protección de la información y las opciones para asegurar la eficiencia y la toma de decisiones oportunas acerca del uso de las TI, como apoyo a los objetivos institucionales.

También evalúa las acciones de dirección que aseguran que la asignación de los recursos de TI que cumplan con las necesidades de la organización; y evalúa que las responsabilidades se cumplan, asegurando que las TI soporten las funciones sustantivas de la IES. Asimismo se evalúan los controles que determinan el grado en el que las TI soportan la organización y el grado de aplicación y seguimiento de las políticas, tales como exactitud de los datos y la eficiencia del uso de las TI.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de desempeño se han seleccionado para el presente estudio, 30 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 4.

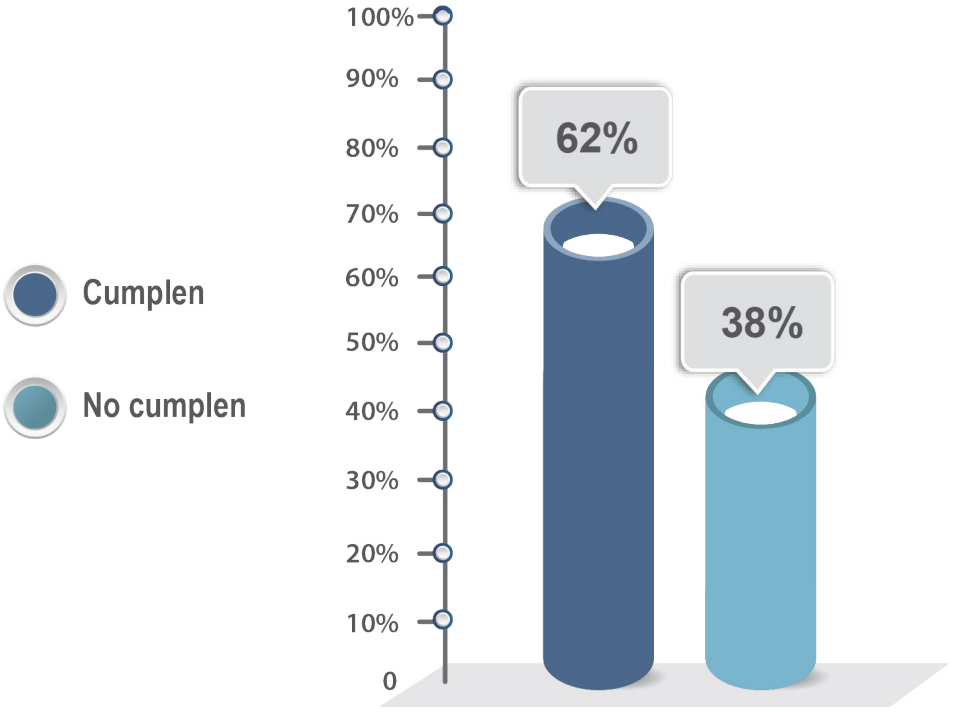
Tabla 4. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de desempeño

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021	Porcentaje de cumplimiento 2022
Rendimiento	10	42%	43%	49%	53%	54%	56%
Continuidad de servicios de TIC	4	54%	54%	59%	63%	66%	68%
Disponibilidad y calidad de la información	6	50%	49%	56%	61%	62%	63%
Acuerdos de servicio	10	51%	48%	54%	59%	61%	63%
	30	49.30%	48.50%	54.53%	59.08%	60.75%	62.50%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En la figura 10 se muestra el promedio de cumplimiento de las 30 buenas prácticas evaluadas para el principio de desempeño, que es de 62.5% para las IES que participaron en el estudio en 2022.

Figura 10. Adopción de buenas prácticas para principio de desempeño en el Estudio 2022

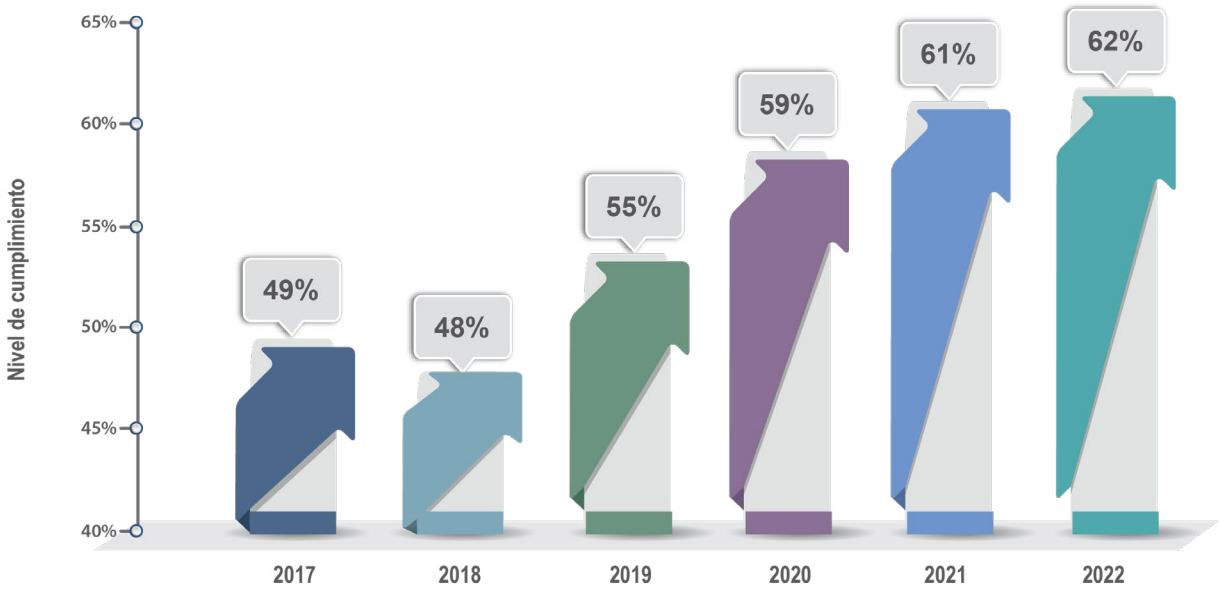


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

62.5% de las IES consideran que las TI son aptas para proporcionar los servicios, los niveles y la calidad de servicio requeridos para satisfacer los requerimientos actuales y futuros de la organización.

La figura 11 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 49.3% en 2017 a 62.5% en 2021. El incremento acumulado desde la evaluación realizada en 2017 es de +13.2%, es decir un promedio de +2.64% anual.

Figura 11. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de desempeño



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

La figura 12 muestra el análisis detallado de las 30 buenas prácticas evaluadas para el principio de desempeño y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente considerando los datos de los últimos 6 años. Esto refleja que las IES han mejorado en la adopción de las buenas practicas asociadas con este principio y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

Las buenas prácticas mejor evaluadas en este principio son las relativas a la continuidad de los servicios TI. El estudio revela que las IES han tenido especial interés en este rubro, el cual se vio impulsado durante la pandemia. Las buenas prácticas asociadas tienen un nivel de cumplimiento de 68%, esto es un incremento de +2% en relación con el año anterior, sin embargo el incremento acumulado es de +14% en cinco años, es decir un promedio de +2.8% anual.

Por otro lado las buenas prácticas relacionadas con la disponibilidad y calidad de la información, así como las relativas a los acuerdos de servicio comparten un nivel de cumplimiento en 2022 de 63%. Cabe señalar que ambos conjuntos de buenas prácticas han tenido un comportamiento bastante similar a lo largo de los últimos 6 años.

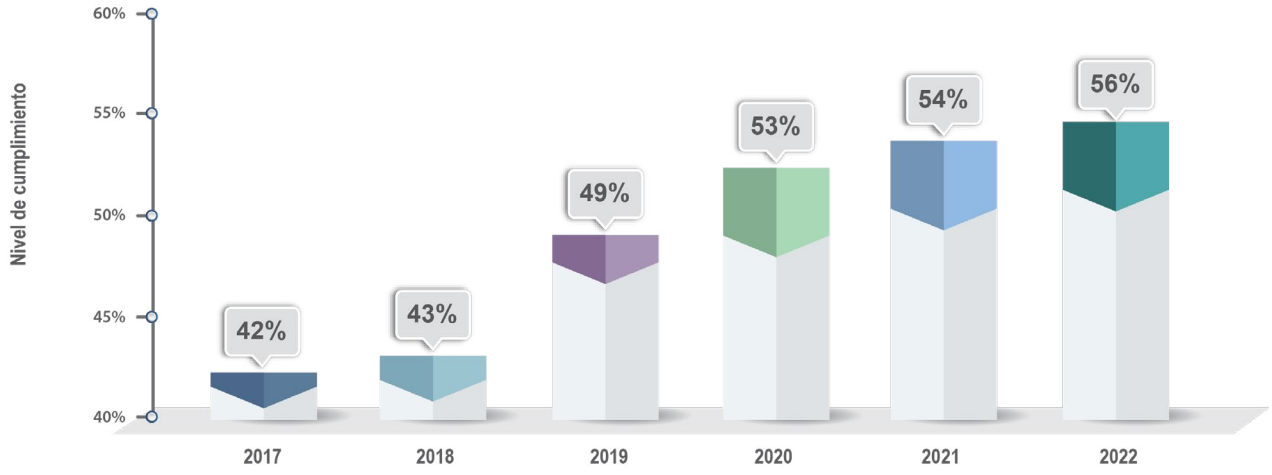
La disponibilidad y calidad de la información ha presentado un incremento total acumulado de +13% en los últimos 5 años, es decir un incremento anual en promedio de +2.6% anual; mientras que las prácticas de acuerdos de servicio han logrado un incremento en el nivel de cumplimiento de +12% desde 2017, lo que representa un incremento anual en promedio de +2.4%.

El conjunto de buenas prácticas que presenta los niveles de cumplimiento más bajos en este principio de desempeño son las relativas al rendimiento, con un nivel de 56%. Si bien en el estudio se registra un incremento de +2% en relación con el estudio de 2021, el incremento total acumulado es de 14% en los últimos 5 años. Esto significa un incremento de +2.8% en promedio al año, situándolo como el conjunto de buenas prácticas con el mayor incremento porcentual anual desde 2017 en este principio.

Figura 12. Análisis de las 30 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500

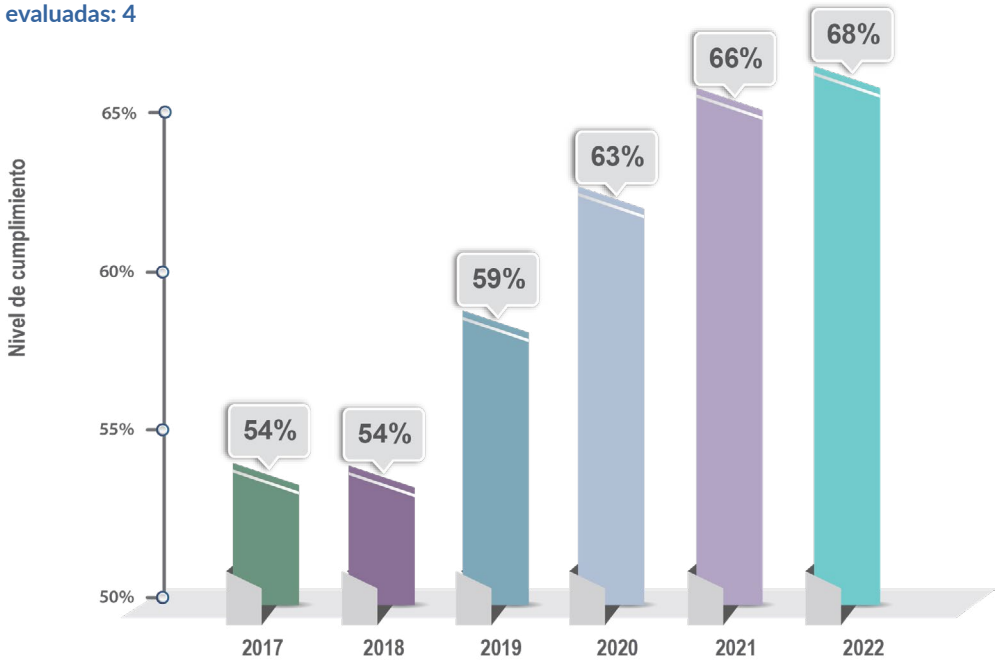
A) Rendimiento

Buenas prácticas evaluadas: 10



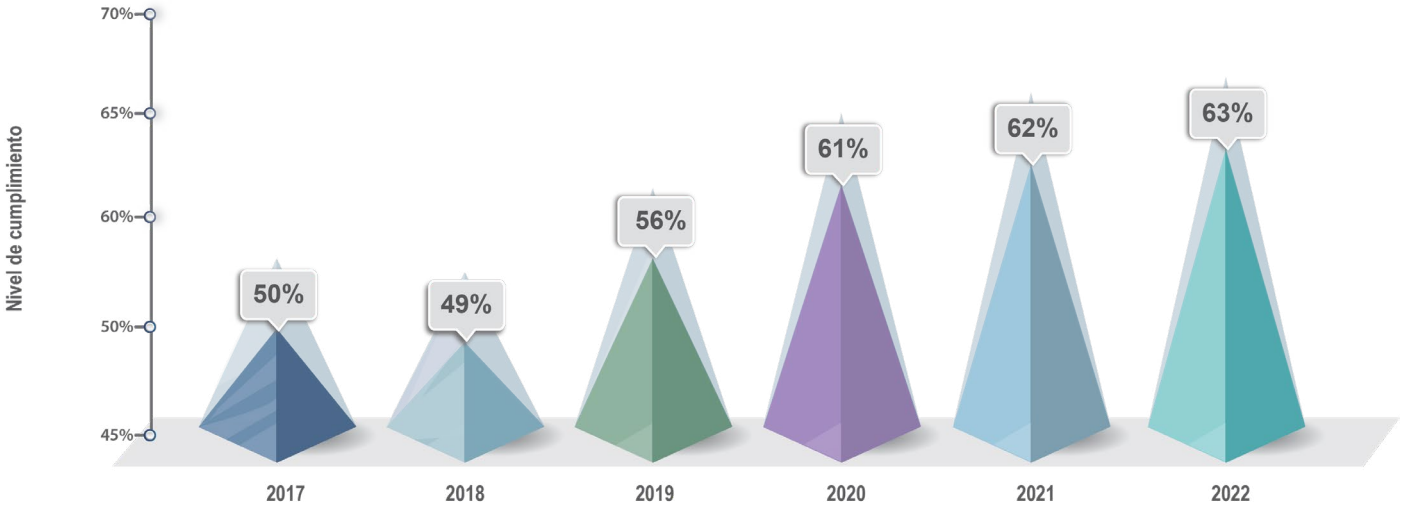
B) Continuidad de servicios de TI

Buenas prácticas evaluadas: 4



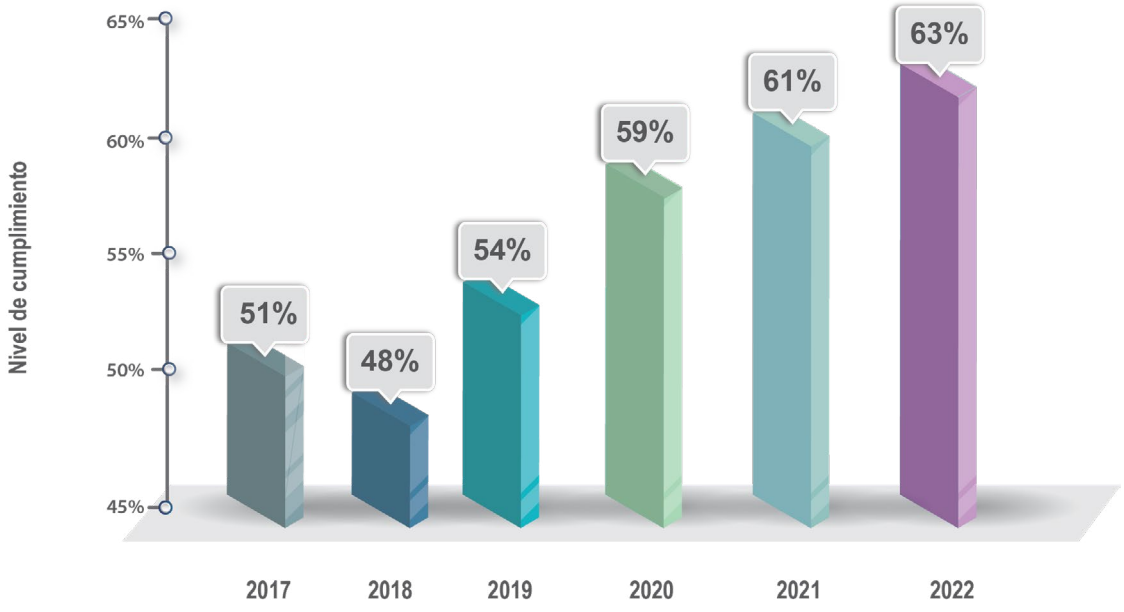
C) Disponibilidad y calidad de la información

Buenas prácticas evaluadas: 6



D) Acuerdos de servicio

Buenas prácticas evaluadas: 10



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

¿Cómo interpretamos los resultados que arroja la adopción de las buenas prácticas asociadas al principio de desempeño?

Las IES reportan en el estudio que las buenas prácticas mayormente extendidas en este principio tienen que ver con la generación de información al equipo de gobierno sobre los riesgos y problemas de seguridad que pueden afectar a la continuidad de los servicios para que se pueda decidir el nivel de riesgo aceptable para la organización, el cual debe ser del conocimiento de la alta dirección de la organización. Asimismo se reportan avances interesantes en el diseño de un plan de contingencias que contemple la recuperación de un servicio en el menor tiempo posible tras un grave incidente.

El estudio revela avances en cuanto a la disponibilidad y calidad de la información, particularmente en aspectos como el diseño de un procedimiento que asegure que la alta dirección universitaria recibe la información que necesita para ayudarle a tomar decisiones, la disposición de las medidas de seguridad necesarias para mantener la integridad y la calidad de la información institucional, la asignación por parte del equipo de gobierno de la responsabilidad relacionada con establecer la estructura de la información y el análisis inteligente de la misma desde un punto de vista estratégico por parte del CIO.

Entre los hallazgos del estudio, se requiere un mejor esfuerzo en lo relativo a los acuerdos de servicio, en los que el equipo de gobierno debe analizar periódicamente cuáles son los requerimientos de los usuarios (por ejemplo, de los empleados y de los estudiantes), además la organización debe realizar una gestión activa de las expectativas de los usuarios (a través de la descripción de servicios y dar a conocer los acuerdos de nivel de servicio), establecer y revisar los acuerdos de nivel de servicio con los usuarios de los servicios TI y en el caso de detectar desviaciones en los niveles de servicio acordado adoptar medidas correctivas. También se debe promover el diseño de un procedimiento para analizar la satisfacción de los diferentes grupos de interés en relación con los servicios universitarios basados en TI en explotación.

Las mejores prácticas menos extendidas son las relacionadas con el rendimiento. Estas buenas prácticas se refieren principalmente a aspectos como el diseño y publicación de una política que refleje el rendimiento esperado de los procesos basados en TI, el equipo de gobierno debe supervisar si el uso no eficiente de las TI, cuando se presenta, afecta su rendimiento, esto mediante la realización de auditorías de rendimiento de los servicios de TI, la supervisión del uso eficiente de las TI, procurando comunicar los resultados a los usuarios para hacerlos conscientes de la necesidad de un buen uso de las mimas.

Asimismo, el equipo de gobierno debe dedicar suficientes recursos para mantener el rendimiento de los servicios de TI con alto grado de satisfacción de los grupos de interés relacionados con dichos servicios, así como analizar en qué medida en que las TI ayudan a alcanzar las metas de cada servicio universitario.

Adopción de buenas prácticas: principio de cumplimiento

Este principio establece que las TI cumplen con todas las leyes y regulaciones obligatorias. Las políticas y prácticas están claramente definidas, implementadas y aplicadas. En este principio se evalúa el cumplimiento de requisitos internos y externos, así como el que los contratos e instrumentos legales incluyan requerimientos TI en áreas como privacidad, confidencialidad, propiedad intelectual y seguridad.

También se evalúa la dirección de las actividades para alcanzar objetivos, minimizar riesgos y cumplir regulaciones (para alcanzar los objetivos no se debe poner en riesgo el cumplimiento de normativas, ni por cumplir normativas se debe poner en riesgo el logro de objetivos) y se evalúa el control en el cumplimiento de políticas, procedimientos y normativas internas, así como el cumplimiento de contratos y requerimientos regulatorios y legales.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de cumplimiento se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 5.

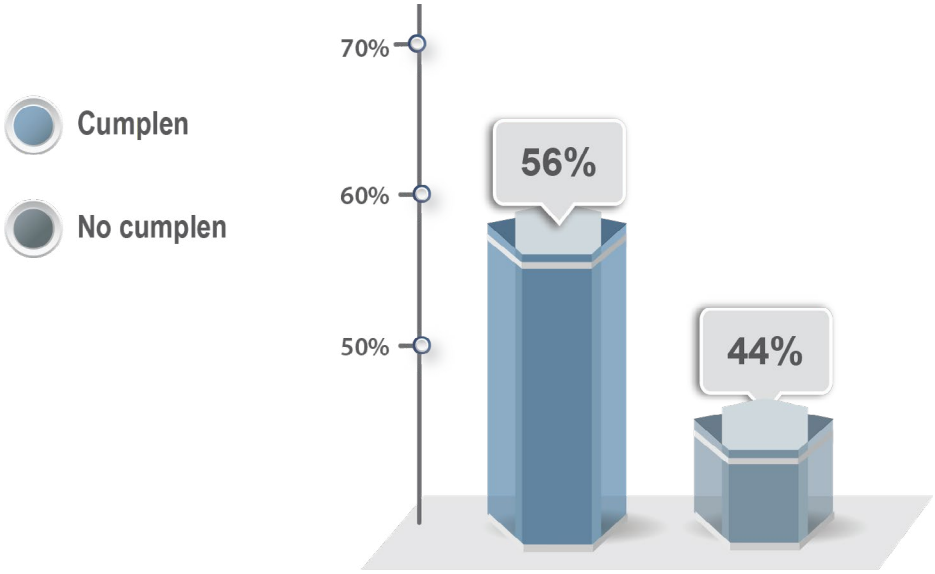
Tabla 5. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de cumplimiento

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021	Porcentaje de cumplimiento 2022
Catálogos	4	39%	43%	46%	51%	52%	52%
Cumplimiento normativo	3	47%	52%	56%	62%	61%	60%
Auditorías	4	49%	53%	55%	59%	60%	61%
Estándares	4	33%	39%	44%	49%	50%	51%
	15	42.00%	46.80%	50.35%	55.41%	55.75%	56.00%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En la figura 13 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de cumplimiento, que es de 56% para las IES que participaron en el estudio en 2022.

Figura 13. Adopción de buenas prácticas para principio de cumplimiento en el estudio 2022

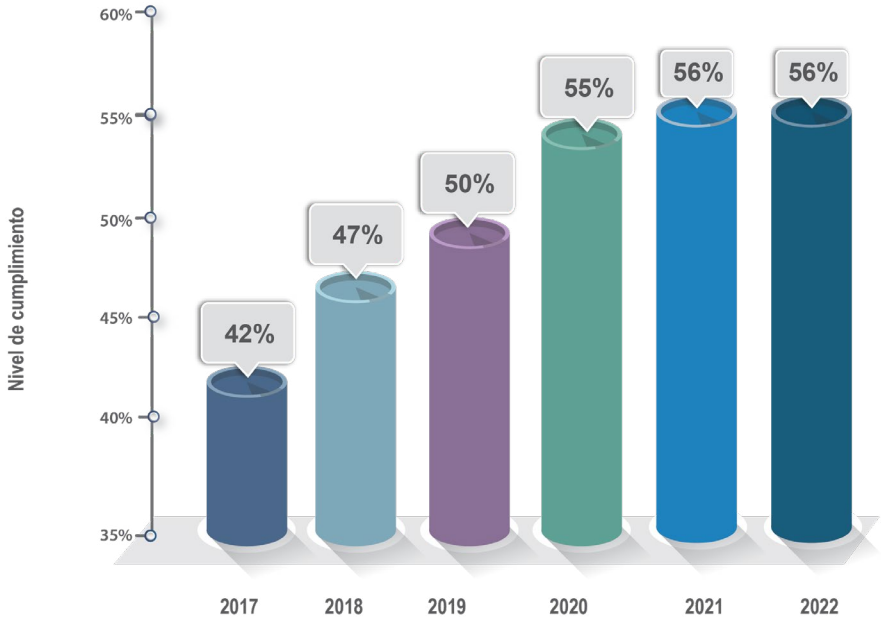


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

56% de las IES cumplen con las leyes y regulaciones obligatorias de las TI. En ellas, las políticas y prácticas están claramente definidas, implementadas y aplicadas.

La figura 14 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 42.0% en 2017 a 56.0% en 2022. El incremento acumulado desde la evaluación realizada en 2017 es de +14.0%, es decir un promedio de +2.8% anual.

Figura 14. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de cumplimiento



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

La figura 15 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de cumplimiento y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente considerando los datos de los últimos 6 años. Esto refleja que las IES han mejorado en la adopción de las buenas practicas asociadas con este principio y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

Las buenas prácticas mejor evaluadas en este principio son las relativas a las auditorías, con un nivel de cumplimiento de 61%, esto es un incremento de +1% en relación con el año anterior. Esto representa un incremento acumulado de +12% desde 2017, lo que representa un incremento de +2.4% anual en promedio.

El cumplimiento normativo presenta un nivel de cumplimiento de buenas prácticas de 60%. Es de llamar la atención que en este rubro se presenta un decremento de -1% por segundo año consecutivo, pasando de 62% en 2020 al valor de 60% en 2022. Posiblemente a raíz de la pandemia se pudieron haber relajado ligeramente algunos controles internos en esta materia. Sin embargo, en este rubro se tiene un incremento acumulado desde 2017 de 13%, lo que significa un incremento anual de +2.6% en promedio.

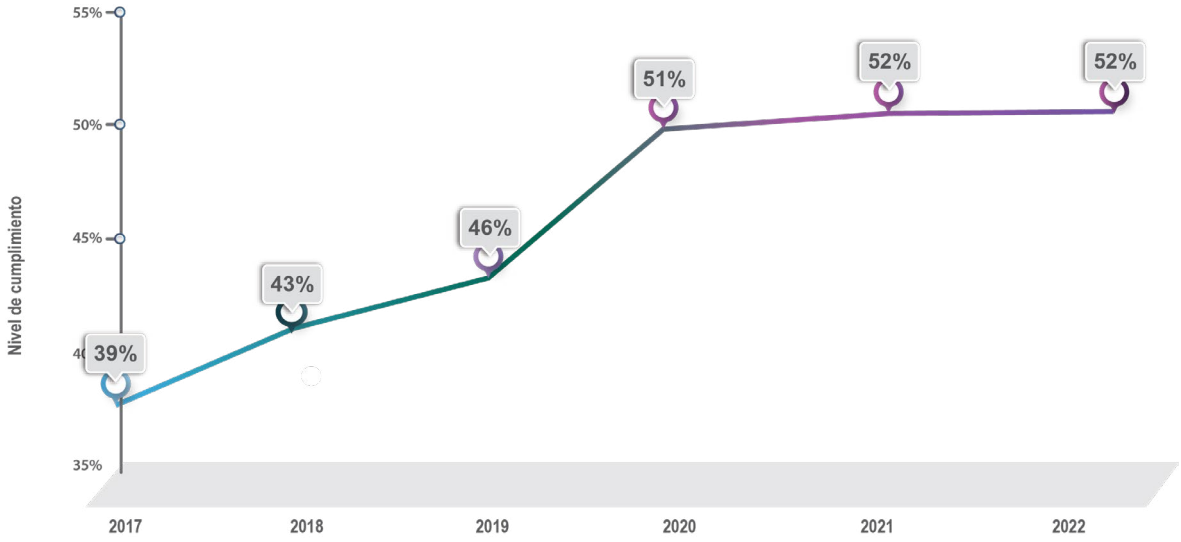
Por otro lado, las buenas prácticas relacionadas con los catálogos reportaron un nivel de cumplimiento de 52%, el mismo nivel que el año anterior y registra un incremento de apenas 1% en los últimos tres años. Aun así, se tiene un incremento acumulado de 13% desde el estudio de 2017, es decir, un incremento en promedio de +2.6% cada año.

En cuanto a las buenas prácticas relacionadas con los estándares tienen un nivel de cumplimiento de 51% en el estudio de este año, un +1% más que el año anterior. En general pese a ser el grupo de buenas prácticas con los niveles de cumplimiento más bajos, es el que registra el mayor incremento en el principio de cumplimiento, pues registra un incremento acumulado de +18% dese 2017, lo que representa un incremento de +3.6% anual en promedio.

Figura 15. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TI, del principio de cumplimiento de la norma ISO/IEC 38500

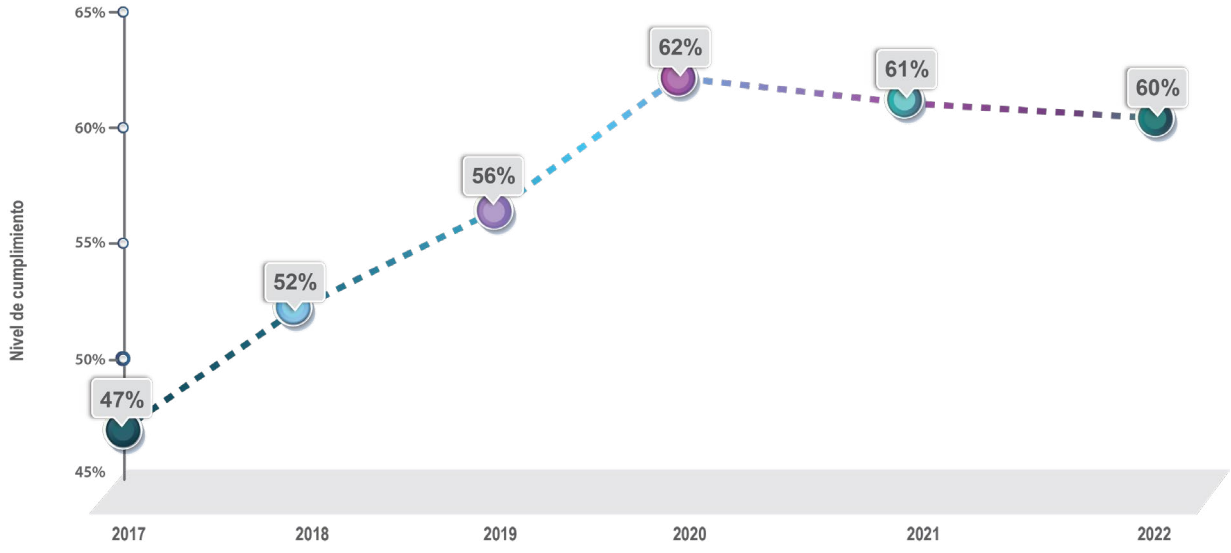
A) Catálogos

Buenas prácticas evaluadas: 4



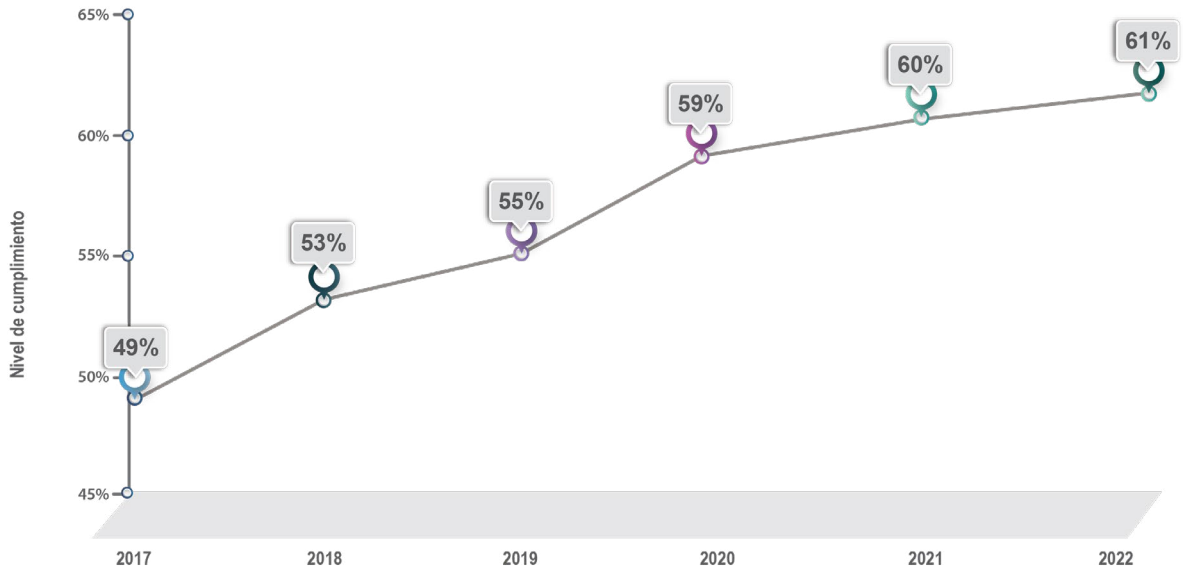
B) Cumplimiento normativo

Buenas prácticas evaluadas: 3



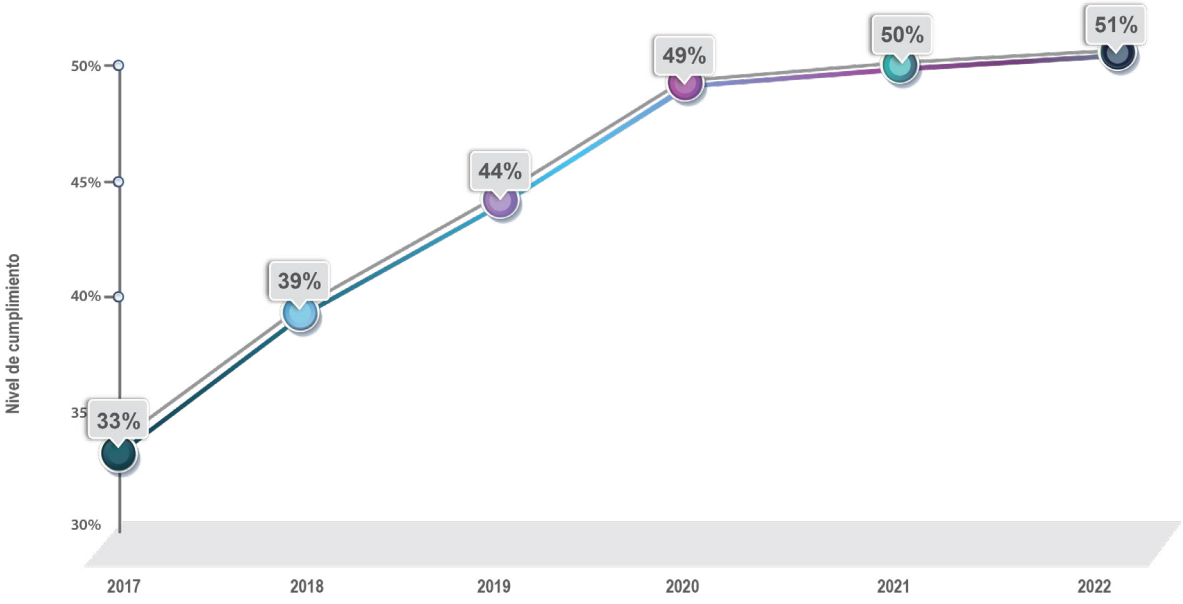
C) Auditorías

Buenas prácticas evaluadas: 4



D) Estándares

Buenas prácticas evaluadas: 4



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

¿Cómo interpretamos los resultados que arroja la adopción de las buenas prácticas asociadas al principio de cumplimiento?

Las IES reportan avances discretos en las buenas prácticas relacionadas con las auditorías, que se refieren a que los responsables de los proyectos y servicios TI consideren las leyes y normas externas, así como las políticas y procedimientos internos relacionados con las TI; que se lleven a cabo auditorias internas y también externas para comprobar que los proyectos y servicios TI cumplen con esas leyes y normas externas así como las políticas y procedimientos internos relacionados con las TI; y que los resultados de esas auditorías internas y externas se informen a la alta dirección universitaria, expresando de manera clara el nivel de cumplimiento normativo de la universidad y los riesgos que conlleva.

El estudio destaca el decremento en los niveles de cumplimiento de las buenas prácticas relacionadas con el cumplimiento normativo, es decir, aquello asociado con la asignación por parte del grupo de gobierno de la responsabilidad de controlar que se satisfaga lo que establece la normatividad aplicable, la revisión periódica de las competencias de los responsables de asegurar el cumplimiento normativo de TI, así como informar el nivel de cumplimiento de las leyes y normas externas, así como las políticas y procedimientos internos relacionados con las TI.

Se observa que las buenas prácticas asociadas con los catálogos se mantienen sin cambio en sus niveles de cumplimiento. Estas buenas prácticas se refieren a que la responsabilidad de conocer la legislación relacionada con las TI debe ser asignada a una persona o grupo de personas, también se debe definir y publicar un catálogo con todo tipo de políticas relacionadas con las TI para orientar al resto de los universitarios sobre cómo implementar las TI en el campus. Asimismo, se requiere promover el diseño y publicación de un conjunto de procedimientos y normas internas que desarrollen las políticas de TI definidas previamente, así como promover procesos de comunicación de las políticas internas y leyes que afectan a las TI para facilitar su conocimiento por todos los niveles de la comunidad universitaria.

Las mejores prácticas menos extendidas en las IES son las asociadas con los estándares. Esto se refiere a la elaboración y actualización de un catálogo de referencia que contenga los estándares relacionados con las TI aplicables o ya aplicados en la organización, el diseño y difusión de una política que promueva el uso generalizado en la universidad de estándares y buenas prácticas profesionales relacionadas con las TI, así como la evidencia de gestionar las TI con base en metodologías o estándares (ITIL, COBIT, ISO 20000).

Adopción de buenas prácticas: principio de comportamiento humano

Este principio establece que las políticas, prácticas y decisiones de las TI deben demostrar respeto por el comportamiento humano, incluyendo las necesidades actuales y cambiantes de todas las personas que forman parte del proceso.

Los aspectos que se evalúan en este principio son propiamente las actividades de las TI para asegurar que el factor humano fue considerado e identificado apropiadamente. También se evalúa la dirección de las actividades de las TI para que sean conscientes de la intervención del factor humano; y las acciones realizadas para que los riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones puedan ser identificados y reportados en cualquier momento.

En este principio también se considera el control de las actividades de las TI, para asegurar que el factor humano identificado sigue siendo pertinente, y que se le presta la debida atención, así como las prácticas de trabajo, para asegurar que son consistentes con el uso apropiado de las TI.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de comportamiento humano se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 6.

.

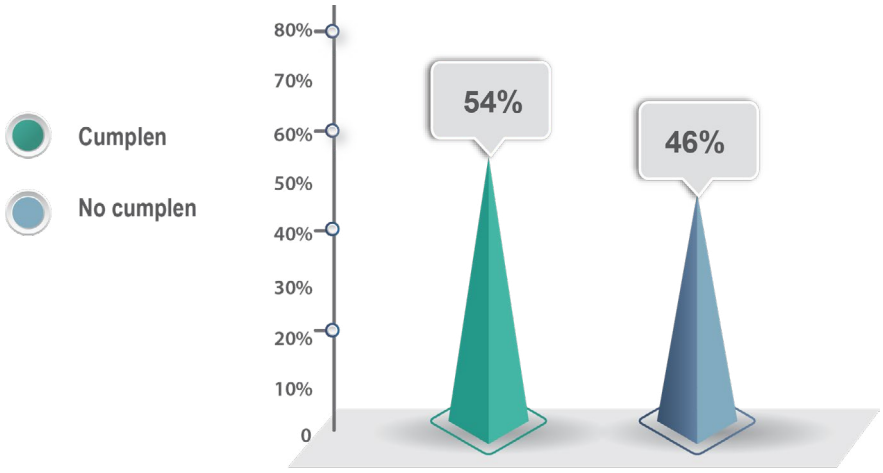
Tabla 6. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de comportamiento humano

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021	Porcentaje de cumplimiento 2022
Grupos de interés	4	50%	51%	54%	61%	60%	59%
Resistencia al cambio	7	46%	47%	48%	56%	62%	63%
Las personas	2	29%	34%	38%	46%	46%	46%
Carga de trabajo	2	40%	40%	42%	50%	49%	47%
	15	41.30%	43.00%	45.60%	53.20%	54.25%	53.75%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En la figura 16 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de comportamiento humano, que es de 53.75% para las IES que participaron en el estudio en 2022.

Figura 16. Adopción de buenas prácticas para principio de comportamiento humano en el estudio

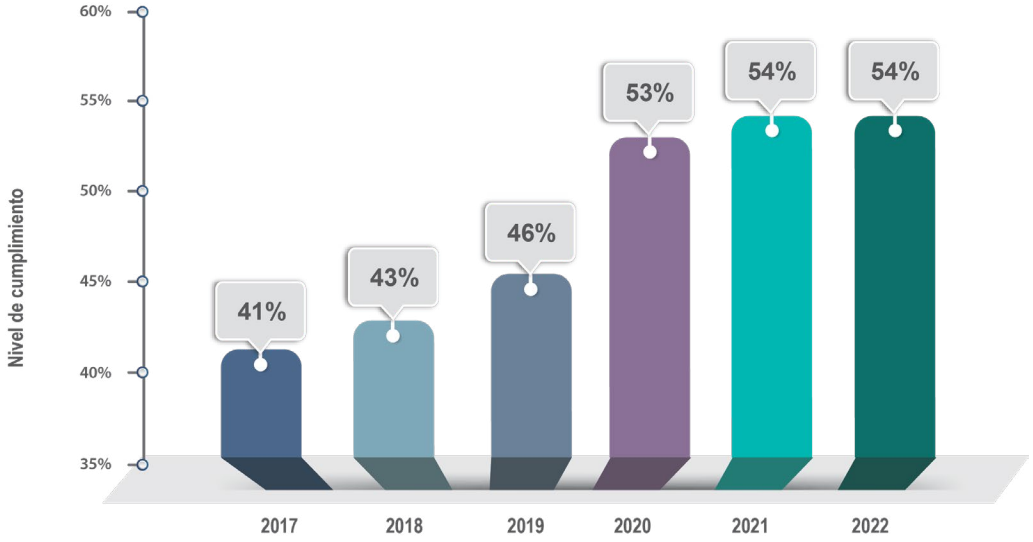


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

En 53.75% de las IES las políticas, prácticas y decisiones de las TI demuestran respeto por el comportamiento humano, incluyendo las necesidades actuales y cambiantes de todas

La figura 17 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 41.3% en 2017 a 53.75% en 2022. Aunque este indicador registra un decremento de -0.5% en relación con el valor obtenido en el estudio anterior, el incremento acumulado desde la evaluación realizada en 2017 es de +14.0%, es decir un promedio de +2.8% anual.

Figura 17. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de comportamiento humano



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

La figura 18 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de comportamiento humano y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento han crecido considerando los datos de los últimos 6 años, sin embargo desde el estudio de 2020 algunos conjuntos de buenas prácticas no han crecido significativamente y por el contrario, algunos han tenido ligeros retrocesos, presumiblemente a raíz de la pandemia por Covid-19.

El estudio refleja que las IES en general han mejorado en la adopción de las buenas practicas asociadas con este principio, aunque en este año se observa una reducción de en dos de los cuatro indicadores que conforman este apartado y otro más se mantiene en el mimo nivel que el año anterior; aun así se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

Las buenas prácticas más extendidas son las relacionadas con la resistencia al cambio, el cual es el único conjunto de buenas prácticas que mantiene un ritmo de crecimiento constante en su nivel de cumplimiento, el cual incrementó +1% en relación con el año anterior, pero refleja un incremento acumulado de 17% desde 2017, esto es un crecimiento de 3.4% en promedio cada año.

Los resultados del estudio señalan que las buenas prácticas relacionadas con los grupos de interés han tenido un decrecimiento de -1% en su nivel de cumplimiento con respecto al año anterior. Con esto, es el segundo año consecutivo en que se presentan valores a la baja, acumulando un decremento de -2% desde 2020. Pese a ello, el indicador tiene un incremento acumulado desde 2017 de +9%.

Asimismo, el conjunto de buenas prácticas relativas a la carga de trabajo también presenta valores a la baja en el nivel de cumplimiento, pasando de 50% en 2020 a 49% en 2021 y 47% en 2022, es decir un decremento total de -3% desde 2020. Aún así, se tiene un incremento acumulado desde 2017 de +7%.

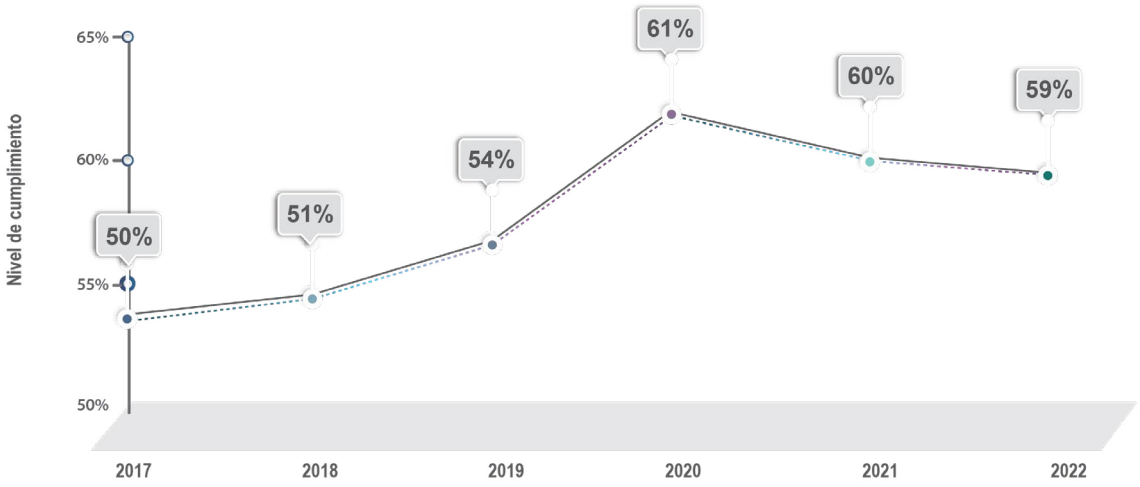
La baja en los niveles de cumplimiento de ambos conjuntos de buenas prácticas coincide en temporalidad con la pandemia, por lo que hay que hacer un análisis más a profundidad para determinar si existe una relación causal entre la pandemia y los niveles de cumplimiento de estos indicadores.

Finalmente, el conjunto de buenas prácticas relativo a las personas se ha mantenido por tercer año consecutivo sin cambio en cuanto a su nivel de cumplimiento, es decir, desde 2020 se mantiene en 46%. Sin embargo, este indicador ha registrado un incremento acumulado desde 2017 de +17%, lo que equivale a un incremento anual de 3.4% en promedio, convirtiéndose junto con el conjunto de buenas prácticas de resistencia al cambio, como los de mayor incremento acumulado de este principio.

Figura 18. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TI, del principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500

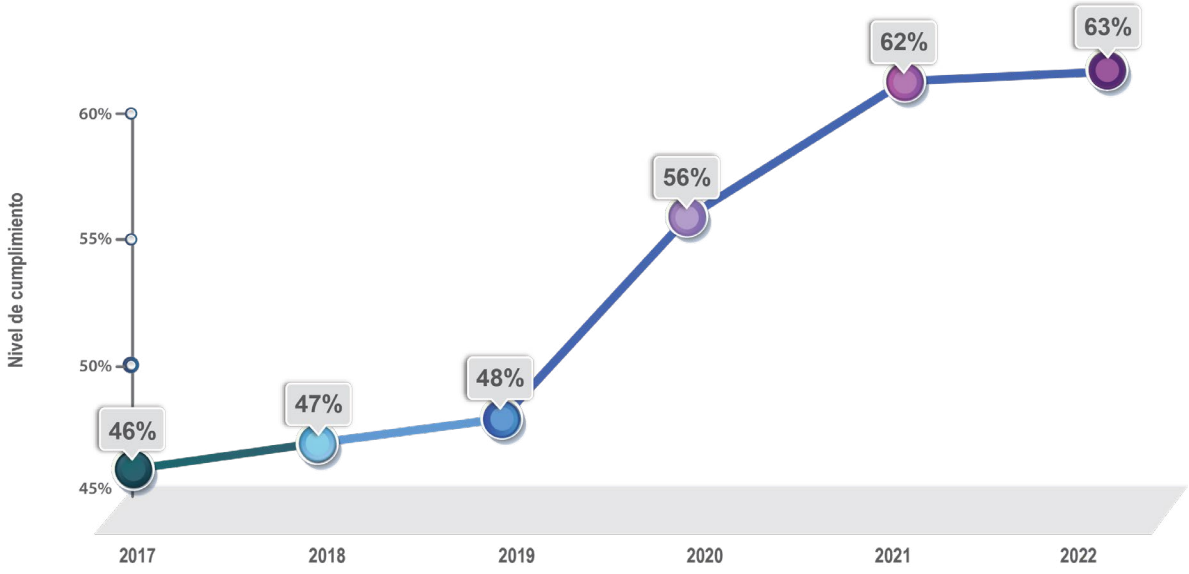
A) Grupos de interés

Buenas prácticas evaluadas: 4



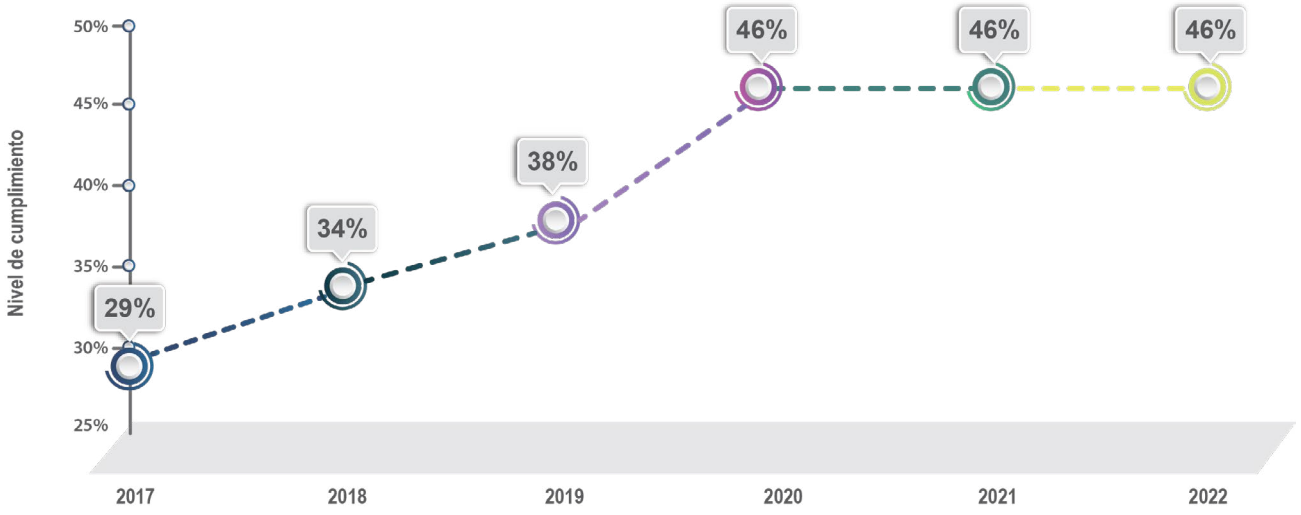
B) Resistencia al cambio

Buenas prácticas evaluadas: 7



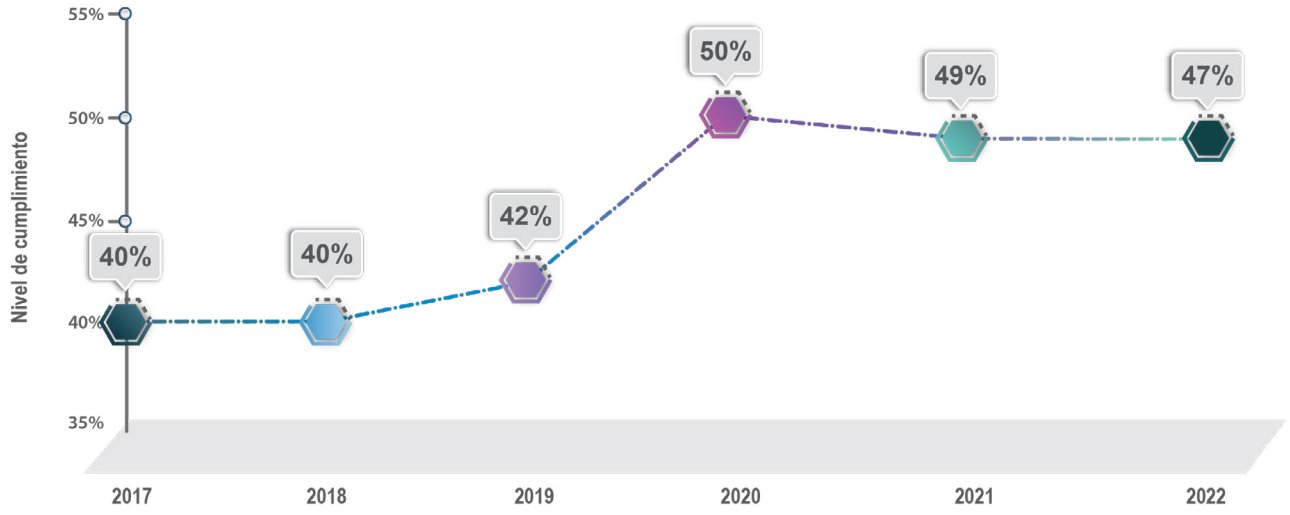
C) Las personas

Buenas prácticas evaluadas: 2



D) Carga de trabajo

Buenas prácticas evaluadas: 2



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

¿Cómo interpretamos los resultados que arroja la adopción de las buenas prácticas asociadas al principio de comportamiento humano?

Las IES señalan en el estudio que las buenas prácticas más extendidas en lo concerniente a este principio de comportamiento humano, son las relacionadas con la resistencia al cambio, lo cual puede estar asociado al cambio de mentalidad a partir de la pandemia por Covid-19. Estas buenas prácticas se refieren a la realización de análisis de riesgos que identifiquen los factores relacionados con la resistencia al cambio de las personas o grupos afectados y la falta de compromiso de los implicados en los proyectos TI, así como la definición de acciones destinadas a paliar el riesgo relacionado con la falta de compromiso de los participantes en dichos proyectos.

También se refieren a la puesta en marcha de un proceso de sensibilización que conduzca a disminuir la resistencia de las personas ante un proceso de cambio basado en las TI y también con la definición de las responsabilidades asignadas a todos los participantes y las acciones encaminadas a medir en qué medida contribuye la implicación de dichas personas en el éxito de los proyectos TI y por tanto al proceso de cambio que promueven.

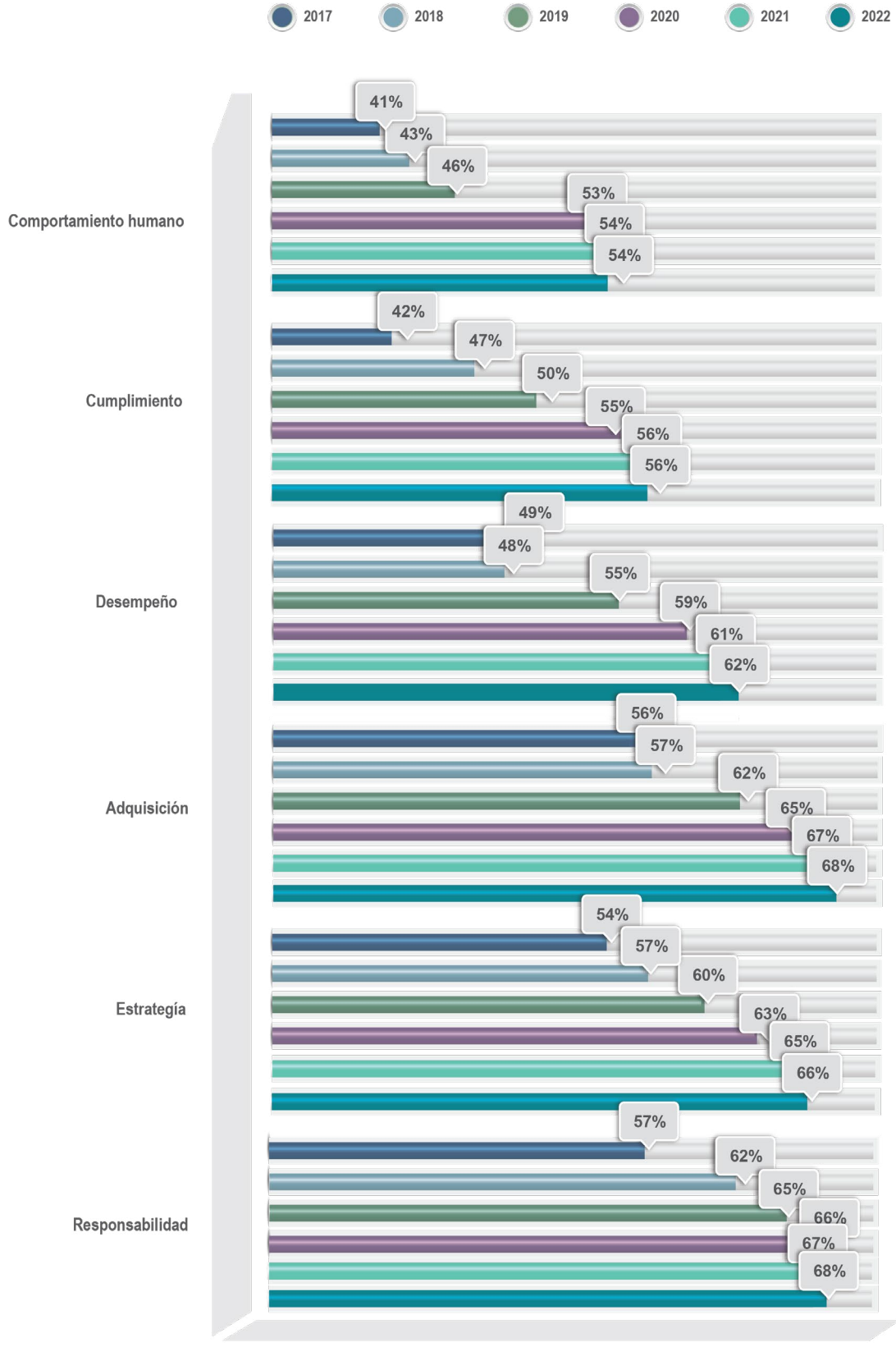
De igual manera implican la creación de comisiones y grupos de trabajo para facilitar la participación, y por tanto la implicación, de los grupos de interés en el diseño, supervisión y evaluación final de los procesos de cambio basados en TI, de talonera que en la planificación de los proyectos TI se incluya una fase de formación más integral (o cruzada) sobre el cambio que se va a llevar a cabo en el servicio universitario al que afecta la iniciativa TI, que involucre tanto a los grupos de interés como a los responsables del servicio universitario en cuestión y en general a quienes se verán implicados en el proceso universitario afectado por la iniciativa TI.

Por otro lado, el estudio arroja una disminución en el nivel de cumplimiento relativo a los grupos de interés. Los aspectos que se resaltan consisten en identificar los diferentes grupos de interés y usuarios de los servicios de TI de la universidad, la documentación formal de cómo va a participar cada uno de los grupos de interés y usuarios en las nuevas iniciativas de TI, el tratamiento diferenciado de los grupos de usuarios prioritarios al momento de implicarlos en los procesos de cambio y el diseño de un procedimiento que sirva para conocer las necesidades y preocupaciones relacionadas con las TI de los usuarios de los servicios.

Los resultados también indican que se debe realizar un esfuerzo importante en las prácticas asociadas con la carga de trabajo, indicador que atenido un decremento en su nivel de cumplimiento, como se describe en la sección anterior. En este indicador se consideran aspectos como conocer cuáles son los recursos humanos disponibles, cual es su carga de trabajo en todo momento y qué potencial humano se encuentra disponible para abordar nuevas iniciativas de TI evitando sobrecargas, así como la existencia de un procedimiento para establecer en qué medida cada proyecto TI incrementa la carga de trabajo de cada individuo o grupo participante y la existencia de indicadores que determinen si dicha carga de trabajo es adecuada.

El estudio refiere que las mejores prácticas menos extendidas en las IES para este principio, son las que tienen que ver con las personas. Esto se refiere a la estructuración de una trayectoria profesional que mida el nivel de destrezas del personal de TI y que refleje promociones basadas en la adquisición de dichas destrezas y en los éxitos institucionales obtenidos durante los procesos de cambio, así como la existencia de un procedimiento para medir el nivel de destrezas, especialmente las relativas a las TI de los individuos de los distintos grupos de interés.

Figura 19. Adopción de buenas para el gobierno de las TI: Comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

Madurez del gobierno de las TI

Un modelo de madurez es un conjunto estructurado de elementos (buenas prácticas, herramientas de medición, criterios de análisis, entre otros) que permite identificar las capacidades instaladas de dirección en una organización, compararlas con estándares, identificar debilidades y establecer procesos de mejora continua.

El objetivo de un modelo de madurez es describir una trayectoria evolutiva de mejora para un proceso ad-hoc: de un proceso inmaduro, a uno maduro y disciplinado. En términos prácticos, el enfoque de los modelos de madurez consiste en desarrollar un método de asignación de puntos para que una organización pueda calificarse en una escala que va desde el nivel inicial hasta el nivel optimizado.

El modelo de madurez planteado por la norma ISO/IEC 38500 permite establecer la situación relativa del gobierno de las TI en la organización, obtener un panorama general para poder decidir hacia dónde debe encaminarse el gobierno de las TI de forma eficiente, así como plantear el uso de una metodología para medir el avance del gobierno de las TI en relación con los objetivos de la organización.

En este modelo se identifican los 6 principios establecidos por la norma y la madurez asociada con cada principio. Cada uno de los principios tiene asociado un conjunto de indicadores que permiten cuantificar el nivel de implementación de buenas prácticas y determinar el nivel de madurez para cada principio.

Las escalas del modelo de madurez ayudan a explicar en dónde existen deficiencias en la administración de las TI y permitirán determinar objetivos para establecer los puntos específicos en los que se requieren introducir mejoras; para ello se pueden comparar las prácticas de control de la organización con las mejores prácticas referidas en la literatura. El nivel adecuado de madurez estará influenciado por los objetivos de negocio y el entorno operativo de la organización.

El modelo de madurez define seis valores:

0. **Inexistente.** Total falta de un proceso reconocible. La organización ni siquiera ha reconocido que hay un problema por resolver.

1. **Inicial.** Hay evidencia de que la organización ha reconocido que los problemas existen y que necesitan ser resueltos. Sin embargo, no hay procesos estandarizados. En cambio hay métodos ad hoc que tienden a ser aplicados en forma individual o caso por caso. El método general de la administración es desorganizado.

2. **Repetible.** Los procesos se han desarrollado hasta el punto en que diferentes personas siguen procedimientos similares emprendiendo la misma tarea. No hay capacitación o comunicación formal de procedimientos estándar y la responsabilidad se deja a la persona. Hay un alto grado de confianza en los conocimientos de las personas y por lo tanto es probable que haya errores.

3. **Definido.** Los procedimientos han sido estandarizados, documentados y comunicados a través de capacitación. Sin embargo, se ha dejado en manos de la persona el seguimiento de estos procesos y es poco probable que se detecten desviaciones. Los procedimientos mismos no son sofisticados, sino que son la formalización de las prácticas existentes

4. **Administrado.** Es posible monitorear y medir el cumplimiento de los procedimientos y emprender acciones en donde los procesos parecen no estar funcionando efectivamente. Los procesos están bajo constante mejoramiento y proveen buena práctica. Se usan la automatización y las herramientas en una forma limitada o fragmentada.

5. **Optimizado.** Los procesos han sido refinados hasta un nivel de la mejor práctica, basados en los resultados de mejoramiento continuo y diseño de la madurez respecto de otras organizaciones. Las TI se usan en una forma integrada para automatizar el flujo de trabajo, suministrando herramientas para mejorar la calidad y la efectividad; debido a ello, la organización se adapta con rapidez.

Cada uno de los niveles de madurez (excepto el primero) tiene un cierto número de requisitos que deben cumplirse para obtener dicho nivel. En el modelo, no se puede pasar a un nivel de madurez superior sin haber cumplido todas las condiciones del nivel inferior.

A continuación se presenta la madurez del gobierno de las TI de la instituciones de educación superior mexicanas participantes en el estudio 2020, la cual se organiza por principios, de acuerdo con la norma ISO/IEC 38500.

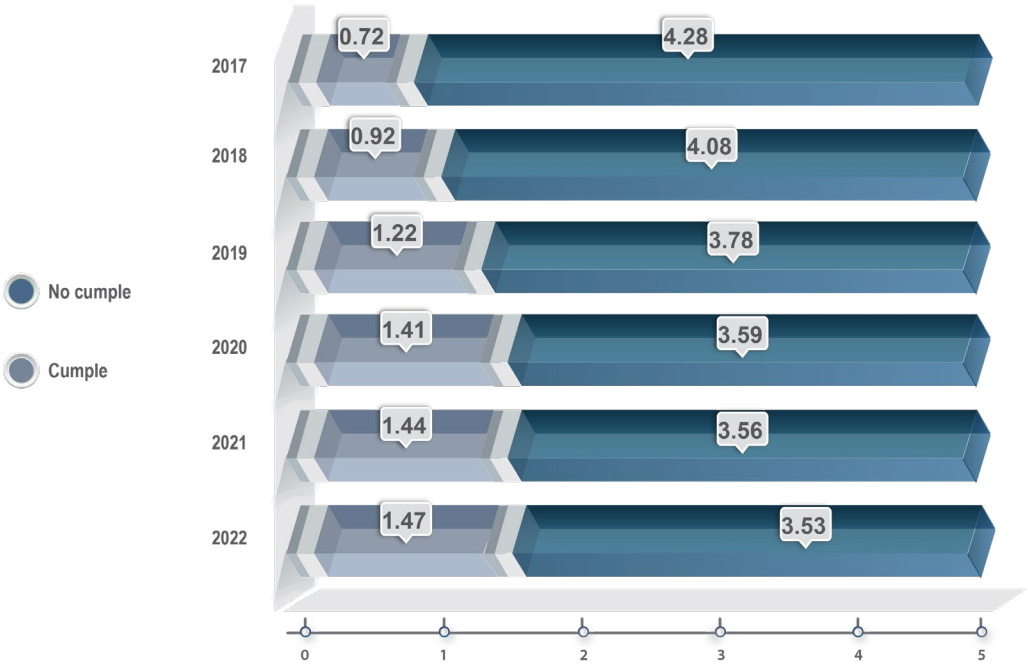
Madurez del principio de responsabilidad

Para determinar la madurez de este principio, se evalúan: las opciones para la asignación de responsabilidades en materia del uso actual y futuro de las TI; las opciones para la asignación de responsabilidades, es decir, que los directivos traten de garantizar el uso y entrega efectiva, eficiente, aceptable de las TI en apoyo de los objetivos del negocio actuales y futuros; la dirección de las acciones tendientes a asegurar que los planes se lleven a cabo de acuerdo con la estrategia de la organización; asegurar que se establezcan los mecanismos apropiados del gobierno de las TI en la organización; y que se reciba por quien corresponda, toda la información que se necesita para cumplir con sus responsabilidades y rendir cuentas; así como la supervisión del rendimiento de las personas para cumplir con las responsabilidades que corresponden al gobierno de las TI.

Asimismo, se evalúan las acciones de control realizadas para supervisar que se establezcan mecanismos adecuados del gobierno de las TI; los elementos dispuestos para vigilar que aquellos que tengan una responsabilidad asignada, reconozcan y entiendan esa responsabilidad; y la supervisión del desempeño de los responsables que gobiernan las TI o interactúan con la alta dirección.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de responsabilidad en 2022 es: nivel 1 - inicial y representa un incremento acumulado de 0.75 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017 (es decir, este valor ha aumentado un poco más del doble en relación con lo obtenido en el estudio de 2017). Esto se muestra en la figura 20.

Figura 20. Madurez del principio de responsabilidad



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En 2022 el nivel de madurez del principio de responsabilidad es: 1-inicial, con una medición relativa de 1.47 en una escala máxima de 5.

Esto significa que en la generalidad de las IES que formaron parte del estudio, las responsabilidades asignadas están relacionadas con la gestión de las TI y se asignan con base en criterios propios pues no se conocen modelos ya establecidos. Se llevan a cabo acciones relacionadas con la gestión de TI, pero no están planificadas y las decisiones sobre las TI las toman los ejecutivos de TI, no los directivos de las IES y se lleva a cabo un seguimiento informal de las responsabilidades relacionadas con la gestión de TI.

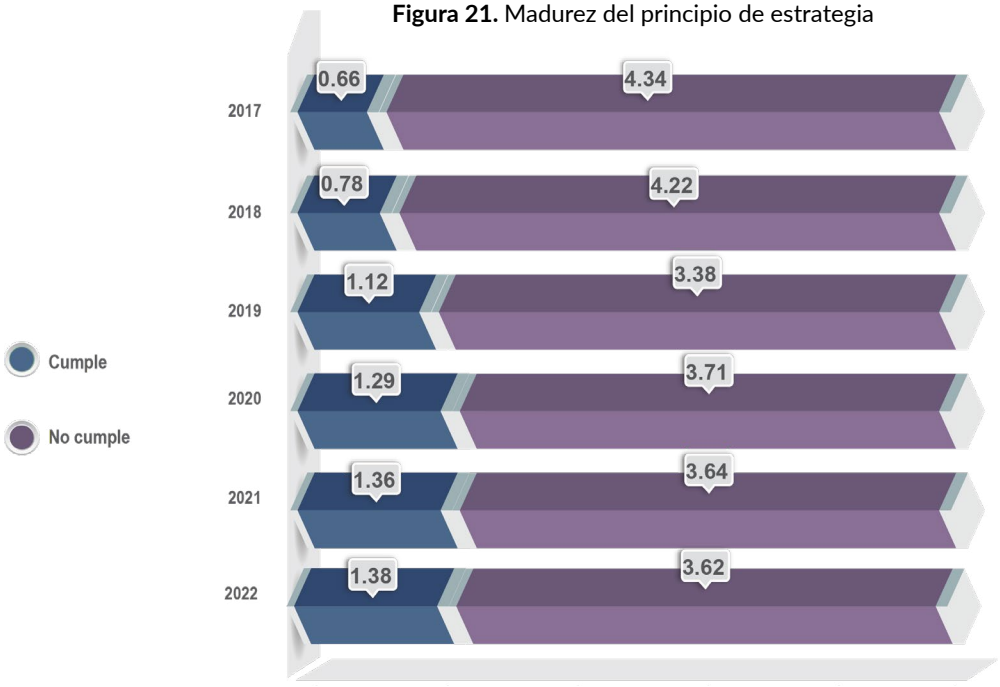
En este principio, el reto consiste en asignar las responsabilidades del gobierno de las TI con base en modelos establecidos, probados y documentados; se debe diseñar una estrategia de TI alineada con la estrategia global de la organización y aplicar un modelo de gobierno de las TI; los directivos deben comprobar a su vez que se las responsabilidades en torno a las TI son comprendidas. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2 - repetible) en el principio de responsabilidad.

Madurez del principio de estrategia

Para determinar la madurez de este principio, se evalúan: la evolución de las TI y los procesos de negocio para asegurar que se brinde apoyo a las necesidades actuales y futuras de la organización así como las actividades realizadas en ese sentido; las acciones de dirección para la preparación y el uso de los planes y políticas que aseguren la organización, y que se beneficien de los avances de las TI; las acciones directivas tendientes a dinamizar la realización de propuestas para usos innovadores de las TI que permitan a la organización tener nuevas oportunidades o desafíos, o mejorar los procesos; el control y la supervisión del progreso de las propuestas aprobadas, para asegurar que se están logrando los objetivos en los plazos requeridos y que se están usando los recursos asignados; así como la supervisión del uso de las TI para asegurar que se alcanzan los beneficios propuestos.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de estrategia en 2022 es: nivel 1 - inicial y representa un incremento acumulado de 0.72 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en la figura 21.

Figura 21. Madurez del principio de estrategia



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En 2022 el nivel de madurez del principio de estrategia es:
1-inicial, con una medición relativa de 1.38 en una escala máxima de 5.

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, se evalúa en un nivel básico la evolución de las TI y los procesos de negocio para asegurar el apoyo a las necesidades actuales y futuras de las IES. La preparación de planes y políticas de TI es inicial y se presentan pocos usos innovadores de las TI para afrontar desafíos o mejorar procesos, por lo que se debe mejorar la supervisión de las propuestas aprobadas del uso de las TI, para asegurar el logro de objetivos y beneficios propuestos.

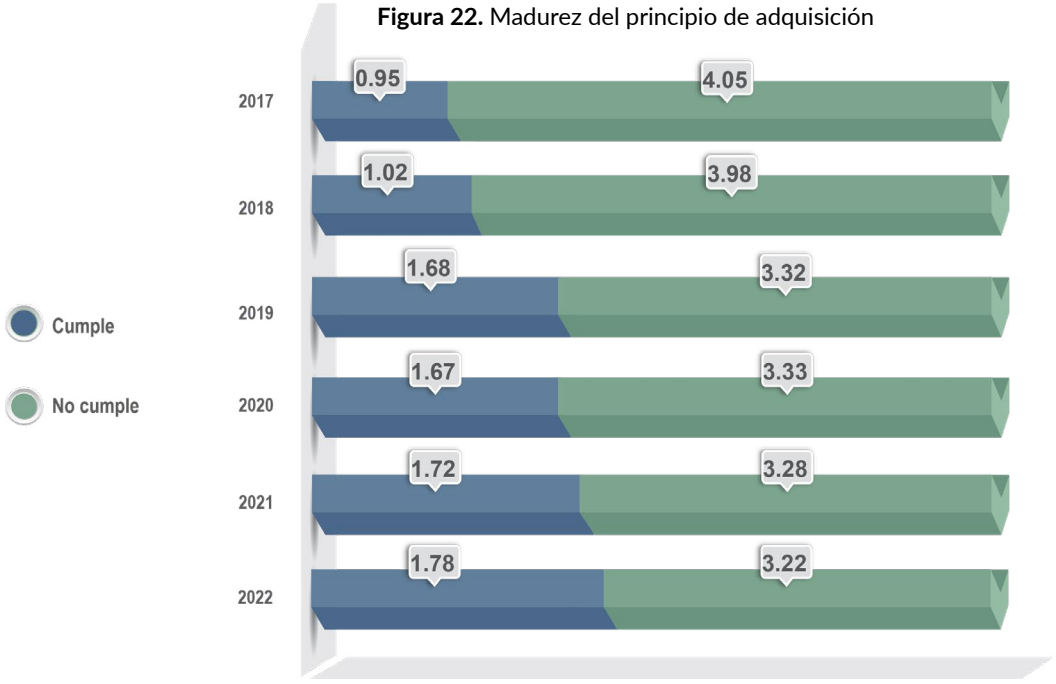
En este principio, el reto consiste en que los directivos analicen los riesgos al menos desde el punto de vista técnico y de cumplimiento normativo (aunque no consideren aún el punto de vista del negocio); los directivos deben llevar a cabo una planificación de las TI a mediano plazo, al menos desde el punto de vista de la tecnología, aunque idealmente deberían considerar los objetivos institucionales y medir los resultados de los proyectos de TI al menos desde el punto de vista operativo, aunque de momento no consideren los puntos de vista del negocio. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2 - repetible) en el principio de estrategia.

Madurez del principio de adquisición

Para determinar la madurez de este principio se evalúa: si se cuenta con suficientes opciones para la compra de insumos de las TI, y de esta forma integrar las propuestas; si es posible asegurar el equilibrio entre los riesgos y la rentabilidad de las inversiones propuestas; la acción directiva para asegurar que los activos de TI (sistemas e infraestructura) sean adquiridos de una manera adecuada, incluyendo la documentación del proceso, y se aseguren de que se reciba la capacitación requerida; que sea posible asegurar que el abastecimiento de insumos (incluyendo los internos y externos) apoyen las necesidades de negocio de la organización; y finalmente, se consideran las acciones de control que permitan supervisar las inversiones en las TI para asegurar que proporcionan las capacidades requeridas.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de Adquisición en 2022 es: nivel 1 - inicial y representa un incremento acumulado de 0.83 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en la figura 22.

Figura 22. Madurez del principio de adquisición



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En 2022 el nivel de madurez del principio de adquisición es: 1-inicial, con una medición relativa de 1.78 en una escala máxima de 5.

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, la evidencia refiere que aún se evalúan pocas opciones para la compra de insumos de las TI y en ocasiones no se asegura el equilibrio entre riesgos y la rentabilidad de las inversiones propuestas. Por ello se debe asegurar que los activos de TI sean adquiridos documentando los procesos y asegurando recibir las capacitaciones necesarias. Asimismo, éstos deben apoyar las necesidades sustantivas de la organización y se debe supervisar que las inversiones en las TI proporcionen las capacidades requeridas.

En este principio, el reto consiste en consolidar mecanismos para que los directivos decidan de manera conjunta y consensuada sobre cuáles son las inversiones de TI institucionales; diseñar políticas y procedimientos internos que incluyan los criterios generales a tener en cuenta de cara a una adquisición de TI; y que los directivos conozcan suficientemente cuales son los recursos de TI con los que cuenta actualmente la organización. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2-repetible) en el principio de adquisición.

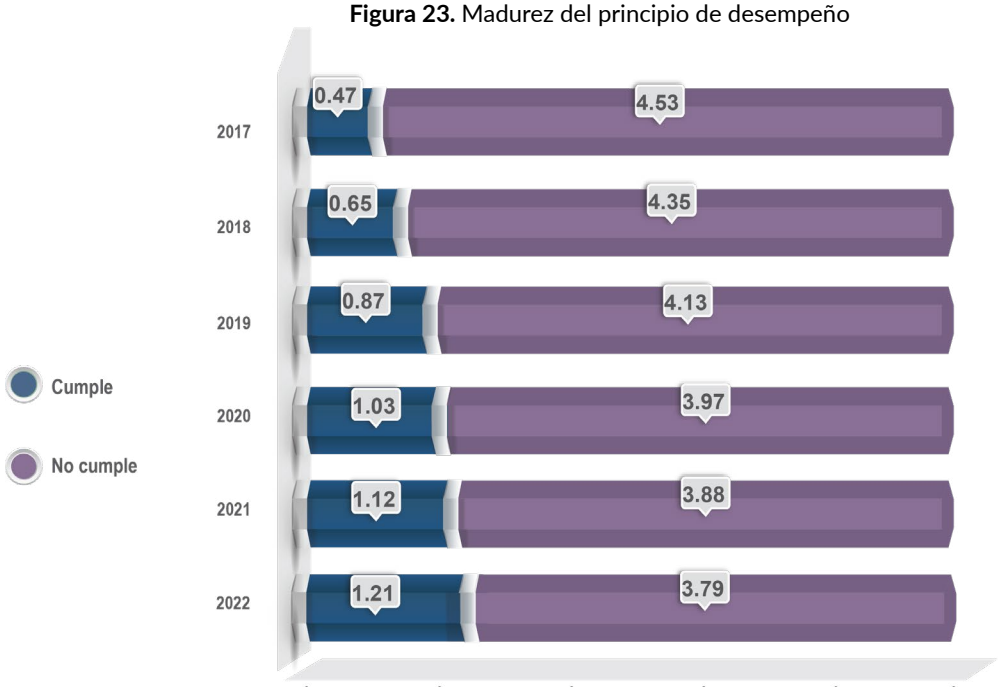
Madurez del principio de desempeño

Para determinar la madurez de este principio se evalúan diversos aspectos: la valoración de los medios propuestos por los administradores para asegurar que las TI soporten los procesos del negocio con la capacidad requerida; la valoración de los riesgos para la continuidad de las actividades de TI, y asegurar el funcionamiento de la organización; la valoración de las opciones del uso de las TI para asegurar la toma de decisiones oportunas y eficaces en apoyo a los objetivos de la organización; la valoración regular de la eficacia y el rendimiento del sistema de organización para el gobierno de las TI.

También se consideran las acciones de la dirección, tendientes a asegurar contar los recursos suficientes para que se cumpla con las necesidades de la organización, de acuerdo con las prioridades y presupuestos; garantizar que los responsables de TI provean los datos correctos y los protejan de pérdida o de un mal uso, en beneficio de la organización; las acciones de control relativas a la supervisión de la medida en el que las TI soportan la organización; y finalmente, la supervisión de la asignación de recursos y presupuesto, para asignar la prioridad de acuerdo con los objetivos del negocio.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de desempeño en 2022 es: nivel 1 - inicial y representa un incremento acumulado de 0.74 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en la figura 23.

Figura 23. Madurez del principio de desempeño



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En 2022 el nivel de madurez del principio de Desempeño es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.21 en una escala máxima de 5.

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, se evalúan las propuestas operativas de los gestores de TI pero sólo desde el punto de vista técnico y/o económico; las principales decisiones sobre el nivel de rendimiento de los servicios las toman los gestores de TI; los recursos TI cubren las principales operaciones de los servicios universitarios actuales (pero no todas las deseables) y se suele sobrecargar de trabajo a los gestores de las TI; y sólo se mide el costo de los servicios como índice a la hora de priorizar la asignación de recursos de TI.

En este principio, el reto consiste en que los directivos analicen y conozcan las necesidades de los usuarios de los servicios de TI; diseñar políticas y normas para reflejar los aspectos más importantes del rendimiento de los procesos universitarios basados en TI; y que los directivos comprueben que hay políticas y normas internas establecidas para los aspectos más importantes del rendimiento de los procesos institucionales basados en TI. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2- repetible) en el principio de desempeño.

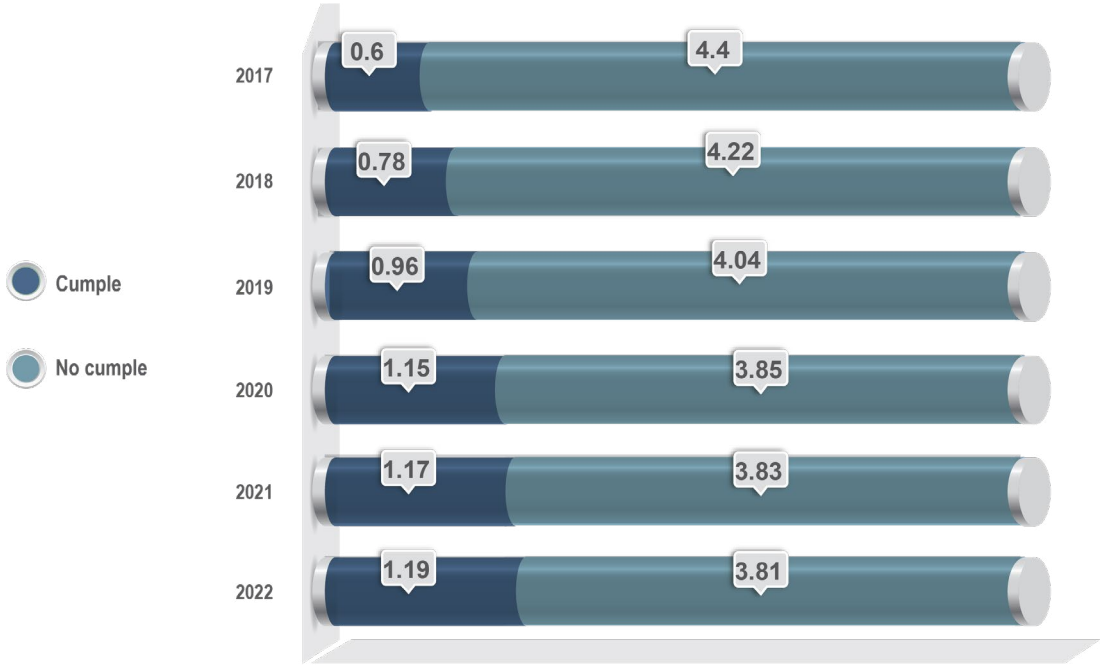
Madurez del principio de cumplimiento

Para determinar la madurez de este principio se evalúa: la revisión periódica del grado de cumplimiento y las acciones de dirección tendientes a guiar a los responsables para establecer los mecanismos que garanticen que las TI cumplan de obligaciones (legislación, regulaciones), políticas internas, normas y directrices profesionales; la revisión periódica de la conformidad interna de la organización para su sistema de gobierno de las TI; las acciones para establecer políticas para que la organización pueda cumplir con sus obligaciones internas en el uso de las TI.

También se consideran los mecanismos que dispongan que todos los actos relativos a las TI sean éticos; la existencia de controles que permitan vigilar el cumplimiento normativo en las TI y la conformidad a través la práctica de auditorías y presentación de informes, con la finalidad de garantizar que los comentarios sean oportunos, completos y adecuados para la evaluación de la medida de la satisfacción de la organización; y finalmente, la supervisión de las actividades de las TI, incluida la eliminación de los activos y datos, para garantizar que se cumplan las normativas ambientales y otras obligaciones pertinentes.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de cumplimiento en 2022 es: nivel 1 - inicial y representa un incremento acumulado de 0.59 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en la figura 24.

Figura 24. Madurez del principio de cumplimiento



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

En 2022 el nivel de madurez del principio de cumplimiento es: 1-inicial, con una medición relativa de 1.19 en una escala máxima de 5.

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, no se revisa con la frecuencia recomendada el grado de cumplimiento de obligaciones (legislación, regulaciones), políticas internas y directrices profesionales de las TI en las IES; hacen falta mecanismos para garantizar el cumplimiento de obligaciones, normas internas y directrices; y es preciso vigilar el cumplimiento normativo en las TI y la conformidad a través de la práctica de auditorías y presentación de informes.

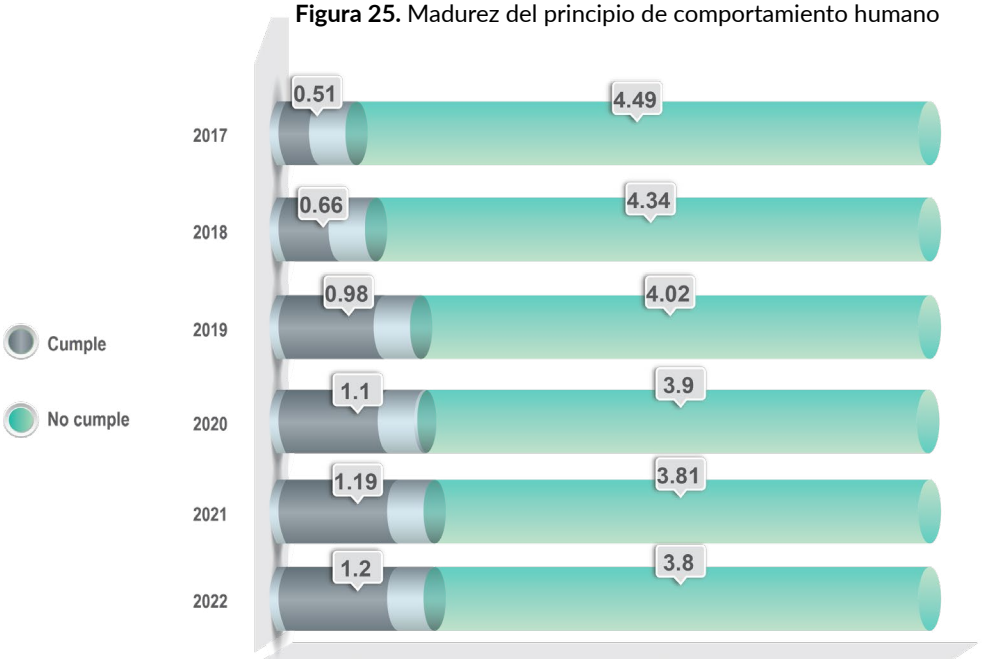
En este principio, el reto consiste en que los directivos diseñen una política que promueva el uso generalizado de estándares y buenas prácticas de TI; establecer procesos de comunicación de las políticas de tal forma que se facilite su conocimiento por toda la comunidad universitaria; y comprobar que se cumplen al menos las leyes internas y externas. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2- repetible) en el principio de cumplimiento.

Madurez del principio de comportamiento humano

Para determinar la madurez de este principio se evalúan las actividades de TI para asegurar que los comportamientos humanos son identificados y considerados apropiadamente; las acciones directivas tendientes a asegurar que se comprende y existe conciencia de la intervención del factor humano en las actividades de TI; la propuesta de acciones para que los riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones puedan ser identificados, reportados y manejados de conformidad con las políticas y procedimientos publicados, los cuales deben ser escalados a quienes tomen las decisiones pertinentes; y finalmente, las acciones de control que permitan supervisar las prácticas de trabajo, para asegurarse de que sean compatibles con el uso adecuado de la información.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de comportamiento humano en 2022 es: nivel 1 - inicial y representa un incremento acumulado de 0.69 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en la figura 25.

Figura 25. Madurez del principio de comportamiento humano



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

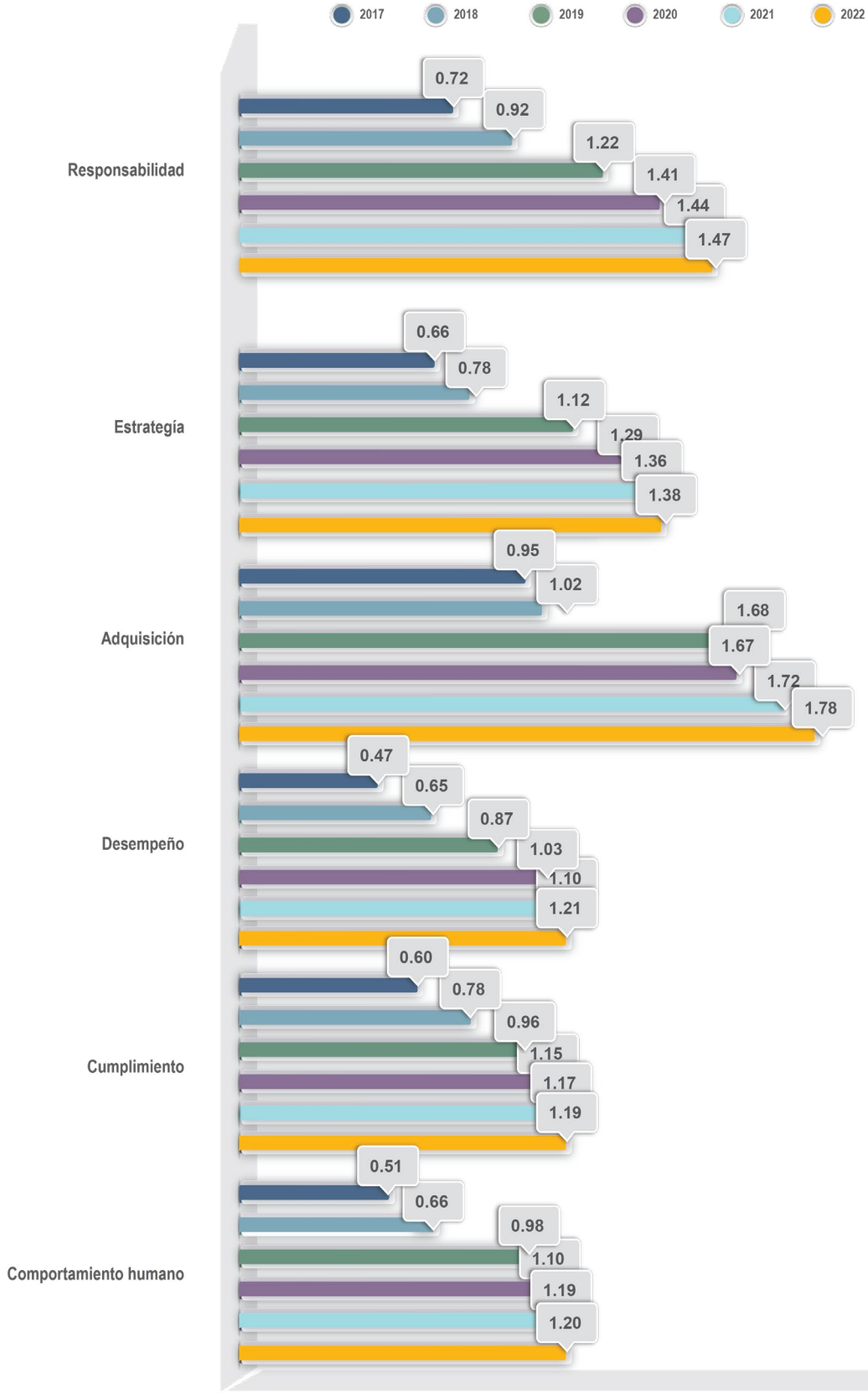
En 2022 el nivel de madurez del principio de comportamiento humano es: 1-inicial, con una medición relativa de 1.20 en una escala máxima de 5.

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, actualmente no se evalúan suficientemente las actividades de TI para asegurar que los comportamientos humanos son identificados y considerados apropiadamente; se requieren más acciones para que los riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones sean identificados, reportados y manejados de conformidad con las políticas y procedimientos establecidos; y debe mejorarse la supervisión de las prácticas de trabajo para asegurar que son compatibles con el uso adecuado de la información.

En este principio, el reto consiste en que los directivos se preocupen por establecer quiénes son las personas que están involucradas y cuáles están afectadas por las actividades de TI; se debe informar a la comunidad universitaria de los proyectos de TI que se van a llevar a cabo; y realizar una evaluación final de los proyectos de TI basada al menos en indicadores técnicos incluyendo idealmente indicadores directivos. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2- repetible) en el principio de comportamiento humano.

En la figura 26 se presenta un resumen comparativo de la madurez del gobierno de las TI en las IES mexicanas, estructurado a partir de los seis principios definidos en la norma ISO/IEC 38500, de acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022.

Figura 26. Madurez del Gobierno de las TI: Comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2017-2022.

Conclusiones

El presente estudio se realiza anualmente desde 2017, y fundamentalmente su alcance abarca dos elementos importantes para determinar el avance en materia del gobierno de las TI en las instituciones de educación superior:

1. El nivel de adopción de 105 buenas prácticas seleccionadas de entre más de 400 buenas prácticas identificadas en la literatura, que se adaptan, desde el punto de vista de los diseñadores del estudio a las características y dinámicas de las IES mexicanas y se estructuran de acuerdo con los principios que marca la norma ISO/IEC 38500.
2. La evaluación de la madurez del gobierno de las TI, a partir de un modelo de madurez adaptado de la norma ISO/IEC 38500.

Los resultados obtenidos en el estudio dejan claro que actualmente en México, ninguna Institución de Educación Superior participante en el presente estudio tiene implantado un sistema de gobierno integral de sus TI, aunque existen cada vez más iniciativas que incluyen elementos del gobierno de las TI y se empieza a percibir más su efecto en la dirección estratégica en un mayor número de instituciones.

Asimismo, este estudio corrobora que gran parte de las IES en México siguen sin consolidar una gestión por proyectos, con inversiones claramente priorizadas, adecuada gestión de los riesgos, esquemas de evaluación que midan la efectividad de las acciones realizadas, definición clara de indicadores de desempeño de los servicios, o esquemas que aseguren el cumplimiento normativo y faciliten la implantación de estándares, certificaciones o las mejores prácticas relacionadas con el gobierno de las TI.

La mayoría de las IES en México no documentan ni difunden casos de éxito en la implantación de buenas prácticas, o experiencias desfavorables que permitan extraer enseñanzas. Además, aún no incorporan como práctica habitual, comparar buenas prácticas entre universidades, ni desarrollar estrategias para evaluar la madurez del gobierno de las TI y facilitar su estudio.

En contraparte, como aspectos favorables, los resultados del estudio son consistentes con una tendencia que se observa a nivel internacional en el sentido de que las TI se consolidan de manera creciente como elementos de importancia cada vez más estratégica en un número creciente de instituciones de educación superior, pues influyen de manera determinante en cada vez más procesos e inciden cada vez más en la competitividad de las universidades.

Se advierte la necesidad de fortalecer el conocimiento y aplicación de buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TI, para que puedan percibirse los beneficios que tienen asociados en forma de ahorro económico, mejora en su organización interna, en la satisfacción de las necesidades de sus comunidades, en la mejora de su imagen institucional y en su proyección externa.

A continuación, se desarrolla un análisis de los resultados del Estudio en su edición 2022, en los que se aprecia un incremento en la adopción de buenas prácticas y a los niveles de madurez en la mayoría de los principios asociados al gobierno de las TI, aunque es notorio que dichos incrementos son menores en relación con los observados en años anteriores.

De manera general, los principios que presentan mejores niveles de cumplimiento de mejores prácticas son los principios de responsabilidad (68.33%), adquisición (67.86%) y estrategia (66.2), mientras los que tienen menores niveles de cumplimiento son los principios de comportamiento humano (53.75%), cumplimiento (56.0%) y desempeño (62.5%).

Entre estos, los principios que presentan mayor incremento en el último año son los principios de (desempeño (+1.75), estrategia (+1.6), responsabilidad (+1.16) y adquisición (+1.0), mientras que los que menos incremento tuvieron fueron los principios de cumplimiento (+0.25) y comportamiento humano (-0.5).

Luego de analizar los datos de los últimos 6 años, se identifican un conjunto de mejores prácticas que han logrado un mayor nivel de cumplimiento: Estas buenas prácticas son:

Tabla 7. Mejores prácticas con mayor nivel de cumplimiento

Posición	Principio de la Norma ISO38500	Conjunto de buenas prácticas	Nivel de cumplimiento
1	Adquisición	Prioridad de las adquisiciones y proyectos	76%
2	Adquisición	Política de adquisición	75%
3	Responsabilidad	Responsabilidad del Consejo de Dirección	74%
4	Responsabilidad	Asignación de responsabilidades	73%
5	Responsabilidad	CIO	71%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta 2022.

Cabe señalar que estas mismas prácticas coinciden con las del estudio del año anterior, simplemente invirtiendo el orden relativo en el listado destacando los principios de adquisición y responsabilidad. lo anterior puede explicarse si consideramos que los aspectos relativos a las adquisiciones y a la definición de responsabilidades y toma de decisiones han recibido históricamente una mayor atención.

Esto significa que los procesos de adquisición se han refinado de tal manera que la tecnología que se adquiere responde a criterios de compatibilidad e interoperabilidad con la tecnología con la que ya se cuenta, además de que se verifica que dicha tecnología cumpla con estándares técnicos internacionales, lo cual le brinda flexibilidad y permite satisfacer las necesidades actuales y futuras de la universidad. Esto aunado con procesos internos de optimización y estrategias para aprovechar al máximo los recursos disponibles para invertirlos en activos TI.

Por otra parte, se han detectado mejoras en el proceso de planificación de las TI, en los que la decisión final sobre la prioridad de los proyectos TI que se van a ejecutar es tomada por la alta dirección, favoreciendo de esta manera que la mayor parte de los recursos se destinen a los proyectos más importantes.

Cobra relevancia, cada vez más, la importancia del rol del CIO en las universidades. Este perfil es altamente especializado ya que su principal responsabilidad es confeccionar y gestionar el presupuesto asignado a las TI, incluyendo estrategias a corto y largo plazo. La actuación del CIO tiene incidencia directa en el logro de los objetivos estratégicos institucionales pues debe asegurar que la estructura de TI proporcione el soporte adecuado para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos por la alta dirección. Por ello el CIO debe formar parte del equipo de gobierno de la universidad, participar con voz y voto en la toma de decisiones de gobierno y participar en la elaboración de los planes estratégicos de la universidad.

Las buenas prácticas que han registrado menores niveles de cumplimiento son:

Tabla 8. Buenas prácticas con menor nivel de cumplimiento

Posición	Principio de la Norma ISO38500	Conjunto de buenas prácticas	Nivel de cumplimiento
1	Comportamiento humano	Las personas	46%
2	Comportamiento humano	Carga de trabajo	47%
3	Cumplimiento	Estándares	51%
4	Cumplimiento	Catálogos	52%
5	Desempeño	Rendimiento	56%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2022.

Llama la atención que estos conjuntos de mejores prácticas, a pesar de ser las que registran menores niveles de cumplimiento, son de las que han presentado mayor crecimiento desde 2017: estándares (+18), las personas (+17), rendimiento (+14), catálogos (+13), carga de trabajo (+7); otros grupos de mejores prácticas con incrementos notables desde 2017 (aunque con niveles de cumplimiento bajos) son: resistencia al cambio (+17), cumplimiento normativo (+13) e innovación en tic (+17), con niveles de cumplimiento de 62%, 61% y 59% respectivamente.

De lo anterior pueden desprenderse acciones de mejora específicas que las universidades pueden seguir para mejorar estos aspectos, establecer procedimientos para identificar y medir competencias tecnológicas y destrezas de quienes integran los diferentes grupos de interés, así como establecer una estructura de carrera profesional que refleje promociones basadas en la adquisición de destrezas y en los éxitos obtenidos durante los procesos de cambio TI. También es preciso conocer los recursos y el potencial humano disponible para abordar las iniciativas TI de la universidad, evitando la sobrecarga de trabajo de quienes intervienen.

Otros aspectos que se deben mejorar, que requieren una mayor atención y posiblemente estrategias específicas para mejorar aspectos puntuales, se refieren al uso de metodologías de trabajo, estándares y buenas prácticas internacionales en TI, lo cual debe plasmarse en documentos que deben ser difundidos en instrumentos como catálogos, políticas internas, normas o procedimientos, según convenga.

En cuanto a la madurez del gobierno de las TI, se registraron incrementos -aunque mínimos- en relación con el año anterior en todos y cada uno de los principios: responsabilidad (+0.03), estrategia (+0.02), adquisición (+0.06), desempeño (+0.09), cumplimiento (+0.02) y comportamiento humano (+0.01). en ese sentido, al igual que en la adopción de buenas prácticas, en la madurez se aprecia una ligera reducción de las asimetrías entre los valores más altos y más bajos registrados.

Las valoraciones más altas en cuanto a la madurez del gobierno de las TI son las que reflejan los principios de adquisición (1.78), responsabilidad (1.47) y estrategia (1.38); mientras que los principios de cumplimiento (1.19), y comportamiento humano (1.2) y desempeño (1.21) son los que tienen las valoraciones más bajas.

Por otro lado, el principio de desempeño fue el que presentó un mayor incremento en relación con el año pasado (+0.09); le siguen los principios de adquisición (+0.06), de responsabilidad (+0.03), de estrategia (+0.02), de cumplimiento (+0.02) y comportamiento humano (+0.01).

A partir de los resultados obtenidos, en cuanto al principio de Responsabilidad, podemos inferir que en muchas instituciones los directivos asignan responsabilidades con base en criterios propios, son ellos los que toman la responsabilidad de decidir sobre las TI y se lleva a cabo un seguimiento informal de las responsabilidades relacionadas con la gestión de las TI. En ese sentido, hay indicios de que se avanza hacia la implantación de un modelo de gobierno de las TI, del diseño de estrategias cada vez más alineadas con la estrategia global de la universidad y cada vez más directivos comprenden sus responsabilidades en relación con las TI.

En el principio de estrategia se observa que estamos en un periodo de transición en el cual de no tener suficientes desarrollos de TI y llevar a cabo una gestión sin una adecuada planificación futura o adecuado seguimiento de la actividad de TI en la institución, ahora se comienza a supervisar la actividad de TI cada vez más alineada con los objetivos estratégicos de la universidad, se comienza con el diseño de políticas institucionales globales relacionadas con las TI y un seguimiento más profundo de los proyectos de cara a la justificación de los gastos.

Para el principio de adquisición, podemos establecer el incremento en la toma de decisiones de los directivos universitarios, privilegiando criterios de ahorro de costos, se han establecido procedimientos sobre cómo realizar las adquisiciones de TI enfocados en justificar las adquisiciones, por lo que suelen incluir más información técnica y económica, que criterios de decisión directiva. Además se comprueba si las TI satisfacen los objetivos para los que se adquirieron y el calcular los costos de los proyectos se consideran los costos de inversión y mantenimiento, aunque pocos consideran otros costos como los recursos humanos necesarios y las iniciativas de formación que son importantes para el éxito de los proyectos.

En la madurez del principio de desempeño, resalta que los directivos universitarios comienzan a evaluar las propuestas operativas de los gestores de TI, aunque consideran principalmente los criterios técnicos y económicos, la planificación de los recursos TI cubren las principales operaciones de los servicios actuales de la universidad, aunque no todos los deseables, y por otro lado se mide el costo de los servicios TI como criterio para priorizar la asignación de recursos TI como medida inicial para estimar su rendimiento.

En el principio de cumplimiento, los directivos universitarios se han dado a la tarea de conocer la legislación existente en relación con las TI, se identifican los principales estándares relacionados aunque no se apliquen de manera generalizada; en general los responsables de TI tienen un comportamiento profesional y adecuado en relación con las normas, aunque no existen mecanismos formales para alcanzar su cumplimiento de leyes, normas y estándares; y existen algunos actores universitarios que comprueban el cumplimiento normativo en proyectos concretos, pero no de manera generalizada.

En cuanto al principio de comportamiento humano, se identifica la preocupación de los directivos universitarios para que participen en la actividad TI todas las personas que se necesitan para completar con éxito las iniciativas que se proponen, aunque algunos proyectos se retrasan o fallan por la falta de implicación o participación de las personas involucradas y comienza a medirse cómo influye el comportamiento de las personas en el éxito de los procesos soportados por las TI, realizándose el seguimiento de los proyectos con base principalmente en indicadores técnicos.

Un signo de madurez institucional en el gobierno de las TI es el diseño de políticas de TI y la operación de estructuras de decisión con alcance en toda la organización. La norma ISO 38500 está diseñada para evaluar, dirigir y controlar los procesos de gestión y cómo se toman sus decisiones. Estas políticas deben diseñarse con base en lo establecido en el plan estratégico institucional y su desarrollo debe estar plasmado en el plan estratégico de las TI.

Es deseable que todas las IES dispongan de recursos económicos y humanos para gestionar sus TI, centralizados y suficientes para alcanzar los objetivos establecidos por la estrategia de la universidad, y diseñar un portafolio de inversiones en TI basada en una cartera priorizada de proyectos que puedan ser ejecutados con éxito a corto plazo.

La evaluación del éxito alcanzado por cada proyecto y la decisión por parte del Consejo de Dirección sobre su continuidad, modificación o cancelación debería estar plasmada en un documento y acompañarse con un cuadro de mando de indicadores y metas.

El plan de inversiones y los presupuestos de las TI se deben integrar en el plan financiero global de la universidad, que debe ser realista, equilibrado, alcanzable y asegurar que las inversiones en TI se realizan con base en un equilibrio entre riesgos y beneficios. También es esencial comunicar asertivamente cómo el buen gobierno de las TI contribuye a conseguir los objetivos estratégicos para asegurar el máximo apoyo de todos los niveles de la organización.

Finalmente, el estudio pretende ser un auxiliar para la toma de decisiones por parte de la estructura directiva de las instituciones de educación superior de méxico. El conjunto de buenas prácticas y principios proporcionan un marco de referencia que aporta una serie de indicadores que permiten identificar a quien lo desee, identificar las fortalezas y sobre todo las áreas de oportunidad de las instituciones, lo que naturalmente permitirá a las IES articular propuestas, proyectos, acciones que serán pertinentes en función de los objetivos institucionales que se deseen plantear.

Asimismo, el estudio plantea un mapa de ruta que permitirá orientar los esfuerzos en aspectos clave que brindarán un mayor impacto para mejorar el gobierno de las TI institucionales e incrementar el nivel de madurez digital de la institución.





CAPÍTULO IV

Seguridad de la información **una necesidad vital ante una transformación digital**

Capítulo IV

Seguridad de la información, **una necesidad vital ante una transformación digital**

Héctor Bonola Virués
José Gabriel Aguilar Martínez
Julia Janet Bernuy Sánchez
Wilberth de Jesús Pérez Segura
Flavio Herrera Ramos
Ricardo Gutiérrez Alvarado
Jesús Cortés Hernández
Gloria Jokebed Vázquez Hernández
Rigo Daniel Salazar Falfán

Las tecnologías de la información (TI) se han convertido en el principal soporte de las actividades que realizamos hoy día, es impensable desarrollarnos como individuos y colectivos sin el uso de ellas. Además, la pandemia recientemente vivida impulsó su sobreutilización, extendió sus funciones, puso en perspectiva su valor y su impacto. Es relevante señalar que, de manera inherente, el hablar de las TI en cualquier ámbito conlleva siempre a pensar en los riesgos, amenazas y sus afectaciones.

En el caso particular de las instituciones de educación superior (IES), muchas han tomado conciencia de que la incorporación de las tecnologías de la información (TI) no puede ser realizada de manera arbitraria. La misión debe formularse con cuidado para potenciar el valor de las TI.

En tiempos recientes, las IES en México han modificado los requerimientos de seguridad de la información, en gran medida por la pandemia de Covid-19 que ha impactado de manera global. Actualmente, han focalizado el esfuerzo en un modelo híbrido de actividades educativas y administrativas, en aras de continuar operando y agilizar el postergado proceso de transformación digital, que requiere acciones estratégicas para su éxito.

Los servicios digitales son cada vez más adoptados y más críticos, por lo que la implementación de TI debe estar diseñada con atributos de confidencialidad, integridad, disponibilidad, trazabilidad y no repudio, que son los pilares de la seguridad de la información.

De manera particular, para las instituciones de educación superior (IES), los retos que se enfrentaron durante la pandemia en relación con la seguridad de la información fueron:

- Garantizar el acceso seguro a la información
- Mejorar los procesos de validación de identidades digitales
- Fortalecer la seguridad de la información en infraestructura y servicios
- Concientizar a su comunidad en relación con el uso de las tecnologías

Durante la pandemia, los equipos de tecnologías de información de las IES centraron los esfuerzos en mantener la continuidad de los procesos críticos y, en algunos casos, "dejaron en visto" los incidentes de seguridad en las plataformas de colaboración a distancia que pudieron haberse evitado con la aplicación de controles y buenas prácticas de ciberseguridad.

Ante la llamada nueva normalidad, los retos para las IES se han incrementado, ya que no solo se debe garantizar la protección de infraestructura, información, servicios, etc., sino que además se requiere una ruptura de paradigma. La capacitación y formación de los usuarios en temas de seguridad de la información constituye un paso importante para robustecer la seguridad en todos los niveles.

La transición de la presencialidad a los ambientes virtuales se realizó como un salto cuántico entre dos dimensiones, en que la mayoría aún se encontraba en fase de análisis de factibilidad, o en el mejor de los casos, en un proceso de concepción. Estos hechos, si bien permitieron continuar con los procesos esenciales para las IES, conjugaron esfuerzos un tanto aislados entre las propias áreas internas.

Escenarios comunes en las IES: la academia, por un lado, resolviendo la impartición de cátedra y la transmisión del conocimiento; la investigación, enfrentado dificultad en la realización de prácticas y la experimentación; la difusión de la cultura, con ausencia de espacios conocidos para la expresión y el fomento; la vinculación, afectada por la continuidad en detrimento de los resultados para la sociedad.



En el ámbito administrativo, las autoridades se encontraron con complicaciones financieras y procedimentales, con legislaciones dependientes de la estricta presencialidad. De modo que autoridades, docentes, administrativos y áreas usuarias se enfrentaron al desafío de continuar con las operaciones con la convicción de mantener la misma calidad y nivel de satisfacción que por largos años se había construido bajo el esquema tradicional.

Las variables descritas dieron como resultado una nueva forma de operar, ambientes híbridos y virtuales que transformaron los procesos tradicionales y aprovechando las prestaciones que ofrecen las TI. En esta nueva normalidad, bajo un ambiente híbrido (presencial y virtual) se continúa con diversos retos, los cuales estarán sujetos a un proceso de mejora continua, en el que

gracias a las lecciones aprendidas se tiene sustento para desarrollar nuevos estándares y modelos para afrontar retos similares bajo tiempos de respuesta más cortos y en ambientes más complejos.

En este nuevo contexto, la seguridad de la información tiene un papel fundamental, ya que avanzamos hacia una sociedad de datos abiertos e interconectada. Una sociedad con millones de dispositivos conectados compartiendo información, lo que se traduce en números de riesgo en lo que se refiere a potenciales víctimas. Se requieren nuevos enfoques de seguridad de la información que se basen en la resiliencia y la adaptabilidad.

De manera general, la saturación en el uso de las tecnologías de información permitió crear un entorno perfecto para los cibercriminales, quienes, sabiendo de las necesidades de las organizaciones por dar continuidad a sus procesos, volcaron el interés en el ciberespacio con el objetivo de explotar y materializar los riesgos existentes en ese entorno.

El teletrabajo desencadenó una gran cantidad de ciberataques sobre los servicios que mayormente se utilizaban para el seguimiento remoto de las actividades, muchos de los cuales se implementaron con total exposición, sin medidas de ciberseguridad que pudieran mitigar los riesgos del ciberespacio. Es justo aquí donde la ciberseguridad toma relevancia, pues en esta se establecen las medidas para garantizar la seguridad de la información que se procesa, transfiere o almacena en los activos de tecnologías de la información como redes, *hardware* y sistemas de información interconectados.

El objetivo de la ciberseguridad es establecer medidas que puedan permear hacia todos los involucrados en la gestión de activos o servicios tecnológicos; en este sentido, la ciberseguridad es una conjunción de la tecnología, los procesos y los usuarios. Por tanto, la ciberseguridad debe ser un apoyo para las instituciones y un complemento a los procesos de la seguridad de la información.

En esta etapa pospandemia, cada vez más se utilizan tecnologías como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, los dispositivos inteligentes, el big data y las criptomonedas, por mencionar algunas, que han hecho que la información sea accesible e inmediata, orillando a los usuarios a elegir, seleccionar y estructurar muchas veces sin el conocimiento o criterio suficiente. En el ámbito educativo, el proceso enseñanza-aprendizaje ha sido afectado por la reducción de encuentros presenciales, sensoriales entre profesor-alumno, que aunque se está retomando poco a poco, se vislumbra que se va a permanecer en un esquema híbrido.

La emergencia sanitaria obligó a los docentes a migrar a las plataformas digitales, a reaprender el uso de tecnologías para cumplir con las necesidades requeridas, mientras que, por parte de los alumnos, el aprendizaje estuvo determinado por las condiciones socioeconómicas, la ubicación geográfica y el ofrecimiento de oportunidades con las que contaba las IES. Lo anterior ha producido una inequidad en la educación, provocando una brecha digital, cultural y económica. Por otro lado, a "golpe de incidentes, propios o de pares", se ha tomado conciencia de la importancia de la seguridad en todos los ámbitos para materializar la transformación digital.

Indicadores relevantes

El análisis de resultados presentado en este capítulo consideró un enfoque que agrupa los indicadores de seguridad de la información más representativos para el año 2022, y que se alinean a alguna de las líneas estratégicas planteadas por el Grupo de Seguridad de la Información.

1. Gestión de la seguridad de la información

Este grupo de indicadores refleja los resultados de la encuesta realizada en 2022 con relación al involucramiento de las autoridades de las IES para fomentar, desarrollar y promover planes y procedimientos de gobierno de seguridad de la información, así como de la gestión de incidentes de seguridad.

Para el siguiente año, se espera que los valores de los indicadores relacionados a la gestión de la seguridad de la información continúen en aumento y que los proyectos de TI estén apoyados por un presupuesto específico destinado a madurar y mejorar la estrategia de ciberseguridad de las IES. En ese sentido, en 2022, como se puede observar en la figura *5.1. Presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información*, el 40% de las IES encuestadas continúan sin un presupuesto anual asignado exclusivamente a la seguridad de la información, lo que dificulta el poder elevar los niveles de madurez en la materia.

Por su parte, es bien sabido por todos los administradores de TI de las IES que la gestión de las TI y de la seguridad de la información no solo involucra tecnología, procesos y el capital humano, sino que es importante contar con lineamientos claros para dar dirección a los proyectos de transformación digital. En ese sentido, en el 2022. se puede observar en la gráfica 5.2 relacionada a la pregunta *¿La IES tiene definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales?*, solo 24%, es decir, prácticamente una de cada cuatro de las IES encuestadas, indicó que aún no cuentan con una política de seguridad que incluya objetivos alineados a los institucionales, y 35% indicó que, si bien cuentan con una política, aún no está avalada a nivel institucional por la alta dirección.

Por su parte, con relación al rol que juega el área de TI para mejorar la madurez de los procesos de TI y seguridad de la información, en el año 2022 se continúa observado que las IES consideran la seguridad como una problemática exclusiva del ámbito de las TI dentro de las universidades, y se empieza a notar que poco a poco las IES toman decisiones a niveles operativos y tácticos para dar soluciones a los problemas de ciberseguridad, como lo muestran los resultados arrojados en la encuesta del año 2022, y como lo muestra la figura *5.3. Nivel de la estructura organizacional en que está ubicado el responsable de seguridad de la información de las IES*, dentro de su estructura organizacional, 38% de las IES ubica al responsable de seguridad de la información en un nivel táctico, y 19% en nivel operativo; y solo 17% en un nivel estratégico.

Se espera que para los siguientes años la seguridad sea percibida como un proceso integral de las IES y como una función clave y diferenciada dentro de cada universidad, donde la toma de decisiones estratégicas sea realizada por el máximo órgano de gobierno, basándose en sistemas de gestión de seguridad de la información y en evaluaciones de riesgos alineados a los objetivos estratégicos de la institución. En ese sentido, en el año 2022, como lo muestra la figura *5.5. IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información implementado*, 45% de las IES encuestadas aún no utiliza o implementa algún marco de referencia vigente relacionado con la seguridad de la información.

En el mes de septiembre de 2021, en el Diario Oficial de la Federación (DOF), como parte de la Estrategia Digital Nacional 2021-2024, el Gobierno de México, a través de la Dirección General Científica de la Guardia Nacional, establece el *Protocolo Nacional Homologado de Gestión de Incidentes Cibernéticos* (PNHGIC), el cual establece las actividades para la preparación, detección, respuesta y recuperación ante incidentes cibernéticos en México, por parte de los múltiples involucrados: dependencias federales, entidades federativas, organismos constitucionales independientes, academia e instancias del sector privado del país.

En ese sentido, para el año 2022, con relación a la figura *5.22. IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación*, las IES de México indicaron en la encuesta que 80% cuenta con una o varias áreas para la gestión de incidentes, sin embargo, de ese número solo 70% se encuentra establecido a nivel institucional. Lo que se infiere es que los esfuerzos provienen de las áreas de TI, y no como un reflejo de una visión institucional. Esta situación requiere de un impulso mayor y la formalización institucional de las áreas.

Los marcos de referencia en los que se basó el desarrollo del PNHGIC fueron: *Ciberseguridad del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología* (CSF NIST), *Marco para mejorar la Ciberseguridad de la Infraestructura Crítica* (NIST 800-61), y la *Guía de Mejores Prácticas para la Gestión de Incidentes* (ENISA), teniendo como base jurídica la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y la Ley Federal de Austeridad Republicana. Este es un claro ejemplo que refleja la importancia de alinear las estratégias en la materia a marcos establecidos, probados e internacionales, a fin de obtener resultados adecuados y constantes.

En lo que respecta a las metodologías o estándares que se utilizan actualmente dentro de las universidades para la gestión de incidentes y mostradas en la figura *5.23 Metodologías o estándares vigentes utilizados por las IES para la gestión de incidentes de seguridad de la información*, 32% de las IES encuestadas indicaron utilizar una metodología propia y 33% está adoptando una metodología basada en ISO/IEC 27001 o MAAGTISI.



2. Vinculación académica

Se agrupan dentro de esta dimensión los resultados de los indicadores de 2022 de mayor impacto que reflejan la madurez de las IES en aspectos de colaboración y vinculación académica, formación de talento, así como su involucramiento con la sociedad y la industria.

La brecha generalizada en el mundo para llenar los puestos de trabajo en ciberseguridad, vacantes en las empresas, sigue en aumento. De acuerdo con el estudio "Estado de la Ciberseguridad 2022", de ISACA (2022), 63% de los encuestados afirmó contar con vacantes disponibles, mismas que para 47% representan de 3 a 6 meses poder encontrar un candidato para su ocupación. Estos datos reflejan la necesidad que las instituciones de educación superior desarrollen estrategias para que dentro de su oferta formal y de educación continua se incluya la formación en seguridad de la información y puntualmente la ciberseguridad.

De acuerdo a los datos de la encuesta en la figura *5.26. IES que cuentan con un programa académico en seguridad de la información*, se observa que solo 13 instituciones cuentan con una oferta a nivel licenciatura y 9 a nivel de posgrado, situación que refleja la escasa posibilidad de la generación de profesionales de la ciberseguridad y la gran oportunidad que se tiene para el incremento de matrícula.

Otra de las funciones sustantivas de las IES es la investigación y su vinculación con proyectos públicos que fomenten el desarrollo de las instituciones de educación, pero también de la sociedad misma. Sin embargo, esta es una asignatura pendiente, de acuerdo a los resultados de la encuesta en las figuras 5.27, 5.28 y 5.29, ya que solo 21% de los encuestados indicó que cuenta con investigadores en seguridad de la información, de los cuales solo 8% cuenta con proyectos de investigación concluidos, misma cantidad en los proyectos en desarrollo. Esto refleja el déficit existente en el país respecto de innovaciones en torno a la seguridad de la información.

3. Divulgación de la seguridad de la información

Finalmente, se presentan el grupo de indicadores que reflejan el nivel de empoderamiento que tienen los usuarios dentro de las IES con relación al uso seguro de las TI, y la especialización del capital humano que las administra, estando dentro de los indicadores el reflejo de cómo las IES usan estos temas en la formación académica, desarrollan proyectos orientados a la seguridad con tecnologías emergentes e incluyen la protección de datos personales en iniciativas institucionales.

Respecto a los medios por los que las IES promueven la cultura de la seguridad de la información, como se puede observar en la figura *5.40. Maneras en que se fomenta la cultura de seguridad de la información en las IES*, las publicaciones de los sitios web son la primera fuente de difusión; los eventos como jornadas y talleres también han sumado esfuerzos; asimismo, el envío de información por medio del correo electrónico. Cabe destacar que las instituciones han encontrado diversos medios con el fin de acercar la información necesaria a sus usuarios para proteger la información.

Los programas de concientización son herramientas que cualquier organización puede implementar para educar a los usuarios respecto a las acciones que deben tomar ante determinados incidentes de seguridad. Aunque se considera un instrumento útil, como se puede observar en la figura 5.42. IES que cuentan con un programa de concientización de seguridad de la información, las IES no cuentan con proyectos a niveles institucionales, ni por áreas; se tienen trabajos aislados, pero que realmente no contribuyen a la seguridad en todos los niveles de una institución. Esto se considera un reto a resolver

Finalmente, como se puede observar en la figura *5.47. Contribución de los programas de concientización en seguridad de la información*, los resultados de contar con un programa de concientización han ayudado a que los usuarios comprendan la importancia de conocer las medidas que ayuden a incrementar la seguridad de su información, formar hábitos, comportamientos, actitudes y conocer los recursos que la IES pone a su alcance para incrementar sus conocimientos. Asimismo, reconocer la importancia de la seguridad de la información como indicador dominante refleja una evolución en la percepción de autoridades y comunidad en general.

Retos de la universidad digital, la seguridad de la información y ciberseguridad

El reporte *Horizonte (Horizon)*, de EDUCAUSE (Pelletier et al., 2022), anualmente perfila tendencias, tecnologías y prácticas que configuran el futuro de la enseñanza y el aprendizaje. En su edición 2022, se mencionan cinco categorías que corresponden a las tendencias identificadas por un panel de expertos y que, se afirma, conformarán el futuro de la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior a nivel mundial. Las categorías son: social, tecnológica, económica, medioambiental y política. En cada una de estas categorías, se mencionan tres líneas de tendencias. En el caso específico de la categoría tecnológica, las tendencias identificadas son: análisis de aprendizaje (Learning Analytics) y big data, redefinición de las modalidades de enseñanza y ciberseguridad.

Por ejemplo, en el tema de grandes datos (big data), una de las barreras para que la implementación y el uso de esta metodología sea exitosa en las instituciones de educación superior es la privacidad de los estudiantes y preocupaciones de equidad.

La analítica para el aprendizaje presupone recolección de datos en diversas fuentes y naturaleza: datos de participación (asistencia), rendimiento de estudiantes y docentes, por citar algunos.

La redefinición de las modalidades de enseñanza incluye términos y modelos como HyFlex, mixto, híbrido, invertido, síncrono, híbrido en línea y aprendizaje virtual, entre otros. La protección de las comunicaciones, la recolección de datos para analítica, el monitoreo de la red para mantener la disponibilidad y evitar o atender incidentes posibles, constituyen elementos esenciales en estas nuevas modalidades para que los profesores y estudiantes de forma transparente concluyan con éxito sus programas educativos.

Por otro lado, la ley general de educación 2021 considera en su artículo 44 que:

> *Las instituciones de educación superior utilizarán el avance de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital, con la finalidad de fortalecer los modelos pedagógicos y la innovación educativa; así como para favorecer y facilitar el acceso de la comunidad educativa al uso de medios tecnológicos y plataformas digitales. Asimismo, promoverán la integración en sus planes y programas de estudio, los contenidos necesarios para que las y los estudiantes adquieran los conocimientos, técnicas y destrezas sobre tecnología y plataformas digitales con información de acceso abierto. (20 de abril de 2021. DOF 20-04-2021)*

La ley contempla también un nuevo sistema para la evaluación de la educación superior. Este punto es de gran importancia, pues el planteamiento del uso de tecnologías de la información y la comunicación (tema en correlación con la tendencia mencionada redefinición de modalidades de enseñanza) pone de manifiesto que la seguridad de la información y la ciberseguridad serán componentes de las agendas y de los marcos de referencia hacia la evolución inminente a la universidad digital.

En el "Modelo de universidad digital" (Llorens Largo, 2021) se propone un marco de referencia, mUd, que las universidades deberían considerar como guía en el diseño de universidad a la que aspiran convertirse. El marco de referencia consta de 5 retos estratégicos, 25 objetivos estratégicos y 105 iniciativas estratégicas. Cada universidad, de acuerdo con sus planes de desarrollo y estrategias propias, puede decidir cuáles características son convenientes para lograr la madurez de una universidad digital. (Llorens Largo, 2021, p.18)

En el reto 5, objetivo estratégico *5.5 "Adquirir conocimiento para la adecuada toma de decisión"*, se presentan iniciativas estratégicas en las cuales la aplicación de la seguridad de la información y ciberseguridad incide directamente en una implementación exitosa del camino a un modelo de universidad digital:

5.5.1 Designar responsables de extraer conocimiento de los datos.
5.5.2 Crear una red de información y conocimiento interna.
5.5.3 Disponer de accesos seguros a la información institucional.
5.5.4 Mantener la confidencialidad de la información.
5.5.5 Detectar cambios en indicadores clave.

Implementando el uso de: *datawarehouse*, analítica avanzada, *big data*, IA; extraer conocimiento, cuadro de mando estratégico, tecnologías de ciberseguridad, herramientas colaborativas, red conocimiento, como componentes tecnológicos para la transformación.

Esta evolución tecnológica ha provocado un cambio en el paradigma de cómo debe ser tratada la seguridad de la información en las instituciones de educación superior o cómo debería adaptarse para su correcta aplicación en las dependencias, lo cual abre un sinnúmero de posibilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La implementación de dichas tecnologías acelera la adaptación que pueda tener en un entorno digital; la instituciones tienen que validar que puedan orientar correctamente los esfuerzos e iniciativas tecnológicas y de seguridad de la información.

Es por ello que las IES deben adoptar modelos que permitan integrar la seguridad de la información como parte intrínseca de los proyectos tecnológicos desde el diseño, desarrollo e implementación. Las IES continuarán trabajando durante los siguientes años en su transformación digital; en este momento se van observando esfuerzos aislados dentro de las IES, cuando es necesario integrar la experiencia y mayor colaboración para minimizar los riesgos dentro de la transformación digital, evitar continuar con los mismos problemas operativos, como son los tiempos prolongados de atención durante la respuesta a incidentes, la existencia de capital humano dentro de las áreas de TI sin desarrollo de sus capacidades técnicas que mejoren los procesos de TI para asegurar la disponibilidad, confidencialidad e integridad de los servicios de TI críticos.

Arraigar una cultura organizacional en la que la protección de la información es una responsabilidad compartida entre el personal administrativo y técnico, el personal académico, los estudiantes y los usuarios en general. Bajo la premisa de que los servicios serán omnipresentes, la identidad digital (que incluye datos personales) será uno de los factores con mayor necesidad de autoprotección.

Tecnologías para la seguridad de la información

Blockchain

El *blockchain* es la tecnología disruptiva posiblemente más importante de la última década, que está cambiando poco a poco el mundo de los negocios (Olea, 2019), así como la educación. ya permite registrar transacciones de manera permanente dentro de una red descentralizada, la cual utiliza un registro distribuido, lo que significa que todos sus participantes son dueños de la información. Es decir, información cronológicamente ligada por medio de un hash o código criptográfico.

Las aplicaciones de *blockchain* (De Miguel, 2018) facilitan la puesta en marcha de plataformas educativas en las cuales los estudiantes gestionan sus datos y deciden qué contenidos compartir y con qué personas, de manera segura, al impedir posibles casos de robo de ficheros o intentos de plagio. Incluso en el caso de tener que gestionar una transacción económica si el alumno decide matricularse en una universidad distinta y necesita abonar las tasas correspondientes, el proceso se completaría de manera segura.

Otra de las aplicaciones interesantes es un nuevo sistema de emisión y certificación de documentos oficiales y titulaciones. De este modo, se logra asegurar la veracidad de las evaluaciones y títulos que alcanza un estudiante en su vida académica; en este caso, la tecnología que aplica el sistema certifica el registro seguro y auténtico de todo este histórico.

Junto a esta aplicación, estaría la relacionada con el registro de la propiedad intelectual para catalogar y guardar los trabajos originales de sus autores.

El *blockchain* es y será una tecnología que los docentes deberán conocer a fondo para que logre explicar y transmitir a sus alumnos, pues a medida que estas tecnologías sean implementadas, los usuarios tendrán que conocer su funcionamiento, el cómo entregar sus trabajos escritos y exámenes a través de esta plataforma, confeccionar su currículum vitae, gestionar sus datos personales o expediente de calificaciones.

Inteligencia artificial (IA)

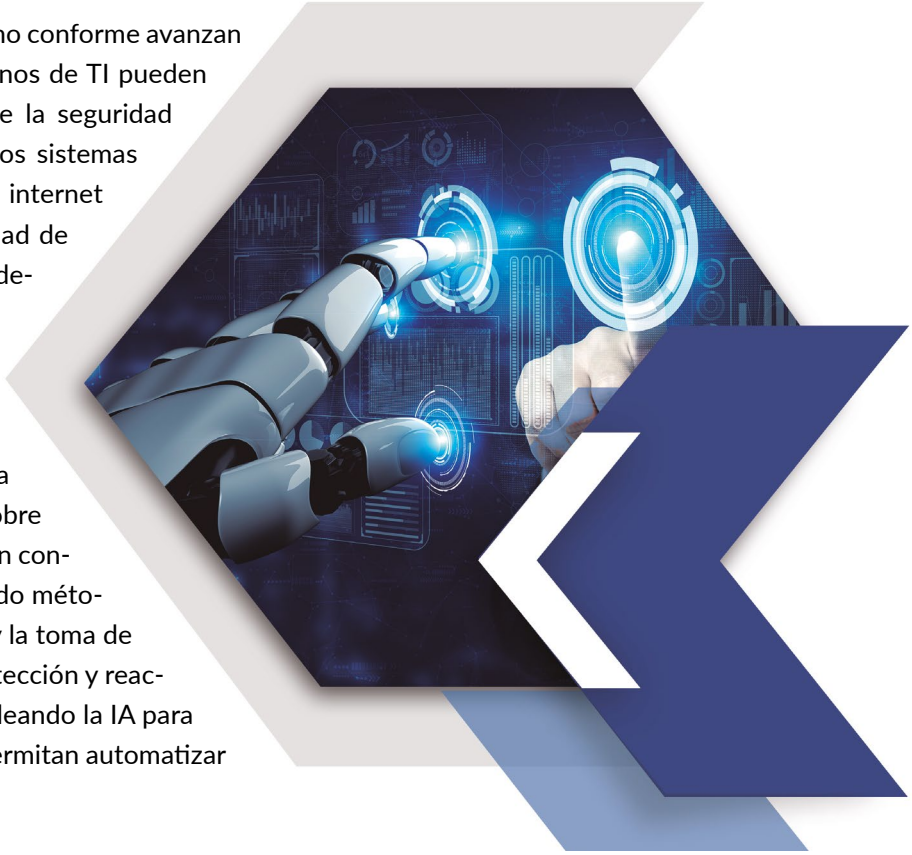
La inteligencia artificial (IA) (Talisis, 2020) hace uso de un conjunto de tecnologías, como el *machine learning*, el *big data* y el procesamiento del lenguaje natural (PLN), para crear programas capaces de aprender por sí solos. Tiene cualidades que antes eran consideradas únicas del intelecto humano, pero que han sido potencializadas para obtener resultados más rápidos y precisos.

La función principal de esta tecnología es lograr que una máquina resuelva problemas o imite funciones que podría desarrollar una persona. Un ejemplo de ello son los asistentes virtuales, como Alexa y Siri, quienes realizan muchas de las actividades diarias.

Las IES manejan muchos datos académicos, operativos y personales. Por lo tanto, requieren de inteligencia artificial, así como el uso de dispositivos y herramientas eficientes y actualizadas. Además, la automatización de procesos también es esencial para que las instituciones educativas reduzcan costos y simplifiquen los procesos de aprendizaje y, sobre todo, hagan un uso inteligente de sus datos. Algunos de sus beneficios son:

- Estimular el aprendizaje
- Facilitar la enseñanza
- Medir el desempeño del estudiante
- Predecir la deserción
- Adaptar el aprendizaje

Sin embargo, Ana Ayerbe (2020) describe cómo conforme avanzan las tecnologías y la complejidad de los entornos de TI pueden utilizarse para ayudar a los profesionales de la seguridad a tratar la cada vez mayor complejidad de los sistemas modernos, industria 4.0, infraestructura del internet de las cosas (IoT), así como la ingente cantidad de datos creados por ellos, e intentar estar por delante de los ciberatacantes. La ciberseguridad se enfrenta a múltiples retos, como son la detección de intrusiones, la protección de la privacidad, la defensa proactiva, la identificación de comportamientos anómalos o la detección de amenazas sofisticadas, pero, sobre todo, a las cambiantes amenazas que aparecen continuamente. Debido a ello, se están explorando métodos basados en la IA que faciliten el análisis y la toma de decisiones en tiempo real para una rápida detección y reacción ante ciberataques. También se está empleando la IA para desarrollar sistemas auto-adaptables y que permitan automatizar las respuestas ante ciberamenazas.



Realmente, la IA puede utilizarse en todas las etapas de una seguridad integral inteligente: identificación, protección, detección, respuesta y recuperación ante incidentes; en este sentido, la ciberseguridad puede considerarse un dominio más de aplicación de la IA, como pueden serlo el de la energía, transporte, industria o salud. De hecho, este no es un ámbito nuevo de aplicación de la IA, sino que ya lleva tiempo utilizándose para desarrollar soluciones que puedan detectar y atajar ciberamenazas complejas y sofisticadas, a la vez que evitar fugas de datos. Tal y como indica ENISA, se debe seguir investigando la utilización de IA en la inteligencia de ciberamenazas *(cyber threat intelligence*, CTI) para reducir el número de pasos manuales en los análisis realizados y validar dichos análisis, esto es, apoyando la CTI a lo largo de todo el ciclo de vida de la gestión y mitigación de los riesgos de seguridad.

Sin embargo, si la IA es un gran apoyo para distintos fines, es importante mencionar que también este se encuentra al alcance de los ciberatacantes. La utilización de la IA depende del perfil del o ciberatacantes, que van desde los más inofensivos, asociados a la ciber malicia, a los más peligrosos, como pueden ser los relacionados con el ciberterrorismo, el ciberespionaje o la ciberguerra. La misma variedad puede encontrarse en el nivel de sofisticación y complejidad de los ciberataques, que varía mucho de unos a otros. Detrás de los ciberataques más peligrosos y sofisticados, susceptibles de utilizar la IA, pueden estar grupos muy especializados, financiados por determinados estados, y cuyos ataques pueden estar dirigidos hacia infraestructuras críticas de otro país o generar campañas de desinformación. Si analizamos a los potenciales atacantes desde otra perspectiva, la de su forma de operar, pueden utilizar la IA tanto para explotar vulnerabilidades conocidas como para encontrar otras desconocidas o crearlas.

De acuerdo al informe de Gartner, para el 2022, 30% de todos los ciberataques de IA utilizarán envenenamiento de los datos de entrada, robo del modelo de IA o muestras conflictivas para atacar a los sistemas de IA. Todas las tácticas de ataque identificadas en SPARTA han sido recolectadas en una base de conocimiento de amenazas a la inteligencia artificial, con el fin de apoyar la estructuración y reutilización de conocimiento acerca de las amenazas a los sistemas de IA y de cómo actuar para minimizar el impacto de estas ciberamenazas. En esta línea, organizaciones como Microsoft, Mitre, Bosch, IBM, Nvidia, Airbus, Pricewaterhouse y el SEI de Carnegi Mellon, junto con otras cuatro entidades, han lanzado recientemente la *Adversarial ML Threat Matrix*, un *framework* abierto, diseñado para ayudar a los analistas de seguridad a detectar, responder y solucionar amenazas que puedan producirse contra los sistemas de *machine learning*.

Big Data

En los últimos años, se ha presentado un crecimiento exponencial de los datos, más que en toda la historia de la humanidad. Navegar en la web, en una red social, utilizar diferentes plataformas de *streaming*, mandar correos electrónicos, almacenar videoconferencias, que tuvieron su auge durante la pandemia y después de esta, almacenar información en herramientas colaborativas en la nube, realizar pagos y compras en línea y mucho más, ha aumentado la necesidad de organizar y analizar todas las formas de datos (estructurados y no estructurados). Se trata de abundantes datos que por su volumen, velocidad, veracidad y variedad han ocasionado una nueva forma de almacenamiento, producto de la interacción de dispositivos conectados.

Conectando esta tecnología a un ambiente educativo se puede visualizar todo el poder de explotar todos los datos que actualmente se recaban y procesan. Según el artículo *Los beneficios del big data en la educación*, esta herramienta y metodologías rompen con la idea de educación tradicional, y fomentan una educación más personalizada con relación a los alumnos o sus requerimientos, con lo que llegan a transformar totalmente la manera en que se procesa la información y se imparten los conocimientos.

Aunque actualmente existen tecnologías que proporcionan una amplia protección a los dispositivos y a los sistemas de red, todavía hay muchos desafíos que no se han abordado. Los profesionales de la seguridad y la industria están trabajando en obtener protocolos de seguridad que permitan asegurar los datos y el intercambio efectivo y eficiente. Dentro de esto, se puede mencionar técnicas innovadoras de cifrado que permitan la manipulación, análisis e integridad de los datos; el no hacerlo vulnera y da oportunidad para que ciberdelincuentes obtengan acceso a grandes cantidades de datos personales potencialmente lucrativos.

La gestión integrada en estándares

La utilización de *frameworks* para el cumplimiento de mejoras de seguridad y servicios es una práctica cada vez más implementada. Los beneficios que se tienen van más allá de tener simples controles de seguridad que nos ayuden a mitigar posibles riesgos que puedan suscitar en la organización.

Para poder llevar una correcta gestión en la implementación de estándares se debe tener en cuenta la combinación perfecta entre personas, procesos y tecnología. Al tener como referencia esta mezcla, la probabilidad de éxito en la gestión de estándares es muy alta, por lo que se tiene que considerar llevar un balance y armonía entre cada una de ellas, ya que una acción puede afectar a las otras.

Además, hay que entender que este tiempo de implementaciones debe ir siempre en relación a los objetivos de la institución, alineando las buenas prácticas para realmente ayudar a la buena gestión de gobierno de la información.

Identidad digital

La construcción de servicios de TI en plataformas digitales debe contar con mecanismos de autenticación (identificación y autorización), en los que, a través de algo que se sabe (contraseña), sea una cadena dinámica, un atributo biométrico, o preferentemente una combinación de ellos, se proporcione acceso inequívoco, de acuerdo con un alcance establecido (niveles de acceso). Asimismo, se debe tener trazabilidad de las actividades realizadas por cada usuario.

Las premisas de confidencialidad, integridad, trazabilidad, disponibilidad y no repudio, que constituyen los pilares de la seguridad de la información, están vinculados a la identidad digital, cuya adecuada gestión es un factor crítico de éxito para hacer posible la transformación digital.

La identidad digital conlleva una relación con los datos personales de los usuarios, por lo que, además de conceder facilidades en los servicios disponibles a través de internet, es una llave hacia los servicios tradicionales. La primera línea de protección de la identidad debe establecerse a través de una cultura de autocuidado en la que los usuarios estén conscientes de los riesgos y desarrollen habilidades para utilizar de manera segura las TI.

El acceso a los servicios de TI debe estar condicionado por mecanismos de identificación y autorización que en conjunto con controles (tecnológicos y administrativos), que deben incluirse desde la etapa más temprana de las iniciativas por venir. La concienciación en seguridad de la información es un requerimiento indispensable para gestionar los riesgos inherentes a la identidad de los usuarios, de modo que también es un habilitador para la transformación digital.

Conclusiones

Prácticamente de la noche a la mañana las IES se vieron obligadas a cambiar sus procesos docentes-académicos para hacer posible el trabajo masivo desde casa. Se hizo la transición de trabajo remoto en pocos días, luchando con problemas en redes VPN, la nube y desafíos de diversos dispositivos; actualmente, ahora que estamos saliendo de la crisis sanitaria, estas actividades no han cambiado mucho, e incluso muchas de estas prácticas continúan. Todo esto nos ha dejado claro que las amenazas han aumentado y ha revelado que la prioridad es dar continuidad de los procesos, por encima muchas veces de los riesgos que esto significa. Las IES deben reevaluar su tolerancia al riesgo y lograr un equilibrio para seguir con sus operaciones. El camino de ejecutar procesos con ayuda de las herramientas digitales está llevando hacia nuevas estratégias e implementando soluciones de tecnología de acuerdo a un nuevo ecosistema como es una universidad digital.

La seguridad de la información como eje dentro de la transformación digital en la educación continuará como uno de los factores clave dentro de las IES, por lo que es importante adoptar políticas estructuradas para la mejora continua de capacitación y concientización, con base en estándares y marcos de referencia de buenas prácticas en las IES en cuanto a la gestión de la seguridad de la información: la reducción del riesgo ante pérdida, robo o corrupción de la información; la promoción del establecimiento de políticas, planes de la continuidad y disponibilidad de los servicios de TI; la reducción de los costos vinculados a los incidentes de seguridad; el incremento de los niveles de confianza de los usuarios de la comunidad universitaria; el cumplimiento de las legislaciones vigentes, como la protección de datos personales en posesión de sujetos obligados y de particulares, transparencia y acceso a la información pública, ley general de archivo, y todas aquellas relacionadas con la seguridad de la información institucional; apoyo en procesos de certificación, acreditación e investigación en materia de seguridad informática y estándares para ello.

Asimismo, el papel fundamental de las IES es la formación de profesionales altamente capacitados para el campo laboral, donde no solo debe ponerse atención en los aspectos tecnológicos, sino que además deben desarrollarse especialistas en temas de legislación, conductas sociales y gestión, todos ellos con un componente esencial que es la ética: profesionales que ayuden a disminuir los riesgos pero que al mismo tiempo entiendan los procesos de negocio y que generen valor para las instituciones. Por otro lado, como se ha expresado, la seguridad de la información, y en particular la ciberseguridad, es un tema transversal para todos los campos de estudio, es por ello que deben desarrollarse planes de estudio y ofertas de educación continua que permitan a todo profesional tener los conocimientos básicos para el cuidado de su información y la de la entidad para la cual se desempeñen; el mundo está cada vez más conectado, los datos se generan masivamente y es por ello que todos debemos ser conscientes del papel que nos toca desempeñar.



CAPÍTULO V

La administración electrónica y su impacto en la gestión universitaria

Capítulo V

La administración electrónica y **su impacto en la gestión universitaria**

La evolución de la administración electrónica en las IES

Jesús Antonio Nevárez Aceves
Erika Sánchez Chablé

En los años 80 y gran parte de los 90, las instituciones de educación superior (IES) contaban con sistemas de información que ayudaban a sus procesos: escolares, recursos humanos y finanzas; con módulos mayormente separados, con mucho proceso de captura y recaptura de información, permitiendo que sus funciones sustantivas estuvieran soportadas bajo ese principio. Muchos de estos sistemas eran comerciales, otros desarrollados en casa o mediante contratación de esquemas de *outsourcing*, dado que las IES contaban con una incipiente infraestructura de tecnologías de información (TI). Todo esto generaba islas de información, nula transparencia, muchos procesos manuales o semi automatizados, y en general, un panorama muy diverso de poca comparabilidad entre los sistemas de las IES.

Debido a la necesidad de adoptar un lenguaje común en el manejo de la información administrativa y financiera, en el año 1996, la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP dio inicio a un proyecto de alcance nacional, cuyo fin era el de normalizar y estandarizar los sistemas de información administrativa de las IES, a través del Programa para la Normalización Administrativa (PRONAD).

Con apoyo del PRONAD se destinaron recursos para apoyar a 34 universidades públicas estatales que presentaron proyectos relacionados con el diseño y operación de un sistema de información administrativo-financiera.

Para tal efecto se crea el **concepto de sistema integral de información administrativa (SIIA),** siendo su propósito fundamental organizar el flujo de información que, de manera integral, permitiera la administración eficiente y confiable de los recursos humanos, financieros y de control escolar, con el fin de que los datos obtenidos lleguen con oportunidad y calidad para la toma de decisiones en los diversos niveles jerárquicos de la institución.

Los objetivos específicos definidos del SIIA, fueron:

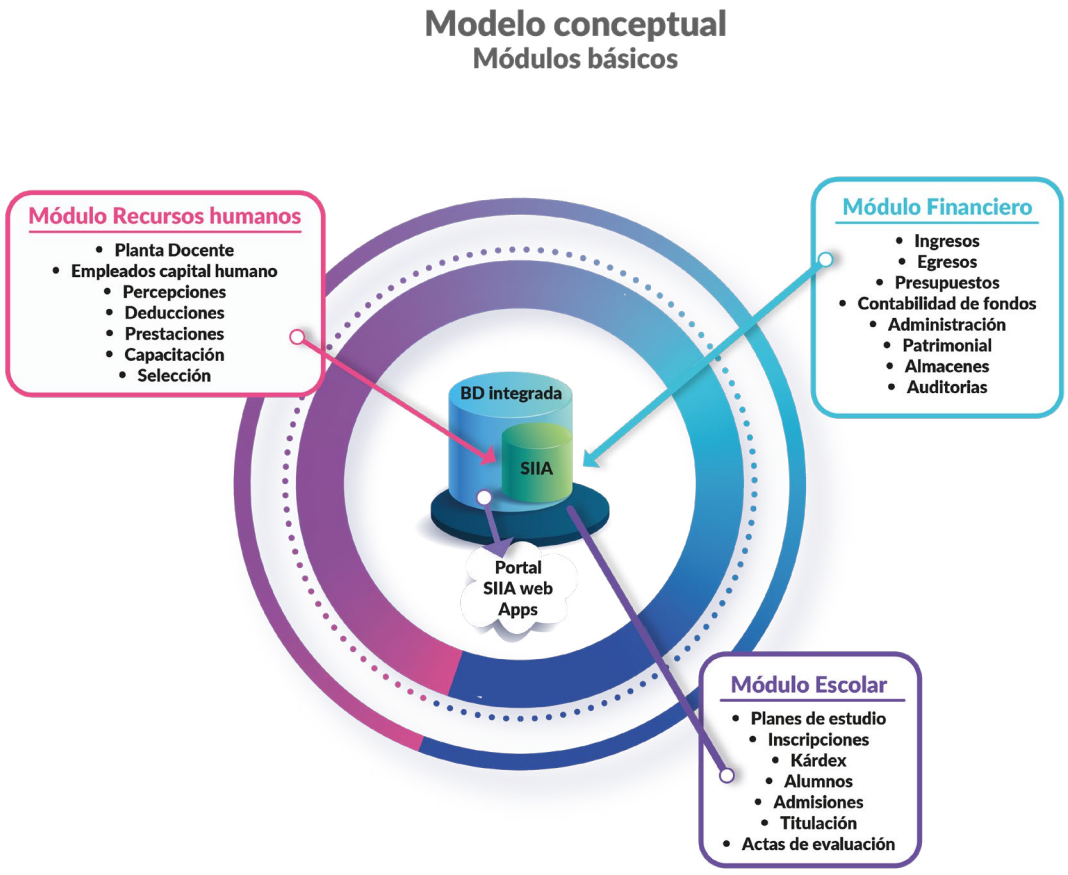
- Contar con un sistema de información administrativa integral;
- Adoptar los principios y criterios de la contabilidad de fondos;
- Generar información confiable y oportuna;
- Generar información para la toma de decisiones;
- Presentar estados financieros bajo un enfoque integral, normalizado nacionalmente y compatible con estándares internacionales;
- Contribuir a la modernización y hacer más eficientes los procesos y las estructuras administrativas de las IES;
- Registrar la información de forma automática, armónica y en tiempo real.
- Atender requerimientos de información de usuarios sobre administración y academia;
- Permitir la adopción de políticas para el manejo eficiente del gasto;
- Dar soporte técnico y documental a los procesos administrativos y académicos.
- Fomentar el uso de las TI como herramientas de soporte y mejora continua de todos los procesos;
- Dar transparencia en la operación y rendición de cuentas, hacia la propia comunidad universitaria y la sociedad en general;
- Facilitar el reconocimiento, registro, seguimiento, evaluación administrativa y académica;
- Contar con una base de datos centralizada y de operación descentralizada.

Para ello, el PRONAD apoyó los rubros de:

1. **Infraestructura de TI:** servidores, equipos de redes y telecomunicaciones, sistemas operativos, virtualización, bases de datos, software de seguridad, entre otros.
2. *Software:* adquisición de s*oftwar*e especializado en finanzas, recursos humanos y control escolar, desarrollado por proveedores, otras IES y/o desarrollos propios.
3. **Servicios de consultoría y capacitación:** talleres, cursos, implementación, congresos; todos ellos referentes a las TI, administración financiera, recursos humanos y finanzas.

El modelo conceptual definido en el sistema de información de administración de la gestión universitaria abrazaba los procesos básicos de las instituciones, que se desarrollaron a través del módulo de escolar, módulo financiero y módulo de recursos humanos.

Figura 1. Modelo conceptual del SIIA, que reflejan los módulos básicos de los procesos en las IES



Fuente: Elaboración propia

Este proyecto nacional, impulsado por la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP, definió el primer el paso para implementar un modelo de administración pública basado en las TI, lo que derivó en lo que ahora definimos como administración electrónica.

A continuación, presentamos algunos datos generales de la evolución de la administración electrónica en las IES.

1997:

- Se inicia la adaptación de los sistemas de las IES a los requerimientos planteados por el PRONAD.
- Implementación de infraestructura tecnológica: *hardware* (servidores, redes y telecomunicaciones, equipos de cómputo personales, etc.) y *software* (sistemas operativos multiusuario, base de datos, inicio del desarrollo y/o integración de módulos).

1998-2000:

- Primeros módulos financieros implementados en las IES, adecuación de módulos escolares y recursos humanos.
- Reportes y estados financieros basados en contabilidad de fondos.
- Sistema escolar ligado al sistema financiero y al sistema de recursos humanos.
- Tecnología cliente/servidor.
- Base de datos centralizada.
- Operación descentralizada.
- Primera fase de integración entre los diferentes módulos.
- Termina el PRONAD.
- Nace en octubre del año 2000 la Asociación Mexicana de Responsables de la Estandarización de la Información Administrativa Financiera de las IES (AMEREIAF), con la idea de seguir fomentando el desarrollo del SIIA, cuyo objetivo es mejorar los procesos gestión, mayor eficiencia en el ejercicio de recursos, mejorar la calidad de la información junto con la transparencia y rendición de cuentas.

2001-2007:

- En el 2001, por iniciativa presidencial, dentro del Programa Nacional de Educación Superior (2001-2006), nacen el Programa Fondo de Inversión de Universidades Públicas Estatales con Evaluación de la ANUIES (FIUPEA) y el FOMES (Fondo de Modernización para la Educación Superior). Este último fue diseñado con el propósito no solo de apoyar a proyectos de equipamiento e infraestructura de carácter remedial, sino también a proyectos integrales académicos y de gestión, de programas educativos reconocidos por su buena calidad y de procesos certificados por normas como la ISO 9000:2000.
- La AMEREIAF promueve el SIIA como herramienta de soporte tecnológico de los procesos administrativos y académicos de las IES.
- Inician los primeros desarrollos en web para consulta de información de docentes, alumnos y sociedad en general.
- Las IES promueven el desarrollo de servicios a la comunidad universitaria, lo que conlleva un impulso de los servicios web de procesos de admisiones, inscripciones y reinscripciones.
- En el 2002, se publica el decreto de la entrada en vigor de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, lo cual requirió que las IES generaran, a través del SIIA, módulos web para el acceso a la información y la transparencia del ejercicio de sus recursos.
- Evolución e integración de los módulos de recursos humanos, escolares y recursos financieros.
- Se implementan servicios de software as a service (SaaS), como Google for Education y Office 365 de Microsoft, para implementar correo electrónico de alumnos, docentes y administrativos, como software de colaboración institucional.
- Concientización en temas de seguridad de la información, implementación de software de esquemas de seguridad para control de accesos a servidores, base de datos, aplicaciones.
- Inició en 2005 en la UNAM la implementación de firma electrónica avanzada en sus procesos de gestión.

2008-2013:

- El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND) y el Programa Sectorial de Educación reconocen que existen áreas importantes de oportunidad para mejorar la calidad: i) mejora de la formación de docentes y la técnica de enseñanza y ii) mejora en los programas de estudio. En este contexto, nace en 2011 el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), como fusión del Fondo de Modernización para la Educación Superior (FOMES) y el Fondo de Inversión de Universidades Públicas Estatales con Evaluación de la ANUIES (FIUPEA).
- Nace el concepto de sistema integral de información administrativa universitaria (SIIAU) y/o sistema integral de información universitaria (SIIU).
- Propuesta de manual de evaluación del SIIU.
- Inicia en 2009 la primera evaluación del SIIU: Universidad de Guanajuato, Universidad de Guadalajara y Universidad Autónoma de Campeche.
- Migración de sistemas a plataformas web como medio de consolidación de los procesos de gestión hacia los clientes internos: estudiantes, docentes y administrativos, además de acercar los servicios a los aspirantes y transparencia y rendición de cuentas a la sociedad en general.
- El *software* de colaboración amplía su cobertura para que el SIIA utilice el *single-sign* on para el acceso de alumnos, docentes y administrativos a los diferentes módulos, de acuerdo a su perfil establecido, utilizando la tecnología de acceso de Microsoft o Google, preferentemente.
- Entra en vigor la Ley General de Contabilidad Gubernamental (LGCG), la cual establece los criterios generales para la contabilidad gubernamental y la emisión de información financiera de los entes públicos, con el fin de lograr su adecuada armonización, además de contribuir a medir la transparencia, eficacia, economía y eficiencia del proceso presupuestario.
- Adecuación del SIIU para atender los requerimientos de la LGCG por parte de las IES.
- Consolidación de los módulos de recursos humanos, financiero y escolares.
- Toma de decisiones basada en datos generados por el SIIA/SIIU.

2014-2019:

- Las IES consolidan el desarrollo del módulo de escolares y el financiero, por sobre los otros módulos que conforman el SIIA/ SIIU (Ponce López, et al., 2017).
- Fomento de desarrollo seguro de *software*.
- Transferencia de conocimiento de la UNAM para la implementación de autoridad certificadora de firma electrónica avanzada en la UNACAR, iniciando la colaboración entre IES en temas de FEA.
- Se consolida el uso de servicios en la nube.
- En 2015, se expide la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
- Adecuación del SIIA/SIIU para la implementación del estándar para la recepción en forma electrónica de los títulos profesionales o grados académicos, para efectos de su registro ante la Dirección General de Profesiones.
- Implementación de herramienta de inteligencia de negocios y sistema administrador de documentos.
- Se incrementa el desarrollo de aplicaciones móviles para trámites administrativos.

2020:

- Derivado de la pandemia por Covid-19, se hace evidente la necesidad de usar las TI para la continuidad de los procesos académicos y de gestión, preferentemente en línea.
- Uso de tecnologías emergentes como firma electrónica avanzada, blockchain, entre otras, para la continuidad de los procesos institucionales.
- Implementación de sistemas de supervisión virtual de evaluaciones en línea integrados al SIIA/SIIU.
- Integración del SIIA/SIIU con plataformas de colaboración como Microsoft Teams y Google Workspace, para creación de aulas virtuales.

2021:

- Nace en ANUIES-TIC el Grupo de Gestión y Administración Financiera en las IES con los ejes:
  - Firma electrónica avanzada universitaria
  - Gestión eficaz, eficiente y transparente
  - SIIU en apoyo a la transformación digital
  - Financiamiento
- Se publica la nueva Ley General de Educación Superior en el DOF 20/042021. Dentro de sus artículos importantes están:
  - Articulo 10. Los criterios para la elaboración de políticas en materia de educación superior se basarán en lo siguiente:
    - XXV. La mejora continua e integral de las tareas administrativas y de gestión de las instituciones de educación superior.
    - XXVIII. La promoción del acceso y la utilización responsable de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital en los procesos de la vida cotidiana y en todas las modalidades de la oferta del tipo de educación superior.
  - Artículo 60: Las IES deberán desarrollar procesos sistemáticos e integrales de planeación y evaluación de carácter interno y externo de los procesos y resultado de sus funciones sustantivas y de gestión. Para tal efecto, podrán apoyarse en las mejores prácticas instrumentadas por otras instituciones de educación superior, así como las organizaciones e instancias nacionales e internacionales, dedicadas a la evaluación y acreditación de programas académicos y de gestión institucional.

2022:

- Se crea en el comité ANUIES-TIC el Grupo de Administración Electrónica, coordinado por el Mtro. Jesús Antonio Nevárez Aceves, e integrado por un grupos de expertos de diferentes IES mexicanas, y que se conforma por las comisiones de:
  - Desarrollo del sistema integral de información universitaria (SIIU)
  - Firma electrónica para las IES o e.firmA-IES
  - Cultura de la administración y gestión financiera mediante las TI
- Se propone el modelo de evaluación del sistema integral de información universitaria a través del comité ANUIES-TIC.

Podemos resaltar que la iniciativa del gobierno federal de promover un SIIA/SIIU permitió a las IES obtener recursos para implementar infraestructura tecnológica pertinente, la formación de recursos humanos especializados, el desarrollo de habilidades digitales de los usuarios, así como la reingeniería de procesos que ha permitido hoy la transformación digital en muchas de las IES del país y que permitió la continuidad de los servicios universitarios durante la pandemia por Covid-19.

Finalmente, a lo largo de 26 años, se ha consolidado un esquema de administración electrónica en las IES, con base en los siguientes elementos:

- La infraestructura de TI y las tecnologías emergentes;
- Los cambios en la normatividad de la administración pública;
- La participación de los actores internos (docentes, administrativos y estudiantes) y la cada vez mayor demanda de servicios para la sociedad en general;
- El fomento de la transparencia y la rendición de cuentas.

Lamentablemente, la tendencia a la baja en los subsidios y programas extraordinarios para la inversión en infraestructura de TI y la capacitación de personal, limita la mejora y pone en riesgo la continuidad de los servicios que actualmente ofrecen las IES a su comunidad universitaria y la sociedad en general.

El SIIU como pilar de la administración electrónica

Erika Sánchez Chablé
Guadalupe Cid Escobedo

La administración electrónica tiene como objetivo mejorar la comunicación con la comunidad universitaria y el público general (padres de familia, aspirantes, entre otros), a través de servicios electrónicos (Ponce López, 2021).

En esta búsqueda de la eficacia, las IES han realizado importantes inversiones para incorporar el uso de las TI en su quehacer diario, permitiendo automatizar un elevado número de procesos y procedimientos, en mayor o menor grado, simplificando considerablemente el trabajo desarrollado por muchas dependencias, con la correspondiente mejora de su eficiencia, y cumpliendo así una parte de las expectativas que la administración electrónica había despertado.

Aunque literalmente podemos definir la administración electrónica como el uso de las TI en las administraciones públicas, debemos considerar además los beneficios y mejoras que conllevan a su implementación; la oportunidad que nos presentan, combinada con cambios organizativos y nuevas aptitudes, para mejorar los servicios, explotar la información y establecer un ciclo de mejora continua.

En el caso de las universidades públicas de México, la administración electrónica ha sido impulsada a través de la implementación de los sistemas integrales de información universitaria (SIIU). Sin embargo, es infructuoso considerar el SIIU como un objetivo o meta, y conviene aspirar a los beneficios que la administración electrónica puede aportar a las instituciones, considerando al SIIU como el vehículo por medio del cual planificamos, desarrollamos y entregamos dichos beneficios a nuestros usuarios.

La declaración de Tallin de octubre de 2017 sobre administración electrónica en la Unión Europea desglosa 6 líneas de acción que nos inspiran hacia el establecimiento de los alcances del SIIU en nuestras organizaciones.

- Versión digital por defecto, inclusión y accesibilidad. Paperless y accesible.
- “Solo una vez”. Evitar el retrabajo y las múltiples copias de la información, reutilización de datos y digitalización de documentos.
- Fiabilidad y seguridad. Aprovechar los mecanismos de cifrado y de alta disponibilidad (HA). Gestión eficiente de la identidad electrónica y fortalecimientos de la ciberseguridad. Seguridad y resiliencia de nuestros servicios
- Apertura y transparencia. Datos abiertos y rendición de cuentas. preservación de datos a largo plazo.
- Interoperabilidad por defecto. Soberanía de datos, continuidad, uso de código abierto para sustentabilidad.
- Medidas políticas horizontales. Literacidad digital, implementación de buenas prácticas de TI y financiamiento adecuado y responsable.

Es muy importante que los procesos de gestión administrativa y de gestión académica que se incorporarán al SIIU se sustenten en la normatividad institucional, la normatividad externa y los estándares internacionales aplicables, a fin de contar con una implementación exitosa y acorde a las necesidades de los usuarios. Por ejemplo, en el caso de los procesos escolares, la normatividad establece los procesos de admisiones, de inscripciones, la permanencia del estudiante, el egreso y la titulación, definidos a través de procesos documentados basado en las normas ISO (o interno) y utilizando a las TI para que vía un sistema web se registren los aspirantes y se inscriban los alumnos. Además de incorporar estándares y buenas prácticas de seguridad, para proteger la información bajo el resguardo de la institución, evitando caer en sanciones por falta de protección de los datos personales de los usuarios.

Y es que, quizás, uno de los errores más comunes que cometemos en las IES es invertir en infraestructura y servicios de TI, creyendo ingenuamente que esta inversión apuntalará significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, o traéra mejoras en la gestión universitaria, con el simple hecho de su adquisición. Sin embargo, lograr una verdadera transformación digital que impacte positivamente en las funciones sustantivas y adjetivas en una IES es el resultado de un proceso horizontal e incluyente, que debe de ser patrocinado por la alta dirección y que debe lograr, primero, el respaldo generalizado de la comunidad universitaria.

Podemos decir que las IES enfrentan el enorme reto de evitar a toda costa que la implementación de la administración electrónica sea percibida como un lastre a las actividades sustantivas de docencia e investigación, y de que, por el contrario, se visualice como una gran oportunidad el poder integrar actividades de gestión académica a los diferentes módulos del SIIU, con el objetivo de enriquecer la documentación del proceso de enseñanza-aprendizaje y aligerar la carga administrativa del personal docente.

Por otra parte, es importante destacar que las IES que lograron responder de una manera más efectiva al reto que la pandemia nos impuso fueron aquellas que contaban con una alineación de las iniciativas de TI con los objetivos estratégicos de su organización y que habían implementado sistemas de información integrales, seguros, que ya generaban información para una gestión universitaria eficaz, eficiente y pertinente, con un foco en la gestión electrónica y que cumplían con los requerimientos normativos que cada país establece.

Aquellas instituciones en las cuales la alta dirección ha trabajado en el impulso a la transformación digital con enfoque en cuatro pilares: **normatividad, procesos, personas, y tecnologías de la información;** que promovieron la incorporación de entornos colaborativos así como la innovación en los procesos y servicios internos y externos, son las que lograron adaptarse con una mayor facilidad a los retos que la pandemia nos impuso y minimizaron el impacto del cambio de lo presencial a los trabajos a distancia e híbridos (Sánchez Chablé, 2021).

De acuerdo con la encuesta del estado actual de las TI en las IES, en su edición 2022, de122 IES encuestadas, 46% cuenta un sistema de desarrollo propio como sistema de información administrativo, mientras que 35% de las IES cuenta con una versión híbrida.

Los módulos con mayor porcentaje de implementación son escolar (81%), admisión (79%) y recursos humanos (63%), mientras que los de menor porcentaje de implementación son el de expediente único del profesor (42%), presupuesto basado en resultados (39%) y servicios al exterior (25%). Es importante señalar que, a pesar de los beneficios que un sistema integral brinda, la encuesta nos señala que existe aún 5% de las IES encuestadas, que no cuentan actualmente con un sistema integral de información.

Definitivamente, el SIIU seguirá evolucionando con la integración de nuevos módulos y tecnologías emergentes para soportar a los procesos de gestión universitaria y, por consiguiente, fomentando la administración electrónica. Es crítico que los tomadores de decisiones de las IES consideren al SIIU como un elemento estratégico que permite crear mejores productos y servicios para la comunidad universitaria, y que para ello conlleve una serie de acciones que involucre, tanto a la reingeniería de procesos, como cambios en la normatividad, la capacitación y el fomento de habilidades digitales de los usuarios, así como una visión global de seguridad de la información.

ANUIES en apoyo al sistema información integral en las IES

El comité de la ANUIES-TIC crea en mayo del 2022 la comisión para el desarrollo del sistema de información integral universitaria, cuyo objetivo es el impulsar la consolidación del sistema integral de información universitaria como apoyo a la gestión institucional, a través del reforzamiento en los esquemas de evaluación, como base fundamental de sustento, soporte y mejora continua de los procesos de gestión que sostienen los procesos educativos de las IES, con información en tiempo real, integrada, consolidada, estandarizada y consistente.

Dentro de sus líneas estratégicas se encuentran:

a. Consolidar un modelo de la administración digital de las IES, basado en un sistema integral de información universitaria, que integre las funciones de gestión administrativa y académicas, con un esquema integral basado en el marco normativo, procesos de calidad y el uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TI); todos ellos utilizando estándares nacionales e internacionales;
b. Realizar un diagnóstico sobre el nivel de implementación e integración del sistema integral de información universitaria en las IES asociadas;
c. Sensibilizar sobre la importancia del SIIU y su grado de cumplimiento en materia de rendición de cuentas y transparencia.;
d. Promover la autoevaluación del SIIU en las IES;
e. Trabajo colaborativo con otras comisiones y grupos de trabajo del comité.

Esta comisión esta integrada por profesionales multidisciplinarios de distintas instituciones que pertenecen a la ANUIES, con experiencia en los procesos de operación y evaluación del SIIU en sus instituciones, y es coordinada por una institución que tiene experiencia en la creación e implementación de los procesos que integran al SIIU, la Universidad de Guadalajara, a través de la Mtra. María Guadalupe Cid Escobedo, coordinadora general de servicios administrativos e infraestructura tecnológica.

Dentro de las iniciativas están:

- Consolidar una metodología para la evaluación del SIIU en las IES, con reconocimiento de la calidad del sistema, entendiéndolo como una herramienta de soporte fundamental y primordial para la gestión en las instituciones;
- Formar evaluadores de las IES, en temas relacionados con el SIIU, en el cumplimiento de normatividad como presupuesto basado en resultados, auditorías de desempeño, procesos archivísticos, contabilidad gubernamental, control interno, gestión de riesgos, protección de datos, transparencia, entre otros afines a los tiempos;
- Realizar una prueba piloto del proceso de evaluación;
- Coordinar el proceso de evaluación del SIIU en las IES interesadas en participar con base a la Metodología establecida.

Tal como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 2. Iniciativas del Proyecto de Evaluación del SIIU en las IES.
Presentada en la Reunión colaborativa de la ANUIES-TIC, 18 de octubre de 2022

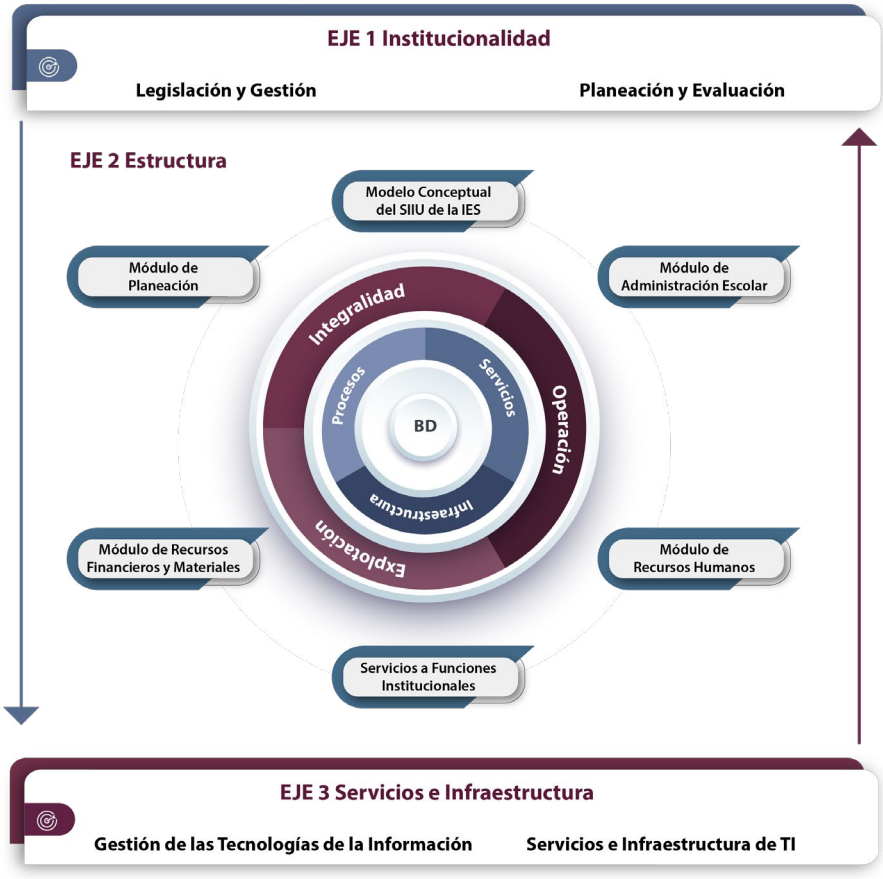


Fuente: Elaboración propia

De manera muy general, el objeto de evaluación se estructura en tres ejes, que a continuación se describen, y se visualiza en el modelo conceptual en la figura 3, donde se muestran los módulos que componen el SIIU en la gestión universitaria, mismo en el que se centrará la evaluación.

- **Eje 1. Institucionalidad**
  - Categoría 1.1. Legislación y gestión
  - Categoría 1.2. Planeación y evaluación
- **Eje 2. Estructura**
  - Categoría 2.1. Modelo conceptual del SIIU de la IES
  - Categoría 2.2. Módulo de planeación
  - Categoría 2.3. Módulo de administración escolar
  - Categoría 2.4. Módulo de recursos humanos
  - Categoría 2.5. Módulo de recursos financieros y materiales
  - Categoría 2.6 Servicios a funciones institucionales
- **Eje 3. Servicios e infraestructura**
  - Categoría 3.1 Gestión de las tecnologías de información
  - Categoría 3.2 Servicios e infraestructura de tecnologías de información

Figura 2. Iniciativas del Proyecto de Evaluación del SIIU en las IES.
Presentada en la Reunión colaborativa de la ANUIES-TIC, 18 de octubre de 2022



Fuente: Elaboración propia

La firma electrónica avanzada como factor crítico en la gestión documental electrónica en los procesos académicos y administrativos de las IES

Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga
Raúl Arturo Peralta

El surgimiento de las TI ha representado la inserción de estas en prácticamente todos los ámbitos del quehacer humano y ha generado transformaciones estructurales de tipo económico, social e incluso cultural en todo el mundo. Presentes prácticamente en todas las actividades cotidianas, hoy día, representan para quienes realizan una adopción de estas un elemento táctico que ha redefinido la manera en la que se realizan los procesos.

No obstante, el camino a la transformación digital no ha sido sencillo, ya que en todos los casos implica un cambio de paradigma, una nueva forma de hacer las cosas, que va acompañada de cierta resistencia al cambio; por esta razón, en el caso de la instituciones de educación superior (IES) el proceso ha sido paulatino, y se han ido generando diversas estrategias y proyectos encaminados a la inclusión gradual de las mismas.

A este respecto, uno de los desafíos más importantes en el ámbito digital ha sido responder: ¿cómo la integración de las TI a los procesos universitarios otorgará certeza y plena confianza sobre su fiabilidad y validez?, ya que se conoce ampliamente sobre la vulnerabilidad de los sistemas informáticos a la intrusión de fuentes no autorizadas para la suplantación, el robo o la manipulación de los datos. De ahí que en muchas ocasiones la sistematización de los procesos se vea afectada por el temor a ser afectados por estas vulnerabilidades.

La firma electrónica avanzada surge como un tecnología basada en estándares internacionales que, mediante el uso de algoritmos matemáticos basados en criptografía asimétrica, busca mitigar estas vulnerabilidades, otorgando garantía de que las transacciones digitales firmadas electrónicamente no han sido modificadas (integridad), proviene de su emisor y solo de él (autenticación), y que no se puede negar la autoría de lo firmado, ya que solo el firmante conoce y cuenta con los elementos para firmar electrónicamente (no repudio), pero que cuenta con plena validez jurídica. Este es un elemento que actualmente solo la firma electrónica avanzada puede otorgar, ya que desde su creación se estableció la equivalencia funcional y jurídica con la firma autógrafa en todo el mundo.

El uso de procesos matemáticos de alto nivel, de estrictos estándares internacionales a través de organismos internacionales, así como la constante revisión y actualización de la norma y los algoritmos empleados, garantizan que su uso dentro de los sistemas es la mejor forma de cerrar el ciclo de vida de un documento digital.

Los elementos antes mencionados, aunados a las ventajas que ofrece la firma electrónica avanzada en términos de agilización de procesos, menores tiempos de respuesta, confidencialidad de la información y su aporte a la concientización en el uso racional de los recursos mediante la eliminación en el consumo del papel, los ahorros que representa por disminución en el uso de materiales de impresión (papel, tóner, energía eléctrica), logística de transportación y almacenamiento, entre otros, han convertido a la firma electrónica avanzada en una tecnología que es vista, cada vez más por las IES, como un elemento estratégico para la optimización de los procesos universitarios.

Las IES, asimismo, nunca han sido ajenas al avance tecnológico, y conscientes de las ventajas que representan las TI, y particularmente la firma electrónica avanzada, paulatinamente han ido incorporando sistemas integrales que resuelven requerimientos y problemáticas propias de su operación, soportando de manera importante a los principales servicios universitarios, y convirtiéndolas en muchos casos en un elemento clave para su operación. Claro ejemplo es el sistema integral de información universitaria (SIIU).

El SIIU es un sistema de información integral tipo ERP, desarrollado e implementado en la mayoría de las instituciones educativas, que integra y maneja los principales procesos académico-administrativos que se proporcionan en las IES para su comunidad (estudiantes, docentes, administrativos) y la sociedad en general. Este ERP se ha implementado en dos modalidades: con equipos de trabajo propios, o a través de la adquisición de software a cargo de una empresa, evolucionando a lo largo de los años, bajo dos principios fundamentales: coadyuvar a mejorar los procesos universitarios para ofrecer a los estudiantes servicios de calidad, y dar respuestas a las nuevas iniciativas en materia de contabilidad gubernamental establecidas en el país.

Su implementación ha representado una mejora continua en los procesos universitarios, permitiendo una administración eficiente en aspectos tan relevantes como el financiero, el humano y el académico (control escolar), generando indicadores que apoyan a la toma de decisiones.



Si bien es cierto que el SIIU ha demostrado a lo largo de estos años responder de manera eficiente a las necesidades que las IES tienen sobre la gestión universitaria, este sistema requiere contar con elementos que ayuden a fortalecer y dar mayor legalidad a los trámites y procesos inmersos en él. Por ello se consideró que, como parte de las estrategias de mejora continua, se debe incorporar la firma electrónica avanzada, con la finalidad de otorgar una mejora significativa en los niveles de seguridad, integridad y validez jurídica.

La firma electrónica avanzada en México

Para llevar a cabo en México un adecuado desarrollo de la llamada Sociedad de la Información, que se promueve desde hace algunos años, fue indispensable, entre otras muchas políticas, el uso masivo de instrumentos como la firma electrónica avanzada para los trámites que los ciudadanos llevan a cabo con el gobierno, entre particulares, instituciones de educación superior, empresas y desde el interior del gobierno, entre los funcionarios públicos.

El 6 de septiembre de 2011, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el acuerdo secretarial por el que se establece el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal de México, siendo éste la base que integra las operaciones de la administración pública federal (APF), con el fin de ofrecer mejores servicios públicos, ejerciendo un gobierno más eficiente, así como apoyando la construcción, protección y mejora del acceso a los bienes públicos de información.

La Ley de Firma Electrónica Avanzada, publicada en el DOF el 11 de enero de 2012, y su reglamento, tienen el objeto de regular el uso de la firma digital y de los medios electrónicos en los actos jurídicos, de comunicaciones, procedimientos administrativos, trámites y prestación de servicios que realicen los servidores públicos de la APF en el ámbito de sus atribuciones, entre sí y con los particulares.

En esta ley se establece que los documentos electrónicos y los mensajes de datos que cuenten con firma electrónica avanzada producirán los mismos efectos que los presentados con firma autógrafa y, en consecuencia, tendrán el mismo valor probatorio que las disposiciones aplicables les otorgan a éstos.

El Servicio de Administración Tributaria (SAT) es una de las primeras instancias gubernamentales que, desde el 2004, realiza esfuerzos para la sustitución de la firma autógrafa del firmante, con los mismos efectos y alcances que la firma autógrafa.

Si bien IES como la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) no forman parte de la APF, sí deben alinear sus programas de desarrollos institucionales a las políticas que emiten los programas sectoriales de educación de la APF, así como apegarse a la normatividad vigente, por lo que la ley de FEA permitió contar con un antecedente y el marco normativo para implantar este tipo de mecanismos dentro de las instituciones. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es una de las primeras instituciones educativas que inician con la implementación de la FEA en el año 2005.

Definición de firma electrónica avanzada

De acuerdo con el Banco de México, la firma electrónica es un conjunto de datos que se adjuntan a un mensaje electrónico, con el propósito de identificar al emisor del mensaje como autor legítimo de éste, tal y como si se tratara de una firma autógrafa. La firma electrónica brinda seguridad a las transacciones electrónicas de tal forma que se puede identificar al autor del mensaje y verificar que éste no haya sido modificado.

El término “firma electrónica” implica el uso de cualquier medio electrónico para firmar un documento. En este sentido, el simple escaneo de una firma autógrafa y su inserción como imagen en un documento digital puede considerarse como firma electrónica (Morales Sandoval, 2013). Sin embargo, este tipo de firma electrónica no garantiza los servicios de no repudio. Otro ejemplo es el uso de un lápiz electrónico para recabar la firma autógrafa (común para expedir credenciales) o mediante la selección de algo en una pantalla táctil por parte del firmante. De igual forma, este tipo de firma no provee los servicios de integridad y no repudio.

Entonces podemos establecer que la firma electrónica puede ser de dos tipos:

- **Firma electrónica simple:** Es el tipo básico de firma electrónica. Es un conjunto de datos electrónicos, unido a un documento electrónico y utilizado cuando un emisor envía un mensaje al receptor, y dicho mensaje va cifrado, de manera que nadie pueda modificarlo ni alterarlo. Su finalidad es, además, identificar al sujeto que la utiliza. La firma electrónica se basa en un sistema de criptografía asimétrico. Es decir, el emisor del mensaje cifrado cuenta con una clave pública, asignada por un organismo autorizado para tal fin, y por medio de dicha clave se cifra el mensaje, garantizando su integridad. El receptor del mensaje cifrado cuenta, asimismo, con otra clave, ésta ya privada, y que sólo él posee, por medio de la cual se logra que el mensaje no pueda ser descifrado por nadie más que por él.

- **Firma electrónica avanzada:** Al igual que la firma electrónica básica, este tipo de firma es un conjunto de datos electrónicos para identificar al emisor de un mensaje, al igual que la integridad del mismo. Sin embargo, la diferencia con la firma electrónica simple es que este modelo de firma es creado bajo una serie de medios de control que están bajo el control directo del firmante de la misma. Es decir, es un método más seguro de autenticación e identificación del firmante. Dicho en otras palabras, es una tecnología de infraestructura de clave pública (PKI), que permite intercambiar información y realizar transacciones de manera ágil y sencilla, a través de sistemas en línea y el uso de un certificado digital, mediante mecanismos que otorgan certeza y seguridad técnica con los mismos efectos jurídicos que una firma autógrafa.

Los elementos principales de la firma electrónica avanzada, por su parte, son tres:

- **Clave privada,** encargada de codificar documentos, que debe ser conocida únicamente por el firmante, debido a que es la frase de seguridad que respalda a su firma.
- **Clave pública,** como su nombre lo indica, es de dominio público y se comparte con todos los que quieran comunicarse de forma segura con el propietario de la clave privada, es decir quienes quieran interactuar con el firmante y su documento.
- **Un certificado digital,** que funge como el medio físico donde se entrega la firma y es respaldado por un tercero confiable, la autoridad certificadora que lo emitió.

En cuanto a las funciones de la firma electrónica, encontramos:

- **Autenticación.** Valida e identifica al firmante. Característica que a través de protocolos de criptografía asimétrica permiten la identificación del firmante mediante la verificación de las claves pública y privada.
- **Confidencialidad.** Sólo los involucrados conocen el contenido del mensaje. Se garantiza la confidencialidad de la información enviada y recibida, asegurando, además, que no se producirá ningún acceso externo de personas no autorizadas a los datos enviados.
- **Integridad.** Asegura la integridad de la información transmitida. Los datos enviados están totalmente protegidos, impidiendo a terceros poder acceder a los mismos, alterarlos, modificarlos o suprimirlos.
- **No repudio.** El remitente no puede negar la emisión del mensaje. Esta característica, que se encuadra como una de las funciones de la firma electrónica, nos indica que en el supuesto de que una persona o institución genere cualquier tipo de información y envíe la misma a través de medios electrónicos y con firma electrónica acompañando al documento, el destinatario se queda con una prueba que garantiza que quien envía tal información es la persona firmante de la misma.

El proceso de firma de un documento consiste en la generación de un documento electrónico donde el firmante, a través del uso de su certificado digital o firma electrónica avanzada, inicia el proceso, generando el documento electrónico, mismo al que se le extrae un hash o función resumen, que a través del uso de la clave privada del firmante se encripta (cifra), dando origen de esta manera al documento firmado.

Este documento contiene, además de la información original, el *hash* generado, único en su clase, debido a que fue generado con la clave privada del firmante. Una vez que llega al destinatario, se inicia el proceso de descifrado del documento, a través de la desencriptación del mismo, con el uso de la clave pública del documento. Si el hash resultante es igual al *hash* del documento, se está en posición de reconocer un documento firmado, electrónicamente válido.



Asimismo, algunos elementos que dan robustez a un documento firmado a través de firma electrónica avanzada van más allá de los algoritmos de cifrado, y responden a procesos de carácter normativo, que otorgan certeza al proceso, entre los cuales podemos mencionar:

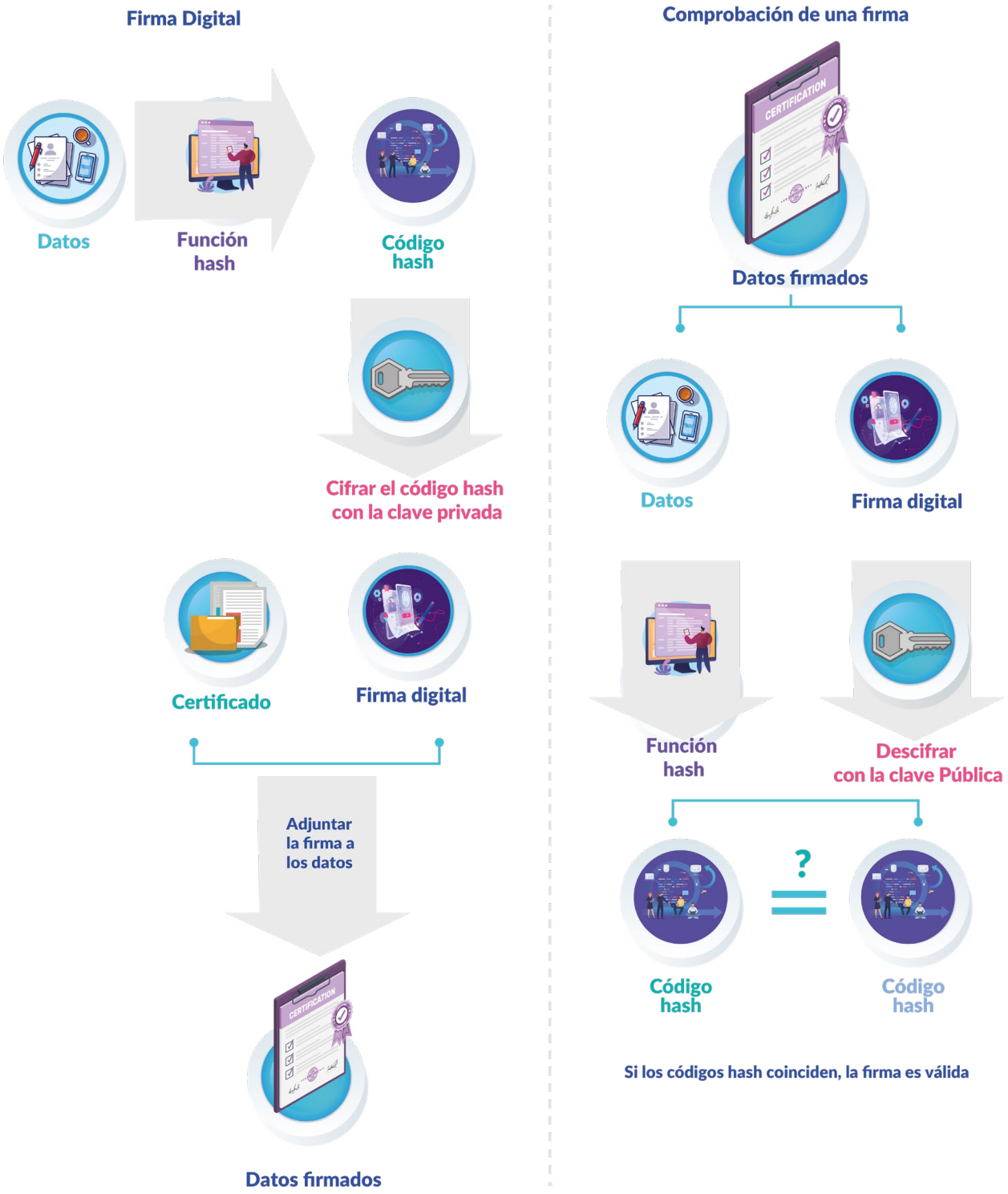
- Seguimiento de los lineamientos en materia de normatividad vigente de firma electrónica avanzada;
- Emisión de certificados digitales conforme a estándares;
- Creación de los certificados digitales por una autoridad certificadora válida, que funge como el tercero confiable, dando certeza sobre los procesos, los certificados digitales y su gestión;
- Infraestructura robusta y cumplimiento de estándares nacionales e internacionales en cuanto a la gestión y resguardo de certificados digitales;
- Disposición de herramientas de verificación de validez de los certificados digitales;
- Mecanismos de almacenamiento y gestión de firmas electrónicas conforme a los estándares, y
- Validación de la identidad del firmante a través de medios de identificación físicos (acreditación mediante identificación, identificación ocular), biométricos (huellas dactilares, reconocimiento de iris, etcétera), entre otros.

Figura 4. Proceso de firmado



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Comprobación de firmado



Fuente: http://firmadigitaluap.blogspot.com/2010/06/firma-digital.html

Ventajas de la firma electrónica avanzada

Si bien el concepto de firma electrónica avanzada resulta hasta cierto punto abstracto y de difícil comprensión, los beneficios que ofrece son altamente tangibles y permiten que, una vez que el proyecto se incorpora a las organizaciones, se encuentren aplicaciones prácticas de la misma. Entre los beneficios que podemos mencionar, están:.

- Certeza y legalidad a los trámites en un ámbito de modernidad y vanguardia tecnológica;
- Agilización de los procesos y reducción de los tiempos de respuesta en los trámites;
- Eliminación en el riesgo de manejo de información confidencial de un lado a otro;
- Reducción de los costos derivados del almacenamiento, traslado y uso de personal para estas actividades;
- Modernización y actualización de los trámites relativos a los procesos involucrados (Barreto, 2011).

ANUIES en apoyo al proyecto de firma electrónica avanzada en las IES

Con el firme compromiso de mejorar las gestiones administrativas y académicas en beneficio de las instituciones de educación superior, el comité ANUIES-TIC propone la creación de una comisión de firma electrónica avanzada, que tenga como objetivo fomentar, proponer y colaborar en iniciativas encaminadas a implementar, difundir y adecuar las políticas y el uso de la firma.

Dentro de los objetivos específicos se encuentran:

a. Dar a conocer e inducir a las instituciones de educación superior afiliadas a ANUIES en temas de PKI (infraestructura de llave pública);
b. Definir y establecer la adopción de mejores prácticas en firma electrónica avanzada;
c. Establecer marcos de colaboración en las IES que requieran la adopción de la firma electrónica avanzada en algún proceso automatizado académico que se encuentre integrado al SIIU;
d. Establecer mediante convenio el desarrollo de una autoridad certificadora propietaria en las Instituciones de educación superior que pertenezcan a la ANUIES y que cuenten con la infraestructura necesaria para la implementación;
e. Apoyar en el establecimiento normativo de buenas prácticas en materia de firma electrónica avanzada, estableciendo flujos de trabajo y esquemas de operación adecuados;
f. Organizar foros, coloquios y eventos relacionados con la firma electrónica avanzada;
g. Establecer marcos de colaboración con otras comisiones de la ANUIES-TIC.

Esta comisión es creada e instaurada el 28 de abril del 2022, integrada por profesionales multidisciplinarios de distintas instituciones académicas que pertenecen a la ANUIES, con experiencia en procesos académicos, legislación , seguridad, sistemas de información e implementación en procesos de firma electrónica avanzada y coordinada por dos instituciones que tienen experiencia en la creación e implementación de la autoridad certificadora y de la integración de los procesos que integran al SIIU a través del componte de firma electrónica avanzada, la Universidad Nacional Autónoma de México a través de la Mtra. Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga, y la Universidad Autónoma del Carmen, a través del Mtro. Raúl Arturo Peralta.

Dentro de las expectativas están:

- Generar una red de universidades e instituciones de educación superior que permita establecer las normas de operación y los trámites interinstucionales con una misma directriz;
- Acercar el uso de la tecnología de firma electrónica a las universidades e IES que forman parte de la ANUIES y requieran de otorgar validez y certeza en sus procesos a través de una herramienta tecnológica tan robusta como la e.firmA-IES;
- Reconocimiento ante gobierno federal para realizar trámites y procesos afines entre las universidades.

De manera muy general, el modelo consiste en:

- **Infraestructura**
    - Proporcionar la infraestructura tecnológica y los elementos necesarios para que las IES puedan incorporar a sus procesos académicos el uso de la FEA.
        - Una autoridad certificadora (AC) raíz central y una sub autoridad certificadora por cada IES.
        - Componente para firmar electrónicamente.
- **Asesoría**
    - Durante todo el proceso hasta la implementación en aspectos, tales como:
- Estándares y su cumplimiento.
        - Normatividad
        - Procesos
        - Mejores prácticas
- **Actualización a través de grupo de expertos**
    - Mantener un equipo de trabajo consolidado que establezca las líneas de acción y mantenga la operatividad del sistema y sus procesos a través de la Comisión de e.firmA-IES

Dentro de las acciones alcanzadas se encuentra:

- Integración de la Comisión de Firma Electrónica Avanzada ANUIES como parte del Grupo de Administración Electrónica de la ANUIES
    - Selección de miembros
    - Definición de alcances
    - Establecimiento de responsabilidades, funciones y atribuciones

- Establecimiento de las líneas de trabajo y estrategias para cumplir con los objetivos;
- Generación de materiales y presentaciones para la difusión;
- Desarrollo de los contenidos del sitio web;
- Elaboración de los drafts de los documentos de trabajo:
    - Inducción
    - Normas de Operación
    - Lineamientos

Tecnologías emergentes aplicadas a la gestión universitaria

Erika Sánchez Chablé
Jesús Antonio Nevárez Aceves

Las universidades han estado generalmente muy comprometidas con la incorporación de las TI en sus actividades de gestión, investigación y docencia. Tecnologías como la formación virtual (Marciniak y Gairín, 2017), portafolios electrónicos (Cabero, López y Jaén, 2013), MOOC (Gómez, 2014), dispositivos móviles (Merino, Cabello y Merino, 2017), los entornos 3D (Esteve-González, González, Gisbert y Cela, 2017), o la realidad aumentada (Marín, 2017), han sido incorporadas en la formación universitaria. Esto ha llevado a las IES a una transformación a causa de diferentes factores: la globalización, las características de los nuevos alumnos, la internacionalización, la competencia entre universidades por la captación de estudiantes y las TI (Cabero y Fernández, 2018).

Si bien, las tecnologías emergentes han ganado progresivamente un espacio dentro de la investigación y la transferencia tecnológica en las IES, ¿qué papel juegan en la gestión universitaria? ¿Cómo se puede aprovechar sus beneficios para promover una administración eficaz, eficiente, transparente en concordancia con lo que nos demanda la sociedad?

Podemos definir a las tecnologías emergentes como aquellas con poco tiempo de madurez, son "innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente. Pueden ser tecnologías discontinuas derivadas de innovaciones radicales, así como tecnologías más evolucionadas formadas a raíz de la convergencia de ramas de investigación antes separadas" (Day y Schoemaker, 2001).

De acuerdo con Hirscha, Almaraz y Ríos, actualmente las tecnologías emergentes en las organizaciones conforman un activo potencial para incrementar la productividad, optimizar recursos y mejorar el flujo de la información, teniendo presente que en el nuevo contexto de la globalización y de una creciente competitividad, es indispensable para que las instituciones puedan desarrollar nuevas ideas de adaptación de sus estrategias aprovechando las oportunidades de negocios que se presentan en el mercado con el fin de garantizar su éxito sostenido. Todo esto se enmarca en la innovación, creación y emprendimiento de nuevas herramientas que generen cambios positivos en la organización social y productiva que impliquen transformaciones integrales de una institución.



Actualmente, las instituciones están adoptando herramientas de tecnología emergente en sus procesos y sistemas, con la finalidad de mejorar las finanzas, reducir errores, agilizar la operación de sus procesos y servicios y rentabilizar las inversiones. El *blockchain*, internet de las cosas (IoT), *big data*, *machine learning*, la inteligencia artificial, automatización, la realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA), computación cuántica, impresión 3D, robótica, seguridad, entre otras, han generado beneficios muchos mayores a los previstos.

Algunas IES del país han empezado a implementar tecnología blockchain para proporcionar acreditaciones académicas a sus estudiantes y ofrecer una serie de servicios a través de insignias digitales, mediante las cuales el usuario puede demostrar las habilidades y logros que llegan a ser adquiridos en algún programa o curso. Entre los casos de éxito tenemos al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y la Universidad Autónoma de Nuevo León.

No solamente se puede hacer uso de esta tecnología blockchain en el área educativa. Como lo comentan Pina et al., (2017) su uso puede ser aplicado, en otros ámbitos además de la educación, como la identidad y registro de los estudiantes, la creación de nuevas formas de pedagogía a través de una sociedad digital del conocimiento, financiamiento y apoyo a estudiantes.

Por otra parte, la implementación de proyectos de tecnología IoT y big data en las IES puede apoyar en temas de eficiencia energética y ahorro en los gastos de consumo eléctrico de nuestras instituciones. Por ejemplo, si contamos con iluminación conectada a IoT, se podría programar que las luces y los aires acondicionados se prendan o apaguen según un horario, o se pueden conectar a sensores de ocupación y programarse para apagarse cuando un aula está vacía, mejorando la eficiencia del edificio y reduciendo el desperdicio de energía, lo que resulta en una mejor gestión del presupuesto.

El tema de la aplicación de las tecnologías emergentes en la gestión universitaria tiene aún mucho trayecto por recorrer, ya que, de acuerdo con el estudio actual, las tecnologías emergentes más utilizadas por las IES en la academia son: la realidad aumentada y la analítica predictiva; en las áreas de investigación son: el blockchain y la analítica predictiva; pero en las áreas administrativas los que destacan son el uso de chatbots y la ciberseguridad. Esto representa una oportunidad para el crecimiento en el uso de tecnologías emergentes para la mejora de las funciones sustantivas de las IES, como ha pasado con temas como la firma electrónica avanzada, que cada día se va utilizando en más procesos administrativos y en servicios a nuestros estudiantes.

Conclusiones

La implementación de una administración electrónica eficiente en la gestión universitaria es un reto para la mejora de su administración y de sus relaciones con su comunidad universitaria y con la ciudadanía.

Es por ello que, desde el Grupo de Administración Electrónica del Comité ANUIES-TIC, hemos propuesto que, para el caso de las instituciones de educación superior (IES), la administración electrónica es un modelo de administración pública, que mediante la adecuación de la normatividad y los procesos, la capacitación de los recursos humanos y la utilización de las tecnologías de información y comunicaciones, especialmente apoyados en los sistemas de información integrales universitarios (SIIU), que permitan el control eficiente de los recursos institucionales, la mejora en sus procesos de gestión y educativos, enfocados a brindar servicios de calidad a los clientes internos (administrativos, docentes y estudiantes) y a los clientes externos (aspirantes, proveedores y sociedad en general); con transparencia, rendición de cuentas, y la comparabilidad entre las IES.

Por ello, entre los objetivos generales del grupo están:

1. Impulsar la consolidación del sistema integral de información universitaria como apoyo a la gestión institucional;
2. Impulsar estándares, implementación y uso de la firma electrónica en las instituciones;
3. Difundir las mejores prácticas de los procesos de gestión universitaria;
4. Capacitar al personal en las mejores prácticas.

Todo lo anterior, con el firme propósito de apoyar a las IES en el impulso de una visión estratégica sobre la administración electrónica, orientada a mejorar la gestión de la información para la toma de decisiones, la transparencia, la rendición de cuentas y la implantación de servicios electrónicos eficientes a los usuarios.



CAPÍTULO VI

Colaboración global, clave para **enfrentar la exclusión digital**

Capítulo VI

Colaboración global, **clave para enfrentar la exclusión digital**

Carmen H. Díaz Novelo
María del Carmen Denis Polanco
Eunice Alejandra Pérez Coello
José Manuel Ponce López
Emmanuel Serrano Piña

Desde hace más de veinte años, se analiza la relación que existe entre el acceso a las TIC y el desarrollo de las naciones. Especialmente en Latinoamérica, tanto el acceso a las tecnologías digitales como la brecha digital siguen siendo temas de discusión. Observamos esfuerzos a través de inversiones por parte de la Organización de los Estados Americanos (OEA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de los gobiernos de la región LAC para poder adoptar tecnologías digitales y disminuir la brecha digital, esfuerzos que aún resultan insuficientes.

El presente capítulo aborda la exclusión digital (ED) y las condiciones de acceso y uso a las TI en México y en la región LAC desde las perspectivas de la pandemia, la transformación educativa y la internet. Aunque resulte paradójico, el desarrollo de las tecnologías ha favorecido la aparición de nuevas formas de exclusión social, por lo que a las comunidades o grupos más vulnerables que se enfrentan a este factor de riesgo que les caracteriza, le hemos sumado las nuevas demandas y necesidades en nuestra sociedad como la ED, es decir, la separación existente entre los individuos que pueden hacer o no uso de las TI (Fernández, Moreno, Marín & Ramos, 2019).

Aunque la tecnología no tiene un sesgo por sí misma, si se diseña e implementa en un contexto con tan altos índices de desigualdad, como es el caso de nuestros países en LAC, se volverá excluyente automáticamente, a menos que se aborde con un enfoque explícito de inclusión (Ramírez, Cepeda & Jolías, 2021). Ante este panorama, las IES de la región siguen debatiendo y manifestando la necesidad de luchar contra la ED como fenómeno social, donde algunas de las barreras detectadas son: la falta de conectividad de infraestructuras tecnológicas, deficiencias en el acceso a internet, el nivel socioeconómico y la educativa.

Diversos autores señalan que el uso del internet es un factor significativo para los estudiantes, ya que les posibilita el acceso a sus centros educativos, el desarrollo de sus actividades académicas, un canal de comunicación con sus compañeros, entre otros. Sin embargo, en LAC se mantienen las brechas tradicionales como el acceso a internet, el nivel de ingresos, el nivel educativo, la edad y el lugar de residencia (rural o ciudad) (Cabero & Ruiz-Palmero, 2017). En este capítulo, también reflexionamos acerca de la relación entre las habilidades tecnológicas y el tipo de uso que realiza la persona ya que, cuanto mayor es la habilidad, mayor es la probabilidad de usar aplicaciones más sofisticadas y la relación respecto a las brechas generacionales.

Por tanto, para hacer frente a las barreras señaladas y a la ED, algunos organismos y grupos de trabajo proponen las redes comunitarias como un esquema de apropiación de las TI, donde las personas, a través de sus propios modos de vida, logran la reducción de la brecha digital (Trejo, 2020). Es decir, la tecnología se debe construir con las comunidades que se beneficiarán por su uso y por equipos que representen plenamente la diversidad y las perspectivas de los usuarios a quienes quieren beneficiar (Ramírez, Cepeda & Jolías, 2021).

Tecnologías digitales

La ITU *(International Telecommunication Union)*, organismo que promueve que la conectividad llegue a toda la población, aborda de manera complementaria la infraestructura, la conectividad, las políticas, el conocimiento y el desarrollo de habilidades. En su reporte global de conectividad 2022, señala las contribuciones de la conectividad a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS); en la tabla 1 se ilustran aquellos relacionados con la inclusión digital.

Tabla 1. Contribución de la conectividad a los ODS para promover la inclusión digital

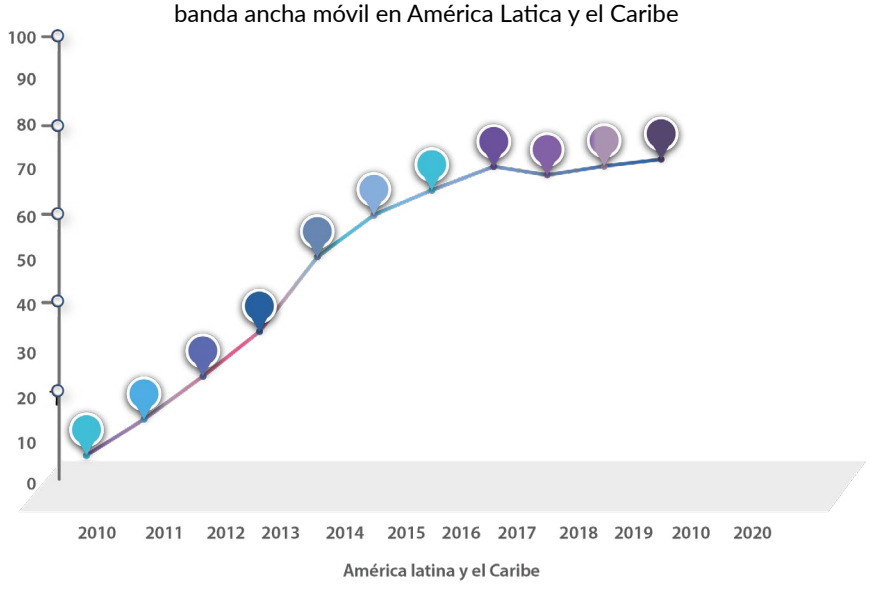
ODS	Descripción	Rol de la conectividad y de las tecnologías digitales
	Combate a la pobreza	La conectividad apoya a la inclusión financiera digital, lo cual ayudaría a combatir la pobreza al reducir los costos de transacciones, brindar acceso a préstamos y reducción de robos
	Garantizar la inclusión y calidad equitativa educar y promover el aprendizaje permanente oportunidades para todos	La conectividad puede brindar acceso a las plataformas de educación en línea, además de ayudar a desarrollar las habilidades digitales necesarias para trabajar en línea y encontrar empleo.
	Reducir las desigualdades en y entre los países.	Contar con conectividad para el acceso a las tecnologías digitales y al conocimiento puede proveer y habilitar el trabajo remoto para reducir las desigualdades.
	Hacer ciudades y poblaciones inclusivas, seguras, resistentes y sostenibles	Las tecnologías smart pueden ayudar en la sol ución de problemas como la movilidad, la basura y la calidad del aire.

ODS	Descripción	Rol de la conectividad y de las tecnologías digitales
	Promover la paz y sociedades inclusivas para desarrollo sostenible,facilitar el acceso a la justicia para todos y construir de manera efectiva responsable e inclusivo instituciones a todos los niveles	La conectividad se puede utilizar para prestar servicios gubernamentales atodos, en particular los ciudadanos desatendidos, incluso para las escuelas y hospitales, y también se puede utilizar para fines sociales generales inclusión y e valuar la prestación de servicios.
	Fortalecer los medios de implementación y colaborar globalmente	Colaboración global de los distintos sectores como clave para brindar conectividad para todos, particularmente en áreasdesatendidas.

Fuente: elaboración propia con información del reporte global 2022 de la ITU.

Por su parte, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, también ofrece un servicio de estadísticas llamado CEPALSTATS, donde pueden obtenerse estadísticas sobre acceso y uso de las TI. Respecto a los usos de internet en América Latina, las estadísticas de CEPAL aportan datos interesantes como la función comunicativa de las TI y el uso educativo. En cuanto a la calidad del acceso, las cifras de promedio de velocidad de descarga o latencia son considerablemente más bajas que en los países desarrollados; sin embargo, el panorama latinoamericano podría mejorar, dada la alta penetración de la telefonía móvil celular (ver figura 1).

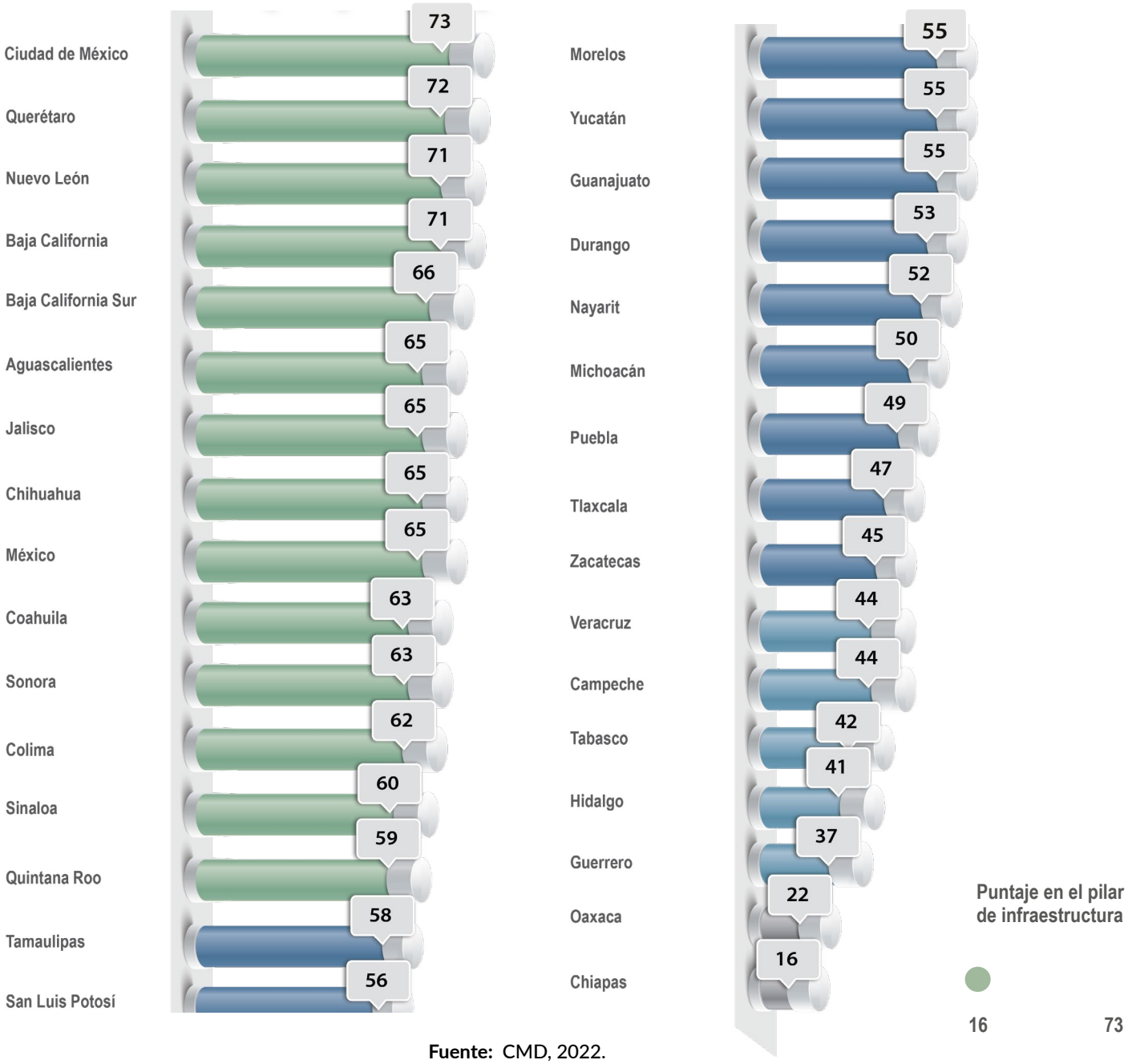
Figura 1. Porcentaje de penetración de la población con suscripción a banda ancha móvil en América Latica y el Caribe



Fuente: CEPAL, 2022.

También en México se ha promovido la generación de un índice de desarrollo digital, que se calcula por segunda ocasión, y cuyo resultado muestra el estado del desarrollo digital de las 32 entidades del país, desde una perspectiva de integración del ecosistema digital. En la figura 2 se presentan los resultados del pilar infraestructura por entidad federativa; aquí también se observa un incremento en la cobertura de redes móviles, donde de 2021 a 2022 aumentó de 90% a 93% a nivel poblacional. La cobertura de banda ancha fija aumentó de 74% a 80%, y se incrementó para todos los estados excepto en Nuevo León (CMD, 2022).

Figura 2. Resultados del pilar infraestructura por entidad federativa



Fuente: CMD, 2022.

Respecto al pilar de digitalización de las personas y de la sociedad para el subpilar de usuarios y usos de las TI, el promedio estatal de porcentaje de usuarios de internet aumentó de 72% a 76%; sin embargo, para Durango, Nuevo León y Tabasco, este porcentaje disminuyó con respecto al año anterior, y Chiapas continúa rezagado. Un dato relevante es que los usuarios de internet que son adultos mayores o personas que habitan zonas rurales aumentaron para la mayoría de las entidades, pasando de 29% a 32%, y de 57% a 62%, respectivamente. La tabla 2 presenta el comparativo de los años 2021 y 2022 respecto al pilar de digitalización de las personas y la sociedad.

Tabla 2. Resultados del pilar de digitalización de las personas y de la sociedad, comparativo de los años 2021 y 2022

	Pilar de Digitalización de las personas y la sociedad	Media Nacional 2022		Cambio 2022-2021
Usuarios y usos de las TIC	Usuarios de Internet (%)	75.6	↑	3.3
	Usuarios de Internet en zonas rurales (%)	62.0	↑	5.1
	Usuarios adultos mayores de Internet (%)	32.2	↑	3.5
	Usuarios de computadora, laptop o tableta (%)	36.9	↓	-0.6
	Uso de Internet para compras (%)	30.6	↑	2.5
	Uso de banca electrónica (%)	20.2	↑	1.8
	Uso de Internet para educación (%)	33.0	↓	-1.1
	Uso de Internet para interactuar con el gobierno (%)	47.3	↑	11.0
	Ciberacoso (%)	22.7		*
Capacidades y habilidades digitales	Habilidades de correo electrónico (%)	34.5	↓	-0.3
	Habilidades de hoja de cálculo (%)	24.0	↓	-0.1
	Habilidades de programación (%)	6.3		*
	Brecha de género en uso de hoja de cálculo**	2.7	↑	-0.1
Digitalización de los servicios prioritarios	Penetración de tarjeta de débito (por cada 100 hab)	136.2	↑	13.8
	Digitalización del registro público (max 100 puntos)	64.8		*
	Participación ciudadana (%)	61.0		*
	Sistema de gestión ambiental y manejo de residuos electrónicos (max 6 puntos)	1.8		*
Gobierno digital y entorno regulatorio	Incorporación de estrategias digitales en planes estatales	73.0	↑	2.5
	Accesibilidad en portales estatales (%)	45.6	↑	5.8
	Comisiones de TI y protección de datos personales (máx 2)	0.6	↓	-0.2
	Policía cibernética (mill de hab)	7.1		*
	Gobierno abierto (máx 1)	0.5		*
	Sistemas de estadística o geografía (máx 100)	42.4		*
	Gestión documental estatal y municipal (máx 100)	25.3		*

* Nuevo indicador o metodología actualizada.
** Indicador en sentido negativo, es decir menos es mejor.

Fuente: CMD, 2022.

Internet como herramienta de inclusión digital

Internet se ha convertido en una fuerza para el cambio positivo social y económico. Los gobiernos de todo el mundo han adoptado internet, aprovechando las oportunidades que ofrece para la educación, el emprendimiento, el empleo y el acceso a la atención médica, así como la preservación y promoción del idioma y la cultura.

La red de redes como también se le conoce a internet se ha convertido en una herramienta global esencial y en un espacio para la innovación y el crecimiento lo que favorece la transformación digital (Internet Society, 2020). Lo característico de internet es la forma en que funciona y evoluciona, para ello, Internet Society ha identificado cinco propiedades esenciales que definen el modo "Internet de Interconectarse", y que sustentan el crecimiento y la adaptabilidad de internet, que se ilustra en la tabla 3.

Tabla 3. Las cinco propiedades esenciales que definen el modo Internet de Interconectarse

Propiedad esencial	Beneficios
1. Una infraestructura accesible con un protocolo común que sea abierta y tenga pocas barreras de acceso.	El acceso sin restricciones y los protocolos comunes brindan conectividad global y fomentan el crecimiento de la red. A medida que se conectan más y más participantes, el valor de Internet aumenta para todos.
2. Arquitectura abierta de componentes básicos interoperables y reutilizables basada en procesos de desarrollo de estándares abiertos adoptados voluntariamente por una comunidad de usuarios	La arquitectura abierta crea servicios interoperables comunes, que brindan innovación rápida y sin necesidad de permisos en todas partes. El proceso de estandarización inclusiva y la adopción impulsada por la demanda garantizan que se adopten cambios útiles, mientras que los que innecesarios desaparecen.
3. Gestión descentralizada y un único sistema de enrutamiento distribuido que es escalable y ágil	El enrutamiento distribuido ofrece una red resiliente y adaptable de redes autónomas, lo que permite optimizaciones locales mientras se mantiene la conectividad mundial.
4. Identificadores globales comunes que son inequívocos y universales	Un conjunto de identificadores comunes ofrece una direccionalidad uniforme y una visión coherente de toda la red, sin fragmentación ni fracturas.
5. Una red de uso general y neutralidad tecnológica que es simple y adaptable	El enrutamiento distribuido ofrece una red resiliente y adaptable de redes autónomas, lo que permite optimizaciones locales mientras se mantiene la conectividad mundial.

Fuente: *Internet Society, 2020.*

Por otra parte, en el estudio sobre factores de éxito de Internet, las comunidades del Registro Regional de Internet de Asía-Pacífico (APNIC) y del Registro Regional de Internet para la región de América Latina y el Caribe (LACNIC) han identificado cuatro principios: flexibilidad, adaptabilidad, resiliencia y escalabilidad; "principios que han hecho posible el éxito, sostenibilidad y crecimiento que Internet ha tenido por más de 50 años" (Kende, Kvalbein, Allford & Abecassis, 2021).

El término "ecosistema de internet" es el término que se usa para describir las organizaciones y comunidades que ayudan a la labor y a la evolución de internet. En dicho ecosistema las instituciones de educación superior juegan un papel relevante, ya que comparten valores comunes con las otras organizaciones para el desarrollo abierto de internet. La adopción y el desarrollo rápidos y continuos de tecnologías de internet pueden atribuirse a la implicación de muy diversos participantes; procesos abiertos, transparentes y colaborativos, y el uso de productos e infraestructuras con un control y propiedad diversificados. En la tabla 4 se presentan algunos de los actores clave en el ecosistema de internet, en el cual la academia se encuentra fuertemente vinculada.

Tabla 4. Actores clave en el ecosistema de internet vinculados con la academia

Actor	Función
Universidades, las instituciones académicas y las redes nacionales de investigación y educación (RNEI, redes nacionales de educación e investigación)	Desempeñan un papel fundamental en la educación de estudiantes, ejecutivos de empresas y legisladores sobre Internet. También realizan prototipos y muestran soluciones de hardware y software que benefician a Internet.
Operadores de redes	Personas y entidades que gestionan la infraestructura de red, que proporciona a los usuarios el acceso a Internet. Los Grupos de Operadores de Redes de Internet (NOG por sus siglas en inglés) es una comunidad que en su día a día operan y mantienen la operación de las redes de Internet, y que disponen de espacios y canales de comunicación para discutir asuntos de interés en común, como pudiera ser: intercambiar buenas prácticas, atención a problemas técnicos comunes en sus entornos, intercambiar información, coordinar capacitaciones, etc. La colaboración es pilar de los NOG y es un elemento básico para el desarrollo de Internet. En las universidades los operadores de red son quienes operan y administran las redes universitarias.

Actor	Función
Puntos de intercambio de Internet (IXP) regionales y nacionales	Proporcionan la infraestructura física que permite que los operadores de redes intercambien el tráfico de Internet entre sus redes mediante acuerdos mutuos de intercambio de tráfico (peering). Los IXP mejoran la resistencia, estabilidad, eficiencia y calidad de las redes. Los IXP son un pilar en el desarrollo y el crecimiento de Internet, comúnmente participan universidades, redes de gobierno, empresas, ISPs y otros; para intercambiar sus tecnologías: hosting, contenidos, sitios de redes sociales, plataformas de educación, plataformas de servicios públicos, plataforma de servicios de colaboración

Fuente: Elaboración propia basado en ICANN, 2015.

En México, el comité ANUIES-TIC conformó una comisión para el desarrollo del ecosistema de internet en las instituciones de educación superior (CEDIIES), con el propósito de ser el nexo entre las IES asociadas a la ANUIES y las organizaciones de internet para fomentar e impulsar la colaboración y cooperación nacional e internacional, a través de la vinculación, promoción y concientización de la participación en el ecosistema de internet, y en temas y tecnologías para el desarrollo y fortalecimiento de internet, para contribuir en la construcción de capacidades de México y de la región América Latina y el Caribe. La CEDIIES, en colaboración y cooperación con organizaciones de internet nacionales e internacionales –a través de seminarios web, conferencias, talleres, paneles y cursos–, incentiva la participación de la comunidad de universidades de la ANUIES, bajo los siguientes ejes de acción que se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Ejes de acción de la comisión para el desarrollo del ecosistema de internet en las instituciones de educación superior del comité ANUIES-TIC

Eje	Descripción
IPv6 en las IES	Coadyuvar en la capacitación y seguimiento sobre la implementación del protocolo IPv6 en las universidades e instituciones de educación superior de México.
DNS / DNSSEC	Promover una buena administración del DNS (Domain Name Server) mediante el reconocimiento de la importancia, funcionamiento y prevención de ataques en las IES; así como promover la implementación de DNSSEC.

Eje	Descripción
Seguridad en el ruteo	Coadyuvar en la capacitación y seguimiento sobre las Normas Mutuamente Acordadas para la Seguridad del Enrutamiento (Mutually Agreed Norms for Routing Security - MANRS) a especialistas y operadores de red de universidades e instituciones de educación superior de México que administran recursos de internet.
Medición de internet	Promover el alojamiento de sondas RIPE, atlas que lidera el Registro Regional de Internet de Europa y Oriente (RIPE NCC).
Gobernanza de internet	Promover el involucramiento de las instituciones de educación superior en la gobernanza de internet.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los ejes cobra relevancia la participación y aportación de las universidades en la gobernanza de internet como uno los múltiples actores interesados expertos (multistakeholder) basadas en una estructura horizontal y transversal, donde las decisiones se tomen basadas en el consenso, dando lugar a que estos procesos sean “de abajo arriba” (bottom-up); donde ninguna persona, gobierno, organización o compañía gobierne la infraestructura, economía o sociedad digital. (ICANN, 2015)

La colaboración y cooperación con organizaciones nacionales e internacionales que tienen como propósito construir un mejor internet son estrategia clave en la formación de capital humano con habilidades digitales y especializadas que soporten el adecuado desarrollo, que son además factores críticos para la continuidad para la construcción de capacidades para el desarrollo de internet en las IES, donde internet es un pilar fundamental para garantizar la transformación digital, y a su vez resaltar la pertinencia y liderazgo de las universidades en la innovación digital y tecnológica, con una aportación responsable a nuestra sociedad que contribuye a disminuir la ED.

La continuidad y fortalecimiento de las alianzas desde ANUIES-TIC es un trabajo con sectores claves y organizaciones reconocidas, como Internet Society, el Registro de Direcciones de Internet de América Latina y Caribe (LACNIC), Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN), LACTLD, Normas Internacionales de Contabilidad (NIC) México, LACNOG, RIPE NCC, Normas Mutuamente Acordadas para la Seguridad del Enrutamiento (MANRS), Corporación Universitaria para el desarrollo de Internet (CUDI), la Asociación de IXPs de América Latina y Caribe (LAC-IX), y el Centro de Mujeres en Tecnología (CMT).

Retos para la educación superior para afrontar la exclusión digital

En esta realidad tan compleja sobre el desarrollo de las TI en los países de LAC, tenemos un contexto educativo mexicano con sus propias necesidades de acceso y uso de las tecnologías digitales. En el caso de la educación superior, el reto tecnológico es mucho mayor en América Latina, porque las competencias digitales que no se desarrollan en la educación básica se deben fortalecer en el nivel superior ya que "en Latinoamérica existe una importante brecha digital tanto en el acceso como en el tipo de uso que se les da por parte de los estudiantes" (Unesco, 2013: 126).

También debemos considerar que la región LAC está experimentando cambios demográficos de los estudiantes y sus expectativas de acceso a la educación superior, así como la naturaleza vertiginosa del mundo del trabajo. Todo ello requerirá infraestructura de conectividad y tecnologías digitales entre las IES y las empresas para garantizar un acceso equitativo a Internet a los distintos grupos de alumnos, especialmente los más desfavorecidos (UNESCO, 2021).

Por tanto, para formar profesionales competentes en el contexto digital, las IES deben abordar la situación desde distintas aristas; la primera es el desarrollo de modelos de gestión institucional para incorporar en los procesos académicos y administrativos el desarrollo de las TI. Al respecto, el estudio «Universitic Latam 2014», describe la gestión de las TIC en 41 universidades latinoamericanas de 11 países: Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Honduras, México, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela, donde se destaca en las conclusiones la importancia del desarrollo de políticas globales universitarias públicas en términos de asignación de recursos, desarrollo de indicadores, incentivación de actuaciones, o diseño de un conjunto de mejores prácticas que faciliten el aprendizaje y la mejora continua (Fernández & Llorens, 2014: 104). La segunda es desde el uso de las TI por parte de los estudiantes, para lo que se requieren diversas estrategias para incrementar la cultura, competencia y habilidades digitales de las comunidades educativas.



En los resultados de la CEPAL (2021) se aprecia que predomina el uso de las TI como herramienta comunicativa, seguida de instrumento para la educación y, en muy baja medida, para los usos más complejos. En este aspecto, la brecha está marcada sobre todo por el nivel educativo de la persona, ya que, cuanto más aumenta el nivel educativo, más probable es usar aplicaciones complejas, como banca o gobierno electrónico.

En el caso de las IES de México, la transformación de la educación superior de México se prolongará por más tiempo si no se otorga la importancia a la infraestructura, conectividad e internet, ya que sin estos insumos será lento el avance en la alfabetización digital y en la reducción de la brecha digital, causas de ED (Díaz, Denis, Pérez & Ponce, 2021). En estas dos vertientes tenemos que

el uso de las tecnologías digitales para favorecer la inclusión social o, más bien, evitar la exclusión digital, parece necesitar un complejo equilibrio que va más allá de la simple disponibilidad de tecnologías digitales (Cerisier, 2014); y 2) las TI como recurso didáctico valioso para la alfabetización digital, donde a través de la comunicación permiten a las IES el acceso a todas las personas sin exclusión.

En cuanto a los procesos de enseñanza-aprendizaje, hay abundante literatura que señala que el uso de las TI por parte de los alumnos contrasta entre 1) la liviandad cognitiva de la rutina de copiar información de internet para el cumplimiento de la entrega de las actividades académicas, y 2) el tiempo dedicado a producir y distribuir información (uso de redes sociales) o con actividades lúdicas que requieren altas dosis de esfuerzo cognitivo (videojuegos y series). Estos aspectos requieren de nuevas investigaciones para el desarrollo de estrategias que permitan la alfabetización y el civismo digital para un mejor y mayor aprovechamiento de las TI (Avina, 2019).

Para escuchar la opinión de los jóvenes sobre sus expectativas en la educación superior, la UNESCO realizó un estudio global con más de 100 jóvenes de 43 países, del que destaca que ellos esperan una educación superior más accesible, innovadora, de alta calidad, sostenible, de desarrollo y equitativa. Uno de los encuestados mencionó:

> "me gustaría que la educación superior fuera una educación con igualdad para todos e inclusiva, accesible en las diferentes partes del país, con una formación de calidad en la que se utilicen las nuevas tecnologías de la comunicación, que se logre a través del intercambio cultural, desde el primer año de estudio" (UNESCO, 2022).

Dentro los casos documentos sobre estrategias de enseñanza aprendizaje para atender la ED está el de la fundación Diagrama, que acerca el uso de las TI a pequeños infractores, para lo cual ha desarrollado la Plataforma de Formación del Joven, un espacio de formación específica para este colectivo, que les facilita el acceso a recursos que les permitan incorporarse a las TI, eliminando así cualquier brecha digital que pudiera existir, y cuyo objetivo principal es facilitar el acceso a la formación e información necesarias para la inserción sociolaboral de estos menores en riesgo de exclusión a través de las TI (Muñoz & Durán, 2016).

Pandemia y exclusión digital

El confinamiento ocasionado por la pandemia de Covid-19 puso en manifiesto la necesidad de conectividad digital en los hogares para el teletrabajo y la enseñanza a distancia. También quedó evidente la brecha digital en la educación y el reto demográfico; se vio la importancia de la interconexión global y de infraestructuras de TI digitales, de carácter transfronterizo y la necesidad desplegar redes 5G (Díaz, Flores & Jalife, 2022).

En este contexto de pandemia, sin duda la infraestructura y conectividad fueron las aliadas del gobierno, empresas e IES; sobre todo en el periodo de confinamiento, existió un aumento en el uso de las TI digitales, que permitió un avance en la inclusión digital. Algunos de sus efectos se observaron en 1) una conectividad que permitió mantener la actividad social y económica a distancia; y 2) que detonó la actividad económica desde el desarrollo de las infraestructuras digitales y la conectividad de las infraestructuras de centros públicos y sociales. También en el periodo de pandemia surgieron distintos esfuerzos, iniciativas y estudios abordando casos para contrarrestar la ED.

Desde el aspecto de la continuidad educativa, en la parte más álgida de la pandemia las IES se vieron obligadas a improvisar planes de acción de manera inmediata y todas tuvieron que afrontar una inesperada brecha digital más profunda de lo que podría haberse imaginado antes del inicio de la pandemia, en cuanto a acceso y uso de las tecnologías. Es decir que ni las políticas de TI ni las regulaciones universitarias estaban orientadas antes de la pandemia a procesos masivos de enseñanza-aprendizaje en línea y a tiempo completo; las IES no veían la urgencia de planes de estudios completamente integrados en modo combinado —presencial y a distancia— y parecía innecesario expandir la infraestructura y la capacidad tecnológica de las entidades o fortalecer los medios de comunicación institucional (Ponce, Castañeda & López, 2021).

Como parte de las lecciones aprendidas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, durante este periodo la UNESCO recopiló una serie de casos, en contextos caracterizados por la exclusión digital y con escuelas de pocos recursos, donde se identificó que es posible aplicar enfoques educativos estructurados en el hogar, incentivando la participación de los adultos responsables en el aprendizaje de los primeros grados de educación básica mediante el desarrollo profesional específico, la construcción de redes de colaboración y el compromiso familiar con este andamiaje. En estos escenarios, los docentes ayudaban a los adultos a cargo a guiar el proceso de aprendizaje a través de mensajes semanales, utilizando WhatsApp y algunas plataformas asíncronas de comunicación que no requiriese el uso de datos (Reimers & Opperti, 2021).

Conclusiones

Desde la perspectiva latinoamericana, se requiere investigaciones más profundas sobre la ED desde sus diversos enfoques y considerando los factores de pobreza, brechas sociales, la economía y las políticas de los gobiernos, que permitan generar una visión de futuro acorde hacia donde se dirige la educación superior en el siglo XXI.

Las políticas públicas en la región se deben orientar en dos sentidos: 1) a la mejora de la infraestructura y conectividad, y 2) a los relacionados con la alfabetización digital, donde urge que las instituciones de educación superior desarrollen más investigaciones, capacidades y programas de inclusión digital para desarrollar las competencias en la sociedad y los estudiantes, especialmente los más afectados o con mayores riesgos de ED.

En México, el reto en relación con la infraestructura digital es lograr una cobertura incluyente; esto implica contar con redes de acceso que lleguen a todas las localidades del país, que las personas puedan contratar y utilizar los servicios en sus hogares y en el trabajo y que estos sean de calidad. El otro reto en cuanto a la digitalización de las personas y la sociedad es el desarrollo de competencias y habilidades, incluidas las relacionadas con ciberseguridad para lograr la transformación social y organizacional y el aprovechamiento incluyente de las tecnologías digitales.

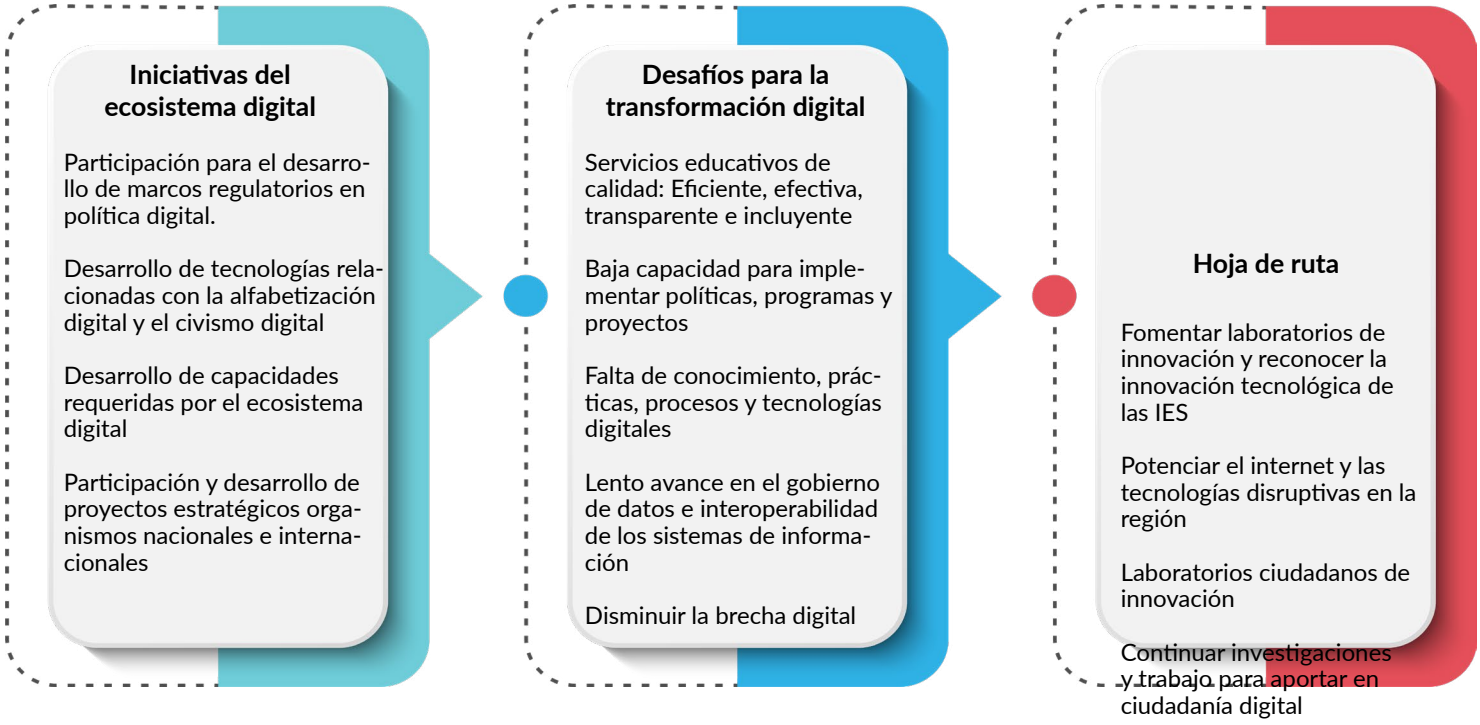
En esta lucha contra la exclusión digital, es importante considerar si las tecnologías emergentes serán capaces de disminuir la exclusión digital y social con las especificidades del contexto escolar del alumno, o si serán causantes de nuevas exclusiones. Algunos beneficios identificados donde las tecnologías emergentes pueden facilitar el aprendizaje son: 1) ante situaciones de salud prolongadas, 2) alumnos con movilidad reducida, 3) alumnos con dispraxia, entre otros. Estas tecnologías pueden potencialmente contribuir a la inclusión de niños al contexto escolarizado para lograr una educación inclusiva, es decir, la posibilidad que tiene el sistema educativo de modificarse en función de las necesidades de los alumnos para ofrecerles una educación de calidad, teniendo como objetivo "limitar al máximo la exclusión de los alumnos brindándoles una educación de calidad, más allá de una simple integración y más allá de los muros de la escuela (actividades extraescolares, educación no formal...)" (Reverdy, 2019: 14).

En cuanto al internet del futuro, si queremos una red de redes innovadora y sostenible, como lo ha sido hasta ahora, los principios y propiedades esenciales que se han identificado deben guiar su evolución, para la que es importante que la comunidad académica y la comunidad técnica de quienes operan las redes universitaria reflexionen sobre estas propiedades, participen activamente en el desarrollo de políticas y/o tecnología, ayudando y aportando a garantizar que la internet del mañana sea abierta y dinámica como herramienta para la inclusión digital.

Es importante que la comunidad académica y la comunidad técnica de quienes operan las redes universitarias reflexionen sobre las propiedades, y sean sensibles para participar y/o influenciar en el desarrollo de políticas y tecnología, aportando a garantizar que la internet del mañana sea abierta y dinámica para todas las personas.

La figura 3 resume las iniciativas, desafíos y hoja de ruta para la colaboración global de las instituciones de educación superior con los distintos actores responsables de combatir la ED, identificando a los grupos más vulnerables, para contribuir humana y solidariamente con el ecosistema digital de la región LAC.

Figura 3. Iniciativas, desafíos y hoja de ruta para la colaboración global de las instituciones de educación superior para contribuir con el ecosistema digital de la región LAC



Fuente: Elaboración propia

A nivel operativo, las IES deberán promover, fortalecer o impulsar la creación de comités para abordar los temas conectividad, infraestructuras y digitalización de las personas y de la sociedad, donde la colaboración y el trabajo coordinado y organizado de los distintos actores de los sectores de gobierno, industria, academia, asociaciones y organismos nacionales e internacionales será clave para afrontar el fenómeno de la ED. Este compromiso debe incluir la conformación de laboratorios de innovación y ciudadanos y la creación de equipos que representen a las comunidades excluidas digitalmente, así como permitir construir soluciones tecnológicas con las los actores que potencialmente más participen y sean relevantes en el diseño e implementación de iniciativas para reducir asimetrías y desigualdades de forma directa.



CAPÍTULO VII

Breve guía sobre el **proceso de transferencia de TI entra las IES**

Capítulo VII

Breve guía sobre el proceso de **transferencia de TI entre las IES**

Alejandra Herrera-Mendoza

El capítulo que aborda la colaboración interinstitucional para la innovación en la edición 2021 de la publicación "Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México" (Herrera, 2021), plantea un marco conceptual y estratégico general y las ventajas y retos de llevar a cabo este tipo de colaboración en donde una IES desarrolla una solución basada en tecnologías de información y comunicación (TI), que por su alcance puede beneficiar a otra o a otras IES que podrían estar interesadas y dispuestas a recibir la solución tecnológica; la forma y las condiciones de recepción, así como los criterios a considerar para negociar la transferencia de tecnología es el centro de este capítulo. En continuación a ese planteamiento, el apartado que aquí se presenta se enfoca en el proceso mismo de la transferencia a través de una breve guía que pretende dar claridad sobre la forma de proceder en cada fase, haciendo referencia a acciones específicas e incluyendo algunos actores que deben participar para contribuir a lograr la transferencia.

El desarrollo y la protección de soluciones

Los procesos para el desarrollo de soluciones basadas en TI son tan diversos como instituciones de educación superior (IES) existen. Estos procesos se diseñan y adaptan a las condiciones, recursos y dinámica de cada institución. Desde luego, pueden incorporar metodologías conocidas diseñadas por terceros, o bien, metodologías propias que surgen de manera empírica y terminan implantadas o como resultado de un trabajo planeado y estructurado que se queda como la práctica a seguir. En cualquier caso, la eficiencia y eficacia de la metodología debe ser revisada y ajustada periódicamente para evitar caer en un esquema inflexible en el que todos los proyectos deben ajustarse para privilegiar el método existente.

Dado lo anterior, y para el propósito de este capítulo, se obviará en adelante la forma en la que se desarrollan las soluciones, y se asumirá que el desarrollo responde efectivamente a tratar de resolver un problema o atender una necesidad institucional. Sin embargo, cabe mencionar que el modelo de negocio con el que puede explotarse para su uso o comercialización se asoma en forma de idea desde el proceso mismo del desarrollo, o incluso desde su planeación.

El plan de un proyecto contiene tareas, responsables, fechas de inicio y término, resultados de las actividades, costos y equipo asignado, cuando menos. Cada tarea entrega información o productos a las siguientes tareas con las que se ha concatenado hasta llegar a la construcción final de la solución esperada. Esta lógica es común, sin importar si se trata de lograr un solo alcance o alcances parciales. A lo largo del proyecto podrían generarse soluciones que son productos inesperados y cuyo desarrollo fue necesario para alcanzar el entregable final; en este y otros casos, la protección de la propiedad intelectual toma relevancia, pues es la primera condición concreta necesaria para sustentar la transferencia de las TI, ya que desde el punto de vista legal, no podría transferirse algo que no le pertenece a la institución que pretende transferir a otra.

El proceso de transferencia de TI

La transferencia de TI se detona por el interés de una IES propietaria de una tecnología transferible que es de interés de otra IES, denominada receptora, y donde ambas tienen el propósito de llevar a cabo la formalización de un acuerdo que establezca la forma en la que la propietaria entregará el conocimiento y los componentes tecnológicos a la receptora para su implantación y aprovechamiento (uso y explotación). Una tecnología transferible no es necesariamente una tecnología en su versión final, ya que el carácter de transferible está dado por que la propietaria tiene los derechos, el conocimiento y la capacidad de acompañar a la receptora hasta asegurar los procesos de adopción y absorción del conocimiento del equipo humano definido por la receptora.

Desde una perspectiva general, la figura 1 presenta un flujo de proceso a partir del cual se van explicando algunas alternativas posibles desde la posición de la IES propietaria, aunque también pueden entenderse eventualmente como consideraciones para la IES receptora. Es importante mencionar que el proceso y el detalle que se revisan en este capítulo no son exhaustivos, sino que pretenden dar un acercamiento práctico a la tranferencia formal de TI, a través de algunos elementos específicos básicos por cada fase, esperando que sirva como guía a las IES.

Figura 1. Proceso general de transferencia de TI



Fuente: Elaboración propia

Fase 1. La tecnología transferible debe estar claramente acotada, es decir, la IES propietaria define si el alcance funcional total de la tecnología será entregada a la IES receptora, o bien, solo una parte. La posibilidad de transferir debe ser aprobada por las autoridades institucionales correspondientes. Las consideraciones que la IES propietaria debe tener presentes para definir una tecnología como transferible son las siguientes:

Tabla 1. Fase 1 del proceso general de transferencia de TI

Fase 1	Identificación de tecnología transferible	• Alcance claramente definido. • Transferencia aprobada por autoridad institucional. • Cuenta con el paquete tecnológico. • Personal con conocimiento sobre la tecnología. • Existe una IES interesada en recibir la tecnología. • La tecnología se encuentra bajo estrategia de propiedad intelectual.

Fuente: Elaboración propia



Fase 2. La negociación se realiza a partir de discusiones internas previas a las sesiones de discusión con la IES receptora. En estas discusiones de establece la forma en la que se hará el acuerdo, el modelo de negocio con el que se operará la transferencia, los instrumentos contractuales correspondientes, los criterios que guiarán la discusión y que son relevantes en el presente y en la operación futura del acuerdo.

En las discusiones pueden participar las autoridades relacionadas con este ámbito o definidas en la normatividad institucional, el equipo técnico y de desarrollo, la unidad jurídica, finanzas y las áreas funcionales necesarias para integrar la propuesta de acuerdo; la decisión sobre las personas que participan en la discusión interna debe ser coordinada por la persona a cargo de la gestión tecnológica. Las alternativas de modelo de negocio y modelo de servicio pueden ser consultadas en el capítulo sobre la colaboración interinstitucional para la transferencia de tecnología en la edición 2021 de este estudio.

Tabla 2. Fase 2 del proceso general de transferencia de TI

Fase 2	Negociación	• La IES cuenta con un modelo de negocio o de servicio para realizar la transferencia. • Tiene claros los criterios de negociación: estrategia de explotación (licenciamiento, sublicenciamiento, cesión de derechos, otra), territorialidad, periodo, aportaciones (económicas, en especie, otras), nuevos desarrollos o ampliación funcional, manejo de la confidencialidad, gestión y representación, etc. • Diseño de la estrategia para la articulación de instrumentos contractuales: el convenio interinstitucional para ampara la transferencia de TIC, contratos de cesión de derechos con el equipo de desarrollo, acuerdos de confidencialidad, etc. • Sesiones de discusión entre IES, las necesarias para que el detalle de los acuerdos sea suficientemente claro y cubra a satisfacción las expectativas de las instituciones bajo un esquema equilibrado de beneficios y obligaciones.

Fuente: Elaboración propia

Fase 3. El convenio interinstitucional y otros instrumentos contractuales se elaboran redactando lo básico: objeto, alcance, beneficios, obligaciones, vigencia, territorialidad, especificaciones operativas, y para definir el proceso de transferencia se refiere y anexa un plan de trabajo. El apartado sobre penalizaciones o consideraciones sobre incumplimiento siempre es recomendable, así como la definición de una estrategia de salida del acuerdo, considerando que el mejor de los casos es dejar a salvo y en paz a ambas instituciones.

Una vez que los instrumentos contractuales se firman por parte de las personas representantes legales y las personas que les asisten en la gestión operativa de los mismos, necesariamente inicia la ejecución del plan de trabajo para la transferencia objeto del convenio, con el propósito de dar cumplimiento a los acuerdos, monitoreando actividades y controlando desviaciones. La transferencia de tecnología implica también la transferencia del conocimiento relacionado con su producción y escalamiento (paquete tecnológico), la cual se realiza a través de esquemas de capacitación, acompañamiento y asesorías.

Tabla 3. Fase 3 del proceso general de transferencia de TI

Fase 3	Convenio	• Objeto, alcance, beneficios, obligaciones, vigencia, territorialidad, especificaciones operativas, confidencialidad, propiedad intelectual producto de la transferencia (si existiera). • Definición de indicadores para evaluar los resultados de la transferencia y el impacto de su implantación cuando ésta se realice. • Penalizaciones y estrategia de salida. • Entrega de documentación (paquete tecnológico y otros documentos necesarios). • Ejecución del plan de trabajo: acuerdos, actividades, desviaciones. • Proceso de transferencia de conocimiento y de tecnología, adecuaciones, capacitación, acompañamiento y asesoría.

Fuente: Elaboración propia

Fase 4. La implantación es la puesta en marcha de la tecnología. En esta fase las instituciones se aseguran de que se encuentra operando correctamente y atendiendo a clientes y personas usuarias, esto bajo la atención del marco de gestión de servicios de TI. El monitoreo se realiza con base en lo definido en los instrumentos contractuales, a través de indicadores, acciones para obtener el grado de satisfacción de las personas que operan y reciben el servicio, los costos y el impacto esperado.

Tabla 4. Fase 4 del proceso general de transferencia de TI

Fase 4	Implantación	• Puesta en marcha de la tecnología. • Supervisión desde el enfoque de gestión de servicios de TI. • Monitoreo y evaluación de satisfacción de clientes y personas usuarios. • Indicadores de resultados de implantación y de impacto institucional.

Fuente: Elaboración propia

Cada caso de transferencia de TI tiene particularidades propias del momento en el que se negocia, el tiempo transcurrido en las figuras de protección de propiedad intelectual, los costos de la transferencia, la experiencia institucional en este tipo de negociaciones, el modelo de negocio o de servicio definido, etc. La combinación de todos estos elementos da como resultado un caso único de negociación. Es por lo anterior, que la persona o las personas a cargo de definir o coordinar la estrategia de negociación y de implantación debe capacitarse en las herramientas y técnicas de la gestión tecnológica y la innovación para articular de manera sistémica los esfuerzos y la experiencia de cada caso.

El uso de esta breve guía es de aplicación general, de tal manera que todas las recomendaciones pueden atenderse o discutirse para todos los casos; sin embargo, las particularidades requieren más de la experiencia del equipo de trabajo y de su adecuada coordinación.



CAPÍTULO VIII

Mujeres de TI en las IES, la espiral que no se desenreda

Capítulo VIII

Mujeres de TI en las IES, **la espiral que no se desenreda**

Erika Sánchez Chablé
Angélica Gómez Morales
Alejandra Herrera-Mendoza
Bertha Alicia Lagarda Contreras
María Candelaria Figueroa Guzmán
Brianda Thalía Domínguez Damián
Lilia Mariamia Alejandra Hernández Venegas
Adela Carolina Jaramillo Ojeda

En un momento tan convulso como el presente, las mujeres han desplazado la solidaridad hacia la sororidad en un esfuerzo más de identificarse colectivamente. Es desde ese espíritu sororo que un grupo de mujeres pertenecientes a las áreas de TI de las IES mexicanas, y ordenadas alfabéticamente, repasan brevemente su situación como género en la educación superior mexicana.

De la cultura de la paz a la prevención de la violencia estructural- digital de género

En julio de 1989, el Congreso Internacional *La Paz en la Mente de los Hombres* (celebrado Yamoussoukro, Costa de Marfil), auspiciado por la UNESCO, emite la Declaración de Yamoussoukro, que define por vez primera el concepto de Cultura de Paz, que en términos Audrey Azoulay[2], "consiste en vivir juntos con nuestras diferencias –de sexo, raza, lengua, religión o cultura– fomentando el respeto universal por la justicia y los derechos humanos sobre los que se sustenta esa coexistencia" (UNESCO, 2021) y puede desagregarse en ocho grandes temáticas:

1. Cultura de Paz por medio de la educación
2. Desarrollo económico y social sustentable
3. Respeto de todos los derechos humanos
4. Igualdad entre mujeres y hombres
5. Participación democrática
6. Comprensión, tolerancia y solidaridad
7. Comunicación participativa y libre circulación de información y conocimientos
8. Paz y seguridad internacionales

[2]Directora de la UNESCO

Estas temáticas fueron previamente recogidas con mayor o menor transversalidad en diferentes instrumentos internacionales vinculados a los derechos humanos.

1. Carta de la Organización de las Naciones Unidas
2. Declaración Universal de los Derechos Humanos
3. Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos

Posteriormente, la cultura de la paz vuelve a retomar un papel protagónico en el informe *Más allá de los límites. Nuevas formas de reinventar la educación superior. Hoja de ruta de la Tercera Conferencia Mundial de Educación Superior* (UNESCO, 2022). En el escenario descrito, el Estado Mexicano se ve obligado a reformar el párrafo tercero del artículo 3 constitucional que, a la letra dice:

> La educación se basará en el respeto irrestricto de la dignidad de las personas, con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva. Tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la Patria, el respeto a todos los derechos, las libertades, la cultura de paz y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia; promoverá la honestidad, los valores y la mejora continua del proceso de enseñanza aprendizaje (art. 3, párrafo tercero, reformado)[3].

Derivado de ello, la cultura de la paz comenzó a permear en la educación superior mexicana a partir de la emisión de la Ley General de Educación (DOF, el 30 de septiembre de 2019) y de la *Ley General de Educación Superior* (DOF, 20 de abril de 2021), la primera de las cuales refiere a la paz, el respeto de los derechos humanos, la igualdad de las personas, la no discriminación, la inclusión y la no violencia, entre otros rubros.

> Artículo 30: Los contenidos de los planes y programas de estudio de la educación que impartan el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios, de acuerdo al tipo y nivel educativo, serán, entre otros, los siguientes:
>
> XXI. La promoción del valor de la justicia, de la observancia de la ley y de la igualdad de las personas ante ésta, la cultura de la legalidad, de la inclusión y la no discriminación, de la paz y la no violencia en cualquier tipo de sus manifestaciones, así como la práctica de los valores y el conocimiento de los derechos humanos para garantizar el respeto a los mismos; (...)".
>
> Artículo 74. Las autoridades educativas, en el ámbito de su competencia, promoverán la cultura de la paz y no violencia para generar una convivencia democrática basada en el respeto a la dignidad de las personas y de los derechos humanos. Realizarán acciones que favorezcan el sentido de comunidad y solidaridad, donde se involucren los educandos, los docentes, madres y padres de familia o tutores, así como el personal de apoyo y asistencia a la educación, y con funciones directivas o de supervisión para prevenir y atender la violencia que se ejerza en el entorno escolar.

[3]DOF 10-06-2011. Reformado y reubicado (antes párrafo segundo) DOF 15-05-2019.

Para cumplir con lo establecido en este artículo, se llevarán a cabo, entre otras, las siguientes acciones (ejemplos):

I. Carta de la Organización de las Naciones Unidas
II. I. Diseñar y aplicar estrategias educativas que generen ambientes basados en una cultura de la paz, para fortalecer la cohesión comunitaria y una convivencia democrática;
III. II. Incluir en la formación docente contenidos y prácticas relacionadas con la cultura de la paz y la resolución pacífica de conflictos; (...).

Por su parte, la *Ley General de Educación Superior* (2021), estipula:

> **Artículo 8.** La educación superior se orientará conforme a los criterios siguientes:
> X. La cultura de la paz y la resolución pacífica de los conflictos, así como la promoción del valor de la igualdad, la justicia, la solidaridad, la cultura de la legalidad y el respeto a los derechos humanos; (...).

Para dar cumplimiento a las exigencias jurídicas, la Secretaría de Educación Pública, a través de la Dirección General de Educación Superior Universitaria e Intercultural (DGESUI), implementó el *Plan Integral de Cultura de Paz*, a fin de integrarle en las instituciones educativas. De modo paralelo, las IES mexicanas iniciaron la promoción y difusión de temas alusivas al respeto de los derechos humanos, equidad de género y cultura de la paz entre la comunidad universitaria. Por su parte, la ANUIES, emitió la *Declaración de Tlaxcala hacia una Cultura de Paz, Derechos Humanos, Inclusión y No Violencia contra las Mujeres en las Universidades e Instituciones de Educación Superior* (2022) , estableciendo recomendaciones para le fortalecimiento de la cultura de la paz en las IES:.

1. Diseñar e implementar políticas institucionales para prevenir y erradicar la violación de derechos humanos, la discriminación y las violencias contra las mujeres.
2. Alinear la legislación institucional para cumplir con los preceptos y principios constitucionales y de los artículos 42 y 43 de la Ley General de Educación Superior y otras leyes aplicables.
3. Institucionalizar el enfoque de los derechos humanos y la perspectiva de género en todos los procesos que realizan nuestras Casas de Estudio, con la participación y el compromiso de sus integrantes, principalmente de sus autoridades.
4. Incorporar en los planes y programas de estudio, de manera transversal, contenidos relacionados con el respeto a los derechos humanos, la inclusión y la perspectiva de género.
5. Promover la investigación, regional y nacional, orientada al análisis y solución de problemas que se derivan de actos de violación de los derechos humanos, discriminación, exclusión social y violencias en razón de género.
6. Fortalecer el trabajo de las redes de colaboración de la ANUIES, nacionales y regionales, a efecto de socializar los problemas, soluciones y prácticas exitosas; así como promover el diálogo con actores gubernamentales y sociales especializados en estos temas para que, conjuntamente, se acuerden acciones.
7. Crear sistemas institucionales de información en materia de prevención y atención de la discriminación que documenten violaciones a derechos humanos y las violencias en razón de género, como un insumo para la elaboración de políticas institucionales.

8. Emitir, por parte de sus titulares, un pronunciamiento de “cero tolerancia” a las conductas de hostigamiento y acoso sexual, que deberá comunicarse periódicamente a las comunidades, a través de los medios o canales de comunicación institucionales que resulten idóneos para dejar constancia de su conocimiento. (ANUIES, 2022).

Lo anterior propició una serie de eventos académicos —seminarios, conferencias, cátedras, talleres, diplomados, jornadas, entre otros— orientados a diseminar la cultura de la paz en los diferentes espacios universitarios nacionales, incluidos los de la propia ANUIES. Las IES nacionales son conscientes de la necesidad de avanzar en la prevención de conflictos y de actos de violencia estructural derivados de situaciones de irrespeto a los derechos humanos y de la inequidad de género, mismos que deben de ser erradicados de los espacios universitarios, entre los que puede citarse dada la relevancia que ha adquirido en la última década la violencia estructural-digital de género.

En el escenario descrito, es imposible obviar que el acceso a las plataformas digitales y a internet ha dinamizado las voces de las mujeres en todos los ámbitos del quehacer humano: profesionales, políticos y académicos (CDHCDMX, 2021:10), lo que no impide que esas mismas voces puedan ser amenazadas, acosadas y violentadas on line, en tanto que el contexto de desigualdad y discriminación de género tan extendido en el mundo físico ha permeado al universo virtual done la violencia estructural ha enraizado con fuerza en múltiples y recurrentes formas. Se entiende por violencia estructural aquellas:

> Situaciones en las que se producen daños a necesidades humanas básicas como la supervivencia, la libertad, el bienestar o la identidad, en las que generalmente hay un grupo privilegiado y otro vulnerado, normalmente caracterizados en términos de clase, raza o género. Visibilizar esta violencia estructural, es crucial para comprender fenómenos de violencia directa que se dan cuando el grupo privilegiado busca reforzar su posición, o cuando el grupo vulnerado busca subvertirla (Cabrera, 2018: párrafo 3).

Cuando este tipo de violencia se orienta de manera desproporcionada (REVM-ONU, 2018; EIGE, 2017) hacia las mujeres, pasa a ser violencia estructural de género y, cuando se produce en el ciberespacio, a violencia estructural-digital de género. Para entender el concepto con la prolijidad debida, es preciso señalar que se entiende por violencia digital:



> Toda acción dolosa realizada mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación, por la que se exponga, distribuya, difunda, exhiba, transmite; comercialice, oferte, intercambie o comparta imágenes, audios, o videos reales o simulados de contenido íntimo sexual de una persona sin su consentimiento, sin su aprobación o sin su autorización y que le cause daño psicológico, emocional, en cualquier ámbito de su vida privada o en su imagen propia. Así como aquellos actos dolosos que causen daño a la intimidad, privacidad y/o dignidad de las mujeres, que se cometan por medio de las tecnologías de la información y de la comunicación (Gaceta Parlamentaria No. 5770-IV 29 de abril de 2021).

La violencia estructural-digital de género impide el empoderamiento femenino, frena el desarrollo de mujeres y niñas, obstaculiza el pleno disfrute de sus derechos humanos, en tanto que vulnera su dignidad, libertad de expresión, protección de datos personales, intimidad y acceso a la justicia. En el año 2015, 73% de las mujeres habían vivido alguna forma de violencia de género en línea, mientras que 61% de los atacantes eran hombres. (UNBC, 2015). En 2021, 30.1% de las mujeres de 20 a 29 años que utilizó internet fue víctima de ciberacoso frente a 25% de los hombres (INFOEM, 2017).[4]

La violencia estructural-digital de género se presenta en forma de múltiples acciones, que incluyen el acoso a través de las redes sociales, comentarios discriminatorios, amenazas a la integridad, intrusiones en la información personal sensible, o exposición de contenido sin consentimiento expreso en redes sociales y plataformas digitales, que afectan psicológica, física, sexual, emocional, económica, laboral, familiar y socialmente a mujeres y niñas (REVM-ONU, 2018), por lo que una legislación específica contra este tipo de violencia debería de ser prioritaria para todas las naciones que contienen en sus ordenamientos constitucionales la salvaguarda de la cultura de la paz. Es el caso de la Ley Olimpia, el "conjunto de reformas a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia y al Código Penal Federal, que buscan reconocer la violencia digital y sancionar los delitos que violen la intimidad sexual de las personas a través de medios digitales, también conocida como ciberviolencia" (Gobierno de México), que comenzó a implementarse en 2019 y fue adoptada a nivel nacional en 2021.

En tal escenario, y desde su ámbito de actuación, es responsabilidad de las IES fomentar entre la comunidad universitaria el desarrollo de las buenas prácticas de civismo e higiene digital, que integren programas de concienciación y capacitación para mujeres y niñas usuarias de internet en materia de detección, identificación y denuncia de la violencia estructural-digital de género. En esta misma línea de acción, el Comité ANUIES-TIC, de conformidad con la Declaración de Tlaxcala de la ANUIES sobre cultura de la paz, ha trabajado intensamente para promover el desarrollo de habilidades digitales y el fomento a la ciberseguridad a través de acciones como el programa *Mujeres-Chicas Ciberseguras*, auspiciado por la Red de Mujeres en TIC, en el que, a través de una serie de webinars impartidos por expertas en ciberseguridad, se busca concientizar a mujeres y niñas sobre los peligros explícitos y latentes asociados a la navegación por internet, además de proporcionar herramientas necesarias para detectarlas e identificarlas y guías precautorias para evitarlas en la medida de lo posible.

[4]Sistema de Información Pública de Oficio Mexiquense

La concientización de la comunidad universitaria a través de la implementación del *Kit de Ciberseguridad* de MetaRed en las IES pertenecientes a la ANUIES, así como *webinars* especializados en temas de ciberseguridad, son otras propuestas promovidas por el Grupo de Ciberseguridad del Comité ANUIES-TIC, además de establecer alianzas con otras organizaciones afines para crear programas, como el Festival de Ciberseguridad para América Latina, promovido por "Familias ciberseguras" y "Escuelas ciberseguras", cuyo objetivo es el de concientizar, educar, apoyar, asesorar y acompañar a los padres de familia, docentes, niños, niñas, adolescentes, así como a personas de la tercera edad en el uso seguro de las plataformas.

Del liderazgo digital a la brecha digital de género, o viceversa

La inclusión femenina en las universidades asociada a la cultura de la paz debería propiciar la participación de las mujeres en las funciones sustantivas de las IES desde puestos de toma de decisiones. Sin embargo, aun cuando se ha avanzado en el posicionamiento femenino en cargos de responsabilidad en las áreas de TI, los porcentajes continúan siendo bajos en materia de liderazgo femenino, sin importar que los aportes femeninos en el ámbito científico-tecnológico hayan sido tan numerosos como relevantes, con indicadores claros de que la inclusión femenina en los equipos de trabajo redunde en incrementos notorios de la calidad, cantidad y productividad de resultados.

Al respecto, y aun cuando la literatura se muestre abundante en la materia, no se ha terminado de consensuar una definición universalmente aceptada de liderazgo femenino, concepto que incluye, entre otros componentes, la utilización de las características propias de la mujer, para influir en otras y apoyarlas para que trabajen con entusiasmo en el logro de objetivos (Davis y Newstrom, 2005); de una estructura sensible orientada a motivar, educar a las personas para obtener mejores resultados (Perozo y Paz, 2016); y de habilidades interpersonales y para motivar a los subordinados (Koontz, Weihrich y Cannice, 2012). Puede inferirse entonces, con certeza razonable, que el liderazgo femenino es un concepto complejo del que aún resta mucho por explorar. Tal vez por ello, solo 5% de los CEO de las compañías listadas por Standard & Poor's sean mujeres, aun cuando, como se ha expuesto previamente, la diversidad sea un factor importante para la sustentabilidad de las empresas.

Las consecuencias de la segregación vertical son numerosas, aunque probablemente la de mayor visibilidad corresponda a la brecha salarial de género, es decir, el porcentaje resultante de dividir la diferencia entre el salario de hombres y mujeres entre el salario de los hombres, misma que deriva del subempleo femenino, de la mala calidad e infravaloración de sus empleos, de la ignorancia de los empleadores y de la propia autominusvaloración de las mujeres en relación a su capacidad laboral (ONU Mujeres), sin olvidar a las leyes, prácticas, usos y costumbres discriminatorios, cuya erradicación requiere un cambio profundo en el imaginario socio-cultural del país. Cambio que, necesariamente, deberá contribuir, al menos a mitigar, la brecha de género registrada en materia de emprendimiento tecnológico asociado a la investigación, innovación y diseño de productos o servicios tecnológicos. La reducida participación de las mujeres aquí deriva, entre otras causas, de su desconocimiento sobre la propiedad intelectual, la carencia de asesorías, patrocinios y modelos de referencia, la escasez de recursos y la carga social que obstaculiza su inclusión a

educación y empleo en áreas STEM. Una mirada a este complejo universo redunda en que la situación de las mujeres en las áreas tecnológicas es como una espiral cuyo fin coincide con su inicio, sin poder desenredarse, donde conceptos y temáticas se repiten de forma redundante en todas las áreas, sin que pareciese que hubiese posibilidad de aclararlos.

En el contexto descrito, las universidades mexicanas, por su parte, pese a su alto nivel de involucramiento en la cultura de la paz, continúan acomodando al personal femenino en labores académicas y administrativas y, al masculino, en puestos de liderazgo tecnológico. Una y otra vez, las mujeres universitarias siguen tropezando con el techo de cristal: la segregación vertical es un hecho más que documentado dentro y fuera de los muros de las IES, cuya incidencia es ligeramente menor en el ámbito administrativo que en el tecnológico. Las causas de tal estancamiento, que por momentos parece imposible de superar, se originan en la falta de exposición a modelos de mujeres con trayectorias exitosas en áreas de STEM, que a su vez derivan en una profunda carencia de mentoría de mujeres asociadas al ámbito científico-tecnológico respecto a las jóvenes generaciones, aun signadas por los roles y estereotipos tradicionales. Esto ha derivado en un considerable esfuerzo de las integrantes de la Red de Mujeres en TIC del Comité ANUIES-TIC para visibilizarlas y destacar su trabajo dentro de la gestión de TI de las mujeres.

Por último, aunque no menos importante, otra dificultad de las mujeres para acceder al liderazgo tecnológico es el reducido número de ellas que se desarrollan en disciplinas STEM, una brecha que inicia en la infancia y continúa desarrollándose paulatinamente hasta alcanzar el mercado laboral. La brecha digital de género es un punto escasamente tocado en estudios asociados a cultura de la paz y equidad, lo que no significa que sus repercusiones a largo plazo sean poco significativas.

La presencia de mujeres en el espacio digital ha aumentado de forma sostenida desde principios de la década de los noventa, gracias a la popularización de internet como herramienta indispensable en la búsqueda del pleno reconocimiento, goce y ejercicio de los derechos humanos (Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México; CDHCDMX, 2021:10). En la actualidad, el uso de las TI se ha vuelto crucial, tanto para el desarrollo de las actividades financieras, económicas, educativas, culturales, científicas e industriales, como para una multitud de actividades cotidianas, lo que vuelve imprescindible el acceso de las mujeres al universo digital. Las mujeres representan 51.7% de la población mexicana que hace uso de internet, y 50% de la población que utiliza computadoras en México es de género femenino. Sin embargo, en términos absolutos, existen menos mujeres usuarias que hombres (INEGI, 2021), lo que se traduce en la necesidad de las mujeres de superar las barreras que obstaculizan su acceso real y efectivo a la tecnología (Web Foundation, 2015):

1. El costo elevado de datos y dispositivos afecta más a los sectores económicamente vulnerables, incluyendo a las mujeres y a los habitantes de las zonas rurales.
2. Las barreras culturales, actitudes sociales y estereotipos que afirman su incapacidad para acceder a la tecnología.
3. La falta de tiempo (Gordillo, 2017) asociado al doble horario laboral (profesional y doméstico) y a las actividades del cuidado (hijos, esposo, casa, adultos mayores dependientes).
4. La autocensura que emana de la violencia de género en línea.
5. La brecha salarial de género disminuye la posibilidad de las mujeres de costear el acceso a Internet.
6. La falta de educación tradicional y digital.

La mayoría de los organismos nacionales e internacionales interesados en cuestiones de igualdad de género enfatizan la falta de análisis profundos sobre la educación que se brinda actualmente a las niñas desde los primeros niveles formativos, lo que ha llevado a las autoridades educativas nacionales a replantearse las herramientas utilizadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se ejecutan dentro y fuera del aula, de modo particular en materia de aprendizaje digital y analógico; de infraestructura tecnológica; de capacitación docente en el ámbito digital-tecnológico; de diseño de proyectos orientados a la mejora y crecimiento tecnológico en las aulas; de diseño de entornos de aprendizaje basados en criterios de equidad, con herramientas de tecnología punta; de construcción de mecanismos de integración que faciliten la interacción interescolar, los intercambios virtuales, y la transferencia de conocimiento para fomentar, en niños y niñas, el desarrollo de habilidades digitales.

Es necesario que el docente integre la tecnología dentro y fuera del aula, que adquiera habilidades para desarrollar formatos, levantar información e incentivar la participación de los estudiantes para romper paradigmas con ayuda de las herramientas tecnológicas con criterios de independencia, apertura y espíritu crítico. Se requiere, asimismo, que los legisladores promuevan, desde los tres niveles de gobierno, programas y políticas comprometidas con el mejor desarrollo de la educación infantil, con acceso pleno de los menores, independientemente de su género, a la formación en capacidades y habilidades digitales requeridas para poder aprovechar las oportunidades y acceder, en el futuro, a cualquier empleo tecnológico-científico de su interés. Nada de esto podrá lograrse si las instituciones educativas no revisan, actualizan o reformulan las mallas curriculares de sus planes de estudio para adaptarlos a las demandas equitativo-tecnológicas que la sociedad demanda.

Lo que resta por hacer



Tal y como se ha expuesto previamente, la desigualdad entre hombres y mujeres continúa siendo un obstáculo para el desarrollo del liderazgo femenino, lo que ha derivado en numerosas acciones para mitigar, tanto la situación educativo-social-laboral de las mujeres, como los incontables problemas sociales que de ella derivan. En este escenario, las universidades públicas nacionales han alcanzado logros importantes en sus intentos de erradicar la desigualdad de género, que todavía se manifiesta en su estructura, a fin de renovar una imagen institucional históricamente desfavorable para las mujeres (Rosales-Mendoza y Flores-Soriano, 2009). Esta problemática es agravada cuando se analiza la situación de la mujer en el ámbito tecnológico universitario, con muy escasa visibilidad de los aportes femeninos al desarrollo de la tecnología, con frecuencia subobservados e infravalorados. En este sentido, entre las acciones que representan áreas de oportunidad, destacamos las siguientes.

1. Evaluación continua de los esfuerzos universitarios en pro de la equidad educativa y acceso al conocimiento para alcanzar una visibilidad real y clara de la disparidad que permita atacarla.
2. Campañas de concienciación para atender y erradicar los paradigmas profesionales y culturales que obstaculizan el acceso de niñas y mujeres a educación y trabajo en condiciones de equidad.
3. Fortalecer la inclusión femenina en carreras empleos STEM.
4. Creación de mecanismos institucionales de aseguramiento de la equidad de género, paridad salarial y contratación por méritos más allá del género de los postulantes, a fin de generar entornos educativo-laborales de TI sustentados en el valor de la persona que favorezca que hombres y mujeres se desarrollen con igual grado de autonomía y libertad de gestión.
5. Desarrollo de políticas laborales flexibles que permitan a las mujeres compatibilizar la vida doméstico-personal con la laboral sin obligarse a elegir una sobre la otra.
6. Determinar con claridad las experiencias de aprendizaje entorno al aula para favorecer el conocimiento y reconocimiento de los estudiantes de las problemáticas que, en materia de equidad de género se desarrollan en el mundo real con el propósito de que puedan entenderlas y enfrentarlas una vez integrados al universo laboral.
7. Fortalecimiento de la alfabetización digital para enriquecer las habilidades tecnológicas de sus estudiantes, independientemente de su género y facilitar su acceso al entorno laboral.
8. Reducir la desigualdad, fomentar la sensibilización y ampliar el compromiso para asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres en términos de recursos, derechos y oportunidades en la totalidad de los ámbitos universitarios, incluidos aquellos vinculados a la toma de decisiones de gran alcance.
9. Concretar sinergias con el sector productivo para fortalecer la participación de la mujer como líder de proyectos tecnológicos y promover su desarrollo creativo e innovador.

La participación de las mujeres en las áreas de TI en las IES

Alejandra Herrera-Mendoza

El seguimiento anual a la métrica del presente Informe permite observar los cambios paulatinos que las IES van realizando para alcanzar sus metas. Así, por segundo año consecutivo, la encuesta incluyó ítems relacionados con la participación de las mujeres en las áreas de TI de las IES nacionales. Aunque el lapso temporal entre el primer acercamiento de 2021 y los resultados arrojados en 2022 no ofrece una perspectiva lo suficientemente amplia como para evaluar el progreso institucional en la materia, los hallazgos encontrados permiten vislumbrar tendencias incipientes en cuanto a igualdad sustantiva y posicionamiento de género.

Los resultados obtenidos se analizaron desde una doble perspectiva: la institucional, correspondiente a las IES y, en segundo término, la territorial, orientada al análisis por estados. En el primer caso, se utiliza un identificador numérico simple y consecutivo, ya que el propósito del análisis es dar cuenta de los cambios generales, lo que no requiere la identificación de las instituciones, a quienes se solicitó:

1. Porcentaje de mujeres laborando en el área de TI
2. Porcentaje de mujeres laborando en el área de TI por nivel funcional
3. Porcentaje de becarias que apoyan el área de TI
4. Género del responsable de la dirección del área de TI
5. Nivel organizacional en el que se encuentra la dirección de TI
6. Acciones de promoción de la inclusión de las mujeres en las áreas de TI

De las 122 IES participantes en el levantamiento de 2022, 66% respondió a la totalidad de los ítems alusivos a la participación de las mujeres en las áreas de TI, donde pudieron identificarse los siguientes escenarios:

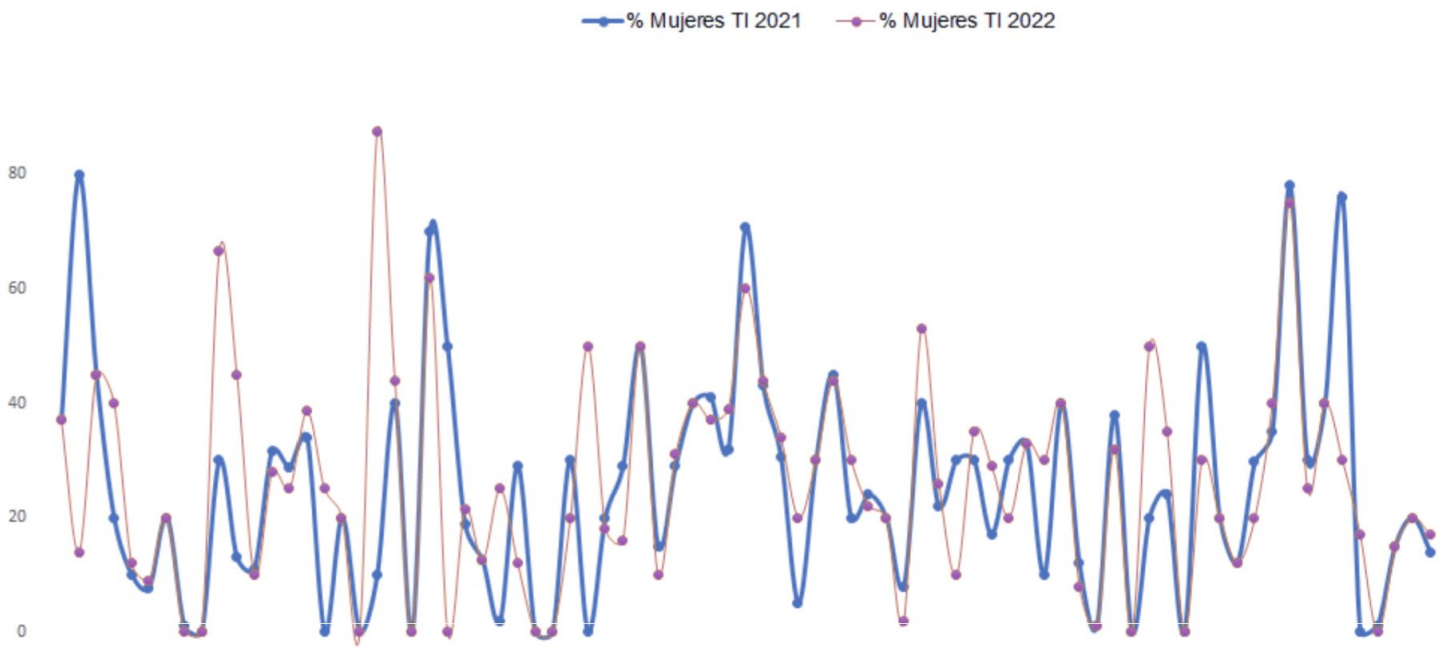
1. IES con respuestas para un año y sin respuestas para otro
2. IES sin respuestas para ambos años
3. La suma de porcentajes es diferente al 100%, aun cuando se solicitó la distribución porcentual
4. Datos distintos al tipo de dato —por ejemplo, la pregunta requiere un número porcentual y la respuesta refiere a un número absoluto—
5. Respuestas en donde existe la opción “Ninguna”, que fue seleccionada por la IES, aun cuando adicionalmente seleccionó otras, lo que genera necesariamente inconsistencia en las respuestas

Es importante enfatizar la relevancia de responder cabalmente a los ítems a fin de asegurar la fiabilidad de las respuestas y así detectar con certeza las áreas de oportunidad de las IES para atender la igualdad de oportunidades con enfoque de género.

Porcentaje de mujeres laborando en el área de TI

Aunque 12.6% de las IES indicó que en 2022 no existen mujeres laborando en las áreas de TI y, en otras, el porcentaje permanece estable en relación a 2021, fue posible percibir un incremento notorio en el número de mujeres laborando en áreas de TI respecto al año anterior.

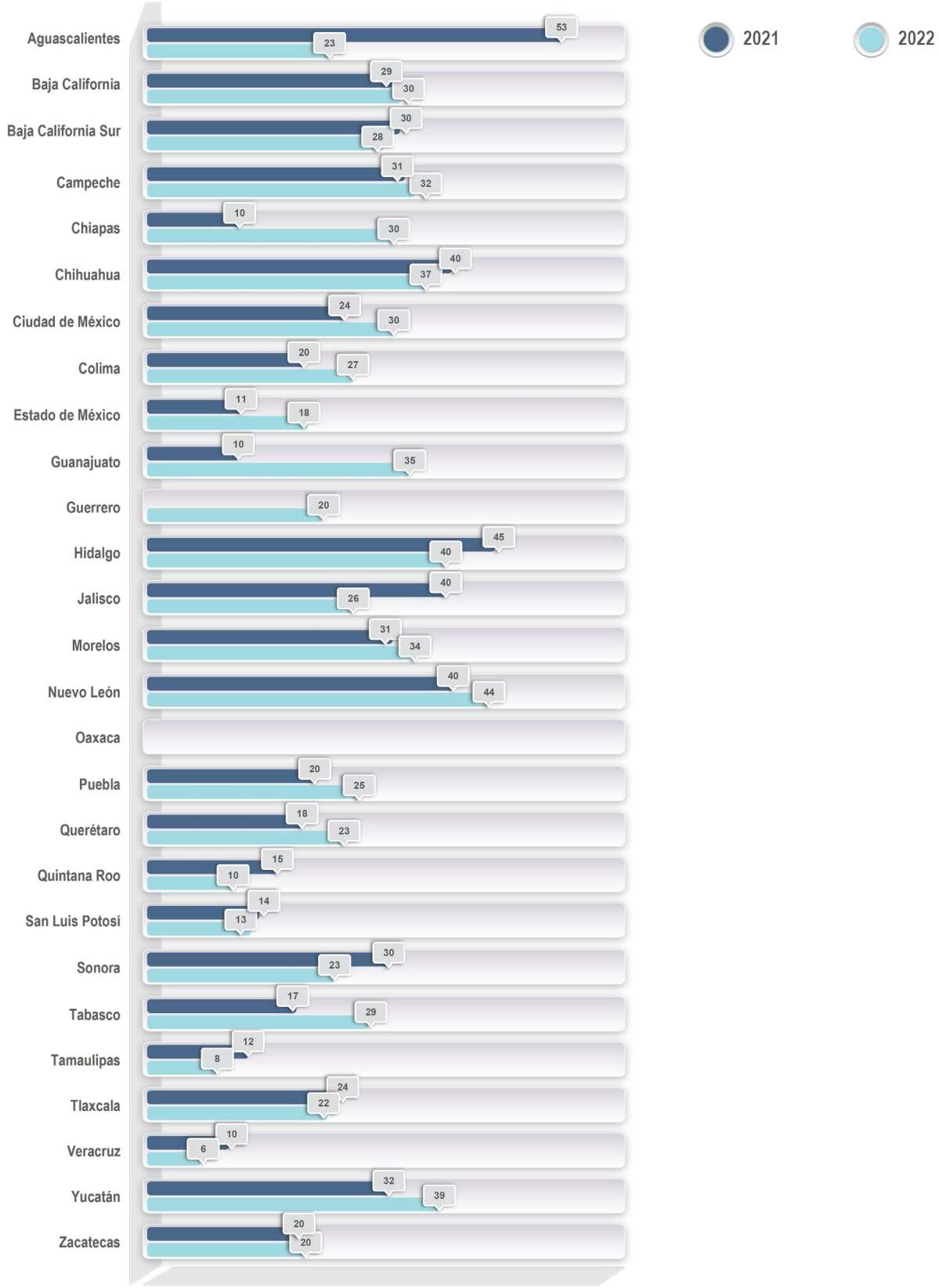
Figura 1. Mujeres en TI: 2021 vs 2022 por IES



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

En relación a los estados, se reitera un incremento similar al observado en las IES, superior al decremento de las IES, donde el número de mujeres se redujo en las áreas de TI, particularmente en Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Tabasco y Yucatán. De acuerdo con la información que las IES de Oaxaca proporcionaron, no ha habido presencia de mujeres en las áreas de TI en los dos años analizados.

Figura 2. Porcentaje de mujeres en TI en las IES por Estado, 2021 vs 2022



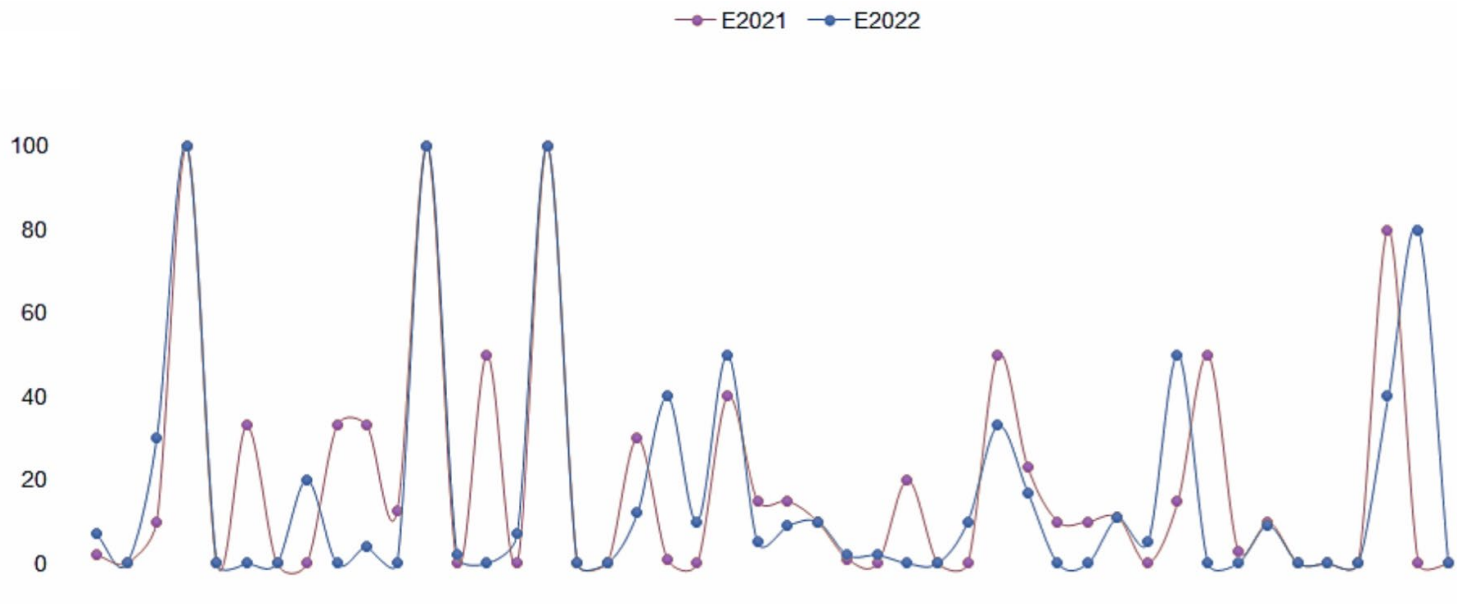
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Porcentaje de mujeres laborando en áreas de TI por nivel funcional

Los niveles funcionales considerados en el área de TI son: estratégico, relacionado con la toma de decisiones en niveles de autoridad y responsabilidad altos; táctico, vinculado al espacio organizacional de toma de decisiones de grupo y no de amplitud institucional en el que se encuentran los mandos medios; operativo, ubicado en el servicio directo a los usuarios o a los intermediarios para la entrega de servicios o productos de TI.

Los resultados arrojados por la encuesta para este rubro no son todavía concluyentes ni permiten percibir una tendencia clara, sin embargo, sí se perciben en el nivel estratégico ligeros cambios, todavía poco significativos.

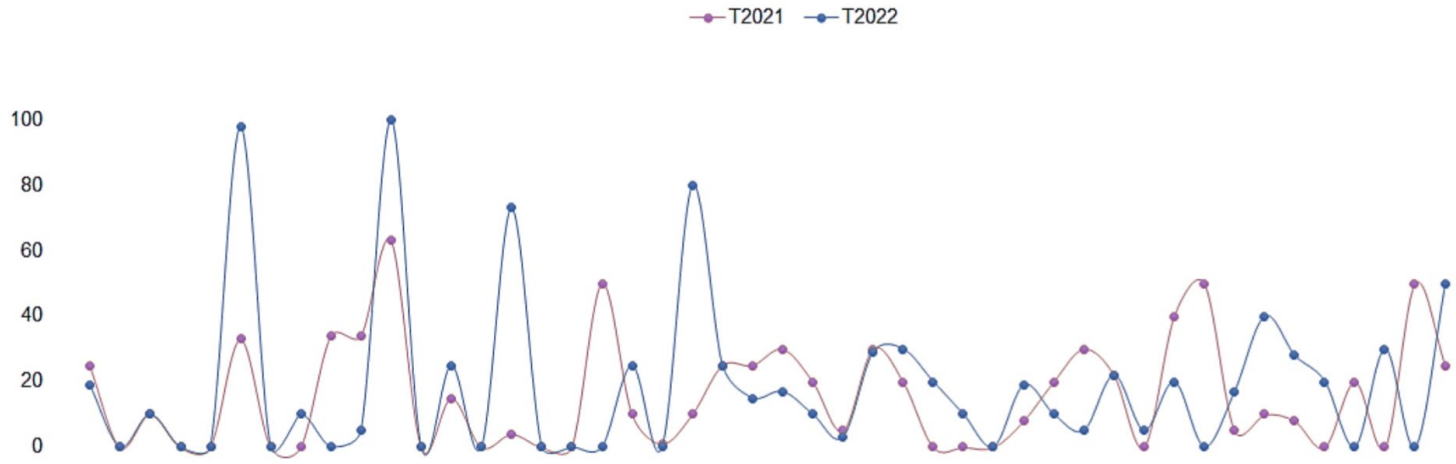
Figura 3. Porcentaje de mujeres en el nivel estratégico, 2021 vs 2022



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Por lo que se refiere al nivel táctico, las proporciones muestran algunos cambios notorios, sin que haya sido posible identificar si se debe a un incremento de contrataciones en el personal de las áreas de TI .

Figura 4. Porcentaje de mujeres en el nivel táctico, 2021 vs 2022

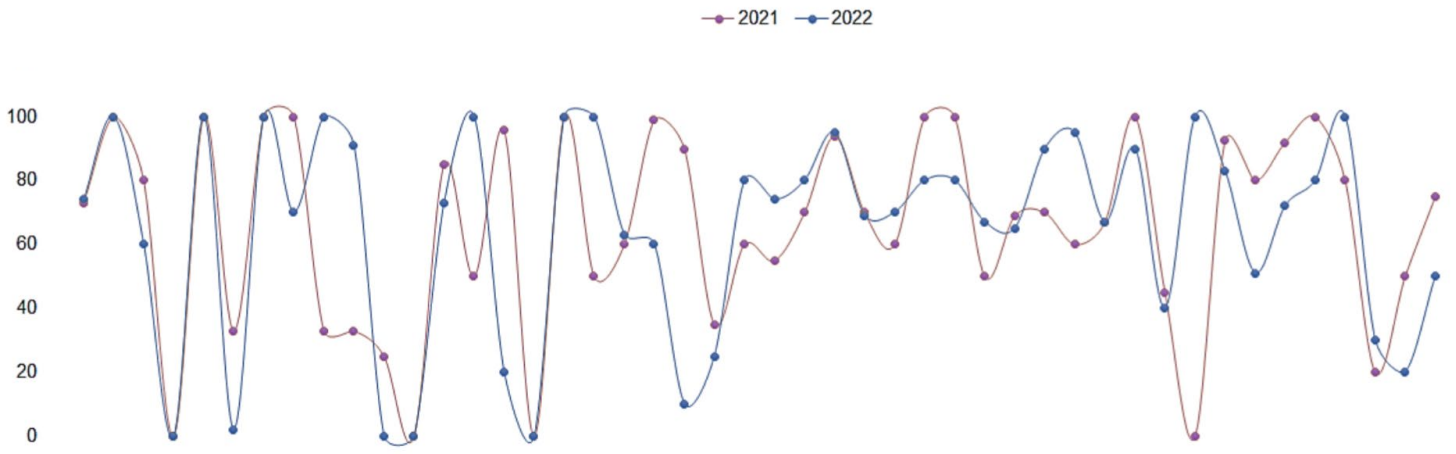


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

En el nivel operativo, los cambios se muestran con mayor claridad aun cuando en ciertos casos sean a la baja, los incrementos de la presencia de mujeres son notorios.

Dado que la perspectiva temporal se reduce a dos años consecutivos, no es posible identificar desplazamientos entre los niveles jerárquicos o incrementos en las contrataciones mujeres en las áreas de TI. Puede inferirse, sin embargo, que al menos una parte de los movimientos percibidos emanen del aumento de servicios a distancia que proveen las IES a partir de las adecuaciones efectuadas para asegurar la continuidad durante la emergencia sanitaria. Deberá esperarse a los siguientes periodos para poder determinar con un nivel de certeza razonable la correlación entre las variables.

Figura 5. Porcentaje de mujeres en el nivel operativo, 2021 vs 2022

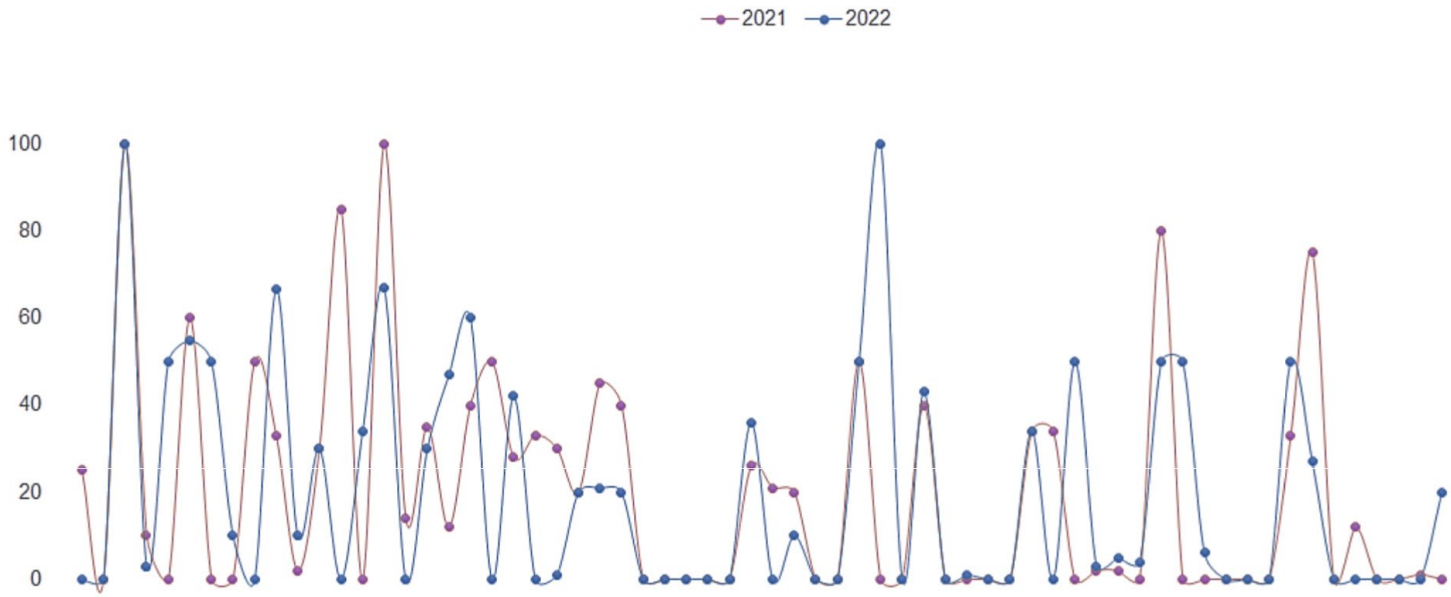


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Porcentaje de becarias en el área de TI

La figura 6 refleja el porcentaje de becarias que apoyan en el área de TI en relación con el número total de becarios de apoyo en las citadas áreas. La razón muestra cambios evidentes, con un porcentaje importante de IES que, de manera sostenida, no incluyeron becarias en sus equipos durante el periodo de revisión; otras cuentan únicamente con personal femenino y, en general, se perciben movimientos relacionados con el aumento del número de becarias en los equipos de apoyo de las áreas de TI.

Figura 6. Porcentaje de mujeres becarias, 2021 vs 2022

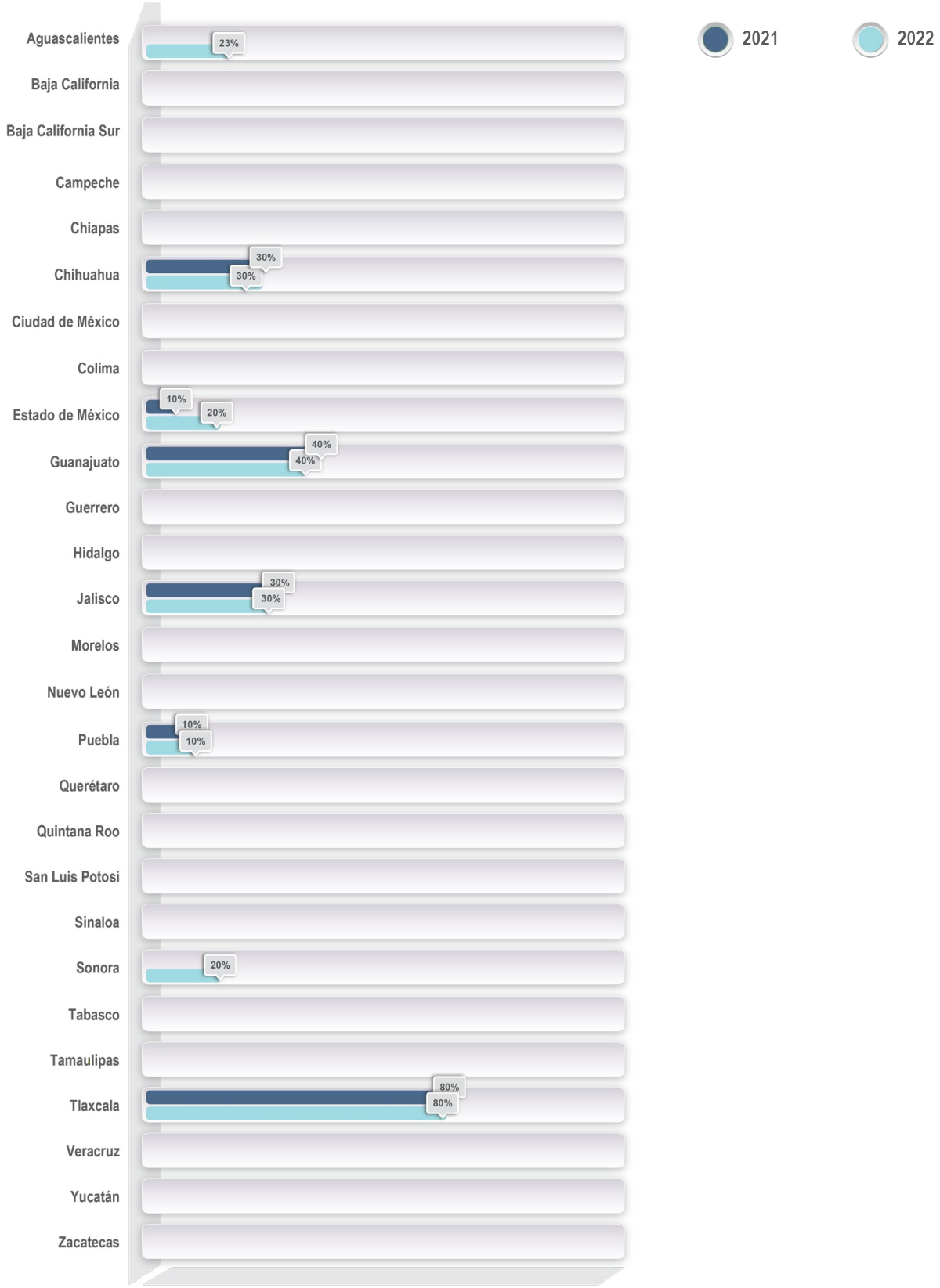


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Género del responsable del área de TI

En el año 2021, 8% de las IES (n=109) que respondieron la pregunta sobre este tema declararon que la persona que dirige su área de TI es mujer; en el estudio de 2022, el cálculo arroja 13%, para una muestra de 80 informantes. Las proporciones aparecen claramente en la figura 7, que presenta la distribución estatal de las IES con esta característica. El número entre paréntesis que acompaña el nombre de algunos estados indica la cantidad de IES que respondieron. El dato se incluye como evidencia de que la muestra no puede considerarse representativa ni apegada necesariamente a la realidad de las IES estatales.

Figura 7. Mujeres responsables de las áreas de TI (distribución estatal, 2021 vs 2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Es importante mencionar que únicamente en dos IES, una ubicada en Chihuahua y la otra en Guanajuato, los responsables del área reportan directamente a la autoridad institucional de más alto rango; esto es, ubicándose en el segundo nivel jerárquico. Una institución del Estado de México y otra de Guanajuato sitúan el área de TI en el cuarto nivel jerárquico. El resto de las instituciones ubican el área de TI en el tercer nivel. Tal y como se evidenciaba en el Informe de 2021, la cercanía con los altos niveles jerárquicos en la organización continúa construyendo gradualmente, en 2022, el perfil de gobierno de TI.

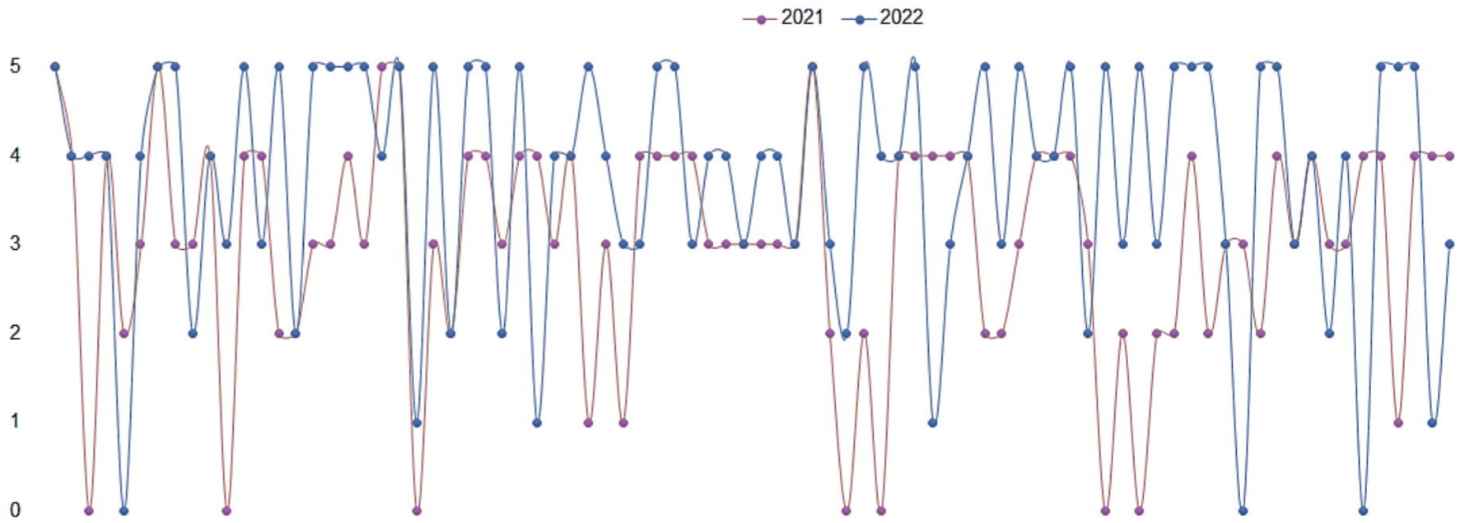
Acciones para promover la inclusión de las mujeres en las áreas de TI

La información presentada en este apartado no pretende ser conclusiva ni estigmatizar a las instituciones, sino identificar cómo sus acciones de inclusión de mujeres en las áreas de TI tienen esfuerzos paralelos que van fortaleciendo un ambiente general de inclusión. En la encuesta se presentaron cinco alternativas como acciones concretas, y además se incluyeron las opciones "otras" y "ninguna", mismas que no se incluye en la figura 8.

Sin embargo, en la revisión de datos desagregados se observa un ligero aumento de acciones dirigidas a fortalecer la igualdad de género y la inclusión, tal y como se refleja en la figura 9, donde la distribución se efectúa por estado.

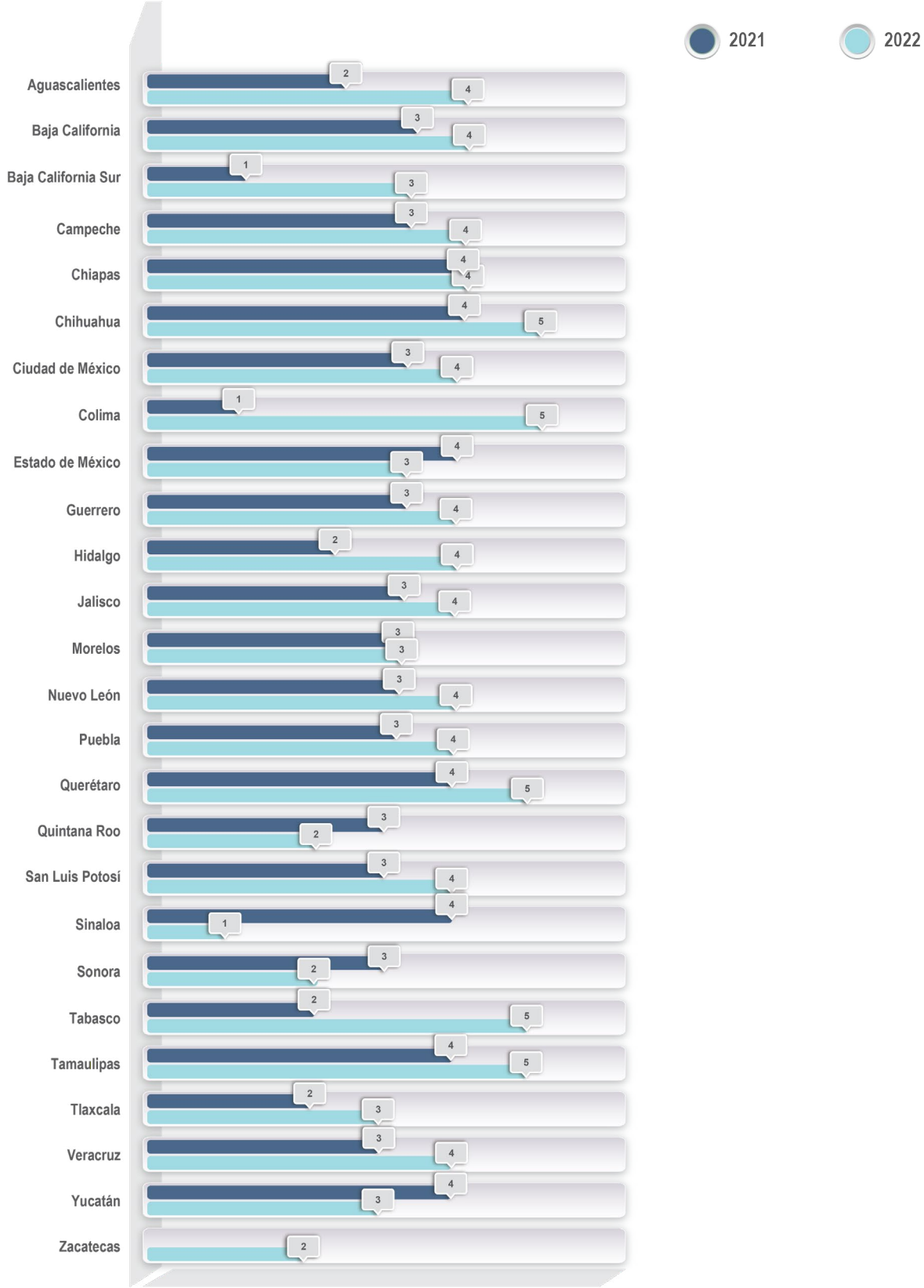
Es importante reconocer el aumento en las acciones, especialmente en el caso de los estados que las iniciaron en este año; asimismo, deberán definirse los indicadores internos en cada institución para dar seguimiento a la efectividad de las mismas, evaluar el alcance del cumplimiento de los objetivos y, finalmente, socializar las acciones adoptadas a la totalidad de la comunidad universitaria, a fin de favorecer la inserción gradual de las mujeres en todas las áreas, sin distinción.

Figura 8. Acciones por la igualdad de género por IES, 2021 vs 2022



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Figura 9. Acciones por la igualdad de género por Estado, 2021 vs 2022



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Reflexión final

Como se concluía en la edición del informe de 2021, el respeto a los derechos humanos, fundamentado jurídicamente en el ámbito nacional y en el internacional, asegura que la dignidad humana comprende la inclusión sin discriminación de ninguna naturaleza, un deber con el que las instituciones de educación superior son congruentes en la integración de la comunidad universitaria.

Existen áreas laborales que históricamente han concentrado su desarrollo laboral en un solo género. Aunque esto no significa que se tengan que poner en discusión sus capacidades, las oportunidades de desarrollo se han concentrado. En los últimos años, distintas áreas de desarrollo profesional han evolucionado e integrado personas sin consideración de género, lo que da diversidad a los enfoques y enriquece la visión sobre la perspectiva en el interior de las organizaciones, mientras da ejemplo de buenas prácticas a sus usuarios, clientes, proveedores y otros grupos de interés. Sin duda, con el paso de los años la información que se presenta en este documento dejará claras las tendencias y la regionalización.



CAPÍTULO IX

El CIO universitario: **equilibrio, valor y balance**

Capítulo IX

El CIO universitario: **equilibrio, valor y balance**

Luz María Castañeda de León
Carmen H. Díaz Novelo

Mi consejo es que aceptes el sector al que sirves, es decir, la enseñanza superior. Mi epifanía llegó cuando mi mentalidad cambió de ser un líder de TI que casualmente trabajaba en una universidad, a ser un líder de la educación superior que casualmente tenía las TI como área de interés. Yo añadiría que para que se confíe en uno, hay que partir de una posición de confianza

***Loretta Early*[1]**

.

Incertidumbre y volatilidad extremas son características inherentes del momento actual, impulsado por la aparición de nuevos vectores globales como la emergencia sanitaria por Covid-19, o por el fortalecimiento de otros como el cambio climático, o la inestabilidad económica. Estas son fuerzas que impactan negativamente sobre la estabilidad del sistema social de las naciones y, por tanto, sobre sus subsistemas, incluido el de la educación superior y, dentro de él, sobre el subsistema tecnológico y su gobierno.

Cambia el mundo y, con él, a un ritmo más reposado en el espacio educativo latinoamericano (E-LATAM), lo hacen las universidades y sus dos gobiernos: el universitario —dirigido principalmente por el rector— y el tecnológico, bajo el mando del CIO *(Chief Information Officer*, en inglés) o de una figura similar, cuyo perfil varía de universidad en universidad y de autor en autor. La literatura sobre el CIO universitario es abrumadora, tanto en cantidad como en la falta de calidad de la misma, lo que obliga a la discrecionalidad en la selección de referencias para sustentar cualquier investigación en la materia. Parte de la falta de consistencia deriva de la tendencia profundamente arraigada a equiparar al CIO universitario (CIO-U) con el CIO empresarial (CIO-E); sin que ello implique que no existan paralelismos o concomitancias entre ambos, que los hay en ámbitos diversos.

Sin embargo, en el momento actual, volátil e inestable, donde la sociedad 4.0 se abre paso a través de la transformación digital hacia la sociedad 5.0 bajo la bandera de la sostenibilidad y la sustentabilidad, enmarcada en una visión antropocéntrica de la tecnología, el perfil del CIO público (CIO-P) parece más cercano a lo que se puede, o debe esperar del CIO-U en términos de creación de valor que ofrezca a las universidades ventajas competitivas, lo que determina el primer enfoque de este trabajo.

[1]Loretta Early es CIO de la George Washington University.

Otro enfoque es hacia la visión organizacional del CIO-U vinculada a habilidades administrativas que los CIO del E-LATAM, no siempre poseen, y sin las cuales será imposible la generación de valor universitario a través de la gestión estratégica de las TI. Tan importante como el conocimiento tecnológico es, para el CIO-U, la habilidad de negociar en términos de igualdad con el gobierno universitario de la institución, lo que necesariamente requiere también fuertes habilidades de comunicación.

Es a partir de los puntos concomitantes con el CIO-P, y de las habilidades estratégico-administrativas, que se podrá esbozar un perfil realista, objetivo y apegado a la realidad de la educación superior latinoamericana del CIO contemporáneo, enmarcado en un contexto postpandemia y ajeno a abstracciones teóricas difícilmente aplicables al actuar cotidiano de las áreas de TI en las universidades. El perfil que se presenta se aleja de niveles de madurez, de CIO reinventados, de roles primarios o discretos (EDUCAUSE/Jisc, 2015; IBM 2018), de porcentajes y métricas. Porque antes de saber cuánto hace el CIO-U, conviene saber: ¿quién es?, ¿qué hace?, y ¿cómo lo hace?

Para aterrizar este nuevo perfil se ha considerado necesario retornar las bases, es decir, definir al CIO-U, su tipología y atribuciones, lo que, por más irójico que parezca, pocas veces se trata en la literatura asociada a las TI universitarias. Así que, una vez situado el CIO-U en su inicio, ponderados sus antecedentes, revisadas sus acciones, será factible ubicar un punto de equilibrio que permita determinar ¿de dónde viene?, ¿dónde está?, y ¿hacia dónde se dirige?

CIO-U en E-LATAM

Hotzel, Wimmer, Von der Heyde y Ulrich (2015)[2] señalan que el CIO-E fue, en un principio, el modelo que tomaron las universidades para la gobernanza de las TI. Sin embargo, mientras el CIO-E es responsable de la totalidad de las decisiones relativas a las TI dentro de una organización, pocas veces tal control de decisión recae en las manos del CIO-U. La tabla 1 nos presenta los resultados de la posición del CIO-U en las IES mexicanas del año 2018 al año 2022. Los autores encontraron 4 casos en las 22 universidades alemanas.[3]

Para el caso de nuestra región, se realizó la revisión de las encuestas anuales de ANUIES-TIC, así como las de la efectuadas por EDUCAUSE, UNIVERSITI, RedCLARA y CEDIA[4], además del levantamiento realizado en 2022 por la Red de Macrouniversidades.[5] En este último caso, los resultados arrojados respecto al CIO, fueron contrastados con información pública obtenida en los portales web institucionales para garantizar su fiabilidad. Ninguno de los estudios citados arrojó un solo ejemplo en el que el CIO-U detentara la totalidad del poder decisorio en materia de TI o, al menos, en la mayor parte de los rubros relevantes: principios de TI, estrategia de infraestructura, arquitectura de TI, sistemas y aplicaciones de sistemas y prioridades e inversión en TI; pese a que una de las definiciones del CIO-U más utilizadas en el E-LATAM se orientan en esa dirección.

> El CIO debe ser el máximo responsable de las TI de una universidad, conocer con profundidad los objetivos estratégicos de negocio y los grandes procesos universitarios y formar parte del Consejo de Dirección de la Universidad junto con otros Vicerrectores o altos directivos. (Fernández, Llorens, Ruiz, Maciá & Aparicio, 2018:74)

Tabla 1. Resultados de la encuesta ANUIES-TIC de los años 2018 a 2022, sobre el nivel de ubicación del CIO dentro de la estructura organizacional de la IES

	2018	2019	2020	2021	2022
En el segundo nivel organizacional (Depende del Rector / Director General)	21%	24%	21%	21%	20%
En el tercer nivel organizacional (Depende de un Secretario o un puesto equivalente)	50%	47%	49%	53%	48%
En el cuarto nivel (Depende de una Dirección / Coordinación o puesto Equivalente)	20%	23%	26%	14%	20%
De un nivel más bajo que los anteriores	6%	4%	3%	6%	7%
No contestó	3%	1%	2%	6%	5%

Fuente: Elaboración propia con los datos de los estudios ANUIES-TIC 2018 a 2022

[2]Hotzel, Wimmer, von der Heyde y Ulrich entrevistaron en 2015 a la totalidad de los CIO's de las universidades alemanas auspiciados por la ZKI e. V. (Zentren für Kommunikation und Infor- mationsverarbeitung in Forschung und Lehre, Centros para la comunicación y el tratamiento de la información en la investigación y la educación Superior), consorcio alemán de centros de servicios informáticos de enseñanza superior y centros de investigación financiados con fondos públicos. Los miembros de ZKI son universidades, universidades de ciencias aplicadas y grandes centros de investigación con financiación pública, representados por los directores de los centros de TI, así como por empresas con gran interés en el desarrollo de TI en las universidades.
[3]El estudio refiere, únicamente, a universidades públicas.
[4]UNIVERSITI es la encuesta del Consejo de Rectores de Universidades Españolas (CRUE); CEDIA es la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de Internet; RedCLARA es la Red para la Cooperación en Latinoamérica de Redes Académicas; ANUIES-TIC es el Comité de TI de la ANUIES; y EDUCAUSE es una asociación sin fines de lucro en los Estados Unidos cuya misión es avanzar en la educación superior mediante el uso de las TI.
[5]La Red de Macrouniversidades (Red MACRO) es una asociación que agrupa a 37 universidades públicas de 20 países latinoamericanos, que por su tamaño, calidad educativa e importancia histórica se consideran las de mayor relevancia en su ámbito geográfico.

Por otra parte, Zastrocky[6] (2019), señala que la dependencia del CIO-U ha variado a lo largo de la última década, ya que cuando no dependen directamente del rector de la institución, responden a otra dirección general o secretaria administrativa, alejándose de las direcciones académicas de las que dependían al inicio del siglo, cuando los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) experimentaron una gran explosión. En la actualidad, con los LMS firmemente implantados y los costos de infraestructura de TI en auge, es del mayor interés de las escuelas y facultades supervisar que la institución obtenga el máximo valor posible del gasto en TI. Cabe señalar, sin embargo, que el estudio de Zastrocky es anterior a la pandemia, de la migración hacia sistemas híbridos de enseñanza y de la nueva explosión de los sistemas remotos de enseñanza-aprendizaje, por lo que el distanciamiento del CIO-U de las direcciones académicas puede haberse reducido.

CIO-U: equilibrio, valor y balance

Tal y como se expuso en el punto anterior, en estas dos primeras décadas del siglo XXI el rol del CIO-U ha ido en ascenso en las instituciones de educación superior (IES) del E-LATAM, aun cuando, de creer a la literatura, las encuestas y los testimonios, no ha encontrado por el momento ni la definición exacta de sus funciones ni una ubicación propia y permanente en los organigramas institucionales. Todo lo contrario de lo que sucede en las organizaciones empresariales, donde su rol, atribuciones y ubicación organizacional están perfecta y claramente definidas.

En términos simples, el CIO se define como el responsable de las TI y de los sistemas informáticos necesarios para apoyar los objetivos y la operación organizacional, para lo cual deberá asegurar la actualización tecnológica así como la incorporación de nuevos procesos y sistemas que fortalezcan el desempeño e incrementen tanto la efectividad de los resultados como el valor a la institución; lo que a su vez implica asumir una posición de liderazgo en materia de toma de decisiones, gestión del personal de TI y uso de la tecnología. El diseño de estrategias y políticas de TI cierran la nómina de las funciones básicas del CIO en cualquier organización, sea o no de naturaleza educativa. La tabla 2 presenta los resultados de los años 2018 a 2022 del porcentaje de tiempo que los CIO reportaron invertir en algunas de las actividades desempeñadas en las IES mexicanas.



[6]Michael Zastrocky es Director Ejecutivo de The Leadership Board for CIO's in Higher Education (LBCIO, Junta de Liderazgo para CIO en Educación Superior), organización que analiza las tendencias emergentes de las TI en la educación superior y evalúa sus implicaciones en las instituciones educativas a nivel mundial.

Tabla 2. Resultados de la encuesta ANUIES-TIC de los años 2018 a 2022, sobre el porcentaje de tiempo invertido en las actividades que desempeñan en la IES los CIO

	2018	2019	2020	2021	2022
Reuniones con el Comité Directivo de la IES / Cuerpo de Gobierno de TI	17%	16%	18%	21%	20%
Planificación de las TI	21%	21%	24%	23%	22%
Supervisión de Proyectos y gestión de las TI	24%	24%	25%	24%	23%
Atención a incidentes de TI y atención a usuarios	26%	28%	24%	24%	26%
Resto de actividades (Estudio, viajes, seminarios, etc.)	12%	11%	9%	9%	9%

Fuente: Elaboración propia con los datos de los estudios ANUIES-TIC 2018 a 2022

Ahora bien, en las IES del E-LATAM la relevancia del CIO-U es relativa en función de las habilidades personales del propio CIO y de la importancia concedida por la estrategia del gobierno universitario al despliegue de los sistemas de información y de las TI como herramientas para alcanzar los objetivos institucionales. Es decir, el posicionamiento del CIO-U dependerá de su capacidad para lograr un equilibrio estable entre los requerimientos del gobierno universitario y su perfil profesional y personal, tal y como argumenta Ariel La Paz[7] (Corporateit, 2021: inciso 2, párrafo 2):

> En lo personal, impacta en su posicionamiento, su formación académica y experiencia profesional, pero incluso más relevante puede ser su propia visión del balance en el desarrollo y dominio de herramientas tecnológicas y habilidades gerenciales, organizativas y de liderazgo. La clave que define la importancia del CIO en la empresa, estaría dada por estas definiciones, y de que se logre un buen *match* entre los requerimientos corporativos en TI, con el perfil profesional y personal del CIO.

Para La Paz, la consecución del equilibrio, del balance, exige la adecuación del CIO a un nuevo perfil en el que la naturaleza gerencial de sus habilidades sea, al menos, equiparable a su competencia tecnológica. El CIO debe reconstruir su perfil para dotarlo de las competencias propias de un gestor: trabajo en equipo, comunicación efectiva, liderazgo, empatía o negociación y resolución de conflictos, entre otras. Solo desde esta dualidad podrá desempeñarse con la misma eficiencia como tecnólogo y como estratega, es decir, con competencia suficiente para capitalizar socialmente la capacidad tecnológica instalada de su organización, con estrategias tendentes hacia la innovación y la explotación racional y productiva de las TI. Esta es una idea afín a la expuesta en Logicalis (2018) en relación a la necesidad del CIO-U de ubicarse en el núcleo de la acción universitaria para focalizar un punto de equilibrio entre las prioridades estratégicas y operativas desde el que asumir el rol de líder para la innovación.

[7] Ariel La Paz es Académico Departamento de Control de Gestión y Sistemas de Información en la Facultad de Economía y Negocios Universidad de Chile y Presidente del Board del del CIO Summit 2021.

Por su parte, Llorens Largo[8] (2017) introduce el equilibrio en la perspectiva corporativa de las organizaciones cuando señala que, si bien los profesionales de TI, de manera particular en el ámbito educativo, deben conocer a sus organizaciones y poseer habilidades administrativas complementarias a las técnicas, es responsabilidad de las organizaciones asumir a las TI como un activo estratégico y no solo técnico-operativo, lo que necesariamente implica contabilizarlas como inversión en vez de como gasto.

En este equilibrio bidireccional de habilidades gerenciales y competencias tecnológicas, que se está intentado definir, y dentro del contexto de la educación superior, el perfil reformulado del CIO-U deberá ser vinculado a un escenario de transición apenas emergente en el E-LATAM, donde tanto el gobierno universitario como el gobierno de TI presentan una profunda vocación por ubicar a sus usuarios finales —estudiantes, docentes, investigadores, administrativos— en el centro mismo de su atención, con el propósito de asegurar respuestas racionales y ágiles a sus demandas, de estimular su implicación y de abrir canales colaborativos con los diferentes actores sociales —internos y externos— del espacio universitario. En tal escenario, el rol del CIO-U se aleja del perfil del CIO-E, para aproximarse al del CIO-P, cuyo objetivo prioritario, de acuerdo con Tesoro[9] (2014) estriba en la generación de valor público. Trasladado al espacio educativo de la educación superior, **el CIO-U deberá enfocarse en la generación de valor universitario.**

Antes de continuar avanzando en el perfil del CIO-U, es preciso retomar el concepto de valor público desde la perspectiva de Moore (1998) sobre la creación de valor público y el rol de sus administradores. Para el autor, el valor público deriva de una gestión eficiente del gobierno para "resolver problemas, satisfacer necesidades y habilitar el ejercicio de derechos mediante la prestación de bienes, servicios, transacciones, legislación y regulaciones" (Tesoro, 2014:10, siguiendo a Moore, 1998).[10] Trasladado al espacio del gobierno de TI en la educación superior, el valor universitario podría definirse como la capacidad del gobierno de TI, encabezado por el CIO-U, para resolver problemas, satisfacer necesidades y habilitar el ejercicio de los derechos mediante la prestación de servicios educativos acordes al espíritu de las funciones sustantivas de la universidad. Por tanto, el CIO universitario generará valor universitario cuando su gestión contribuya al establecimiento de la cobertura adecuada y oportuna de las necesidades educativas; a la apertura de nuevas oportunidades de generación, transmisión, difusión y transferencia de conocimiento, y a la construcción de la comunidad y el capital social universitario.

La generación de valor universitario por parte del CIO-U debe acotarse desde la consideración de los sistemas universitarios como subsistemas de la Sociedad de la información y del conocimiento (SIC); lo que lleva directamente a Arnold (2000) a definir los sistemas universitarios como "naturalmente" vinculados "a los procesos de desarrollo y modernización de las sociedades", entendida en el momento actual como un vector dirigido hacia la transformación digital, asumida como un proceso medular de la sociedad —y también de la universidad— 4.0; para algunos autores, incluso de la 5.0[11]. En cualquier caso, **el rol del CIO-U como generador de valor universitario, se asocia a un modelo de universidad equitativo para todos y cada uno de los actores implicados en él, desde una perspectiva igualitaria de oportunidades a través de las TI.**

[8]Faraón Llorens Largo es catedrático de E.U. de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Alicante.
[9]José Luis Tesoro es coordinador del Foro e-Gobierno OEA y del Boletín Electrónico e-Gobierno Red GEALC. Co-dirigió el sitio Internet "Sociedad de la Información y Gobierno Electrónico" del CLAD-SIARE. Fue Coordinador Académico de la Red Interamericana de Formación en Gobierno Electrónico (RIF-GE) del Colegio de las Américas (COLAM) de la Organización Universitaria Interamericana (OUI).
[10]Mark Moore es profesor de la Kennedy School of Government de la Universidad de Harvard.
[11]Una definición sencilla de la Sociedad 5.0 es la que la define como la apropiación de la tecnología desarrollada en la sociedad 4.0 para fortalecer un modelo de sociedad —y por tanto de universidad, en tanto subsistema social— antropocéntrica sustentable y sostenible.

> Análogas oportunidades de generar, obtener, utilizar y compartir información y conocimiento para su propio desarrollo y el de sus comunidades. Este modelo (...) —centrado en la persona, inclusivo, integrador y orientado sinérgicamente al desarrollo— resulta cada vez más factible a través de los avances de las TI y de su creciente difusión global en todos los sectores de actividad (Tesoro, 2014:11).

Ahora bien, ¿cómo aterriza el CIO-U la creación de valor en su actividad cotidiana? La respuesta al cuestionamiento obliga a retomar a Moore, para quien los administradores públicos, en su papel de creadores de valor, trabajan, negocian y comunican en una triple dirección: hacia arriba, hacia fuera y hacia el centro. De ahí la triangulación estratégica. Trasladada la idea al ámbito de la educación superior, el CIO-U, como administrador estratégico-tecnológico, deberá apegarse a un modelo de gestión que requiere establecer canales de negociación desde dentro —entorno operativo— y hacia arriba —con el gobierno universitario de la institución—, para descender hacia fuera, con los grupos de interés externos e internos. La triangulación del quehacer del CIO-U se expresa gráficamente en la figura 1.

Figura 1. Configuración del perfil del CIO para la creación de valor universitario



Fuente: Elaboración propia, 2022.

La figura 1 expresa el quehacer del CIO-U asumido como administrador estratégico organizacional-tecnológico en la generación de valor universitario en los tres ámbitos de actuación de su competencia. Las flechas rojas señalan la dirección en que el CIO negocia y comunica —hacia arriba, hacia dentro y hacia fuera—; las flechas negras indican la orientación estratégica del trabajo del CIO y, las verdes, la interacción de sus ámbitos de actuación: interno-operativo, asociado a la organización de los medios materiales y humanos que posibilitan las actuación del CIO a nivel corporativo y de vinculación; vertical-institucional, o alineación del gobierno de TI con el gobierno corporativo universitario; y externo o de vinculación, con los grupos de interés internos —docentes, investigadores, administrativos, alumnos— y externos —empresas, Estado, sociedad, comunidades—. Es importante señalar que los tres ámbitos interactúan entre sí, de ahí que las flechas verdes sean dobles. Cuando la actuación interna del CIO-U asciende hacia el ámbito corporativo y se expresa en la creación de políticas universitarias que satisfacen las demandas y expectativas de los grupos de interés internos y externos, el valor universitario se genera y, la labor del CIO-U se legitima al otorgar credibilidad y confianza a la gestión de las TI como elemento estratégico del desarrollo del subsistema universitario que impacta positivamente en el sistema social.

Hacia un nuevo perfil del CIO-U

En un universo educativo en continuo proceso de transformación, el CIO-U debe reflexionar sobre los factores que impulsan su actuación: el deseo de avanzar en su trayectoria profesional para optar a un espacio propio en el gobierno corporativo universitario, los continuos desafíos y/o las arriesgadas oportunidades que ofrece la marcha de la universidad hacia escenarios 5.0 o la necesidad de construir un legado. Sea cual sea el detonante que haga explosionar su trabajo, lo cierto es que el CIO-U de 2022 tiene poco que ver con el de hace una década; al menos lo hace en escenarios ajenos al E-LATAM, incluso si, como es habitual en la mayor parte de las IES, el CIO ha envejecido con el puesto, y ocupado el rol durante largos y trabajosos años en una organización educativa cuyas necesidades han crecido en complejidad, con mayor celeridad de lo que lo ha hecho el propio CIO-U.

> El envejecimiento de la gestión de las TI en la enseñanza superior ya está aquí. Las instituciones tienen muy poco tiempo para empezar a formar y preparar a la próxima generación de CIO y líderes ejecutivos de la enseñanza superior. Es probable que la rotación de personal aumente a medida que se incremente la demanda de talento. Las instituciones deben mejorar sus programas de compensación y su entorno de trabajo para retener y reclutar talento en TI (Schlier & Zastrocky, s/f, citados por Zastrocky, 2019:6).

La conclusión es evidente. El perfil del CIO-U debe y ha evolucionado dentro y fuera del E-LATAM, como dan fe numerosas encuestas derivadas del interés de consultoras empresariales, organismos educativos internacionales y de las propias IES, aunadas a una literatura profusa, aunque no siempre interesante o útil. Al respecto, este apartado se basa en la revisión de dichas encuestas[12] desde una perspectiva fenomenológica, para otorgar a los aspectos cuantitativos de los resultados un valor relativo, siguiendo la línea de Zastrocky (2019, 2), para quien el análisis del CIO-U no debe "proporcionar un estudio de mercado o un plan detallado a seguir, sino simplemente contar la historia de lo que los CIO están efectuando actualmente y lo que están pensando efectuar en el futuro".

[12]ANUIES-TIC, EDUCAUSE, UNIVERSITI, RedCLARA, CEDIA y RED Macro, todas referenciadas en la lista final.

Los trabajos revisados evidencian que en la actualidad el CIO-U ubicado en el E-LATAM carece habitualmente de un soporte financiero consistente, en tanto que el crecimiento de su presupuesto operativo no suele ser proporcional al institucional, mientras que cuando este último disminuye, la financiación de iniciativas de TI se restringe de forma casi instantánea en una proporción mayor que la recesión financiera del corporativo. Ello no significa que el CIO-U deba abandonar las nuevas iniciativas, sino que se obliga a ejecutarlas con asignaciones muy limitadas, sin que las autoridades financieras institucionales consideren el impacto de las restricciones económicas sobre las demandas y necesidades de la comunidad académica. Incluso, los ingresos derivados de servicios de asesoría externa o de la comercialización de aplicaciones propias se traspasan a diferentes fondos universitarios en vez de revertir a su origen, es decir, al área de TI.

También los recursos humanos disponibles para el CIO-U son limitados, obligándolo a reciclar a su personal para poder gestionar las demandas de las diferentes áreas institucionales, lo que debiera obligar al CIO-U a aprovechar sus habilidades de comunicación para conseguir que las autoridades financieras asuman que mayor y mejor tecnología requiere más cantidad de personal y, además, de personal capacitado. Esto, a su vez, precisa de asignaciones presupuestarias acordes a las nuevas necesidades de la universidad y a la demanda acumulada de apoyo requerida por el CIO-U. La externalización a través del *outsourcing* de servicios y soporte de TI por una parte, y el uso de soluciones ERP con impulso de las aplicaciones administrativas a la nube para sustituir a las viejas aplicaciones legadas, son alternativas apreciadas por la mayor parte de los CIO-U y, en el primer caso, escasamente implementadas por las IES, cuyos líderes se aferran con evidente posesividad a la necesidad de proteger y controlar sus datos.

Por otra parte, el hecho de que el CIO-U del E-LATAM reconozca la importancia del gobierno de TI no significa ni que conozca las soluciones estandarizadas —o, en su caso, pueda o sea capaz de implementarlas—, ni que esté facultado o que cuente con un equipo capacitado para el diseño de soluciones propias de gobernanza, ni, cuando tal modelo ha sido implementado, que confíe en él. Tampoco expresa un gran margen de confianza en las políticas del gobierno corporativo, por lo que, con más frecuencia de la que sería deseable, toma decisiones en su área desalineadas en relación a las del gobierno central, asumiendo que este ni entiende ni desea entender el modo en que las decisiones corporativas pueden afectar a las áreas de TC, de modo tal que ambos modelos de gobierno se desarrollan como rivales, en vez de como colaboradores.

En el escenario descrito, el CIO-U del E-LATAM siente que carece de soporte al asumir, no sin razón, que tanto sus compañeros en la institución como sus superiores tienen una comprensión limitada o nula de las problemáticas relevantes del área de TI, como la seguridad de la información, la complejidad de las implementaciones y la insuficiencia de personal especializado o presupuesto, por lo que la comunicación interáreas suele ser compleja e, incluso, ríspida. Parte de la problemática deriva, a juicio de Zastrocky (2019), primero, de que muchos de los CIO-U provienen del universo empresarial y carecen de títulos terminales —doctorado, maestría—, lo que impide a la comunidad académica y administrativa de la institución verlos como colegas y sí con cierta desconfianza por lo incierto de su origen; y en segundo lugar, de subestimar el apoyo del área de TI a las labores de administración, docencia e investigación, tanto por parte de los cuerpos colegiados de las IES como del gobierno corporativo, quienes tienden a considerar a las TI, y a sus CIO, como importantes pero no estratégicos. Corresponderá entonces al CIO-U, en su rol de administrador organizacional-tecnológico, educar asertiva y activamente a la comunidad universitaria, incluyendo a sus autoridades, en la importancia estratégica de las TI para poder reposicionarse en las líneas más altas del organigrama, donde tiene lugar la toma de decisiones para generar confianza suficiente y convertirse en un agente transformador capaz de generar valor universitario.

Para ello, necesariamente, el CIO-U debe reformularse y transformar su perfil de tal forma que salga de la caja tecnológica para conquistar la administrativa. Al respecto, Llorens Largo (2017:1) se cuestiona: "¿Quién es el CIO en la universidad?, ¿una única figura o unas funciones?, ¿están los CIO preparados (quieren, pueden y actúan) para esta transformación?". Pues bien, no existe una respuesta universalmente válida, ni siquiera una respuesta local válida, existen tantas respuestas como CIO-U. Estas múltiples respuestas generan a su vez nuevas preguntas para las que en este momento no hay respuesta, pero que deberán ayudar a construir a este nuevo CIO-U, capaz de trabajar, no en paralelo, sino de forma perpendicular con el gobierno corporativo para encontrar puntos de equilibrio, de escuchar y responder a las demandas de la comunidad universitaria y sus grupos de interés, para ofrecer, desde la caja tecnológica, legitimidad, confianza y formación educativa bajo la forma de valor universitario. Partiendo de los cuestionamientos de Llorens Largo (2017) se plantean las preguntas que el CIO-U debe hacerse para construir un nuevo perfil.

1. El conocimiento de la organización universitaria por parte del CIO-U y del rol CIO-U por parte de la comunidad universitaria, incluyendo a sus autoridades, ¿ayudará a fortalecer su papel de estratega o lo superreducirá al de simple administrador tecnológico?
2. La literatura es profusa en definir al CIO-U como el detonador de la transformación digital en el espacio universitario, ¿este es su único macrocompromiso?
3. En el E-LATAM, "se tiene la percepción de que las tecnologías de la información son caras, llegan tarde y no sirven del todo" (Llorens Largo, 2017:2), porque, en numerosos casos, los responsables tecnológicos son incapaces de orientar, capacitar, convencer al resto de los responsables universitarios de su valor. Entonces, ¿corresponde al CIO, desde su conocimiento de la organización, sus habilidades de administrador y su experiencia tecnológica, coordinar una visión global de la tecnología para un mejor aprovechamiento de las TI?
4. Es razonable para el CIO-U "tener una estrategia bimodal: explotar tecnologías maduras y consolidadas, poniendo el énfasis en la escalabilidad, la seguridad, la precisión y la eficiencia; y explorar tecnologías emergentes, que ponen el énfasis en la agilidad y el cambio". Entonces, ¿forma parte del papel del CIO encontrar el justo equilibrio entre la estabilidad y las demandas para la transformación? (Llorens Largo, 2017:2)
5. El CIO-U comprende la importancia del gobierno de TI aun cuando no confíe plenamente en él, por tanto, ¿considera prioritaria la implementación de un modelo de gobierno de TI como parte de sus funciones sustantivas?
6. ¿Quiere realmente el CIO-U ampliar su esfera de influencia y transformarse de líder tecnológico en líder organizacional para poder generar valor universitario?

Una respuesta discreta a los cuestionamientos anteriores debería señalar la necesidad del CIO-U de entrar en un bucle de modernización continua, más allá de la transformación digital o la optimización de procesos e infraestructura tecnológica, para centrarse en la transformación de las personas a las que ayuda a formar profesional y personalmente, de tal forma que descontextualice la etiqueta de las TI como herramientas para convertirlas en servicios. Para ello es preciso que tome conciencia de su propio valor, que deje de sentirse impotente y se aferre a la oportunidad de educar a la comunidad universitaria sobre el valor de las TI para generar valor. Sin embargo, esta es únicamente una interpretación del deber ser de los CIO-U, que puede, o no, corresponder a su idea de ¿quién es?, ¿cómo, cuándo y con quién debe actuar?, para revalorizar su rol. Estas preguntas tendrán una respuesta que no se encuentra en este trabajo y cuya construcción requiere cuestionar directamente a los interesados desde metodologías diferentes.

Repreguntando al CIO-U

Medir la eficacia del trabajo de un CIO es una tarea compleja. Año con año, instituciones y organismos del E-LATAM levantan información con metodologías, instrumentos de investigación e ítems similares que arrojan resultados longitudinales, no siempre congruentes con la realidad del trabajo cotidiano del CIO-U. Los niveles de participación descienden, los datos cuantitativos son relativamente útiles, pero difíciles de contrastar, algunos ítems pierden relevancia con el tiempo, en tanto que proporcionan nuevas perspectivas; no existe certidumbre de que el instrumento haya sido cumplimentado por el CIO y, en general, los resultados obligan a una interpretación prudente y relativista. Casi nunca dichos resultados se acompañan de las opiniones de los CIO-U sobre lo que los datos revelan, al contrario de lo que sucede con las encuestas levantadas en otros países más avanzados en materia de TI universitarias, o con las efectuadas por consultoras especializadas. En tal escenario, parece razonable inferir la necesidad de un cambio estructural profundo en la forma de encuestar a los CIO-U si se desean obtener resultados objetivos y, sobre todo, útiles para el mejor desarrollo de la gobernanza de las TI en las IES regionales.

Al respecto, Zastrocky (2019) aboga por un modelo de encuesta que sustituya valores y porcentajes por la visión de los CIO, en la que la información proporcionada por un CIO resulte útil y aplicable a otros pares.

Las preguntas se formulan de forma que los CIOs puedan rellenar la encuesta con facilidad. Por ejemplo, la encuesta no pide cifras presupuestarias específicas, sino que pregunta sobre los presupuestos en general, con preguntas como "¿Su presupuesto de TI está aumentando, disminuyendo o permaneciendo igual?" Las respuestas proporcionan información importante para los CIO y otros ejecutivos de la educación superior sin entrar en detalles presupuestarios. Esperamos que encuentren información útil y que proporcione una visión retrospectiva que ayude a planificar el futuro (Zastrocky, 2019:2).

Tabla 3. Modelo de encuesta

Dimensión 1. Gobierno de TI	
Categoría 1.1	Modelo de CIO
Categoría 1.2	Autoconcepto del CIO
Categoría 1.3	Eficacia de la implantación del CIO
Dimensión 2. Incorporación del CIO	
Categoría 2.1	Razones para incorporar un CIO
Categoría 2.2	Cambios y actividades derivadas de la incorporación del CIO
Categoría 2.3	Criterios operativos para la incorporación de un CIO
Categoría 2.4	Desafíos derivados de la incorporación de un CIO
Categoría 2.5	Recomendaciones para incorporar un CIO

Dimensión 3. Estrategia	
Categoría 3.1	Estrategia institucional
Categoría 3.2	Contenido
Categoría 3.3	Aportación del CIO a la estrategia institucional
Categoría 3.4	Cooperación interinstitucional (IES)
Categoría 3.5	Investigación y sinergias
Dimensión 4. Generación de valor	
Categoría 4.1	Hacia los usuarios finales internos
Categoría 4.2	Hacia la sociedad
Categoría 4.3	Hacia el sector productivo
Dimensión 5. Costos de TI	
Categoría 5.1	Sensibilización
Categoría 5.2	Tendencias
Dimensión 6. Comunicación	
Categoría 6.1	Canales de comunicación estándar
Categoría 6.2	Red extensa
Dimensión. 7 Toma de decisiones	
Categoría 7.1	Transparencia
Categoría 7.2	Gestión de decisiones/ rol del director de operaciones de TI (si lo hay)
Categoría 7.3	¿Qué aspectos, proyectos, programas, habrían fracasado sin un CIO?
Categoría 7.4	Conocimiento de los dominios de TI
Dimensión.8 Conocimiento de las TI	
Dimensión.9 Desarrollo futuro del CIO	
Dimensión 10 Generación de valor universitario	

Fuente: Ampliación de Hotzel, *et al.* (2015).

Es importante reivindicar dos ideas:

1. Las encuestas bajo la técnica de cuestionario deberán formar parte de otras técnicas para entender el fenómeno del CIO-U porque las cifras rara vez expresan los matices de la percepción del individuo, por tanto la técnica de la entrevista en profundidad ofrecería mejores y mayores resultados.
2. El modelo de encuesta propuesto es indicativo más no limitativo, y necesariamente requiere deslindar las categorías en dominios a partir de los cuales puedan generarse ítems que respondan a indicadores consistentes con la realidad del CIO-U en el E-LATAM.

Conclusiones

El rol del CIO-U experimenta una transición de alcance global, derivada del despliegue de las TI como herramienta para mejorar y transformar procesos universitarios, a partir de la creación de valor universitario, entendido no como rentabilidad, sino como beneficio formativo profesional y personal. Por ello, las expectativas de transformación digital de las IES tienen los ojos puestos en el CIO-U para producir resultados, y los avances en TI requieren flexibilidad dentro de su rol, para expandir su conjunto de habilidades más allá del conocimiento de todo lo relacionado con TI en la IES (Rezaei, 2019; Ahmad, 2019). Así, es relevante observar las tendencias acerca de las habilidades y competencias de los CIO-E y CIO-P requeridas para el CIO-U del futuro.

Desde tal perspectiva, la relevancia del rol del CIO-U recaerá, no en su conocimiento o habilidad tecnológica, sino en su capacidad para generar mecanismos homeostáticos a través de la tecnología que optimicen el valor universitario e impacten favorablemente en la formación, la motivación, conducta, colaboración y gobernanza de la comunidad universitaria desde una óptica de transparencia y equidad en materia de identificación de problemas y presentación de soluciones.

Si lo anterior corresponde al CIO-U, será responsabilidad de la comunidad universitaria, incluyendo a sus autoridades, entender la complejidad y el costo estructural y financiero que supone implementar infraestructura y aplicaciones tecnológicas que verdaderamente respondan a la realidad, volátil y cambiante, de cada espacio universitario. Traducido en términos sencillos: el CIO-U no implanta o maneja tecnología por tecnología, implanta y maneja tecnología con causa y propósito. Tanto el CIO-U como el gobierno corporativo de la IES deberán atender la rigidez en el manejo de la gestión del personal de TI, ya que en los próximos años representará un serio problema el envejecimiento del personal, incluyendo a los líderes de TI y CIO sin un plan de sucesión.

La brevedad de las dos conclusiones anteriores, que podrían alargarse casi infinitamente, tiene como propósito que el lector reflexione sobre dos ideas básicas: (1) más allá de lo que la literatura interprete o sugiera, solo el CIO-U puede construir al CIO-U; y, (2) tal vez convenga dejar de explicar al CIO-U a través de los números, para comenzar a interpretarlo a través de sus palabras.



Conclusiones generales

Conclusiones generales

El comité ANUIES-TIC nació de la necesidad conjunta de las universidades mexicanas de atender temáticas de TI en la educación superior, esforzándose a lo largo de los años por construir un frente común en la defensa del desarrollo de las TI en las IES mexicanas, incluyendo la detección e identificación de oportunidades; el reconocimiento de mejores prácticas; el análisis de temáticas prioritarias; la socialización de experiencias relevantes; el diseño y monitoreo de hojas de ruta y, en general, la diseminación, alcance y transferencia del conocimiento sobre gestión y gobierno de las TI. El comité de ANUIES-TIC nació y continúa trabajando desde el convencimiento de que el intercambio de información entre las IES es un vector insustituible para agregar valor al quehacer de las TI en el desarrollo de la educación superior mexicana.

Los esfuerzos del comité ANUIES-TIC se han visibilizado desde el 2016 en el Informe sobre la situación actual de las TI en las instituciones mexicanas de educación superior, que este año llega su séptima edición, con un documento sólido y fácilmente interpretable, cuyas conclusiones se presentan a continuación, divididas en tres partes, en la primera de las cuales, sobre el estado de las TI *ex-ante*, se establece una línea de memoria histórica sobre los aportes de este estudio a las IES nacionales, que legitima la importancia del mismo. La segunda parte, sobre estado de las TI *ex-dure*, recoge los hitos de mayor relevancia correspondientes a la edición de 2022, y, finalmente, la tercera y última parte, analiza elementos con valor de futuro y un enfoque prospectivo.

Se ha preferido prescindir, en la medida de lo posible, de agobiar al lector con una recopilación exhaustiva de cifras que puede encontrar con mayor detalle a lo largo de los diferentes capítulos, asumiendo que dada la extensión del documento se preferirá una lectura selectiva por conveniencia e interés a partir del índice. A cambio, se ofrece una mirada sintética que incite a la indagación y a la reflexión sobre el pasado, presente y futuro de las TI en las IES mexicanas.

Estado previo de las TI *ex-ante*

Por séptimo año consecutivo se presenta a las universidades mexicanas el informe sobre la situación actual de las TIC en las IES nacionales. Siete años otorgan una perspectiva relativa en términos de progreso y evolución cuando se trata de escenarios y herramientas tan complejas como las universidades y las TI, pero lo bastante amplia para establecer una línea de memoria histórica que sostenga la repetición anual de un levantamiento de información que, al menos en apariencia, no presenta diferencias estadísticas significativas entre una y otra edición. De ahí que, en este séptimo año, número cabalístico donde los haya, el comité ANUIES-TIC, responsable de la coordinación general del estudio, haya querido establecer un punto de inflexión: volver la mirada al inicio para retornarla hacia el futuro: recordar de dónde se parte para saber hacia dónde dirigirse. Un ejercicio de reflexión que debería iniciar recordando a las IES participantes, y a las no participantes también, el significado y la necesidad de un estudio de estas características. En el año 2016, el comité ANUIES-TIC publicó su primer Informe con el objetivo de:

> Generar una visión clara de la situación actual de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones con diversas prospectivas de acción para el mejor uso y aprovechamiento de recursos desde la perspectiva de las Instituciones de Educación Superior, tal como si se tratara de una fotografía que permitirá generar futuros análisis comparativos que muestren la evolución del estado de las TIC en el seno de las IES asociadas (ANUIES-TIC, 2016:25).

Un objetivo cuya esencia permanece vigente en 2022, si bien a lo largo de los años ha ido integrando elementos novedosos a nivel metodológico —mayor fluidez en los indicadores, indicadores anidados, segmentación-; estructural —capítulos de reflexión sobre temáticas de frontera— y de contenido —tecnologías emergentes—, a fin de avanzar con los tiempos y ampliar la fotografía universitaria. Tiempos que, en materia de TI, han avanzado mucho y muy deprisa fuera del ámbito educativo y algo menos entre los muros de las IES, reacias por tradición a adoptar y gestionar el cambio técnico/tecnológico. Sin embargo, henos aquí, a punto de iniciar el 2023, en un nuevo intento de resignificar el valor de las TI, lo que necesariamente implica dotar de nuevas significaciones a este Informe. Henos aquí, cuestionando: ¿qué han aportado a las IES mexicanas los seis estudios previos sobre el estado de las TIC? ¿Qué aporta el séptimo?

1. Elementos estratégicos para la planeación de TI.

2. Elementos relacionales para establecer ámbitos colaborativos entre las IES nacionales y entre la ANUIES y otras redes educativas regionales.

3. Elementos de referencia en términos de organización, gestión y gobierno de TI, útiles para la toma de decisiones que contribuyen a fortalecer la productividad y competitividad global de las instituciones educativas en los ámbitos local, nacional e internacional.

4. Elementos socio-tecnológico-reflexivos apropiados para fortalecer la cultura de adopción de TI a partir del conocimiento de aquellos factores de la gestión de TI que agregan valor a las funciones sustantivas de las IES.

5. Elementos diagnósticos sobre los que sustentar los planes estratégicos de TI así como la generación de iniciativas para la adopción, desarrollo e implantación de modelos institucionales de gestión y gobierno de TI.

6. Elementos de análisis y reflexión para entender e interpretar indicadores específicos relevantes en la toma de decisiones institucionales y de TI; adopción de modelos de gestión y gobierno de TI; políticas públicas de educación superior, desarrollo tecnológico y áreas afines y definición de iniciativas de base tecnológica o no tecnológica.

7. Elementos metodológicos que posibilitan cruces de información y análisis detallados, a partir de los cuales pueden articularse otros estudios comparativos y/o prospectivos y/o de análisis estratificado de TI.

8. Elementos para replicar el instrumento de levantamiento de información y adaptarlo a cualquier temática de interés para las IES.

Ciertamente, cada una de las IES deberá encontrar, a partir de los hallazgos obtenidos, la forma adecuada de interpretarlos de acuerdo con sus mejores intereses, las acciones que deseen ejecutar y el grado de impacto estimado para las mismas.

Ahora bien, si los datos se desagregan, ¿para quién podrían ser útiles? En mayor o menor medida a la totalidad de los actores de las IES:

1. A los responsables de TI les facilita el análisis comparativo interinstitucional sobre mejores prácticas de gestión y gobierno de TI; prácticas con mayor valor económico prácticas con mejores indicadores de competitividad, de innovación o facilidad de adopción, entre otros rubros.

2. A los tomadores institucionales de decisiones les proporciona orientación para acceder a una mejor comprensión del universo TI y de las posibilidades que ofrece para impulsar la consolidación de modelos de gestión y gobierno de TI acordes a las características específicas de su institución.

3. A los miembros de las comunidades educativas —alumnos, docentes, investigadores— les ofrece un panorama general del ecosistema tecnológico útiles para los procesos investigativos y de enseñanza-aprendizaje.

4. A los responsables de la elaboración de políticas públicas en materia de educación superior, desarrollo tecnológico y temáticas afines, les ayuda a detectar tanto brechas de crecimiento como áreas de gran potencial, cuya inclusión en el diseño de los ordenamientos, políticas y programas incrementará su efectividad.

En la totalidad de los estudios previos, y en el actual también, se ha avanzado de forma consistente en limar las limitaciones del levantamiento en relación al acopio de información, la validación de la identidad del informante que cumplimenta la encuesta, la verificación de los datos y la mitigación del riesgo de sesgos en la recolección e interpretación de la información. Todavía no se ha alcanzado un estudio con validez y fiabilidad del 100% pero el esfuerzo continuado en la materia ha fructificado en resultados cada vez más objetivos y exactos.

Estado actual de las TI *ex-dure*

En el año 2022 las IES nacionales han recuperado la normalidad aun cuando todavía se resienten los últimos coletazos de la emergencia sanitaria por Covid-19, por lo que el año ha transcurrido muy enfocado en incorporar mejores prácticas a partir de las lecciones, con frecuencia duras, impartidas por y desde la pandemia en materia de continuidad académica. Las acciones emergentes han dejado de serlo y los planes de contingencia retornaron a los archivos a la espera de nunca más volver a ser utilizados.

Considerando lo expuesto, este apartado recoge una muy breve síntesis de los resultados de los diferentes capítulos que conforman el Informe, por lo que se recomienda al lector revisar las conclusiones con que finaliza cada una de las secciones capitulares para acceder en detalle a los hallazgos relevantes de cada área de TI.

En tal escenario, el capítulo II, el más largo del informe, recoge el progreso de la gestión de TI expresado en 12 dimensiones graficados mediante un semáforo que ofrece una mirada rápida, puntual y precisa del modo en que las IES gestionan el gobierno y los servicios de TI. Los resultados, si bien no pueden calificarse de optimistas, tampoco se inclinan hacia estados catastróficos: De las 12 dimensiones citadas, las de cuestiones generales, organización, portafolio de proyectos, servicios para la administración, la docencia y la investigación, infraestructura, seguridad de la información, normas, estándares y marcos de referencia, administración electrónica, ciberseguridad y software libre, presentan oportunidades de mejora en diferentes grados. La dimensión de servicios de TI muestra un progreso ligero y, en último lugar, la de tecnologías emergentes, con un grado de avance despreciable confirma que las IES mexicanas no dedican a la innovación de TI ni el tiempo ni los recursos necesarios para avanzar a buen paso hacia la transformación digital. Corresponde a las universidades reflexionar sobre las cifras duras, presentadas sin mayor acompañamiento descriptivo, para determinar cómo aprovechar las oportunidades de mejora presentes en la mayor parte de los indicadores de la sección.

En materia de gobierno de TI, cuyo avance se ha monitoreado desde 2017, los resultados evidencian que, en el momento actual, ninguna de las IES participantes cuenta con un modelo de gobierno de TI, aunque son numerosas las iniciativas puntuales asociadas a elementos específicos, cuyos efectos, así sea de manera incipiente, comienzan a permear en las decisiones estratégicas institucionales. Igualmente favorable es el incremento en el nivel de adopción de 105 buenas prácticas, seleccionadas de entre más de 400 identificadas en la literatura, que se adaptan a las características y dinámicas de las IES mexicanas y se estructuran de acuerdo con los principios de la norma ISO/IEC 38500. Por otra parte, se registraron avances ligeros en el diseño de políticas de TI y en la operación de estructuras de decisión con alcance en toda la organización, también bajo criterios de la norma ISO 38500 adaptada a los planes estratégicos institucionales.



Por lo que respecta a la administración electrónica en la gestión universitaria, continúa siendo un reto para la mejora de la gestión de las IES y de sus relaciones con la comunidad universitaria y con la ciudadanía. El Informe propone para la administración electrónica de las IES un modelo de administración pública, que mediante la adecuación de la normatividad y los procesos, la capacitación de los recursos humanos y la utilización de las tecnologías de información y comunicaciones, especialmente apoyados en los sistemas de información integrales universitarios (SIIU), favorezca el control eficiente de los recursos institucionales, la mejora en sus procesos de gestión y educativos, enfocados a brindar servicios de calidad a los clientes internos (administrativos, docentes y estudiantes) y a los clientes externos (aspirantes, proveedores y sociedad en general); con transparencia, rendición de cuentas, y la comparabilidad entre las IES.

El rol del CIO-Universitario (CIO-U) experimenta una transición de alcance global, derivada del despliegue de las TI como herramienta para mejorar y transformar procesos universitarios, a partir de la creación de valor universitario, entendido no como rentabilidad, sino como beneficio formativo profesional y personal. Por ello, las expectativas de transformación digital de las IES tienen los ojos puestos en el CIO-U para producir resultados. Desde tal perspectiva, la relevancia del rol del CIO-U recaerá, no en su conocimiento o habilidad tecnológica, sino en su capacidad para generar mecanismos homeostáticos a través de la tecnología, que optimicen el valor universitario e impacten favorablemente en la formación, la motivación, conducta, colaboración y gobernanza de la comunidad universitaria, desde una óptica de transparencia y equidad en materia de identificación de problemas y presentación de soluciones. Si lo anterior corresponde al CIO-U, será responsabilidad de la comunidad universitaria, incluyendo a sus autoridades, entender la complejidad y el costo estructural y financiero que supone implementar infraestructura y aplicaciones tecnológicas que verdaderamente respondan a la realidad, volátil y cambiante, de cada espacio universitario.

Por último, en materia de equidad de género, las IES han evolucionado e integrado personas sin consideración de género, lo que da diversidad a los enfoques y enriquece la visión sobre la perspectiva en el interior de las organizaciones, mientras da ejemplo de buenas prácticas a sus usuarios, clientes, proveedores y otros grupos de interés. Sin embargo, la perspectiva temporal de medición no es aún lo suficientemente amplia para confirmar patrones aunque, sin duda, con el paso de los años la información que se presenta en este documento dejará claras las tendencias y la regionalización.

Estado futuro de las TI *ex-post*

Tal vez la lección de mayor relevancia derivada de la pandemia radique en que aun cuando la emergencia sanitaria haya finalizado o esté a punto de hacerlo, las amenazas continúan y es responsabilidad de las IES priorizar la continuidad de los procesos, reevaluar su tolerancia al riesgo e intentar definir un punto lograr un equilibrio que con ayuda de las herramientas tecnológicas fortalezca tanto las estrategias de TI como la implementación de soluciones digitales acordes al nuevo ecosistema de la universidad 4.0, al que deben dirigirse las IES mexicanas con algo más de celeridad y seguridad. Para ello, las IES mexicanas, encabezadas por su equipo de gobierno, necesitan reflexionar en torno a nuevas formas de gestión, desarrollo y liderazgo de TI en el ámbito educativo. Las que se presentan a continuación son un grupo de sugerencias para su implementación, que podrían tomarse como un punto de partida para acelerar el tránsito hacia la transformación digital y mejorar los resultados obtenidos.

Gestión de TI

1. Reinventar la gestión de TI desde el centro hacia la periferia, explorando las oportunidades más sencillas como la automatización de tareas simples y rutinarias, que permita al personal de TI enfocarse en tareas de mayor enjundia estratégica u operativa.

2. Reconfigurar la plantilla con equipos híbridos para gestionar eficientemente la insuficiencia de personal, dotando a los nuevos equipos de las herramientas y recursos necesarios para asegurar la eficacia del trabajo independientemente de su ubicación.

3. Apostar por arquitecturas flexibles que ofrezcan resultados rápidos y tangibles con una alta capacidad de adaptación al cambio tecnológico, capaces de construir, probar e implantar soluciones de forma acelerada, con la consiguiente reducción de costos, al permitir a las IES expandir o reducir sus operaciones según las necesidades de la demanda.

4. Administrar tecnología y no tecnología para fortalecer la excelencia en materia de cultura de datos, con campañas de formación que impacten en toda la organización universitaria, agregando valor y tangibilidad a los beneficios de las TI.

5. Garantizar la seguridad mediante la creación de nuevos marcos de acceso basados en redes de confianza cero, e implementando estrategias creativas que garanticen la integridad y salvaguarda de la información, sin obstaculizar la experiencia del usuario.

6. Desempolvar del pasado para asegurar el futuro, es decir, revaluar las decisiones y soluciones pasadas, considerar su impacto, fortalecer las que sobrevivieron y mantienen su vigencia, desechar aquellas cuya utilidad haya perecido cuando pereció la pandemia.

Gobierno de TI

7. Socializar el conocimiento y aplicación de buenas prácticas de gobierno de TI, para que puedan percibirse los beneficios en materia de ahorro económico, mejora de la organización interna, satisfacción de las necesidades de los usuarios, mejora de la imagen institucional y proyección externa.

8. Establecer procedimientos para identificar y medir competencias tecnológicas y destrezas del personal de TI, así como una estructura de carrera profesional que refleje promociones basadas en la adquisición de destrezas y en los éxitos obtenidos durante los procesos de cambio TI.

9. Formalizar, institucionalizar, documentar y socializar el uso de metodologías de trabajo, estándares y buenas prácticas internacionales en TI.

10. Redistribuir los recursos humanos disponibles para abordar las iniciativas de TI, evitando la sobrecarga de trabajo.

11. Asignar recursos económicos y humanos centralizados y suficientes para gestionar las TI de modo acorde a los objetivos establecidos por la estrategia institucional.

12. Diseñar un portafolio de inversiones en TI basado en una cartera priorizada de proyectos que puedan ser ejecutados con éxito a corto plazo.

13. Integrar el plan de inversiones y los presupuestos de las TI en el plan financiero global de la universidad, que debe ser realista, equilibrado, alcanzable y asegurar que las inversiones en TI se realizan con base en un equilibrio entre riesgos y beneficios.

Administración electrónica

14. Impulsar la consolidación del sistema integral de información universitaria como apoyo a la gestión institucional.

15. Impulsar estándares, implementación y uso de la firma electrónica en las IES.

16. Difundir y capacitar al personal de TI en las mejores prácticas de los procesos de gestión universitaria.

17. Impulsar la consolidación del sistema integral de información universitaria como apoyo a la gestión institucional.

CIO

18. CIO flexible, capaz de pivotar para adoptar y adaptarse a las tecnologías de frontera, con agilidad suficiente para seguir el ritmo de la incertidumbre y los constantes cambios en el macroentorno tecnológico-educativo, formular nuevos métodos de trabajo, alinear las demandas de la comunidad universitaria con las de su propio departamento y personal para optimizar y ampliar la prestación de los servicios de TI.

19. CIO ágil y empático, con capacidad para escuchar e interactuar con su equipo de trabajo, debatir con él los puntos conflictivos, aceptar propuesta de solución y dar reconocimiento a quien las genere como una forma de privilegiar la innovación, las soluciones creativas y la colaboración entre funciones.

20. CIO maleable, con capacidad de implantar y manejar tecnología con causa y propósito, disminuir la resistencia al cambio y facilitar la puesta en marcha de iniciativas de transformación digital.

Seguridad de la información

21. Adoptar políticas estructuradas para la mejora continua de capacitación y concientización, con base en estándares y marcos de referencia de buenas prácticas.

22. Dar cumplimiento a las legislaciones vigentes en protección de datos personales en posesión de sujetos obligados y de particulares; transparencia y acceso a la información pública; ley general de archivo, y todas aquellas otras relacionadas con la seguridad de la información institucional.

23. Fortalecer los procesos de certificación, acreditación e investigación en materia de seguridad informática y sus estándares.

A modo de addenda final

Cada universidad debe diseñar y establecer su propia ruta de gestión y gobierno de TI asumiendo que la transformación digital no la dirige la tecnología si no una estrategia de futuro ambiciosa pero viable, con un gobierno y gestión de TI eficiente que asegure el cumplimiento de la misión universitaria sin desatender las expectativas que la sociedad deposita en ella como institución motora del progreso.

La seguridad de la información como eje dentro de la transformación digital en la educación continuará como uno de los factores clave dentro de las IES, por lo que es importante en las IES en cuanto a la gestión de la seguridad de la información: la reducción del riesgo ante pérdida, robo o corrupción de la información; la reducción de los costos vinculados a los incidentes de seguridad; el incremento de los niveles de confianza de los usuarios de la comunidad universitaria.

Asimismo, el papel fundamental de las IES es la formación de profesionales altamente capacitados para el campo laboral, donde no solo debe ponerse atención en los aspectos tecnológicos, sino que además deben desarrollarse especialistas en temas de legislación, conductas sociales y gestión, todos ellos con un componente esencial que es la ética: profesionales que ayuden a disminuir los riesgos, pero que al mismo tiempo entiendan los procesos de negocio y que generen valor para las instituciones. Por otro lado, como se ha expresado, la seguridad de la información, y en particular la ciberseguridad, es un tema transversal para todos los campos de estudio, es por ello que deben desarrollarse planes de estudio y ofertas de educación continua que permitan a todo profesional tener los conocimientos básicos para el cuidado de su información y la de la entidad para la cual se desempeñen; el mundo está cada vez más conectado, los datos se generan masivamente y es por ello que todos debemos ser conscientes del papel que nos toca desempeñar.



Reseñas de los CIO, **líderes de opinión**

Reseñas de los CIO, líderes de opinión

Marcela Peñaloza Báez
Coordinadora de Planeación y Evaluación
Universidad Nacional Autónoma de México

El liderazgo de la ANUIES en la mejora de las TI en las instituciones de educación superior se hace patente en el esfuerzo coordinado que deriva en la publicación anual del *Estado de las Tecnologías de Información y Comunicación en las Instituciones de Educación Superior en México, que en el año 2022* entrega nuevamente elementos de valor para los procesos de planeación y evaluación ante los retos sobre transformación digital tras la pandemia y de cara a nuevos escenarios de docencia e investigación.

Raúl Rivera Rodríguez
Director de Telemática
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

La ANUIES nos otorga la séptima edición del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2022*, un excelente compendio que se ha convertido en una referencia histórica del quehacer evolutivo en la transformación digital en las instituciones de educación superior en México.

Juan Carlos Jiménez Márquez
Director General de Tecnología de Información
Universidad Veracruzana

Gracias a la edición presentada del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las IES en México: Estudio 2022*, los responsables de estas podemos realizar un análisis y reflexión sobre el estado que guarda el desarrollo tecnológico en la educación superior de nuestro país. Es un instrumento valioso que nos permite identificar la situación general y contraponerla con la propia, a fin de generar rutas de acción que permitan establecer modelos de madurez y crecimiento de los servicios tecnológicos entregados a la comunidad a la que nos debemos, para con ello impulsar y fomentar las actividades universitarias basadas en soluciones.

Max Ulises De Mendizábal Carrillo
Director de Tecnologías de la Información
Universidad Autónoma Metropolitana

El presente estudio es una referencia obligada, no sólo para los directores de tecnologías de la información de las instituciones de educación superior de México, sino también para los rectores y altos directivos de las mismas. Los datos recopilados y analizados son fuente para una enriquecedora discusión en los entornos universitarios que propicie la toma de decisiones informada y transparente para dirigir los esfuerzos institucionales que permitan que las IES transiten hacia el futuro con una base tecnológica sólida y perdurable.

Miriam Leticia Sapién Valle
Gerente del Centro de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
Universidad Autónoma de Guadalajara

La ANUIES, como cada año, nos hace entrega del diagnóstico *Estado actual de las TIC en las IES* en su sexta edición. Para nosotros, los encargados de gestionar las TIC en instituciones educativas, ha sido un documento de gran relevancia, ya que nos ofrece un análisis muy completo de las tendencias de innovación tecnológica, de ciberseguridad, de telecomunicaciones, de mejores prácticas de gestión y gobierno de las TIC, entre otras de gran valor. Además, este estudio nos permite realizar una autoevaluación del estado actual de la tecnología en nuestra institución educativa para identificar todos aquellos proyectos estratégicos que coadyuven en nuestra transformación digital.

Guillermo Carrillo Gallardo
Director de Servicios y Tecnologías de la Información
Universidad de Guanajuato

En la Universidad de Guanajuato hemos participado cada año en la encuesta para el *Estado Actual de las TIC en las IES*. Para nosotros es de mucha utilidad, pues la información nos permite conocer nuestros avances, que se presentan de una manera muy digerible. Además es muy valiosa la propia encuesta, pues se puede tomar como un checklist de los aspectos que todos debemos considerar.

Mario Alberto González de León
Dirección de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Nuevo León

La ANUIES nos entrega la séptima edición del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México. El estudio 2022* nos da información de cómo están los indicadores y tendencias en varios ámbitos en las tecnologías del país, y con ello nos da una perspectiva de cómo vamos en el camino de las TI. Por ello, usando la frase "lo que no se mide no se puede mejorar", nos da una herramienta,v al ser un gran referente y ofrecernos gran cantidad de información para tomar decisiones más apegadas a la realidad, basada en la vivencia de cada una de nuestras instituciones a los tiempos que estamos viviendo. Con ello podemos tener más certeza para gestionar y llevar el gobierno de las TI. El estudio nos permite autoevaluarnos al interior, y tomarlo como un elemento de entrada para el desarrollo de la planeación estratégica de TI, el cual se ve reflejado en la transformación digital que hemos venido fomentando en cada una de nuestras instituciones de educación superior, con el fin de mejorar nuestro entorno con los recursos que tenemos disponibles.

Ernesto Chinkes
MetaRed

Esta nueva edición del *Estado Actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México* brinda, al igual que sus ediciones previas, una radiografía que permite comprender el estado de situación de las IES en relación a la gestión y el gobierno de las TIC. En la era digital que estamos transitando, donde las IES necesitan abordar en forma inteligente y sostenida su transformación digital, esta publicación pasa a ser una herramienta de diagnóstico imprescindible para comprender dónde se encuentran, cuál es el camino ya recorrido; pero sobre todo, ayudarles a pensar sobre lo que falta.

Pedro M. Ruiz
Universidad de Murcia

Esta séptima edición del *Estado Actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2022*, vuelve a ser una referencia obligada para los responsables TI de las universidades. Este valioso documento ofrece una visión global, que sirve de base para establecer procesos de autorreflexión internos y de diseño de planes de mejora del área de TI como soporte para alcanzar los objetivos institucionales.



Universidades e instituciones de **educación superior participantes**

UAA
Universidad Autónoma de Aguascalientes

CETI
Centro de Enseñanza Técnica Industrial

CINVESTAV
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

CETYS
Centro de Enseñanza Técnica y Superior

BUAP
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

CEU
Centro de Estudios Universitarios Monterrey

UABCS
Universidad Autónoma de Baja California Sur

CICY
Centro de InvestigaciónCientífIca de Yucatán, A.C.

UAC
Universidad Autónoma de Campeche

CICESE
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

UNACH
Universidad Autónoma de Chiapas

CIAD
Centro de Investigación En Alimentación y Desarrollo, A.C.

UACH
Universidad Autónoma de Chihuahua

CIDETEQ
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C.

UACJ
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

CIDE
Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.

UAdeC
Universidad Autónoma de Coahuila

CIBNOR
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

UAG
Universidad Autónoma de Guadalajara

CIO
Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.



UAGro
Universidad Autónoma de Guerrero

COLPOS
Colegio de Postgraduados

UANL
Universidad Autónoma de Nuevo León

COLMEX
El Colegio de México, A.C.

UAQ
Universidad Autónoma de Querétaro

COLMICH
El Colegio de Michoacán, A.C.

UAS
Universidad Autónoma de Sinaloa

COLSON
El Colegio de Sonora

UAT
Universidad Autónoma de Tamaulipas

UNIVERSIDAD TECMILENIO
Enseñanza e Investigación Superior, A.C.

UATx
Universidad Autónoma de Tlaxcala

EJEM
Escuela Judicial del Estado de México

UADY
Universidad Autónoma de Yucatán

FLACSO
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

UAZ
Universidad Autónoma de Zacatecas, *Francisco García Salinas*,

UDLAP
Universidad de las Américas Puebla

UNACAR
Universidad Autónoma del Carmen

INECOL
Instituto de Ecología, A.C.

UAEH
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

INSTITUTO MORA
Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora

UAMEX
Universidad Autónoma del Estado de México

INAOE
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

UAEM
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

INBA
Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura

UAM
Universidad Autónoma Metropolitana

INSP
Instituto Nacional de Salud Pública

UCC
Universidad Cristóbal Colón

IPN
Instituto Politécnico Nacional

UNICACH
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

IPICYT
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C.

UCol
Universidad de Colima

ITAM
Instituto Tecnológico Autónomo de México

UDG
Universidad de Guadalajara

ITAcapulco
Instituto Tecnológico de Acapulco

UGTO
Universidad de Guanajuato

ITA
Instituto Tecnológico de Aguascalientes



UDEM
Universidad de Monterrey



ITApizaco
Instituto Tecnológico de Apizaco



UdeO
Universidad de Occidente



IT CAMPECHE
Instituto Tecnológico de Campeche



UO
Universidad de Oriente, A.C.



ITChetumal
Instituto Tecnológico de Chetumal



UQRoo
Universidad de Quintana Roo



ITCJ
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

UNISON
Universidad de Sonora

ITCDVALLES
Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

UCol
Universidad del Caribe

ITAM
Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria

UDG
Universidad del Noreste

ITAcapulco
Instituto Tecnológico de Colima

UNIVA
Universidad del Valle de Atemajac

ITDel
Instituto Tecnológico de Delicias



UES
Universidad Estatal de Sonora



ITH
Instituto Tecnológico de Hermosillo



UH
Universidad Hipócrates



ITLP
Instituto Tecnológico de La Paz



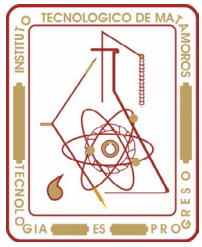
UIC
Universidad Intercontinental



ITLeon
Instituto Tecnológico de León



UJAT
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



ITM
Instituto Tecnológico de Matamoros

UJED
Universidad Juárez del Estado de Durango

ITMérida
Instituto Tecnológico de Mérida

ULSA
Universidad La Salle, A.C.

ITMexicali
Instituto Tecnológico de Mexicali

UNAM
Universidad Nacional Autónoma de México

ITNL
Instituto Tecnológico de Nuevo León

UPN
Universidad Pedagógica Nacional

ITO
Instituto Tecnológico de Oaxaca

UPA
Universidad Politécnica de Aguascalientes

ITP
Instituto Tecnológico de Pachuca

UPChiapas
Universidad Politécnica de Chiapas

ITPuebla
Instituto Tecnológico de Puebla

UPVM
Universidad Politécnica del Valle de México

ITRoque
Instituto Tecnológico de Roque

UPAEP
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ITS
Instituto Tecnológico de Saltillo

U-ERRE

UR
Universidad Regiomontana, A.C.

ITSON
Instituto Tecnológico de Sonora

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE DE AGUASCALIENTES

UTNA
Universidad Tecnológica de Aguascalientes

ITTehuacán
Instituto Tecnológico de Tehuacán

UTH
Universidad Tecnológica de Huejotzingo

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLALNEPANTLA

ITTLA
Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE JALISCO

UTJ
Universidad Tecnológica de Jalisco

ITTuxtepec
Instituto Tecnológico de Tuxtepec

UTL
Universidad Tecnológica de León

ITTG
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

UNITEC
Universidad Tecnológica de México

ITLA
Instituto Tecnológico Latinoamericano

UTN
Universidad Tecnológica de Nezahual-cóyotl

ITESI
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

UTP
Universidad Tecnológica de Puebla

ITSSNP
Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla

UTEQ
Universidad Tecnológica de Querétaro

ITSPR
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica

UTSJR
Universidad Tecnológica de San Juan del Río

ITSTA
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

UTTEC
Universidad Tecnológica de Tecámac

ITSLV
Instituto Tecnológico Superior de Villa la Venta

UTT
Universidad Tecnológica de Tecamachalco

ITSZ
Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla

UTT
Universidad Tecnológica de Tehuacán

ITESA
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

UTNA
Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

ITSP
Instituto Tecnológico Superior Progreso

UTSOE
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

ITESM
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

UTVT
Universidad Tecnológica del Valle de Toluca

ITESO
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

UV
Universidad Veracruzana

TESCHA
Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco

UA
Universidad Anáhuac

TESCHI
Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán

TESSFP
Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso

TESCI
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

TESOEM
Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México

TESE
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec



UTFV
Universidad Tecnológica Fidel Velázquez



CIESAS
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social



ECOSUR
El Colegio de la Frontera Sur



ITSM
Instituto Tecnológico Superior de Misantla



ITC
Instituto Tecnológico de Celaya



ITESCA
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme



ITT
Instituto Tecnológico de Tijuana



ITVH
Instituto Tecnológico de Villahermosa

UABC
Universidad Autónoma de Baja California

CIESAS
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

UAL
Universidad Autónoma de La Laguna, A.C.

UDEC
Universidad de Celaya

UTH
Universidad Tecnológica de Hermosillo

UTTT
Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji

Tablas y figuras

Introducción

Figuras

Figura 1. Líneas temáticas de los estudios ANUIES-TIC
Figura 2. Proceso metodológico del estudio

Capítulo I. Antecedentes del comité ANUIES-TIC

Figuras

Figura 1. Red Nacional y Redes Regionales de Seguridad en Cómputo
Figura 2. Reunión Nacional de la RENASEC en el marco del Congreso de Seguridad en Cómputo 2008 de la Universidad Nacional Autónoma de México, celebrado en el Palacio de Minería en el Centro histórico de la Ciudad de México
Figura 3. Miembros fundadores y asistentes generales, durante la reunión de conformación del comité ANUIES-TIC
Figura 4. Reunión de conformación del comité ANUIES-TIC, celebrado el 1° de diciembre de 2015 en el recinto del Palacio de Minería en el centro histórico de la Ciudad de México

Capítulo II. La gestión eficiente de las TI, signo de la madurez digital

Indicadores de la sección 1. Datos generales

Figuras

Figura 1.1. Número de IES participantes en los estudios del 2017 al 202
Figura 1.2. Tipo de financiamiento de las IES
Figura 1.3. Tipo de subsistema educativo
Figura 1.4. Participación de las IES por región del país
Figura 1.5. Cantidad de estudiantes de las IES participantes
Figura 1.6. Cantidad de profesores de las IES participantes
Figura 1.7. Cantidad de investigadores de las IES participantes
Figura 1.8. Cantidad de empleados administrativos de las IES participantes

Figura 1.9. Cantidad de accesos al portal web de cada IES por año
Figura 1.10. Presupuesto anual total de la institución
Figura 1.11. Presupuesto anual en TI

Tablas

Tabla 1. 1. Relación entre indicadores de la sección

Indicadores de la sección 2. Organización de las TI en las IES

Figuras

Figura 2.1. Número total de personal de TI con que cuenta la institución
Figura 2.2. Porcentaje de personal de TI por tipo de empleado
Figura 2.3. Porcentaje de personal de TI por función
Figura 2.4. Porcentaje de personal de TI por género
Figura 2.5. Porcentaje de mujeres en el personal de TI por nivel jerárquico
Figura 2.6. Número de estudiantes (servicio social o prácticas profesionales) que apoyan al departamento de TI de la IES
Figura 2.7. Porcentaje de becarios y becarias de TI por género
Figura 2.8. Porcentaje de IES que contratan personal de outsourcing para apoyar la operación de su departamento de TI
Figura 2.9. Personal de outsourcing en el departamento de TI (de quienes respondieron “sí” a la pregunta anterior)
Figura 2.10. ¿En qué área de especialidad de TI tiene contratado a personal de outsourcing?
Figura 2.11. ¿En qué nivel de la organización está ubicado el puesto del director de TI de su IES?
Figura 2.12. Género de las y los directores de TI
Figura 2.13. Porcentaje del tiempo que el CIO dedica a diferentes actividades
Figura 2.14. Nivel de prioridad de las situaciones que más impactan en las IES para la permanencia y desarrollo del director de TI (en escala del 1 al 5)
Figura 2.15. Competencias que están consideradas en su perfil del puesto del CIO y en qué medida

Figura 2.16. Porcentaje de distribución del presupuesto de TI
Figura 2.17. Porcentaje de de presupuesto TI de operación e inversión en proyectos y servicios
Figura 2.18. ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI?
Figura 2.19. Porcentaje de presupuesto invertido en capacitación al personal de TI
Figura 2.20. Cantidad de personal de TI que recibió algún curso de capacitación técnica en los últimos 12 meses

Tablas

Tabla 2.1. Relación entre indicadores de la sección

Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

Figuras

Figura 3.1. Porcentaje de IES que cuentan con un portafolio de proyectos de TI priorizado y alineados a los objetivos de la institución
Figura 3.2. Porcentaje de IES donde la alta dirección participa en la priorización de los proyectos del portafolio de TI
Figura 3.3. Porcentaje de IES que tiene implementada una metodología de administración de proyectos
Figura 3.4. Metodología de administración de proyectos implementada (de las 52 IES que respondieron que sí a la pregunta anterior)
Figura 3.5. ¿Tiene proyectos de colaboración con otras IES?
Figura 3.6. Tipo de proyectos de TI de las IES
Figura 3.7. Porcentaje de proyectos de TI ejecutados anualmente en las IES
Figura 3.8. Inversión anual de las IES en proyectos de TI

Tablas

Tabla 3.1. Información de priorización del portafolio de proyectos a la alta dirección, 2021 y 2022
Tabla 3.2. ¿Cuenta con una metodología formal para la administración de proyectos? 2021 y 2022
Tabla 3.3. Implementación de proyectos, 2021 y 2022
Tabla 3.4. Relación entre indicadores 2021-2022

Indicadores de la sección 4. Servicios de TI

Figuras

Figura 4.1. Porcentaje de IES que cuenta con un Catálogo de Servicios de TI
Figura 4.2. Cantidad de servicios contenidos en el catálogo de servicios de TI
Figura 4.3. Cada servicio cuenta con un SLA definido y aprobado por el usuario
Figura 4.4. Cantidad de servicios de TI que cuentan con la SLA definido y aprobado del total de servicios del catálogo
Figura 4.5. Porcentaje de IES que presentan informes a la alta dirección del desempeño de los Servicios que TI presta a los usuarios
Figura 4.6. Porcentaje de IES que cuenta con procedimientos formales para la administración de las operaciones de TI
Figura 4.7. Porcentaje de las IES donde se realizan auditorias periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TI
Figura 4.8. Porcentaje de IES que documentan y evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones (administración de cambios)
Figura 4.9. Cantidad de reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI atendidas
Figura 4.10. Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios para evaluar el servicio recibido por TI de manera periódica

Tablas

Tabla 4.1. Entrega de reportes de desempeño de los servicios de TI a la alta dirección, 2021 y 2022
Tabla 4.2. Auditorías a los servicios de TI, 2021 y 2022
Tabla 4.3. Evaluación de cambios en infraestructura y aplicaciones, 2021 y 2022
Tabla 4.4. Encuestas de satisfacción a usuarios, 2021 y 2022
Tabla 4.5. Relación entre indicadores 2021-2022

Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

Figuras

Figura 5.1. Presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información
Figura 5.2. Políticas de seguridad alineadas a los objetivos institucionales

Figura 5.3. Nivel del responsable de seguridad de la información en la estructura organizacional
Figura 5.4. Nivel organizacional del comité de seguridad de la información
Figura 5.5. Uso de marcos de referencia relacionados con seguridad de la información
Figura 5.6. Nivel de implementación del marco de referencia de seguridad de la información
Figura 5.7. Auditorías y evaluaciones de seguridad de la información
Figura 5.8. Nivel de certificación ISO/IEC 27001
Figura 5.9. Tipo de servicios y procesos certificados en ISO/IEC 27001
Figura 5.10. Tipo de servicios y procesos en proyecto de certificación ISO/IEC 27001
Figura 5.11. Razones para no contar con la certificación ISO/IEC 27001
Figura 5.12. Cláusulas de confidencialidad
Figura 5.13. Nivel de acuerdos de confidencialidad
Figura 5.14. Área con personal de seguridad de la información
Figura 5.15. Nivel organizacional del personal de seguridad de la información
Figura 5.16. Nivel organizacional de personal fuera del área TI certificado en ISO/IEC 27001
Figura 5.17. Nivel organizacional del personal del área TI certificado en ISO/IEC 27001
Figura 5.18. Cantidad de personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información, y cuenta con las siguientes certificaciones vigentes
Figura 5.19. Metodologías y estándares utilizados para el análisis de riesgos de seguridad de la información
Figura 5.20. Plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información
Figura 5.21. Programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información
Figura 5.22. Equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información
Figura 5.23. Metodologías o estándares utilizados para la gestión de incidentes de seguridad de la información
Figura 5.24. Mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información
Figura 5.25. Número de incidentes de seguridad de la información presentados en el último año
Figura 5.26. Programas académicos en seguridad de la información
Figura 5.27. Investigadores en seguridad de la información
Figura 5.28. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información
Figura 5.29. Proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información

Figura 5.30. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel medio superior en el área de ingeniería y físico-matemáticas
Figura 5.31. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel medio superior en el área social-administrativa
Figura 5.32. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel medio superior en el área médico-biológicas
Figura 5.33. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel superior en el área de ingeniería y físico-matemáticas
Figura 5.34. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel superior en el área social-administrativa
Figura 5.35. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel superior en el área médico-biológicas
Figura 5.36. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel de posgrado en el área de ingeniería y físico-matemáticas
Figura 5.37. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel de posgrado en el área social-administrativa
Figura 5.38. Impartición de formación en seguridad de la información en nivel de posgrado en el área médico-biológicas
Figura 5.39. Acciones de formación en seguridad de la información
Figura 5.40. Fomento de la cultura de seguridad de la información en la comunidad de las IES
Figura 5.41. Simulacros de gestión de incidentes de seguridad de la información
Figura 5.42. Programa de concientización de seguridad de la información
Figura 5.43. Bases del programa de concientización de seguridad de la información
Figura 5.44. Comunidad a la que se dirige el programa de concientización de seguridad de la información
Figura 5.45. Nivel organizacional al que se dirige el programa de concientización de seguridad de la información
Figura 5.46. Evaluación del programa de concientización de seguridad de la información
Figura 5.47. Contribución del programa de concientización de seguridad de la información
Figura 5.48. Identificación de servicios institucionales críticos
Figura 5.49. Planes de continuidad de la operación de los servicios críticos institucionales y la infraestructura que los soporta
Figura 5.50. Metodologías utilizadas para la gestión de continuidad de las operaciones de los servicios críticos institucionales

Figura 5.51. Responsable de gestión de continuidad de las operaciones de los servicios institucionales críticos
Figura 5.52. Proyectos de carácter público en seguridad de la información que usan las siguientes tecnologías
Figura 5.53. Cursos de formación que abordan los temas referentes a seguridad de la información con tecnologías emergentes
Figura 5.54. Intención de incorporar cursos en temas referentes a seguridad de la información con tecnologías emergentes
Figura 5.55. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información con tecnologías emergentes
Figura 5.56. Proyectos de investigación de carácter público en seguridad de la información con tecnologías emergentes
Figura 5.57. Soluciones implementadas en seguridad de la información con tecnologías emergentes
Figura 5.58. Intención de incorporar soluciones en seguridad de la información con tecnologías emergentes
Figura 5.59. Sistemas de gestión de protección de datos personales
Figura 5.60. Análisis de riesgos para la protección de datos personales en el último año
Figura 5.61. Plan de capacitación continuo en materia de protección de datos personales para el personal
Figura 5.62. Adopción de marcos de autorregulación o esquemas de mejores prácticas en materia de protección de datos personales

Tablas

Tabla 5.1. Presupuesto anual enfocado a la seguridad de información, 2021 y 2022
Tabla 5.2. Existencia de una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales, 2021 y 2022
Tabla 5.3. Nivel organizacional en el que está ubicado el responsable de seguridad de la información, 2021 y 2022
Tabla 5.4. Nivel organizacional en el que se ubica el grupo/equipo/comité de seguridad de la información, 2021 y 2022
Tabla 5.5. Uso de marcos de referencia relacionados con seguridad de la información, 2021 y 2022
Tabla 5.6. Nivel de implementación del marco de referencia de seguridad de la información, 2021 y 2022

Tabla 5.7. Auditorías y evaluaciones de seguridad de la información, 2021 y 2022
Tabla 5.8. Nivel en que se encuentra la certificación ISO/IEC 27001 vigente, 2021 y 2022
Tabla 5.9. Tipo de servicios / procesos que están certificados en ISO/IEC 27001
Tabla 5.10. Tipo de servicios/procesos se tienen en proyecto de certificar en ISO/IEC 27001
Tabla 5.11. Razones por las que no se cuenta con la certificación ISO/IEC 27001 vigente
Tabla 5.12. Entidades/personas con las que las IES tienen acuerdos de confidencialidad
Tabla 5.13. Nivel en el que se establecen los acuerdos de confidencialidad
Tabla 5.14 Área de la IES en las que existe personal de TI que además de sus funciones, desempeña también labores de seguridad de la información

Indicadores de la sección 6. Servicios de TI a los departamentos administrativos de las IES

Figuras

Figura 6.1. Tipo de sistema integral administrativo con el que cuentan las IES
Figura 6.2. Integración de procesos en el ERP
Figura 6.3. ¿Todos los módulos de su ERP trabajan bajo un mismo sistema?
Figura 6.4. Características del SIA en las IES
Figura 6.5. Porcentaje de las IES que cuenta con una herramienta de inteligencia de negocios y analítica
Figura 6.6. Herramientas de inteligencia de negocios utilizadas por las IES
Figura 6.7. Tipos de indicadores generados con la herramienta de inteligencia de negocios
Figura 6.8. Tipo de sistema de administración de bibliotecas que utilizan las IES
Figura 6.9. Cantidad aproximada de libros que administra el sistema de administración de bibliotecas de las IES
Figura 6.10. Porcentaje de IES que cuentan con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria

Tablas

Tabla 6.1. Tipo de EPR, 2021 y 2022
Tabla 6.2. Tipos de indicadores generados, 2021 y 2022
Tabla 6.3. Tipo de producto para la digitalización y gestión de documentos administrativos, 2021 y 2022

Indicadores de la sección 7. Servicios de TI a la academia y a la investigación

Figuras

Figura 7.1. Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES
Figura 7.2. Plataformas de aprendizaje virtual utilizadas en las IES
Figura 7.3. Cantidad de estudiantes que acceden a la plataforma
Figura 7.4. Cantidad de profesores e investigadores que acceden a la plataforma de aprendizaje virtual
Figura 7.5. Cantidad de cursos que se imparten en la plataforma virtual de manera anual
Figura 7.6. IES que cuentan con un plan de formación en competencias digitales, donde estén definidas las habilidades que requieren los distintos grupos y perfiles de toda la comunidad universitaria
Figura 7.7. Porcentaje de IES que cuenta con un repositorio institucional de acceso abierto
Figura 7.8. ¿El repositorio Institucional es interoperable con otros repositorios de otras instituciones?
Figura 7.9. Alcance del servicio del repositorio institucional abierto en las IES
Figura 7.10. Porcentaje de IES que cuenta con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación
Figura 7.11. Porcentaje de IES donde el área de apoyo académico depende de la dirección de TI
Figura 7.12. Porcentaje de las IES que tienen una iniciativa o política de entrega de servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles
Figura 7.13. Porcentaje de IES que cuentan con un sistema de investigación (CRIS, Current Research Information System, por sus siglas en inglés)
Figura 7.14. Porcentaje de IES en las que su dirección o coordinación de TI proporciona los servicios a la investigación gestionados de manera centralizada

Tablas

Tabla 7.1. Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES, 2021 y 2022
Tabla 7.2. Cantidad de alumnos que utilizan las plataformas, 2021 y 2022
Tabla 7.3. Relación entre indicadores de la sección

Indicadores de la sección 8. Cumplimiento de normas, estándares y marcos de referencia de TI

Figuras

Figura 8.1 Porcentaje de las IES que tienen certificada su función de TI en ISO 9001:2008
Figura 8.2. Porcentaje de las IES cuenta con prácticas de ITIL y/o ISO 20000
Figura 8.3. Años de utilización de ITIL y/o ISO 20000 de las IES
Figura 8.4. Tipo de certificaciones en ITIL e ISO 20000 en las IES
Figura 8.5. Porcentaje de personal con capacitación y/o certificado en ISO 20000/ITIL en la dirección de Ti de la IES
Figura 8.6. Buenas prácticas de ITIL y/o ISO 20000 que utilizan las IES para la planeación, diseño, transición y operación de los Servicios de TI
Figura 8.7. Porcentaje de las IES que cuentan con prácticas de calidad de software
Figura 8.8. Porcentaje de IES que cuentan con alguna certificación a nivel organización o a nivel personal en calidad de software
Figura 8.9. Personal que tiene capacitación y/o certificación en temas de calidad de software en la dirección de TI de las IES

Tablas

Tabla 8.1. Nivel de adopción de ITIL e ISO 20000, 2021 y 2022
Tabla 8.2. Adopción de prácticas de calidad de software, 2021 y 2022
Tabla 8.3. Relación entre indicadores de la sección

Indicadores de la sección 9. Infraestructura

Figuras

Figura 9.1. Total de computadoras para uso administrativo
Figura 9.2. Total de computadoras para uso académico
Figura 9.3. Porcentaje de computadoras por sistema operativo en las IES
Figura 9.4. Total de impresoras con que cuentan las IES
Figura 9.5. Total de servidores en las IES
Figura 9.6. Porcentaje de servidores por sistema operativo

Figura 9.7. Uso de servicios de nube en las IES
Figura 9.8. Tipo de nube que se opera en la IES
Figura 9.9. Tipos de servicio de nube contratados en las IES
Figura 9.10. Proveedor que proporciona el servicio de nube
Figura 9.11. IES que cuentan con servicios de arrendamiento de la infraestructura
Figura 9.12. Tipo de infraestructura que tiene arrendada la IES
Figura 9.13. Porcentaje de IES que cuenta con servicios de virtualización
Figura 9.14. Elementos que se virtualizan en la IES
Figura 9.15. Total de equipos de comunicaciones
Figura 9.16. IES que aplican mecanismos para la seguridad en el ruteo BGP
Figura 9.17. Tipos de incidentes de enrutamiento que se han presentado en los últimos 12 meses
Figura 9.18. Capacidad del servicio de Internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps)
Figura 9.19. Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica
Figura 9.20. Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica
Figura 9.21. Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios o públicos de internet
Figura 9.22. Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing
Figura 9.23. Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisiciones de infraestructura de TI
Figura 9.24. Porcentaje de IES que cuentan con plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI
Figura 9.25. Porcentaje de IES que cuentan con un inventario actualizado de todos los elementos de hardware y software que integran los servicios de TI ofrecidos a la comunidad universitaria

Tablas

Tabla 9.1. Uso de nubes, 2021 y 2022
Tabla 9.2. Uso de servicios de virtualización, 2021 y 2022
Tabla 9.3. Plan anual de mantenimiento de infraestructura, 2021 y 2022
Tabla 9.4. Inventario actualizado de hardware y software, 2021 y 2022
Tabla 9.5. Relación entre indicadores de la sección

Indicadores de la sección 10. Administración electrónica

Figuras

Figura 10.1. Porcentaje de IES que cuentan con implementación de administración electrónica para la gestión interna
Figura 10.2. Aspectos que limitan más la implementación de servicios de administración electrónica en las IES
Figura 10.3. Servicios que incluyen las organizaciones en la sede electrónica
Figura 10.4. Principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica
Figura 10.5. Proyectos o actualizaciones más relevantes previstas en los próximos doce meses

Indicadores de la sección 11. Tecnologías emergentes

Figuras

Figura 11.1. Porcentaje de uso de tecnologías emergentes en las áreas académicas, administrativas y de investigación
Figura 11.2. Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con tecnologías emergentes
Figura 11.3. Porcentaje de IES que cuentan con una estrategia de transformación digital
Figura 11.4. Porcentaje de IES que está trabajando en proyectos de la Industria 4.0

Tablas

Tabla 11.1. IES que cuentan con una estrategia de transformación digital, 2021 y 2022
Tabla 11.2. IES que está trabajando en proyectos de la Industria 4.0, 2021 y 2022

Indicadores de la sección 12. Software libre

Figuras

Figura 12.1. IES que cuentan con una política o lineamiento que considera el uso de software libre
Figura 12.2. IES que utilizan software libre en procesos del área académica
Figura 12.3. IES que utilizan software libre en procesos del área de administración

Figura 12.4. IES que utilizan software libre en procesos del área de gestión de TI
Figura 12.5. IES que cuentan con algún departamento o área que brinda servicios al software libre
Figura 12.6. En su experiencia, ¿cómo ha sido la implementación de software libre en su IES?
Figura 12.7. Principales obstáculos para la implementación de software libre en las IES
Figura 12.8. IES que cuentan con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre
Figura 2.9. Porcentaje de IES que consideran la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre a corto, mediano y largo plazo
Figura 12.10. Porcentaje de IES que considera al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privativo

Tablas

Tabla 12.1. IES que tienen implementado software libre en el área académica, 2021 y 2022
Tabla 12.2. ES que tienen implementado software libre en las áreas administrativas, 2021 y 2022
Tabla 12.3. IES que cuentan con un área de soporte y desarrollo de software libre, 2021 y 2022

Para mejorar, a corto plazo, el estado de la cuestión

Tablas

Tabla 13. Valor de las áreas de TI de las IES mexicanas

Capítulo III. Gobierno de tecnologías de información

Figuras

Figura 1. Adopción de buenas prácticas para principio de responsabilidad en el estudio 2022
Figura 2. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de responsabilidad
Figura 3. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500
Figura 4. Adopción de buenas prácticas para principio de estrategia en el estudio 2022

Figura 5. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de estrategia
Figura 6. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500
Figura 7. Adopción de buenas prácticas para principio de adquisición en el estudio 2022
Figura 8. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de adquisición
Figura 9. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500
Figura 10. Adopción de buenas prácticas para principio de desempeño en el Estudio 2022
Figura 11. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de desempeño
Figura 12. Análisis de las 30 buenas prácticas evaluadas en 2022 para el gobierno de las TI, del principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500
Figura 13. Adopción de buenas prácticas para principio de cumplimiento en el estudio 2022
Figura 14. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de cumplimiento
Figura 15. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TI, del principio de cumplimiento de la norma ISO/IEC 38500
Figura 16. Adopción de buenas prácticas para principio de comportamiento humano en el estudio 2022
Figura 17. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022: principio de comportamiento humano
Figura 18. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TI, del principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500
Figura 19. Adopción de buenas para el gobierno de las TI: Comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022
Figura 20. Madurez del principio de responsabilidad
Figura 21. Madurez del principio de estrategia
Figura 22. Madurez del principio de adquisición
Figura 23. Madurez del principio de desempeño
Figura 24. Madurez del principio de cumplimiento
Figura 25. Madurez del principio de comportamiento humano
Figura 26. Madurez del Gobierno de las TI: Comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022

Tablas

Tabla 1. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de responsabilidad
Tabla 2. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de estrategia
Tabla 3. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de adquisición
Tabla 4. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de desempeño
Tabla 5. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de cumplimiento
Tabla 6. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TI: principio de comportamiento humano
Tabla 7. Mejores prácticas con mayor nivel de cumplimiento
Tabla 8. Buenas prácticas con menor nivel de cumplimiento

Capítulo V. La administración electrónica y su impacto en la gestión universitaria

Figuras

Figura 1. Modelo conceptual del SIIA, que reflejan los módulos básicos de los procesos en las IES
Figura 2. Iniciativas del Proyecto de Evaluación del SIIU en las IES. Presentada en la Reunión colaborativa de la ANUIES-TIC, 18 de octubre de 2022
Figura 3. Modelo Conceptual del Objeto de Evaluación. Presentada en la Reunión colaborativa de la ANUIES-TIC, 18 de octubre de 2022
Figura 4. Proceso de firmado
Figura 5. Comprobación de firmado

Capítulo VI. Colaboración global, clave para enfrentar la exclusión digital

Figuras

Figura 1. Porcentaje de penetración de la población con suscripción a banda ancha móvil en América Latica y el Caribe
Figura 2. Resultados del pilar infraestructura por entidad federativa
Figura 3. Iniciativas, desafíos y hoja de ruta para la colaboración global de las instituciones de educación superior para contribuir con el ecosistema digital de la región LAC

Tablas

Tabla 1. Contribución de la conectividad a los ODS para promover la inclusión digital
Tabla 2. Resultados del pilar de digitalización de las personas y de la sociedad, comparativo de los años 2021 y 2022
Tabla 3. Las cinco propiedades esenciales que definen el modo Internet de Interconectarse
Tabla 4. Actores clave en el ecosistema de internet vinculados con la academia
Tabla 5. Ejes de acción de la comisión para el desarrollo del ecosistema de internet en las instituciones de educación superior del comité ANUIES-TIC

Capítulo VII. Breve guía sobre el proceso de transferencia de TI entre las IES

Figuras

Figura 1. Proceso general de transferencia de TI

Tablas

Tabla 1. Fase 1 del proceso general de transferencia de TI
Tabla 2. Fase 2 del proceso general de transferencia de TI
Tabla 3. Fase 3 del proceso general de transferencia de TI
Tabla 4. Fase 4 del proceso general de transferencia de TI

Capítulo VIII. Mujer de TIC en las IES, la espiral que no se desenreda

Figuras

Figura 1. Mujeres en TI: 2021 vs 2022 por IES
Figura 2. Porcentaje de mujeres en TI en las IES por Estado, 2021 vs 2022
Figura 3. Porcentaje de mujeres en el nivel estratégico, 2021 vs 2022
Figura 4. Porcentaje de mujeres en el nivel táctico, 2021 vs 2022
Figura 5. Porcentaje de mujeres en el nivel operativo, 2021 vs 2022
Figura 6. Porcentaje de mujeres becarias, 2021 vs 2022

Figura 7. Mujeres responsables de las áreas de TI (distribución estatal, 2021 vs 2022)
Figura 8. Acciones por la igualdad de género por IES, 2021 vs 2022

Capítulo IX. El CIO universitario: equilibrio, valor y balance

Figuras

Figura 1. Configuración del perfil del CIO para la creación de valor universitario

Tablas

Tabla 1. Resultados de la encuesta ANUIES-TIC de los años 2018 a 2022, sobre el nivel de ubicación del CIO dentro de la estructura organizacional de la IES
Tabla 2. Resultados de la encuesta ANUIES-TIC de los años 2018 a 2022, sobre el porcentaje de tiempo invertido en las actividades que desempeñan en la IES los CIO
Tabla 3. Modelo de encuesta

Referencias bibliográficas

Capítulo I

Díaz Novelo, C. H. de J., Ponce López, J.L. (2018). *Estrategias de colaboración para la transformación digital en Instituciones de Educación Superior.* Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica (RDIT).

Ponce López, J.L. (2017). *Brief history of the extinct National Computer Security Network of Mexican Universities*. Global Forum on Cyber Expertise (GFCE).

Ponce López, J.L. (2017). *Brief history of the extinct National Computer Security Network of Mexican Universities.* Global Cyber Expertise Magazine – volume 4. November 2017. pags. 14-16. African Unión (AU), European Union (EU), Global Forum on Cyber Expertise (GFCE), Organization of American States (OAS).

Ponce López, J.L. (2022). *El papel de la ANUIES y las tecnologías de la información y comunicación.* Trabajo de ingreso a la Comisión de Especialidad en Comunicaciones y Electrónica de la Academia de Ingeniería México.

Capítulo IV

EDUCASE (2022), 2022 *EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition.* EDUCAUSE.

Santander. (2020). *Los beneficios del 'big data' en la educación.* Recuperado de santander.com.

ISACA (2022), *State of Cybersecurity 2022,Global Update on Workforce Efforts, Resources and Cybe roperations.* Recuperado de www.isaca.org.

Llorens Largo, F. (2021). *Modelo de Universidad Digital (mUd).* Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Pelletier, K., McCormack, M., Reeves, J., Robert, J., Arbino, N., Maha Al-Freih, with, Dickson-Deane, C., Guevara, C., Koster, L., Sánchez-Mendiola, M., Skallerup Bessette, L., & Stine, J. (2022). *Thank You To Our Teaching And Learning Horizon Report Sponsors Learn More Teaching and Learning Edition.*

Quality, H. (s. f.). La combinación perfecta de Personas-Procesos-Tecnología. Recuperado 14 de octubre de 2022, de blog.humanquality.com.mx.

Capítulo V

Izquierdo Enciso, L. (2011), *La implementación de la Firma Electrónica en México.* Revista Economía Informa núm.369. Julio-Agosto 2011.

Morales Sandoval M.; Díaz Pérez A.; Domínguez Pérez L. J.(2013), *Firma electrónica: concepto y requerimientos para su puesta en práctica.* Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Junio 2013, recuperado de tamps.cinvestav.mx.

Barreto, L. (2015), *Evolución de la firma autógrafa a la Firma Electrónica Avanzada.* Abril 1, 2015, Revista Digital Universitaria.

Ponce López, J. (Coord.). (2017). *Estado Actual de las Tecnologías de Información y las Comunica ciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2017:* ANUIES.
Sánchez E., Los sistemas de información en apoyo a la continuidad académica y administrati-va durante la pandemia por COVID-19. Revista AMEREIAF volúmen (3), 47-49.

Tallinn Declaration on eGovernment at the ministerial meeting during Estonian Presidency of the Council of the EU (October 2017). Recuperado el 10 de octubre de 2022 de https://www.aoc.cat/wp-content/uploads/2017/10/declaracion_ministerial_tallin-1.pdf

Sánchez E., Peralta R, Implementación de la Firma Electrónica Avanzada en el Sistema de Califica ciones: Caso de éxito de la Universidad Autónoma del Carmen. Actas TIAL2018. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10786/1338

Pina, A. R. B., Torlà, C. B., Quintero, L. C., y Segura, J. A. (2017). Blockchain en Educación: introduc ción y crítica al estado de la cuestión. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (61), a363-a363.https://doi.org/10.21556/edutec.2017.61.915.

Mata Hernández, José Miguel y Avendaño Cruz, Sandra. (2022, enero-febrero). Blockchain en la educación: su uso en credenciales académicas. Revista Digital

Universitaria (rdu), 23(1). http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.1.1

Marciniak, R., y Gairín, J. (2017). Un modelo para la autoevaluación de la calidad de programas de educación universitaria virtual. RED. Revista de Educación a Distancia, 54(2). doi: http://dx.doi. org/10.6018/red/54/2

Cabero, J., López, E., y Jaén, A. (2013). Los portafolios educativos virtuales en las aulas universita rias: instrumentos didácticos para la innovación docente y la calidad de los procesos de en-señanza- aprendizaje. Enseñanza & Teaching, 31, 45-70.

Gómez, J. (2014). El fenómeno MOOC y la universalidad de la cultura: las nuevas fronteras de la Educación Superior. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 18(1), 73-91

Merino, E., Cabello, J., y Merino, E. (2017). El teléfono móvil y los estudiantes universitarios: una aproximación a usos, conductas y percepciones. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 51, 81-96.

Cabero Almenara, J., y Fernández Robles, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(2), pp. 119-138. doi: http://dx.doi.org/10.5944/ ried.21.2.20094

Esteve-González, V., González, J., Gisbert, M., y Cela, J. M. (2017). La presencia social en entornos virtuales 3d: reflexiones a partir de una experiencia en la Universidad. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 50, 137-142. doi: 10.12795/pixelbit.2017. i50.09.

Marín, V. (2017). The augmented reality in the educational sphere of student of degree in chil hood education. Case study. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 51, 7-19. doi: http:// dx.doi.org/10.12795/ pixelbit.2017.i51.01

Capítulo VI

Asociación Latinoamericana en Cibercivismo A.C.https://civismodigitalmx.org/

Avina, F. (2019). La tecnología cívica promueve la participación ciudadana para construir socie dades justas, inclusivas y sustentables. Fundación Avina. https://www.avina.net/wp-content/ uploads/2019/07/09_TecnologiayCiudades.pdf

Baack, S. (2015). Datafication and empowerment: how the open data movement re-ar ticulates notions of democracy, participation and journalism. Big Data & Society, 7(1). doi:10.1177/2053951715594634

Cabero, J., y Ruiz-Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. International journal of educational research and innovation (IJERI), 9, 16-30. http://hdl.handle.net/10433/10379

CEPAL. CEPALSTAT Bases de datos y aplicaciones estadísticas. https://statistics.cepal.org/portal/ cepalstat/index.html?lang=es

Cerisier, J.-F. (2014). La désintermédiation comme agent de transformation culturelle dans l'édu cation. En Peltier, C. (Ed.) *La médiatisation de la formation et de l'apprentissage: Mélanges offerts à Daniel Peraya.* pp. 181-198). Louvain-laNeuve: De Boeck.

Claro M. (2021). "Ciudadanía digital en América Latina: revisión conceptual de iniciativas", serie *Políticas Sociales*, N° 239 (LC/TS.2021/125), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

CMD (2022), *Índice de Desarrollo Digital 2022*, Centro México Digital, México, https://centro mexico.digital/idde/2022

Comité de Informática de la Administración Pública Estatal y Municipal A.C. (s.f.). *Seminarios para la transformación digital del estado*. https://innovacionpublica.com.mx/index.html

Consorcio ecosistema digital. (2016). https://tic.bogota.gov.co/sites/default/files/documentos/documentobase_estudioeconomia_0.pdf

Corporación Latinobarómetro. Latinobarómetro Report 2021. https://www.latinobarometro.org/latContents.jsp

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). (2022). Voces a los dos años del inicio de la pandemia en la Educación Superior en México. Conversatorios de Ciencia, Educación y Tecnología. https://cudi.edu.mx

Díaz C., Denis M., Pérez E. & Ponce J.(2021). Colaboración global, clave para la transformación digital. En Ponce López, J.L. (Coord.). Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Díaz C., Cadenas L. y Casasús C. (Coord.). (2021). Gobierno de TIC en las Instituciones de Educación Superior de Latinoamérica desde la perspectiva de la pandemia por COVID-19, 2021. Santiago: RedCLARA.

Díaz C.; Flores C. & Jalife S. (2022) Infraestructura y conectividad como eje para la transformación de la educación. https://edutradi.anuies.mx

Fernández, A.; Llorens, F. (coords.). UNIVERSITIC LATAM 2014: descripción, gestión y gobierno de las TI en las universidades latinoamericanas. San Vicente del Raspeig: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2015. ISBN 978-84-9717-377-3, 115 p.

Fernández J., Moreno A.; Marín J., Ramos M. (2019). MEJORA DE LAS HABILIDADES SOCIALES DEL ALUMNADO EN RIESGO DE EXCLUSIÓN SOCIAL A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS EDUCATIVOS. XII Congreso internacional EDUTEC.

Gobierno del Estado de Colima (2021). *Agenda digital Colima "Impulsando la inclusión y el desarrollo de la sociedad".* http://admiweb.col.gob.mx/

ICANN (2015). *Las tres capas de la Gobernanza Digital.* https://community.icann.org

Internet Society. (2020). *Internet Impact Assesment Toolkit.* https://www.internetsociety.org

Muñoz E. & Durán M. (2016). Plataforma de Formación del Joven: experiencia de cursos e-Learning para el colectivo de menores a los que atiende Fundación Diagrama en Rosabel Roig-Vila. EDUcación y TECnología Propuestas desde la investigación y la innovación educativa. Editorial Octaedro.

Organización de los Estados Americanos. Carta democrática interamericana. https://www.oas.org/OASpage/esp/Publicaciones/CartaDemocratica_spa.pdf

Programa Estado Nación de la República de Costa Rica . (2020). Brechas que dificultan el aprendizaje durante la pandemia del COVID-19. https://estadonacion.or.cr/ brechas-que-dificultan-el-aprendizaje-durante-la-pandemia-del-covid-19

Ramírez-Alujas, Á.; Jolías, L. & Cepeda, J. (2021). GovTech en Iberoamérica. Ecosistema, actores y tecnologías para reinventar el sector público. Bahía Blanca, Argentina: Editorial GovTech Hub

Reimers F. & Opertti R. (2021). Aprender a reconstruir mejores futuros para la educación. Lecciones de innovación educativa durante la pandemia de Covid-19. UNESCO.

Reverdy C. (2019). Apprendre (dans) l'école inclusive. Dossier de veille de l'IFÉ, (127), enero. Lyon: ENS de Lyon.

Sadowski, J. (2019). When data is capital: Datafication, accumulation, and extraction. Big Data & Society, 6(1). doi:10.1177/2053951718820549

Trejo-Quintana J. (2020). La política pública de inclusión digital en México (2012-2018). Estudios Políticos, novena época, núm. 50 (mayoagosto, 2020). http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/download/75731/6695 7

UNESCO (2013). El futuro del aprendizaje móvil. Implicaciones para la planificación y la formulación de políticas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de http://unesdoc.unesco.org/

UNESCO. IESALC (2022). La educación superior que queremos. Las voces de la juventud sobre los futuros de la educación superior.

Capítulo VII

Herrera-Mendoza, A. (2021). La colaboración interinstitucional para la innovación en TI. En Ponce López, J.L. (Coord.). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Capítulo VIII

ANUIES (2022). Declaración de Tlaxcala hacia una Cultura de Paz, Derechos Humanos, Inclusión y No Violencia contra las Mujeres en las Universidades e Instituciones de Educación Superior, recuperado el 31 de octubre de 2022 de https://crss.anuies.mx/noticias/declaracion-de-tlaxcala-hacia-una-cultura-de-paz-derechos-humanos-inclusion-y-no-violencia-contra-las-mujeres-en-las-universidades-e-instituciones-de-educacion-superior/

ASEM (s.f.). *La Radiografía de Emprendimiento en México.* Edición mujeres recuperado el 12 de octubre de 2022 de https://asem.mx/investigacion/

Asociación de Emprendedores de México (2021). *Informe Radiografía del Emprendimiento en Méxi xico* (Asociación de Emprendedores de México), recuperado el 31 de octubre de 2022 de https://asem.mx/investigacion/

Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México (2021). *Violencia Digital contra las Mujeres en la Ciudad de México.* Primera edición.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2021). Última Reforma DOF 28-05-2021.

Florencia Gordillo. "El Trabajo Invisible: Quién Paga Las Tareas Del Hogar." *La Voz Argentina*, 25 June 2017.

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial No. 11/2022 (2022 marzo) Boletín Informativo Internacional Dirección Divisional de Relaciones Internacionales.

Koontz, H, Weihrich, Hy Cannice, M. (2012). *Administración. Una perspectiva global y empresarial.* México. Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores.

Ley General de Educación (2019). Nueva Ley DOF 30-09-2019, recuperado el 12 de octubre de 2022 de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf

Ley General de Educación Superior (2021). Nueva Ley DOF 20-04-2021. Recuperado en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf

ONU Mujeres (2020), Violencia contra mujeres y niñas en el espacio digital lo que es virtual también es real recuperado el 31 de octubre de 2022 de https://mexico.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Mexico/Documentos/Publicaciones/2020/Diciembre%202020/FactSheet%20Violencia%20digital.pdf

Organización de las Naciones Unidas (2015) Agenda 2030, recuperado el 02 de octubre de 2022 de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/

Perozo, R. B., & Paz, M. A. (2016). Estilos de liderazgo femenino como factor influyente en las ha bilidades de los equipos de trabajo en el sector Asegurador. Clío América, 10 (19), 8 – 22.

Red de Mujeres Innovadores y propiedad industrial del IMPI (2021) Conócenos, Acerca de la Red, recuperado el 12 de octubre de 2022 de https://mujeresinnovadoras.impi.gob.mx/Paginas/Conocenos.aspx

Red de Mujeres Innovadores y propiedad industrial del IMPI (2022) Cifras con perspectiva de gé nero, recuperado el 12 de octubre de 2022 de https://mujeresinnovadoras.impi.gob.mx/Paginas/Cifras/TodasSumamosenPI_1.aspx

Secretaría de Economía (2022). Estrategia de impulso al emprendimiento de mujeres - Emprenda mos Juntas, recuperado el 12 de octubre de 2022 de https://mipymes.economia.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/Estrategia-Emprendamos-Juntas.pdf

UNACAR (2021) Plan de Desarrollo Institucional 2021-2025. IV.7. Eje T3. Sustentabilidad, equi dad, inclusión y cultura de paz. México: 1° edición, página 173.

UNESCO (2021). Cultura de Paz y No Violencia, recuperado el 31 de octubre de 2022 de https://es.unesco.org/themes/programas-construir-paz

UNESCO y ONU Mujeres (2019). Colaboración: Handbook to address Violence against Women in and through the Media, recuperado el 31 de octubre de 2022 de https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/Library/Publications/2019/TheBigConversation-MediaHandbook-compressed.pdf

Vera Morales, Katya (s.f.). *La violencia de género en línea contra las mujeres y niñas: Guía de con ceptos básicos, herramientas de seguridad digital y estrategias de respuesta* [Preparado por la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos], recuperado el 31 de octubre de 2022 de https://www.oas.org/es/sms/cicte/docs/Manual-La-violencia-de-genero-en-linea-contra-las-mujeres-y-ninas.pdf

World Economic Forum (2022). *Análisis del índice global de brecha de género*, recuperado el 12 de octubre de 2022 de https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2022.pdf

World Wide Web Foundation (2015). *Women's Rights Online: Translating Access into Empower ment*, 20 Oct. 2015, recuperado el 31 de octubre de 2022 de https://www.webfoundation.org/about/research/womens-rights-online-2015

Capítulo IX

Ahmad, Rizwan. (2019). *A Review of CIO's Role In Increasing Competitive Advantage. Internatio nal Journal of Engineering and Technology.* 11. 312-317.

Arnold, M. (2000). *Las universidades como sistemas sociales: Estructura y semántica.* Revista MAD, (2): 1-23.

CorporateIT (2021). *CIO Summit 2021: El CIO se tuvo que reinventar en pandemia.* Recuperado de corporateit.cl.

Díaz C.; Cadenas L. & Casasús C. (Coord.). (2021). *Gobierno de TI en las Instituciones de Educación Superior de Latinoamérica desde la perspectiva de la pandemia por COVID-19, 2021.* Santiago: RedCLARA.

Educause. (2019) *Top 10 IT Issues.* Recuperado de educause.edu web site.

Fernández, A., Llorens, F., Ruiz, C., Maciá, F. & Aparicio, J. (2018). *Cómo priorizar proyectos TI es tratégicos para tu universidad.* Alicante, España: Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Gómez, J. (Ed.). (2017). *UNIVERSITI 2017: Análisis de las TI en las Universidades Españolas.* Crue Universidades Españolas.

Gutiérrez, L., Casasús, C. & Cadenas, L. (2019). *Resultado del Estudio "Madurez de gobernanza de las TI en las instituciones de educación superior de Latinoamérica".* Red Clara- ReDiTI.

Hotzel, H., Wimmer, M., von der Heyde, M. & Lang, U. (2020). *IT Governance-role of a CIO in Ger man Universities: a Survey by ZKI. PIK - Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation*, 38 (3-4): 121-126. ·DOI 10.1515/pik-2015-0019

IBM. *From data science to data diplomacy Chief Information Officer insights from the Global C-suite Study. Global C-suite Study 20th Edition.* Recuperado de ibm.com.

Logicalis (2018). *Agents of innovation. Logicalis Global CIO Survey 2018-2019*. Recuperado de logicalis-thinkhub.com.

Llorens Largo, F. (2017). *El rol del CIO en la universidad.* Conferencia impartida el 9 de febrero de 2017 en el Primer Foro para Directores de Tecnologías de Información y Comunicación de las Universidades del Ecuador. Moore, M.H. (1998). Gestión estratégica y creación de valor en el sector público, Paidós, Barcelona

Ponce López, J.L., (2017). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2017*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Ponce López, J.L., (2018). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2018*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Ponce López, J.L., (2019). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2019*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Ponce López, J.L., (2020). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2020*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Ponce López, J.L., (2021). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Redi Ravi (2020). *Transforming Manager Information an to an Redefining CiO = Chief innovation officer Self-Funded Transformation™* Leader. SuneraTech.

Rezaei amshid (2019). *Adapt now: 2020 trends will continue to redefine the CIO role*. Recuperado de idgconnect.com

Rowsell-Jones (2019). *2019 CIO Agenda: Secure the Foundation for Digital Business. Six key take-aways for a successful transformation.* Gartner

Tesoro, J.L. (2014). El CIO, la apertura del Estado y el valor público. En B*oletín e-Gobierno Red GEALC* (99):10-15.

Zastrocky, M. (2019). *Information technology in higher education, 2019. Ten Years of Surveys of Chief Information Officers in Higher Education*. Executive Summary.

Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México: estudio 2022, se terminó de revisar en noviembre de 2022 por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, en la avenida Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac, código postal 03310, CDMX.

Esta obra tuvo un tiraje de 300 ejemplares.

La publicación *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior: Estudio 2022* es el séptimo diagnóstico que se ha realizado de manera continua, resultado del esfuerzo colaborativo y comprometido de las instituciones miembro de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

El estudio 2022 nos muestra un panorama general e histórico de las TI en las instituciones de educación superior en México sin precedente, que expone los cambios en el uso de las TI de los últimos siete años que evidencian la transformación digital que han vivido las universidades antes, durante y post pandemia, además por segunda ocasión se profundiza en la comprensión de la administración electrónica antes administración financiera, así como en los desafíos para fortalecer la cultura institucional a través de la inclusión y equidad.

ISBN: 978-607-451-184-0