



del tipo cualitativa o cuantitativa, calificada según los criterios establecidos para este efecto, como: adecuada, competente y oportuna. Por otro lado, la evidencia puede ser un conjunto de pruebas que permiten demostrar el proceso y el resultado obtenido de una actividad [6]. En el caso de las universidades e instituciones de educación superior (IES) en el Ecuador, las "evidencias" son una herramienta fundamental para evaluar su desempeño en sus diferentes ámbitos como: aprendizaje, investigación, vinculación y gestión académica.

Las características que debe cumplir una evidencia, según AUDITOOL [7], son:

- **Relevante:** permite llegar a una conclusión según los objetivos planteados.
- **Auténtica:** es lo que dice ser, puede ser un documento que se encuentre sellado y firmado.
- **Verificable:** se puede comprobar.
- **Neutral:** es imparcial, es decir no se inclina a ninguna de las partes.

Además, las evidencias deben cumplir con criterios de adecuación, confiabilidad, suficiencia y relevancia, características establecidas por la norma ISO/IEC 27037:2012 [8].

Las evidencias académicas son productos y pruebas tangibles que demuestran el desempeño de docentes, considerando que a partir de un buen desarrollo se lograrán mejores resultados educativos. Las evidencias son cada vez más importantes para una buena gobernanza educativa y la toma de decisiones basada en las mismas [9][10]. En este sentido, la recopilación de evidencias es una actividad muy importante debido que la legalidad dependerá del proceso de recopilación en sí mismo, y su preservación, para lo cual se busca siempre trasladar la evidencia a un lugar seguro [11][12].

La preservación digital es importante debido a que día a día desaparecen miles de documentos como consecuencia del deterioro. La preservación tiene como objetivo, garantizar la capacidad de visualizar, recuperar y utilizar colecciones digitales ante los acelerados cambios y obstáculos tecnológicos y organizativos que se presentan en las instituciones. Además, asegura la permanencia y el acceso al contenido a lo largo del tiempo y minimiza la pérdida de información [13][14].

En la actualidad existen varios sistemas que permiten recolectar evidencias que sirven para la acreditación de las instituciones de educación superior [15]. Algunos de estos sistemas son expuestos a continuación:

- Sistema de mejora continua ESPOL, permite subir, actualizar, eliminar y descargar las evidencias presentando reportes de los archivos registrados [16].
- Software para la gestión académica en el proceso de evaluación de carreras, es un sistema que permite crear criterios, subcriterios e indicadores, subir evidencias según los criterios, generar cálculos por indicador, reportes por evidencia y cálculos por período [17][18].
- Sistema Automatizado para asistir procesos de acreditación (SAPA), permite realizar el control de acceso, gestión de usuarios, gestión de programas, importar encuestas, gestión de factores, gestión de características, gestión de encuestas, gestión de informes, verificar documentos y reportes de los modelos de ponderación usados.

Tabla I  
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE SOFTWARE DE LAS IES.

| Descripción del Sistema                                    | Porcentaje |
|--|------------|
| Sistema de evaluación docente                              | 83,8%      |
| Sistema de gestión académico de estudiantes                | 70,3%      |
| Sistema de currículo de docentes, empleados y trabajadores | 70,3%      |
| Sistema de gestión de la investigación                     | 51,4%      |
| Sistema de gestión de vinculación                          | 43,2%      |
| Sistema de gestión administrativo financiero               | 40,5%      |
| Sistema de gestión de bibliotecas                          | 35,1 %     |

Se lo utiliza para gestión de los programas académicos que son autoevaluados para luego ser acreditados [19].

- Sistema de gestión de procesos de evaluación (Evalua), es una herramienta para gestionar información con miras al proceso de evaluación de las universidades y carreras. Se realiza la carga y revisión de evidencias por parte de los miembros de la Dirección de Evaluación de la Calidad Académica y de la Gestión para la Acreditación (DEA) [20].

Los sistemas antes revisados permiten subir, revisar evidencias de los criterios e indicadores, además de proporcionan informes de las evidencias cargadas, esto con miras a generar información para la acreditación de las IES. Los usuarios de estos sistemas por lo general son los encargados de las diferentes comisiones de evaluación en cada institución.

Según Padilla et al. [21], actualmente el 3% de las IES del Ecuador cuentan con procesos certificados con la norma ISO 9001, el 86% no cuenta y el 11% se encuentran en proceso para obtener la certificación. Los sistemas con los que cuentan las IES se muestra en la Tabla I.

En la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) en el periodo abril – agosto 2016, el proceso de recopilación, revisión y evaluación de evidencias se realizaba manualmente, ocasionando una serie de inconvenientes tales como: pérdida de información, información duplicada, pérdida de tiempo, errores y falta de espacio físico. Realizar la evaluación de las evidencias ocasionaba que el responsable se moviera a los diferentes lugares donde la información estaba almacenada, causando pérdida de tiempo y esfuerzo. Otro problema identificado fue que los miembros de la comisión designada debían revisar la misma evidencia, esto ocasionaba la pérdida de la evidencia pues debía ir de revisor en revisor. La constatación de entrega de evidencias se hacía en un archivo de Excel, creando versiones de la misma evidencia para diferentes procesos causando dificultad para centralizar las evidencias, validar y generar reportes del cumplimiento de las actividades realizadas por los docentes. Todos estos problemas producían un efecto negativo para la acreditación de la carrera.

Por consiguiente, el presente documento reporta el desarrollo un sistema web que ayuda a los docentes de la UNACH a registrar las evidencias generadas en los diferentes procesos académicos, las mismas que fueron evaluadas por una comisión de expertos. Este artículo obedece a la siguiente estructura: sección II metodología, sección III resultados, sección IV discusión y sección V conclusiones.

## II. METODOLOGÍA

La metodología de la presente investigación es cuasiexperimental. Se usaron métodos empíricos como la entrevista a los coordinadores de las comisiones de carrera para establecer los requisitos del sistema. Para establecer la línea base se realizó la revisión de reglamentos, artículos científicos y bibliografía en general. Criterios de expertos para el desarrollo e implementación del sistema. La implementación del sistema de recopilación de evidencias permitió observar los cambios provocados en una muestra conglomerada específica, en este caso la carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Chimborazo. Para evidenciar que existe cambios significativos, una vez implementado el sistema se utilizó la prueba paramétrica T-student de muestras relacionadas. El software utilizado para el análisis estadístico fue IBM SPSS Statistics.

Para desarrollar el sistema web de recopilación de evidencias se llevó a cabo los siguientes actividades:

- Establecer la línea base: Revisión de los reglamentos para la evaluación y acreditación de las universidades del Ecuador.
- Determinar los requisitos del sistema: Se realizó reuniones de trabajo con los diferentes coordinadores y la dirección de la Carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación de la UNACH para definir los objetivos y requisitos del sistema, los mismos que deben atender a los indicadores, subcriterios y criterios establecidos por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES). Por último, se determinó los requisitos no funcionales que debe cumplir el sistema.
- Especificar las evidencias a ser generadas: Para determinar las evidencias a ser subidas al sistema se tomó como referencia el período abril – agosto 2016 y abril 2017 – agosto 2017.
- Definir los criterios para evaluar las evidencias: Se tomó en cuenta los criterios de la norma ISO/IEC 27037:2012 [8] y lo que menciona el CACES, es decir, legibles, pertinentes, puntuales, consistentes, formales y completas [22].
- Registrar y revisar las evidencias por parte de la comisión asignada.

Una vez establecidas las evidencias y responsables se re-alizaron los siguientes pasos:

- 1) Según cronograma aprobado por la dirección de carrera se procede a calendarizar los entregables, revisor y fecha de entrega de cada una de las evidencias.
- 2) La comisión revisora ingresa al sistema de recopilación de evidencias, registra las tareas junto con el revisor, y las fechas respectivas de entrega. Además, se notifica tanto a docentes y revisores la cantidad de entregables y revisiones a su cargo respectivamente.
- 3) Los docentes ingresan al sistema según las fechas establecidas para registrar las evidencias durante todo el semestre. El docente continuamente conoce el estado de sus tareas, es decir, si las tareas han sido aprobadas o no por su revisor.

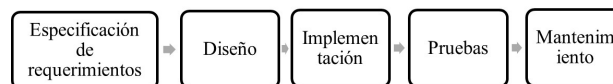


Figura 1. Fases de desarrollo del sistema de recolección de evidencias.

- 4) La comisión revisora en conjunto con el director de carrera establecen la fecha límite de subida de información, y notifican a los docentes y revisores las tareas y revisiones pendientes a través del sistema.
- 5) Si el revisor no aprueba la actividad realizada deberá manifestar claramente el error o incumplimiento.
- 6) El docente será notificado vía correo electrónico automáticamente, posteriormente debe corregir el documento y volver a subir.
- 7) El sistema enviará un correo electrónico especificando la actividad pendiente de revisión.
- 8) Al cumplir con las semanas de revisión y corrección de tareas, el sistema genera el reporte de cumplimiento de cada docente.

### A. Desarrollo del Sistema

El sistema web para la recopilación de evidencias fue desarrollado bajo la metodología en cascada. Esta metodología es secuencial, es decir, cada etapa se ejecuta una a continuación de otra. Cada fase tiene objetivos y tareas bien definidos que satisfacen las necesidades e inician la siguiente fase [23]. Las fases de desarrollo a seguir se muestran en la Figura 2.

1) *Especificación de requerimientos*: Se determinó los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

2) *Diseño*: Se especificó la arquitectura del sistema web para la recopilación de evidencias de los docentes. Dentro de la arquitectura del sistema se enumeró los estilos arquitectónicos utilizados, la vista conceptual, la vista lógica y la vista física.

3) *Implementación*: Fue desarrollada bajo la arquitectura 3-tier utilizando el patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador. Se utilizó Java y Primefaces, servidor web Apache, servidor de base de datos PostgreSQL.

4) *Pruebas*: Una vez desarrollada la aplicación se realizó las pruebas de todos los módulos y componentes del sistema web para el control y monitoreo de evidencias docentes.

5) *Mantenimiento*: Los errores encontrados en la funcionalidad del sistema fueron corregidos.

El sistema cuenta con los siguientes módulos:

- Módulo actividades: permite registrar las diferentes actividades que deben realizar los docentes.
- Módulo de coordinación: realiza la revisión de las diferentes actividades. Además, permite ingresar el tipo de actividad, las evidencias y los revisores.
- Módulo de consultas: se encuentren reportes que ayude a la toma de decisiones.

Se establece dos tipos de roles para el sistema web: 1) Coordinador, quien desempeña la función de administrador, y 2) Docente, quien es el responsable de subir las evidencias asignadas. Por un lado, el coordinador tiene acceso a los siguientes módulos de coordinación, consultas y actividades.

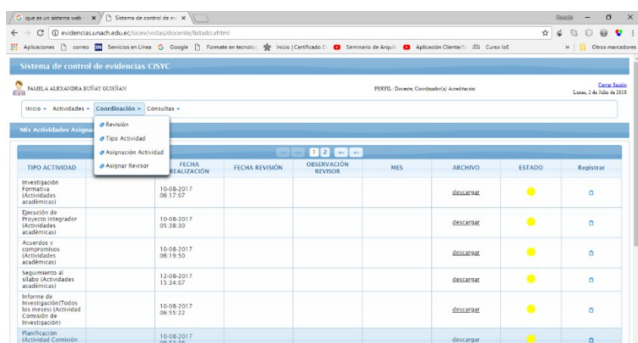


Figura 2. Interfaz del sistema web con el rol de administrador.

Tabla II  
RESULTADOS ANTES Y DESPUÉS DEL PROCESO DE RECOPIACIÓN DE EVIDENCIAS PROPUESTO.

|                           | Media | N  | Desviación | Desv. Error promedio |
|---------------------------|-------|----|------------|----------------------|
| Cumplimiento Docente 2016 | 53.03 | 29 | 23.013     | 4.273                |
| Cumplimiento Docente 2017 | 90.66 | 29 | 6.025      | 1.119                |

Por otro lado, el docente tiene únicamente acceso al módulo de actividades. La Figura 2 muestra la interfaz del sistema web con el rol de administrador.

Es importante mencionar que cada actividad está representada por un color diferente según el siguiente detalle:

- **Verde:** Actividad realizada y aprobada.
- **Amarilla:** Actividad realizada sin revisión.
- **Naranja:** Actividad realizada y No aprobada.
- **Rojo:** Actividad no realizada.

Para la calificación final del cumplimiento de actividades se estableció la siguiente fórmula:

$$PC = \frac{NTRA}{TT} * 100 \quad (1)$$

donde: *PC* es el porcentaje de cumplimiento, *NTRA* es el numero de tareas realizadas y aprobadas, y *TT* es el total de tareas asignadas.

### III. RESULTADOS

Se tomó como línea base los periodos: abril – agosto 2016 sin el sistema y con el sistema abril – agosto 2017, con la participación de 29 docentes. Se realizó un análisis del antes y después del uso del sistema mediante la prueba paramétrica T-student de muestras relacionadas. Se determinó que el estudio es longitudinal, una muestra menor a 30 y con variables cuantitativas. El resumen de los valores obtenidos del antes y después del uso del sistema se encuentran reflejados en la Tabla II.

En la Figura 3 se observa la concentración de los datos, por lo que se obtiene que el cumplimiento docente 2017 es mayor que en el 2016. El valor máximo de cumplimiento que alcanzaron los docentes en el 2016 fue del 95% sin utilizar el sistema. Mientras que en el 2017 se identifica que el cumplimiento máximo de los docentes llega al 100%. Finalmente, se concluye que existe un aumento del cumplimiento de los docentes en el Q4 (cuartil 4) en el rango de 90% al 100% y el

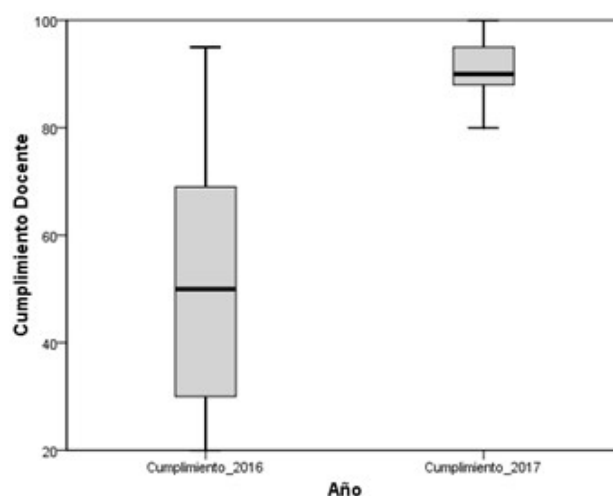


Figura 3. Diagrama de cajas del cumplimiento docente.

Tabla III  
ESTADÍSTICA DE MUESTRAS RELACIONADAS.

| Indicadores          | abril – agosto 2016 | abril – agosto 2017 |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| Uso del sistema      | No                  | Si                  |
| Número de evidencias | 9                   | 21                  |
| Evaluación de forma  | Si                  | Si                  |
| Evaluación de fondo  | No                  | Si                  |
| Tiempo para revisión | 15 días             | 5 días              |
| Revisores            | 1                   | 5                   |
| Cumplimiento docente | 53,03%              | 90,66%              |

Tabla IV  
PRUEBA T-STUDENT PARA MUESTRAS RELACIONADAS.

|   | Desviación | t     | gl | Sig. (bilateral) |
|---|------------|-------|----|------------------|
| Cumplimiento Docente 2016 – Cumplimiento Docente 2017 | 21.941     | 9.234 | 28 | 0.000            |

porcentaje mínimo que se identifica después de implementar el sistema es del 80%.

La Tabla III describe los promedios del cumplimiento docente en los años 2016 y 2017, los cuales son: 53.03% y 90.66%, respectivamente. La Tabla III además detalla la estadística de muestras relacionadas, la misma que señala que hay una mayor desviación en el cumplimiento docente del 2016, lo cual significa que los porcentajes de cumplimiento tienen rangos de distanciamiento entre un intervalo del 20% al 95%. Mientras que después de aplicar el sistema se presenta una disminución de la desviación en un rango que se encuentra del 80% al 100%.

Por otro lado, en la Tabla IV se encuentra el valor de la prueba de T-student calculado equivalente a 9.234 y grados de libertad igual a 28. Para el contraste del antes y del después del uso del sistema se tomó el *P*valor (Sig. bilateral) de 0,000.

## IV. CONCLUSIONES

El sistema web de recopilación de evidencias cumple con las características y estándares de calidad de las instituciones de educación superior y las actividades se realizan en concordancia con los propósitos y objetivos institucionales, de tal manera que se pueda certificar la calidad académica. El sistema fue desarrollado para ser un instrumento de apoyo para la recopilación de evidencias creadas y almacenadas por los docentes, las mismas que son evaluadas por una comisión designada por la carrera dependiendo del tipo de actividades realizadas. El sistema de recopilación de evidencias permite generar reportes donde se puede visualizar el porcentaje de cumplimiento de cada docente y de la carrera, según el número de tareas realizadas y aprobadas sobre el total de tareas asignadas. Mediante la prueba paramétrica T-student con una muestra menor a 30, se realizó un análisis del antes y después de usar el sistema, determinando que hubo un incremento del 37.63% en el cumplimiento docente al utilizar el sistema. Al analizar el sistema el número de evidencias solicitadas aumentó al 57.14% y disminuyó el tiempo de revisión a un 66.66%.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los expertos encargados de validarla el estudio realizado en base a varios años dedicados a la investigación, diseño de vías y su mantenimiento.

## REFERENCIAS

- [1] A. L. Quispe Otacoma, M. P. Padilla Martínez, J. A. Telot González and D. Nogueira Rivera, "Tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial de pymes comerciales," *Scielo*, vol. 38, no. 1, pp. 81-92, 2017.
- [2] F. R. Lalaleo Analuisa, D. M. Bonilla Jurado and R. E. Robles Salguero, "Tecnologías de la Información y Comunicación exclusivo para el comportamiento del consumidor desde una perspectiva teórica. RETOS," *Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, vol. 11, no. 21, pp. 147-164., 2021.
- [3] M. F. PROAÑO, S. Y. ORELLANA and I. O. MARTILLO, "Los sistemas de información y su importancia en la transformación digital de la empresa actual," *Revista Espacios*, vol. 39, no. 45, 2018.
- [4] D. Mazo Muñoz, L. L. Echeverry Gómez, M. M. Tobón Álvarez and M. A. Vásquez Giraldo, "Sistema web para la gestión y monitoreo del plan de vacunación del municipio de Medellín-SISMOVAC," *Lámpasakos*, vol. 19, pp. 13-21, 2018.
- [5] D. Jiménez Palmero, M. Mora Núñez and R. Cuadros Muñoz, "La importancia de las nuevas tecnologías en el proceso educativo. Propuesta didáctica TIC para ELE: mELEndien7dias," *Revista Fuentes*, vol. 18, no. 2, pp. 209-223, 2016.
- [6] INNOVADORES, "¿Qué es una evidencia de aprendizaje?," 2018. [Online]. Available: <http://docentesinnovadores.perueduca.pe/que-es-una-evidencia-de-aprendizaje-2/>.
- [7] AUDITOOL, "La Evidencia de Auditoría," 2018. [Online]. Available: <https://www.auditool.org/blog/auditoria-externa/772-la-evidencia-de-auditoria>.
- [8] Roatta et al., "El tratamiento de la evidencia digital y las normas ISO/IEC 27037: 2012.," 2015.
- [9] V. Barraza Hernández, "Las competencias emocionales del docente y su desempeño profesional," *Alternativas en psicología*, vol. 37, pp. 79-92, 2017.
- [10] J. S. Hernández Mosqueda, S. Tobón-Tobón, and G. Guerrero Rosas, "Hacia una evaluación integral del desempeño: las rúbricas socioformativas," *Ra Ximhai*, vol. 12, no. 6, pp. 359-376, 2016.
- [11] ISO, "ISO/IEC 27037:2012 Information technology — Security techniques — Guidelines for identification, collection, acquisition and preservation of digital evidence.," 2012. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/44381.html>.
- [12] P. Arévalo Ochoa, "El tratamiento de la evidencia digital, una guía para su adquisición y/o recopilación," *Revista Economía y Política*, vol. 28, pp. 35-46, 2018.
- [13] M. C. Corda, M. Viñas and C. Vallefn, "Las bibliotecas universitarias frente a los desafíos, dilemas y riesgos de la preservación digital de los documentos académicos," In *X Jornadas de Temas Actuales en Bibliotecología 1º de noviembre de 2019 Mar del Plata, Argentina: Centro Médico Marplatense*, 2019.
- [14] M. C. Corda, M. Viñas and C. Vallefn, "Preservar la producción académica digital para el futuro. Informatio.," *Revista del Instituto de Información de la Facultad de Información y Comunicación*, vol. 25, no. 2, pp. 41-61, 2020.
- [15] K. Chilingano, "Implementación de un Sistema Web para la Gestión del Proceso Académico en la Institución Educativa Ricardo Palma.," 2018.
- [16] Escuela Superior Politécnica del Litoral, "MANUAL DE USUARIO SISTEMA DE MEJORA CONTINUA.," 2015. [Online]. Available: <http://www.stac.espol.edu.ec/sites/stac.espol.edu.ec/files/Manual%20de%20usuario%20-%20FINAL.pdf>.
- [17] Ibarra et al., "Software para la gestión académica en el proceso de evaluación de carreras.," *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 3(CITT2017), pp. 72-76, 2018.
- [18] D. S. Alvarez and D. R. Ortiz, "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA ASISTIR PROCESODE ACREDITACIÓN EN PROGRAMAS ACADÉMICOS.," 2015. [Online]. Available: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rrii/article/download/792/905/>.
- [19] D. Salas Álvarez, D. Rodríguez Ortiz and R. Villarreal Contreras, "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA ASISTIR PROCESOS DE ACREDITACIÓN EN PROGRAMAS ACADÉMICOS," *Ingeniería e Innovación*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [20] O. Ortiz, "MÓDULO PARA USUARIOS DE CARRERA / EVALUA.," 2017. [Online]. Available: <https://evalua.unach.edu.ec:4439/GuiasUsuario/Files/ManualRepresentantesCarrera.pdf>.
- [21] Padilla et al., "ESTADO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES ECUATORIANAS.," 2017. [Online]. Available: [https://www.cedia.edu.ec/dmdocuments/publicaciones/Libros/UETIC\\_2017.pdf](https://www.cedia.edu.ec/dmdocuments/publicaciones/Libros/UETIC_2017.pdf).
- [22] CEAACES, "Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de Educación Superior del Ecuador," 2015. [Online]. Available: [https://cei.epn.edu.ec/Documentos/LEYES/Adaptacion\\_Modelo\\_EvaluacionInstitucional\\_2013\\_Proceso\\_Evaluacion\\_Recategorizacion\\_2015%2009-2015.pdf](https://cei.epn.edu.ec/Documentos/LEYES/Adaptacion_Modelo_EvaluacionInstitucional_2013_Proceso_Evaluacion_Recategorizacion_2015%2009-2015.pdf).
- [23] R. Hernández, "Propuesta de metodología para el desarrollo de páginas y sitios web (Tesis de pregrado, Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías, Pachuca Hidalgo, México).," 2007. [Online]. Available: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1612/Propuesta?sequence=1>.
- [24] M. Díaz and A. Masaútis, "Definiciones referidas a la estructura del sistema educativo.," 2011. [Online]. Available: <https://www.neuquen.edu.ar/wp-content/uploads/2016/08/Glosario-2011.pdf>.
- [25] J. Pérez and M. Merino, "Definiciones de Sistema Educativo.," 2016. [Online]. Available: <https://definicion.de/sistema-educativo/>.
- [26] Ministerio de Educación del Ecuador, "Estándares de calidad educativa. Aprendizaje. gestión escolar, desempeño profesional e infraestructura.," 2012. [Online]. Available: [https://www.educar.ec/servicios/Estandares\\_de\\_Gestion\\_Escolar\\_y\\_Desempeno\\_Profesional.pdf](https://www.educar.ec/servicios/Estandares_de_Gestion_Escolar_y_Desempeno_Profesional.pdf).
- [27] L. Castillo, "Evaluación, calidad y gestión de calidad total en Documentación.," 2005. [Online]. Available: <https://www.uv.es/macast/T10.pdf>.
- [28] Castillo et al., "Propuesta de Sistema Informático para la Evaluación y Acreditación de Carreras Universitarias: Módulo Pertinencia e Impacto Social.," *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, pp. 69-88, 2019.
- [29] N. Cárdenas, "¿Por qué es importante evaluar la educación superior en el Ecuador?," 2018. [Online]. Available: <https://noticias.utpl.edu.ec/porque-es-importante-evaluar-la-educacion-superior-en-el-ecuador>.
- [30] El Universo, "45 indicadores para evaluar a universidades de Ecuador.," 14 Julio 2014. [Online]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/07/14/nota/3232101/45-indicadores-evaluar-universidades>.