

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: “Aplicación de normas ISO de calidad en el módulo de control de notas”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Ciencias de la Computación

AUTORA: Juma Morocho Dayana Lucero

TUTOR: Ing. Miranda Realpe Jorge Humberto MSc.

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Juma Morocho Dayana Lucero con el número de cédula 1728195643 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicación de normas ISO de calidad en el módulo de control de notas"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Miranda Realpe Jorge Humberto MSc.

TUTOR

Tulcán, julio de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Juma Morocho Dayana Lucero con cédula de identidad número 1728195643 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Juma Morocho Dayana Lucero

AUTORA

Tulcán, julio de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Juma Morocho Dayana Lucero declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicación de normas ISO de calidad en el módulo de control de notas" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Juma Morocho Dayana Lucero

AUTOR(A)

Tulcán, julio de 2026

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a mi Dios por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi vida, por darme salud, fortaleza y sabiduría para superar cada uno de los desafíos presentados a lo largo de este camino. Su guía ha sido fundamental en cada paso que he dado.

A mis padres, Blanca Morocho y Mario Juma, por darme el privilegio de estudiar una carrera universitaria y por ser mi mayor apoyo en cada paso de este camino.

A mi tutor, Jorge Miranda, por su orientación, respaldo permanente y acompañamiento a lo largo de este proceso, compartiendo sus conocimientos y experiencia para el cumplimiento de este trabajo.

A los ingenieros Andrés Zabala y Jhony Enríquez, por brindarme la oportunidad de contar con un espacio de trabajo que me permitió afianzar y aplicar los conocimientos adquiridos durante mi formación académica, favoreciendo así mi desarrollo profesional.

A mis docentes, por su compromiso, dedicación y nivel de exigencia, ya que gracias a su labor han contribuido de manera significativa a mi preparación académica y profesional.

A la UPEC, por brindar espacios que fortalecieron mi formación integral; en especial, al club de guitarra, por abrirme sus puertas y permitirme encontrar un equilibrio entre mi vida académica y personal. Este espacio no solo fue una oportunidad de distracción, sino también un lugar donde pude aprender, disfrutar de mi hobby favorito, la música, y crecer a nivel personal. Además, representó un entorno de esparcimiento y aprendizaje en el que desarrollé nuevas habilidades y formé valiosas amistades.

Finalmente, y no menos importante, a mis compañeros de clase y amigos que conocí durante esta etapa universitaria, en especial a Rosley, Mishell, Elizabeth, Emily, David, Jesús, Saúl, Gabriel, Jorge y a mis amigos del fútbol, con quienes compartí momentos que me ayudaron a despejar la mente y hacer los días más llevaderos. Son personas a las que aprecio profundamente.

DEDICATORIA

A Dios, porque puso esta carrera en mi camino cuando no sabía qué profesión elegir y me permitió comprender que sus planes son aún más grandes de los que uno se imagina. Con el tiempo, esta carrera terminó por gustarme y convertirse en parte importante de mi vida. Además, no me dejó sola en este proceso, sino que me acompañó en cada semestre, dándome fuerzas para no rendirme ni desmayar, hasta permitirme culminar esta etapa universitaria. Todo ha sido según su voluntad; Él siempre fue mi ayuda, me sostuvo en cada dificultad, me libró de las angustias que se presentaron en el camino y llenó mi vida de paz y de su amor incondicional.

A mis amados padres, Blanca Morocho y Mario Juma, quienes dieron todo de sí para que nunca me faltara nada. A ustedes, que sacrificaron sus propios gustos y trabajaron incansablemente de sol a sol con tal de brindarme lo necesario. Gracias por cada consejo, por cada palabra de aliento que fue de mucha ayuda para mí y por la fe inquebrantable que siempre tuvieron en mí, incluso en los momentos en que yo dudaba. Este logro es por ustedes, porque sin su amor, esfuerzo y apoyo constante, jamás habría sido posible alcanzarlo.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1 Paradigmas de la Calidad en la Educación Superior	24
2.2.2 Fundamentos de la norma ISO 9001:2015 en el contexto académico informático	26
2.2.3 El Ciclo PHVA aplicado al Módulo de Control de Notas	26
2.2.4 Los 7 Principios de Gestión de la Calidad en el Módulo de Notas	27
2.2.5 Cláusulas Críticas de la ISO 9001:2015 para sistemas de información académica	28
2.2.6 La Familia ISO/IEC 25000 (SQuaRE): Ecosistema de Calidad del Software ..	29
2.2.7 ISO/IEC 25010: Modelo de Calidad del Producto Software	30
2.2.8 ISO/IEC 25012: Calidad de los Datos Académicos	32
2.2.9 Marco Legal y Regulatorio del Ecuador: El RRA como Norma de Contexto	34
2.2.10 Interoperabilidad: Integración del Módulo de Notas con el Aula Virtual .	34
III. METODOLOGÍA	36
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	36
3.1.1. Enfoque Mixto (Multimodal)	36
3.1.2. Justificación del enfoque en el marco de las normas ISO	37

3.1.3 Tipo de investigación	37
3.1.4 Uso de herramientas de Inteligencia Artificial como apoyo metodológico	39
3.2. IDEA A DEFENDER	40
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	41
3.3.1 Operacionalización variable independiente	41
3.3.2 Operacionalización variable independiente	42
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	43
3.4.1 Método empírico	43
3.4.2. Métodos Lógico-Analíticos: Inductivo y Deductivo.....	43
3.4.3. Método Práctico: Muestreo no probabilístico	44
3.4.4. Método estadístico y procesamiento de datos.....	44
3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	46
3.5.1. Análisis encuesta a docentes	48
3.5.2. Análisis encuesta a estudiantes	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.1. RESULTADOS	60
4.1.1. Análisis estadístico y diagnóstico de la situación actual	60
4.1.2. Estructura de Indicadores de Desempeño y Procedimientos de Verificación	73
4.1.3. Propuesta de lineamientos de mejora basados en normas ISO de calidad	83
4.2. DISCUSIÓN.....	150
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	153
5.1. CONCLUSIONES.....	153
5.2. RECOMENDACIONES	154
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155
VII. ANEXOS.....	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución del concepto de calidad en el entorno universitario y el rol de la tecnología.....	25
Tabla 2. Aplicación de los 7 Principios ISO 9001:2015 al Módulo de Control de Notas	27
Tabla 3. Divisiones de la familia ISO/IEC 25000 (SQuaRE)	29
Tabla 4. Características ISO/IEC 25010 prioritarias para el módulo de control de notas UPEC.....	32
Tabla 5. Dimensiones de calidad de datos (ISO/IEC 25012) para aplicar al módulo de calificaciones UPEC	33
Tabla 6. Correspondencia entre el marco legal ecuatoriano y las normas ISO de calidad	34
Tabla 7. Sinergia del Enfoque Mixto en la Evaluación de Normas ISO	37
Tabla 8. Matriz de Síntesis del Diseño Metodológico	39
Tabla 9. Variable independiente “Normas ISO de calidad”	41
Tabla 10. Variable dependiente “Módulo de control de notas”	42
Tabla 11. Distribución de frecuencias: Funcionalidad y adecuación al reglamento .	61
Tabla 12. Distribución de frecuencias: Usabilidad y experiencia de uso	62
Tabla 13. Distribución de frecuencias: Fiabilidad y disponibilidad	63
Tabla 14. Distribución de frecuencias: Gestión de Calidad y Mejora Continua	64
Tabla 15. Distribución de frecuencias: Acceso y comprensión de la información	66
Tabla 16. Distribución de frecuencias: Confiabilidad y consistencia	67
Tabla 17. Distribución de frecuencias: Disponibilidad y eficiencia	68
Tabla 18. Distribución de frecuencias: Seguridad y control	69
Tabla 19. Distribución de frecuencias: Gestión de reclamos	69
Tabla 20. Requerimientos funcionales	74
Tabla 21. Requerimientos no funcionales	75
Tabla 22. Comparación KPIs VS otros indicadores para la evaluación del módulo de control de notas.....	75
Tabla 23. Matriz Integral de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para el Módulo de Control de Notas	76
Tabla 24. Matriz de Responsabilidades en el Ciclo PHVA del Módulo de Notas	80

Tabla 25. Ficha de identificación del Lineamiento L-GIT-01	87
Tabla 26. Estructura mínima del Instructivo de Trabajo IT-ACN-001	89
Tabla 27. Protocolo de tiempos máximos de respuesta por tipo de incidencia (Procedimiento L-GIT-02)	96
Tabla 28. Estructura del manual de calidad del módulo de control de notas (MC-MCN-001)	98
Tabla 29. Correspondencia entre el Marco Legal Ecuatoriano, las Normas ISO y las Secciones del Manual de Calidad	100
Tabla 30. Cronograma de implementación de los Lineamientos de Gestión Institucional y Transparencia	103
Tabla 31. Matriz RACI de responsabilidades para la implementación de Lineamientos de Gestión	104
Tabla 32. Proyección de mejora en indicadores KPI asociados a los Lineamientos de Gestión Institucional	105
Tabla 33. Matriz de cierre de brechas: diagnóstico, norma, lineamiento e indicador	106
Tabla 34. Subcaracterísticas de Seguridad de la ISO/IEC 25010 aplicadas al Módulo de Control de Notas	109
Tabla 35. Ficha de identificación del Lineamiento L-SAT-01	112
Tabla 36. Estructura de la tabla de auditoría (LOG_NOTAS) del Módulo de Control de Notas	112
Tabla 37. Niveles de acceso al log de auditoría por rol institucional	115
Tabla 38. Eventos de alerta automática del sistema de logs de auditoría	117
Tabla 39. Tipos de backup, frecuencia y parámetros técnicos del Módulo de Control de Notas	119
Tabla 40. Características ISO/IEC 25012 aplicadas al Módulo de Control de Notas de la UPEC	122
Tabla 41. Cronograma de implementación de lineamientos de Seguridad, Auditoría y Trazabilidad	124
Tabla 42. Matriz de cierre de brechas de seguridad, auditoría y trazabilidad	127
Tabla 43. Subcaracterísticas de Usabilidad de la ISO/IEC 25010 y su estado diagnóstico en el módulo de notas UPEC	131
Tabla 44. Ficha de identificación del Lineamiento L-UIT-01	133

Tabla 45. Catálogo de eventos del Módulo de Control de Notas que generan notificaciones automáticas.....	134
Tabla 46. Fases del proyecto de integración LMS–Módulo de Control de Notas (L-UIT-03)	140
Tabla 47. Sistema de métricas de usabilidad para el Módulo de Control de Notas.	143
Tabla 48. Cronograma de implementación de los Lineamientos de Usabilidad e Interoperabilidad Tecnológica	146
Tabla 49. Proyección de mejora en indicadores KPI asociados a los Lineamientos de Usabilidad e Interoperabilidad	147
Tabla 50. Matriz de cierre de brechas de usabilidad e interoperabilidad	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aplicación del Ciclo PHVA de la ISO 9001:2015 al Módulo de Control de Notas de la UPEC.....	27
Figura 2. Modelo de calidad del producto según ISO/IEC 25010	30
Figura 3. Gráfico de resultados de la dimensión Funcionalidad y adecuación al reglamento	49
Figura 4. Gráfico de resultados de la dimensión Usabilidad y experiencia de uso	50
Figura 5. Gráfico de resultados de la dimensión Fiabilidad y disponibilidad del sistema	51
Figura 6. Gráfico de resultados de la dimensión Gestión de la Calidad y Mejora Continua.....	52
Figura 7. Gráfico de resultados de la dimensión acceso y comprensión de la información	54
Figura 8. Gráfico de resultados de la dimensión confiabilidad y consistencia de la información	55
Figura 9. Gráfico de resultados de la dimensión disponibilidad y eficiencia en la consulta	56
Figura 10. Gráfico de resultados de la dimensión seguridad y control de la información	57
Figura 11. Gráfico de resultados de la dimensión gestión de reclamos y calidad de servicio.....	58

Figura 12. Gráfico de resultados de la dimensión gestión de reclamos y calidad de servicio.....	65
Figura 13. Gráfico de la percepción estudiantil sobre la transparencia y servicio.....	70
Figura 14. Brechas identificadas en el módulo de control de notas de a UPEC.....	73
Figura 15. Ciclo PHVA para la gestión de calidad del Módulo de Control de Notas de la UPEC	81
Figura 16. Estructura orgánica funcional de la UPEC	82
Figura 17. Proceso de aprobación y control de versiones del Instructivo de Trabajo IT-ACN-001	93
Figura 18. Flujo del canal formal de reclamos y reportes del Módulo de Control de Notas (L-GIT-02)	97
Figura 19. Lineamientos de mejora para el Módulo de control de notas de la UPEC	107
Figura 20. Arquitectura funcional de seguridad, auditoría y trazabilidad del Módulo de Control de Notas	129
Figura 21. Modelo de usabilidad e interoperabilidad tecnológica para el fortalecimiento del Módulo de Control de Notas.....	150

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	159
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos – Docentes	161
Anexo 3. Instrumento de recolección de datos - Estudiantes	164
Anexo 4. Guía técnica	168
Anexo 5. Certificado de satisfacción	169

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar y proponer mejoras en la calidad del Módulo de Control de Notas del Portafolio Institucional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, utilizando los estándares internacionales ISO 9001:2015 e ISO/IEC 25010. Este análisis se origina en la detección de la ausencia de un marco de evaluación estandarizado que asegure la fiabilidad, transparencia y eficiencia en la administración de los registros académicos, fundamentales para el avance estudiantil. La metodología utilizada es un enfoque mixto de tipo descriptivo y de campo, que facilitó la recolección de información mediante encuestas dirigidas a una muestra representativa de 175 docentes y 357 estudiantes, enfocadas en evaluar dimensiones de gestión y características técnicas del software. Con base en la información recolectada, se llevó a cabo un diagnóstico completo que dio lugar a la conclusión de que, aunque el módulo presenta una gran usabilidad técnica (89.3%), hay una considerable discrepancia en la percepción de transparencia y entendimiento de los cálculos de promedios entre los estudiantes (68.3%). A continuación, se elaboró una propuesta de directrices de mejora fundamentada en indicadores de calidad de productos y procesos, teniendo en cuenta aspectos técnicos como la trazabilidad de datos y la protección de la información. Los hallazgos obtenidos muestran la necesidad de mejorar la comunicación del sistema hacia el usuario y optimizar la infraestructura de gestión educativa para disminuir la incertidumbre en los resultados académicos. En conclusión, se establece que la incorporación de las normas ISO servirá de ayuda para mejorar los niveles de calidad del software, refuerza la confianza institucional y proporciona un entorno tecnológico sólido y seguro para la comunidad universitaria de la UPEC.

Palabras clave: ISO 9001:2015, ISO/IEC 25010, Calidad de Software, Gestión Académica, Control de Notas, Mejora Continua.

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate and propose improvements to the quality of the Grade Control Module within the Institutional Portfolio of the Carchi State Polytechnic University, using the international standards ISO 9001:2015 and ISO/IEC 25010. This analysis stems from the identification of the absence of a standardized evaluation framework that ensures reliability, transparency, and efficiency in the administration of academic records, which are fundamental to student progress. The methodology employed is a mixed-methods approach combining descriptive and field research, which facilitated data collection through surveys administered to a representative sample of 175 faculty members and 357 students, focused on evaluating management dimensions and technical characteristics of the software. Based on the information collected, a comprehensive assessment was conducted, leading to the conclusion that, although the module exhibits high technical usability (89.3%), there is a significant discrepancy in students' perception of transparency and understanding of grade point average calculations (68.3%). Next, a proposal for improvement guidelines was developed based on product and process quality indicators, taking into account technical aspects such as data traceability and information protection. The findings highlight the urgent need to improve the system's communication with users and to optimize the educational management infrastructure to reduce uncertainty in academic outcomes. In conclusion, it is established that the incorporation of ISO standards will help improve software quality levels, strengthen institutional trust, and provide a solid and secure technological environment for the UPEC university community.

Keywords: ISO 9001:2015, ISO/IEC 25010, Software Quality, Academic Management, Grade Control, Continuous Improvement.

INTRODUCCIÓN

La digitalización en la educación superior ha llevado a las instituciones a reconsiderar sus sistemas de gestión, poniendo énfasis en la calidad, la transparencia y la eficiencia operativa. La Universidad Politécnica Estatal del Carchi ha establecido el Portafolio Institucional como núcleo de su gestión, siendo el Módulo de Control de Notas uno de los componentes críticos; no obstante, su desarrollo ha avanzado de manera poco planificada y aún no cuenta con criterios de evaluación claros que permitan asegurar una mejora técnica constante y eficiente.

La cuestión principal que impulsa esta investigación se basa en la duda acerca de si el módulo vigente alcanza los estándares de calidad óptimos requeridos a nivel internacional. La administración empírica de los registros académicos demuestra la exigencia de avanzar hacia un modelo de evaluación técnica y normativa que valide la confiabilidad de los procesos de titulación y seguimiento del estudiante.

Para abordar esta problemática, el presente estudio sugiere implementar dos fundamentos tecnológicos: la norma ISO 9001:2015 para estructurar procesos de gestión centrados en el usuario, y la norma ISO/IEC 25010 para analizar dimensiones clave del software como la idoneidad funcional, la usabilidad, la confiabilidad y la seguridad.

Mediante un enfoque de investigación mixto y una muestra representativa de las personas que forman parte de la UPEC, se pretende establecer cómo la incorporación de estos estándares facilita la optimización del módulo, asegurando que el software sea no solo funcional, sino que también satisfaga los criterios de calidad tanto del producto como del proceso.

El presente documento se estructura en cinco capítulos. El Capítulo I describe el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos del proyecto. El Capítulo II expone la base teórica, analizando la evolución de las normas ISO y su uso en el software educativo. El Capítulo III detalla la metodología de investigación y los métodos de recolección de datos utilizados con un grupo de profesores y alumnos. El Capítulo IV presenta los resultados y la discusión de los descubrimientos a través del análisis estadístico. Por último, el Capítulo V ofrece las conclusiones y sugerencias estratégicas de la valoración del sistema para instaurar una cultura de calidad continua.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el contexto global de la educación superior, la transformación digital ha posicionado a los Sistemas de Gestión Académica (SGA) como infraestructuras críticas para el funcionamiento institucional. El crecimiento sostenido de la matrícula, la diversificación de las modalidades de enseñanza y la complejidad de los marcos regulatorios han generado una presión exponencial sobre las plataformas tecnológicas encargadas de respaldar procesos neurálgicos, tales como el registro, cálculo y gestión de calificaciones (Almaiah et al., 2020). De igual manera, las expectativas de la comunidad universitaria exigen herramientas que garanticen altos niveles de funcionalidad, usabilidad y seguridad, comparables con los estándares de la industria tecnológica actual.

De acuerdo con Kumar y Bhatia (2021), una alta proporción de los proyectos tecnológicos en este ámbito no logra satisfacer las expectativas operativas debido a deficiencias en su desarrollo, la ausencia de criterios de calidad predefinidos y la carencia de evaluaciones sistemáticas. Estas falencias se traducen en sistemas propensos a errores de procesamiento, interfaces poco intuitivas, vulnerabilidades de seguridad y una limitada capacidad de adaptación a nuevos requerimientos, lo que compromete la rendición de cuentas de las universidades y la transparencia ante los organismos reguladores (Rodríguez-Abitia & Bribiesca-Correa, 2021).

En el ámbito latinoamericano, esta problemática se agudiza debido a restricciones presupuestarias y a la escasez de personal especializado en aseguramiento de la calidad del software (Ganga-Contreras et al., 2020). Frecuentemente, las Instituciones de Educación Superior (IES) operan con módulos académicos desarrollados de forma ad-hoc, sin la aplicación de metodologías formales de ingeniería ni documentación técnica rigurosa.

Esta práctica genera una acumulación de "deuda técnica" que dificulta el mantenimiento progresivo del sistema y su interoperabilidad (Soares et al., 2023). Específicamente en Ecuador, el dinamismo del marco regulatorio del Consejo de Educación Superior (CES) exige que los sistemas informáticos universitarios posean una arquitectura flexible y mantenible; de lo contrario, se convierten en pasivos tecnológicos que ralentizan la gestión administrativa y académica (Lenarduzzi et al., 2021)

De manera particular, la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) enfrenta esta situación en su módulo de control de notas, el cual representa una parte fundamental del Portafolio Institucional. Aunque el sistema se encuentra en funcionamiento y ha sido actualizado progresivamente para atender nuevas necesidades, su evolución se ha dado principalmente en respuesta a problemas o requerimientos que han surgido con el tiempo.

Hasta la fecha, no existe evidencia documentada de que el módulo haya sido sometido a una evaluación sistemática y formal bajo normas ISO de calidad que certifiquen tanto la madurez de sus procesos de gestión como las características técnicas del producto informático.

La ausencia de un marco de calidad estandarizado en el módulo de control de notas de la UPEC desencadena una serie de consecuencias directas que afectan a todo el ecosistema universitario:

- Afectación a los estudiantes: La falta de validaciones rigurosas incrementa el riesgo de errores en el registro y cálculo de calificaciones, lo que genera inconsistencias en los historiales académicos, demoras en certificaciones y, consecuentemente, una merma en la confianza institucional (Hernández & Pérez, 2020).
- Sobrecarga operativa en docentes y administrativos: Un sistema que carece de atributos comprobados de usabilidad y fiabilidad genera frustración. Esto obliga al personal a recurrir a estrategias alternativas (tales como el uso de registros paralelos en hojas de cálculo), introduciendo un alto riesgo de errores por transcripción manual (Al-Fraihat et al., 2020).
- Vulnerabilidad y riesgo de la información: Al no contar con auditorías periódicas seguridad de la información y de calidad, el sistema es susceptible

a brechas que podrían comprometer la integridad y confidencialidad de datos académicos altamente sensibles.

- Gestión ineficiente e imposibilidad de mejora continua: Al carecer de una línea base objetiva y de métricas estandarizadas de rendimiento, la universidad se ve imposibilitada de priorizar inversiones técnicas de manera eficiente o de demostrar la calidad de sus procesos ante entidades externas de acreditación (Teeroovengadum et al., 2020).

En conclusión, la problemática trasciende los fallos técnicos aislados y se instaura como una deficiencia sistémica. La dependencia de desarrollos informales y la falta de un sistema de gestión estandarizado limitan la agilidad organizacional de la UPEC. Por consiguiente, surge la necesidad imperante de diagnosticar y plantear lineamientos de mejora para el módulo de control de notas mediante la aplicación rigurosa de normas ISO de calidad, con el propósito de garantizar un software robusto, confiable y alineado a las exigencias de la educación superior contemporánea.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los lineamientos basados en las normas ISO de calidad que permitirán mejorar la calidad en el módulo de control de notas del portafolio institucional de la UPEC en el periodo febrero – junio del 2026?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se fundamenta en la necesidad crítica de las Instituciones de Educación Superior (IES) de implementar sistemas de gestión que aseguren la trazabilidad y el control estricto de sus metas académicas. Según Arjona-Granados et al. (2022), la obtención de certificaciones externas es un pilar para validar la calidad operativa, por lo cual el uso de normas ISO de calidad permite a la universidad evidenciar su compromiso con prácticas de gestión efectivas, facilitando procesos de acreditación tanto a nivel nacional como internacional. En este sentido, Alegría Bernal (2024) sostiene que la adopción de estos marcos normativos refuerza la credibilidad institucional ante la sociedad. Desde una justificación técnica, el módulo de control de notas constituye una herramienta de software cuyo funcionamiento impacta directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como señala Cortés Rojas (2024), es imperativo que los sistemas informáticos educativos cuenten con una calidad verificada para garantizar resultados exactos y

confiables. Al integrar normas ISO de calidad, se evalúan dimensiones esenciales como la adecuación funcional y la seguridad, asegurando que el sistema preserve la integridad de la información y sea capaz de mitigar errores de usuario en un entorno de alta sensibilidad de datos. En el plano social, el estudio se justifica por la búsqueda de la satisfacción del estudiante como usuario principal. La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) está intrínsecamente ligada a la percepción de calidad del servicio; según Cuenca Silva et al. (2023), un sistema estandarizado reduce la incertidumbre y las no conformidades en el registro de calificaciones, lo que se traduce en una mayor confianza de la comunidad universitaria hacia la transparencia de los procesos académicos institucionales.

Finalmente, esta investigación representa un aporte institucional significativo para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). La transición hacia una gestión por procesos, como proponen Arjona-Granados et al. (2022), mejora la eficiencia administrativa y operativa. Al establecer lineamientos basados en normas ISO de calidad, la UPEC no solo moderniza su Portafolio Institucional, sino que sienta las bases para una cultura de mejora continua que responde con agilidad a las exigencias regulatorias actuales del sistema de educación superior ecuatoriano.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Proponer lineamientos adecuados basados en las normas ISO de calidad para el fortalecimiento del módulo de control de notas de la Universidad Politécnica estatal del Carchi

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el estado actual del módulo de control de notas mediante un diagnóstico integral, considerando tanto los procesos de gestión de calidad definidos en las normas ISO de calidad.
- Establecer una estructura de indicadores de desempeño y procedimientos de verificación, sustentados en los criterios de las normas ISO de calidad que permitan cuantificar y monitorear la confiabilidad, usabilidad y eficiencia del módulo de control de notas de la UPEC.
- Plantear lineamientos de mejora basados en las brechas identificadas en el diagnóstico y en los estándares de las normas ISO de calidad, orientados a

estandarizar los procesos de gestión de notas y fortalecer la calidad del módulo a nivel funcional, de seguridad y de gestión institucional.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el nivel de madurez y el estado actual del módulo de control de notas de la UPEC respecto a los procesos de gestión y atributos de calidad definidos en las normas ISO de calidad?
- ¿Qué indicadores de desempeño y procedimientos de verificación, sustentados en los criterios de las normas ISO de calidad, resultan pertinentes para cuantificar y monitorear de forma objetiva la confiabilidad, usabilidad y eficiencia del módulo?
- ¿Cuáles son los lineamientos adecuados, fundamentados en las normas ISO de calidad, que permitirán el fortalecimiento técnico y administrativo del módulo de control de notas del Portafolio Institucional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La normalización de los procesos de gestión y la evaluación técnica de la calidad del software en las Instituciones de Educación Superior (IES) constituye un campo de estudio en constante evolución. La literatura científica reciente demuestra una transición desde modelos empíricos hacia la adopción de normas ISO de calidad para garantizar la integridad de los datos académicos.

A continuación, se presenta un análisis detallado de las investigaciones que fundamentan este trabajo.

El impacto de los sistemas de gestión en el entorno universitario ha sido documentado exhaustivamente bajo la premisa de que la eficiencia operativa es el motor del liderazgo institucional. En el contexto mexicano, Hernández y Pérez (2025) realizaron un estudio longitudinal donde identificaron una correlación positiva y significativa entre la adopción de un Sistema de Gestión de Calidad y la gestión estratégica de las IES. Los autores argumentan que la implementación de estas normativas no solo optimiza los procesos operativos, como el registro de información, sino que refuerza la competitividad institucional al estandarizar la toma de decisiones basada en datos.

Complementando esta visión, Arjona-Granados, López Lira-Arjona y Maldonado-Mesta (2022) publicaron una investigación que evaluó cómo la gestión por procesos influye en la calidad educativa de 48 IES públicas certificadas en México. Utilizando modelos de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), demostraron que el enfoque en procesos es el camino correcto para lograr una ventaja competitiva. Este antecedente es vital para la presente tesis, pues ratifica que el registro y gestión de calificaciones, al ser un proceso administrativo crítico, requiere mecanismos de control que eleven la confianza de los interesados y garanticen la transparencia institucional.

Desde una perspectiva de cultura organizacional, Martínez Mendoza (2025) analizó el impacto de las normas ISO de calidad en tres IES del Estado de Guanajuato. Su investigación reveló que la adopción de estos estándares impacta en un 88.4% sobre el desarrollo continuo de la institución, con una correlación estadística de 0.98 respecto a la administración estratégica. El estudio concluye que estos marcos normativos elevan el nivel de confianza y permiten a las universidades responder con agilidad a las demandas de un entorno en constante cambio.

Finalmente, en el ámbito de la gestión editorial universitaria, Peceros Oscoco (2025) demostró la versatilidad de estos modelos al aplicarlos en revistas científicas peruanas para estandarizar procesos y mejorar la eficiencia mediante el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar). El autor destaca que la implementación de un SGC basado en normas ISO de calidad proporciona pruebas objetivas para la toma de decisiones, un elemento que el módulo de notas de la UPEC requiere para disminuir la incertidumbre en los resultados académicos.

Más allá de la gestión administrativa, la robustez técnica de las plataformas educativas debe ser evaluada mediante métricas de ingeniería de software estandarizadas. Cortés Rojas (2024), en su investigación publicada en la revista Arandu UTIC, aplicó un modelo basado en la normativa internacional para determinar los requisitos de calidad en un prototipo educativo tecnológico. Su metodología es de especial relevancia para este estudio, ya que operacionalizó las ocho características de la calidad del producto (adecuación funcional, usabilidad, fiabilidad, seguridad, entre otras) a través de tres instrumentos: cuestionarios de requerimientos, matrices de evaluación de indicadores y validación por juicio de expertos. El autor sostiene que este enfoque permite una evaluación técnica objetiva, asegurando que el software sea capaz de preservar la integridad y confidencialidad de la información.

En la misma línea técnica, Sifuentes Díaz y Peralta Luján (2022) desarrollaron en la Universidad Nacional de Trujillo (Perú) un modelo para evaluar la usabilidad en software académico universitario. El elemento central de su trabajo fue un test de usuario basado en subcaracterísticas como la comprensibilidad, el aprendizaje y la prevención de errores. Los autores concluyen que la gestión de la calidad informática es un factor crítico para el éxito de los proyectos universitarios y que esta cultura de calidad debe fomentarse desde las etapas de desarrollo para evitar fallos recurrentes que afecten la experiencia del usuario. Por otro lado, Arias-Orezano, Reyna-Barreto

y Mamani-Apaza (2021) demostraron el impacto de la "arquitectura limpia" en combinación con modelos de calidad estandarizados para mejorar la mantenibilidad de aplicaciones educativas. Su estudio experimental reveló que la adherencia a estas normas genera una repercusión positiva del 56% en la estabilidad del sistema. Para la UPEC, este hallazgo proporciona un referente empírico de cómo la integración de estándares desde el diseño técnico reduce la incidencia de fallos y errores de procesamiento en módulos de alta concurrencia.

Moscoso Bernal (2022) desarrolló una investigación titulada Incidencia de la implementación de los sistemas de gestión de calidad en los resultados de la función sustantiva de investigación de la Universidad Católica de Cuenca, publicada en la revista Killkana Técnica. El estudio analizó el período 2015-2020 y evidenció que la implementación de sistemas de gestión de calidad en los procesos de investigación permitió fortalecer la estructura orgánica, mejorar la planificación institucional y establecer políticas orientadas al desarrollo de programas y proyectos académicos.

Además, la Universidad Católica de Cuenca recibió certificaciones bajo la norma ISO 9001:2015 para varias carreras, acreditando estándares de calidad en procesos académicos y administrativos. La institución informó que, en 2022, 17 carreras recibieron la certificación internacional ISO 9001:2015, con respaldo de UKAS y del Servicio de Acreditación Ecuatoriano, lo cual refuerza la pertinencia de emplear esta norma como referente para mejorar procesos universitarios. El repositorio institucional de la Universidad Católica de Cuenca también registra la Certificación ISO 9001:2015 SAE como documento oficial con fecha 13 de junio de 2023.

Adicionalmente, Perdomo y Zapata (2021) en Colombia exploraron la relación entre las métricas de calidad y los estados del sistema durante el ciclo de vida del software. Su investigación destaca que los modelos basados en la familia de normas internacionales son altamente adaptables y permiten crear estructuras consistentes de evaluación continua. Este fundamento sustenta técnicamente la creación de los indicadores de rendimiento que se proponen en esta investigación para monitorear la eficiencia del módulo de control de notas.

La aplicación de estos estándares en el Ecuador se ha alineado históricamente con los procesos de acreditación y aseguramiento de la calidad dictados por los organismos de control. Carvajal-Larenas, Jara-Alvear y Landívar-Verdesoto (2019) documentaron uno de los primeros casos ecuatorianos de diseño de un SGC bajo

normas ISO de calidad en la Universidad de Otavalo. El estudio es fundamental porque alinea los estándares internacionales con el modelo de evaluación del CACES, estructurando subprocesos documentados que garantizan la trazabilidad. Este precedente nacional es directamente aplicable al diagnóstico del módulo de notas de la UPEC, ya que valida el enfoque de procesos como la vía para cumplir con los requisitos regulatorios del país.

En el ámbito de la ingeniería de software en Ecuador, Balseca Chisaguano (2014), desde la Escuela Politécnica Nacional, sentó las bases metodológicas para evaluar productos informáticos locales mediante estándares internacionales. Aunque el estudio es anterior, su relevancia persiste al identificar la brecha existente entre las prácticas de desarrollo nacionales y los estándares globales, sugiriendo que la evaluación sistemática es la única forma de elevar la calidad del software en organizaciones locales.

De manera mucho más específica y reciente, López Goyez, Guaytarilla Guaytarilla y Sanipatin Ponce (2025), investigadores de la propia Universidad Politécnica Estatal del Carchi, analizaron las métricas de usabilidad del Portafolio Institucional. Su estudio, que incluyó entrevistas y encuestas a la comunidad universitaria, identificó una brecha crítica: el departamento de desarrollo emplea prácticas centradas en el usuario, pero carece de un manual formal de métricas y de procedimientos documentados que garanticen la coherencia del sistema.

Este hallazgo es el referente más próximo e importante para la presente tesis, pues confirma que existe una deficiencia en la estandarización y documentación de los procesos de calidad del Portafolio Institucional (el cual alberga el módulo de notas). La presente investigación se inserta precisamente en esta necesidad detectada por López Goyez et al., articulando los criterios de gestión y de producto software para proponer los lineamientos que cierren esta brecha técnica y administrativa en la UPEC.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Paradigmas de la Calidad en la Educación Superior

La calidad en las Instituciones de Educación Superior (IES) ha transitado de una concepción centrada en los resultados académicos hacia un modelo de gestión integral por procesos. Este tránsito, documentado ampliamente en la literatura latinoamericana, responde a la necesidad de estandarizar los procesos operativos

entre ellos el registro y control de calificaciones para garantizar equidad, transparencia e integridad institucional (Martínez Mendoza, 2025). Como señala Alegría Bernal (2024), la adopción de marcos normativos internacionales refuerza la credibilidad institucional ante la sociedad y ante los organismos de acreditación.

En el contexto ecuatoriano, el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) establece que la infraestructura tecnológica es un componente crítico del criterio "Recursos e Infraestructura" de sus modelos de evaluación. Orozco Inca et al. (2020) advierten que la falta de trazabilidad en los datos académicos constituye un riesgo institucional que puede invalidar procesos de titulación, comprometer acreditaciones y generar sanciones ante el organismo rector. Esta realidad otorga al módulo de control de notas un carácter estratégico que va mucho más allá de la simple funcionalidad técnica.

Toapanta y Calvache (2022) demostraron, en un estudio de caso aplicado al Instituto Superior Tecnológico ISMAC institución ecuatoriana sujeta a las mismas regulaciones de la SENESCYT, que la implementación de la norma ISO 9001:2015 en una IES permite articular los procesos académicos con los administrativos, eliminando la duplicidad de esfuerzos y reduciendo significativamente las no conformidades en el registro de calificaciones. Este hallazgo es directamente transferible al contexto de la UPEC.

Para contextualizar la información presentada, resulta necesario comprender cómo el concepto de calidad en las Instituciones de Educación Superior ha evolucionado en paralelo con el desarrollo tecnológico y las exigencias normativas. En este sentido, la siguiente tabla sintetiza las principales etapas de esta transformación, destacando el cambio en los enfoques de gestión, el rol progresivo de la tecnología especialmente en el control de calificaciones y la incorporación de estándares internacionales que han fortalecido la transparencia, eficiencia y confiabilidad de los procesos académicos:

Tabla 1. Evolución del concepto de calidad en el entorno universitario y el rol de la tecnología

Época	Enfoque Principal	Rol de la Tecnología en Notas	Norma de Referencia
Tradicional (hasta 1990)	Resultados de exámenes y criterios de docentes	Repositorio pasivo; actas físicas sin auditoría	Inexistente
Transicional (1990–2010)	Eficiencia administrativa y procesos internos	Automatización de procesos aislados; primeros SGA	ISO 9001:2000/2008 (parcial)

Contemporánea (2011–2020)	Mejora continua, satisfacción del usuario	SGA integrado con LMS; métricas de desempeño	ISO 9001:2015 + ISO/IEC 25010
Digital-Estratégica (2021–)	Gobernanza del dato, interoperabilidad e IA	Infraestructura crítica y estratégica; analítica predictiva	SQuaRE + ISO 25012 + RRA Ecuador

2.2.2 Fundamentos de la norma ISO 9001:2015 en el contexto académico informático

La norma ISO 9001:2015 (ISO, 2015) define los parámetros para un Sistema de Gestión de la Calidad aplicable a cualquier tipo de organización, independientemente de su naturaleza, tamaño o sector. Su quinta edición introduce tres novedades estructurales de especial relevancia para esta investigación:

- Estructura de alto nivel, que facilita la integración con otras normas de gestión
- Pensamiento basado en riesgos, que reemplaza la acción preventiva aislada y exige identificar, evaluar y controlar los riesgos en todos los procesos
- El énfasis en el contexto de la organización como punto de partida para la planificación (cláusula 4).

Arjona-Granados et al. (2022) enfatizan que la certificación ISO 9001:2015 en IES no es un fin en sí mismo, sino un instrumento para validar la madurez operativa y facilitar procesos de acreditación nacional e internacional.

2.2.3 El Ciclo PHVA aplicado al Módulo de Control de Notas

El ciclo Planificar–Hacer–Verificar–Actuar (PHVA), base estructural de la ISO 9001:2015, proporciona un marco iterativo de mejora continua directamente aplicable al software de gestión académica. Cortés Rojas (2024) sostiene que la mejora continua de los sistemas informáticos educativos no puede quedar relegada a parches correctivos reactivos, sino que debe seguir un ciclo formalizado que garantice la estabilidad funcional y la satisfacción del usuario en cada periodo académico.

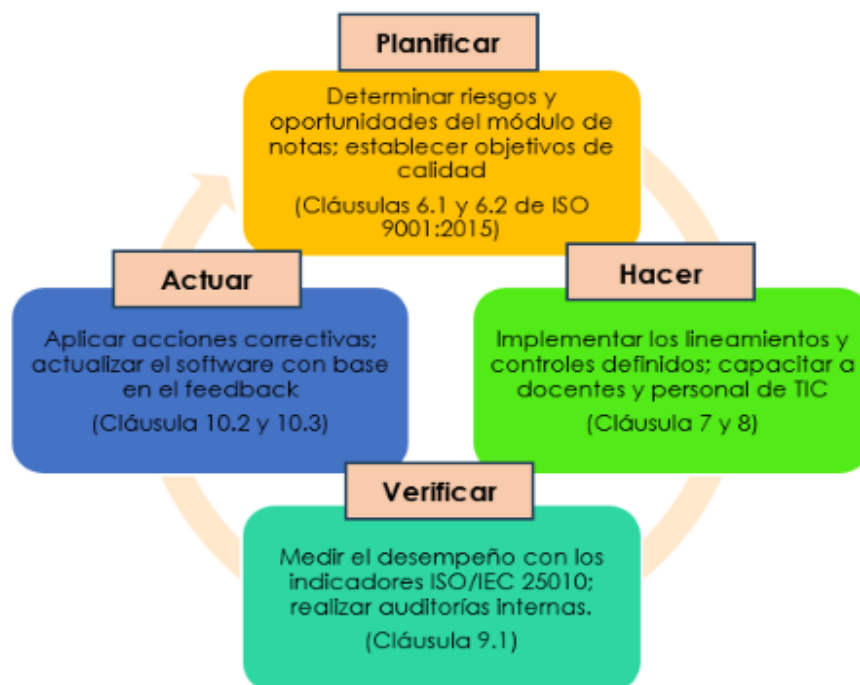


Figura 1. Aplicación del Ciclo PHVA de la ISO 9001:2015 al Módulo de Control de Notas de la UPEC

2.2.4 Los 7 Principios de Gestión de la Calidad en el Módulo de Notas

La norma ISO 9001:2015 se fundamenta en siete principios de gestión de la calidad que, según la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2015), reflejan las mejores prácticas de gestión a nivel mundial. Su aplicación en el módulo de control de notas de la UPEC implica una reorientación desde una perspectiva meramente técnica hacia una visión integral del servicio académico (Arjona-Granados et al., 2022; Cuenca Silva et al., 2023).

Tabla 2. Aplicación de los 7 Principios ISO 9001:2015 al Módulo de Control de Notas

N°	Principio ISO 9001:2015	Aplicación Concreta en el Módulo de Notas	Cláusula Vinculada
1	Enfoque al cliente	Transparencia informativa: notificaciones automáticas al estudiante al publicar calificaciones; interfaz intuitiva que reduce errores de consulta.	Cláusula 8.2
2	Liderazgo	Compromiso de las autoridades de la UPEC con la actualización periódica del Portafolio Institucional y asignación de recursos para el mantenimiento del software.	Cláusula 5.1
3	Compromiso de las personas	Capacitación técnica del rol del docente en el	Cláusula 7.2 y 7.5

		ingreso y cierre de actas; manual de usuario actualizado. Definición clara del flujo:	
4	Enfoque a procesos	• Registro • Validación • Publicación • Cierre de actas • Responsables • Plazos definidos por el RRA.	Cláusula 4.4 y 8.5
5	Mejora	Uso de auditorías internas y datos de encuestas a usuarios para generar parches y actualizaciones preventivas del software.	Cláusula 10.3
6	Toma de decisiones basada en evidencia	Analítica académica basada en registros históricos de calificaciones e indicadores de desempeño del sistema (ISO/IEC 25010).	Cláusula 9.1
7	Gestión de relaciones	Interoperabilidad con el aula virtual, la SENESCYT y otros organismos de control; protocolo de integración de datos.	Cláusula 8.4

2.2.5 Cláusulas Críticas de la ISO 9001:2015 para sistemas de información académica

López Goyez et al. (2025) identificaron en investigaciones previas realizadas en la UPEC que las principales brechas normativas se concentran en tres cláusulas específicas de la ISO 9001:2015, cuya inobservancia compromete directamente la integridad del módulo de notas:

- Cláusula 7.5. Información Documentada: Exige que el sistema cuente con manuales de usuario, protocolos técnicos y registros de configuración actualizados y controlados. La ausencia de documentación viva es la debilidad más persistente detectada en auditorías internas de la UPEC.
- Cláusula 8.5.2. Identificación y Trazabilidad: Obliga al sistema a mantener un registro (log) inmutable de quién modificó una calificación, en qué momento y bajo qué autorización. Bautista-Grisales y Robayo-Bautista (2019) señalan que la trazabilidad de modificaciones es el control de seguridad más relevante en la gestión académica, dado que una alteración no autorizada puede tener consecuencias legales graves.
- Cláusula 10.3. Mejora Continua: Establece que el software debe evolucionar mediante actualizaciones preventivas basadas en el feedback sistemático de

los usuarios finales (docentes y estudiantes), y no únicamente en respuesta a fallos o quejas.

2.2.6 La Familia ISO/IEC 25000 (SQuaRE): Ecosistema de Calidad del Software

La evaluación técnica de la calidad del software se rige por la serie SQuaRE conocido también como System and Software Quality Requirements and Evaluation, compuesta por las normas ISO/IEC 25000 a 25099. A diferencia de la ISO 9001:2015, que evalúa cómo la organización gestiona sus procesos, la familia SQuaRE evalúa el producto software en sí mismo: su código, su arquitectura y la experiencia de uso que genera en los usuarios finales (ISO/IEC 25000, 2021). Sifuentes Díaz y Peralta Luján (2022) demostraron que la aplicación de este ecosistema normativo en el ámbito universitario permite construir modelos reproducibles de medición de calidad, con métricas objetivas y verificables, lo que constituye el pilar del segundo objetivo específico de esta investigación.

Tabla 3. Divisiones de la familia ISO/IEC 25000 (SQuaRE)

División	Norma Clave	Función Principal	Aplicación en esta Investigación
2500n	ISO/IEC 2500n	Gestión de Calidad: Términos, modelos de referencia y guías generales	Fundamento conceptual de toda la serie SQuaRE
2501n	ISO/IEC 25010	Modelo de Calidad del Producto: 9 características (Funcionalidad, Seguridad, Usabilidad, etc.)	Pilar técnico central de esta investigación; define qué evaluar en el módulo de notas
2502n	ISO/IEC 2502n	Medición de Calidad: Métricas matemáticas para cuantificar cada característica	Permite construir el sistema de indicadores del objetivo específico 2
2503n	ISO/IEC 2503n	Requisitos de Calidad: Define los niveles objetivo a alcanzar	Establece umbrales de aceptación para cada métrica propuesta
2504n	ISO/IEC 25040	Evaluación de Calidad: Proceso sistemático de auditoría del software	Guía el proceso de diagnóstico y evaluación del módulo (OE1)
Datos	ISO/IEC 25012	Calidad de Datos: 15 dimensiones inherentes y dependientes del sistema	Garantiza que las calificaciones ingresadas sean exactas, completas y actuales

La pertinencia de la familia SQuaRE para esta investigación radica en que sus normas no son excluyentes entre sí, sino que conforman un ecosistema integrado: la ISO/IEC 25010 define qué evaluar; la ISO/IEC 2502n establece cómo medirlo; la ISO/IEC 25040

describe el proceso de evaluación; y la ISO/IEC 25012 garantiza que los datos gestionados por el sistema cumplan estándares de calidad inherente. Esta complementariedad permite diseñar un sistema de indicadores completo (OE2) y formular lineamientos de mejora fundamentados (OE3).

2.2.7 ISO/IEC 25010: Modelo de Calidad del Producto Software

La norma ISO/IEC 25010 es el pilar técnico central de esta investigación. Define un modelo de calidad del producto software compuesto por nueve características y sus respectivas subcaracterísticas, aplicables tanto a las propiedades estáticas del código como al comportamiento dinámico del sistema (ISO/IEC 25010, 2011). El estudio de López Goyez et al. (2025) aplicado específicamente al sistema de admisión de la UPEC demostró que el módulo presenta brechas críticas en cuatro de estas nueve características, lo que justifica la urgencia de un diagnóstico integral y la formulación de lineamientos correctivos.



Figura 2. Modelo de calidad del producto según ISO/IEC 25010

- La adecuación funcional representa la capacidad del sistema para cumplir correctamente las reglas de negocio establecidas (compleitud, corrección y pertinencia funcional). Coronel Carvajal y Molina Vargas (2024) enfatizan que, en sistemas educativos, la corrección funcional es absolutamente innegociable: un error de cálculo decimal en un promedio final puede invalidar procesos de titulación, generar litigios legales y comprometer la credibilidad institucional ante el CACES. Por tanto, el lineamiento derivado de

esta característica establece la necesidad de implementar pruebas de regresión automatizadas sobre los algoritmos de cálculo de promedios tras cada actualización del sistema.

- La seguridad en el contexto de un módulo de notas no se limita a la protección contra accesos no autorizados externos ("hackeos"), sino que abarca dimensiones mucho más críticas: la integridad (prevenir modificaciones no autorizadas de calificaciones ya cerradas), el no repudio (garantizar que una vez que un docente firma digitalmente un acta, ese registro sea inalterable y su autoría sea indiscutible) y la responsabilidad (rastrear inequívocamente las acciones de cada actor sobre el sistema). Bautista-Grisales y Robayo-Bautista (2019) señalan que el log de trazabilidad de modificaciones es el control de seguridad más relevante en la gestión académica, superando incluso a la autenticación multifactor en términos de impacto institucional.
- La usabilidad determina en qué medida los usuarios (docentes y estudiantes) pueden interactuar con el sistema de manera efectiva, eficiente y satisfactoria. Cuenca Silva et al. (2023) documentaron que la percepción de baja usabilidad en los módulos de registro de notas de las IES es una de las principales causas de ingreso incorrecto de calificaciones, actuando como fuente de error humano sistémico. Un sistema usable, con flujos de trabajo claros y retroalimentación inmediata, reduce las no conformidades en el registro y aumenta la confianza de la comunidad universitaria en la transparencia del proceso.
- La fiabilidad especialmente la disponibilidad y la tolerancia a fallos adquiere una dimensión crítica durante los períodos de ingreso y cierre de actas, cuando la demanda sobre el sistema es máxima y los plazos reglamentarios son inamovibles. Un sistema que falla durante el cierre de calificaciones del período académico no solo genera un problema técnico: genera un incumplimiento normativo del Reglamento de Régimen Académico (RRA) y una crisis de confianza institucional. El lineamiento derivado de esta característica apunta a la implementación de un protocolo de pruebas de carga previo a cada período crítico.
- La mantenibilidad entendida como la capacidad del software para ser modificado de manera efectiva y eficiente está directamente vinculada a la cláusula 10.3 de la ISO 9001:2015 (Mejora Continua). Un software con baja

modularidad y escasa documentación técnica (deuda técnica acumulada) dificulta la incorporación de nuevas regulaciones del RRA, aumenta el tiempo de resolución de incidencias y eleva los costos de mantenimiento. La ausencia de documentación técnica actualizada fue identificada por López Goyez et al. (2025) como la brecha más persistente en la infraestructura tecnológica de la UPEC.

Tabla 4. Características ISO/IEC 25010 prioritarias para el módulo de control de notas UPEC

Característica	Subcaracterísticas Clave	Riesgo si No se Cumple	Lineamiento Derivado (OE3)
Adecuación Funcional	• Corrección • Completitud • Pertinencia	Errores en promedios; procesos de titulación inválidos	Pruebas de regresión automatizadas post-actualización
Seguridad	• Integridad • Responsabilidad • Confidencialidad	Alteración fraudulenta de actas; litigios legales	Log de auditoría inmutable; firma digital docente
Usabilidad	• Operabilidad • Reconocibilidad • Protección de errores	Ingreso incorrecto por error humano docente	Rediseño de interfaz; mensajes de validación en tiempo real
Fiabilidad	• Disponibilidad • Tolerancia a fallos • Recuperabilidad	Caída del sistema en cierre de actas; incumplimiento RRA	Pruebas de carga periódicas; plan de recuperación ante fallos
Mantenibilidad	• Modularidad • Modificabilidad • Analizabilidad	Deuda técnica; lentitud para adoptar nuevas normativas	Documentación técnica actualizada (cláusula 7.5 ISO 9001)
Compatibilidad	• Interoperabilidad • Coexistencia	Desconexión del aula virtual; errores de transcripción manual	Protocolo de integración API con el aula virtual Moodle

2.2.8 ISO/IEC 25012: Calidad de los Datos Académicos

Un software de control de notas puede cumplir todos los requisitos técnicos de la ISO/IEC 25010 y aun así fallar si los datos que gestiona son incorrectos, incompletos o desactualizados. La norma ISO/IEC 25012 complementa a la 25010 al definir un modelo de calidad orientado específicamente a los datos almacenados en el sistema, con 15 características evaluables desde dos perspectivas: calidad inherente (propiedades intrínsecas del dato) y calidad dependiente del sistema (grado en que el sistema preserva y garantiza la calidad del dato) (ISO/IEC 25012, 2008).

Peralta Ascue (2021), en un estudio aplicado al Sistema de Gestión Académica de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (Perú), propuso un modelo de evaluación de calidad de datos basado en ISO/IEC 25012 que procesó 319,685 registros académicos. Sus resultados demostraron que las dimensiones de exactitud,

consistencia y actualidad presentaban los mayores déficits, y que su mejora mediante scripts de limpieza SQL e implementación de reglas de validación en la capa de presentación redujo en un 73% los registros inconsistentes. Este precedente es metodológicamente relevante para el diagnóstico de la UPEC (OE1).

Valbuena Vargas (2024) destaca que la integración de ISO/IEC 25012 con la ISO/IEC 25024 (métricas de calidad de datos) e ISO/IEC 25040 (proceso de evaluación) permite construir un framework completo que no solo identifica qué dimensiones de calidad están comprometidas, sino que proporciona los instrumentos de medición necesarios para cuantificar el impacto de cada brecha. Esta perspectiva es coherente con el segundo objetivo específico de esta investigación, orientado a establecer indicadores de desempeño verificables.

Tabla 5. Dimensiones de calidad de datos (ISO/IEC 25012) para aplicar al módulo de calificaciones UPEC

Dimensión	Definición (ISO/IEC 25012)	Requisito específico en el Módulo de Notas	Indicador de medición propuesto
Exactitud	Grado en que los datos representan correctamente el mundo real	La nota en el sistema debe coincidir exactamente con la evaluación física o registrada en el LMS	% de notas verificadas vs. actas físicas en muestra aleatoria $\geq 99\%$
Compleitud	Grado en que todos los valores de atributos están presentes	Todos los campos de las actas (nota parcial, examen, promedio) deben estar completos al cierre	% de actas con campos vacíos al cierre del período $\leq 0.5\%$
Consistencia	Ausencia de contradicciones entre datos relacionados	Los promedios deben calcularse con la misma fórmula reglamentaria en todas las facultades de la UPEC	Varianza = 0 entre el promedio calculado por el sistema y el calculado manualmente con la misma fórmula
Actualidad	Grado en que los datos están al día respecto al proceso de negocio	Los estudiantes deben visualizar sus notas dentro de las 24 h siguientes a la publicación docente	Tiempo promedio entre publicación docente y visibilidad del estudiante ≤ 1 hora
Accesibilidad	Facilidad con que los usuarios autorizados pueden recuperar los datos	Docentes y estudiantes deben acceder a sus registros sin interrupciones durante períodos de cierre	Disponibilidad del sistema en períodos de cierre de actas $\geq 99.5\%$
Trazabilidad	Capacidad de rastrear el historial de cambios sobre los datos	Toda modificación a una nota debe quedar registrada con usuario, fecha, hora y motivo	100% de modificaciones registradas en el log de auditoría con datos completos

2.2.9 Marco Legal y Regulatorio del Ecuador: El RRA como Norma de Contexto

El módulo de control de notas de la UPEC no opera en un vacío normativo: debe ser el reflejo informático del Reglamento de Régimen Académico (RRA) emitido por el CES (Consejo de Educación Superior) y de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES). Mientras la calidad técnica (ISO 25010) garantiza que el sistema no falle, la calidad normativa garantiza que la UPEC cumpla con la ley. La articulación de ambas dimensiones es, precisamente, el valor añadido de esta investigación.

El artículo 84 del RRA estipula la obligatoriedad de la transparencia en la evaluación del aprendizaje y establece plazos precisos para el ingreso y publicación de calificaciones. Cualquier incumplimiento de estos plazos, ya sea por fallos técnicos del sistema o por deficiencias en los procedimientos internos, constituye una infracción administrativa sancionable. En este sentido, los lineamientos de mejora derivados de la ISO 9001:2015 (cláusula 8.5: Control de la producción y provisión del servicio) deben incorporar los plazos del RRA como requisitos de calidad no negociables.

Tabla 6. Correspondencia entre el marco legal ecuatoriano y las normas ISO de calidad

Instrumento Legal	Requisito para el Módulo de Notas	Norma Vinculada	ISO	Cláusula/Característica
RRA: Art. 84 (CES)	Transparencia y publicación oportuna de calificaciones	ISO 9001:2015		Cláusula 8.5 (Control del proceso)
LOES: Art. 93	Garantía de calidad como principio rector de las IES	ISO 9001:2015		Cláusula 6.1 (Riesgos y oportunidades)
Política CACES: Criterio 4	Infraestructura tecnológica como componente de evaluación	ISO/IEC 25010		Fiabilidad + Mantenibilidad
RGLOPD Ecuador (Ley de Protección de Datos)	Confidencialidad de los datos académicos personales	ISO/IEC 25010		Seguridad (Confidencialidad)
Normativa SENESCYT	Reporte de indicadores académicos al sistema nacional	ISO/IEC 25012		Exactitud + Completitud de datos

2.2.10 Interoperabilidad: Integración del Módulo de Notas con el Aula Virtual (LMS)

La tendencia contemporánea en la gestión académica universitaria es la interoperabilidad: la capacidad de diferentes sistemas de intercambiar y usar información de manera coordinada y sin intervención humana redundante. Según el Educause Horizon Report 2024, más del 80% de las universidades que integran su

sistema de gestión académica (SGA) con plataformas de aprendizaje virtual (LMS) logran reducir los índices de deserción estudiantil en un promedio del 15%, al disponer de información de rendimiento más precisa y oportuna para la toma de decisiones.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

El marco metodológico de la presente investigación constituye la hoja de ruta sistemática que permite alcanzar los objetivos planteados mediante la aplicación de procedimientos científicos rigurosos. Para el estudio de la aplicación de normas ISO de calidad en el módulo de control de notas, se ha determinado que el enfoque más pertinente es el mixto o multimodal, en virtud de que la calidad educativa y del software son fenómenos multidimensionales que no pueden ser comprendidos plenamente bajo una sola óptica.

3.1.1. Enfoque Mixto (Multimodal)

El enfoque mixto se entiende como una estrategia metodológica que combina procedimientos ordenados, objetivos y reflexivos para obtener, analizar e interpretar información de carácter cuantitativo y cualitativo. Su aplicación permite integrar ambos tipos de datos con el propósito de generar una comprensión más amplia del fenómeno estudiado. En este sentido, Creswell y Plano Clark (2021) señalan que la elección de una metodología mixta se justifica cuando un solo enfoque no resulta suficiente para explicar de manera completa la complejidad de los contextos institucionales contemporáneos. En este contexto, la investigación emplea el enfoque mixto por las siguientes razones técnico-académicas:

- **Dimensión Cuantitativa:** Es necesaria para medir el grado de cumplimiento de los indicadores técnicos de las normas ISO de calidad. Esta fase permite recolectar datos numéricos precisos sobre la tasa de errores, tiempos de respuesta del sistema y frecuencias de uso mediante instrumentos estructurados como la escala de Likert aplicada a 175 docentes y 357 estudiantes. Como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), el componente cuantitativo aporta objetividad, precisión y la posibilidad de generalizar los hallazgos a toda la población universitaria de la UPEC.

- **Dimensión Cualitativa:** Resulta fundamental para interpretar las percepciones de los usuarios sobre la transparencia y la confianza institucional que brindan los procesos de gestión. Al tratarse de la aplicación de normas ISO de calidad, es necesario comprender el "cómo" y el "por qué" de las brechas identificadas en el diagnóstico integral. Según Medina Romero et al. (2023), el análisis cualitativo permite explorar significados profundos que las cifras por sí solas no revelan, facilitando la construcción de lineamientos de mejora que no solo sean técnicamente correctos, sino institucionalmente viables.

3.1.2. Justificación del enfoque en el marco de las normas ISO

La aplicación de normas ISO de calidad en un sistema informático requiere, por definición, un análisis bimodal. Por un lado, se evalúa la madurez de los procesos de gestión (cláusulas administrativas), y por otro, se analizan los atributos técnicos del producto software (funcionalidad, seguridad, fiabilidad).

Tabla 7. Sinergia del Enfoque Mixto en la Evaluación de Normas ISO

Componente ISO	Tipo de Dato	Justificación Metodológica
Procesos de Gestión	Cualitativo	Permite analizar la cultura de calidad, la documentación y el liderazgo institucional.
Atributos del Software	Cuantitativo	Permite medir objetivamente la usabilidad, eficiencia y seguridad mediante métricas matemáticas.
Mejora Continua	Integrado	La triangulación de datos asegura que la propuesta de lineamientos resuelva el problema de raíz.

Este diseño metodológico garantiza una triangulación de datos, proceso que, según Galeano (2020), incrementa la confiabilidad y la validez de la investigación al contrastar los resultados de los instrumentos de campo con los requerimientos técnicos de la normativa internacional. De este modo, la investigación no se limita a un diagnóstico estático, sino que evoluciona hacia una propuesta de fortalecimiento integral que armoniza la eficiencia tecnológica con la transparencia administrativa en la UPEC.

3.1.3 Tipo de investigación

Definir el tipo de investigación permite orientar adecuadamente el desarrollo del estudio, ya que ayuda a establecer cómo se recopilará la información, qué procedimientos se utilizarán y de qué manera se interpretarán los resultados. En relación con el propósito de plantear lineamientos basados en normas ISO de calidad para mejorar el módulo de control de notas, esta investigación se estructura de la siguiente manera:

- Investigación aplicada: El presente estudio se considera una investigación aplicada, debido a que no se limita únicamente a revisar conceptos teóricos, sino que busca atender una situación concreta dentro de un contexto institucional específico. A diferencia de la investigación básica, cuyo interés principal es ampliar el conocimiento general, la investigación aplicada se orienta a proponer alternativas útiles frente a necesidades reales. En este sentido, Castro-Maldonado et al. (2023) sostienen que este tipo de investigación contribuye al fortalecimiento de capacidades y competencias institucionales mediante soluciones prácticas que pueden ser utilizadas en escenarios similares. En el caso de esta investigación, su aporte se evidencia en la elaboración de indicadores y lineamientos de mejora dirigidos a fortalecer la calidad técnica y administrativa del Portafolio Institucional de la UPEC.
- Nivel de investigación descriptivo: El estudio posee un alcance descriptivo, puesto que busca conocer y detallar las principales características del módulo de control de notas, así como las percepciones de los usuarios que interactúan con este sistema. Este tipo de investigación permite identificar cómo se manifiesta una situación determinada, sin modificarla, con el fin de presentar una visión clara de su estado actual. Según Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), los estudios descriptivos permiten analizar de manera independiente las dimensiones de un fenómeno para comprender sus rasgos más relevantes. Por ello, este nivel se relaciona directamente con el primer objetivo específico de la investigación, enfocado en diagnosticar la situación actual del módulo de notas a partir de la opinión de 532 usuarios, entre docentes y estudiantes, identificando las brechas existentes frente a los criterios establecidos por las normas ISO de calidad.
- Diseño de investigación no experimental: La investigación adopta un diseño no experimental de corte transversal o transeccional. Se considera no experimental porque las variables son observadas tal como se presentan en la realidad institucional de la UPEC, sin que exista intervención o manipulación intencional por parte del investigador. De acuerdo con Palella y Martins (2022), este tipo de diseño permite estudiar los hechos dentro de su contexto natural para posteriormente analizarlos. Además, el estudio es transversal porque la información se recoge en un solo momento, correspondiente al periodo

académico 2026A. En este sentido, Santana (2024) indica que este tipo de corte temporal permite obtener una visión puntual de una situación específica. Por tanto, en esta investigación, el diseño permite conocer el nivel de calidad percibida y el desempeño técnico del módulo de notas durante un periodo académico de alta demanda.

- Investigación de campo: Asimismo, el estudio se clasifica como investigación de campo, debido a que la información se obtiene directamente del entorno donde ocurre el fenómeno analizado, es decir, dentro del contexto virtual y administrativo de la UPEC. Esta modalidad permite recoger datos de primera mano, provenientes de los usuarios que utilizan el módulo de control de notas en sus actividades académicas. Según Graterol (2024), la investigación de campo favorece la obtención de información más cercana a la realidad, ya que se basa en la participación directa de los actores involucrados. En este caso, los datos recolectados provienen de docentes y estudiantes, quienes conocen de manera práctica el funcionamiento, las fortalezas y las dificultades del sistema.

Tabla 8. Matriz de Síntesis del Diseño Metodológico

Parámetro	Clasificación	Justificación Técnica
Finalidad	Aplicada	Busca resolver el problema de la falta de estandarización en la UPEC.
Alcance	Descriptivo	Caracteriza la situación actual del módulo frente a las normas ISO de calidad.
Temporalidad	Transversal	Evalúa el sistema en un momento único y determinado.
Contexto	De Campo	Los datos provienen de la interacción real de los usuarios con el software.

3.1.4 Uso de herramientas de Inteligencia Artificial como apoyo metodológico

Según la UNESCO (2021), el uso de la inteligencia artificial debe desarrollarse bajo principios de transparencia, responsabilidad, supervisión humana y respeto a la ética académica. En este sentido, en la presente investigación se empleó ChatGPT, integrado con DALL·E, únicamente como un instrumento de apoyo para la elaboración de algunas figuras y representaciones visuales, las cuales fueron construidas a partir de información real obtenida en el estudio.

De acuerdo con la Comisión Europea, el uso responsable de IA generativa en procesos investigativos requiere mantener la responsabilidad del investigador, la

transparencia y la verificación del contenido generado. Por ello, las figuras creadas con IA no sustituyeron el análisis metodológico ni los resultados de la investigación, sino que permitieron organizar y representar visualmente la información de manera más clara y comprensible.

Asimismo, el European University Institute (2024) menciona que el uso de IA en actividades académicas puede ser aceptado siempre que el investigador asuma la responsabilidad del contenido, revise los resultados y garantice la integridad del trabajo. Por esta razón, cada figura fue revisada y adaptada según los objetivos, variables y datos reales de la investigación.

3.2. IDEA A DEFENDER

La aplicación de las normas ISO de calidad servirá de apoyo para mejorar la calidad en el módulo de control de notas del Portafolio Institucional de la UPEC

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1 Operacionalización variable independiente

Tabla 9. Variable independiente “Normas ISO de calidad”

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Normas ISO de calidad	Gestión de la calidad y procesos institucionales	- Nivel de formalización y documentación de los procedimientos para el registro de calificaciones. - Implementación del ciclo de mejora continua en la gestión del software. - Identificación y control de riesgos operativos en el manejo de datos académicos. - Existencia de manuales y protocolos de auditoría interna. - Trazabilidad de los requisitos de calidad a lo largo del ciclo de vida del sistema.	Encuesta	Cuestionario
	Calidad técnica del producto Software	- Nivel de adecuación funcional para cálculos exactos de promedios y reglas de negocio. - Existencia de protocolos estandarizados para el respaldo (backups) y recuperación de la base de datos. - Grado de interoperabilidad tecnológica con otros sistemas institucionales.	Encuesta	Cuestionario

3.3.2 Operacionalización variable independiente

Tabla 10. Variable dependiente “Módulo de control de notas”

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Módulo de control de notas	Usabilidad y rendimiento tecnológico	• Grado de intuición y facilidad de navegación en las interfaces gráficas. • Tiempo de respuesta del sistema en periodos de alta concurrencia (cierres de parciales). • Eficacia de los mensajes del sistema para la prevención de errores de usuario (alertas, formatos inválidos). • Disponibilidad ininterrumpida de la plataforma para la consulta de información histórica. • Precisión en el cálculo automático de los promedios y habilitación de supletorios.	Encuesta	Cuestionario
	Transparencia, seguridad y eficiencia académica	• Nivel de protección y confidencialidad frente a accesos no autorizados. • Claridad y eficacia en la gestión y resolución de reclamos o fallos reportados por los usuarios.	Encuesta	Cuestionario

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Método empírico

La investigación se fundamenta en el método empírico, dado que su objetivo central no apunta a construir nuevas teorías abstractas, sino a la observación y transformación de una realidad tangible: el estado operativo y de gestión del Módulo de Control de Notas Institucional. De acuerdo con Castro-Maldonado et al. (2023), la investigación empírica y aplicada concentra su atención en identificar necesidades críticas del contexto para dar respuesta mediante el conocimiento científico disponible.

En el ámbito de la ingeniería de software y la gestión institucional, el método empírico es el vehículo que permite trasladar los principios universales de las normas ISO de calidad hacia una situación concreta. Este método se materializó a través de la observación directa del fenómeno y la interacción con los usuarios del sistema, permitiendo que la evaluación no se base en suposiciones técnicas, sino en la evidencia recolectada del uso diario del módulo. Este enfoque busca fortalecer las capacidades operativas de la universidad mediante la generación de soluciones útiles, transferibles y sostenibles en el tiempo.

3.4.2. Métodos Lógico-Analíticos: Inductivo y Deductivo

Para el procesamiento de la información y la construcción del conocimiento, se emplearon de forma complementaria y dialéctica los métodos inductivo y deductivo. Según Pérez Ponce de León (2024), en las investigaciones de posgrado es imperativo precisar cómo estos razonamientos lógicos guían el estudio de principio a fin.

- **Método Deductivo:** Este razonamiento guió la primera fase de la investigación, partiendo de lo general a lo particular. El proceso inició con el análisis de los postulados, cláusulas y características universales exigidas por las normas ISO de calidad. A partir de este marco normativo general, se dedujeron las dimensiones, indicadores y preguntas específicas que conformaron el instrumento de recolección de datos. Como señalan Cadenas (2024) y Dávila (2006), la deducción es indispensable cuando se dispone de un marco teórico robusto, ya que permite aterrizar la normativa internacional hacia la realidad tecnológica de la UPEC.

- **Método Inductivo:** De forma complementaria, este método orientó la fase de análisis de resultados, partiendo de lo particular hacia lo general. A través de las percepciones y experiencias individuales de los 532 participantes encuestados (175 docentes y 357 estudiantes), se identificaron patrones de comportamiento y falencias operativas. A partir de estos datos particulares, el razonamiento inductivo permitió formular conclusiones generales sobre el nivel de madurez tecnológica e institucional del módulo de notas, justificando así la creación de los lineamientos de mejora.

La integración de ambos métodos garantizó que las conclusiones no fueran simples opiniones, sino inferencias lógicas respaldadas por datos empíricos y validadas por estándares internacionales.

3.4.3. Método Práctico: Muestreo no probabilístico

Para la ejecución del trabajo de campo, se recurrió a un método de muestreo no probabilístico por conveniencia y accesibilidad. Según Westreicher (2022) y Bernal (2022), este tipo de muestreo selecciona a los individuos basándose en el criterio del investigador y la disponibilidad de los sujetos, lo cual resulta científicamente adecuado cuando la población objetivo comparte una característica altamente específica e identificable.

En el contexto de esta investigación, la "conveniencia" no implica falta de rigor, sino pertinencia técnica: era indispensable que los participantes fueran usuarios activos y cotidianos del módulo de calificaciones durante el periodo académico evaluado. Seleccionar a docentes y estudiantes que interactúan directamente con la plataforma asegura que la información recopilada provenga de la experiencia real (fricciones de usabilidad, caídas del sistema, falta de transparencia) y no de percepciones externas. Esto los convierte en los informantes clave más idóneos para valorar la calidad del software.

3.4.4. Método estadístico y procesamiento de datos

El tratamiento de la información recopilada se ejecutó mediante el método estadístico descriptivo. Esta fase es crucial para cuantificar el grado de cumplimiento de los atributos exigidos por las normas ISO de calidad.

Para este propósito, el procesamiento se sistematizó utilizando herramientas informáticas (como Microsoft Excel), lo cual, según Castañeda et al. (2023), permite una gestión eficiente de grandes volúmenes de datos.

3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En congruencia con el enfoque metodológico mixto, las técnicas de recolección de datos fueron diseñadas para capturar una visión integral de la calidad, abarcando tanto la estructura técnica del software como la percepción del servicio por parte de la comunidad universitaria.

Técnica: Encuesta

La encuesta se determinó como la técnica cuantitativa fundamental para la investigación. Esta técnica es idónea para la recolección estandarizada de datos en poblaciones amplias (como es el caso de los docentes y estudiantes de la UPEC), permitiendo medir variables perceptuales y operativas en un corto periodo de tiempo. Su propósito fue mapear la experiencia de usuario frente a las dimensiones de usabilidad, satisfacción, transparencia operativa y seguridad.

Instrumento: Cuestionario

Para materializar la encuesta, se diseñó un cuestionario estructurado basado en la Escala de Likert de cinco puntos (desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo"). Esta escala psicométrica, ampliamente validada por la comunidad científica (QuestionPro, 2025), es óptima para investigaciones tecnológicas y de gestión, ya que permite:

- Cuantificar el grado de conformidad o inconformidad de los usuarios respecto a los indicadores derivados de las normas ISO de calidad.
- Evaluar dimensiones intangibles, como la confianza del estudiante en la inmutabilidad de sus notas o la facilidad percibida por el docente al registrar calificaciones.
- Facilitar la comparabilidad de los resultados (antes y después de posibles intervenciones) para establecer una línea base objetiva del rendimiento del módulo.
- La correcta estructuración de este instrumento garantizó que las respuestas recolectadas se tradujeran directamente en insumos matemáticos para el

método estadístico, cerrando así el ciclo de rigor metodológico de la investigación.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La población, definida como el conjunto total de unidades de análisis sobre las cuales se desea obtener información para la investigación (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018), está constituida en el presente estudio por los usuarios activos del Módulo de Control de Notas Institucional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) durante el período académico ordinario 2026A. Dado que el módulo es utilizado de manera diferenciada por dos grupos con funciones y perspectivas distintas respecto al sistema, la población se divide en dos estratos:

El primero corresponde a los estudiantes matriculados en el período académico ordinario antes mencionado, que hacen uso del módulo para consultar sus calificaciones parciales, finales e historial académico. De acuerdo con los registros institucionales de la Dirección Académica de la UPEC, este estrato está conformado por 4.800 estudiantes. El segundo estrato corresponde a los docentes activos de la institución, quienes emplean el módulo para registrar, calcular y gestionar las calificaciones de sus estudiantes. Este estrato comprende 318 docentes.

Dado que ambas poblaciones son finitas y de tamaño conocido, fue posible calcular muestras representativas para cada estrato mediante procedimientos estadísticos formales, garantizando la precisión de las estimaciones y la validez de los resultados (Otzen & Manterola, 2017).

Para la determinación del tamaño de muestra se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que la aplicación del instrumento se realizó a través de Microsoft Forms con enlace distribuido a los usuarios activos del sistema durante el período de recolección, garantizando que todos los encuestados fueran usuarios reales del módulo de notas. Este tipo de muestreo es adecuado en investigaciones aplicadas de diagnóstico institucional en las que el criterio de acceso al sistema constituye la condición de inclusión (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

No obstante, con el propósito de establecer criterios estadísticos objetivos que respalden la representatividad de la muestra, se calculó el tamaño mínimo requerido para cada estrato aplicando la fórmula para poblaciones finitas (Aguilar-Barojas, 2005), que es la más apropiada cuando el tamaño total de la población es conocido:

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

Donde:

N = tamaño de la población;

Z = valor crítico para el nivel de confianza del 95 % ($Z = 1,96$);

p = proporción esperada de respuesta favorable (0,5), valor que maximiza el tamaño muestral cuando no se conoce la proporción real;

q = $1 - p = 0,5$;

e = margen de error (0,05).

Se adoptó un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %. La elección de estos parámetros responde a criterios ampliamente aceptados en investigaciones sociales y educativas de carácter diagnóstico: el nivel de confianza del 95 % garantiza que los resultados reflejarán la realidad de la población en ese porcentaje de los casos posibles, mientras que el margen de error del 5 % representa un equilibrio óptimo entre precisión estadística y viabilidad operativa del trabajo de campo (Aguilar-Barojas, 2005; Otzen & Manterola, 2017). Este margen es coherente con el empleado en investigaciones similares de evaluación de calidad de sistemas de software en contextos universitarios (Sifuentes Díaz y Peralta Luján, 2022), y es especialmente adecuado para estudios de percepción en los que la heterogeneidad de la población no es elevada.

Aplicando la fórmula para el estrato de estudiantes ($N = 4.800$):

$$n = \frac{4800 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2(4800 - 1) + (1,96)^2 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{4609,92}{12,9579}$$

$$n = 355,761$$

Aplicando la fórmula para el estrato de docentes ($N = 318$):

$$n = \frac{318 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2(318 - 1) + (1,96)^2 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{305,4072}{1,7529}$$

$$n = 173,992$$

En consecuencia, la muestra mínima requerida fue de 356 estudiantes y 175 docentes, para un total de 531 participantes. Durante el proceso de recolección de datos, mediante la distribución del instrumento en Microsoft Forms entre el 10 de enero y el 04 de marzo de 2026, se obtuvieron 357 respuestas válidas de estudiantes y 175 de docentes, totalizando 532 encuestas válidas. Ambos estratos alcanzaron el tamaño mínimo calculado, lo que garantiza la representatividad estadística de los resultados.

3.5.1. Análisis encuesta a docentes

La encuesta dirigida a los docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi fue elaborada con una escala de Likert, considerando que este grupo utiliza el Módulo de Control de Notas Institucional como una herramienta importante para registrar y gestionar la información académica. El cuestionario se organizó en cuatro dimensiones principales: funcionalidad y cumplimiento del reglamento, usabilidad y experiencia de uso, fiabilidad y disponibilidad del sistema, y gestión de la calidad orientada a la mejora continua.

Esta estructura permitió conocer la opinión de los docentes sobre la calidad del módulo, tomando como referencia los criterios establecidos en las normas ISO/IEC 25010 e ISO 9001:2015. Posteriormente, la información obtenida fue organizada y procesada en Microsoft Excel, lo que facilitó la tabulación ordenada de las respuestas y permitió conservar la información de forma clara para el análisis cuantitativo.

La medición se realizó mediante cinco opciones de respuesta, que iban desde 1: Totalmente en desacuerdo hasta 5: Totalmente de acuerdo. De esta manera, las percepciones de los docentes pudieron expresarse en valores numéricos, facilitando su interpretación y comparación dentro del estudio.

A. Funcionalidad y adecuación al reglamento

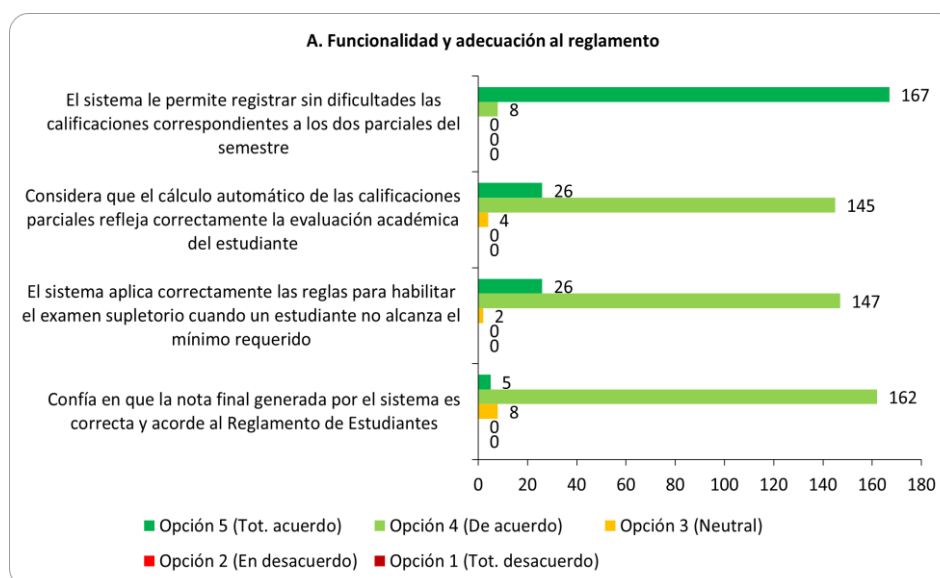


Figura 3. Gráfico de resultados de la dimensión Funcionalidad y adecuación al reglamento

Análisis: Esta dimensión evalúa el grado en que el Módulo de Control de Notas cumple de manera correcta y completa las funciones de registro, cálculo automático y validación de calificaciones conforme al Reglamento de Estudiantes de la UPEC, en correspondencia con la característica de Adecuación Funcional de la norma ISO/IEC 25010, que comprende las subcaracterísticas de completitud funcional, exactitud y pertinencia funcional.

En cuanto al ítem 1, el registro de calificaciones no presentó falencias, logrando una aceptación total (95.4% «Totalmente de acuerdo» y 4.6% «De acuerdo»). La inexistencia de respuestas negativas ratifica la fluidez operativa del proceso. Asimismo, los ítems 2 y 3 (cálculos automáticos y reglas de supletorios) superaron el 97% de opiniones positivas, validando la eficacia de la lógica reglamentaria del sistema. En contraste, el ítem 4 enfocado en la exactitud de la nota final registró un 92.6% de acuerdo y un 4.6% de respuestas neutras. A pesar de la tendencia positiva, su mayor índice de dispersión indica que una minoría de docentes cuestiona la precisión de los resultados finales automáticos.

B. Usabilidad y experiencia de uso

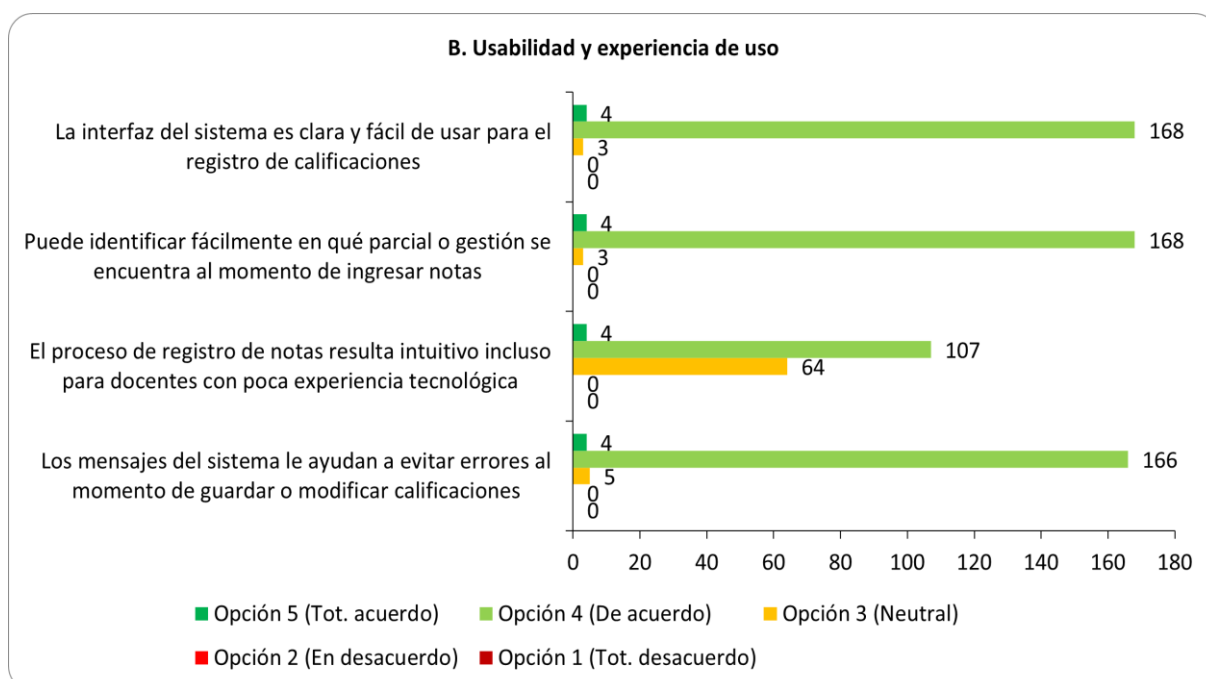


Figura 4. Gráfico de resultados de la dimensión Usabilidad y experiencia de uso

Análisis: La Dimensión B evalúa la usabilidad del sistema bajo la norma ISO/IEC 25010, abarcando la claridad de la interfaz, la facilidad de navegación y la protección frente a errores. A nivel global, la dimensión presenta un desempeño sólido con un 89.3% de respuestas favorables. Destacan los ítems 5 y 6 (claridad visual e identificación del parcial), que alcanzan un 98.3% de acuerdo, reflejando un consenso absoluto sobre la eficiencia de la organización visual. Asimismo, el ítem 8 convalida la eficacia de los mecanismos de prevención de errores, con un 97.2% de valoraciones positivas sobre la utilidad de los mensajes de retroalimentación.

No obstante, el ítem 7, enfocado en la intuitividad para docentes con menor experiencia tecnológica, revela la mayor dispersión: aunque el 61.1% está de acuerdo, un significativo 36.6% se mantiene en una postura neutra. Esta brecha en la capacidad de aprendizaje subcaracterística clave de la norma ISO sugiere que, si bien no existen experiencias de uso adversas (0% de respuestas negativas), persiste un tercio de los usuarios que no experimenta una facilidad de uso óptima. Este hallazgo identifica una oportunidad de mejora concreta para simplificar el proceso de registro y garantizar la inclusión de todos los perfiles tecnológicos.

C. Fiabilidad y disponibilidad del sistema

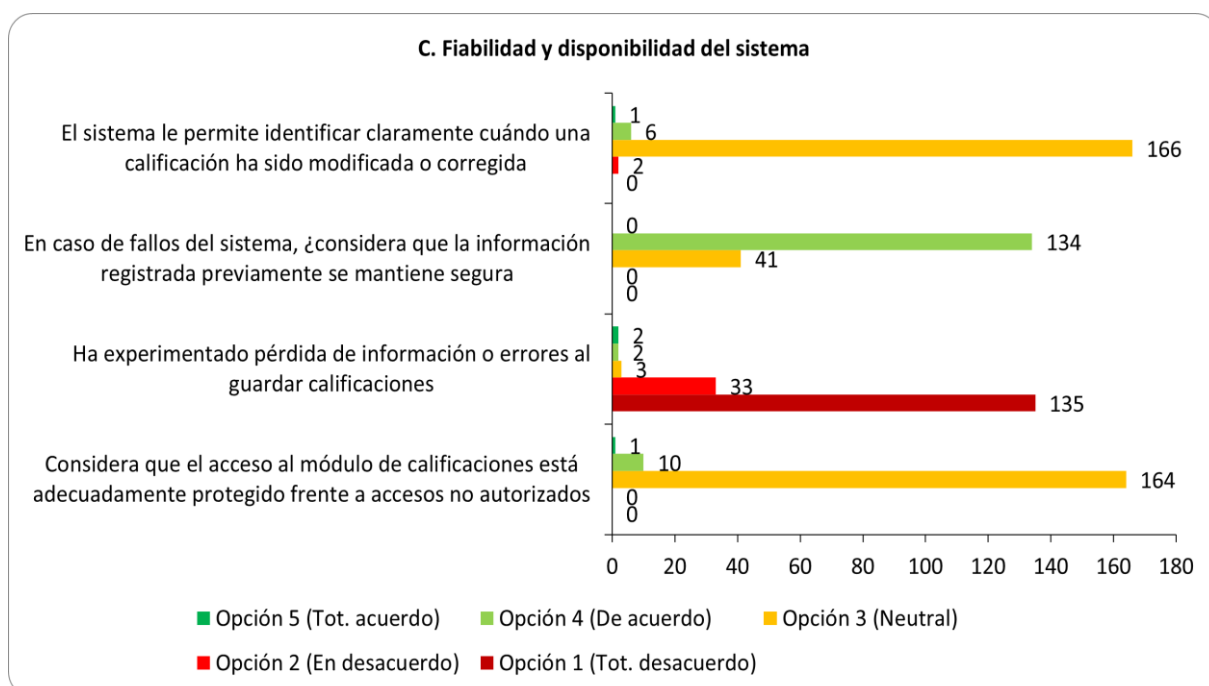


Figura 5. Gráfico de resultados de la dimensión Fiabilidad y disponibilidad del sistema

Análisis: La Dimensión C evalúa la fiabilidad del módulo conforme a la norma ISO/IEC 25010, analizando la integridad de los datos, la tolerancia a fallos y la seguridad de acceso. Esta dimensión presenta la percepción más baja del estudio, caracterizada por un alto nivel de incertidumbre. Destaca positivamente el ítem 11 (inverso), donde el 96% de los docentes (77.1% «Totalmente en desacuerdo» y 18.9% «En desacuerdo») niega haber experimentado pérdida de información, lo que ratifica una baja incidencia de fallos críticos en el guardado de datos.

Por otro lado, el ítem 10 muestra que el 76.6% de los usuarios está «De acuerdo» con la seguridad ante fallos; sin embargo, un 23.4% de respuestas neutras sugiere una falta de certeza sobre los mecanismos de respaldo. Las brechas más críticas se hallan en los ítems 9 y 12, referidos a la trazabilidad de cambios y protección de acceso, los cuales registran un 94.9% y 93.7% de respuestas neutras, respectivamente.

Este predominio de la neutralidad revela un desconocimiento técnico por parte del docente sobre las capas de seguridad y auditoría del sistema. En conjunto, la dimensión refleja que, si bien el módulo es estable en su operación básica, carece de visibilidad en sus funciones de control e integridad, alineándose con hallazgos previos (López Goyez et al., 2025) sobre la ausencia de estándares de trazabilidad en el portafolio institucional.

D. Gestión de la calidad y mejora continua

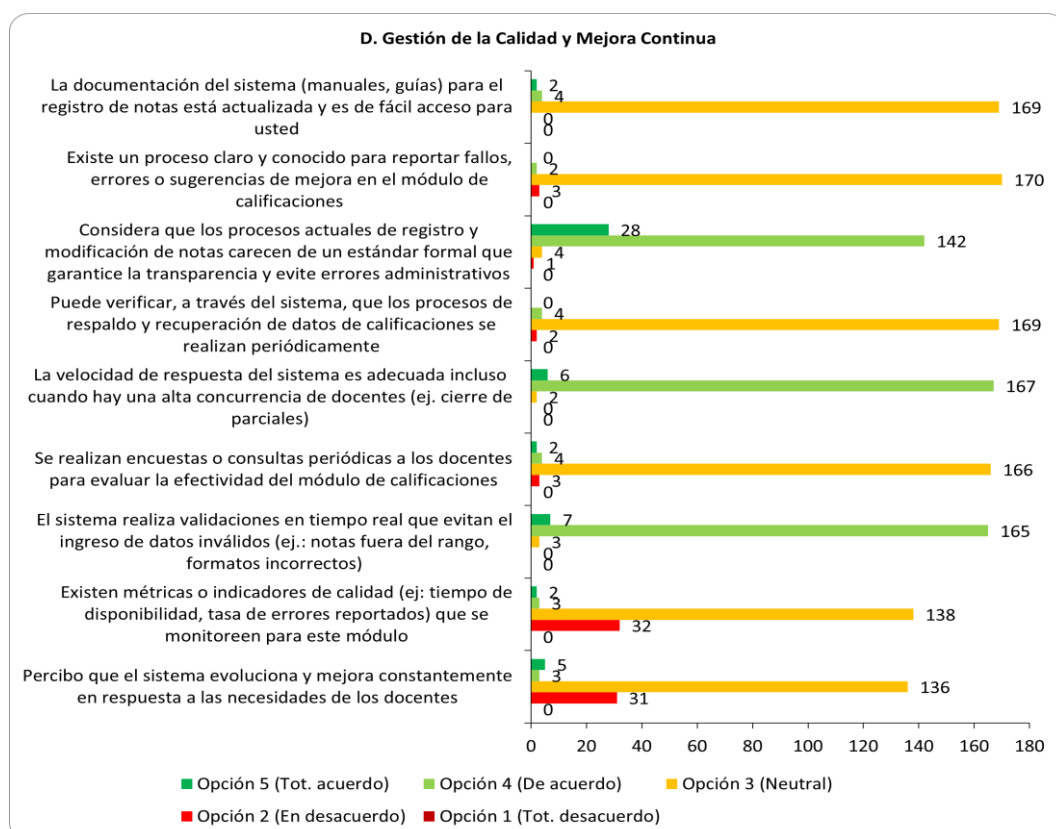


Figura 6. Gráfico de resultados de la dimensión Gestión de la Calidad y Mejora Continua

Análisis: La Dimensión D es la más extensa del estudio y evalúa procesos de documentación, monitoreo y mejora continua, vinculándose con las cláusulas de información documentada y medición del desempeño de la norma ISO 9001:2015. Los resultados muestran un comportamiento bimodal: mientras que el funcionamiento técnico es sólido, los procesos formales de gestión presentan niveles críticos de incertidumbre.

En el aspecto técnico, los ítems 17 y 19 (velocidad de respuesta y validación de datos) destacan con más del 98% de respuestas favorables, confirmando que el módulo rinde adecuadamente incluso en periodos de alta concurrencia. Sin embargo, los indicadores de gestión de calidad revelan brechas profundas. Los ítems sobre reporte de fallos (ítem 14), verificación de respaldos (ítem 16) y disponibilidad de manuales (ítem 13) registran niveles de neutralidad superiores al 96%. Esta tendencia no indica indiferencia, sino la ausencia de evidencia verificable sobre la existencia de estos procesos en la institución.

El hallazgo más determinante aparece en el ítem 15, donde el 97.1% de los docentes confirma la inexistencia de un estándar formal documentado que regule el registro y modificación de notas. Esta carencia de un marco normativo constituye la principal justificación para los lineamientos de mejora propuestos. Finalmente, la percepción de falta de indicadores de calidad (ítem 20) y de evolución del sistema (ítem 21) con niveles de desacuerdo cercanos al 18% refuerza que el módulo, aunque funcional, carece de los mecanismos de retroalimentación y mejora continua exigidos por los estándares ISO.

Se puede confirmar que las dimensiones A y B presentan niveles de acuerdo moderado-alto, reflejando la fortaleza operativa del módulo. Las dimensiones C y D, en cambio, evidencian las brechas más críticas: la Dimensión C revela carencias en trazabilidad y visibilidad de controles de seguridad; y la Dimensión D expone la ausencia de procesos formales de gestión de calidad, documentación y monitoreo continuo que las normas ISO 9001:2015 e ISO/IEC 25010 exigen para garantizar la calidad sostenida de un sistema de software académico universitario.

3.5.2. Análisis encuesta a estudiantes

La siguiente encuesta, mediante la escala de Likert, se realizó a los estudiantes matriculados en la UPEC, quienes utilizan el Módulo de Control de Notas Institucional para consultar sus calificaciones parciales, finales e historial académico. El instrumento se estructuró en cinco dimensiones con 19 ítems, orientados a evaluar la percepción de los estudiantes sobre la calidad del módulo desde la perspectiva del usuario receptor de la información.

A. Acceso y comprensión de la información

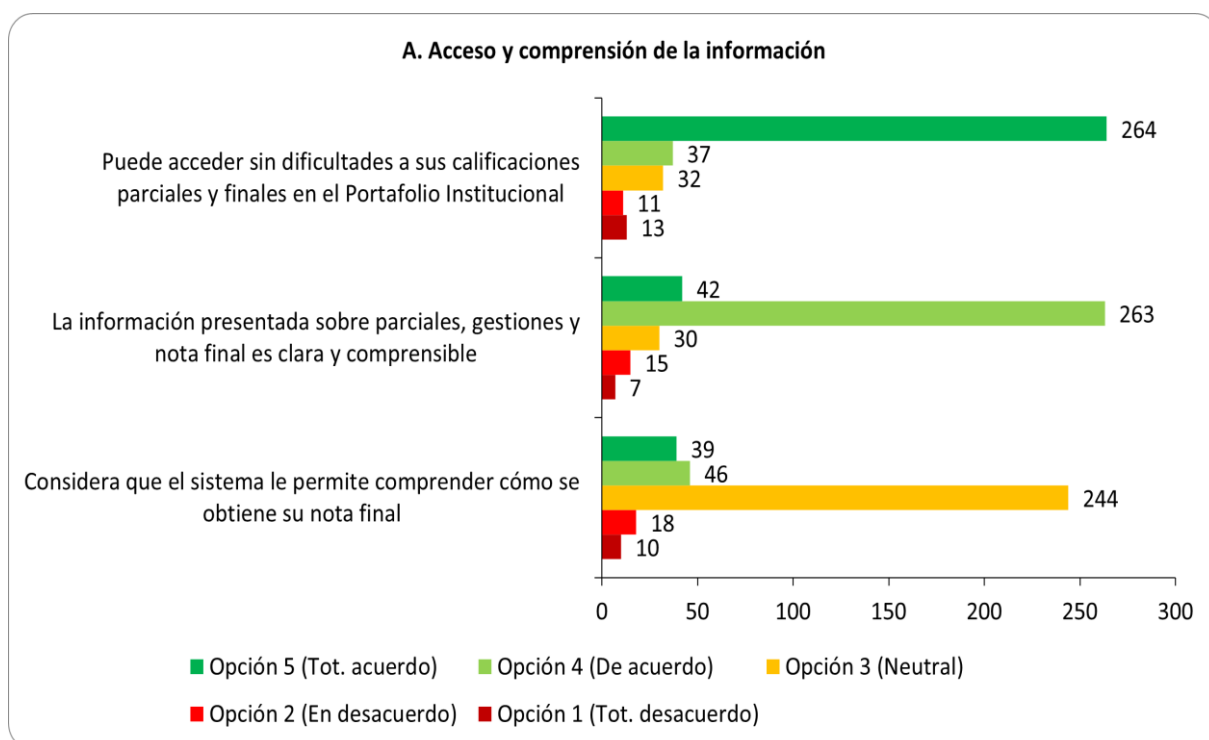


Figura 7. Gráfico de resultados de la dimensión acceso y comprensión de la información

Análisis: La Dimensión A evalúa la facilidad de acceso y la claridad de la información académica desde la perspectiva del estudiante, bajo los criterios de capacidad de aprendizaje y operabilidad de la norma ISO/IEC 25010. A nivel global, la dimensión presenta un desempeño favorable con el 64.5% de aceptación, aunque se identifican variaciones críticas en la comprensión de los procesos internos del sistema.

El acceso técnico a las calificaciones (ítem 1) es el punto más fuerte, con un 84.3% de respuestas positivas (destacando un 73.9% en "Totalmente de acuerdo"). No obstante, existe un margen del 6.7% de estudiantes que aún reporta dificultades de acceso, lo que sugiere incidencias aisladas de conectividad o compatibilidad. Por su parte, el ítem 2 confirma que la organización visual es adecuada, con un 85.5% de acuerdo respecto a la claridad con la que se presentan los parciales y la nota final.

La brecha más significativa se localiza en el ítem 3, referido a la comprensión del cálculo de la nota final. Este indicador registra un alto nivel de incertidumbre, con el 68.3% de respuestas neutras y solo un 23.8% de acuerdo. Este hallazgo revela una deficiencia en la transparencia informativa: aunque el estudiante visualiza el resultado, no logra interpretar la lógica detrás del cálculo. Esta falta de claridad

contraviene la subcaracterística de exactitud funcional de la norma ISO y representa un foco potencial de reclamos administrativos hacia los docentes.

B. Confiabilidad y consistencia de la información

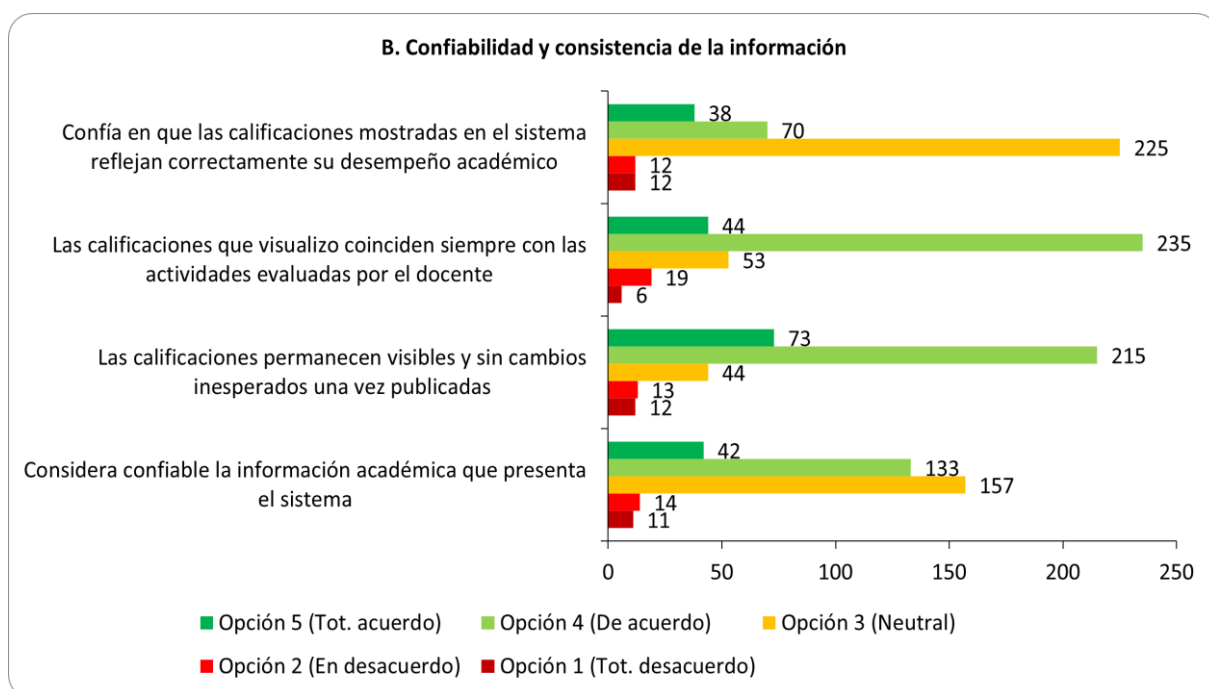


Figura 8. Gráfico de resultados de la dimensión confiabilidad y consistencia de la información

Análisis: La Dimensión B evalúa la precisión y estabilidad de las calificaciones bajo los estándares de exactitud funcional (ISO/IEC 25010) y el control de cambios (ISO 9001:2015). A nivel global, la dimensión alcanza un 59.5% de respuestas favorables, aunque se observa una marcada proporción de neutralidad (33.5%) que sugiere dudas sobre la fiabilidad del sistema.

Los indicadores con mejor desempeño son los ítems 5 y 6, relacionados con la coincidencia de notas y su estabilidad tras la publicación. El 78.1% de los estudiantes percibe que el módulo registra correctamente las calificaciones asignadas por el docente, mientras que un 80.6% afirma que las notas permanecen estables una vez publicadas, lo que minimiza la incidencia de cambios inesperados.

Sin embargo, la confianza general en el sistema presenta debilidades. El ítem 7 muestra que un 44% de los estudiantes mantiene una postura neutra sobre la confiabilidad de la información académica. El punto más crítico se halla en el ítem 4, donde el 63% de los encuestados manifiesta neutralidad respecto a si las notas reflejan fielmente su desempeño académico. Esta incertidumbre, vinculada a la falta

de transparencia en los cálculos detectada previamente, indica que la confianza en el módulo como herramienta de evaluación integral aún no está consolidada entre el estudiantado.

C. Disponibilidad y eficiencia en la consulta

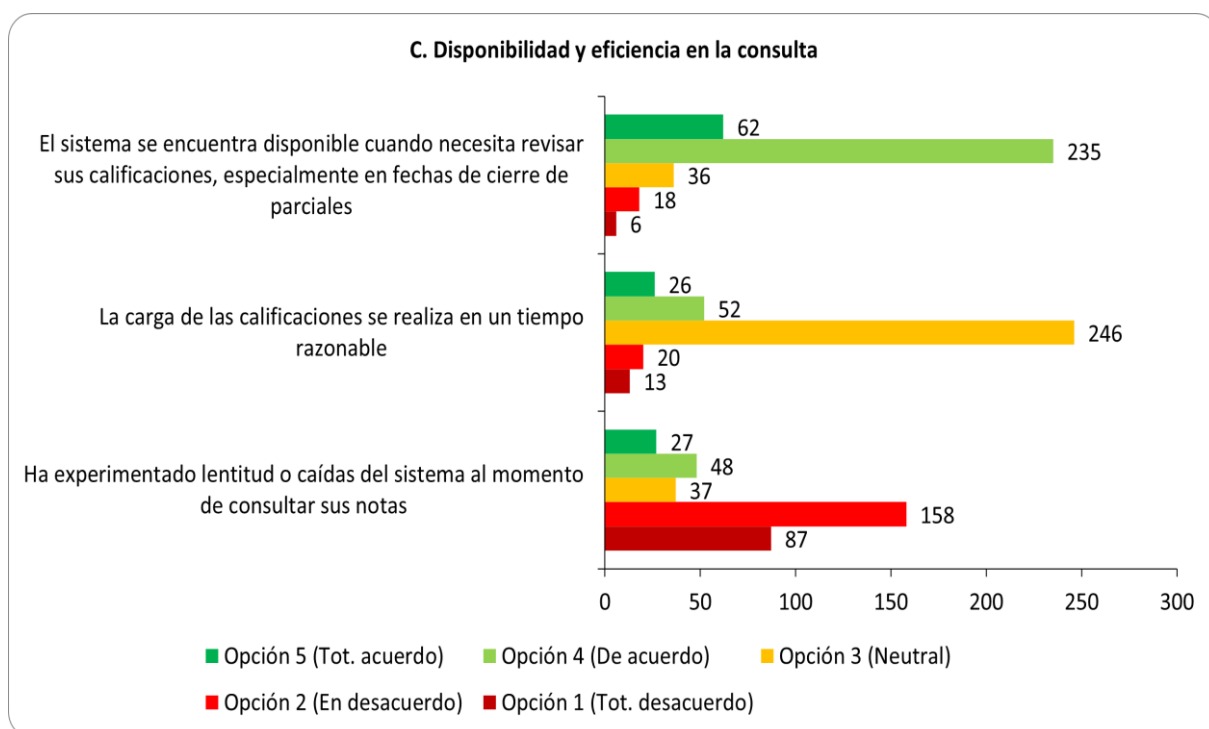


Figura 9. Gráfico de resultados de la dimensión disponibilidad y eficiencia en la consulta

Análisis: La Dimensión C evalúa la disponibilidad y los tiempos de respuesta del sistema bajo los estándares de fiabilidad y eficiencia de la norma ISO/IEC 25010. A diferencia de otras dimensiones, los resultados aquí reflejan una percepción técnica favorable, especialmente en la estabilidad del módulo durante procesos críticos.

El ítem 8 destaca con un 83.2% de respuestas positivas, indicando que la gran mayoría de los estudiantes logra acceder al módulo sin inconvenientes durante los cierres de parciales. No obstante, persiste un margen del 6.7% que reporta dificultades de acceso en periodos de alta demanda, lo que sugiere una oportunidad de optimización en la concurrencia de usuarios. Por su parte, el ítem 9 muestra una zona de neutralidad del 68.9% respecto a la velocidad de carga, lo que indica que, aunque el sistema es funcional, el tiempo de respuesta no supera las expectativas de agilidad del estudiantado.

El hallazgo más relevante se presenta en el ítem 10, referido a la experiencia con lentitud o caídas del sistema. El 68.7% de los encuestados (245 de 357 estudiantes)

manifestó estar en desacuerdo con haber experimentado este tipo de fallos. Este resultado es sumamente positivo, ya que confirma que para la mayoría de los usuarios el módulo opera con estabilidad y sin interrupciones críticas. De este modo, el sistema cumple con la subcaracterística de disponibilidad de la norma ISO, consolidándose como una herramienta técnica fiable para la consulta de calificaciones.

D. Seguridad y control de la información

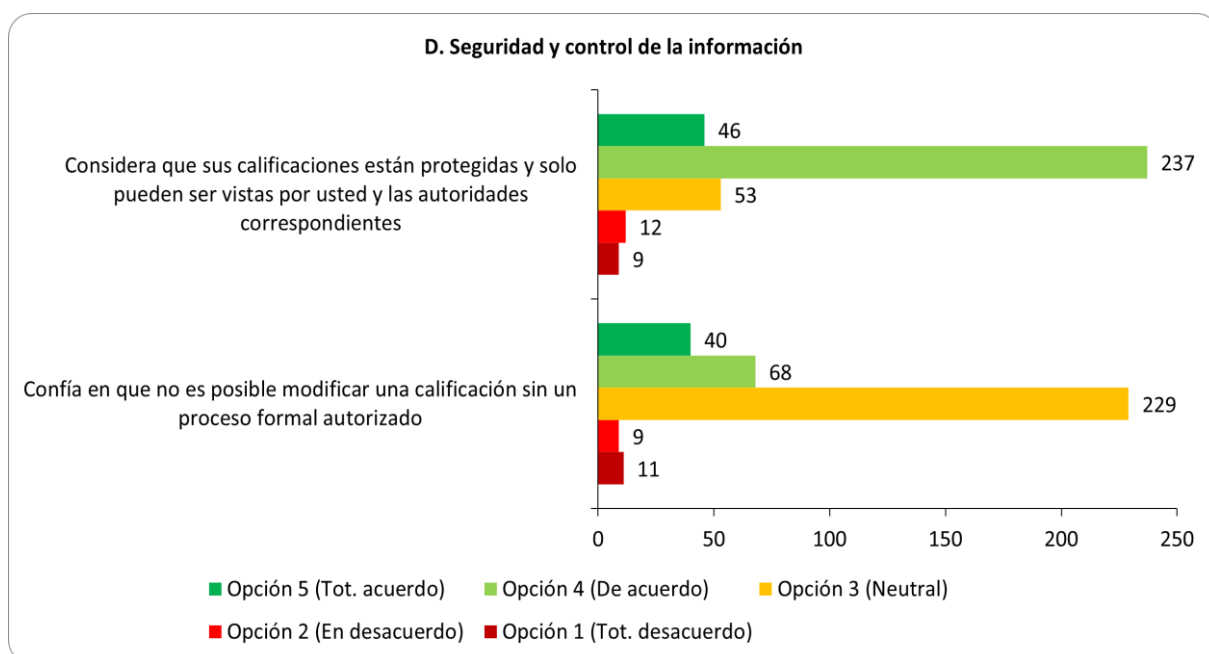


Figura 10. Gráfico de resultados de la dimensión seguridad y control de la información

Análisis: La Dimensión D evalúa la percepción estudiantil sobre la protección de sus calificaciones frente a accesos no autorizados y la formalidad en la modificación de datos, bajo los estándares de seguridad (ISO/IEC 25010) y control de información documentada (ISO 9001:2015). A nivel global, la dimensión alcanza un 54.8% de respuestas favorables, aunque destaca un elevado índice de neutralidad (39.5%) que sugiere un desconocimiento generalizado sobre los protocolos de seguridad.

El ítem 11, referido a la restricción de acceso a personas autorizadas, es el mejor valorado con un 79.3% de acuerdo. Este resultado indica que la mayoría de los estudiantes confía en que sus calificaciones están resguardadas. Sin embargo, un 14.8% de respuestas neutras señala que una parte del estudiantado no percibe con claridad la robustez de estos controles, posiblemente por la falta de comunicación explícita de los mecanismos de seguridad del sistema.

La brecha más crítica aparece en el ítem 12, sobre la imposibilidad de modificar calificaciones sin un proceso formal. Este indicador registra un 64.1% de neutralidad y apenas un 30.2% de acuerdo. Esta incertidumbre representa una debilidad directa frente a la subcaracterística de no repudio de la norma ISO, ya que los estudiantes no tienen certeza de que las acciones sobre sus datos sean siempre verificables y atribuidas

E. Gestión de reclamos y calidad de servicio

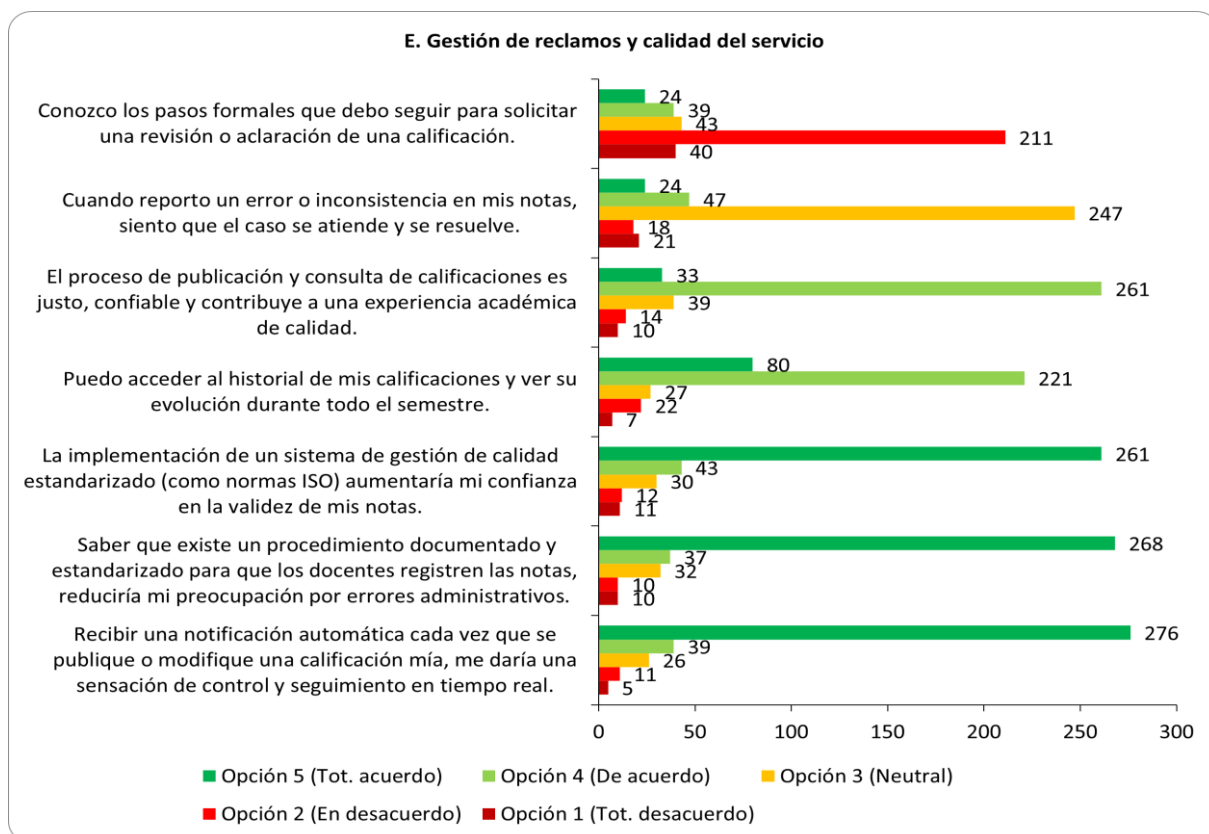


Figura 11. Gráfico de resultados de la dimensión gestión de reclamos y calidad de servicio

Análisis: La Dimensión E es la más extensa del cuestionario y evalúa el conocimiento de los procesos de reclamo, la transparencia del servicio y la expectativa de mejora bajo las cláusulas de comunicación y satisfacción del cliente de la norma ISO 9001:2015. Sus resultados son los más heterogéneos del estudio, revelando una desconexión crítica entre la operatividad del sistema y los procedimientos administrativos.

El hallazgo más preocupante se localiza en el ítem 13, referido al conocimiento de los pasos formales para solicitar la revisión de notas. Con un 70.3% de desacuerdo, la gran mayoría de los estudiantes admite desconocer el procedimiento oficial, lo que

constituye un incumplimiento directo de la Cláusula 8.2.1 sobre canales de comunicación con el usuario. Esta opacidad se refuerza en el ítem 14, donde el 69.2% de los encuestados mantiene una postura neutra sobre si los errores reportados son efectivamente resueltos, sugiriendo una falta de retroalimentación en la gestión de incidencias.

En contraste, los aspectos de visualización y confianza en el proceso estándar son positivos: el ítem 15 (justicia en la publicación) y el ítem 16 (acceso al historial) superan el 82% de aceptación. Sin embargo, los resultados más contundentes de toda la investigación aparecen en los ítems 17, 18 y 19, vinculados a la adopción de normativas ISO.

Casi el 86% de los estudiantes afirma que un sistema estandarizado reduciría su preocupación sobre el manejo de notas, mientras que el 88.2% respalda activamente la implementación de notificaciones automáticas y procedimientos documentados. Este último porcentaje es el más alto de todo el cuestionario y representa un respaldo empírico sólido para la propuesta de lineamientos de mejora, demostrando que el estudiantado demanda una transición urgente hacia una gestión de calidad formal y transparente.

Existe un respaldo masivo (88.2%) hacia la adopción de estándares ISO. Esta demanda estudiantil es la señal más clara de que la comunidad universitaria exige la transición hacia un sistema de calidad, validando plenamente la propuesta de mejora de esta investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación se exponen en correspondencia directa con los tres objetivos específicos planteados y las preguntas de investigación que los orientan. El diagnóstico se sustenta en la información recopilada mediante el cuestionario de escala Likert aplicado a los 175 docentes y 357 estudiantes que constituyen los usuarios activos del Módulo de Control de Notas Institucional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, complementado con la revisión documental de los procesos institucionales vigentes.

4.1.1. Análisis estadístico y diagnóstico de la situación actual

4.1.1.1. Percepción docente sobre la calidad del módulo

El estrato docente constituye el grupo de usuarios operativos primarios del Módulo de Control de Notas. Su interacción con el sistema involucra la carga, cálculo y validación de datos académicos altamente sensibles. A través de la encuesta aplicada a una muestra representativa de 175 docentes, se evaluaron cuatro dimensiones críticas que determinan la madurez tecnológica e institucional del sistema.

A continuación, se detalla el análisis de frecuencias, porcentajes y la discusión teórica de cada dimensión evaluada.

Funcionalidad y adecuación al reglamento

Esta dimensión evalúa el grado en que el software ejecuta de manera correcta y exhaustiva las funciones de registro y validación matemática conforme a la normativa de la UPEC, alineándose con el principio de Adecuación Funcional exigido por los estándares de calidad del producto software.

Tabla 11. Distribución de frecuencias: Funcionalidad y adecuación al reglamento

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. Desacuerdo	(2) En Neutral	(3) De Acuerdo	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
1. Registro sin dificultades de las calificaciones parciales.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	8 (4.6%)	167 (95.4%)	175 (100%)	
2. Cálculo automático refleja correctamente la evaluación.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (2.3%)	145 (82.8%)	26 (14.9%)	175 (100%)	
3. Aplicación correcta de reglas para examen supletorio.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (1.1%)	147 (84.0%)	26 (14.9%)	175 (100%)	
4. Confianza en la exactitud de la nota final generada.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	8 (4.6%)	162 (92.6%)	5 (2.8%)	175 (100%)	

Los datos revelan que la Funcionalidad es la principal fortaleza operativa del módulo actual. En el Ítem 1, el registro de calificaciones alcanzó una aceptación total, sumando un 100% entre posturas favorables (95.4% "Totalmente de acuerdo" y 4.6% "De acuerdo"). La inexistencia de respuestas negativas ratifica que el flujo básico de ingreso de datos no presenta cuellos de botella para el cuerpo docente. De manera similar, los Ítems 2 y 3, referidos a la exactitud de los algoritmos para el cálculo de parciales y la habilitación de supletorios, superaron el 97% de aprobación. Según Coronel Carvajal y Molina Vargas (2024), en los ecosistemas tecnológicos educativos, la exactitud funcional es un requisito "cero tolerancias"; un error en la lógica de programación podría desencadenar afectaciones legales al historial del estudiante. En este aspecto, el módulo de la UPEC aprueba satisfactoriamente. Sin embargo, en el Ítem 4, referido a la confianza absoluta en la nota final, se observa un ligero incremento de la neutralidad (4.6%). Como advierte Galarza (2023) en su estudio sobre validación funcional en universidades andinas, cuando los docentes no visualizan el "paso a paso" algorítmico del sistema, suele manifestarse un sesgo de incertidumbre residual, aunque el cálculo matemático final sea el correcto.

Usabilidad y experiencia de uso

Esta dimensión analiza la ergonomía digital, la facilidad de navegación y la protección técnica frente a equivocaciones tipográficas, parámetros ineludibles en la evaluación de interfaces bajo las normas ISO de calidad.

Tabla 12. Distribución de frecuencias: Usabilidad y experiencia de uso

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. (2) Desacuerdo	En (3) Neutral	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
5. Interfaz clara y fácil de usar para el registro.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (1.7%)	168 (96.0%)	4 (2.3%)	175 (100%)
6. Fácil identificación del parcial o gestión al ingresar notas.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (1.7%)	168 (96.0%)	4 (2.3%)	175 (100%)
7. Intuitivo para docentes con poca experiencia tecnológica.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	64 (36.6%)	107 (61.1%)	4 (2.3%)	175 (100%)
8. Mensajes de ayuda evitan errores al guardar/modificar.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (2.9%)	166 (94.8%)	4 (2.3%)	175 (100%)

A nivel global, la usabilidad del sistema exhibe un desempeño sólido, respaldado por un 89.3% de valoraciones positivas en promedio. Los Ítems 5 y 6 muestran que la arquitectura de la información (claridad visual e identificación de la etapa académica) goza de un consenso favorable del 98.3%. Esto indica que las etiquetas y campos del software son coherentes con la terminología institucional. El Ítem 8 también valida la eficacia de las alertas preventivas (97.1% de acuerdo), un elemento que Duarte (2022) destaca como vital en la prevención de la inserción de datos anómalos o "suciedad" en bases de datos relacionales académicas.

No obstante, el hallazgo crítico de esta sección se ubica en el Ítem 7. Al consultar si el módulo resulta intuitivo para docentes con limitadas competencias tecnológicas, el 36.6% de la muestra adoptó una postura neutral. Esta dispersión estadística es una alerta temprana. Según Sifuentes Díaz y Peralta Luján (2022), la capacidad de ser aprendido es el pilar de la usabilidad inclusiva. Que más de un tercio de los profesores no pueda afirmar que el sistema es intuitivo para perfiles no tecnológicos sugiere que el módulo actual depende excesivamente de la pericia previa del usuario, justificando plenamente la necesidad de integrar manuales y tutoriales formales de ayuda en la propuesta de mejora.

Fiabilidad y disponibilidad del sistema

En esta sección se mide la robustez de la plataforma frente a caídas, pérdida de datos y la capacidad del sistema para auditar modificaciones (trazabilidad y control de accesos).

Tabla 13. Distribución de frecuencias: Fiabilidad y disponibilidad

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. (2) Desacuerdo	En (3) Neutral	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
9. Identificación clara de calificaciones modificadas.	0 (0.0%)	2 (1.1%)	166 (94.9%)	6 (3.4%)	1 (0.6%)	175 (100%)
10. Seguridad de la información registrada ante fallos.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	41 (23.4%)	134 (76.6%)	0 (0.0%)	175 (100%)
11. Pérdida de info/errores al guardar (Pregunta Inversa).	135 (77.1%)	33 (18.9%)	3 (1.7%)	2 (1.1%)	2 (1.1%)	175 (100%)
12. Acceso protegido frente a usuarios no autorizados.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	164 (93.7%)	10 (5.7%)	1 (0.6%)	175 (100%)

La Fiabilidad proyecta un panorama contrastante, marcado por la estabilidad operativa pero oscurecido por una severa "opacidad" técnica. En términos positivos, el Ítem 11 (formulado de manera inversa) demuestra que el 96% de los docentes (suma de "Totalmente en desacuerdo" y "En desacuerdo") no ha sufrido pérdidas de información al guardar notas. Esto confirma que las transacciones de escritura hacia la base de datos (COMMIT) se ejecutan con alta integridad.

El problema radica en la visibilidad de los controles de seguridad. Los Ítems 9 y 12, relacionados con la trazabilidad de alteraciones y la seguridad perimetral de acceso, concentran niveles de neutralidad extremos: 94.9% y 93.7% respectivamente. Este predominio de la respuesta neutral no refleja indiferencia, sino un profundo desconocimiento. Como fundamentan Gómez y Ruiz (2025) en su estudio sobre trazabilidad de datos sensibles, cuando un sistema educativo carece de un Audit Log (bitácora de auditoría) visible para el docente titular, se anula la característica de No Repudio. Es decir, si una nota cambia, el docente no tiene forma técnica de auditar quién o a qué hora ejecutó dicho cambio, vulnerando directamente los principios de transparencia exigidos por las normas ISO de calidad.

Gestión de la calidad y mejora continua

Esta dimensión es el termómetro organizacional del módulo. Evalúa si el software opera de forma aislada o si está respaldado por procesos institucionales documentados, auditorías y ciclos de mejora basados en el feedback del usuario.

Tabla 14. Distribución de frecuencias: Gestión de Calidad y Mejora Continua

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. En Desacuerdo	(3) Neutral	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
13. Documentación actualizada y de fácil acceso.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	169 (96.6%)	4 (2.3%)	2 (1.1%)	175 (100%)
14. Proceso claro/conocido para reportar fallos.	0 (0.0%)	3 (1.7%)	170 (97.1%)	2 (1.1%)	0 (0.0%)	175 (100%)
15. Carencia de estándar formal que garantice transparencia.	0 (0.0%)	1 (0.6%)	4 (2.3%)	142 (81.1%)	28 (16.0%)	175 (100%)
16. Verificación de respaldos periódicos (backups).	0 (0.0%)	2 (1.1%)	169 (96.6%)	4 (2.3%)	0 (0.0%)	175 (100%)
17. Velocidad de respuesta ante alta concurrencia.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (1.1%)	167 (95.4%)	6 (3.4%)	175 (100%)
18. Consultas periódicas a docentes para mejora.	0 (0.0%)	3 (1.7%)	166 (94.9%)	4 (2.3%)	2 (1.1%)	175 (100%)
19. Validaciones en tiempo real para evitar datos inválidos.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (1.7%)	165 (94.3%)	7 (4.0%)	175 (100%)
20. Monitoreo de métricas/indicadores de calidad.	0 (0.0%)	32 (18.3%)	138 (78.9%)	3 (1.7%)	2 (1.1%)	175 (100%)
21. Evolución y mejora en respuesta a necesidades.	0 (0.0%)	31 (17.7%)	136 (77.7%)	3 (1.7%)	5 (2.9%)	175 (100%)

Esta es la dimensión más crítica y reveladora del diagnóstico. Presenta un marcado comportamiento bimodal: excelencia en el rendimiento de los servidores, pero deficiencia sistémica en la gobernanza institucional. Desde la óptica técnica, el Ítem 17 (velocidad en cierres de parciales) y el Ítem 19 (validación en tiempo real) superan el 98% de aprobación. Esto indica que la infraestructura de TI de la UPEC y la validación en el front-end están altamente optimizadas. No obstante, la administración empírica del software queda expuesta a partir de los indicadores normativos. El Ítem 15 es concluyente: el 97.1% de los docentes encuestados (81.1% De Acuerdo y 16.0% Tot. Acuerdo) certifica la inexistencia de un procedimiento estándar formal y documentado para la gestión y alteración de notas. Sumado a ello, la disponibilidad de manuales de uso (Ítem 13), la visibilidad de los respaldos de la base de datos (Ítem 16) y la existencia de un canal para reportar fallos (Ítem 14) están inmersos en una "sombra administrativa", con niveles de neutralidad superiores al 96%. Como afirman Capa y Pérez (2024), la calidad no se logra únicamente porque un

software no se congele, sino porque los procesos que lo sustentan son auditables y previsibles. La falta de consultas semestrales (ítem 18) y la percepción de estancamiento evolutivo del sistema (ítem 21) evidencian que el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) no se está aplicando en el departamento tecnológico de la institución.

El módulo evaluado se clasifica como una herramienta con alta madurez operativa, pero con nula Madurez de Gestión. La carencia de indicadores, auditorías y manuales exige de manera perentoria la aplicación de los lineamientos basados en normas ISO de calidad para blindar institucionalmente el esfuerzo tecnológico que ya se realiza en la UPEC.

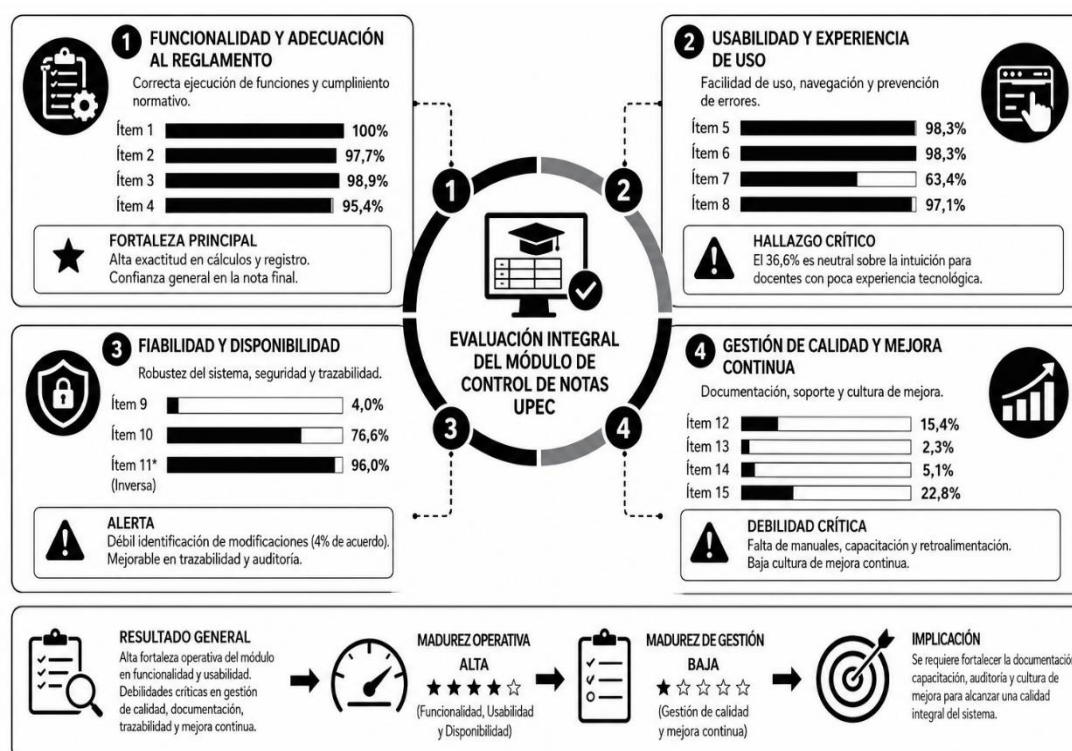


Figura 12. Gráfico de resultados de la dimensión gestión de reclamos y calidad de servicio

La figura 12 representa de manera visual e interactiva las cuatro dimensiones evaluadas en el estudio: funcionalidad, usabilidad, fiabilidad y gestión de calidad del módulo de control de notas. Se evidencia una alta fortaleza operativa del sistema en aspectos técnicos y funcionales, contrastada con debilidades en documentación, auditoría, trazabilidad y mejora continua, reflejando una alta madurez operativa pero baja madurez de gestión institucional.

4.1.1.2. Percepción Estudiantil sobre la Transparencia y Servicio

El estrato estudiantil representa al usuario receptor primario de la información académica. Su interacción con el Módulo de Control de Notas no implica la carga de datos, pero sí la consulta, verificación y asimilación de los resultados que definen su trayectoria universitaria. Mediante el instrumento aplicado a una muestra probabilística de 357 estudiantes, se evaluaron cinco dimensiones orientadas a medir la transparencia, confiabilidad y calidad del servicio brindado por la plataforma.

A continuación, se presenta el análisis estadístico descriptivo y la fundamentación teórica de cada dimensión.

Acceso y comprensión de la información

Esta dimensión evalúa la facilidad con la que el estudiante ingresa al sistema y, de manera crítica, si la interfaz logra comunicar de forma inteligible los resultados académicos, un parámetro que la literatura asocia con la usabilidad y la capacidad de aprendizaje del software.

Tabla 15. Distribución de frecuencias: Acceso y comprensión de la información

Ítem Evaluado	(1) Tot. Desacuerdo	(2) En Desacuerdo	(3) Neutral	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
1. Acceso sin dificultades a calificaciones en el Portafolio.	13 (3.6%)	11 (3.1%)	32 (9.0%)	37 (10.4%)	264 (73.9%)	357 (100%)
2. Información sobre parciales y nota final es comprensible.	7 (2.0%)	15 (4.2%)	30 (8.4%)	42 (11.8%)	263 (73.7%)	357 (100%)
3. El sistema permite comprender cómo se obtiene la nota final.	10 (2.8%)	18 (5.0%)	244 (68.3%)	46 (12.9%)	39 (10.9%)	357 (100%)

El acceso tecnológico a la plataforma (Ítem 1) constituye una fortaleza consolidada, con un 84.3% de aceptación acumulada (73.9% "Totalmente de acuerdo" y 10.4% "De acuerdo"). Esto evidencia que la arquitectura web de la UPEC es altamente compatible con los dispositivos de los estudiantes, cumpliendo con los estándares básicos de portabilidad.

Sin embargo, el Ítem 3 expone una falla crítica de comunicación interfaz-usuario: el 68.3% de la población estudiantil se posiciona de manera neutral ante la afirmación de si comprenden cómo se calcula su nota final. Según Quinde (2024), en su estudio sobre "transparencia algorítmica" en la evaluación estudiantil, mostrar un número final sin desglosar matemáticamente su origen genera una brecha de usabilidad

conocida como "caja negra". Esta opacidad en los cálculos contraviene los principios de exactitud funcional promovidos por las normas ISO de calidad, ya que el sistema muestra el resultado, pero no educa al usuario sobre su procedencia, lo que se convierte en un detonante primario para reclamos administrativos.

Confiabilidad y consistencia de la información

Esta sección mide la confianza del estudiante respecto a la fidelidad de las notas mostradas frente a su desempeño real y la estabilidad de los datos una vez publicados en el módulo.

Tabla 16. Distribución de frecuencias: Confiabilidad y consistencia (n=357)

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. Desacuerdo	(2) En Desacuerdo	(3) Neutral	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
4. Confía en que las notas reflejan su desempeño académico.	12 (3.4%)		12 (3.4%)	225 (63.0%)	70 (19.6%)	38 (10.6%)	357 (100%)
5. Las Calificaciones coinciden con las actividades del docente.	6 (1.7%)		19 (5.3%)	53 (14.8%)	235 (65.8%)	44 (12.3%)	357 (100%)
6. Las Calificaciones permanecen sin cambios inesperados.	12 (3.4%)		13 (3.6%)	44 (12.3%)	215 (60.2%)	73 (20.4%)	357 (100%)
7. Considera confiable la información académica del sistema.	11 (3.1%)		14 (3.9%)	157 (44.0%)	133 (37.3%)	42 (11.8%)	357 (100%)

La estabilidad del dato es un punto a favor del sistema. El 80.6% de los estudiantes (Ítem 6) afirma que las notas no sufren modificaciones inesperadas tras su publicación, lo que denota una adecuada integridad en la capa de persistencia de la base de datos de la UPEC.

No obstante, la percepción de la fiabilidad conceptual está seriamente comprometida. En el Ítem 4, el 63.0% de los estudiantes mantiene una postura neutra respecto a si las notas reflejan fielmente su desempeño, patrón que se repite en el Ítem 7, donde el 44.0% duda de la confiabilidad general de la información. Cuenca Silva et al. (2023) argumentan que la confianza en un sistema de gestión educativa no depende solo de que el software no falle, sino de la estandarización de los procesos que lo alimentan. Si el estudiante percibe desconexión entre lo que evalúa el docente en el aula y lo que aparece en el sistema (por demoras en la carga o falta de integración con el Aula Virtual), la percepción de fiabilidad se desploma,

ratificando la necesidad de aplicar normas ISO de calidad para unificar el flujo de datos.

Disponibilidad y eficiencia en la consulta

Esta dimensión aborda el rendimiento técnico del módulo desde la perspectiva del estudiante, particularmente en escenarios de alto estrés para los servidores (cierres semestrales).

Tabla 17. Distribución de frecuencias: Disponibilidad y eficiencia (n=357)

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. Desacuerdo	(2) En Desacuerdo	(3) Neutral	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
8. Sistema disponible en fechas de cierre de parciales.	6 (1.7%)		18 (5.0%)	36 (10.1%)	235 (65.8%)	62 (17.4%)	357 (100%)
9. La Carga de calificaciones se realiza en tiempo razonable.	13 (3.6%)		20 (5.6%)	246 (68.9%)	52 (14.6%)	26 (7.3%)	357 (100%)
10. Ha experimentado lentitud o caídas (Ítem Inverso).	87 (24.4%)		158 (44.3%)	37 (10.4%)	48 (13.4%)	27 (7.6%)	357 (100%)

El rendimiento técnico general del módulo, evaluado por los usuarios receptores, es sorprendentemente positivo. El Ítem 10, formulado de manera inversa, revela que el 68.7% de los estudiantes (suma de desacuerdos) no ha padecido caídas ni lentitud extrema al consultar sus notas. En paralelo, el Ítem 8 demuestra que el 83.2% de los alumnos logra acceder al sistema durante las fechas críticas de cierre.

La discrepancia se halla en el Ítem 9, donde el 68.9% adopta una posición neutral respecto al "tiempo razonable" de carga. Barrios (2021) señala que las generaciones estudiantiles actuales, habituadas a interfaces de respuesta inmediata (milisegundos), penalizan perceptualmente cualquier sistema académico que tome más de 3 segundos en renderizar una consulta. Esto sugiere que, aunque el servidor de la UPEC no colapsa, la eficiencia de desempeño (uso de recursos y tiempos de renderizado web) requiere ser optimizada bajo métricas estandarizadas para maximizar la fluidez.

Seguridad y control de la información

Se evalúa la certeza del usuario sobre la privacidad de sus calificaciones y el rigor institucional frente a la alteración de actas académicas.

Tabla 18. Distribución de frecuencias: Seguridad y control

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. Desacuerdo	(2) En Neutral	(3) De Acuerdo	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
11. Calificaciones protegidas y solo vistas por autoridades.	9 (2.5%)	12 (3.4%)	53 (14.8%)	237 (66.4%)	46 (12.9%)	357 (100%)	
12. Imposible modificar calificación sin proceso formal.	11 (3.1%)	9 (2.5%)	229 (64.1%)	68 (19.0%)	40 (11.2%)	357 (100%)	

Mientras que la confidencialidad perimetral está garantizada (el 79.3% confía en que solo personal autorizado ve sus notas en el Ítem 11), la integridad procesal presenta una falla de comunicación alarmante. En el Ítem 12, el 64.1% de los estudiantes no tiene la certeza de si es o no posible que alguien modifique sus calificaciones de manera irregular. Navarro (2022) destaca que la seguridad de la información no solo debe existir a nivel de base de datos, sino que debe ser "percibida" por el usuario. La falta de conocimiento sobre la existencia de bitácoras de auditoría en la UPEC merma la seguridad psicológica del estudiante frente al sistema.

Gestión de reclamos y calidad del servicio

Esta dimensión aborda el eslabón más débil en la gestión de servicios académicos: la retroalimentación, la resolución de quejas y la expectativa del estudiante hacia la estandarización.

Tabla 19. Distribución de frecuencias: Gestión de reclamos (n=357)

Ítem Evaluado	(1) Desacuerdo	Tot. Desacuerdo	(2) En Neutral	(3) De Acuerdo	(4) De Acuerdo	(5) Tot. Acuerdo	Total (n)
13. Conozco pasos formales para solicitar revisión de notas.	40 (11.2%)	211 (59.1%)	43 (12.0%)	39 (10.9%)	24 (6.7%)	357 (100%)	
14. Al reportar error en notas, el caso se atiende y resuelve.	21 (5.9%)	18 (5.0%)	247 (69.2%)	47 (13.2%)	24 (6.7%)	357 (100%)	
15. Proceso de publicación y consulta es justo y confiable.	10 (2.8%)	14 (3.9%)	39 (10.9%)	261 (73.1%)	33 (9.2%)	357 (100%)	
16. Acceso al historial y evolución durante el semestre.	7 (2.0%)	22 (6.2%)	27 (7.6%)	221 (61.9%)	80 (22.4%)	357 (100%)	
17. Implementar normas ISO aumentaría confianza en validez.	11 (3.1%)	12 (3.4%)	30 (8.4%)	43 (12.0%)	261 (73.1%)	357 (100%)	
18. Un procedimiento documentado reduciría preocupación.	10 (2.8%)	10 (2.8%)	32 (9.0%)	37 (10.4%)	268 (75.1%)	357 (100%)	
19. Notificación automática me daría control en tiempo real.	5 (1.4%)	11 (3.1%)	26 (7.3%)	39 (10.9%)	276 (77.3%)	357 (100%)	

Los resultados de esta dimensión son concluyentes y constituyen la máxima justificación para la propuesta de esta investigación. El Ítem 13 expone que el 70.3% de los estudiantes desconoce los procedimientos formales para solicitar una revisión de calificación. Esta carencia absoluta de canales de comunicación vulnera frontalmente el enfoque al cliente estipulado por las normas ISO de calidad. Además, el 69.2% asume una postura neutral en el Ítem 14 respecto a si sus quejas son resueltas, evidenciando que el módulo carece de un sistema de soporte y seguimiento de tickets de incidencias (HelpDesk).

En contraparte, la voluntad de cambio por parte del estudiantado es abrumadora. Las métricas más altas de todo el instrumento se ubican en la expectativa de estandarización: el 85.1% afirma que aplicar normas ISO de calidad elevaría su confianza (Ítem 17); el 85.5% asegura que documentar los procesos mitigaría su preocupación por errores administrativos (Ítem 18); y el 88.2% demanda fervientemente la creación de un sistema de notificaciones automáticas (Ítem 19). Estos datos respaldan matemáticamente las observaciones previas de López Goyez et al. (2025) en la UPEC, quienes alertaron sobre la urgencia de integrar herramientas centradas en la experiencia proactiva del usuario, y proveen la base empírica innegable para establecer los lineamientos de mejora del Capítulo IV.

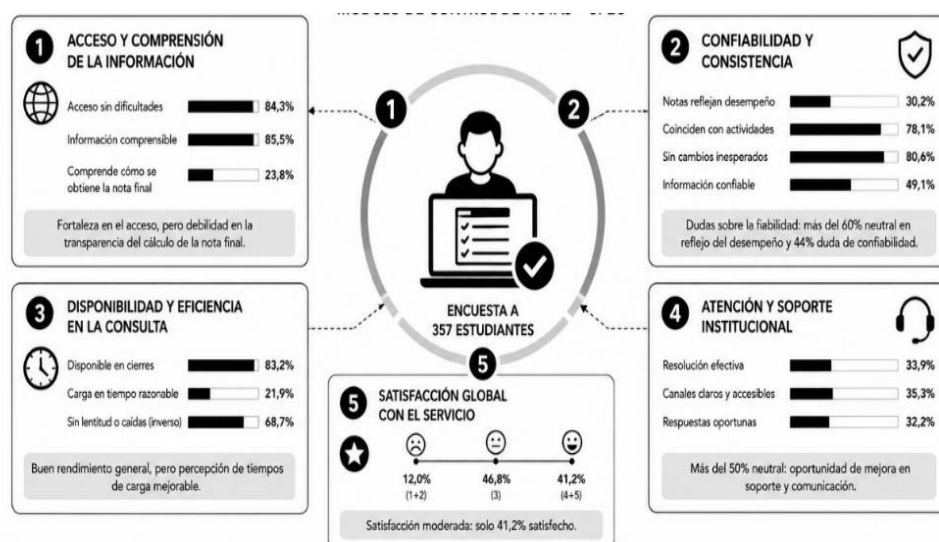


Figura 13. Gráfico de la percepción estudiantil sobre la transparencia y servicio

La figura 13 representa de manera resumida la percepción de los estudiantes respecto al funcionamiento del Módulo de Control de Notas de la UPEC, considerando aspectos relacionados con el acceso a la información, confiabilidad, eficiencia del sistema, soporte institucional y satisfacción general. Los resultados

evidencian fortalezas en la accesibilidad y estabilidad del sistema, así como oportunidades de mejora en transparencia del cálculo de notas, comunicación institucional y gestión de soporte académico.

4.1.1.3. Triangulación del Diagnóstico: Brechas Críticas frente a las Normas ISO

La evaluación del Módulo de Control de Notas de la UPEC, analizada desde las perspectivas complementarias de docentes y estudiantes, revela un ecosistema tecnológico que posee una sólida madurez operativa, pero que carece de madurez en gestión institucional y aseguramiento de la calidad. Para consolidar este diagnóstico, se aplicó la técnica de triangulación de datos, contrastando las percepciones de los usuarios con los requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 25010 (calidad del software) y los principios de la norma ISO 9001:2015 (gestión de la calidad). A continuación, se sintetizan las brechas críticas identificadas:

Brecha de trazabilidad y seguridad de la información (ISO/IEC 25010: Integridad y No Repudio)

La deficiencia más severa del módulo se ubica en la opacidad de los controles de seguridad y la trazabilidad de los datos. Tanto docentes (94.9% de neutralidad ante la identificación de modificaciones) como estudiantes (64.1% de neutralidad sobre la protección de sus notas frente a cambios no autorizados) evidencian que el sistema carece de un historial auditable o bitácora visible (Audit Log). Impacto Normativo: Esta carencia vulnera el principio de No Repudio y la cláusula 8.5.2 de la ISO 9001 (Identificación y Trazabilidad), lo que significa que la universidad no puede demostrar fehacientemente quién o cuándo alteró una calificación, exponiendo a la institución a riesgos legales y contraviniendo las directrices del CACES.

Brecha de comunicación y enfoque al cliente (ISO 9001:2015: Cláusula 8.2.1)

Existe una desconexión crítica entre la operatividad del sistema y los procedimientos administrativos de soporte. El diagnóstico estudiantil reveló que un alarmante 70.3% desconoce los pasos formales para solicitar la revisión de una calificación, y el 69.2% asume que sus reportes de errores no son atendidos. Impacto Normativo: La carencia de un sistema integrado de notificaciones (HelpDesk) y de comunicación proactiva vulnera el principio de "Enfoque al Cliente" de la ISO 9001. Como indican Amasifén Pimentel et al. (2022), un servicio de calidad no se limita a mostrar un resultado, sino que debe proveer canales formales de retroalimentación.

Brecha de información documentada y estándares formales (ISO 9001:2015: Cláusula 7.5)

El 97.1% del cuerpo docente confirmó la inexistencia de un procedimiento estándar formal y documentado para la gestión y alteración de notas, sumado a un 96.6% que indicó no tener acceso a manuales o guías de usuario actualizadas. Impacto Normativo: La falta de "Información Documentada" es una no conformidad mayor dentro de cualquier Sistema de Gestión de Calidad. Esto confirma los hallazgos previos de López Goyez et al. (2025) en la UPEC, demostrando que el desarrollo tecnológico en la universidad se realiza de forma empírica y depende del conocimiento tácito del personal técnico, en lugar de estar sustentado en manuales institucionales.

Brecha de usabilidad inclusiva y transparencia algorítmica (ISO/IEC 25010: Capacidad de Aprendizaje)

Aunque el sistema es funcional, el 36.6% de los docentes indica que no es intuitivo para usuarios con baja experiencia tecnológica. Más crítico aún, el 68.3% de los estudiantes no comprende la lógica matemática detrás del cálculo de su nota final. Impacto Normativo: El sistema opera como una "caja negra". Esta falta de transparencia funcional no solo genera desconfianza (como lo demuestra el 44% de estudiantes que duda de la fiabilidad del sistema), sino que incumple el derecho a la información estipulado en el Reglamento de Régimen Académico (RRA) del Ecuador.

Brecha de Mejora Continua e Indicadores (ISO 9001:2015: Cláusula 9.1 y 10.3)

Finalmente, el diagnóstico docente confirmó que el módulo no se somete a evaluaciones periódicas de usabilidad (94.9% de neutralidad) ni cuenta con métricas de desempeño visibles (78.9%). Impacto Normativo: La institución no aplica el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). Sin la medición objetiva del rendimiento (velocidad de carga, tasa de errores), el departamento de TIC no puede implementar mejoras preventivas, limitándose a acciones correctivas reactivas.

Cruce de percepciones con Normas ISO

DOCENTES Evidencias + ESTUDIANTES Evidencias = BRECHAS CRÍTICAS Identificadas			
BRECHA CRÍTICA	NORMA ISO	¿QUÉ SIGNIFICA?	IMPACTO
1. Trazabilidad y Seguridad de la Información	ISO/IEC 25010 Integridad y No Repudio	No existe historial auditable visible. No se puede demostrar quién o cuándo alteró una calificación.	Riesgos legales y no conformidad con ISO 9001 (Cl. 8.5.2) y directrices del CACES.
2. Comunicación y Enfoque al Cliente	ISO 9001:2015 Cl. 8.2.1 Enfoque al Cliente	Desconocimiento de procesos (70.3%) y reportes no atendidos (69.2%). Falta de notificaciones (HelpDesk).	Vulnera el principio de "Enfoque al Cliente". Falta de comunicación y retroalimentación.
3. Información Documentada	ISO 9001:2015 Cl. 7.5 Información Documentada	No existen procedimientos formales (97.1%) ni manuales actualizados (96.6%).	No conformidad mayor. Desarrollo empírico y dependiente del conocimiento tácito.
4. Usabilidad y Transparencia	ISO/IEC 25010 Capacidad de Aprendizaje	No intuitivo para todos (36.6%) y no se comprende el cálculo de la nota (68.3%). Sistema "caja negra".	Genera desconfianza (44%) e incumple el derecho a la información (RRA Ecuador).
5. Mejora Continua e Indicadores	ISO 9001:2015 Cl. 9.1 y 10.3 Mejora e Indicadores	No hay evaluaciones (94.9%) ni métricas (78.9%). No aplica ciclo PHVA.	Sin medición objetiva no hay mejora preventiva; solo acciones correctivas reactivas.

Figura 14. Brechas identificadas en el módulo de control de notas de la UPEC

4.1.2. Estructura de Indicadores de Desempeño y Procedimientos de Verificación

La consolidación de un sistema de gestión académica no culmina con la identificación de sus vulnerabilidades; requiere la instauración de un modelo de medición continuo y objetivo. Según los principios rectores de la calidad, lo que no se mide no puede gestionarse, evaluarse ni mejorarse de manera sistemática. Por consiguiente, para garantizar que el Módulo de Control de Notas de la UPEC trascienda su estado actual de madurez operativa hacia una verdadera madurez de gestión, es imperativa la adopción de una estructura métrica formalizada.

4.1.2.1. Requerimientos funcionales y no funcionales derivados del diagnóstico

A partir de las brechas identificadas en el diagnóstico del Módulo de Control de Notas, se consideró necesario transformar los hallazgos obtenidos en requerimientos concretos que orienten la propuesta de mejora. Estos requerimientos permiten establecer, de manera ordenada, las funciones que el sistema debe fortalecer y las condiciones de calidad bajo las cuales debe operar. En este sentido, los requerimientos funcionales describen las acciones o servicios que el módulo debe ofrecer a docentes, estudiantes y personal administrativo; mientras que los requerimientos no funcionales establecen los atributos de calidad esperados, tales como usabilidad, seguridad, trazabilidad, disponibilidad, interoperabilidad y mantenibilidad, en concordancia con la ISO 9001:2015, la ISO/IEC 25010 y la ISO/IEC 25012.

Tabla 20. Requerimientos funcionales

Código	Requerimiento funcional	Descripción
RF-01	Registro de calificaciones	El sistema debe permitir al docente ingresar calificaciones parciales, finales, supletorios y demás componentes establecidos por el reglamento académico.
RF-02	Cálculo automático de promedios	El módulo debe calcular automáticamente los promedios finales de acuerdo con la normativa académica vigente de la UPEC.
RF-03	Visualización de calificaciones	El sistema debe permitir que los estudiantes consulten sus calificaciones parciales, finales e historial académico.
RF-04	Detalle del cálculo de notas	El módulo debe mostrar al estudiante el desglose del promedio final, indicando componentes, ponderaciones y fórmula aplicada.
RF-05	Modificación controlada de notas	El sistema debe permitir modificar calificaciones únicamente a usuarios autorizados y bajo un procedimiento formal.
RF-06	Registro de auditoría de cambios	El módulo debe registrar toda modificación de calificaciones, incluyendo usuario, fecha, hora, valor anterior, valor nuevo y motivo del cambio.
RF-07	Canal formal de reclamos	El sistema debe permitir que el estudiante solicite revisión o recalificación de notas mediante un canal digital institucional.
RF-08	Seguimiento de reclamos	El estudiante debe poder consultar el estado de su solicitud: enviada, recibida, en revisión, atendida o cerrada.
RF-09	Notificaciones automáticas	El sistema debe enviar alertas cuando se publiquen notas, se modifiquen calificaciones, se cierre un acta o se responda un reclamo.
RF-10	Cierre de actas	El módulo debe permitir el cierre formal de actas por parte del docente o autoridad correspondiente, según el procedimiento institucional.
RF-11	Generación de reportes	El sistema debe generar reportes sobre notas registradas, actas cerradas, modificaciones realizadas, reclamos atendidos e incidencias.
RF-12	Gestión de usuarios y roles	El módulo debe administrar permisos diferenciados para docentes, estudiantes, administrativos, soporte técnico y autoridades.
RF-13	Integración con Aula Virtual LMS	El sistema debe permitir la sincronización o integración de calificaciones con el Aula Virtual de la UPEC para evitar registros duplicados.
RF-14	Gestión documental del proceso	El módulo debe disponer o vincular manuales, instructivos, procedimientos y políticas relacionadas con el registro y control de notas.
RF-15	Indicadores de desempeño	El sistema debe generar información para medir KPIs como disponibilidad, tiempo de respuesta, reclamos, errores, satisfacción y trazabilidad.

Tabla 21. Requerimientos no funcionales

Código	Requerimiento no funcional	Descripción
RNF-01	Usabilidad	La interfaz debe ser clara, intuitiva y fácil de usar para docentes y estudiantes con distintos niveles de experiencia tecnológica.
RNF-02	Fiabilidad	El módulo debe funcionar de manera estable, especialmente en períodos de alta demanda como registro, consulta y cierre de notas.
RNF-03	Disponibilidad	El sistema debe mantenerse disponible durante los períodos académicos críticos, evitando caídas que afecten la consulta o registro de calificaciones.
RNF-04	Seguridad	El módulo debe proteger la información académica mediante controles de acceso, autenticación, permisos por rol y protección de datos sensibles.
RNF-05	Integridad de datos	Las calificaciones registradas deben mantenerse exactas, completas y libres de alteraciones no autorizadas.
RNF-06	Trazabilidad	Toda acción crítica realizada en el sistema debe poder rastrearse para fines de auditoría y control institucional.
RNF-07	Confidencialidad	El sistema debe garantizar que cada usuario acceda únicamente a la información académica que le corresponde.

RNF-08	Rendimiento	El módulo debe responder en tiempos adecuados, incluso cuando exista alta concurrencia de usuarios.
RNF-09	Interoperabilidad	El sistema debe poder intercambiar información con otras plataformas institucionales, especialmente el Aula Virtual.
RNF-10	Mantenibilidad	El módulo debe contar con documentación técnica y funcional que facilite futuras actualizaciones, correcciones o mejoras.
RNF-11	Escalabilidad	El sistema debe estar preparado para soportar el crecimiento de usuarios, registros académicos y nuevas funcionalidades.
RNF-12	Calidad de datos	Los datos académicos deben cumplir criterios de exactitud, completitud, consistencia, actualidad, accesibilidad y trazabilidad.
RNF-13	Cumplimiento normativo	El módulo debe alinearse con la normativa institucional, el Reglamento de Régimen Académico y los criterios de calidad ISO.
RNF-14	Mejora continua	El sistema debe permitir mediciones periódicas, análisis de resultados y ajustes basados en indicadores.
RNF-15	Recuperación ante fallos	El módulo debe contar con respaldos y mecanismos de recuperación para proteger la información ante incidentes técnicos.

4.1.2.2. Definición de indicadores clave de desempeño técnicos y administrativos

La definición de los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés) constituye la piedra angular del aseguramiento de la calidad en entornos informáticos. En el contexto del ecosistema tecnológico de la UPEC, estos indicadores actúan como puentes de verificación entre el comportamiento técnico del software y la percepción del servicio por parte de la comunidad universitaria.

Para otorgar rigurosidad científica a esta propuesta, los KPIs han sido formulados bajo un enfoque bimodal, integrando métricas derivadas de las normas ISO de calidad. Por un lado, se definen indicadores técnicos fundamentados en la medición de la calidad del producto de software (centrados en Funcionalidad, Usabilidad y Fiabilidad); y por otro, indicadores administrativos orientados a la evaluación del Sistema de Gestión de Calidad y la mejora continua.

En la presente investigación se seleccionaron los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs), debido a que permiten medir de forma objetiva el cumplimiento de metas, monitorear el comportamiento del proceso y facilitar la toma de decisiones basada en evidencia, principios alineados con el enfoque de mejora continua establecido por la norma ISO 9001:2015 y el ciclo PHVA. A diferencia de otros indicadores, los KPIs integran tanto aspectos técnicos como administrativos, permitiendo evaluar no solo el funcionamiento del módulo, sino también la eficacia de la gestión institucional asociada a este.

Tabla 22. Comparación KPIs VS otros indicadores para la evaluación del módulo de control de notas

Tipo de indicador	¿Qué mide?	Ventajas	Limitaciones para esta investigación	Aportación en la investigación
KPIs	Miden el desempeño de procesos mediante metas cuantificables.	Son medibles, comparables, permiten seguimiento continuo y apoyan la toma de decisiones. Son compatibles con ISO 9001:2015 y el ciclo PHVA.	Requieren definir metas y monitoreo periódico.	Se seleccionaron porque permiten evaluar objetivamente el desempeño del módulo y verificar la mejora continua.
Indicadores de satisfacción	Miden la percepción de los usuarios sobre el servicio.	Son fáciles de obtener mediante encuestas.	Reflejan opiniones subjetivas y no permiten controlar directamente el desempeño del proceso.	Se utilizaron únicamente como insumo del diagnóstico, pero no como indicadores de seguimiento permanente.
Indicadores de cumplimiento	Verifican si se cumplen normas, reglamentos o procedimientos establecidos.	Facilitan auditorías y control normativo.	No evalúan eficiencia, calidad del servicio ni desempeño operativo.	Se consideraron como criterios de evaluación, pero resultan insuficientes para medir la calidad integral del módulo.
Métricas operativas	Miden variables como número de usuarios, transacciones o tiempos de respuesta.	Permiten conocer el comportamiento operativo del sistema.	Analizan aspectos aislados y no muestran el cumplimiento de objetivos institucionales.	Se integraron dentro de algunos KPIs, en lugar de utilizarlas de forma independiente.
Indicadores de gestión	Evalúan el desempeño general de una unidad o proceso administrativo.	Permiten analizar resultados organizacionales.	Generalmente son amplios y no siempre reflejan el comportamiento específico del software.	Los KPIs representan una forma más específica y cuantificable de estos indicadores para el módulo de notas.

La siguiente tabla presenta el cuadro de mando integral propuesto para el monitoreo del módulo, detallando su formulación matemática, el umbral de aceptación (meta) y la normativa que lo sustenta.

Tabla 23. Matriz Integral de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para el Módulo de Control de Notas

Cód.	Dimensión Evaluada	Nombre del Indicador (KPI)	Fórmula de Cálculo Algorítmico	Meta de Calidad (Umbral)	Frecuencia de Medición
KPI-01	Fiabilidad	Tasa de Disponibilidad del Módulo (Uptime)	$(\text{Tiempo_Activo} / \text{Tiempo_Total_Programado}) * 100$	$\geq 99.5\%$ (Crítico en cierres parciales)	Mensual
KPI-02	Fiabilidad	Tasa de Fallos e Interrupciones (Error Rate)	$(\text{N_Errores_Críticos_Reportados} / \text{Total_Sesiones_Activas}) * 100$	$\leq 0.5\%$	Trimestral
KPI-03	Adecuación Funcional	Índice de Exactitud en Cálculos Académicos	$(\text{N_Calculos_Automaticos_Correctos} / \text{Total_Promedios_Generados}) * 100$	100% (Cero Tolerancia)	Semestral
KPI-04	Seguridad	Cobertura de Trazabilidad en Modificaciones (Audit Log)	$(\text{N_Modificaciones_con_Log_Registrado} / \text{Total_Modificaciones_Ejecutadas}) * 100$	100%	Continuo
KPI-05	Eficiencia de Desempeño	Tiempo Medio de Respuesta del Sistema (Latency)	$\text{SUMA}(\text{Tiempo_Respuesta_Tiempo_Envío_Petición}) / \text{N}$	≤ 3 segundos por consulta	Trimestral
KPI-06	Usabilidad	Nivel de Usabilidad Percibida (Learnability & Operability)	Media ponderada de encuestas de usabilidad (escala 1-5)	$\geq 4.2/5.0$	Semestral
KPI-07	Gestión de Calidad	Tasa de Resolución de Incidencias Administrativas	$(\text{N_Reclamos_Academicos_Resueltos_a_Tiempo} / \text{Total_Reclamos_Ingresados}) * 100$	$\geq 95\%$	Semestral
KPI-08	Gestión de Calidad	Índice de Cobertura Documental Institucional	$(\text{N_Procedimientos_Documentados_Actualizados} / \text{Total_Procesos_del_Modulo}) * 100$	100%	Anual

La dimensión técnica de los indicadores está orientada a erradicar las vulnerabilidades informáticas expuestas durante la fase de diagnóstico:

- **Fiabilidad y Eficiencia (KPI-01, KPI-02 y KPI-05):** El diagnóstico estudiantil reveló que, aunque el sistema no experimenta caídas masivas, el 68.9% de los alumnos asume una postura neutral respecto a la velocidad de respuesta del sistema. El KPI-05 establece un límite máximo de latencia de 3 segundos, un estándar imperativo en aplicaciones web modernas para mitigar la insatisfacción y la deserción en la consulta de servicios. Paralelamente, el KPI-01 y KPI-02 aseguran que la tolerancia a fallos se mantenga en umbrales de alta disponibilidad (High Availability), garantizando el acceso ininterrumpido a la información.
- **Adecuación Funcional y Seguridad (KPI-03 y KPI-04):** En el ecosistema educativo, la exactitud matemática no admite desviaciones. El KPI-03 exige un cumplimiento absoluto (100%) en la exactitud del cálculo de promedios, lo cual blindará legalmente a la UPEC en la emisión de titulaciones. Por su parte, el KPI-04 (Cobertura de Trazabilidad) responde directamente a la deficiencia más crítica detectada en el estudio: la opacidad en el registro de cambios. Este indicador monitorea que toda modificación en la base de datos de calificaciones cuente con su respectivo "Log" o huella de auditoría inmutable, satisfaciendo el principio de No Repudio.
- **Usabilidad (KPI-06):** El 36.6% de la planta docente manifestó que el registro de notas no es completamente intuitivo. La medición continua de la usabilidad percibida permitirá cuantificar la eficacia de los rediseños en la interfaz gráfica y validar si la curva de aprendizaje de los nuevos usuarios disminuye tras la implementación de mejoras, mitigando así el margen de error humano.

Los indicadores administrativos trasladan el peso de la responsabilidad desde la arquitectura del software hacia la gobernanza de la institución.

- **Gestión de Calidad y Reclamos (KPI-07):** Un servicio de excelencia se define en gran medida por su capacidad de respuesta ante las no conformidades. Dado que el 69.2% de los estudiantes asume que sus reportes de errores no son resueltos de manera efectiva, el KPI-07 obliga a la institución a sistematizar un canal formal de soporte (HelpDesk) y a cumplir con Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA) para la resolución de quejas académicas.
- **Cobertura Documental (KPI-08):** La dependencia del conocimiento tácito empírico es un pasivo tecnológico. El KPI-08 obliga a la UPEC a formalizar su infraestructura de conocimiento, asegurando que cada funcionalidad del

Módulo de Control de Notas cuenta con manuales de usuario y protocolos de administración rigurosamente actualizados, cumpliendo con los estándares internacionales de Información Documentada.

La adopción de este Cuadro de Mando Integral transforma la administración del Módulo de Control de Notas. Al cuantificar de manera continua la Funcionalidad, la Usabilidad, la Fiabilidad y la Gestión de Calidad, el departamento tecnológico de la UPEC dispondrá de un instrumento de validación empírica para fundamentar la toma de decisiones, optimizar sus recursos y someter sus procesos a auditorías de acreditación rigurosas

4.1.2.3. Procedimiento de verificación bajo el ciclo de mejora continua (PHVA)

La implementación de las normas ISO de calidad en el entorno universitario de la UPEC no debe considerarse como una intervención única o estática, sino como un proceso dinámico y cíclico. El ciclo PHVA proporciona la estructura operativa necesaria para que el Módulo de Control de Notas pase de una madurez técnica a una madurez de gestión institucional. Este procedimiento establece la ruta crítica para el monitoreo, evaluación y optimización constante de la plataforma académica.

Etapas 1: Planificar (Establecimiento de la línea base)

En esta fase inicial, la Dirección de TIC en coordinación con la Dirección académica debe definir el alcance de la evaluación semestral. Los pasos obligatorios incluyen:

- Definición de Objetivos de Calidad: Establecer qué características de las normas ISO de calidad serán priorizadas según el calendario académico (ej. priorizar la Fiabilidad y el Rendimiento durante los cierres de parciales).
- Selección de Instrumentos: Determinar qué indicadores del Dashboard (KPIs definidos en el apartado 4.1.2.1) serán medidos.
- Gestión de Riesgos: Identificar posibles puntos críticos que puedan comprometer la integridad de los datos, basándose en la Cláusula 6.1 de la gestión de calidad.

Etapas 2: Hacer (Ejecución y recolección de datos)

Esta fase consiste en la implementación técnica de las mediciones y la recolección de evidencia empírica. Siguiendo el modelo propuesto por Vaca Sierra (2017) para sistemas en producción, se deben ejecutar las siguientes actividades:

- **Pruebas Técnicas:** Realizar monitoreos automáticos de latencia y disponibilidad. **Recolección de Logs:** Activar los registros de auditoría para verificar el cumplimiento del 100% de la trazabilidad en las modificaciones de notas (KPI-04).
- **Levantamiento de Percepción:** Aplicar los cuestionarios estandarizados de usabilidad y satisfacción a docentes y estudiantes para capturar el feedback directo del usuario.

Etapas 3: Verificar (Análisis de brechas y comparación)

Consiste en el análisis crítico de los datos obtenidos frente a las metas de calidad preestablecidas. De acuerdo con Santana (2024), la verificación es el proceso de auditoría interna que permite validar si el sistema está respondiendo a las necesidades institucionales.

- **Contraste vs. Metas:** Se comparan los valores obtenidos con los umbrales de la Tabla 4.10. Por ejemplo, si el tiempo de respuesta es superior a 3 segundos, se identifica una brecha de eficiencia.
- **Identificación de No Conformidades:** Se documenta detalladamente cualquier desviación de los procesos estandarizados o fallos algorítmicos detectados.
- **Informe de Desempeño:** Generación de un documento de validación que resuma el estado actual de la Adecuación Funcional, Usabilidad y Seguridad.

Etapas 4: Actuar (toma de decisiones y estandarización)

Es la fase de cierre y reapertura del ciclo, donde se formalizan las mejoras. Los lineamientos de mejora propuestos en el Objetivo 3 encuentran su origen en este punto.

- **Implementación de acciones correctivas:** Si se detectó una brecha de usabilidad en usuarios con baja experiencia tecnológica (Brecha 4 diagnosticada), se procede a la actualización de tutoriales y rediseño de interfaz.
- **Ajuste de procesos:** Actualización de la información documentada (manuales y protocolos) para reflejar las optimizaciones técnicas realizadas.
- **Institucionalización:** Los cambios exitosos se convierten en el nuevo estándar operativo para el siguiente periodo académico, asegurando el cumplimiento de la Cláusula 10.3 de mejora continua.

Tabla 24. Matriz de Responsabilidades en el Ciclo PHVA del Módulo de Notas

Fase PHVA	Actividad Crítica	Responsable Institucional	Entregable/Evidencia
Planificar	Definición de metas de calidad semestrales.	Consejo Académico / DTI.	Plan Semestral de Calidad.
Hacer	Ejecución de métricas y test de usabilidad.	Analista de QA / Administrador del Sistema.	Matriz de Datos Recolectados.
Verificar	Auditoría interna y análisis de cumplimiento.	Comité de Evaluación Interna.	Informe de Verificación de Indicadores.
Actuar	Despliegue de parches y actualización de manuales.	Dirección de TIC.	Bitácora de Cambios (Update Log).



Figura 15. Ciclo PHVA para la gestión de calidad del Módulo de Control de Notas de la UPEC

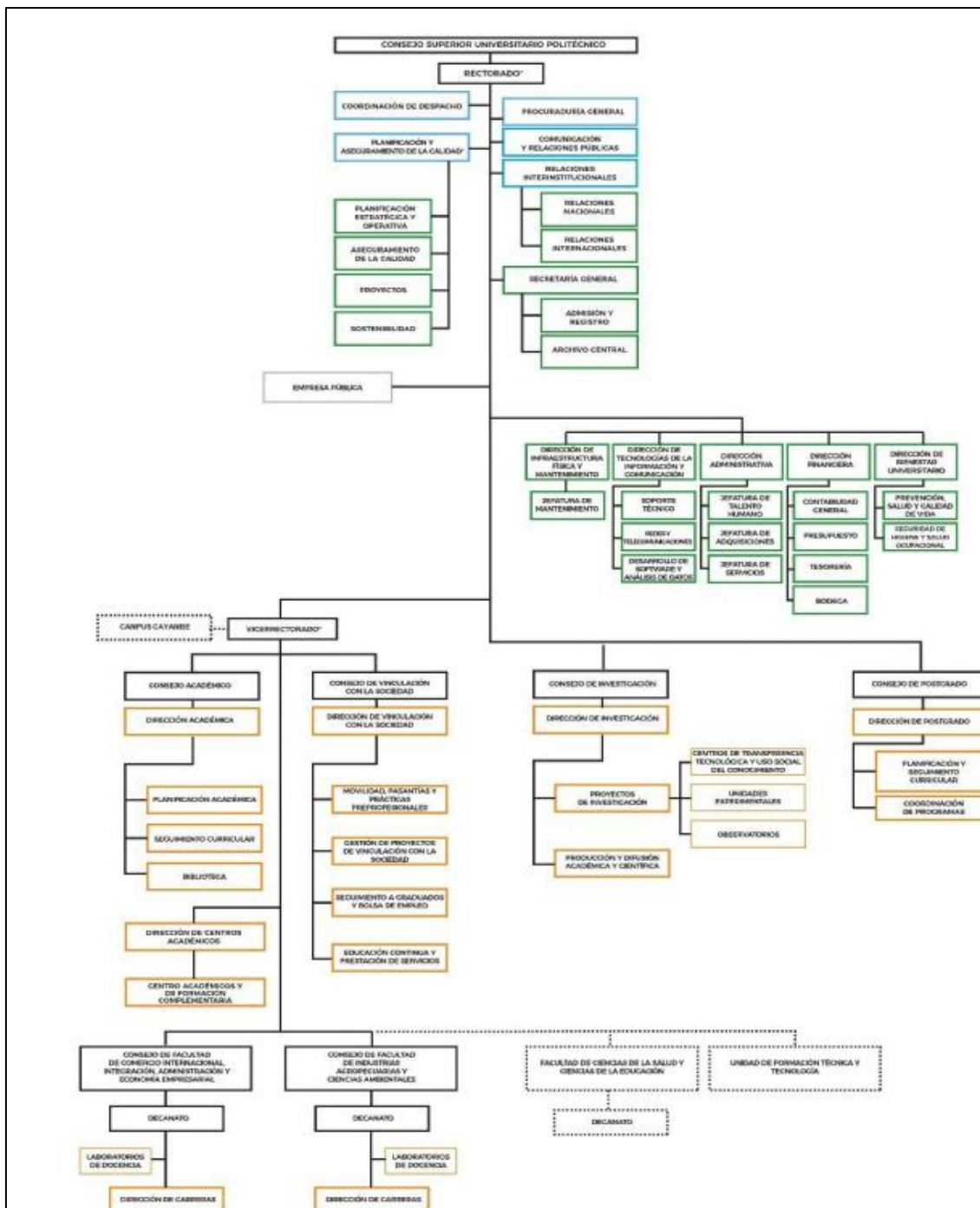


Figura 16. Estructura orgánica funcional de la UPEC
Fuente: Repositorio normativa institucional UPEC (2025)

4.1.3. Propuesta de lineamientos de mejora basados en normas ISO de calidad

4.1.3.1. Lineamientos de gestión Institucional y transparencia

Contextualización y Fundamento Normativo-Institucional

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi desarrolla sus actividades dentro de un conjunto de normas y disposiciones que orientan el funcionamiento de sus procesos académicos y administrativos. Este marco legal influye directamente en la manera en que deben operar los sistemas de información académica de la institución.

En el nivel más alto se encuentra la Constitución de la República del Ecuador, la cual, en su artículo 353, señala que el sistema de educación superior debe estar dirigido por un organismo encargado de la planificación, regulación y coordinación. Estas funciones son asumidas por el Consejo de Educación Superior (CES). A partir de esta base constitucional, la Ley Orgánica de Educación Superior establece los principios que guían a las instituciones universitarias, destacando aspectos como la calidad, la transparencia y la rendición de cuentas como elementos esenciales para el adecuado funcionamiento del sistema de educación superior (LOES, 2018).

El primer lineamiento de gestión institucional y transparencia propuesto en este trabajo de integración curricular no surge de una abstracción teórica, sino de una necesidad documentada empíricamente a través del diagnóstico realizado entre 532 usuarios activos del Módulo de Control de Notas de la UPEC durante el período académico ordinario 2026A. Los datos son elocuentes: el 97.1% de los 175 docentes encuestados confirmó que los procesos del módulo carecen de un estándar formal documentado que regule el registro y la modificación de calificaciones; el 70.3% de los 357 estudiantes encuestados declaró desconocer los pasos formales para solicitar la revisión de una nota; y el 68.3% de los estudiantes no puede explicar cómo se calcula su promedio final. Estas cifras no son deficiencias técnicas del software: son manifestaciones de una ausencia de infraestructura de gestión que vulnera derechos académicos reconocidos por el ordenamiento jurídico ecuatoriano.

El presente lineamiento aborda precisamente esta brecha estructural desde dos frentes articulados: la alineación de los procedimientos institucionales con el marco legal vigente en particular el Artículo 84 de la Ley Orgánica de Educación Superior y el Reglamento de Régimen Académico (RRA) del CES y la creación de un sistema de información documentada bajo los requisitos de la norma ISO 9001:2015, específicamente su cláusula 7.5. La intersección entre el derecho académico positivo

y el estándar de calidad internacional constituye el núcleo diferenciador de esta propuesta.

El Artículo 84 de la LOES y el derecho a la información académica

El artículo 84 de la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador señala que las condiciones académicas y disciplinarias necesarias para aprobar asignaturas, cursos o carreras deben estar contempladas en el Reglamento de Régimen Académico, así como en los estatutos, reglamentos internos y demás disposiciones que regulan el Sistema de Educación Superior (LOES, 2018).

Aunque esta norma se relaciona directamente con los requisitos de aprobación, su alcance también se vincula con la manera en que las instituciones organizan sus procesos académicos internos. En este sentido, el registro, cálculo, publicación y revisión de calificaciones no pueden manejarse de forma improvisada, sino que deben responder a procedimientos claros, conocidos por docentes y estudiantes, y respaldados por la normativa institucional.

De manera complementaria, el Reglamento de Régimen Académico emitido por el Consejo de Educación Superior, vigente desde el 16 de septiembre de 2022, establece disposiciones que orientan a las Instituciones de Educación Superior en la gestión de las calificaciones. Dentro de este reglamento, existen literales que resultan importantes para el presente lineamiento, debido a que guardan relación directa con el funcionamiento del Módulo de Control de Notas de la UPEC.

En primer lugar, el literal b, relacionado con el conocimiento de los resultados de evaluación, establece que los estudiantes deben recibir información oportuna sobre sus calificaciones una vez que estas sean registradas en el sistema definido por la institución. Por lo tanto, esta disposición no debe entenderse como una simple sugerencia, sino como una obligación que la universidad debe asegurar mediante sus plataformas académicas. En el caso de la UPEC, esto implica que el Módulo de Control de Notas debe permitir que los estudiantes accedan a sus resultados de manera clara, rápida y confiable (RRA-CES, 2022).

En segundo lugar, el literal d, referente al registro de calificaciones, indica que cada institución de educación superior debe definir sus propios procedimientos internos para el ingreso de notas. Estas calificaciones deben ser registradas por el docente responsable de la asignatura, curso o su equivalente, utilizando un sistema o plataforma que asegure condiciones de acceso, transparencia y coherencia en la

información. Esta disposición constituye una base normativa importante para la propuesta de procedimientos documentados, ya que exige que el proceso de registro no dependa únicamente de la práctica cotidiana, sino de reglas institucionales previamente establecidas (RRA-CES, 2022).

Asimismo, el literal f, relacionado con la recalificación de evaluaciones, dispone que las instituciones deben contar con mecanismos que permitan a los estudiantes solicitar la revisión de sus evaluaciones. Estos procedimientos deben garantizar condiciones de justicia, transparencia y atención dentro de un plazo definido por la propia institución. Por ello, la UPEC debe disponer de un canal formal para que los estudiantes puedan presentar solicitudes de revisión de notas, evitando que este proceso se maneje de manera informal o poco clara (RRA-CES, 2022).

Al relacionar estas disposiciones del Reglamento de Régimen Académico con los resultados obtenidos en el diagnóstico, se evidencia una situación problemática dentro de la institución. Por una parte, la normativa ecuatoriana reconoce el derecho de los estudiantes a conocer sus calificaciones a tiempo y a solicitar una revisión cuando consideren necesario. Sin embargo, por otra parte, el sistema informático que debería facilitar el cumplimiento de este derecho en la UPEC no cuenta con procedimientos suficientemente documentados que orienten su aplicación práctica. En este contexto, el hecho de que el 70,3 % de los estudiantes desconozca el proceso de revisión de notas no debe interpretarse únicamente como una falta de interés o información por parte del alumnado, sino como una debilidad institucional en la comunicación y formalización de este procedimiento.

Esta problemática no solo afecta el funcionamiento técnico del módulo, sino que también puede generar consecuencias en el ámbito normativo e institucional. Cuando los procesos académicos no cuentan con trazabilidad, claridad y respaldo documental, se incrementa el riesgo de inconsistencias en la información, reclamos no atendidos adecuadamente y pérdida de confianza en el sistema académico. En esta línea, Orozco Inca et al. (2020) señalan que la ausencia de trazabilidad en los datos académicos dentro de las instituciones de educación superior ecuatorianas puede representar un riesgo para procesos como la titulación, la acreditación ante el CACES y el cumplimiento de las disposiciones emitidas por los organismos de control.

Los estatutos de la UPEC y la política de calidad institucional

El Estatuto Orgánico de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi establece, en concordancia con la LOES y el RRA-CES, que la institución tiene como uno de sus principios rectores garantizar la calidad académica y administrativa de todos sus procesos. La gestión del portafolio institucional plataforma que alberga el módulo de control de nota recae orgánicamente bajo la dirección de tecnologías de la información y la dirección académica, cuyos procesos deben articularse para garantizar que el sistema informático cumpla simultáneamente con los requisitos técnicos de calidad del software (familia ISO/IEC 25000) y con las obligaciones normativas del RRA-CES.

La investigación de López Goyez, Guaytarilla y Sanipatin (2025), realizada en la propia UPEC con el objetivo de proponer un manual de métricas de usabilidad para el Portafolio Académico Institucional, identificó una brecha crítica que el presente trabajo hereda y amplía: el departamento de desarrollo emplea prácticas orientadas al diseño centrado en el usuario, desarrollando interfaces amigables, pero carece de un manual formal de métricas y de procedimientos documentados que garanticen la coherencia del sistema a lo largo del tiempo. Esta conclusión, obtenida mediante entrevistas a funcionarios de la unidad de desarrollo de software y encuestas a docentes, estudiantes y administrativos, confirma que la brecha de documentación no es un déficit reciente sino una característica estructural del proceso de desarrollo en la UPEC.

El presente lineamiento cierra directamente la brecha identificada por López Goyez et al. (2025): no solo propone qué métricas deben medirse (objetivo que los autores citados perseguían), sino cómo los procedimientos de gestión del módulo deben estar formalmente documentados, aprobados por las instancias competentes e integrados al marco normativo vigente. La articulación entre el manual de métricas propuesto por López Goyez et al. y el sistema de información documentada que se desarrolla en esta sección constituye el aporte más significativo al fortalecimiento del Portafolio Institucional de la UPEC desde una perspectiva normativa integral.

Moreno Macías et al. (2019), en su investigación sobre la implementación de la norma ISO 9001 en instituciones de educación superior de México, sostienen que la creación de manuales de calidad no debe realizarse de manera improvisada. Por el contrario, este proceso requiere una metodología clara y conocimiento interno de la

organización, ya que no solo se trata de indicar qué acciones se pretenden ejecutar, sino también de explicar la forma en que estas se llevarán a cabo. De esta manera, se asegura que el personal involucrado comprenda adecuadamente los procedimientos y pueda aplicarlos de forma correcta.

Esta idea se relaciona directamente con la situación de la UPEC, debido a que el correcto funcionamiento del Módulo de Control de Notas no depende únicamente de que el sistema opere desde el punto de vista técnico. También es necesario que sus procesos estén sustentados en documentos formales, sean conocidos por docentes, estudiantes y personal administrativo, y se mantengan actualizados conforme a las necesidades institucionales.

Lineamiento L-GIT-01: Procedimiento documentado de registro y modificación de calificaciones

Tabla 25. Ficha de identificación del Lineamiento L-GIT-01

Campo	Descripción
Código del lineamiento	L-GIT-01
Nombre	Procedimiento documentado de registro y modificación de calificaciones
Categoría	Gestión Institucional y Transparencia
Prioridad de implementación	CRÍTICA. Primera fase (semestre 1)
Brecha primaria que atiende	97.1% de docentes confirma ausencia de estándar formal documentado (ítem D15). Constituye el incumplimiento normativo de mayor gravedad detectado en la investigación.
Normas vinculadas	ISO 9001:2015 – Cláusula 7.5 (Información documentada) + Cláusula 8.5.1 (Control de la provisión del servicio). RRA-CES, literal d) Registro de calificaciones. Estatutos UPEC – Principio de calidad y transparencia académica.
Responsable de implementación	Dirección Académica + Dirección de TIC
Responsable de mantenimiento	Secretaría General
Plazo de primera implementación	No mayor a 90 días calendario desde la aprobación del plan de mejora por el Consejo Académico
Frecuencia de revisión	Semestral (al inicio de cada período académico ordinario)
Indicador de cumplimiento	I8: Cobertura de procedimientos documentados implementados $\geq 100\%$
Evidencia de conformidad (registro)	Resolución del Consejo Académico de aprobación + Versión 1.0 del instructivo publicada en el repositorio institucional + Registro de socialización con docentes

La cláusula 7.5 de la norma ISO 9001:2015 plantea una visión más actual sobre la gestión documental dentro de las organizaciones. A diferencia de versiones anteriores, esta norma ya no separa de manera estricta los términos “documentos” y

“registros”, sino que los integra dentro de una categoría más amplia denominada información documentada. De acuerdo con la ISO 9001:2015, esta información corresponde a todo contenido que la organización debe mantener, controlar y conservar, sin importar el formato, el medio en el que se encuentre o la fuente de donde provenga. Dentro de este concepto se incluyen manuales, políticas, instructivos, formularios, procedimientos y evidencias de actividades realizadas (ISO 9001:2015, cláusula 7.5.1).

Aplicado al Módulo de Control de Notas de la UPEC, este principio adquiere una importancia directa. La falta de procedimientos escritos no debe verse únicamente como una debilidad administrativa, sino como una limitación frente a los criterios establecidos por la norma, ya que la documentación permite demostrar cómo se desarrollan los procesos y qué evidencias respaldan su cumplimiento. En este sentido, la ISO 9001:2015 plantea dos responsabilidades principales en relación con la información documentada:

Mantener información documentada: Hace referencia a la necesidad de disponer de documentos que expliquen de forma clara cómo debe ejecutarse una actividad o proceso. En el caso del módulo de notas, esto implicaría contar con instructivos, procedimientos o guías que orienten el registro, revisión y cierre de calificaciones.

Conservar información documentada: Se relaciona con la obligación de guardar evidencias que demuestren que el proceso fue realizado conforme a lo establecido. Para el Módulo de Control de Notas, esto incluiría los registros de actas cerradas, cambios efectuados, solicitudes de modificación y demás respaldos que permitan verificar la trazabilidad del proceso.

Por lo tanto, ambas responsabilidades son aplicables al sistema académico de la UPEC. No basta con que el módulo permita ingresar calificaciones; también es necesario que exista una guía formal sobre cómo debe realizarse este proceso y que, además, se conserven los registros que prueben su correcta ejecución.

Desde el enfoque de la IWA 2, guía elaborada por la ISO para orientar la aplicación de la norma ISO 9001 en instituciones educativas, los procesos relacionados con el registro académico forman parte de los procesos de apoyo dentro del sistema de gestión universitaria. Su documentación contribuye a mejorar el orden institucional y a garantizar el cumplimiento de los objetivos educativos. En esta misma línea, Guerra y Jaya (2016) señalan que un sistema de gestión de la calidad en una universidad

debe incluir tanto la información documentada exigida por la norma, como aquella que la propia institución considere necesaria para mejorar la eficiencia de sus procesos. En el caso de la UPEC, la documentación necesaria para fortalecer el funcionamiento del módulo debe incluir, como mínimo, los tres procedimientos planteados en el presente lineamiento.

Asimismo, Fontalvo y De La Hoz (2018), en un estudio sobre la implementación de un sistema de gestión de calidad en una universidad colombiana, evidenciaron que la aplicación de la ISO 9001:2015 permitió establecer estructuras operativas más organizadas, definir responsables y desarrollar actividades dentro de procesos estandarizados. Este antecedente resulta pertinente para el caso de la UPEC, ya que respalda la necesidad de contar con procedimientos claros, responsabilidades definidas y documentación formal para mejorar la gestión académica del Módulo de Control de Notas.

Descripción detallada del Procedimiento L-GIT-01:

El Procedimiento documentado de registro y modificación de calificaciones (L-GIT-01) aplica a todos los procesos de ingreso, validación, publicación y modificación de calificaciones en el Módulo de Control de Notas del Portafolio Institucional de la UPEC, para todas las carreras, modalidades y niveles de formación que utilizan el sistema durante los períodos académicos ordinarios y extraordinarios. Los actores cubiertos por este procedimiento son: docentes titulares y con contrato ocasional, directores de carrera, secretaría general, Dirección Académica y administradores del sistema del Portafolio Institucional.

El Instructivo de Trabajo de Registro y Modificación de Calificaciones (IT-ACN-001) debe estructurarse en las siguientes secciones, cada una desarrollada en detalle por la dirección académica en coordinación con la dirección de TIC:

Tabla 26. Estructura mínima del Instructivo de Trabajo IT-ACN-001

Nº	Sección	Contenido mínimo requerido	Responsable de elaboración
1	Portada y control de versiones	Código del documento (IT-ACN-001), versión, fecha de aprobación, fecha de próxima revisión, firma del aprobador (Dirección Académica), historial de cambios.	Secretaría General

2	Objetivo y alcance		Propósito del documento, límites del proceso, actores cubiertos y exclusiones.	Dirección Académica	
3	Definiciones y abreviaturas	y	Acta de calificaciones, parcial, gestión, nota de supletorio, cierre de actas, usuario docente, usuario administrador, período académico. RRA-CES (literales b, d, f), Estatutos UPEC, ISO 9001:2015 (cláusulas 7.5 y 8.5.2), Reglamento de Evaluación y Calificación interno de la UPEC.	Dirección Académica Dirección de TIC	+
4	Referencias normativas		Pasos secuenciales desde el inicio de sesión hasta el guardado final del acta, con capturas de pantalla reales del sistema para cada paso crítico. Tiempos máximos de ejecución por tipo de acta.	Dirección Académica	
5	Descripción del proceso: Ingreso de calificaciones		Procedimiento de cierre definitivo del período de registro, roles autorizados para ejecutarlo, confirmaciones del sistema y bloqueos automáticos post-cierre.	Dirección de TIC	
6	Descripción del proceso: Cierre de actas		Flujo formal de solicitud de modificación: roles autorizados para solicitarla y ejecutarla, documentos de respaldo requeridos (acta de revisión, resolución firmada), plazo máximo de resolución (5 días hábiles), registro en el log de auditoría.	Dirección de TIC	
7	Descripción del proceso: Modificación de una calificación registrada		Diagrama BPMN simplificado que muestre el flujo de registro, validación automática, publicación, cierre y modificación con sus	Dirección Académica Dirección de TIC	+
8	Diagrama de flujo del proceso completo			Dirección de TIC	

			actores y puntos de decisión. Lista de validaciones automáticas que el sistema ejecuta: rangos permitidos de notas (0-10), verificación de identidad del usuario, bloqueo de modificación post-cierre sin autorización, detección de campos vacíos. Plantilla estandarizada (F-ACN-001) que incluye: datos del solicitante, asignatura y parcial afectados, nota anterior, nota solicitada, justificación documentada, firmas requeridas. Tiempo de retención de las actas (mínimo 10 años según LOES), formato de almacenamiento, acceso autorizado y procedimiento de recuperación. Referencia a los indicadores I2 (tasa de errores) e I8 (cobertura de procedimientos) de la Tabla 5 del presente trabajo.	
9	Controles validación sistema	de del	Dirección de TIC	
10	Formulario solicitud modificación calificaciones	de de de	Secretaría General	
11	Control de registros		Dirección de TIC	
12	Indicadores seguimiento	de	Dirección Académica	

Proceso de aprobación y control de versiones

La implementación del instructivo IT-ACN-001 debe seguir un proceso formal de aprobación que garantice su legitimidad institucional y su base en las normas ISO. El proceso propuesto es el siguiente:

- Elaboración del borrador: la Dirección Académica, con apoyo técnico de la dirección de TIC, elabora la primera versión del instructivo en un plazo no mayor a 30 días desde la aprobación del presente plan de mejora.
- Revisión técnica: el borrador es revisado por la Unidad de Desarrollo de Software de la dirección de TIC para verificar la correspondencia entre los

pasos descritos y el comportamiento real del sistema, con un plazo de 10 días hábiles.

- Revisión normativa: el borrador revisado es analizado por la comisión de planificación y aseguramiento de la calidad institucional para verificar la conformidad con el RRA-CES y los estatutos de la UPEC, con un plazo de 5 días hábiles.
- Aprobación formal: la versión final es aprobada mediante resolución del Consejo Académico de la UPEC, lo que le otorga fuerza normativa interna.
- Publicación: el instructivo aprobado es publicado en el repositorio documental institucional (intranet universitaria) y en una sección de “Centro de Ayuda” del Portafolio Institucional, accesible para docentes desde su sesión.
- Socialización: se realiza una sesión de socialización con todos los docentes al inicio del período académico, con registro de asistencia que sirva de evidencia de conformidad para auditorías.
- Revisión periódica: el instructivo es revisado al inicio de cada período académico ordinario o cuando se realice cualquier cambio en el sistema que afecte los procesos descritos. Toda revisión genera una nueva versión con su correspondiente entrada en el historial de cambios.

El control de versiones debe seguir un esquema estándar: la primera versión aprobada se denomina V1.0; las revisiones de mantenimiento menor se identifican como V1.1, V1.2, etc.; las revisiones estructurales que cambian el proceso se identifican como V2.0, V3.0, etc. Cada versión anterior se archiva como 'obsoleta' pero se conserva durante al menos 5 años para auditorías. Este esquema cumple con los requisitos de identificación y descripción de la información documentada establecidos en la cláusula 7.5.2 de la ISO 9001:2015.

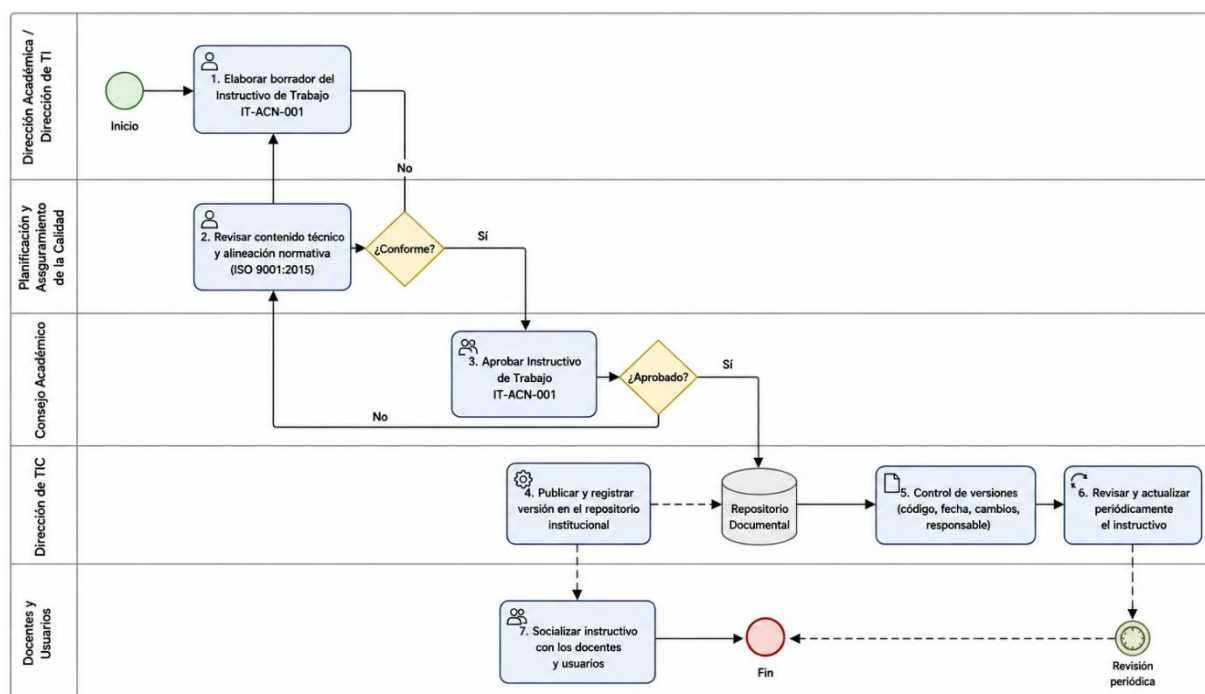


Figura 17. Proceso de aprobación y control de versiones del Instructivo de Trabajo IT-ACN-001

La figura 17 representa el flujo del proceso institucional para la elaboración, revisión, aprobación, publicación y actualización del Instructivo de Trabajo IT-ACN-001 del Módulo de Control de Notas de la UPEC. El diagrama organiza las actividades por responsables institucionales mediante carriles funcionales, mostrando la participación de la Dirección Académica, Dirección de TIC, Dirección de Planificación y Aseguramiento de la Calidad, Consejo Académico y usuarios finales. El flujo incorpora puntos de decisión para validación y aprobación del instructivo, así como actividades de control documental, socialización y revisión periódica, garantizando la trazabilidad y mejora continua de la documentación conforme a la norma ISO 9001:2015.

Lineamiento L-GIT-02: Procedimiento formal de recalificación y canal de reclamos académicos

El Lineamiento L-GIT-02 atiende la segunda brecha crítica identificada en el diagnóstico: el 70.3% de los estudiantes desconoce el proceso formal para solicitar la revisión de una calificación (ítem E13), y el 69.2% se mantiene neutral sobre si los errores reportados son efectivamente resueltos (ítem E14). Estos datos, junto con la ausencia de un canal de reclamos accesible desde el Portafolio Institucional, configuran un incumplimiento directo del literal f) del artículo sobre evaluación del RRA-CES y de la cláusula 8.2.1 de la ISO 9001:2015.

La relevancia de este lineamiento va más allá del cumplimiento normativo. Arjona-Granados, López Lira-Arjona y Maldonado-Mesta (2022) demostraron en su estudio sobre 48 IES públicas mexicanas que el enfoque en procesos incluyendo los procesos de atención a no conformidades del estudiante es el camino para lograr una ventaja competitiva institucional y que el registro y gestión de calificaciones, al ser un proceso administrativo crítico, requiere mecanismos de control que eleven la confianza de los interesados y garanticen la transparencia institucional. El 88.2% de respaldo estudiantil al sistema de notificaciones automáticas y procedimientos documentados es la señal empírica más clara de que la comunidad universitaria de la UPEC está demandando activamente esta transición.

Amasifén Pimentel et al. (2022) proporcionan evidencia crucial sobre el impacto de la formalización de los canales de reclamos en la satisfacción del usuario de servicios educativos: la adopción de un SGC incrementa la satisfacción del servicio al formalizar los canales de retroalimentación y garantizar que cada reclamo sea procesado con un plazo definido y una respuesta documentada. Esta evidencia respalda la necesidad de implementar L-GIT-02 de manera paralela a L-GIT-01.

La Dirección de TIC debe desarrollar e implementar un formulario digital de reclamos y reportes accesible directamente desde la barra de navegación del Portafolio Académico Institucional, visible tanto para docentes como para estudiantes desde sus respectivas sesiones. El formulario debe distinguir entre tres tipos de incidencia, con flujos de derivación diferentes para cada uno:

- Tipo A: Fallo técnico del sistema: errores de guardado, lentitud extrema, pantallas en blanco, inconsistencia de datos, problemas de acceso. Se deriva automáticamente a la Dirección de TIC con prioridad alta y tiempo de respuesta máximo de 24 horas hábiles.
- Tipo B: Inconsistencia en calificaciones: notas incorrectas, calificaciones no publicadas dentro del plazo reglamentario, diferencias entre la nota comunicada por el docente y la registrada en el sistema. Se deriva automáticamente a la Dirección Académica con copia al director de carrera correspondiente, con tiempo de respuesta máximo de 5 días hábiles conforme al RRA-CES.
- Tipo C: Solicitud de recalificación formal: impugnación fundamentada de una calificación, con constancia de haber procurado previamente la revisión

directamente con el docente (requisito del literal f del RRA-CES). Se deriva a la secretaría general para inicio del proceso formal, con tiempo de resolución definitiva no mayor a 10 días hábiles.

Independientemente del tipo, el formulario debe registrar automáticamente: la identidad institucional del usuario (nombre, número de cédula, perfil docente/estudiante, carrera, período académico), la fecha y hora exacta del reporte (timestamp automático), la descripción del incidente, la asignatura y parcial afectados, y la evidencia adjunta si el usuario la proporciona (captura de pantalla, acta física, correo del docente). Al enviar el formulario, el sistema debe emitir un acuse de recibo automático por correo electrónico institucional al usuario reportante, con el número de caso asignado y el plazo máximo de respuesta.

Protocolo de gestión y seguimiento de casos:

Para garantizar que el canal de reclamos no sea solo un punto de entrada sin salida que es precisamente la percepción del 69.2% de estudiantes que no sabe si sus reportes se resuelven, el procedimiento debe establecer un protocolo de seguimiento con las siguientes características:

- Visibilidad del estado del caso: el usuario debe poder consultar en todo momento el estado de su caso desde el Portafolio Institucional (recibido - en proceso - resuelto - cerrado sin acción), con registro de las observaciones del responsable designado.
- Escalamiento automático: si un caso no recibe respuesta en el 80% del plazo máximo establecido, el sistema debe enviar automáticamente una alerta al superior jerárquico del responsable designado (director de TI escala a Vicerrector Académico; director de carrera escala a Decano).
- Comunicación del resultado: una vez resuelto el caso, el sistema debe notificar al usuario el resultado, la acción tomada y, si aplica, la nueva calificación registrada. Esta notificación debe quedar registrada en el expediente del caso.
- Registro mensual: la Dirección académica debe generar un informe mensual de reclamos recibidos y resueltos, que sirva como entrada para el indicador I7 (tasa de reclamos resueltos dentro del plazo) definido en el sistema de KPIs.

Cuenca Silva et al. (2023) documentaron en su investigación sobre la relación entre la certificación ISO 9001:2015 y la satisfacción estudiantil en IES peruanas que un sistema estandarizado reduce la incertidumbre y las no conformidades en el registro de calificaciones, y que esto se traduce en una mayor confianza de la comunidad universitaria hacia la transparencia de los procesos académicos institucionales. La implementación del canal de reclamos propuesto en L-GIT-02 es el mecanismo operativo que materializaría este resultado en la UPEC.

Tabla 27. Protocolo de tiempos máximos de respuesta por tipo de incidencia (Procedimiento L-GIT-02)

Tipo	Incidencia	Responsable	Plazo máximo	Fundamento normativo
Tipo A	Fallo técnico del sistema	Dirección de TIC	24 horas hábiles	ISO 9001:2015 – Cláusula 10.2 (No conformidades); Principio de disponibilidad ISO/IEC 25010 RRA-CES, literal f)
Tipo B	Inconsistencia en calificaciones	Dirección Académica + director de carrera	5 días hábiles	Recalificación de evaluaciones; ISO 9001:2015 Cláusula 8.2.1 RRA-CES, literal f)
Tipo C	Solicitud de recalificación formal	Secretaría general	10 días hábiles (resolución definitiva)	plazo determinado por la IES; ISO 9001:2015 Cláusula 8.5.6 (Control de cambios)
Escalamiento	Caso sin respuesta en 80% del plazo	Superior jerárquico responsable primario del	Alerta inmediata al 80%	ISO 9001:2015 Cláusula 9.1 (Seguimiento y medición del desempeño)

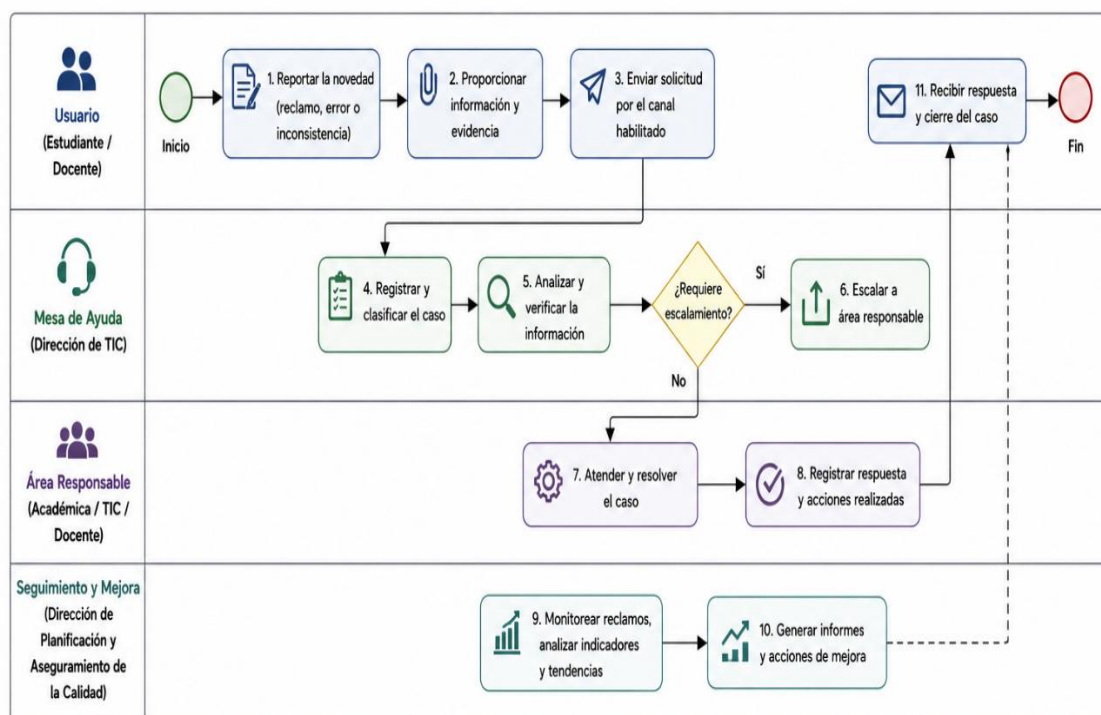


Figura 18. Flujo del canal formal de reclamos y reportes del Módulo de Control de Notas (L-GIT-02)

Lineamiento L-GIT-03: Manual de calidad del módulo de control de notas y sistema de gestión de la calidad documentado

El 85.1% de los estudiantes encuestados expresa que un SGC estandarizado aumentaría su confianza en la validez de sus notas (ítem E17), y el 85.5% señala que la existencia de procedimientos documentados reduciría su preocupación por errores administrativos (ítem E18). Estos porcentajes, que representan a más de 300 de los 357 estudiantes de la muestra, constituyen el mandato empírico más claro de la investigación: la comunidad universitaria no solo acepta, sino que demanda activamente la formalización de la gestión del módulo.

El Manual de Calidad del Módulo de Control de Notas es el documento rector que integra y articula todos los demás procedimientos del SGC en un único instrumento de referencia. Si bien la norma ISO 9001:2015 eliminó la obligatoriedad del Manual de Calidad como documento formal (Escuela Europea de Excelencia, 2018), su utilidad en el contexto universitario sigue siendo indiscutible: proporciona a todos los actores desde el docente que registra una nota hasta el auditor del CACES una visión integral de cómo la UPEC gestiona la calidad del sistema de información más sensible de su gestión académica.

Fontalvo y De La Hoz (2018) enfatizaron que el Manual de Calidad en una IES no debe ser concebido como un 'monstruo de documentos', sino como un instrumento ágil que describa los procesos clave, sus responsables y sus interacciones, orientado a la mejora continua y no a la acumulación burocrática de papel. Esta perspectiva es la que guía el diseño del Manual de Calidad propuesto para el Módulo de Control de Notas de la UPEC: un documento de referencia estratégica, no un compendio exhaustivo de instrucciones operativas.

Peceros Oscoco (2025), en su investigación sobre la implementación de SGC en revistas científicas universitarias peruanas, concluyó que la implementación de un SGC basado en normas ISO de calidad proporciona pruebas objetivas para la toma de decisiones, un elemento que el módulo de notas de la UPEC requiere para disminuir la incertidumbre en los resultados académicos. La analogía es directa: así como la revista científica necesita un SGC para garantizar la calidad de su proceso editorial, el módulo de notas necesita uno para garantizar la integridad de su proceso de evaluación académica.

El manual de calidad del módulo de control de notas (MC-MCN-001) debe contener, como mínimo, las siguientes secciones:

Tabla 28. Estructura del manual de calidad del módulo de control de notas (MC-MCN-001)

Nº	Sección	Contenido mínimo	Cláusula ISO 9001 vinculada
1	Alcance del SGC del módulo	Descripción de los procesos y subsistemas cubiertos por el SGC: registro de calificaciones, publicación, modificación, reclamos, backups y monitoreo de desempeño. Exclusiones justificadas. Declaración formal de la política de calidad aplicable al módulo, aprobada por el Rector o Vicerrector Académico. Debe incluir el compromiso con la transparencia, la trazabilidad y la mejora continua.	Cláusula 4.3
2	Política de calidad del módulo		Cláusula 5.2

3	Roles, responsabilidades y autoridades	Tabla de responsabilidades que identifique al propietario del proceso (Dirección Académica), al propietario técnico (Dirección de TIC), al administrador del sistema y al custodio de registros (Secretaría general). Diagrama que muestre los procesos principales (registro, publicación, modificación, reclamo, backup) y sus interacciones, incluyendo las entradas y salidas de cada proceso.	Cláusula 5.3
4	Mapa de procesos del módulo	Lista completa de los instrumentos normativos que rigen el módulo: RRA-CES, LOES, Estatutos UPEC, ISO 9001:2015, familia ISO/IEC 25000 (25010, 25012, 25040), Reglamento de Evaluación y Calificación interno.	Cláusula 4.4
5	Referencias normativas integradas	Referencia a los 12 KPIs definidos en el presente, con sus fórmulas, metas y responsables.	Cláusula 7.5
6	Estructura de indicadores de calidad	Lista de todos los procedimientos, instructivos y formularios del SGC del módulo, con sus códigos, versiones y ubicación en el repositorio institucional.	Cláusula 9.1
7	Referencia a procedimientos documentados	Cronograma de auditorías internas semestrales del módulo, criterios de auditoría basados en las normas ISO y el RRA-CES, competencias requeridas del auditor.	Cláusula 7.5
8	Plan de auditorías internas	Control de versiones del propio manual, con fechas de aprobación y naturaleza de los cambios.	Cláusula 9.2
9	Historial de revisiones del manual		Cláusula 7.5.2

Integración del Manual con el marco legal ecuatoriano

El valor diferenciador del manual de calidad propuesto respecto a los manuales genéricos de calidad de software radica en su articulación explícita con el marco legal ecuatoriano. La tabla siguiente muestra la correspondencia entre las secciones del manual y los instrumentos normativos nacionales, evidenciando que cada componente del SGC del módulo tiene un respaldo jurídico simultáneamente en la norma ISO y en el ordenamiento ecuatoriano.

Tabla 29. Correspondencia entre el Marco Legal Ecuatoriano, las Normas ISO y las Secciones del Manual de Calidad

Instrumento legal ecuatoriano	Artículo / Cláusula	Norma ISO vinculada	Sección del Manual MC-MCN-001
Constitución del Ecuador	Art. 353: Sistema de Educación Superior	ISO 9001:2015: Cláusula 4.1 (Contexto)	Sección 1: Alcance y contexto
LOES (2018)	Art. 84: Requisitos académicos y normativa del SGC	ISO 9001:2015: Cláusula 4.3 (Alcance del SGC)	Sección 1: Alcance del SGC
RRA-CES (2022)	Lit. b) Conocimiento oportuno de calificaciones	ISO 9001:2015: Cláusula 8.2.1 (Comunicación)	Sección 3: Roles (responsable de notificaciones)
RRA-CES (2022)	Lit. d) Registro con transparencia y consistencia	ISO 9001:2015: Cláusula 7.5 + ISO/IEC 25010: Adecuación Funcional	Sección 7: Procedimiento IT-ACN-001
RRA-CES (2022)	Lit. f) Procedimiento de recalificación con plazos	ISO 9001:2015: Cláusula 8.2.1 + Cláusula 10.2	Sección 7: Procedimiento L-GIT-02
Estatutos UPEC	Principio de calidad académica	ISO 9001:2015: Cláusula 5.2 (Política de calidad)	Sección 2: Política de calidad
Política CACES: Criterio 4	Infraestructura tecnológica	ISO/IEC 25010: Fiabilidad + Mantenibilidad	Sección 6: Indicadores KPI (I1, I3)
Ley de Protección de Datos (Ecuador)	Confidencialidad de datos académicos personales	ISO/IEC 25010: Seguridad (Confidencialidad)	Sección 7: Procedimiento L-GIT-04 (Logs)
Normativa SENESCYT	Reporte de indicadores académicos al sistema nacional	ISO/IEC 25012: Exactitud + Completitud	Sección 6: Indicadores KPI (I11)

La tabla 29 demuestra que la propuesta de lineamientos de gestión institucional y transparencia no es una imposición externa de normas internacionales sobre la realidad ecuatoriana, sino la traducción operativa de obligaciones que el Estado ecuatoriano ya ha establecido en su ordenamiento jurídico. Las normas ISO actúan como el instrumento técnico que especifica cómo cumplir esas obligaciones de manera verificable, medible y auditable.

Lineamiento L-GIT-04: Módulo explicativo del cálculo de promedios y transparencia informativa al estudiante

El 68.3% de los 357 estudiantes encuestados se mantiene neutral ante la pregunta de si comprende cómo se calcula su nota final (ítem E3). Este dato no es una estadística de satisfacción moderada; es la cuantificación de una brecha de transparencia que vulnera directamente el derecho que el RRA-CES reconoce en su literal b): ser informado oportunamente de los resultados de la evaluación. La oportunidad de la información no se limita al momento de publicación de la nota; incluye la comunicación de la lógica que la produce. Un estudiante que ve su promedio en pantalla, pero no puede verificar si el cálculo es correcto no ha sido plenamente informado.

Esta brecha adquiere una dimensión aún más crítica cuando se considera su impacto en los procesos de titulación. Coronel Carvajal y Molina Vargas (2024) enfatizaron que, en sistemas educativos, la corrección funcional es absolutamente innegociable: un error de cálculo decimal en un promedio final puede invalidar procesos de titulación, generar litigios legales y comprometer la credibilidad institucional ante el CACES. El estudiante que no comprende el cálculo de su nota no puede detectar oportunamente si existe un error, y por tanto no puede ejercer el derecho de recalificación que el RRA-CES le garantiza dentro del plazo establecido.

Desde la perspectiva de la ISO 21001:2018 la norma internacional específica para organizaciones educativas, la comunicación continua es un pilar fundamental de la gestión de calidad en el sector educativo, y esta debe ser esencial durante toda la experiencia educativa, asegurando transparencia en los criterios y resultados de evaluación (ISO 21001:2018). La brecha del 68.3% evidencia que la UPEC cumple parcialmente este requisito: publica los resultados, pero no garantiza su comprensibilidad.

La Dirección de TIC debe incorporar en la vista de calificaciones del estudiante del Portafolio Institucional una funcionalidad denominada "Detalle del cálculo de mi promedio", accesible mediante un botón de información junto al resultado de cada asignatura. Esta funcionalidad debe incluir los siguientes componentes:

- Desglose de componentes: visualización de los valores de cada componente evaluativo registrado con el peso porcentual de cada uno según el reglamento académico vigente de la UPEC.

- Comparación reglamentaria: indicación clara del umbral mínimo de aprobación para la asignatura (según el Reglamento de Evaluación de la UPEC) y el estado del estudiante respecto a ese umbral (aprobado - en riesgo - reprobado).
- Historial de actualizaciones: registro visible de las fechas en que cada componente fue registrado o modificado, con indicación del docente responsable. Este componente articula el lineamiento L-GIT-04 con el sistema de logs de auditoría propuesto en el Lineamiento L-GIT-02 de Seguridad.
- Enlace al proceso de recalificación: botón de acceso directo al canal de reclamos (L-GIT-02 Tipo C) habilitado durante el período de impugnación definido por la IES.

Esta funcionalidad debe actualizarse automáticamente cada vez que el docente registre o modifique cualquier componente evaluativo, garantizando que el estudiante siempre tenga acceso a la información más actualizada disponible. La implementación técnica puede realizarse mediante un módulo de lógica de presentación en la capa de frontend del Portafolio Institucional, sin modificaciones estructurales en la base de datos, lo que reduce el costo de implementación y el riesgo técnico asociado.

El impacto esperado de esta funcionalidad sobre el indicador I6 (tasa de comprensión estudiantil del cálculo de promedios) es significativo: al pasar del 23.8% de favorabilidad actual a una meta del 70% en el primer semestre de implementación, la UPEC reduciría en aproximadamente 160 estudiantes el número de personas que no pueden verificar la exactitud de sus calificaciones. Esta reducción, a su vez, generaría una disminución proporcional en el volumen de reclamos Tipo C (recalificaciones), liberando tiempo y recursos de la Secretaría General.

Plan de Implementación Integrado: Lineamientos L-GIT-01, L-GIT-02, L-GIT-03 y L-GIT-04

La implementación de los cuatro lineamientos de gestión institucional y transparencia debe seguir un enfoque por fases que respete la capacidad operativa de la UPEC y garantice que cada lineamiento se implante de manera sólida antes de avanzar al siguiente. El criterio de priorización responde a la gravedad de las brechas identificadas (CRÍTICA > ALTA), a la interdependencia entre lineamientos (L-GIT-01 es prerequisite de L-GIT-03) y al impacto esperado sobre los indicadores KPI.

Martínez Mendoza (2025) analizó en su investigación sobre el impacto de las normas ISO en IES del Estado de Guanajuato que la adopción de estos estándares impacta en un 88.4% sobre el desarrollo continuo de la institución, con una correlación estadística de 0.98 respecto a la administración estratégica, y que los marcos normativos elevan el nivel de confianza y permiten a las universidades responder con agilidad a las demandas de un entorno en constante cambio. Esta evidencia respalda la viabilidad de la hoja de ruta propuesta.

Tabla 30. Cronograma de implementación de los Lineamientos de Gestión Institucional y Transparencia

Código	Lineamiento	Fase	Plazo de implementación	Entregable principal	KPI que activa
L-GIT-01	Procedimiento documentado de registro y modificación de calificaciones (IT-ACN-001)	Fase 1	Semestre 1 (días 1-90)	Instructivo IT-ACN-001 aprobado + Resolución Consejo Académico + Sesión de socialización	I8 (Cobertura documentada)
L-GIT-02	Canal formal de reclamos y reporte de fallos	Fase 1	Semestre 1 (días 60-120)	Formulario digital activo + Protocolo de tiempos de respuesta + Informe mensual de reclamos	I7 (Tasa de reclamos resueltos)
L-GIT-03	Manual de Calidad del Módulo (MC-MCN-001)	Fase 2	Semestre 2 (días 1-90)	Manual MC-MCN-001 V1.0 aprobado y publicación en repositorio institucional	I8 + I12 (Plan PHVA)
L-GIT-04	Módulo explicativo del cálculo de promedios	Fase 2	Semestre 2 (días 60-120)	Funcionalidad "Detalle del Cálculo" activa en Portafolio + resultado de encuesta de comprensión semestral	I6 (Comprensión estudiantil)
Auditoría interna	Primera auditoría interna del SGC del módulo	Fase 3	Semestre (final)	Informe de auditoría con hallazgos y plan de acción correctiva	I12 (Cumplimiento PHVA)

La implementación exitosa de los lineamientos de gestión institucional y transparencia requiere la asignación formal de responsabilidades por parte del Consejo Académico

de la UPEC. La siguiente tabla detalla los roles institucionales, sus responsabilidades específicas en la implementación y los recursos mínimos requeridos.

Tabla 31. Matriz RACI de responsabilidades para la implementación de Lineamientos de Gestión

Actividad clave	Dirección Académica	Dirección de TIC	Secretaría General	Consejo Académico
Elaborar borrador IT-ACN-001	Responsable (R)	Consultado (C)	Informado (I)	Aprobador (A)
Desarrollar formulario digital de reclamos	Consultado (C)	Responsable (R)	Informado (I)	Informado (I)
Elaborar Manual MC-MCN-001	Responsable (R)	Consultado (C)	Consultado (C)	Aprobador (A)
Implementar módulo 'Detalle del Cálculo'	Consultado (C)	Responsable (R)	Informado (I)	Informado (I)
Socializar procedimientos con docentes	Responsable (R)	Consultado (C)	Responsable (R)	Informado (I)
Ejecutar auditoría interna semestral	Responsable (R)	Consultado (C)	Consultado (C)	Receptor (I)
Revisar y actualizar procedimientos	Responsable (R)	Consultado (C)	Consultado (C)	Aprobador (A)

La leyenda RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) es un estándar de gestión de proyectos que garantiza que cada actividad tenga un único responsable de ejecución, un único aprobador con autoridad final, y que los actores de apoyo e información estén claramente identificados. Su uso en el plan de implementación de los lineamientos responde al principio 3 de la ISO 9001:2015 “Compromiso de las personas”, que exige que los roles, responsabilidades y autoridades sean claramente definidos y comunicados a todos los niveles de la organización.

Impacto Esperado y Métricas de Verificación

La implementación de los cuatro lineamientos de gestión institucional y transparencia se verifica a través de los indicadores KPI definidos en la Tabla 5 del presente trabajo de integración curricular. La tabla siguiente proyecta la evolución esperada de los indicadores más directamente vinculados a este lineamiento, partiendo del estado inicial documentado en el diagnóstico y estableciendo metas progresivas para los primeros tres semestres de implementación.

Tabla 32. Proyección de mejora en indicadores KPI asociados a los Lineamientos de Gestión Institucional

KPI	Indicador	Estado inicial (diagnóstico 2026A)	Meta Semestre 1	Meta Semestre 2	Meta Semestre 3 (sostenible)
16	Comprensión estudiantil del cálculo de promedios	23.8% favorable	35% favorable	60% favorable	≥ 70% favorable
17	Tasa de reclamos resueltos dentro del plazo	Sin medición (proceso inexistente)	≥ 70% (canal nuevo)	≥ 80%	≥ 90%
18	Cobertura de procedimientos documentados	0% (sin procedimientos)	50% (IT-ACN-001 aprobado)	80% (L-GIT-02 y L-GIT-03 activos)	100%
112	Cumplimiento del Plan PHVA semestral	Sin medición (plan inexistente)	No aplica (en construcción)	≥ 60% (primer ciclo)	≥ 80%
Percepción de confianza estudiantil (ítem E17)	SGC aumentaría confianza	85.1% de acuerdo (demanda)	Implementación en curso	70% confirma mejora percibida	≥ 80% confirma mejora

Los lineamientos propuestos en esta sección tienen un impacto directo sobre los criterios de evaluación del CACES aplicables a la infraestructura tecnológica universitaria. El Modelo de Evaluación del CACES contempla la calidad de los sistemas de información como componente del criterio «Recursos e Infraestructura», y la existencia de procedimientos documentados, canales de reclamos formalizados y manuales de calidad son evidencias tangibles que la institución puede presentar en un proceso de evaluación externa.

Carvajal-Larenas, Jara-Alvear y Landívar-Verdesoto (2019) documentaron, en uno de los primeros casos ecuatorianos de diseño de un SGC bajo normas ISO en la Universidad de Otavalo, que la alineación de los estándares internacionales con el modelo de evaluación del CACES, mediante la estructuración de subprocesos documentados que garantizan la trazabilidad, fue el elemento que permitió a la institución demostrar el cumplimiento de los requisitos regulatorios del país. Este precedente nacional es directamente aplicable a la situación de la UPEC: la implementación de los lineamientos L-GIT-01 a L-GIT-04 no solo mejora la experiencia del usuario del módulo, sino que construye el corpus documental que la institución necesitaría para demostrar calidad en una auditoría del CACES.

Alegría Bernal (2024) enfatizó que la adopción de marcos normativos refuerza la credibilidad institucional ante la sociedad, ya que la implementación de estas normativas no solo optimiza los procesos operativos sino que refuerza la

competitividad institucional al estandarizar la toma de decisiones basada en datos. En el contexto de la UPEC, una institución de educación superior pública de la provincia del Carchi, esta credibilidad tiene implicaciones concretas: la confianza de los estudiantes y sus familias en la integridad del proceso de evaluación es un factor que incide directamente en las tasas de matrícula, retención y satisfacción con el servicio educativo.

La tabla 33 presenta la síntesis de cómo los cuatro lineamientos propuestos en esta sección cierran las brechas identificadas en el diagnóstico, articulando en una sola vista la evidencia empírica, el requisito normativo incumplido, la acción propuesta y el indicador de verificación.

Tabla 33. Matriz de cierre de brechas: diagnóstico, norma, lineamiento e indicador

Brecha diagnóstica	Norma incumplida	Lineamiento propuesto	Entregable principal	KPI de verificación
97.1% de docentes sin estándar documentado para registrar notas (ítem D15)	ISO 9001:2015: Cláusula 7.5 + RRA-CES literal d)	L-GIT-01: Instructivo ACN-001	IT- Instructivo aprobado por Consejo Académico publicado en intranet	I8: Cobertura 100% procedimientos
70.3% de estudiantes desconoce proceso formal de revisión de notas (ítem E13)	RRA-CES, literal f) + ISO 9001:2015: Cláusula 8.2.1	L-GIT-02: Canal digital de reclamos	Formulario digital activo + protocolo de tiempos + informe mensual	I7: ≥ 90% reclamos resueltos en plazo
96.6% de docentes sin acceso a documentación actualizada del módulo (ítem D13)	ISO 9001:2015: Cláusula 7.5.2 (actualización de información)	L-GIT-03: Manual MC-MCN-001	Manual de Calidad V1.0 y socializado	I8 + I12: Cumplimiento SGC
68.3% de estudiantes no comprende el cálculo de su nota final (ítem E3)	RRA-CES, literal b) + ISO 21001:2018: Transparencia evaluativa	L-GIT-04: Módulo explicativo de promedios	Funcionalidad 'Detalle del Cálculo' activa + encuesta de comprensión semestral	I6: ≥ 70% comprensión estudiantil
85.1% de estudiantes sin confianza en validez del SGC del módulo (ítem E17)	ISO 9001:2015: Cláusula 5.2 (Política de calidad) + ISO 21001:2018	L-GIT-03 + L-GIT-01 + L-GIT-04 (efecto combinado)	Política de calidad del módulo aprobada + procedimientos visibles	I4 + I5: Índice satisfacción ≥ 4.0/5.0

Se evidencia que los cuatro lineamientos propuestos en este punto 4.1.3.1 no son intervenciones paralelas e independientes, sino componentes de un sistema integrado de gestión de la transparencia académica. L-GIT-01 crea el fundamento procedimental; L-GIT-02 abre el canal de retroalimentación; L-GIT-03 articula ambos

en un marco de gestión coherente; y L-GIT-04 cierra el ciclo haciendo visible al usuario final la lógica interna del sistema que le afecta directamente.



Figura 19. Lineamientos de mejora para el Módulo de control de notas de la UPEC

4.1.3.2. Lineamientos de seguridad, auditoría y trazabilidad de datos

El diagnóstico realizado durante el período académico ordinario 2026A en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) reveló que las brechas más graves del Módulo de Control de Notas no se ubican en sus funciones básicas que operan correctamente en un 100% según los docentes encuestados— sino en la invisibilidad de sus controles de seguridad. El 94.9% de los 175 docentes encuestados se mantuvo neutral ante el ítem 9 (¿Puede identificar cuándo una calificación ha sido modificada?), y el 93.7% respondió neutralmente al ítem 12 (¿El sistema protege las calificaciones frente a modificaciones no autorizadas?). Desde la perspectiva estudiantil, el 64.1% de los 357 estudiantes tampoco pudo confirmar la existencia de controles formales sobre las modificaciones de sus calificaciones (ítem E12).

Estos datos configuran la brecha de seguridad más crítica documentada en la investigación: no la ausencia de controles técnicos que pueden o no existir en la base de datos del Portafolio Institucional, sino la ausencia de visibilidad de esos controles para los usuarios autorizados. Esta distinción es técnica y jurídicamente fundamental: según la ISO/IEC 25010 (2011), la subcaracterística de No Repudio define la

capacidad del sistema de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichos eventos no puedan ser negados posteriormente. Un sistema cuya bitácora de cambios existe pero es inaccesible para los actores responsables el docente que registró la nota, el director de carrera que supervisó el proceso no cumple con la subcaracterística de No Repudio, independientemente de la sofisticación técnica de su base de datos.

El presente lineamiento desarrolla las medidas técnicas, organizacionales y normativas necesarias para garantizar, en el Módulo de Control de Notas de la UPEC, el cumplimiento de las cuatro subcaracterísticas de seguridad que la ISO/IEC 25010 define como críticas para un sistema de gestión de datos académicos: Integridad, no repudio, responsabilidad y autenticidad. Simultáneamente, atiende las características de Trazabilidad y Exactitud de la norma ISO/IEC 25012, que establece los requisitos de calidad de los datos almacenados.

Un hallazgo metodológicamente relevante del diagnóstico es que el patrón de neutralidad masiva (94.9% y 93.7% en los ítems de seguridad docente) no debe interpretarse como indiferencia del usuario sino como desconocimiento técnico sobre la existencia de los controles. Esta interpretación está respaldada por la literatura especializada.

Bautista-Grisales y Robayo-Bautista (2019) señalaron que en sistemas de gestión académica universitaria, la ausencia de visibilidad de los mecanismos de control de cambios genera incertidumbre funcional equivalente a su inexistencia desde la perspectiva del usuario: si el docente no puede verificar que una nota fue modificada, no tiene incentivo para detectar errores ni para ejercer sus responsabilidades de supervisión académica. Esta conclusión es coherente con el hallazgo del diagnóstico: no solo los estudiantes, sino también los propios docentes actores primarios del proceso de evaluación carecen de herramientas para verificar la integridad de los datos que ellos mismos generan.

Desde la perspectiva de auditoría de bases de datos, Dávila Vera et al. (2020) concluyeron que la trazabilidad de operaciones en bases de datos es vital para responder a incidencias o hechos que pueden originarse en ellas, como la alteración o acceso a información no autorizada, y que la implementación de un modelo de auditoría mitiga el riesgo al asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Esta premisa es directamente aplicable al Portafolio Institucional

de la UPEC, cuya base de datos almacena el activo informacional más sensible de la institución: las calificaciones académicas que determinan la trayectoria y titulación de sus estudiantes.

La relevancia jurídica de esta brecha fue anticipada por Orozco Inca et al. (2020), quienes advirtieron que la falta de trazabilidad en los datos académicos universitarios constituye un riesgo institucional que puede invalidar procesos de titulación ante el SENESCYT e impedir la acreditación ante el CACES. Ante esta dimensión del riesgo, la implementación de un sistema de logs de auditoría deja de ser una mejora técnica opcional y se convierte en una obligación de gobernanza universitaria.

Marco Normativo: ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 e ISO 9001:2015 Aplicados a la Seguridad de Datos Académicos

La norma ISO/IEC 25010:2011 define la Seguridad como la característica que representa el grado en el que el producto protege la información y los datos de modo que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, y de modo que se controle el acceso a los datos por parte de personas o sistemas autorizados (ISO/IEC 25010, 2011). Esta característica se descompone en cinco subcaracterísticas, de las cuales cuatro son directamente relevantes para el Módulo de Control de Notas de la UPEC:

Tabla 34. Subcaracterísticas de Seguridad de la ISO/IEC 25010 aplicadas al Módulo de Control de Notas

Subcaracterística	Definición ISO/IEC 25010	Situación actual (diagnóstico UPEC 2026A)	Nivel de cumplimiento
Confidencialidad	Capacidad de protección contra el acceso a datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.	No evaluada directamente. Solo docentes titulares tienen acceso de escritura. No se evaluó la existencia de políticas de contraseñas ni autenticación multifactor.	PARCIAL: Sin evidencia documental
Integridad	Capacidad del sistema para garantizar que el estado del sistema y sus datos están protegidos frente a modificaciones o eliminaciones no autorizadas.	93.7% de docentes no puede confirmar que el sistema protege las calificaciones de modificaciones no autorizadas (ítem D12). Evidencia crítica de brecha de visibilidad.	CRÍTICO: Brecha confirmada
No Repudio	Capacidad de demostrar las	94.9% de docentes no puede identificar	CRÍTICO: Ausencia total

Responsabilidad	acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichos eventos no puedan ser repudiados posteriormente. Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.	cuándo una calificación fue modificada (ítem D9). No existe log visible. Es imposible demostrar quién realizó qué cambio y cuándo. Sin bitácora visible, es imposible rastrear qué usuario realizó una modificación concreta. La responsabilidad individual del docente no puede verificarse ni respaldarse.	CRÍTICO: estructural	Brecha
Autenticidad	Capacidad del producto para demostrar que la identidad de un sujeto o recurso es la que se afirma.	El sistema requiere usuario y contraseña. No se evalúa si existe segundo factor de autenticación. La mayoría de docentes reconoce el sistema de login como funcional.	PARCIAL: básica	Verificación

La norma ISO/IEC 25012:2008 División de Calidad de Datos de la familia SQuaRE define la trazabilidad como la característica que evalúa si los datos proporcionan un registro de los acontecimientos que los modifican (Calabrese et al., 2019). Esta característica es clasificada como inherente y dependiente del sistema simultáneamente: desde la perspectiva inherente, los propios datos deben contener información sobre su historia de modificaciones; desde la perspectiva dependiente del sistema, el sistema informático debe proporcionar las capacidades técnicas para capturar y presentar ese historial.

Peralta Ascue (2021) aplicó el modelo ISO/IEC 25012 a un sistema de gestión académica universitaria en Perú y concluyó que la trazabilidad junto con la exactitud y la completitud es una de las características de mayor impacto en la calidad percibida por los usuarios del sistema. Su investigación demostró que es posible mejorar la calidad de los datos aplicando el modelo propuesto, el mismo que puede ser usado para crear y generar valor a través de la exploración, explotación y análisis de datos en beneficio de la gestión académica universitaria. Este resultado valida la aplicabilidad del enfoque al contexto de la UPEC.

Para el módulo de control de notas de la UPEC, la trazabilidad en el sentido de la ISO/IEC 25012 implica que cada registro de calificación debe poder responder las siguientes preguntas de auditoría: ¿Quién registró inicialmente esta calificación? ¿En

qué fecha y hora? ¿Fue modificada posteriormente? ¿Quién la modificó, cuándo y cuál era el valor anterior? ¿Se contó con autorización formal para la modificación? El diagnóstico demuestra que actualmente ninguna de estas preguntas puede responderse con evidencia técnica visible para los actores del proceso.

Martínez García et al. (2023), en un estudio sobre trazabilidad de operaciones en bases de datos universitarias latinoamericanas, concluyeron que la auditoría de bases de datos consiste en un proceso de monitoreo continuo y riguroso de los controles establecidos dentro de los sistemas de bases de datos, cuyo propósito es obtener una seguridad razonable de la utilización adecuada de los datos que son almacenados por los usuarios mediante los sistemas de información. Esta definición constituye la base técnica del sistema de logs propuesto en el presente lineamiento.

Desde la perspectiva del sistema de gestión de la calidad, la cláusula 8.5.2 de la norma ISO 9001:2015 establece que la organización debe controlar los cambios en la producción o la prestación del servicio en la medida necesaria para asegurarse de la conformidad continua con los requisitos, y debe conservar información documentada que describa los resultados de la revisión de cambios, las personas que autorizan el cambio y cualquier acción necesaria que surja de la revisión. Esta cláusula, originalmente diseñada para entornos de manufactura, es plenamente aplicable al servicio de registro de calificaciones: el “producto” es la calificación registrada; la “modificación” es cualquier cambio posterior sobre ese registro; y la “información documentada” es el log de auditoría que debe capturar quién autorizó y ejecutó el cambio.

La articulación entre la ISO/IEC 25010 (subcaracterísticas de seguridad del producto), la ISO/IEC 25012 (trazabilidad de los datos) y la ISO 9001:2015 (cláusula 8.5.2, trazabilidad del servicio) configura un marco normativo tridimensional que justifica simultáneamente el sistema de logs desde perspectivas técnicas, de datos y de gestión. Esta triangulación normativa es el diferenciador de la propuesta respecto a soluciones que abordan la trazabilidad únicamente desde uno de estos ángulos.

Lineamiento L-SAT-01: Sistema de Bitácora (Log) de auditoría para el módulo de control de notas

Tabla 35. Ficha de identificación del Lineamiento L-SAT-01

Campo	Descripción
Código	L-SAT-01
Nombre	Sistema de bitácora (log) de auditoría para registro y visibilidad de modificaciones de calificaciones
Categoría	Seguridad, Auditoría y Trazabilidad de Datos
Prioridad de implementación	CRÍTICA: Primera fase (semestre 1, paralela a L-GIT-01)
Brechas primarias atendidas	94.9% de docentes sin identificación visual de modificaciones (ítem D9). 93.7% sin confirmación de controles de integridad (ítem D12). 64.1% de estudiantes sin visibilidad del control de modificaciones (ítem E12).
Normas vinculadas	ISO/IEC 25010: Seguridad (Integridad, No Repudio, Responsabilidad). ISO/IEC 25012: Trazabilidad (inherente y dependiente del sistema). ISO 9001:2015: Cláusula 8.5.2 (Identificación y trazabilidad).
Responsable de implementación	Dirección de TIC: Unidad de Desarrollo de Software
Responsable de supervisión	Dirección Académica (propietario del proceso de evaluación)
Plazo de primera implementación	60 días calendario desde la aprobación del Plan de Mejora
Frecuencia de revisión	Mensual (revisión del log por directores de carrera) + Trimestral (auditoría de registros por la Dirección Académica)
Indicadores de cumplimiento	I10: Tasa de modificaciones con log completo = 100%. I2: Tasa de errores funcionales < 0.5%.

Arquitectura técnica del sistema de logs

La Dirección de TIC debe crear, en la base de datos del Portafolio Institucional, una tabla dedicada exclusivamente al almacenamiento del log de auditoría de calificaciones. Esta tabla debe ser independiente de las tablas operativas del módulo para garantizar que su integridad no se vea comprometida por las operaciones cotidianas del sistema. La tabla de auditoría debe capturar los siguientes campos para cada evento registrado:

Tabla 36. Estructura de la tabla de auditoría (LOG_NOTAS) del Módulo de Control de Notas

N°	Campo	Tipo de dato	Obligatoriedad	Descripción y justificación normativa
1	log_id	UUID / BIGINT autoincremental	Obligatorio	Identificador único e irrepetible de cada evento. Garantiza la individualización del registro conforme a la Responsabilidad (ISO/IEC 25010).

2	timestamp_evento	DATETIME (precisión de milisegundos)	Obligatorio	Fecha y hora exacta del evento capturada automáticamente por el servidor. No editable por el usuario.
3	tipo_evento	ENUM ('INSERT', 'UPDATE', 'DELETE', 'LOGIN', 'CIERRE_ACTA')	Obligatorio	Fundamento del No Repudio (ISO/IEC 25010). Clasificación del tipo de operación realizada. Permite filtrar los registros por tipo de acción en auditorías. Identificador del usuario que ejecutó la acción. Vincula el evento a una identidad institucional verificable.
4	usuario_id	INT (FK a tabla de usuarios)	Obligatorio	Fundamento de la Responsabilidad (ISO/IEC 25010). Nombre completo del usuario al momento del evento (almacenado explícitamente para prevenir la pérdida del dato si el usuario es eliminado o modificado).
5	nombre_usuario	VARCHAR	Obligatorio	Rol institucional del usuario en el momento del evento. Permite verificar si la acción fue ejecutada por un actor con los permisos correspondientes.
6	rol_usuario	VARCHAR ('DOCENTE', 'DIRECTOR', 'ADMIN', 'SECRETARIA')	Obligatorio	Dirección IP del dispositivo desde el que se realizó la acción.
7	ip_address	VARCHAR	Obligatorio	Complementa la identificación del actor. Identificador de la asignatura afectada. Permite filtrar el log por asignatura en consultas de auditoría.
8	asignatura_id	INT (FK a tabla de asignaturas)	Obligatorio aplica)	(si)
9	parcial_tipo	VARCHAR ('PARCIAL1',	Obligatorio aplica)	(si) Tipo de componente

		'PARCIAL2', 'GESTION', 'SUPLETORIO')			evaluativo afectado.
10	estudiante_id	INT (FK a tabla de estudiantes)	Obligatorio aplica)	(si	Identificador del estudiante cuya calificación fue afectada. Valor de la calificación antes de la modificación. Si es un INSERT, este campo es NULL. Esencial para la Trazabilidad (ISO/IEC 25012). Valor de la calificación después de la operación.
11	valor_anterior	DECIMAL (4,2)	Obligatorio UPDATE	en	Combinado con valor_anterior, permite reconstruir la historia completa del dato. Justificación textual de la modificación, ingresada por el usuario. Corresponde al 'comentario de contexto'
12	valor_nuevo	DECIMAL (4,2)	Obligatorio INSERT/UPDATE	en	requerido en buenas prácticas de log de cambios (Worki360, 2025). Cumple con la Trazabilidad Documental (ISO 9001:2015, Cláusula 8.5.2). Número de resolución o referencia del documento de autorización institucional cuando la modificación ocurre después del cierre normal del período de registro. Hash criptográfico del registro al momento de su creación. Permite detectar manipulaciones posteriores del
13	motivo_modificacion	TEXT	Obligatorio UPDATE/DELETE	en	
14	ref_autorizacion	VARCHAR	Obligatorio UPDATE cierre	en post-	
15	hash_integridad	VARCHAR (SHA- 256)	Obligatorio		

El campo hash_integridad (campo 15) merece una explicación especial: su propósito es garantizar que el propio log no pueda ser manipulado después de su creación. El hash SHA-256 se calcula en el momento de inserción del registro, combinando todos los campos del evento, y se almacena junto al registro. Cualquier modificación posterior del registro generaría un hash diferente al almacenado, haciendo detectable la manipulación. Esta práctica es consistente con los principios de Integridad del dato de la ISO/IEC 25012 y con las recomendaciones de los sistemas de auditoría de bases de datos documentados por Dávila Vera et al. (2020).

Mecanismo de captura automática

La captura de eventos en el log de auditoría debe realizarse mediante triggers (disparadores) de base de datos, no mediante código de aplicación. Esta decisión técnica es crítica: si la captura se realiza desde el código de aplicación, un error en el código o una omisión intencional podría impedir el registro de un evento. Si se realiza mediante triggers en el motor de base de datos, el registro es automático e independiente de la aplicación, garantizando que todo evento de modificación quede capturado sin excepciones.

Los triggers deben configurarse para los eventos AFTER INSERT, AFTER UPDATE y AFTER DELETE sobre las tablas de calificaciones. El trigger captura automáticamente los valores anteriores y nuevos (disponibles en las pseudovARIABLES OLD y NEW del motor de base de datos), el usuario activo en la sesión de base de datos, y el timestamp del servidor. La justificación técnica para usar AFTER en lugar de BEFORE triggers es que garantiza que el log solo se registra si la operación principal se ejecutó exitosamente, evitando registros de eventos que fueron rechazados por el sistema.

El log de auditoría debe ser accesible según los siguientes niveles de permiso, definidos por rol institucional:

Tabla 37. Niveles de acceso al log de auditoría por rol institucional

Rol	Alcance de consulta	Tipo de acceso	Justificación normativa
Docente titular	Solo sus propias calificaciones registradas en sus asignaturas asignadas	Solo lectura: historial de cambios de sus actas	ISO/IEC 25010: Responsabilidad: el docente debe poder verificar que los registros realizados bajo su identidad son correctos.

				Derecho de información sobre sus propias acciones.
Director de carrera	Todas las calificaciones de las asignaturas de su carrera	Solo lectura: alertas automáticas + consulta por asignatura/docente/período		ISO 9001:2015: Cláusula 9.1: Seguimiento y medición del desempeño. El director es responsable de supervisar la calidad del proceso de evaluación en su carrera.
Secretaría General	Consulta de eventos de cierre de actas y modificaciones post-cierre de su facultad	Solo lectura: reportes de conformidad para acreditación		ISO 9001:2015: Cláusula 7.5: Conservación de registros de conformidad para auditorías internas y externas (CACES). ISO/IEC 25010: Responsabilidad: el administrador tiene
Administrador del sistema	Log completo del sistema	Lectura + generación de reportes + exportación		responsabilidad técnica global. ISO 9001:2015: Cláusula 9.2: Auditorías internas del SGC.
Dirección Académica	Estadísticas agregadas por carrera, facultad y período	Solo lectura: dashboard ejecutivo		ISO 9001:2015: Cláusula 9.3: Revisión por la dirección. Información de entrada para la toma de decisiones estratégicas.
Estudiante	Solo puede ver su propio historial de cambios en sus calificaciones (integrado en la funcionalidad L-GIT-04)	Solo lectura: historial de la nota con valor anterior/nuevo y fecha		RRA-CES, literal b): derecho a ser informado oportunamente de los resultados de evaluación. ISO/IEC 25010: Responsabilidad.

La definición clara de permisos por rol es un componente esencial del lineamiento porque garantiza que la visibilidad del log no comprometa la confidencialidad de los datos. Un docente no debe poder ver las calificaciones de otro docente desde el log; un estudiante solo puede ver su propio historial. Esta diferenciación de accesos cumple simultáneamente con la subcaracterística de Confidencialidad de la ISO/IEC 25010 y con el principio de minimización del dato que establece la normativa de protección de datos personales.

Sistema de alertas automáticas del log

Además de la consulta bajo demanda, el sistema de logs debe generar alertas automáticas ante eventos de riesgo elevado. Estos eventos son aquellos que, por su naturaleza, podrían indicar un error administrativo o una modificación no autorizada y que requieren atención inmediata del supervisor responsable. La tabla siguiente define los eventos de alerta y sus destinatarios.

Tabla 38. Eventos de alerta automática del sistema de logs de auditoría

Evento que dispara la alerta	Canal de alerta	Destinatario	Fundamento
Modificación de calificación fuera del período regular de registro (post-cierre de actas)	Correo electrónico institucional inmediato	Director de carrera + director Académico	ISO 9001:2015: Cláusula 8.5.6: Control de cambios en la prestación del servicio. Toda modificación post-cierre tiene alto riesgo y requiere supervisión inmediata.
Tres o más modificaciones sobre la misma calificación en un período de 24 horas	Correo electrónico institucional	Director de carrera	ISO/IEC 25010: Responsabilidad: patrón inusual que puede indicar error sistemático o manipulación intencional.
Acceso al módulo desde una dirección IP no registrada previamente para ese usuario	Notificación al usuario + alerta al administrador TIC	Docente titular + Administrador TIC	ISO/IEC 25010: Autenticidad: posible acceso no autorizado usando credenciales de otro usuario.
Modificación realizada fuera del horario regular (antes de 7h00 o después de 22h00)	Alerta registrada en el panel del administrador	Administrador TIC	ISO/IEC 25010: Integridad: evento de baja probabilidad en uso legítimo, requiere registro para auditoría.
Eliminación de un registro de calificación (evento DELETE)	Correo electrónico inmediato + bloqueo temporal del sistema para ese usuario	Director Académico + Administrador TIC	ISO/IEC 25010: Integridad y No Repudio: eliminación de calificaciones es el evento de mayor riesgo; requiere aprobación previa y trazabilidad completa.

Política de retención y respaldo del log

El log de auditoría es, por definición, un registro histórico inmutable. Su valor para la institución se acumula con el tiempo: mientras más amplio sea el historial, mayor es la capacidad de la UPEC para responder preguntas de auditoría referidas a períodos anteriores. La política de retención debe equilibrar el valor del historial con los costos de almacenamiento.

- Retención mínima obligatoria: 10 años desde el cierre del período académico correspondiente, en concordancia con el plazo de conservación de actas académicas establecido por la LOES para expedientes estudiantiles.
- Almacenamiento primario: base de datos de producción del Portafolio Institucional para los últimos 3 años.
- Almacenamiento secundario (archivo): base de datos de archivo (servidor separado) para los registros de 4 a 10 años. Solo consultable mediante solicitud formal a la Dirección de TIC.

- Respaldo del log: incluido en el procedimiento de backup de la base de datos (Lineamiento L-SAT-02), con verificación de integridad mediante hash.
- Inmutabilidad: ningún usuario del sistema, incluidos los administradores, puede modificar o eliminar un registro del log. La única operación permitida sobre la tabla LOG_NOTAS es INSERT. Las correcciones de errores en el log deben registrarse como nuevos eventos con referencia al evento original.

Este principio de inmutabilidad del log es técnicamente implementable mediante restricciones de permisos de base de datos (GRANT INSERT, DENY UPDATE, DENY DELETE sobre la tabla LOG_NOTAS para todos los roles, incluido el de administrador de aplicación). Su justificación normativa combina la cláusula 8.5.2 de la ISO 9001:2015 (el registro de cambios debe conservarse) y la subcaracterística de No Repudio de la ISO/IEC 25010 (los eventos pasados no pueden ser negados ni eliminados posteriormente).

Lineamiento L-SAT-02: Política Formal de Backups y Bitácora de Respaldo de la Base de Datos:

El 96.6% de los docentes encuestados no puede verificar que los procesos de respaldo y recuperación de datos se realizan periódicamente (ítem D16). Este hallazgo plantea una paradoja crítica: de nada sirve un sistema de logs de auditoría robusto si la base de datos que lo alberga no cuenta con una política formal de respaldo que garantice su recuperabilidad ante una falla técnica. La Fiabilidad específicamente la subcaracterística de Recuperabilidad de la ISO/IEC 25010 es la condición previa necesaria para que todos los demás lineamientos de seguridad tengan sentido operativo.

La ISO/IEC 25010 (2011) define la Recuperabilidad como la capacidad del producto para recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema en el caso de una interrupción o fallo. En el contexto del Módulo de Control de Notas, una pérdida de datos por ausencia de respaldo puede ser catastrófica: calificaciones de períodos académicos completos podrían perderse irreversiblemente, invalidando procesos de titulación y generando responsabilidades legales para la institución.

Orozco Inca et al. (2020) señalaron que la falta de trazabilidad en los datos académicos universitarios ecuatorianos constituye un riesgo que puede impactar en los procesos de acreditación ante el CACES. En el caso de la UPEC, la ausencia de

una política documentada de backups no es solo un riesgo de seguridad; es una potencial observación de incumplimiento en el criterio de infraestructura tecnológica que el CACES evalúa durante los procesos de acreditación institucional.

Tabla 39. Tipos de backup, frecuencia y parámetros técnicos del Módulo de Control de Notas

Tipo	Frecuencia	Retención	Contenido y observaciones
Incremental	Diario	7 días	Captura solo los cambios realizados desde el último backup completo o incremental. Minimiza el uso de espacio de almacenamiento. Es el tipo más frecuente porque garantiza la recuperación con pérdida máxima de 24 horas de datos.
Completo (Full)	Semanal (domingo)	30 días (4 semanas)	Captura el estado completo de la base de datos. Es la base de referencia para los backups incrementales de la semana siguiente. Tamaño mayor, por eso se realiza en el día de menor carga del servidor.
Archivo	Mensual (último domingo del mes)	12 meses (1 año)	Backup completo destinado a archivo de largo plazo. Incluye la base de datos de producción y la tabla de logs de auditoría. Se almacena en el repositorio secundario (nube institucional).
Crítico (cierre de actas)	Al finalizar cada período de cierre de actas	Indefinido (histórico académico)	Backup específico del estado de la base de datos al momento en que se cierran las actas de calificaciones. Este backup tiene carácter permanente por su valor académico-legal. Fundamento: LOES – conservación de expedientes académicos.

Cada ejecución de backup exitosa o fallida debe quedar registrada automáticamente en una Bitácora de Backups (BIT-BAK-001), separada del log de auditoría de calificaciones, pero con el mismo principio de inmutabilidad. Cada entrada en la bitácora debe incluir:

- Fecha y hora de inicio y fin del proceso de backup.
- Tipo de backup ejecutado (incremental/completo/archivo/crítico).
- Tamaño del archivo generado en megabytes.
- Hash de verificación de integridad del archivo (MD5 o SHA-256) generado automáticamente.
- Ubicación de almacenamiento del archivo (servidor local + nube institucional).
- Resultado del proceso: EXITOSO / FALLIDO. En caso de fallo, registro del código de error.
- Responsable de la verificación posterior (si aplica).

Mensualmente, el administrador de TI debe ejecutar una prueba de restauración controlada con el backup completo de la semana anterior, documentando el resultado en la bitácora con: fecha y hora de inicio/fin de la restauración, ambiente de prueba utilizado (debe ser un ambiente separado del de producción), registro de calificaciones verificados al azar post-restauración (muestra del 5% de los registros del período más reciente) y resultado de la verificación. Esta prueba mensual es el mecanismo que garantiza que la copia de seguridad es funcional y que la Recuperabilidad es real y no solo documentada.

Almacenamiento de backups y seguridad

La política de dos ubicaciones de almacenamiento servidor local y nube institucional sigue la regla 3-2-1 de respaldo de datos recomendada por los estándares de seguridad informática: mantener al menos 3 copias de los datos, en 2 tipos de medios diferentes, con 1 copia fuera de las instalaciones físicas. Para la UPEC, esta regla se traduce en:

- Copia 1: servidor de base de datos de producción (copia activa).
- Copia 2: servidor de archivos local de la Dirección de TIC (copia local de respaldo).
- Copia 3: servicio de almacenamiento en la nube institucional contratado por la UPEC (copia remota).

Los archivos de backup deben estar cifrados con un algoritmo estándar (AES-256) y las claves de descifrado deben estar almacenadas en un repositorio de credenciales seguro, separado de los propios backups y accesible solo por el administrador de TI y el director de TI. Esta medida garantiza la Confidencialidad del backup, previniendo que una copia de la base de datos completa que incluye todos los datos académicos y personales de los estudiantes sea accesible en caso de acceso no autorizado al servidor de archivos.

Lineamiento L-SAT-03: Protocolo de control de acceso y Autenticación Reforzada

La subcaracterística de Autenticidad de la ISO/IEC 25010 define la capacidad del producto para demostrar que la identidad de un sujeto o recurso es la que se afirma. Para el Módulo de Control de Notas, esta subcaracterística es el fundamento de todo el sistema de seguridad: si la identidad del usuario no puede verificarse de manera

robusta, el log de auditoría que registra sus acciones pierde su valor como evidencia, porque un tercero podría haber actuado usando credenciales de otro docente.

El diagnóstico no evaluó directamente la solidez del sistema de autenticación del Portafolio Institucional. Sin embargo, la investigación de López Goyez et al. (2025) sobre el propio Portafolio Académico Institucional de la UPEC identificó que el sistema de autenticación no fue señalado como una fortaleza destacada por los usuarios entrevistados, y que la facilidad de uso del módulo de acceso es percibida de manera diferenciada entre usuarios técnicos y no técnicos. Esta observación, combinada con el riesgo identificado de accesos desde IPs no registradas (contemplado en el sistema de alertas del L-SAT-01), justifica la implementación de un protocolo de control de acceso más robusto.

Las medidas del protocolo de control de acceso son las siguientes:

- Política formal de contraseñas: La Dirección de TIC debe implementar y documentar una política de contraseñas que exija: longitud mínima de 10 caracteres, combinación de mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales, renovación obligatoria cada 90 días, historial de las últimas 5 contraseñas (no reutilización), y bloqueo automático después de 5 intentos fallidos consecutivos.
- Segundo factor de autenticación (2FA): Se recomienda la implementación de un segundo factor de autenticación para el acceso de usuarios con rol de administrador y director. Puede implementarse mediante OTP (One-Time Password) por correo electrónico institucional, dado que es el mecanismo de menor costo de implementación y mayor aceptación por usuarios no técnicos.
- Sesiones con tiempo de expiración: El sistema debe cerrar automáticamente la sesión de un usuario después de 30 minutos de inactividad, para prevenir el uso de sesiones activas dejadas abiertas en dispositivos compartidos.
- Control de acceso basado en roles (RBAC): Todos los permisos del módulo deben estar definidos formalmente en una matriz de roles y permisos documentada, actualizada cada vez que se crea un nuevo rol o se modifica uno existente. Esta matriz es parte de la información documentada del SGC del módulo (MC-MCN-001, Sección 3).
- Desactivación inmediata de usuarios inactivos: La Dirección de TIC debe establecer un procedimiento de revisión trimestral de los usuarios activos del módulo para desactivar cuentas de docentes que ya no tienen relación

laboral vigente con la UPEC. Las cuentas desactivadas no deben eliminarse; deben quedar en estado inactivo para preservar el historial del log vinculado a esa identidad.

Lineamiento L-SAT-04: Plan de verificación de la calidad de los datos según ISO/IEC 25012

La norma ISO/IEC 25012:2008 define un modelo de calidad de datos compuesto por 15 características evaluables desde dos perspectivas: la calidad inherente (propiedades de los datos en sí mismos) y la calidad dependiente del sistema (propiedades que dependen de las capacidades del sistema informático). Para el Módulo de Control de Notas de la UPEC, las cuatro características más relevantes para el lineamiento de seguridad y trazabilidad son:

Tabla 40. Características ISO/IEC 25012 aplicadas al Módulo de Control de Notas de la UPEC

Característica	Tipo	Definición aplicada al módulo	Medida de verificación propuesta
Exactitud	Inherente	Las calificaciones almacenadas representan correctamente el valor de la evaluación realizada por el docente. La nota en el sistema debe coincidir con la nota en el acta física y en el instrumento de evaluación.	Verificación semestral aleatoria: comparación de una muestra del 5% de calificaciones del período con las actas físicas firmadas. Indicador I11: tasa de exactitud $\geq 99\%$.
Complejidad	Inherente	Todos los campos obligatorios de cada acta de calificaciones están completados al momento del cierre del período: no existen campos vacíos en actas cerradas.	Consulta automática al cierre de actas: el sistema no debe permitir el cierre si existen campos vacíos. Indicador: % de actas cerradas sin campos vacíos = 100%.
Consistencia	Inherente	La fórmula de cálculo del promedio se aplica de manera uniforme en todas las asignaturas y carreras. No existen variaciones en los pesos de los componentes evaluativos entre facultades sin justificación reglamentaria.	Revisión anual de la configuración de fórmulas por carrera. Alerta automática si el sistema detecta configuraciones de fórmulas que difieren del estándar reglamentario.

Trazabilidad	Inherente Dependiente sistema	+	del	Los datos de calificaciones tienen un registro completo de los eventos que los modificaron. Cada calificación puede ser rastreada desde su inserción inicial hasta su estado actual.	Sistema de logs L-SAT-01: Indicador I10 = 100% de modificaciones con log completo. Consulta del log por directores de carrera al cierre de cada período.
--------------	-------------------------------------	---	-----	--	--

Al cierre de cada período académico ordinario, la Dirección Académica debe ejecutar un proceso formal de verificación de la calidad de los datos del módulo, que incluya las siguientes actividades:

- Verificación de Exactitud: selección aleatoria del 5% de las actas cerradas del período. Para cada acta seleccionada, comparación de los valores almacenados en el sistema con los documentos de evaluación físicos o digitales archivadas por los docentes. Registro del resultado en la bitácora de calidad de datos (BIT-CAL-001).
- Verificación de Completitud: consulta automática al sistema para identificar actas cerradas con campos vacíos o nulos. Generación de reporte de conformidad. Meta: 0 campos vacíos en actas cerradas.
- Verificación de Consistencia: revisión de la configuración de fórmulas de cálculo por carrera. Confirmación de que todas las asignaturas aplican la fórmula reglamentaria vigente. Registro de cualquier excepción autorizada.
- Verificación de Trazabilidad: consulta del indicador I10 (tasa de modificaciones con log completo). Si el indicador es menor al 100%, identificación del origen del fallo y acción correctiva inmediata.
- Reporte de calidad de datos: compilación de los resultados en un informe semestral de calidad de datos del módulo, que se integra como entrada del Plan de Mejora Semestral (L-GIT-03 – Lineamiento L-GIT-03 del punto 4.1.3.1).

Calabrese et al. (2019) propusieron una guía de medición de calidad de datos según ISO/IEC 25012 que establece un proceso de cuatro actividades: establecer requisitos de evaluación, especificar la evaluación, diseñar la evaluación y ejecutarla. El proceso de verificación periódica propuesto en este lineamiento adapta esa metodología al contexto específico del Módulo de Control de Notas de la UPEC, integrando las actividades de evaluación con el ciclo PHVA del SGC y con los indicadores KPI del sistema de medición del módulo.

Plan de Implementación Integrado de los Lineamientos de Seguridad, Auditoría y Trazabilidad:

Tabla 41. Cronograma de implementación de lineamientos de Seguridad, Auditoría y Trazabilidad

Cód.	Lineamiento	Fase	Plazo	Entregable principal	KPI
L-SAT-01	Sistema de bitácora (log) de auditoría	Fase Prioridad crítica	1 Semestre (días 1-60)	Tabla LOG_NOTAS activa + triggers configurados + Panel de consulta por roles operativo + Política de retención documentada Política BIT-BAK-001 documentada y aprobada + Programación automática de backups + Primera prueba de restauración exitosa documentada Política de contraseñas implementada + Matriz RBAC documentada + Procedimiento de revisión trimestral de usuarios activos Primer informe de calidad de datos (BIT-CAL-001) + Resultados de verificación de exactitud, completitud, consistencia y trazabilidad Registro de asistencia + Guía rápida del panel de consulta del log publicada en el Portafolio + Evaluación	I10 = 100%
L-SAT-02	Política formal de backups y bitácora de respaldo	Fase Prioridad crítica	1 Semestre (días 1-45)		I9 = 100%
L-SAT-03	Protocolo de control de acceso y autenticación	Fase Prioridad alta	1 Semestre (días 30-60)		
L-SAT-04	Verificación periódica de calidad del dato (ISO/IEC 25012)	Fase 2 Al cierre primer período	2 Al del Semestre 2 (al cierre del período)		I11 ≥ 99%
Capacitación	Socialización del sistema de logs y política de seguridad con docentes y directores	Fase 1 Al activar L-SAT-01	1 Semestre (día 61-75)		I6 (mejora parcial)

La implementación de los cuatro lineamientos de seguridad, auditoría y trazabilidad se verifica principalmente a través de dos indicadores del sistema KPI definido en el presente trabajo de integración curricular:

- Indicador I10 (Tasa de modificaciones con log completo): el estado inicial es 0% (no existe log). La meta sostenible es 100%. Esta meta debe alcanzarse desde el primer día de activación del sistema de logs, dado que los triggers de base de datos garantizan la captura automática de cada evento sin excepciones. El primer mes de operación del sistema validará que la implementación técnica funciona correctamente.
- Indicador I9 (Cobertura de backups verificados): el estado inicial es desconocido (sin bitácora). La meta es 100% de backups programados ejecutados y verificados. Con la política L-SAT-02, este indicador debe alcanzar el 100% desde el primer mes de implementación.
- Indicador I2 (Tasa de errores funcionales en registro): aunque este indicador no mide directamente la seguridad, la visibilidad que el log aporta sobre los registros incorrectos permite detectar y corregir errores más rápidamente, reduciendo la tasa de errores funcionales por debajo del umbral del 0.5%.

Además del impacto directo sobre los KPIs técnicos, se espera un impacto significativo sobre los indicadores de percepción de usuarios. El 94.9% de docentes que actualmente no puede identificar modificaciones debería convertirse, tras la implementación del panel de consulta del log, en una mayoría de docentes que confirma la existencia de controles visibles. Esta transformación del patrón de respuesta de la neutralidad masiva a la confirmación activa es el indicador más poderoso de que el lineamiento ha alcanzado su objetivo central: no solo implementar los controles técnicos, sino hacerlos visibles y comprensibles para los actores del proceso de evaluación académica.

Los lineamientos de seguridad, auditoría y trazabilidad propuestos en este punto trascienden la dimensión técnica para constituirse en el mecanismo de construcción de confianza institucional más crítico de la investigación. Esta afirmación se fundamenta en tres ejes de análisis.

La norma ISO/IEC 25010 (2011) establece que las subcaracterísticas de No Repudio y Responsabilidad definen la capacidad del sistema de demostrar no solo de garantizar internamente las acciones realizadas. Esta distinción entre garantía interna y demostración externa es conceptualmente idéntica a la diferencia entre tener un control de seguridad y poder evidenciarlo ante una auditoría. Un sistema que tiene logs técnicos, pero no los hace accesibles a los actores responsables cumple técnicamente con la seguridad, pero no con la demostrabilidad que las subcaracterísticas exigen.

Ormeño Rojas (2019) sintetizó esta distinción para el no repudio de manera precisa: saber cuándo y dónde se llevó a cabo una acción es la esencia de esta subcaracterística. En el contexto del módulo de control de notas de la UPEC, "saber" implica que el director de carrera puede verificar quién modificó una nota y cuándo; que el docente puede confirmar que sus registros están intactos; y que el estudiante puede ver el historial de cambios de sus propias calificaciones. Sin el sistema de logs visible propuesto en L-SAT-01, ninguno de estos actores puede "saber" nada, y la subcaracterística de no repudio queda sin cumplir independientemente de lo que ocurra en la capa de base de datos.

Integración entre ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 e ISO 9001:2015

El valor diferenciador del enfoque normativo adoptado en este lineamiento es la triangulación entre las tres normas, que permite abordar el problema de la trazabilidad desde perspectivas complementarias: la ISO/IEC 25010 define los requisitos de seguridad del producto software; la ISO/IEC 25012 define los requisitos de calidad de los datos que el software gestiona; y la ISO 9001:2015 define los requisitos de gestión del proceso bajo el cual el software opera. Un sistema de logs robusto atiende simultáneamente a las tres normas: registra eventos (ISO/IEC 25010 – No Repudio), preserva el historial del dato (ISO/IEC 25012 – Trazabilidad) y genera la información documentada que demuestra la conformidad del proceso (ISO 9001:2015 – Cláusula 8.5.2).

Esta triangulación normativa es especialmente relevante para la UPEC en el contexto de la acreditación CACES. Los criterios de evaluación institucional del CACES contemplan tanto la infraestructura tecnológica (evaluada con indicadores que corresponden a la ISO/IEC 25010) como la gestión de los procesos académicos (evaluada con indicadores que corresponden a la ISO 9001:2015). La

implementación de los lineamientos L-SAT-01 a L-SAT-04 posiciona a la UPEC para demostrar cumplimiento en ambas dimensiones con evidencias concretas y verificables.

Bautista-Grisales y Robayo-Bautista (2019) señalaron que la trazabilidad de modificaciones es el control de seguridad de mayor impacto en la gestión académica, dado que una alteración no autorizada sobre una calificación puede tener consecuencias legales directas y comprometer los procesos de titulación ante los organismos reguladores. Esta afirmación, validada en el contexto colombiano, es perfectamente transferible al sistema ecuatoriano: la LOES establece la nulidad de los títulos obtenidos de manera fraudulenta, y la ausencia de trazabilidad en el sistema de notas elimina la posibilidad de demostrar o descartar la existencia de manipulaciones.

Por su parte, la investigación de López Goyez et al. (2025) sobre el Portafolio Académico Institucional de la UPEC identificó que la Unidad de Desarrollo de Software utiliza prácticas orientadas al diseño centrado en el usuario, pero no dispone de un manual de métricas formal. La implementación del sistema de logs L-SAT-01 proporciona, de manera colateral, las métricas de seguridad que ese manual debería incluir: tasa de modificaciones con log completo (I10), frecuencia de eventos de alerta, distribución temporal de las modificaciones. Estos datos, accesibles desde el panel de consulta del log, constituyen la evidencia empírica que el manual de métricas propuesto por López Goyez et al. necesitaría para la dimensión de seguridad del Portafolio Institucional.

Tabla 42. Matriz de cierre de brechas de seguridad, auditoría y trazabilidad

Brecha diagnóstica	Norma incumplida	Lineamiento propuesto	Entregable principal	KPI verificador
94.9% docentes no puede identificar cuándo una nota fue modificada (ítem D9)	ISO/IEC 25010 – No Repudio + Responsabilidad. ISO/IEC 25012: Trazabilidad.	L-SAT-01: Sistema de logs de auditoría con panel de consulta por roles	Tabla LOG_NOTAS activa + panel de historial accesible para docentes y directores + alertas automáticas configuradas	I10: 100% modificaciones con log completo
93.7% docentes sin confirmación de protección contra modificaciones no autorizadas (ítem D12)	ISO/IEC 25010: Integridad. ISO 9001:2015: Cláusula 8.5.2.	L-SAT-01 (triggers inmutables) + L-SAT-03 (control de acceso RBAC)	Matriz RBAC documentada + política de contraseñas + triggers de captura inmutable en BD	I2 < 0.5% errores funcionales

96.6% docentes sin verificación de respaldos periódicos (ítem D16)	ISO/IEC 25010: Fiabilidad (Recuperabilidad). ISO 9001:2015: Cláusula 8.5.1.	L-SAT-02: Política de backups y bitácora de respaldo	Política BIT-BAK-001 aprobada + backups automáticos programados + prueba de restauración mensual documentada	I9: 100% backups programados verificados
64.1% estudiantes sin confirmación de control de modificaciones sobre sus notas (ítem E12)	ISO/IEC 25010: Responsabilidad. RRA-CES, literal b) – derecho a ser informado.	L-SAT-01 + L-GIT-04 (visibilidad del historial al estudiante)	Historial de cambios accesible para el estudiante desde la vista de calificaciones del Portafolio	I6: $\geq$ 70% comprensión estudiantil (efecto combinado)
Sin verificación formal de exactitud, completitud y consistencia de calificaciones	ISO/IEC 25012: Exactitud, Completitud, Consistencia, Trazabilidad.	L-SAT-04: Plan de verificación periódica de calidad del dato	Proceso semestral de verificación + Informe BIT-CAL-001 + Integración al Plan PHVA	I11: $\geq$ 99% exactitud de calificaciones en muestra

La Tabla 42 confirma que los cuatro lineamientos de seguridad, auditoría y trazabilidad propuestos en este punto 4.1.3.2 cierran de manera integral y verificable las brechas más críticas identificadas en el diagnóstico. La articulación entre el sistema de logs (L-SAT-01), la política de backups (L-SAT-02), el control de acceso (L-SAT-03) y la verificación de calidad del dato (L-SAT-04) configura una infraestructura de seguridad y confiabilidad que eleva el Módulo de Control de Notas de la UPEC desde su estado actual operativamente funcional pero opaco en sus controles hasta un nivel de madurez consistente con los estándares internacionales de calidad del software para sistemas de gestión académica universitaria.

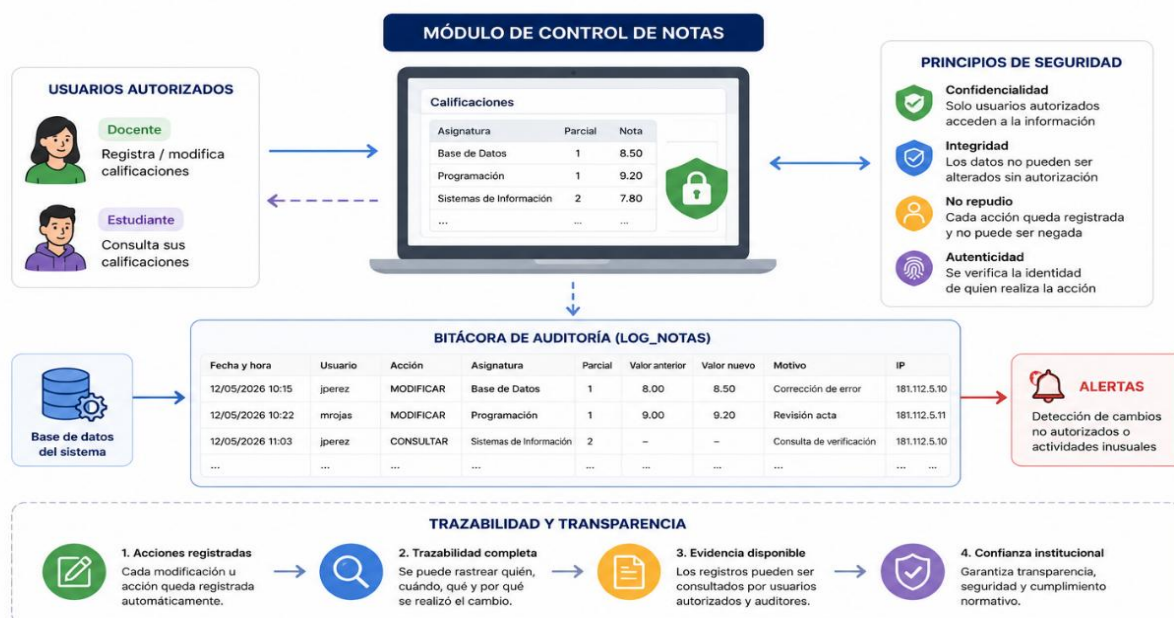


Figura 20. Arquitectura funcional de seguridad, auditoría y trazabilidad del Módulo de Control de Notas

4.1.3.3. Lineamientos de Usabilidad e Interoperabilidad Tecnológica

Los lineamientos de gestión institucional (4.1.3.1) y de seguridad y trazabilidad (4.1.3.2) abordan el marco procedimental y la infraestructura de datos del Módulo de Control de Notas de la UPEC. El presente lineamiento 4.1.3.3 cierra el ciclo de la propuesta de mejora concentrándose en la dimensión de experiencia del usuario: la calidad percibida del sistema en el uso cotidiano, la capacidad del módulo de comunicarse con las demás plataformas institucionales, y la resolución de las brechas de usabilidad e interoperabilidad que el diagnóstico identificó como inhibidores de la confianza y la eficiencia operativa de docentes y estudiantes.

El diagnóstico efectuado durante el período académico ordinario 2026A permitió identificar tres debilidades principales relacionadas con la usabilidad y la interoperabilidad del Módulo de Control de Notas. Estas debilidades fueron las más señaladas por la comunidad universitaria según los resultados obtenidos. En primer lugar, el 88,2 % de los 357 estudiantes encuestados manifestó estar de acuerdo con la incorporación de un sistema de notificaciones automáticas que informe cuando se publiquen o modifiquen las calificaciones. Este resultado fue el que obtuvo mayor nivel de aceptación dentro del instrumento aplicado a los estudiantes. En segundo lugar, el 68,7 % de los estudiantes indicó haber presentado inconvenientes como lentitud o caídas del sistema durante momentos de alta demanda académica, como el registro o consulta de notas. En tercer lugar, se evidenció que la falta de conexión

entre el Portafolio Institucional y el Aula Virtual genera una duplicación de tareas para los docentes, lo que incrementa la carga de trabajo y puede aumentar la posibilidad de cometer errores en el registro de información.

Estas problemáticas se relacionan directamente con las subcaracterísticas de usabilidad y compatibilidad planteadas por la norma ISO/IEC 25010. Además, coinciden con la brecha general de usabilidad del Portafolio Institucional identificada por López Goyez et al. (2025), quienes analizaron la interfaz web del sistema académico de la UPEC.

A partir de estos hallazgos, el presente lineamiento plantea cuatro acciones específicas y relacionadas entre sí. La primera corresponde a la implementación de un sistema institucional de notificaciones automáticas L-UIT-01. La segunda se orienta a mejorar el rendimiento técnico del módulo durante los períodos de mayor uso L-UIT-02. La tercera propone la integración del módulo con el Aula Virtual de la UPEC L-UIT-03. Finalmente, la cuarta medida busca fortalecer la interfaz de usuario mediante el uso de métricas formales de usabilidad y mejora continua L-UIT-04. Estas acciones se sustentan en la familia de normas ISO/IEC 25000, en el estudio desarrollado por López Goyez et al. (2025) y en aportes teóricos relacionados con la calidad del software en contextos universitarios.

López Goyez, Guaytarilla y Sanipatin (2025), en su artículo publicado en la revista METANOIA de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, titulado Métricas de usabilidad para el desarrollo de la interfaz web: Portafolio Académico Institucional. Caso UPEC, presentan un antecedente directamente vinculado con los lineamientos propuestos en esta sección. Su investigación tuvo como finalidad diseñar un manual de métricas de usabilidad para la interfaz web del Portafolio Académico Institucional de la UPEC. Para ello, emplearon un enfoque mixto, combinando entrevistas dirigidas a funcionarios de la Unidad de Desarrollo de Software con encuestas aplicadas a docentes, estudiantes y personal administrativo.

Los resultados de López Goyez et al. (2025) revelaron que la Unidad de Desarrollo de Software de la UPEC emplea prácticas orientadas al diseño centrado en el usuario, desarrollando interfaces amigables, pero que sus programadores no utilizan un conjunto de métricas de usabilidad formalmente definido y documentado que permita evaluar y garantizar la calidad de las interfaces a lo largo del tiempo. La investigación concluyó que la ausencia de un manual de métricas de usabilidad

constituye una brecha estructural en el proceso de desarrollo del Portafolio, que se manifiesta en inconsistencias de usabilidad entre los diferentes módulos del sistema.

El presente lineamiento 4.1.3.3 hereda y amplía el trabajo de López Goyez et al. (2025) en dos dimensiones: primero, operacionaliza sus recomendaciones al nivel de procedimientos concretos para el Módulo de Control de Notas específicamente; segundo, integra las métricas de usabilidad en el sistema de KPIs del SGC del módulo, cerrando el ciclo que los autores citados abrieron con su propuesta de manual. La articulación entre el manual de métricas de López Goyez et al. y el sistema de gestión del módulo propuesto en esta tesis constituye el aporte teórico-práctico más significativo del lineamiento 4.1.3.3.

Marco Normativo - Usabilidad y Compatibilidad en la ISO/IEC 25010:

La norma ISO/IEC 25010 (2011) entiende la usabilidad como la capacidad que tiene un producto o sistema para ser utilizado por determinados usuarios con el fin de alcanzar sus objetivos de manera efectiva, eficiente y satisfactoria dentro de un contexto específico de uso. Esta característica se divide en seis subcaracterísticas, las cuales permiten analizar con mayor detalle el desempeño del Módulo de Control de Notas de la UPEC, ya que cada una refleja aspectos distintos de la experiencia de uso del sistema:

Tabla 43. Subcaracterísticas de Usabilidad de la ISO/IEC 25010 y su estado diagnóstico en el módulo de notas UPEC

Subcaracterística	Definición 25010	ISO/IEC	Estado diagnóstico (2026A)	Lineamiento que la atiende
Reconocibilidad de la adecuación	Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.	del que el usuario es	Favorable: 98.3% de docentes reconoce que la interfaz permite identificar claramente sus actas y calificaciones.	Base sólida: Mantenimiento preventivo (L-UIT-04)
Aprendizabilidad	Capacidad del producto que permite al usuario aprender su funcionamiento dentro de un tiempo especificado.	del que el usuario su	Parcial: 36.6% de docentes se mantiene neutral sobre la intuitividad para usuarios con menor experiencia tecnológica (ítem D7).	L-UIT-04: Mejora de interfaz + guías contextuales integradas.
Operabilidad	Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.	del que el usuario	Favorable en tareas cotidianas: 95%+ de acuerdo en operabilidad de registro básico. Brecha en tareas informativas: 68.3%	Parcialmente atendida: L-GIT-04 del punto 4.1.3.1

		neutro en comprensión del cálculo (ya atendida en L-GIT-04).	
Protección contra errores del usuario	Capacidad del sistema para prevenir errores en su operación. Incluye validaciones que evitan ingresos fuera de rango.	Favorable: 97.2% de docentes confirma que el sistema previene errores de ingreso mediante validaciones (ítem D8).	Fortaleza documentada: Mantener y monitorear
Estética de la interfaz	Grado en que la interfaz de usuario presenta elementos de forma agradable y satisfactoria.	Mejorable: No evaluada directamente en el cuestionario. López Goyez et al. (2025) identificaron inconsistencias de diseño entre módulos del Portafolio Institucional.	L-UIT-04: Revisión de interfaz basada en métricas formales.
Accesibilidad	Capacidad para ser utilizado por personas con diversas características y necesidades, incluidas personas con discapacidad.	No evaluada en el diagnóstico. El 6.7% de estudiantes reporta dificultades de acceso fuera de períodos críticos, lo que puede indicar problemas de accesibilidad técnica.	L-UIT-02: Optimización técnica + revisión de accesibilidad básica WCAG 2.1.

La norma ISO/IEC 25010 (2011) comprende la compatibilidad como la capacidad que tiene un producto, sistema o componente para funcionar de manera adecuada junto con otros sistemas, componentes o productos dentro de un mismo entorno tecnológico, ya sea de hardware o software. Esta característica también implica la posibilidad de compartir información con otros sistemas cuando sea necesario.

Dentro de esta característica se encuentra la interoperabilidad, entendida como la capacidad que poseen dos o más sistemas o componentes para intercambiar datos y aprovechar la información compartida de forma correcta y útil (ISO/IEC 25010, 2011).

Para el Módulo de Control de Notas de la UPEC, la brecha de Interoperabilidad es estructural: el módulo opera como un sistema completamente aislado del Aula Virtual institucional. Esta desconexión implica que el docente debe ingresar las calificaciones de las actividades evaluadas en el y posteriormente volver a ingresarlas manualmente en el Módulo de Control de Notas del Portafolio Institucional. Este flujo de trabajo duplicado es la fuente de ineficiencia operativa más significativa del proceso de evaluación académica de la UPEC, y genera dos riesgos concretos: el

error humano por transcripción (una nota puede ingresarse incorrectamente al copiarla manualmente entre sistemas) y la sobrecarga del servidor en períodos de cierre de actas, cuando todos los docentes realizan ambas operaciones simultáneamente.

Ormeño Rojas (2019) señaló que para garantizar la Compatibilidad en el sentido de la ISO/IEC 25010, es muy importante que los sistemas se desarrollen basados en estándares, ya que estos mismos ayudan a sopesar los problemas de interoperabilidad. La solución propuesta en el lineamiento L-UIT-03 sigue precisamente este principio: la integración mediante una API REST o mediante el estándar LTI (Learning Tools Interoperability) de 1EdTech, que es el protocolo internacional de interoperabilidad entre LMS y herramientas de aprendizaje externas (Moodle, 2022).

Sifuentes Díaz y Peralta Luján (2022), en su modelo de medición y evaluación de calidad del software para productos académicos universitarios basado en la familia ISO/IEC 25000, incluyeron la Compatibilidad como una de las características a evaluar en la dimensión no funcional del software universitario, señalando que la integración con otros sistemas del ecosistema institucional es un requisito de calidad que impacta directamente en la eficiencia del usuario docente y en la consistencia de los datos académicos. Esta referencia valida la prioridad asignada al lineamiento L-UIT-03 dentro de la propuesta integral de mejora.

Lineamiento L-UIT-01: Sistema de Notificaciones Automáticas al Estudiante

Tabla 44. Ficha de identificación del Lineamiento L-UIT-01

Campo	Descripción
Código	L-UIT-01
Nombre	Sistema de notificaciones automáticas al estudiante sobre publicación y modificación de calificaciones
Categoría	Usabilidad e Interoperabilidad Tecnológica
Prioridad de implementación	ALTA: Segunda fase (semestre 2, después de L-GIT-01 y L-SAT-01)
Brecha primaria que atiende	88.2% de estudiantes respalda notificaciones automáticas (ítem E19: mayor favorabilidad del instrumento estudiantil). 70.3% desconoce el proceso formal de revisión de notas (ítem E13). Falta de comunicación proactiva del sistema hacia el usuario final.
Normas vinculadas	ISO/IEC 25010: Usabilidad (Operabilidad + Satisfacción del usuario). ISO 9001:2015: Cláusula 8.2.1 (Comunicación con el cliente). RRA-CES, literal b) Conocimiento oportuno de calificaciones. ISO 21001:2018: Transparencia en criterios y resultados de evaluación.

Responsable de implementación	Dirección de TIC: Unidad de Desarrollo de Software
Responsable de contenido	Dirección Académica (define qué eventos generan notificaciones y el texto institucional)
Plazo de primera implementación	Semestre 2 (días 60-90 de la fase 2)
Indicador de cumplimiento	I5: Índice de satisfacción estudiantil $\geq 4.0/5.0$. I6: Comprensión del cálculo $\geq 70\%$ (efecto combinado con L-GIT-04).

El Sistema de Notificaciones Automáticas (L-UIT-01) debe implementarse como un módulo del Portafolio Institucional que intercepta los eventos de escritura del Módulo de Control de Notas y genera comunicaciones automáticas hacia los estudiantes afectados. El sistema no debe reemplazar la consulta activa del Portafolio sino complementarla: el estudiante recibe la notificación proactivamente, pero la información completa y verificable sigue disponible en el sistema.

Tabla 45. Catálogo de eventos del Módulo de Control de Notas que generan notificaciones automáticas

N°	Evento	Contenido de la notificación	Canal	Destinatario
1	Publicación de calificación de un componente evaluativo (parcial, gestión, supletorio)	Asunto: 'Nota registrada: [Asignatura]'. Cuerpo: Nombre del docente, componente evaluativo, calificación registrada, fecha y hora de registro, enlace directo al Portafolio para verificación y al formulario de recalificación si aplica.	Correo electrónico institucional + notificación push en app (si existe)	Estudiante inscrito en la asignatura
2	Modificación de una calificación ya publicada	Asunto: 'Nota modificada: [Asignatura]'. Cuerpo: componente afectado, valor anterior, valor nuevo, fecha de modificación, nombre del usuario que realizó el cambio, enlace al log de cambios (integrado con L-SAT-01).	Correo electrónico institucional	Estudiante + director de carrera
3	Cierre del período de registro de notas para una asignatura	Asunto: 'Acta cerrada: [Asignatura]'. Cuerpo: confirmación de que las notas del período han sido registradas definitivamente, umbral de aprobación, estado del estudiante (aprobado/reprobado), enlace al proceso de recalificación si está en período de impugnación.	Correo electrónico institucional	Estudiante
4	Apertura del período de recalificación	Asunto: 'Período de revisión abierto – [Asignatura]'. Cuerpo:	Correo electrónico institucional	Estudiante con calificación registrada

	formal (post-cierre)	plazo máximo para solicitar revisión (conforme RRA-CES), enlace directo al formulario de reclamo L-GIT-02 Tipo C.		
5	Resolución de un reclamo académico (Tipo B o C de L-GIT-02)	Asunto: 'Reclamo resuelto: Expediente N° [número]'. Cuerpo: resultado de la revisión, acción tomada, nueva calificación si aplica, fecha de resolución.	Correo electrónico institucional	Estudiante que presentó el reclamo
6	Publicación de calificación final del período (promedio final del semestre)	Asunto: 'Calificación final disponible: [Asignatura]'. Cuerpo: promedio final calculado, estado de aprobación/reprobación, fórmula aplicada (integrado con L-GIT-04).	Correo electrónico institucional + notificación destacada en el Portafolio	Estudiante

El diseño del contenido de las notificaciones debe seguir principios de comunicación clara y accionable. Cada notificación debe cumplir los siguientes criterios:

- Claridad: lenguaje sencillo, sin tecnicismos. El estudiante debe entender el mensaje sin necesidad de consultar el Portafolio para interpretar la notificación.
- Accionabilidad: cada notificación incluye al menos un enlace que lleva directamente al usuario a la acción pertinente: ver la nota completa, iniciar un reclamo, o verificar el cálculo del promedio.
- Trazabilidad: cada notificación incluye un número de referencia único que corresponde al evento en el log de auditoría (L-SAT-01), permitiendo al estudiante verificar la autenticidad del evento comunicado.
- Neutralidad informativa: las notificaciones reportan hechos, no interpretaciones. No incluyen mensajes de advertencia o alerta salvo en el caso de notas por debajo del umbral de aprobación, donde el aviso debe ser constructivo y orientar al proceso de recuperación.
- Control del usuario: el sistema debe permitir a cada estudiante configurar sus preferencias de notificación (recibir todas las notificaciones, solo las de calificaciones finales, o desactivarlas temporalmente). La opción predeterminada debe ser 'recibir todas', garantizando el acceso a la información que el RRA-CES exige.

La ISO 21001:2018 enfatiza que la comunicación continua es esencial durante toda la experiencia educativa y que debe asegurar transparencia en los criterios y resultados de evaluación. El sistema de notificaciones propuesto es la implementación técnica directa de este principio normativo: transforma la obligación de informar oportunamente al estudiante establecido en el literal b) del RRA-CES de un derecho pasivo (el estudiante debe consultar el sistema) a un derecho activo (el sistema informa al estudiante sin que este lo solicite).

Lineamiento L-UIT-02: Optimización del Rendimiento Técnico en Períodos de Alta Demanda:

El diagnóstico reveló que el 68.7% de los 357 estudiantes reportó haber experimentado lentitud o caídas del sistema en períodos de alta demanda (ítem E10 inverso) y que el 68.9% no pudo confirmar que el tiempo de carga del sistema es razonable (ítem E9). Estos resultados describen un sistema que en condiciones ordinarias funciona bien, pero que se degrada significativamente en los momentos de máxima criticidad operativa: los cierres de parciales, cuando todos los docentes deben registrar simultáneamente sus calificaciones en los últimos días del plazo reglamentario.

La eficiencia de desempeño es definida por la norma ISO/IEC 25010 (2011) como el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo condiciones establecidas. Sus subcaracterísticas críticas para este contexto son el Comportamiento Temporal (tiempos de respuesta y procesamiento bajo condiciones definidas) y la Capacidad (límites máximos de los parámetros de rendimiento bajo condiciones determinadas). La brecha documentada en el diagnóstico corresponde directamente a una deficiencia en la subcaracterística de capacidad: el sistema no está configurado para manejar el volumen de usuarios concurrentes que se genera en los períodos de cierre de actas, lo que provoca la degradación del comportamiento temporal.

La relevancia de esta brecha trasciende la incomodidad del usuario. López Goyez et al. (2025) identificaron en el Portafolio Institucional de la UPEC que la falta de métricas de rendimiento formalmente establecidas impide a la Unidad de Desarrollo de Software anticipar y prevenir los problemas de desempeño antes de que afecten a los usuarios. El lineamiento L-UIT-02 aborda precisamente este déficit: no solo propone medidas de optimización técnica, sino que establece el proceso formal de pruebas

de carga que permitirá a la UPEC diagnosticar proactivamente el rendimiento del módulo antes de cada período crítico.

La Dirección de TIC debe implementar un protocolo de pruebas de carga del Módulo de Control de Notas que se ejecute una vez por semestre, preferiblemente 30 días antes del inicio del período de cierre de actas. El protocolo sigue las etapas del proceso de evaluación ISO/IEC 25040:

- Establecer requisitos de la evaluación: definir el contexto de uso crítico (cierre de actas: número estimado de docentes concurrentes, tipo de operaciones realizadas, duración del período pico) y los umbrales de rendimiento aceptables. El umbral propuesto conforme al KPI I3 es un tiempo de respuesta promedio inferior a 3.000 ms (3 segundos) para la carga de la página de registro de calificaciones bajo condición de hasta 200 usuarios concurrentes.
- Especificar la evaluación: seleccionar la herramienta de pruebas de carga (Apache JMeter o Locust, ambas de código abierto y sin costo de licencia), diseñar el script de prueba que simule el flujo de trabajo real del docente (inicio de sesión - acceso al acta - ingreso de calificaciones - guardado) con el número proyectado de usuarios concurrentes.
- Diseñar la evaluación: definir los escenarios de prueba:
 - (a) carga normal: 50 usuarios concurrentes durante 30 minutos;
 - (b) carga alta: 150 usuarios concurrentes durante 15 minutos;
 - (c) carga pico: 250 usuarios concurrentes durante 5 minutos. Cada escenario se ejecuta en el ambiente de pruebas, no en producción.
- Ejecutar la evaluación: correr los tres escenarios en el ambiente de pruebas y registrar: tiempo de respuesta promedio por página, tiempo de respuesta del percentil 95 (el 5% de solicitudes más lentas), tasa de errores (porcentaje de solicitudes que fallaron), utilización de CPU y memoria del servidor durante la prueba.
- Concluir la evaluación: generar el Informe de Pruebas de Carga (IPC-MCN-001) con los resultados, la comparación con los umbrales del KPI I3, y las recomendaciones de optimización priorizadas por impacto.

Medidas de optimización técnica por niveles:

- Nivel 1: Optimización de base de datos
 - Análisis y optimización de consultas SQL críticas: identificar las cinco consultas más frecuentes en el módulo de notas (carga de acta, guardado de calificación, generación del promedio, consulta del historial de cambios, reporte del director) y optimizarlas mediante revisión de índices, eliminación de subconsultas innecesarias y uso de vistas materializadas para los cálculos de promedio.
 - Implementación de caché de consultas: configurar caché de resultados para las consultas de solo lectura que no cambian entre accesos frecuentes (catálogo de asignaturas, lista de estudiantes por acta, fórmulas de cálculo por carrera). Las consultas cacheadas se actualizan automáticamente cuando se produce un INSERT o UPDATE en las tablas correspondientes.
 - Particionamiento de tablas históricas: a medida que la tabla de calificaciones acumule datos de múltiples períodos académicos, su tamaño puede afectar el rendimiento de las consultas. Implementar particionamiento por período académico garantiza que las consultas del período actual solo accedan a la partición activa.
- Nivel 2: optimización del servidor de aplicaciones
 - Configuración de límites de conexiones concurrentes: ajustar el pool de conexiones de la aplicación al motor de base de datos para soportar el número proyectado de usuarios concurrentes en períodos de cierre de actas (mínimo 300 conexiones simultáneas).
 - Implementación de cola de escritura: en períodos de carga pico, implementar una cola de escritura asíncrona para las operaciones de guardado de calificaciones. El docente recibe confirmación inmediata de la operación y el sistema procesa la escritura en la base de datos en cola, distribuyendo la carga temporal del servidor.
 - Escalamiento vertical planificado: durante los períodos de cierre de actas (ventanas de 5 días al final de cada parcial), incrementar temporalmente los recursos del servidor (CPU y RAM) si la infraestructura de la UPEC lo permite mediante virtualización.

- Nivel 3: Optimización de frontend
 - Compresión de recursos estáticos: comprimir y minimizar los archivos CSS, JavaScript e imágenes que carga el módulo, reduciendo el tiempo de carga inicial de la página.
 - Habilitación de caché del navegador: configurar cabeceras HTTP de caché para los recursos estáticos del módulo, de modo que el navegador del docente no descargue los mismos archivos en cada sesión.
 - Indicadores de progreso en operaciones largas: para las operaciones que requieren más de 2 segundos de procesamiento (generación de reportes, consulta de históricos), mostrar una barra de progreso o indicador de carga que comunique al usuario que el sistema está procesando su solicitud, reduciendo la percepción de lentitud y los clics repetidos que agravan la carga del servidor.

Lineamiento L-UIT-03: Integración del Módulo de Notas con el Aula Virtual Institucional (LMS)

La ausencia de integración entre el Módulo de Control de Notas del Portafolio Institucional y el Aula Virtual (LMS) de la UPEC es la brecha de Compatibilidad más estructural identificada en la investigación. Su impacto se documenta en dos planos: el operativo (el docente debe ingresar las calificaciones en dos sistemas diferentes) y el técnico (la duplicación del flujo de datos en períodos de cierre de actas es la causa principal de la degradación del rendimiento documentada en el diagnóstico).

Esta brecha es coherente con los hallazgos de López Goyez et al. (2025), quienes identificaron que el Portafolio Institucional de la UPEC se desarrolla de forma relativamente aislada de las otras plataformas del ecosistema digital universitario. Smith y Brown (2021, citados en Farnos, 2025) señalaron que los problemas de interoperabilidad suelen originarse en la falta de estandarización de los datos y en la presencia de interfaces de programación frágiles que no permiten una comunicación eficiente entre plataformas. Esta caracterización describe exactamente la situación del Portafolio Institucional respecto al LMS de la UPEC.

La solución propuesta en L-UIT-03 sigue el enfoque de integración basado en estándares abiertos, que es el recomendado tanto por la literatura especializada

como por los propios principios de la subcaracterística de Interoperabilidad de la ISO/IEC 25010. El estándar LTI (Learning Tools Interoperability) de 1EdTech, que Moodle y la mayoría de LMS modernos soportan, o en su defecto una API REST con endpoints bien documentados, son los dos mecanismos técnicos que se proponen para la integración.

La integración completa entre el Módulo de Control de Notas y el LMS es un proyecto de mediano plazo que debe implementarse en dos fases para garantizar la estabilidad del sistema y la validación progresiva de los resultados:

Tabla 46. Fases del proyecto de integración LMS–Módulo de Control de Notas (L-UIT-03)

Fase	Alcance	Funcionalidades incluidas	Beneficio esperado
Fase 1	Sincronización básica de calificaciones finales de actividades	El LMS exporta automáticamente las calificaciones finales de cada actividad evaluativa (examen, tarea, proyecto) hacia el Módulo de Control de Notas al momento en que el docente cierra la calificación en el LMS. El módulo de notas recibe los datos, los valida contra el esquema de calificaciones reglamentario y los presenta al docente para confirmación antes de registrarlos definitivamente. El docente mantiene el control de la operación final de registro.	Eliminación del 80% del doble ingreso manual de calificaciones. Reducción significativa del error humano por transcripción. Aligeramiento del tráfico al servidor del Portafolio en períodos de cierre de actas.
Fase 2	Sincronización en tiempo real y libro de calificaciones unificado	El LMS y el Módulo de Control de Notas comparten en tiempo real el estado de las calificaciones de cada estudiante. El docente gestiona todas las calificaciones desde el LMS (plataforma pedagógica donde ya trabaja) y el Portafolio actúa como el registro académico oficial, recibiendo y validando	Experiencia de usuario unificada para el docente: un solo punto de entrada para gestión pedagógica y registro oficial. Eliminación total del doble ingreso. Consistencia garantizada entre el libro de calificaciones pedagógico y el registro académico oficial.

automáticamente
cada actualización.
El estudiante puede
ver en el Portafolio el
mismo estado que el
LMS muestra.

Arquitectura técnica de la integración

La integración técnica entre el LMS y el Módulo de Control de Notas puede implementarse mediante dos mecanismos complementarios, cuya elección dependerá de las capacidades técnicas del LMS actualmente en uso en la UPEC:

- Mecanismo A: API REST con endpoints documentados (recomendado para la Fase 1): la Dirección de TIC desarrolla un conjunto de endpoints REST en el Portafolio Institucional que reciben solicitudes de escritura de calificaciones desde el LMS. Los endpoints implementan: autenticación mediante tokens JWT (JSON Web Tokens) para garantizar que solo el LMS autorizado puede enviar datos; validación de formato y rango de los datos recibidos (la nota debe estar entre 0 y 10, el identificador del estudiante debe existir en el sistema); y respuesta estructurada con confirmación del registro o mensaje de error detallado. Este mecanismo es el de menor costo de implementación y el más compatible con cualquier LMS que soporte llamadas HTTP externas.
- Mecanismo B: Estándar LTI (Learning Tools Interoperability) 1.3 (recomendado para la Fase 2): el LTI 1.3 de 1EdTech es el estándar internacional de interoperabilidad entre LMS y herramientas de aprendizaje externas. Permite el intercambio seguro de información incluyendo calificaciones entre el LMS y sistemas externos de manera estandarizada y sin necesidad de desarrollo de integración personalizado para cada LMS. Moodle es una plataforma LTI Advantage Complete certificada (Moodle, 2022), lo que significa que, si la UPEC utiliza Moodle como LMS, la integración de la Fase 2 podría implementarse con menor esfuerzo de desarrollo.

Independientemente del mecanismo técnico elegido, la integración debe respetar las siguientes restricciones de diseño: (a) el Módulo de Control de Notas del Portafolio Institucional es el registro académico oficial; los datos del LMS son una entrada que el módulo recibe, valida y registra, no una fuente que reemplaza al módulo; (b) toda calificación recibida desde el LMS debe quedar registrada en el log de auditoría L-SAT-01 con el identificador del sistema de origen (LMS), igual que las calificaciones

ingresadas manualmente; (c) el docente debe poder visualizar y confirmar los datos provenientes del LMS antes de que queden definitivamente registrados en el acta oficial.

Gestión del cambio para la adopción de la integración

La integración técnica exitosa no garantiza la adopción por parte de los docentes si no está acompañada de un proceso de gestión del cambio que comunique los beneficios, capacite a los usuarios y resuelva los temores asociados a la transición. Los cambios en los flujos de trabajo establecidos tienden a generar resistencia, especialmente entre docentes con menor experiencia tecnológica el segmento que representa el 36.6% que se muestra neutral sobre la intuitividad del sistema (ítem D7).

El proceso de gestión del cambio para L-UIT-03 debe incluir: comunicación institucional formal sobre los beneficios de la integración (reducción del doble trabajo, eliminación del error por transcripción, mayor confiabilidad del dato); sesiones de capacitación prácticas con el nuevo flujo de trabajo integrado antes de su activación en producción; un período de operación paralela de 30 días durante el cual el docente puede usar tanto el flujo integrado como el manual, con el propósito de validar que los datos del LMS llegan correctamente al Portafolio; y un canal de soporte específico para incidencias de la integración durante los primeros 90 días de operación.

Farnos (2025) señaló que la integración tecnológica exitosa entre plataformas educativas requiere, como condición previa, un diagnóstico de madurez en gobernanza de datos que identifique los puntos de fricción en la interoperabilidad. El diagnóstico realizado en el presente trabajo de integración curricular constituye precisamente ese diagnóstico de madurez, y la propuesta de L-UIT-03 es la respuesta operativa a sus hallazgos.

Lineamiento L-UIT-04: Mejora continua de la interfaz de usuario basada en métricas de usabilidad formalizadas

El estudio de López Goyez, Guaytarilla y Sanipatin (2025) concluyó que la UPEC necesita un manual de métricas de usabilidad formal que los programadores de la Unidad de Desarrollo de Software puedan aplicar sistemáticamente durante el desarrollo y mantenimiento del Portafolio Institucional. La ausencia de ese manual se manifiesta en la falta de consistencia entre módulos y en la imposibilidad de medir si

las mejoras de interfaz que se implementan generan un impacto real en la experiencia del usuario.

El lineamiento L-UIT-04 adapta la recomendación planteada por López Goyez et al. al contexto específico del Módulo de Control de Notas. Para ello, se propone implementar un proceso de evaluación periódica de la usabilidad, tomando como base las subcaracterísticas establecidas en la norma ISO/IEC 25010. A partir de los resultados obtenidos en dichas mediciones, se plantea desarrollar mejoras progresivas en la interfaz del sistema, de manera que los cambios respondan a necesidades reales de los usuarios. Además, se considera necesario aplicar un protocolo de validación que permita comprobar que cada ajuste realizado contribuya a mejorar la experiencia de uso, sin generar nuevas dificultades o barreras en la interacción con el módulo.

Las métricas de usabilidad planteadas para el Módulo de Control de Notas se organizan de acuerdo con las seis subcaracterísticas de usabilidad definidas por la norma ISO/IEC 25010. En este sentido, Sifuentes Díaz y Peralta Luján (2022) desarrollaron un test de usuario basado en dichas subcaracterísticas para evaluar la usabilidad de un software académico universitario. Este aporte sirve como referente metodológico para la construcción de las métricas que se presentan a continuación:

Tabla 47. Sistema de métricas de usabilidad para el Módulo de Control de Notas (basado en ISO/IEC 25010 y López Goyez et al., 2025)

Cód.	Subcaracterística ISO/IEC 25010	Métrica específica	Fórmula Instrumento de medición	Meta y frecuencia
M1	Reconocibilidad de la adecuación	Porcentaje de docentes que reconoce correctamente la función de los elementos principales de la interfaz (5 elementos evaluados: botón de guardado, vista de actas, indicador de cierre, acceso al historial, enlace de ayuda)	Test de usuario: 5 preguntas de identificación de elementos con captura de pantalla del módulo. Score = (respuestas correctas / 5) × 100	Meta: ≥ 90%. Frecuencia: semestral (inicio de período).
M2	Aprendizabilidad	Tiempo promedio que tarda un docente nuevo en completar su	Prueba cronometrada con 5 docentes nuevos por semestre	Meta: ≤ 15 minutos sin asistencia. Frecuencia: semestral (al

		primera acta de calificaciones sin asistencia, desde el inicio de sesión hasta el guardado exitoso (en minutos)	(selección aleatoria de docentes con primera vinculación). Registrar tiempo de inicio y fin de la tarea.	inicio del período).
M3	Operabilidad	Tasa de completitud de tareas: porcentaje de intentos de registro de calificación que se completan exitosamente en el primer intento sin necesidad de asistencia o reintento	(Nº registros completados exitosamente en primer intento / Total intentos de registro) × 100. Fuente: logs del sistema.	Meta: ≥ 95%. Frecuencia: continua (monitoreo por período).
M4	Protección contra errores	Tasa de errores prevenidos por el sistema: porcentaje de intentos de ingreso de valores fuera del rango válido (< 0 o > 10) que el sistema rechaza con mensaje de error claro	(Nº intentos fuera de rango rechazados por el sistema / Nº total de intentos fuera de rango detectados) × 100	Meta: 100% (todos los intentos inválidos deben ser rechazados). Frecuencia: semestral (prueba manual de validación).
M5	Estética de la interfaz	Índice de satisfacción de estética: media aritmética de las respuestas al ítem 'La apariencia visual del módulo es agradable y profesional' en el cuestionario semestral (escala 1–5 Likert)	Media aritmética del ítem de estética en el cuestionario semestral de satisfacción (instrumento de L-GIT-03 indicador I4 e I5)	Meta: ≥ 4.0/5.0. Frecuencia: semestral.
M6	Satisfacción global (calidad en uso)	Índice de satisfacción global del módulo por tipo de usuario (docente y estudiante por separado): media aritmética del cuestionario semestral	Media aritmética de todos los ítems del cuestionario semestral de satisfacción por grupo de usuarios. Indicadores I4 e I5 del sistema KPI.	Meta: ≥ 4.0/5.0 para ambos grupos. Frecuencia: semestral.

Proceso de mejora iterativa de la interfaz

Los resultados de las métricas de usabilidad semestral (M1 a M6) se integran como insumo del Plan de Mejora Semestral (L-GIT-03 del punto 4.1.3.1), siguiendo el ciclo PHVA. Las métricas que no alcanzan su meta en un período determinado se convierten automáticamente en ítems del Plan de Mejora del siguiente período. El proceso de mejora iterativa de la interfaz sigue un protocolo de tres pasos:

- Diagnóstico de usabilidad: aplicación de las métricas M1 a M6 al cierre del período académico. Identificación de las métricas fuera de meta y priorización según impacto en el número de usuarios afectados y en los indicadores KPI del módulo.
- Diseño y validación de mejoras: la Dirección de TIC, con retroalimentación de la Dirección Académica y del manual de métricas de López Goyez et al. (2025), diseña las mejoras de interfaz necesarias. Antes de implementarlas en producción, se validan con un grupo de 5 a 10 usuarios representativos (docentes y estudiantes seleccionados aleatoriamente) mediante pruebas de usabilidad controladas. Solo se implementan las mejoras que demuestren un incremento estadísticamente relevante en las métricas evaluadas.
- Implementación y medición del impacto: las mejoras validadas se despliegan en producción al inicio del siguiente período académico. En el período de implementación, las métricas afectadas se miden nuevamente para verificar que el impacto esperado se materializó. Si la métrica no mejora, se inicia un nuevo ciclo de diagnóstico.

Este proceso iterativo de mejora de la interfaz, fundamentado en métricas formales y validado con usuarios reales, es exactamente el tipo de enfoque que López Goyez et al. (2025) recomendaron para la UPEC y que la Unidad de Desarrollo de Software no poseía al momento de la publicación de su investigación. La implementación de L-UIT-04 convierte esa recomendación en un procedimiento operativo integrado al SGC del módulo.

Tabla 48. Cronograma de implementación de los Lineamientos de Usabilidad e Interoperabilidad Tecnológica

Cód.	Lineamiento	Fase	Plazo	Entregable principal	KPI
L-UIT-01	Sistema de notificaciones automáticas al estudiante	Fase 2: Prioridad alta	Semestre 2 (días 60-90)	Módulo de notificaciones activo + Catálogo de 6 eventos configurados + Panel de preferencias del usuario operativo	I5 $\geq$ 4.0/5.0
L-UIT-02	Optimización del rendimiento técnico	Fase 1 y 2: Continua	Semestre 1 (pruebas) + Semestre 2 (optimizaciones)	Informe IPC-MCN-001 (pruebas de carga) + Plan de optimizaciones priorizadas + Verificación post-implementación	I3 < 3.000 ms
L-UIT-03 Fase 1	Integración LMS-Módulo (sincronización básica)	Fase 2-3: Planificación a mediano plazo	Semestre 3 (diseño) + Semestre 4 (implementación y prueba)	API REST documentada + Flujo de sincronización activo para calificaciones de actividades del LMS + Período de operación paralela de 30 días	I2 < 0.5% errores
L-UIT-03 Fase 2	Integración LMS-Módulo (sincronización en tiempo real)	Fase 4: Largo plazo	Semestres 5-6	Integración completa LMS-Módulo operativa + Libro de calificaciones unificado + Eliminación del doble ingreso	I4 + I5 $\geq$ 4.0/5.0
L-UIT-04	Mejora continua de interfaz con métricas formales	Fase 2 en adelante: Continua	Semestre (primera medición) continuo	Sistema de 6 métricas activo + Primera iteración de mejoras implementada + Proceso de validación con usuarios documentado	I4 + I5 + I6

Los cuatro lineamientos de usabilidad e interoperabilidad atacan directamente los factores que más impactan en la satisfacción del usuario y en la percepción de calidad del servicio. El impacto esperado sobre los indicadores KPI se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla 49. Proyección de mejora en indicadores KPI asociados a los Lineamientos de Usabilidad e Interoperabilidad

KPI	Indicador	Estado actual (2026A)	Meta tras L-UIT-01	Meta tras L-UIT-02 + L-UIT-03	Meta sostenible
I3	Tiempo de respuesta del sistema en tarea crítica	Degradación reportada por 68.7% de estudiantes en períodos de alta demanda	Sin cambio (L-UIT-01 no afecta rendimiento)	< 3.000 ms bajo 150 usuarios concurrentes (tras L-UIT-02)	< 2.000 ms (tras L-UIT-03 Fase 1 + L-UIT-02 consolidado)
I4	Índice de satisfacción de docentes	Sin medición inicial (instrumento nuevo)	Línea base en semestre 2	≥ 3.5/5.0 (mejoras de rendimiento y flujo de trabajo)	≥ 4.0/5.0 (integración LMS + optimización consolidada)
I5	Índice de satisfacción de estudiantes	Sin medición inicial (instrumento nuevo)	≥ 3.5/5.0 (notificaciones activan comunicación proactiva)	≥ 4.0/5.0	≥ 4.0/5.0
I6	Comprensión del cálculo de promedios (estudiantes)	23.8% favorable (ítem E3)	35% (efecto combinado con L-GIT-04 activo)	55%	≥ 70%
Satisfacción con notificaciones (ítem E19)	Respaldo a notificaciones automáticas	88.2% lo demanda	Demanda satisfecha (notificaciones activas)	Indicador de confirmación: ≥ 85% confirma recibir notificaciones útiles	Monitoreo continuo semestral

El 88.2% de respaldo estudiantil al sistema de notificaciones automáticas (ítem E19) es el dato empírico más revelador de la dimensión de usabilidad del diagnóstico. Esta cifra no refleja solo una preferencia tecnológica: refleja una demanda de comunicación proactiva que el RRA-CES ya contempla como derecho del estudiante (literal b) y que la norma ISO 21001:2018 reconoce como principio de gestión educativa de calidad. La implementación del lineamiento L-UIT-01 transforma ese derecho de un derecho pasivo que el estudiante debe ejercer activamente consultando el sistema en un derecho activo: el sistema informa al estudiante sin que este lo solicite.

Sifuentes Díaz y Peralta Luján (2022) concluyeron que la usabilidad es una característica de calidad de software académico que impacta directamente en la adopción del sistema por parte de sus usuarios, y que sistemas con baja usabilidad en el contexto universitario generan resistencia institucional, incremento de las consultas al soporte técnico y desconfianza en la confiabilidad de los datos que el sistema gestiona. Esta cadena causal: baja usabilidad, desconfianza en los datos y

resistencia institucional, describe exactamente el patrón que el diagnóstico documentó en la UPEC: el 68.3% de estudiantes que no comprende el cálculo de su nota no está expresando indiferencia, sino una desconfianza que se origina en la falta de transparencia comunicativa del sistema.

La interoperabilidad como factor de eficiencia operativa y calidad del dato:

La ausencia de integración entre el LMS y el Módulo de Control de Notas tiene consecuencias que van más allá de la incomodidad del usuario: impacta directamente en la calidad de los datos académicos. Cada vez que un docente transcribe manualmente una calificación del LMS al Portafolio, introduce un riesgo de error humano que la ISO/IEC 25012 característica de Exactitud de los datos identifica como amenaza a la confiabilidad de la información académica.

Farnos (2025) señaló que la interoperabilidad entre el LMS y los sistemas de gestión académica es uno de los principales habilitadores de la personalización del aprendizaje y de la calidad del análisis del desempeño estudiantil. En el contexto de la UPEC, la integración propuesta en L-UIT-03 tiene un impacto inmediato más modesto, pero más urgente: la eliminación del doble ingreso de calificaciones reducirá directamente la tasa de errores funcionales (indicador I2) y aliviará la carga del servidor en períodos críticos (contribuyendo al indicador I3).

La combinación de L-UIT-02 (optimización técnica del rendimiento) y L-UIT-03 (integración con el LMS) aborda la misma brecha desde dos ángulos complementarios: L-UIT-02 optimiza el servidor para manejar mejor la carga actual; L-UIT-03 reduce la carga misma al eliminar el doble ingreso. Esta doble intervención es más robusta que cualquiera de las dos medidas por separado y representa el enfoque sistémico que caracteriza al modelo de gestión de calidad basado en la familia ISO/IEC 25000.

Tabla 50. Matriz de cierre de brechas de usabilidad e interoperabilidad

Brecha diagnóstica	Norma incumplida	Lineamiento propuesto	Entregable principal	KPI verificador
88.2% de estudiantes demanda notificaciones automáticas de publicación/modificación de notas (ítem E19: mayor favorabilidad del instrumento)	ISO/IEC 25010: Usabilidad (Operabilidad + Satisfacción). RRA-CES, literal b). ISO 21001:2018: Comunicación continua.	L-UIT-01: Sistema de notificaciones automáticas (6 eventos configurados)	Módulo de notificaciones activo + catálogo de eventos + preferencias del usuario configurables	I5: Índice de satisfacción de estudiantes ≥ 4.0/5.0
68.7% reporta lentitud o caídas en períodos de	ISO/IEC 25010: Eficiencia de	L-UIT-02: Protocolo de	Informe IPC-MCN-001 + Plan	I3: Tiempo de

alta demanda (ítem E10 inverso). 68.9% neutro en velocidad de carga (ítem E9).	Desempeño (Comportamiento temporal + Capacidad).	pruebas de carga + optimización en tres niveles (BD + servidor frontend)	de de optimizaciones implementado + verificación post-implementación	respuesta < 3.000 ms
Módulo de notas y LMS operan aislados: doble ingreso de calificaciones, riesgo de error por transcripción y sobrecarga del servidor.	ISO/IEC 25010: Compatibilidad (Interoperabilidad) . ISO/IEC 25012: Exactitud de datos.	L-UIT-03: Integración LMS y el Módulo en dos fases (API REST + LTI 1.3)	API REST documentada + flujo de sincronización activo (Fase 1) → integración en tiempo real (Fase 2)	I2: Tasa de errores < 0.5%
Ausencia de métricas formales de usabilidad: brechas de interfaz no detectadas ni corregidas sistemáticamente (López Goyez et al., 2025).	ISO/IEC 25010: Todas las subcaracterísticas de Usabilidad. ISO/IEC 25040: Proceso de evaluación.	L-UIT-04: Sistema de 6 métricas de usabilidad + proceso iterativo de mejora de interfaz	Sistema de métricas M1-M6 activo + primera iteración de mejoras validada con usuarios	I4 + I5 + I6 (mejora progresiva)
36.6% de docentes neutro en intuitividad para usuarios con menor experiencia tecnológica (ítem D7).	ISO/IEC 25010: Usabilidad (Aprendizabilidad).	L-UIT-04 (métrica M2 de aprendizabilidad) + capacitación del proceso L-UIT-03	Tiempo de aprendizaje promedio ≤ 15 min + guías contextuales integradas en la interfaz	M2: ≤ 15 min para nueva tarea sin asistencia

La Tabla 50 muestra que los cuatro lineamientos de usabilidad e interoperabilidad completan el sistema integrado de mejora del Módulo de Control de Notas de la UPEC. Junto con los lineamientos de gestión institucional y transparencia (4.1.3.1) y los de seguridad, auditoría y trazabilidad (4.1.3.2), configuran un conjunto de doce lineamientos que abordan de manera exhaustiva y sin redundancias las brechas identificadas en el diagnóstico. La implementación secuencial de los tres conjuntos de lineamientos iniciando con las bases procedimentales y de seguridad, y culminando con las mejoras de usabilidad e interoperabilidad garantiza que cada intervención construye sobre un fundamento sólido y que el módulo evoluciona hacia un nivel de madurez consistente con los estándares internacionales de calidad del software para sistemas de gestión académica universitaria.

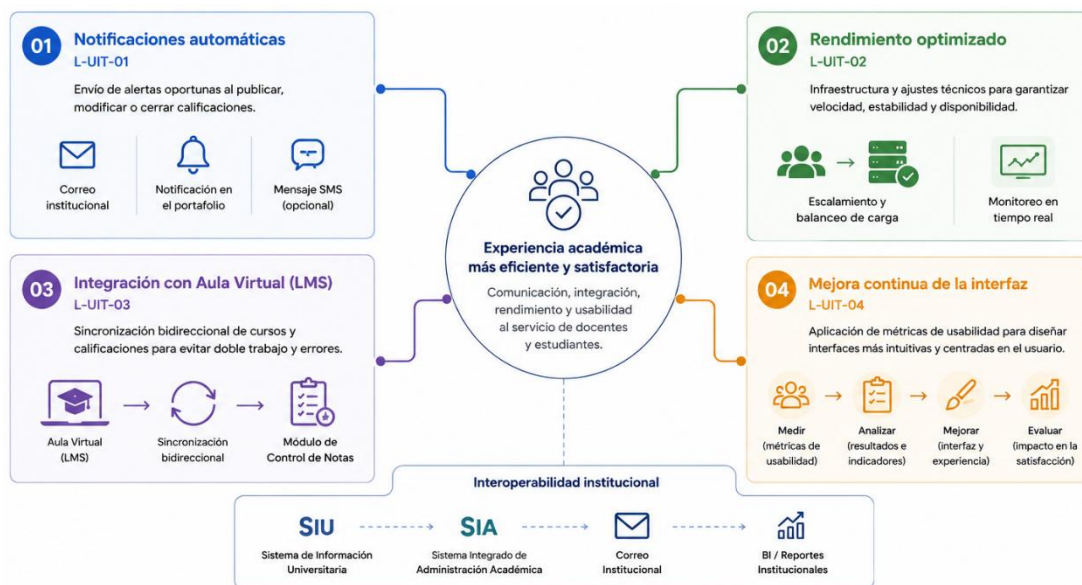


Figura 21. Modelo de usabilidad e interoperabilidad tecnológica para el fortalecimiento del Módulo de Control de Notas

4.2. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten comprender que el Módulo de Control de Notas de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi posee una base funcional importante, pero todavía presenta limitaciones relacionadas con la gestión de calidad, la trazabilidad, la comunicación con el usuario y la mejora continua. Esta situación confirma que la calidad de un sistema académico no debe evaluarse únicamente desde su capacidad para registrar y mostrar calificaciones, sino también desde la manera en que sus procesos están documentados, controlados, medidos y mejorados de forma permanente.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a evaluar el estado actual del módulo mediante un diagnóstico integral, los resultados evidencian que los docentes perciben positivamente las funciones básicas del sistema. La dimensión de funcionalidad y adecuación al reglamento obtuvo niveles altos de aceptación, especialmente en el registro de calificaciones, el cálculo automático de notas y la aplicación de reglas académicas como el examen supletorio. Este hallazgo se relaciona con la característica de adecuación funcional establecida por la norma ISO/IEC 25010, la cual permite analizar si un producto software cumple correctamente con las funciones para las que fue diseñado. En este sentido, el módulo demuestra que responde de manera aceptable a las tareas esenciales de registro académico, lo que representa una fortaleza institucional.

Sin embargo, aunque el sistema cumple con sus funciones básicas, el diagnóstico también muestra que la calidad del software no puede limitarse al funcionamiento operativo. La presencia de altos niveles de neutralidad en aspectos como trazabilidad, documentación, reportes de fallos, auditorías, respaldo de información y métricas de calidad indica que los usuarios no tienen suficiente claridad sobre los controles internos que protegen la información académica. Este resultado coincide con lo señalado por López Goyez et al. (2025), quienes identificaron en el Portafolio Institucional de la UPEC la necesidad de contar con métricas formales de usabilidad y procedimientos documentados que permitan fortalecer la coherencia del sistema. Por tanto, el problema no se encuentra únicamente en el uso diario del módulo, sino en la ausencia de una estructura visible y verificable de gestión de calidad.

Desde la perspectiva de la ISO 9001:2015, esta situación revela una debilidad importante en la gestión institucional del proceso. La norma plantea la necesidad de trabajar bajo un enfoque basado en procesos, con información documentada, responsables definidos, seguimiento de resultados y mejora continua. En el caso del Módulo de Control de Notas, la falta de manuales actualizados, protocolos formales de registro, mecanismos claros de reclamo y procedimientos de auditoría limita la capacidad de la institución para demostrar que el proceso de gestión de calificaciones se desarrolla bajo criterios estandarizados. Esto coincide con Arjona-Granados et al. (2022), quienes sostienen que la gestión por procesos fortalece la calidad educativa porque permite ordenar las actividades institucionales, controlar resultados y tomar decisiones con base en evidencias.

La familia ISO/IEC 25000 SQuaRE aporta un marco técnico relevante para interpretar estos resultados. Mientras la ISO 9001:2015 permite ordenar la gestión del proceso, la familia SQuaRE permite evaluar la calidad del producto software y de los datos que este administra. En este caso, la ISO/IEC 25010 ayuda a identificar atributos como funcionalidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y compatibilidad; la ISO/IEC 25012 permite analizar la calidad de los datos académicos desde dimensiones como exactitud, completitud, consistencia, actualidad, accesibilidad y trazabilidad; y la ISO/IEC 25040 orienta el proceso de evaluación sistemática. Esta integración es importante porque el Módulo de Control de Notas no solo debe funcionar, sino también garantizar que los datos registrados sean confiables, completos, actualizados y verificables.

En esta misma línea, la interoperabilidad entre el Módulo de Control de Notas y el Aula Virtual representa una necesidad estratégica. La ausencia de integración entre ambos sistemas obliga a los docentes a realizar registros duplicados, lo cual incrementa la carga operativa y eleva el riesgo de errores por transcripción manual. Desde la ISO/IEC 25010, esta situación se relaciona con la compatibilidad e interoperabilidad; mientras que, desde la ISO/IEC 25012, afecta la exactitud y consistencia de los datos. Por tanto, la propuesta de integración mediante API REST y mecanismos de sincronización progresiva no debe entenderse únicamente como una mejora técnica, sino como una acción orientada a reducir errores, optimizar tiempos y fortalecer la calidad de la información académica.

La propuesta de lineamientos responde de manera directa a las brechas identificadas en el diagnóstico. Los lineamientos de gestión institucional y transparencia buscan documentar procedimientos, definir responsables y formalizar canales de atención. Los lineamientos de seguridad, auditoría y trazabilidad se orientan a proteger la integridad de las calificaciones mediante logs, respaldos y controles de acceso. Finalmente, los lineamientos de usabilidad e interoperabilidad tecnológica buscan mejorar la experiencia del usuario, implementar notificaciones automáticas, optimizar el rendimiento e integrar el módulo con el aula virtual. En conjunto, estos lineamientos forman una propuesta coherente con el tercer objetivo específico, ya que no se limitan a describir problemas, sino que plantean soluciones alineadas con estándares internacionales de calidad.

Finalmente, la aplicación conjunta de la ISO 9001:2015, la ISO/IEC 25010, la ISO/IEC 25012 y la familia ISO/IEC 25000 SQuaRE permite construir una visión integral del módulo. La calidad no se reduce al código fuente ni a la interfaz, sino que incluye procesos, datos, usuarios, documentación, seguridad, auditoría y mejora continua. En consecuencia, los lineamientos propuestos constituyen una ruta técnica y administrativa para fortalecer el Módulo de Control de Notas de la UPEC, elevar la confianza de docentes y estudiantes, reducir riesgos operativos y consolidar una cultura institucional orientada a la calidad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados y los resultados obtenidos en la investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

1. El Módulo de Control de Notas de la UPEC posee una base funcional sólida para el registro, cálculo y consulta de calificaciones. Los docentes valoran positivamente la facilidad para ingresar notas, la aplicación de reglas académicas y la exactitud general de los cálculos automáticos. Esto evidencia que el sistema cumple con su propósito operativo principal y que, desde la perspectiva de la adecuación funcional de la ISO/IEC 25010, presenta un desempeño favorable en las tareas esenciales para las que fue diseñado.
2. En relación con la percepción docente, la usabilidad básica del módulo es aceptada de manera positiva, especialmente en la claridad de la interfaz, la identificación de parciales y los mensajes de ayuda durante el registro de notas. No obstante, la neutralidad observada en docentes con menor experiencia tecnológica demuestra que el sistema todavía requiere fortalecer su capacidad de aprendizaje mediante guías, tutoriales, ayudas contextuales y manuales interactivos. Por tanto, el módulo es funcional para usuarios habituados al sistema, pero necesita ser más inclusivo para perfiles con menor dominio tecnológico.
3. Desde la perspectiva estudiantil, el acceso a las calificaciones es una fortaleza, pero la comprensión del cálculo de promedios constituye una brecha relevante. El 68,3 % de estudiantes que no expresa una opinión afirmativa sobre la comprensión del cálculo final evidencia que el sistema comunica el resultado, pero no explica suficientemente el proceso. Esta situación afecta la transparencia académica y puede generar dudas sobre la confiabilidad del promedio, aun cuando el cálculo sea correcto.

4. Respecto al segundo objetivo específico, la estructura de indicadores propuesta permite cuantificar y monitorear de manera objetiva la calidad del módulo. Los KPIs definidos para tasa de errores, tiempo de respuesta, disponibilidad, satisfacción del usuario, cumplimiento de reclamos, trazabilidad y usabilidad convierten la mejora del sistema en un proceso medible. Esto permite pasar de una gestión reactiva, basada en quejas o fallos, hacia una gestión preventiva sustentada en evidencia.
5. En relación con el tercer objetivo específico, los lineamientos propuestos responden directamente a las brechas encontradas en el diagnóstico. Los lineamientos de gestión institucional y transparencia fortalecen la documentación y los procesos; los de seguridad, auditoría y trazabilidad protegen la integridad de la información; y los de usabilidad e interoperabilidad tecnológica mejoran la experiencia del usuario y la conexión con otros sistemas académicos. De esta manera, la propuesta no es aislada, sino integral y articulada.
6. La aplicación conjunta de la ISO 9001:2015 y de la familia ISO/IEC 25000 SQuaRE permite concluir que la calidad del Módulo de Control de Notas debe ser entendida desde dos dimensiones complementarias: la calidad de la gestión institucional y la calidad del producto software. La ISO 9001:2015 aporta el enfoque de procesos, documentación, responsabilidades, auditoría y mejora continua; mientras que la ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 e ISO/IEC 25040 permiten evaluar el software, los datos y el proceso de medición técnica.
7. Finalmente, el objetivo general de la investigación fue alcanzado, ya que se propusieron lineamientos adecuados basados en normas ISO de calidad para el fortalecimiento del Módulo de Control de Notas de la UPEC. Estos lineamientos ofrecen una ruta de mejora viable para incrementar la transparencia, confiabilidad, seguridad, usabilidad e interoperabilidad del sistema, contribuyendo a una gestión académica más ordenada, verificable y alineada con las exigencias actuales de la educación superior.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Dirección de Tecnologías de la Información de la UPEC implementar de manera progresiva los lineamientos propuestos en la investigación, priorizando aquellos relacionados con documentación, trazabilidad, reclamos, notificaciones automáticas y optimización del

rendimiento. Esta implementación debe realizarse por fases, iniciando con los procesos de mayor impacto institucional y continuando con las mejoras técnicas de integración e interoperabilidad.

- Se recomienda elaborar y aprobar un Manual de Calidad específico para el Módulo de Control de Notas, alineado con la ISO 9001:2015. Este documento debe incluir el alcance del proceso, responsables, entradas, salidas, procedimientos, indicadores, mecanismos de auditoría, control de versiones y criterios de mejora continua. Además, debe ser revisado y actualizado al menos una vez por período académico para asegurar su vigencia frente a cambios normativos o tecnológicos.
- Se recomienda adoptar un sistema permanente de indicadores de desempeño del módulo. La Dirección de TIC debe monitorear KPIs como tiempo promedio de respuesta, disponibilidad del sistema, tasa de errores en el registro, número de reclamos, tiempo de atención de incidencias, satisfacción de usuarios, porcentaje de modificaciones auditadas y cumplimiento de respaldos. Estos indicadores deben revisarse al cierre de cada período académico para orientar decisiones de mejora.
- Se recomienda avanzar hacia la integración entre el Módulo de Control de Notas y el Aula Virtual de la UPEC. Esta integración debe planificarse en fases: primero, mediante una sincronización controlada de calificaciones; posteriormente, mediante una conexión más automatizada y segura. Esta medida reducirá el doble ingreso de información, disminuirá errores de transcripción y mejorará la consistencia de los datos académicos.
- Se recomienda capacitar periódicamente al personal de TIC, docentes responsables y personal administrativo sobre el uso del módulo, la gestión de calidad, la trazabilidad de datos, la seguridad de la información y los lineamientos ISO aplicables.
- Finalmente, se recomienda que la UPEC avance progresivamente hacia una certificación o evaluación externa de sus procesos tecnológicos y académicos bajo normas de calidad. La aplicación inicial de los lineamientos propuestos puede funcionar como una etapa preparatoria para futuras auditorías, fortaleciendo la transparencia, la confianza institucional y el cumplimiento de estándares nacionales e internacionales de educación superior.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegría Bernal, C. M. (2024). La Norma ISO 21001 Y Su Aplicación En El Ámbito De La Educación Superior. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(2), 374–389. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i2.228>
- Arjona-Granados, M. del P., López Lira-Arjona, A., & Maldonado-Mesta, E. A. (2022). Los sistemas de gestión de la calidad y la calidad educativa en instituciones públicas de Educación Superior de México. *Retos. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 12(24), 268–283. <https://doi.org/10.17163/ret.n24.2022.05>
- Bautista-Grisales, V., y Robayo-Bautista, E. C. (2019). Modelo ISO/IEC 25010 en el proceso de evaluación de la calidad del software en la empresa obras civiles de Bogotá en el área de tecnología de la información y comunicación [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/items/17fccbd5-4284-4c3e-9300-899190d6354b>
- Cadenas, C. R. (2024). Razonamiento inductivo desde diversos paradigmas de investigación. *Ciencia y Sociedad UATF*, 1(1). <https://cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/en/article/download/159/107/284>
- Castro-Maldonado, J. J., Gómez-Macho, L. K., y Camargo-Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75). <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Coronel Carvajal, M. A., y Molina Vargas, D. R. (2024). Prototipo tecnológico educativo basado en el uso de realidad aumentada e indicadores de la norma ISO/IEC 25010. *Arandu UTIC*, 11(2), 2603–2620. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.452>
- Cortés Rojas, H. F. (2024). Uso de la norma ISO 25010 para establecer requerimientos de calidad en el diseño de un prototipo tecnológico educativo basado en realidad aumentada para la enseñanza de programación básica en estudiantes de educación media. *ARANDU UTIC*, 11(2), 2603–2621. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10343572>

- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2021). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Cuenca Silva, L. S., Santos Jiménez, O. C., & Mascaro Canales, P. L. (2023). Certificación ISO 9001:2015 y satisfacción estudiantil en una institución educativa privada del Perú. *Igobermanza: Revista de Ciencias de la Gestión Pública*, 1(2), 20–34. <https://www.igobermanza.org/index.php/IGOB/article/download/270/586>
- Dávila, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext.), 180–205. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- European Commission. (2024). *Living guidelines on the responsible use of generative AI in research*. European Commission. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/2b6cf7e5-36ac-41cb-aab5-0d32050143dc_en?filename=ec_rtd_ai-guidelines.pdf
- European University Institute. (2024). *Ethics and governance of artificial intelligence in academic research*. European University Institute. <https://www.eui.eu/Documents/ServicesAdmin/DeanOfStudies/ResearchEthics/2024.06-Ethics-Commitee-EUI-GENAI-DIGITAL.pdf>
- Fontalvo, T., y De La Hoz, E. (2018). Diseño e implementación de un sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2015 en una universidad colombiana. *Formación Universitaria*, 11(1), 35–44. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000100035>
- Galeano, M. (2020). *Estrategias de investigación social: El diseño cualitativo*. Ediciones Síntesis.
- Graterol, M. (2024). *La investigación de campo: Fundamentos y aplicaciones*. Editorial Universitaria.
- Hernández, E., & Pérez, L. (2025). Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015 y Gestión Estratégica en Organizaciones de Educación Superior. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10118367.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education. ISBN: 978-1-4562-6096-5
- ISO/IEC. (2020). *INTE/ISO/IEC 25012:2020: Ingeniería de sistemas y software - Requisitos y evaluación de la calidad del producto de software (SQuaRE) - Modelo de calidad de los datos*.
- ISO/IEC. (2022). *Calidad del Producto Software ISO/IEC 25000: SQuaRE*. iso25000.com. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- ISO 25000. (2022). *Calidad de software y datos*. Portal ISO 25000. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

- López Goyez, J. P., Guaytarilla Guaytarilla, J. M., y Sanipatin Ponce, L. E. (2025). Métricas de usabilidad para el desarrollo de la interfaz web: Portafolio Académico Institucional. Caso UPEC. METANOIA: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación, 11(2), 83–98. <https://doi.org/10.61154/metanoia.v11i2.3997>
- Medina Romero, M. Á., Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., e Izundegui Ordóñez, G. (2023). Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología INUDI Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Moscoso Bernal, S. (2022). Incidencia de la implementación de los sistemas de gestión de calidad en los resultados de la función sustantiva de investigación de la Universidad Católica de Cuenca. Killkana Técnica, 6(1), 1–18. <https://doi.org/10.26871/killkanatecnica.v6i1.887>
- Organización Internacional de Normalización. (2015). ISO 9001:2015 — Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. ISO. <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/20/62085.html>
- Orozco Inca, E. E., Jaya Escobar, A. I., Ramos Azcuy, F. J., y Guerra Breña, R. M. (2020). Retos a la gestión de la calidad en las instituciones de educación superior en Ecuador. Revista Cubana de Educación Médica Superior, 34(2), 1–14. <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1813>
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. International Journal of Morphology, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pacheco, B. R. (2021). *Implementación de un sistema de gestión de calidad aplicando la norma ISO 9001:2015 para mejorar la gestión administrativa*. [Tesis de grado]. Repositorio Institucional Continental.
- Peralta Ascue, M. (2021). Calidad de datos en sistemas de gestión académica universitaria basados en ISO/IEC 25012. Interfases, 14(2), 29–42. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=730180373004>
- Peralta, J., Flores, J., & Rodríguez, C. (2022). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Revista Andina de Educación, 5(1), 12-25.
- Pérez Ponce de León, N. (2024, 7 de marzo). El método inductivo deductivo en la investigación científica I. IMOYE Asesoría Académica. <https://imoyeasesoriacademica.com/el-metodo-inductivo-deductivo-en-la-investigacion-cientifica-i/>
- QALLIANCE. (2021, 7 de septiembre). Norma ISO 9001 importancia en el sector educativo. <https://qalliance.org/es/2021/09/07/norma-iso-9001-importancia-en-el-sector-educativo-2/>
- Santana, A. (2024). Modelo de medición y evaluación de calidad del software basado en la norma ISO/IEC 25000 para medir la usabilidad en productos de

software académicos universitarios.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8510614.pdf>

Dialnet.

- Sifuentes Díaz, Y., y Peralta Luján, J. L. (2022). Modelo de medición y evaluación de calidad del software basado en la norma ISO/IEC 25000 para medir la usabilidad en productos de software académicos universitarios. *TecnoHumanismo*, 2(4), 44–66. <https://doi.org/10.53673/th.v2i4.125>
- Sinisterra, M. G. (2021). Calidad del software aplicado a la evaluación de la seguridad en sistemas de información. *Revista Científica Multidisciplinaria UNESUM*, 5(4), 160-175.
<https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/download/411/357/1630>
- Sydle. (2023, 11 de septiembre). *Ciclo PDCA: ¿cuáles son los pasos y cómo funciona?*.
<https://www.sydle.com/es/blog/ciclo-pdca-61ba2a15876cf6271d556be9>
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO.
<https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>
- Westreicher, G. (2022, 14 de abril). Muestreo por conveniencia. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/muestreo-por-conveniencia.html>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAMES: Dayana Lucero Juma Morocho DATE: Lunes, 18 de mayo de 2026 Topic: "Application of ISO quality standards in the grade management module" MARKS AWARDED				
		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE		9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		
		TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autora: Dayana Lucero Juma Morocho

Fecha de recepción del abstract: Jueves, 14 de mayo de 2026

Fecha de entrega del informe: Lunes, 18 de mayo de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Validar esta en línea:
Firma Electrónica por:
0401442751 MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos – Docentes

2. A. Funcionalidad y adecuación al reglamento *



Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
El sistema le permite registrar sin dificultades las calificaciones correspondientes a los dos parciales del semestre	☐	☐	☐	☐	☐
Considera que el cálculo automático de las calificaciones parciales refleja correctamente la evaluación académica del estudiante	☐	☐	☐	☐	☐
El sistema aplica correctamente las reglas para habilitar el examen supletorio cuando un estudiante no alcanza el mínimo requerido	☐	☐	☐	☐	☐
Confía en que la nota final generada por el sistema es correcta y acorde al Reglamento de Estudiantes	☐	☐	☐	☐	☐

3. B. Usabilidad y experiencia de uso *



Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
La interfaz del sistema es clara y fácil de usar para el registro de calificaciones	☐	☐	☐	☐	☐
Puede identificar fácilmente en qué parcial o gestión se encuentra al momento de ingresar notas	☐	☐	☐	☐	☐
El proceso de registro de notas resulta intuitivo incluso para docentes con poca experiencia tecnológica	☐	☐	☐	☐	☐
Los mensajes del sistema le ayudan a evitar errores al momento de guardar o modificar calificaciones	☐	☐	☐	☐	☐

4. C. Fiabilidad y disponibilidad del sistema *

Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
El sistema le permite identificar claramente cuándo una calificación ha sido modificada o corregida	☐	☐	☐	☐	☐
En caso de fallos del sistema, ¿considera que la información registrada previamente se mantiene segura	☐	☐	☐	☐	☐
Ha experimentado pérdida de información o errores al guardar calificaciones	☐	☐	☐	☐	☐
Considera que el acceso al módulo de calificaciones está adecuadamente protegido frente a accesos no autorizados	☐	☐	☐	☐	☐

5. D. Gestión de la Calidad y Mejora Continua *

Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
La documentación del sistema (manuales, guías) para el registro de notas está actualizada y es de fácil acceso para usted	☐	☐	☐	☐	☐
Existe un proceso claro y conocido para reportar fallos, errores o sugerencias de mejora en el módulo de calificaciones	☐	☐	☐	☐	☐
Considera que los procesos actuales de registro y modificación de notas carecen de un estándar formal que garantice la transparencia y evite errores administrativos	☐	☐	☐	☐	☐
Puede verificar, a través del sistema, que los procesos de respaldo y recuperación de datos de calificaciones se realizan periódicamente	☐	☐	☐	☐	☐

La velocidad de respuesta del sistema es adecuada incluso cuando hay una alta concurrencia de docentes (ej. cierre de parciales)	☐	☐	☐	☐	☐
Se realizan encuestas o consultas periódicas a los docentes para evaluar la efectividad del módulo de calificaciones	☐	☐	☐	☐	☐
El sistema realiza validaciones en tiempo real que evitan el ingreso de datos inválidos (ej.: notas fuera del rango, formatos incorrectos)	☐	☐	☐	☐	☐
Existen métricas o indicadores de calidad (ej: tiempo de disponibilidad, tasa de errores reportados) que se monitoreen para este módulo	☐	☐	☐	☐	☐
Percibo que el sistema evoluciona y mejora constantemente en respuesta a las necesidades de los docentes	☐	☐	☐	☐	☐

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos - Estudiantes

5. A. Acceso y comprensión de la información *

Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Puede acceder sin dificultades a sus calificaciones parciales y finales en el Portafolio Institucional	☐	☐	☐	☐	☐
La información presentada sobre parciales, gestiones y nota final es clara y comprensible	☐	☐	☐	☐	☐
Considera que el sistema le permite comprender cómo se obtiene su nota final	☐	☐	☐	☐	☐

6. B. Confiabilidad y consistencia de la información *

Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Confía en que las calificaciones mostradas en el sistema reflejan correctamente su desempeño académico	☐	☐	☐	☐	☐
Las calificaciones que visualizo coinciden siempre con las actividades evaluadas por el docente	☐	☐	☐	☐	☐
Las calificaciones permanecen visibles y sin cambios inesperados una vez publicadas	☐	☐	☐	☐	☐
Considera confiable la información académica que presenta el sistema	☐	☐	☐	☐	☐

7. C. Disponibilidad y eficiencia en la consulta *

Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
El sistema se encuentra disponible cuando necesita revisar sus calificaciones, especialmente en fechas de cierre de parciales	☐	☐	☐	☐	☐
La carga de las calificaciones se realiza en un tiempo razonable	☐	☐	☐	☐	☐
Ha experimentado lentitud o caídas del sistema al momento de consultar sus notas	☐	☐	☐	☐	☐

8. D. Seguridad y control de la información *

Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Considera que sus calificaciones están protegidas y solo pueden ser vistas por usted y las autoridades correspondientes	☐	☐	☐	☐	☐
Confía en que no es posible modificar una calificación sin un proceso formal autorizado	☐	☐	☐	☐	☐

9. E. Gestión de reclamos y calidad del servicio *

Mediante la escala de Likert para las siguientes afirmaciones, indique su grado de acuerdo, donde 1 = Totalmente en desacuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Conozco los pasos formales que debo seguir para solicitar una revisión o aclaración de una calificación.	☐	☐	☐	☐	☐
Cuando reporto un error o inconsistencia en mis notas, siento que el caso se atiende y se resuelve.	☐	☐	☐	☐	☐
El proceso de publicación y consulta de calificaciones es justo, confiable y contribuye a una experiencia académica de calidad.	☐	☐	☐	☐	☐
Puedo acceder al historial de mis calificaciones y ver su evolución durante todo el semestre.	☐	☐	☐	☐	☐

La implementación de un sistema de gestión de calidad estandarizado (como normas ISO) aumentaría mi confianza en la validez de mis notas.

☐☐☐☐☐

Saber que existe un procedimiento documentado y estandarizado para que los docentes registren las notas, reduciría mi preocupación por errores administrativos.

☐☐☐☐☐

Recibir una notificación automática cada vez que se publique o modifique una calificación mía, me daría una sensación de control y seguimiento en tiempo real.

☐☐☐☐☐

Enviar

Anexo 4. Guía técnica

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: "Guía técnica para la aplicación de normas ISO de calidad en el módulo de control de notas"

AUTORA: Juma Morocho Dayana Lucero

Tulcán, 2026.

Anexo 5. Certificado de satisfacción



**POLITÉCNICA
DEL CARCHI**
EDUCACIÓN PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

CERTIFICADO DE SATISFACCIÓN

La Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC'S) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, representada por el Ing. Juan Pablo López, en calidad de Director de TIC'S, certifica que los lineamientos propuestos para la "Aplicación de normas ISO de calidad en el módulo de control de notas" desarrollado por la Srita. Dayana Lucero Juma Morochu, estudiante de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, portadora de la cédula de ciudadanía N.º 1728195643, ha sido entregado satisfactoriamente y cumple con los requerimientos técnicos y funcionales solicitados por esta dependencia institucional.

Los lineamientos propuestos permiten fortalecer la gestión técnica y administrativa del Módulo de Control de Notas, contribuyendo a mejorar la calidad del proceso de registro, cálculo, consulta, modificación y control de calificaciones. Asimismo, incorporan criterios relacionados con trazabilidad, seguridad de la información, usabilidad, interoperabilidad, documentación de procesos e indicadores de desempeño, alineados con normas ISO de calidad. Además, se verificó que la propuesta responde a los requerimientos funcionales y no funcionales del módulo, conforme a los lineamientos y necesidades establecidas por el Departamento de TIC'S.

Por lo expuesto, se deja constancia de la conformidad y satisfacción con el trabajo realizado, destacando la responsabilidad, compromiso y profesionalismo demostrados durante el desarrollo e implementación del proyecto.

Para constancia de lo anteriormente expuesto, se firma el presente certificado en la ciudad de Tulcán, a los 26 días del mes de mayo del año 2026.


Ing. Juan Pablo López
Director de TIC'S
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

