

ESTRATEGIAS PARA LA ARTICULACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC ISO 9001:2015, SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN NTC ISO/IEC 27001:2022 Y SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN CIVIL (ADJUNTO 26 AL RAC 160) EN LOS AEROPUERTOS CONCESIONADOS CON OPERACIÓN COMERCIAL REGULAR DE CATEGORÍA INTERNACIONAL EN COLOMBIA

JEANNETTE ANDRADE HERNÁNDEZ
JOHAN ANDREY CALDERÓN CAMPOS
RAFAEL ANDRÉS FORERO CONTRERAS

CONVENIO UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS E ICONTEC
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MAESTRÍA EN CALIDAD Y GESTIÓN INTEGRAL
BOGOTÁ, D.C.
2025

ESTRATEGIAS PARA LA ARTICULACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC ISO 9001:2015, SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN NTC ISO/IEC 27001:2022 Y SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN CIVIL (ADJUNTO 26 AL RAC 160) EN LOS AEROPUERTOS CONCESIONADOS CON OPERACIÓN COMERCIAL REGULAR DE CATEGORÍA INTERNACIONAL EN COLOMBIA

JEANNETTE ANDRADE HERNÁNDEZ
JOHAN ANDREY CALDERÓN CAMPOS
RAFAEL ANDRÉS FORERO CONTRERAS

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Calidad y Gestión Integral
Modalidad Trabajo de investigación

Ingrid Carolina Moreno Rodríguez
Directora Trabajo de Investigación

CONVENIO UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS E ICONTEC
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MAESTRÍA EN CALIDAD Y GESTIÓN INTEGRAL
BOGOTÁ, D.C.
2025

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., 26 de marzo de 2025.

DEDICATORIA

Este Proyecto de investigación se lo dedico a Dios, quien fue mi guía principal, mi mentor y mi compañero permanente durante estos dos años de estudio. A mi hijo Daniel Andrés Pinzón Andrade, quien pacientemente me acompañó en esta travesía, por su comprensión cuando muchas veces no se pudo compartir, entendiendo mis compromisos académicos. Al ingeniero José David Gómez Gil, por su motivación, para emprender este reto.

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, fuente de fortaleza, sabiduría y guía en cada paso de mi vida. A mis padres, Rafael Humberto Forero y Carmen Elena Contreras, por su amor incondicional, su apoyo constante, y por inculcarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y por su compañía y aliento en momentos desafiantes.

Este trabajo es la materialización de un anhelo que fortaleció mi visión sobre los sistemas de gestión y su impacto en las organizaciones. Dedico a Dios por esta oportunidad y a mi amada familia, mi mayor tesoro. A mi esposa Carolina Álvarez Mojica, por su amor, apoyo incondicional y ánimo constante. A mis hijos Matías Alejandro Calderón Álvarez y Silvana Abigail Calderón Álvarez, por su amor y comprensión. A mi madre Lilia Campos Barrera, por sus enseñanzas y valentía ante las adversidades. Y a mis padrinos Esmeralda Venegas Orjuela e Iván Darío Campos Cuellar, por su guía y sabios consejos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme la vida, la salud, la sabiduría y el discernimiento para cumplir este sueño, por el que espere muchos años. A mis compañeros de Maestría Johan Andrey Calderón Campos, por hacerme participe de su idea del proyecto, por su perseverancia y disciplina, a Rafael Andrés Forero Contreras, por su valentía y esfuerzo por aprender del sector aéreo y sus enriquecedores aportes.

A la directora del Proyecto Ingrid Carolina Moreno Rodríguez, por sus invaluable aportes, orientación y apoyo permanente. A los docentes, Luisa Fernanda Gómez Girón, por brindarnos al inicio, las herramientas de investigación, a Nancy Mahecha Lagos, por todos los conocimientos que nos transmitió en el área de investigación, a Hernando Camacho Camacho, por darnos lineamientos esenciales en nuestro proyecto, por creer en nuestras capacidades y valorar nuestros esfuerzos.

Agradezco a mis compañeros, Jeannette Andrade y Johan Andrey Calderón, por hacerme participe de este proyecto de investigación, por su confianza, apoyo y trabajo en equipo, que hicieron de este un proceso una experiencia de crecimiento y aprendizaje. A nuestros docentes, por su orientación y contribución al fortalecimiento de nuestra comprensión de los sistemas de gestión. A mis compañeros de maestría, por cada intercambio de ideas y por contribuir a un ambiente de aprendizaje enriquecedor. Y al Convenio USTA-ICONTEC, por brindarnos el espacio y las herramientas para consolidar nuestros conocimientos y aportar soluciones innovadoras a la sociedad.

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para salir adelante, disfrutar y aprender de este proyecto. A mis compañeros Jeannette Andrade Hernández y Rafael Andrés Forero Contreras por su confianza, compromiso, respaldo, ustedes fueron fundamentales en este proceso. A nuestros docentes por sus invaluable aportes y enseñanzas compartidas. Y a mis queridos compañeros de la Cohorte 45 por las experiencias compartidas, sinergia y los lazos de amistad creados. ¡Somos los mejores!

Contenido

Introducción	10
1. Definición del problema	12
Antecedentes	12
Descripción del problema:	15
Formulación del problema	16
2. Justificación	17
3. Objetivos.....	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos.....	19
4. Marco referencial.....	20
Marco teórico	20
a. Sistema de Gestión de la Calidad.....	20
b. Sistema de Gestión de Seguridad de la Información	21
c. Sistema Integrado de Gestión	21
d. Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil - SeMS	25
Marco conceptual	27
Marco normativo.....	29
5. Metodología.....	30
Enfoque de la investigación	30
Alcance de la investigación.....	30
Fases de la investigación.....	31
Definición de categorías.....	32
Escenario de estudio.....	33
Instrumentos y técnicas de investigación	33
6. Desarrollo del proyecto y resultados	35
6.1 Resultados del diagnóstico	35
6.1.1 Componentes del SeMS.....	35
6.1.2 Componentes de la NTC ISO/IEC 27001:2022	39
6.2 Estructuración de estrategias que permitan la articulación de la NTC-ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y el SeMS	42
6.2.1 Relación NTC-ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y el SeMS	42

6.2.2 Estrategias de Articulación.....	44
6.3 Validación de las estrategias propuestas por expertos técnicos.....	49
6.4 Logros e impactos del proyecto	62
7. Conclusiones (Resultados)	63
8. Recomendaciones	66
9. Referencias	68
10. Listado de anexos.....	70

Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de Pasajeros internacionales movilizados 2020	14
Figura 2. fases de la investigación	31
Figura 3. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 1	37
Figura 4. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 2	37
Figura 5. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 3	37
Figura 6. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 4	37
Figura 7. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 5	37
Figura 8. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 6	37
Figura 9. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 7	37
Figura 10. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 8	37
Figura 11. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 1	40
Figura 12. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 2	40
Figura 13. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 3	40
Figura 14. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 4	40
Figura 15. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 5	40
Figura 16. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 6	40
Figura 17. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 7	40
Figura 18. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 8	40
Figura 19. Número de veces que se identificó cada taxonomía dentro de los puntos de convergencia – Factores Estratégicos	44
Figura 20. Número de veces que se identificó cada taxonomía dentro de los puntos de convergencia – Factores Humanos	44
Figura 21. Número de veces que se identificó cada taxonomía dentro de los puntos de convergencia – Factores Operativos	45
Figura 22. Estructura de la metodología para la formulación de las estrategias de articulación. 45	

Índice de tablas

Tabla 1 - Aeropuertos Concesionados con Operación Comercial Regular de Categoría Internacional en Colombia.....	13
Tabla 2 . Etapas metodología de integración según el IUMSS.....	22
Tabla 3 . Componentes del SeMS.....	26
Tabla 4 . Marco normativo.....	29
Tabla 5 . Conceptualización de las categorías	32
Tabla 6 . Instrumentos y técnicas de investigación.....	33
Tabla 7 . Componentes del Diagnóstico SeMS.....	35
Tabla 8 . Escala de calificación para dar respuesta a las preguntas del diagnóstico SeMS.	36
Tabla 9 . Consolidado de resultados del Diagnóstico SeMS	38
Tabla 10 . Consolidado de resultados del Diagnóstico SGSI	41
Tabla 11 . Categorías de nivel de articulación de los tres sistemas de gestión.	43
Tabla 12 . Estrategias – Factores Estratégicos.....	46
Tabla 13 . Estrategias – Factores Humanos	47
Tabla 14 . Estrategias – Factores Operativos	47
Tabla 15 . Descripción del perfil de los validadores.....	49
Tabla 16 . Información Anexo D - Información consolidada - Evaluación por parte de expertos	51
Tabla 17 . Resultados coeficiente Alfa de Cronbach	52
Tabla 18 . Resultados Hernández Nieto.....	53
Tabla 19 . Observaciones y sugerencias dadas por los expertos técnicos - específicas para cada criterio de evaluación.....	53
Tabla 20 . Observaciones y sugerencias generales dadas por los expertos técnicos	57

Introducción

La aviación civil es un sector estratégico para el desarrollo económico y social de los países, especialmente en una geografía tan diversa y desafiante como la de Colombia. Como servicio esencial, el transporte aéreo garantiza la conectividad de regiones apartadas, impulsa el turismo y facilita el comercio internacional. En este contexto, el Estado colombiano ha priorizado el fortalecimiento de la infraestructura aeroportuaria y la modernización de sus terminales aéreas mediante concesiones a operadores especializados. No obstante, junto con estos avances surgen retos significativos en materia de seguridad operacional (*safety*) y seguridad de la aviación civil (*security*), especialmente ante la emergencia de amenazas como los ciberataques, que han impactado de manera tangible a la industria a nivel global.

Para garantizar la protección integral del sector, Colombia, como Estado signatario del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ha adoptado y adaptado normativas y reglamentos que están en constante evolución para mantener los más altos estándares de seguridad y eficiencia. Entre estas regulaciones, se destacan el Reglamento Aeronáutico de Colombia (RAC) 160, que establece las disposiciones para la seguridad de la aviación civil, y el Anexo 17 del Convenio de Chicago, que define los estándares internacionales para la protección contra actos de interferencia ilícita. A nivel internacional, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha desarrollado marcos normativos que exigen a los Estados la implementación de Programas Nacionales de Seguridad de la Aviación Civil, con el fin de fortalecer las medidas preventivas y reactivas ante amenazas emergentes.

En el ámbito normativo nacional, el Estado colombiano ha desarrollado una estructura regulatoria que integra múltiples dimensiones de la seguridad y gestión de la calidad en la aviación y que exige la implementación de Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Aviación Civil (Security Management System). Dentro de este marco, el Decreto 1294 de 2021 establece la estructura de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil Aerocivil y funciones a sus dependencias, entre otras, la dependencia encargada de la vigilancia de la gestión de la seguridad en el sector aeronáutico y sus funciones, alineándose con el Plan Estratégico de Ciberseguridad de la Aviación Civil de la OACI. Asimismo, el CONPES 3995 de 2020, define la Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital, la cual busca fortalecer la capacidad del país para enfrentar amenazas cibernéticas en infraestructuras críticas, incluyendo los aeropuertos concesionados con operación comercial internacional.

Desde el punto de vista de los sistemas de gestión, la articulación entre la NTC-ISO 9001:2015 (Gestión de la Calidad), la NTC-ISO/IEC 27001:2022 (Seguridad de la Información) y el Sistema de Gestión de la Seguridad de la Aviación Civil (SeMS) es clave para garantizar un enfoque integral de la seguridad con altos estándares de calidad. La implementación de estas normas en aeropuertos concesionados permite establecer procesos estandarizados, gestionar riesgos de manera proactiva y asegurar la mejora continua en la prestación del servicio aeroportuario.

En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo diseñar estrategias para la articulación de estos sistemas de gestión, con el propósito de optimizar la gestión de riesgos, mejorar la coordinación entre actores clave y garantizar el cumplimiento de los requisitos normativos, operacionales y de seguridad en los aeropuertos concesionados con operación

comercial regular internacional en Colombia. Para ello, se analizarán los antecedentes normativos clave, incluyendo el RAC 160 y los adjuntos que lo complementan que han trazado los requisitos normativos sobre la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil SeMS, la NTC-ISO 9001:2015 (Sistemas de Gestión de la Calidad) y la NTC-ISO/IEC 27001:2022 (Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información) y los marcos regulatorios nacionales e internacionales que establecen las directrices para la gestión de la seguridad y la información para la aviación civil.

El presente documento también abordará la importancia de la seguridad de la información, una preocupación creciente debido a la digitalización de los procesos aeroportuarios y la interconexión de los sistemas críticos. Se evaluará la interacción entre los requisitos normativos del RAC 160 y el Anexo 17 de la OACI con estándares internacionales, con el fin de establecer estrategias que permitan una mejor gestión de los riesgos de forma integral en los aeropuertos concesionados y que permitan el fortalecimiento de una cultura organizacional más efectiva.

En síntesis, la presente investigación formula estrategias para la articulación de estos sistemas de gestión de una forma sistémica, promoviendo una aviación más segura, eficiente y resiliente ante los desafíos emergentes. Se espera que los resultados sirvan como insumo para la toma de decisiones de las autoridades aeronáuticas, los operadores aeroportuarios y demás partes interesadas en la gestión de la seguridad y calidad en la aviación civil colombiana, y a nuevos investigadores que deseen continuar abordando otros estudios a partir de la implementación de los sistemas de gestión propuestos u otros sistemas de gestión presentes en el sector aéreo, tales como el de Seguridad Operacional (Safety Management System), seguridad en la cadena de suministro (ISO 28001), o ambiental (ISO14001).

El RAC 160 establece la obligación para los Aeropuertos y explotadores aéreos con operación comercial regular de categoría internacional de implementar y mantener un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Aviación Civil (SeMS). Este sistema debe cumplir con las directrices definidas en el propio RAC, así como con los apéndices y adjuntos correspondientes. La finalidad de este SeMS, es gestionar de manera adecuada y sistemática los riesgos relacionados con la seguridad de la aviación civil que puedan surgir en sus operaciones. Además, se exige que este sistema esté alineado con otros sistemas de gestión que puedan estar en vigor.

Por disposiciones de la Dirección de Autoridad de Seguridad de la Aviación Civil de la Aerocivil, el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil, adjunto 26 al RAC 160, aprobado el 11 de noviembre de 2021, exige la implementación de los Sistemas de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil a los aeropuertos y explotadores aéreos con operación comercial internacional en Colombia, con lo que la autoridad espera contribuir a fortalecer la industria del sector aéreo.

Los sistemas de gestión, NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO/IEC 27001:2022 comparten una estructura de alto nivel, lo que facilita su alineación debido a su organización similar. Sin embargo, esta homogeneidad no se presenta en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC). Por esta razón, en el presente proyecto se emplea el término articulación en lugar de integración al referirse a la relación entre estos sistemas de gestión.

1. Definición del problema

Antecedentes

En los últimos cinco años, a través diversas actividades de control de calidad realizadas por la Autoridad de Seguridad de la Aviación Civil (Aerocivil), con la participación de uno de los integrantes del presente proyecto de investigación, se han llevado a cabo auditorías e inspecciones en aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia. Resultado de estas inspecciones y auditorías, se ha identificado que el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS, por sus siglas en inglés) no se encuentra integrado con otros sistemas de gestión del sector, como el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS, Safety Management System), ni con otros sistemas de gestión transversales aplicables a múltiples sectores, como el Sistema de Gestión de Calidad NTC ISO 9001: 2015 o el Sistema de Gestión de Seguridad de la Información NTC ISO IEC 27001:2022.

Por otro lado, en diversos espacios de diálogo y concertación entre la autoridad de aviación civil, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), la industria aérea y representantes de distintos países de la región, se identificó esta problemática como un factor que impacta negativamente la eficiencia operativa del sector. Durante los talleres, seminarios y reuniones nacionales e internacionales, como la realizada en México en 2019 (Organización Internacional de la Aviación Civil, 2019), la Regional sobre Seguridad de la Aviación y Facilitación en República Dominicana, 2019 (Organización de la Aviación Civil Internacional, 2019), la reunión entre la industria y las autoridades de seguridad de la aviación civil de Chile y Colombia (Dirección General de Aeronáutica Civil - Chile, 2021) y el seminario AVSEC 2023 (Aeronáutica Civil de Colombia, 2023), se evidenció que la implementación aislada del SeMS, genera duplicidad de esfuerzos, sobrecostos y limitaciones de la capacidad operativa y credibilidad de las organizaciones.

Estos hallazgos son consistentes con lo señalado por la OACI y la Autoridad Aeronáutica Civil en el Documento 8973 de la OACI:

“Numeral 9.3.1.2 Los SeMS están diseñados para estar integrados o conectados con otros sistemas de gestión estructurados, tales como el sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) o el sistema de gestión de la calidad, incorporando al mismo tiempo las partes pertinentes de cualquier sistema de gestión informal. Otros sistemas de gestión sirven como base para los SeMS, lo que minimiza la duplicación de esfuerzos y gastos y contribuye a la capacidad y credibilidad de una organización.” (OACI, 2022);

y en el Apéndice 26 del RAC 160:

“Capítulo A (b) Los SeMS están diseñados para estar integrados o conectados con otros sistemas de gestión estructurados, tales como el sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) o el sistema de gestión de la calidad, incorporando al mismo tiempo las partes pertinentes de cualquier sistema de gestión informal. Otros sistemas de gestión sirven como base para los SeMS, lo que minimiza la duplicación de esfuerzos y gastos y contribuye a la capacidad y credibilidad de una organización.” (Aeronáutica Civil de Colombia, 2021),

los cuales advierten desventajas como las mencionadas anteriormente con la implementación independiente del SeMS.

Los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC 160) establecen la obligatoriedad de implementar el SeMS en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia, con el objetivo de gestionar de manera sistemática los riesgos de seguridad emergentes en las operaciones aeroportuarias y asegurar su coherencia con otros sistemas de gestión, como la NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO/IEC 27001:2022.

Según la información estadística publicada por la Aeronáutica Civil en su página WEB, "Aeropuertos Análisis Anual de Tráfico 2004-2021", del 22 de mayo de 2022, muestra que los aeropuertos concesionados con operación regular de categoría internacional en Colombia son: El Dorado de la ciudad de Bogotá; el José María Córdova de la ciudad de Rionegro que sirve a la ciudad de Medellín; el Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena; el Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Palmira que sirve a la ciudad de Cali; el Ernesto Cortissoz de la ciudad de Barranquilla; el Simón Bolívar de la ciudad de Santa Marta; el Palonegro de la ciudad de Lebrija que sirve a la ciudad de Bucaramanga, y el Camilo Daza de la ciudad de Cúcuta. A continuación, se presenta la tabla de los Aeropuertos Concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia:

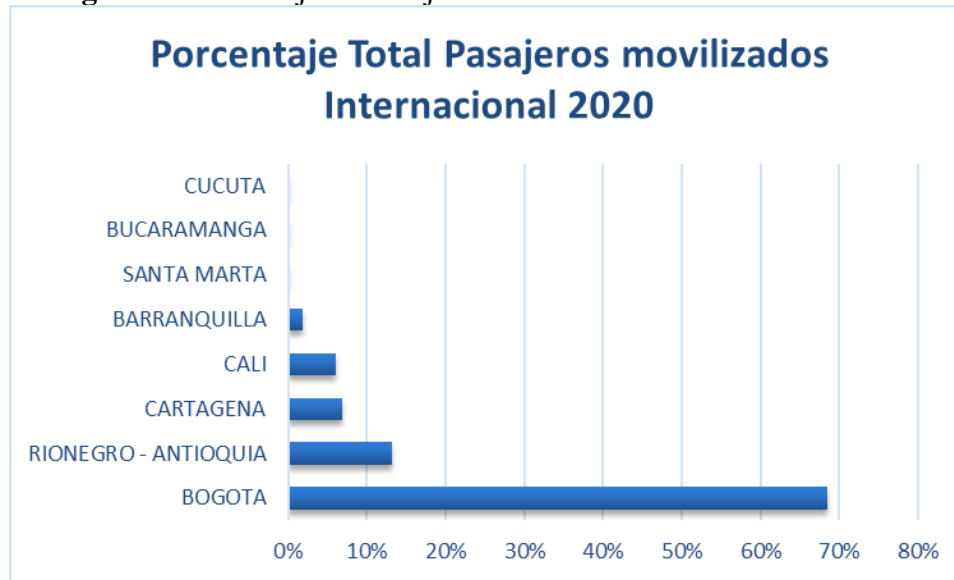
Tabla 1 - Aeropuertos Concesionados con Operación Comercial Regular de Categoría Internacional en Colombia

No.	Aeropuerto	Ubicación	Departamento
1	Alfonso Bonilla Aragón	Palmira	Valle del Cauca
2	Camilo Daza	Cúcuta	Norte de Santander
3	Eldorado	Bogotá	Cundinamarca
4	Ernesto Cortissoz	Barranquilla	Atlántico
5	José María Córdova	Rionegro	Antioquia
6	Palonegro	Lebrija	Santander
7	Rafael Núñez	Cartagena	Bolívar
8	Simón Bolívar	Santa Marta	Magdalena

Nota: Elaboración propia – Autores (2024)

A continuación, se presenta el porcentaje de pasajeros internacionales movilizadas durante 2020 en estos aeropuertos:

Figura 1. Porcentaje de Pasajeros internacionales movilizados 2020



Nota: Elaboración propia – Autores

A nivel mundial, la implementación del Sistema de Gestión de Calidad, ISO 9001:2015, ha demostrado su eficacia en la mejora de la satisfacción de los clientes, mejora continua en la organización, la gestión de riesgos, y el enfoque por procesos de la norma, contribuyendo a alcanzar un alto nivel de la imagen institucional, crecimiento, y competitividad en el sector, entre otros. Calso Morales & Pardo Álvarez señalan que: “la Norma ISO 9001:2015 se puede percibir como un conjunto de recomendaciones o buenas prácticas que, aplicadas al sistema de gestión de cualquier organización, hacen que este sistema de gestión funcione de una manera más robusta en cuanto al desarrollo de su negocio”.

Por su parte, el Sistema de gestión de seguridad de la información, la NTC ISO IEC 27001:2022, puede ampliarse de acuerdo con los requerimientos de las organizaciones. Los tres pilares fundamentales de esta norma: preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, y en conjunto con la gestión de riesgos, generan confianza a las partes interesadas, ya que los riesgos se gestionan oportunamente. Rodríguez Baca señala la importancia de implementar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, ya que las empresas deben preservar la información de sus competidores. La confidencialidad de la información es clave para el crecimiento y sostenibilidad de la empresa, por ello se debe prevenir la divulgación no autorizada de la información empresarial. Es relevante que las empresas grandes, medianas y pequeñas apliquen la norma ISO 27001 de acuerdo con su ámbito, ya que estas normas orientarán cómo manejar los aspectos de seguridad de la información y evaluarán su situación actual y su evolución en el tiempo. (Rodríguez Baca et al., 2020).

En Colombia, según el reporte de la encuesta ISO Survey 2023, un total de 10.231 organizaciones estaban certificadas bajo la norma de Sistemas de Gestión de Calidad NTC ISO 9001:2015, (ISO - *The ISO Survey*, 2023). Frente a la NTC ISO/IEC 27001 Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información, la mencionada encuesta registra los diez sectores económicos más representativos, que cuentan con dicha certificación en la vigencia 2023, que en total suman 421 certificaciones. Esto evidencia la creciente adopción de estándares internacionales de gestión

en el país y la necesidad de una estrategia efectiva para la integración del SeMS con estos sistemas, buscando un enfoque más robusto y alineado con las mejores prácticas globales.

La implementación del SeMS en Colombia, busca asegurar altos estándares de seguridad en la industria de la aviación, promoviendo la identificación y gestión proactiva de riesgos de seguridad y la mejora continua de los niveles de seguridad. Al seguir los lineamientos del Adjunto 26 se podrían beneficiar los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia.

Descripción del problema:

En el contexto de la Industria Aérea, particularmente en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia, la falta de estrategias que permitan la articulación eficiente de tres sistemas de gestión clave en la industria: el Sistema de Gestión de Calidad (NTC ISO 9001:2015), el Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (NTC ISO/IEC 27001:2022) y el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS), ha generado limitaciones operativas y administrativas.

El enfoque independiente de estos sistemas ha resultado en la duplicidad de esfuerzos, sobrecostos, uso ineficiente de recursos y dificultades en la gestión de riesgos, afectando la capacidad de las organizaciones aeroportuarias para responder de manera coordinada ante incidentes de seguridad, lo cual, compromete la efectividad del SeMS y su alineación con las mejores prácticas internacionales en materia de seguridad operacional y cibernética.

Durante la auditorías e inspecciones en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional, llevadas a cabo por la Dirección de Autoridad de Seguridad de la Aviación Civil, de la cual forma parte un integrante del proyecto en su rol de inspector, se evidenció que estas organizaciones no cuentan con herramientas para articular sus sistemas de gestión, en especial con lo referente al SeMS. Esta problemática también se corrobora a través de los diferentes foros, talleres, conferencias donde participa la industria del sector aéreo, resaltando la ausencia de instrumentos de articulación de los sistemas de gestión.

Producto de estos ejercicios, se identifica que entre las principales causas que contribuyen a esta situación se encuentra la ausencia de herramientas estandarizadas en el sector que faciliten la articulación del SeMS con otros sistemas de gestión relevantes; la falta de coordinación entre las áreas responsables de cada sistema de gestión al interior de las organizaciones, lo que dificulta la comunicación y trabajo colaborativo; la ausencia de directrices para la articulación de manera efectiva; la limitada capacidad del personal en cuanto a gestión integrada; y la resistencia al cambio frente a un nuevo sistema de gestión, entre otras.

La carencia de una articulación efectiva tiene efectos negativos, como la pérdida de posicionamiento en el sector, la exposición a riesgos de seguridad de la información (incluyendo datos personales y de seguridad de la aviación civil), y hasta una posible afectación a la reputación del sector aéreo, por lo que, al no existir una implementación articulada de los tres sistemas de gestión se generan limitaciones en la gestión de riesgos de seguridad de la aviación civil; incremento de posibles ataques cibernéticos (generando pérdida de información propiedad

de las diferentes partes interesadas); vulnerabilidades de los sistemas críticos de la organización; y sobrecostos por procesos en documentación, implementación y mantenimiento de forma independiente, que al final generan una pérdida de capacidad y reputación en el sector, lo cual aumenta el riesgo de pérdida de valor de las organizaciones y del sector aéreo en general.

Dado el entorno altamente regulado en el que operan los aeropuertos, la falta de estrategias efectivas de articulación entre los sistemas de gestión representa un obstáculo significativo para el cumplimiento de los altos estándares de calidad y seguridad exigidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la autoridad de aviación civil en Colombia, y a nivel regional y global, especialmente en lo referente a la seguridad y calidad operacional. Esta carencia aumenta el riesgo de incumplimiento normativo, lo que podría derivar en consecuencias legales y operativas significativas para los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional.

Formulación del problema

¿Cuáles pueden ser las estrategias para la articulación de los sistemas de gestión de calidad NTC ISO 9001:2015, seguridad de la información NTC ISO/IEC 27001:2022 y Gestión de Seguridad de la Aviación Civil - Adjunto 26 al RAC 160 en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia con el fin de aportar al logro de los objetivos?

2. Justificación

La industria aérea desempeña un papel estratégico para la conectividad, el desarrollo económico y la competitividad del país. En este contexto, los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia enfrentan desafíos crecientes en términos de mejorar su eficiencia, seguridad y cumplimiento normativo. Actualmente, los sistemas de gestión de calidad (NTC ISO 9001:2015), seguridad de la información (NTC ISO/IEC 27001:2022) y seguridad de la aviación civil (SeMS - Adjunto 26 al RAC 160) operan de manera independiente, lo que plantea la necesidad de un enfoque articulado que aproveche las fortalezas individuales de cada sistema y los integre en un marco coherente. Por ende, esta propuesta busca desarrollar estrategias adaptadas a las particularidades de la industria aérea, permitiendo abordar de manera más efectiva los retos asociados a la gestión de calidad, la seguridad y privacidad de la información, la seguridad de la aviación civil, en el marco de la gestión de riesgos y la cultura organizacional.

En los Aeropuertos Concesionados con operación comercial regular de categoría internacional, los sistemas de gestión NTC ISO 9001:2015 proporcionan lineamientos para la prestación de los servicios aeroportuarios óptimos y la NTC ISO/IEC 27001:2022 tiene como finalidad la protección de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información sensible que maneja el sector, y el de Seguridad de la Aviación Civil adjunto 26 al RAC 160, con enfoque estructurado para gestionar los riesgos de seguridad de la aviación civil.

El proyecto de investigación se origina en un contexto de gran importancia y complejidad en la industria aérea colombiana. El transporte aéreo, no solo cumple un papel esencial en la conectividad a nivel nacional e internacional, sino que además impulsa la economía, el turismo y la reputación del país. La eficiencia, la seguridad y la calidad se establecen como bases fundamentales que demandan una atención detallada y coordinada.

La relevancia de este proyecto radica en la necesidad de articular tres sistemas de gestión fundamentales: NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil - Adjunto 26 al RAC 160. Al contar con estrategias claras y pertinentes, los aeropuertos podrán enfrentar el desafío de identificar, analizar, valorar y tratar los riesgos de forma articulada, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos organizacionales y generando ventaja competitiva de confianza y reputación ante los operadores, tripulaciones, personal técnico y demás usuarios del servicio.

Al abordar la Cultura Organizacional, a través de un sistema de gestión articulado, facilita la alineación de los valores, normas y procedimientos a nivel de los aeropuertos, propiciando un comportamiento positivo, que fortalece la seguridad, la eficiencia operativa y la calidad de los servicios, promoviendo la mejora continua.

Los resultados de la propuesta investigativa, alineada con la realidad actual en la industria aérea, podrán aplicarse de manera concreta en los aeropuertos con operación comercial internacional, generando beneficios como la reducción de costos, el mejoramiento de la seguridad y el fortalecimiento de la competitividad en el mercado. Además, las estrategias que se planteen pueden convertirse en un recurso valioso para la Aeronáutica Civil, conforme con las funciones

de regular, vigilar y controlar en cumplimiento de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), a los proveedores de servicios de la aviación civil en Colombia.

Es importante resaltar que este proyecto, no solo responde a una preocupación en particular, sino también a un problema general de los Concesionarios, que no poseen los instrumentos para una implementación efectiva de los sistemas de gestión articulados, lo que contribuiría a que los Concesionarios pudiesen adoptar medidas para mejorar la facilitación del transporte aéreo nacional e internacional, consistente en la disminución de retrasos de los vuelos de llegada o salida o tránsito de las aeronaves y demás actividades implícitas que afectan directamente al pasajero. Además, incrementar los estándares de seguridad de la aviación civil en las terminales aeroportuarias, fortaleciendo la calidad del servicio de transporte aéreo colombiano.

Este proyecto de investigación es útil en los aeropuertos con operación comercial regular internacional, para brindar operaciones más seguras, infraestructuras aeroportuarias mejor protegidas y personal de seguridad de la aviación civil, más competitivo y capacitado.

3. Objetivos

Objetivo general

Diseñar estrategias para la articulación de los sistemas de gestión de la calidad NTC-ISO 9001:2015, seguridad de la información NTC-ISO/IEC 27001:2022 y el Sistema de Gestión de la Seguridad de la Aviación Civil - Adjunto 26 al RAC 160, en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular internacional en Colombia, para lograr los objetivos con un enfoque sistémico.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del nivel de aplicación de la NTC ISO/IEC 27001:2022 y del adjunto 26 al RAC 160, acorde con las condiciones requeridas para el proceso de seguridad de la aviación civil en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia
- Estructurar estrategias que permitan la articulación de las normas NTC-ISO 9001:2015, NTC-ISO/IEC 27001:2022 y el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil - Adjunto 26 al RAC 160, para facilitar la gestión de las operaciones bajo un enfoque sistémico en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia.
- Validar las estrategias propuestas por expertos técnicos del sector aéreo en Colombia, para asegurar la confiabilidad de la propuesta y su futura aplicación en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en el país.

4. Marco referencial

Marco teórico

a. Sistema de Gestión de la Calidad

Desde la perspectiva de Cortés, 2017, un sistema de gestión de calidad es entendido como el conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para la consecución de estos, de forma que se estructure la organización, establezca los roles y responsabilidades, planifique, opere, desarrolle las políticas, las prácticas, las reglas, las creencias y los objetivos aplicados a los procesos que lleven a la consecución de las metas perseguidas. El alcance de un sistema de gestión de calidad ha de estar definido por la alta dirección, que está compuesta por la persona o grupo de personas que dirigen y controlan una organización al más alto nivel. Así mismo, en el entendido de que la norma NTC ISO 9001:2015 es el marco de referencia para su implementación, la adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible (ICONTEC, 2015).

Calso y Pardo exponen que, cuando una organización implementa la norma NCT ISO 9001 en el sistema de gestión del que dispone para desarrollar su negocio, se puede decir que lo convierte en un sistema de gestión de la calidad. Por lo que, Calidad es negocio, pues no es otra cosa que hacer las cosas bien para satisfacer las necesidades de los clientes y demás partes interesadas. Así, la NTC ISO 9001:2015 contribuye a que las cosas se hagan bien, y, por lo tanto, a mejorar la satisfacción del cliente (Calso Morales & Pardo Álvarez, 2018).

Para las Entidades del Sector Público en Colombia, la puesta en marcha de la implementación del sistema de gestión de calidad, iniciando con la NTC GP 1000:2004, que tenía como objetivo: “Dirigir y evaluar el desempeño institucional en temas de calidad y satisfacción social en la prestación de los servicios a cargo de las Entidades” conllevó a que las Entidades del sector público se centrarán en los principios de la gestión y en la mejora de la eficiencia, eficacia y efectividad de los servicios prestados a la ciudadanía. (Sáenz Urquijo & Serrano Turriago, 2012).

Moyado conceptúa que la calidad en las organizaciones públicas es un elemento político que impacta directamente en el fortalecimiento de la legitimidad institucional, comprendiéndose como los requisitos de las partes interesadas en cuanto a bienes y servicios, de acuerdo con sus necesidades y expectativas, para que la calidad de valor agregado en las organizaciones del estado está debe ser adecuada a las características propias del sector público, que conlleven a lograr la optimización de la calidad, en el marco de su estructura administrativa, en razón a que la calidad no se puede adoptar en el sector público de la misma manera que en el sector privado. (Moyado, 2002).

b. Sistema de Gestión de Seguridad de la Información

Frente a la concepción del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, Rodríguez, Cruzado, Mejía y Alarcón (Rodríguez Baca et al., 2020) mencionan que, es de total relevancia que toda información en las organizaciones deba ser protegida, pero también estar disponible para ser accedida oportunamente.

La NTC ISO/ IEC 27001:2022 se caracteriza por sus propósitos de confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. mediante la aplicación de un proceso de gestión de riesgos que ofrece confianza a las partes interesadas, dado que los riesgos se gestionarán adecuadamente. (ICONTEC, 2022) Muchas organizaciones han implementado políticas y acciones necesarias para evitar el robo o manipulación de su información, pero con la constante evolución tecnológica, se han incrementado los riesgos, vulnerabilidades y amenazas a las que se ven expuestas. La NTC ISO/ IEC 27001:2022 brinda lineamientos para preservar la confidencialidad de la información. En cuanto a la integridad, el referente es tener una información veraz y completa y la disponibilidad es acceder a ella permanentemente para usarla en la toma de decisiones de los usuarios correspondientes.

La NTC ISO/IEC 27001 se actualizó en 2022, cuya versión presentó cambios en el número y forma de clasificar los controles de seguridad, según el Anexo A que acompañan esta norma, así como modificaciones en las cláusulas de los requisitos PHVA, que cumplen la estructura armonizada, o de alto nivel, que ya presentan normas como la NTC ISO 9001:2015.

El establecimiento e implementación del sistema de gestión de seguridad de la información de una organización está influenciado por las necesidades y objetivos de la organización, los requisitos de seguridad, los procesos organizacionales utilizados y el tamaño y la estructura de la organización. Se espera que todos estos factores influyentes cambien con el tiempo. Es importante, que el sistema de gestión de la seguridad de la información forme parte de los procesos y la estructura de gestión general de la organización y se integre con ellos, y que la seguridad de la información se tenga en cuenta en el diseño de los procesos, los sistemas de información y los controles (ICONTEC, 2022).

El sistema de gestión de seguridad de la información contribuirá a que las organizaciones tengan pleno conocimiento y control de sus activos como la Información financiera, la propiedad intelectual, datos del personal o información que se confíe a terceros. (Naden, Clare 2019).

c. Sistema Integrado de Gestión

Integrar sistemas supone unificar criterios de actuación, procesos y recursos empleados de los distintos sistemas existentes, configurando una estructura única que dé respuesta a los requisitos de las diferentes partes interesadas. Al integrar, se traslada de una gestión separada de los sistemas a una conjunta de similares perspectivas. El objetivo prioritario de la integración es evitar y eliminar duplicidades, optimizar recursos y simplificar al máximo la gestión de todos los sistemas, mejorando su rendimiento (Calso Morales & Pardo Álvarez, 2018).

Para Molina, Cervera y Pulido (Molina-Reyes et al., 2022), Los sistemas de gestión permiten la administración de los procesos de manera óptima. Actualmente, la dinámica de los sectores

productivos ha generado la necesidad de implementar sistemas de gestión, convirtiéndolos en un instrumento con ventajas competitivas para gestionar los procesos y actividades de las organizaciones de manera integrada. La implementación de Sistemas Integrados de Gestión (SGI) ayuda a tener control sobre los procesos que se utilizan en la ejecución de los proyectos empresariales. Esta implementación incluye el control de documentos y registros, donde se identifican y miden los requisitos y estándares para evaluar y proponer estrategias que conduzcan a una mejora frente a las bondades que ofrecen los diferentes sistemas.

Benavidez y Sánchez (Parra et al., 2021) señalan que, diversas metodologías se han desarrollado desde los años noventa para la integración de múltiples sistemas de gestión en todo tipo de organización. La existencia de múltiples metodologías integradoras, planteadas por diferentes autores, genera confusión al discernir sobre cuál de ellas es la indicada para la organización interesada en iniciar un proceso de integración. Sin embargo, en la actualidad es poco conocido que la International Standard Organization (ISO) ha desarrollado una metodología de integración propia que permite alinear diferentes perspectivas normativas en una sola gestión. El manual *The Integrated Use of Management System Standard* (IUMSS) establece un método de cuatro etapas principales (preparación, conexión, incorporación y mantenimiento) en las cuales la estructura de alto nivel sirve para integrar requisitos comunes, homólogos y abordar los específicos.

El manual *The Integrated Use of Management System Standard* (IUMSS) de la ISO en su versión 2018 ha sugerido la integración de los sistemas de gestión como un proceso de (4) cuatro etapas, que se fraccionan a su vez en (11) once subetapas a considerar, si se pretende realizar una correcta metodología de integración (Parra et al., 2021):

Tabla 2. Etapas metodología de integración según el IUMSS

No.	Clasificación etapa	No.	Subetapas
1	Preparación	1	Liderar la integración
		2	Determinar el alcance de la integración
		3	Plan de integración
		4	Estructurar el sistema de gestión
2	Conexión	5	Estructurar el sistema de gestión de requisitos normativos
		6	Mapear el sistema de gestión de requisitos normativos contra el sistema de gestión
		7	Identificar y analizar brechas
3	Incorporación	8	Cerrar brechas
		9	Verificar cierre de brechas
4	Mantenimiento	10	Mantener y mejorar la integración
		11	Aplicar lecciones aprendidas

Nota: Parra, Benavidez y Sánchez (Parra et al., 2021)

En el referente de trabajos de investigación previos, en los que se hayan integrado las normas ISO 9000 e ISO 27000, Wang (Wang & Tsai, 2009) indica que, dado que ambas son normas de sistemas de gestión basadas en el ciclo PHVA, muchas cláusulas de la norma NTC ISO 9001:2015 (sistema de gestión de calidad) y de la norma NTC ISO/IEC 27001:2022 (sistema de gestión de seguridad de la información) son iguales o similares. Antes de implementar sistemas que cumplan con la ISO 27001 dentro de sus organizaciones, muchas empresas ya cuentan con

sistemas que cumplan con la norma ISO 9000, o viceversa. Pese a la similitud, existen diferencias entre estos dos sistemas que hay que identificar. Un modelo de sistema integrado de manera útil puede facilitar la eficiencia de la gestión de las organizaciones que cumplan con múltiples sistemas de gestión basados en el ciclo PHVA.

Frente a la elaboración de una propuesta metodológica de integración, Poloche tomó como referente el ciclo PHVA con la implementación de tres niveles, así (Poloche, 2017):

- **Estratégico:** determinar las acciones estratégicas a realizar en cada una de las fases del ciclo PHVA, es decir, toma de decisiones para la implementación de cada una de las gestiones, asignación de recursos, planteamientos a desarrollar y, en fin, las acciones a realizar en el ciclo (planear, hacer, verificar y actuar).
- **Técnico:** en ella se describen las herramientas y procedimientos a diseñar, y el seguimiento y monitoreo que se debe realizar para garantizar la implementación y articulación satisfactoria.
- **Humano:** recurso más importante al interior de las entidades para realizar esta implementación, que incide en el éxito o fracaso de esta.

Calso y Pardo indican que, si queremos crear un sistema integrado de gestión desde cero, o si queremos establecerlo a partir de uno o varios sistemas que ya se pudieran tener, se debe desarrollar un proyecto de integración. Para gestionar adecuadamente el proyecto de integración se puede utilizar como referente el ciclo PHVA. Así, se debe planificar (P) el proyecto, hacerlo o ejecutarlo (H) conforme lo planificado, verificarlo (V) para comprobar que lo ejecutado es acorde con lo planificado y, por último, actuar (A) para corregir las posibles desviaciones que se presenten (Calso Morales & Pardo Álvarez, 2018).

Bautista, Peña y Pérez (2024) establecen la metodología de Factores Claves para la Integración de sistemas de gestión, el cual tiene como objetivo la integración de diferentes normas a través de la clasificación de tres factores clave: Estratégicos, humanos y operativos. A través de un análisis de literatura, su obtuvo dicha clasificación, la cual se encuentra alineada con los requisitos de la estructura de alto nivel (HLS) o estructura armonizada, utilizada por las normas ISO, lo que facilita su integración y aplicación. A continuación, se describe cada una de las categorías (Sandra Cecilia Baustista Rodríguez U et al., 2024)

- **Factor estratégico:** Este grupo de requisitos está relacionado con las funciones que debe realizar de la alta dirección, incluyendo la definición del contexto organizacional, la identificación de partes interesadas, el establecimiento de políticas y objetivos, la asignación de recursos, y el seguimiento del sistema integrado. Dentro de sus requisitos clave se incluyen los capítulos 4.1, 4.2, 4.3, 5.2, 6.2, 7.1.2 y 9.3 de la NTC ISO 9001:2015. Estos requisitos son fundamentales para la integración de los sistemas de gestión y para apoyar la sostenibilidad organizacional.
- **Factor humano:** Se enfoca en la cultura organizacional, el desarrollo de competencias, la motivación del personal, y el aumento del compromiso y la conciencia. Los requisitos de la HLS que se relacionan con este factor incluyen los capítulos 5.1, 5.3, 7.1.6, 7.2, 7.3 y

7.4 de la NTC ISO 9001:2015, que ayudan a garantizar que las personas dentro de la organización estén capacitadas y comprometidas con el éxito del sistema de gestión integrado.

- **Factor operativo:** Este factor abarca los aspectos misionales de la organización, tales como el diseño, desarrollo, suministro e implementación de productos y servicios, así como el seguimiento, medición y análisis de resultados para asegurar el cumplimiento de las expectativas de las partes interesadas. Los requisitos operativos se encuentran en capítulos como 6.1, 7.5, 8.1, 8.3, 9.1, 9.2, 10.2 y 10.3, que se relacionan con la entrega de productos y servicios y la mejora continua.

El agrupar los requisitos de la estructura de alto nivel en estas tres simplifica su interpretación y facilita su implementación, permitiendo a las organizaciones, especialmente a las pequeñas y medianas empresas (PYME), realizar la integración de sistemas de gestión en función de sus propias necesidades. Esto es fundamental para las PYME, que a menudo carecen de los recursos y conocimientos necesarios para manejar la integración de sistemas de gestión de manera eficiente (Sandra Cecilia Baustista Rodríguez U et al., 2024).

De acuerdo con la metodología de Bautista, Peña y Pérez (2024) las fases para la implementación de un sistema integrado de gestión deberían dividirse en cuatro fases con el objetivo de generar un balance entre conocimientos y riesgos asociados (información tomada de la asignatura Gestión Integral de la maestría en Calidad y Gestión Integral): “El método propuesto tiene cuatro fases o etapas, las dos primeras Direccionamiento y Estructuración corresponden a la fase de Planificación del ciclo PHVA, la tercera etapa de Aplicación equivale a la fase de Hacer, y Evaluación y Mejora corresponden a las etapas de Verificación y Actuación del ciclo PHVA” (Bautista, Peña y Pérez, 2024).

Por ende, de manera preliminar se concluye que un sistema integrado de gestión que sea aplicable a los aeropuertos con operación comercial internacional en el territorio colombiano, que deben implementar el sistema de gestión de seguridad de la aviación civil SeMS, de acuerdo con el Adjunto 26 al RAC 160, es un proceso de articulación de los tres sistemas de gestión con funciones específicas en un sistema de gestión más efectivo.

Entre los beneficios que puede aportar un sistema integrado de gestión se destacan:

1. Mejorar la eficiencia y eficacia de la gestión. La organización integra políticas, procedimientos y recursos para alcanzar sus objetivos y metas, aumentando la competitividad y rentabilidad.
2. Disminuir costos y tiempos, al simplificar procesos y procedimientos, contribuye a evitar reprocesos administrativos, reducir tiempos en el mantenimiento de los sistemas, reducir los costos de la certificación, al reducir también el tiempo de la auditoría ISO.
3. Facilitar la mejora continua, al incrementar las sinergias entre las diferentes áreas de la organización, alineando los objetivos para la toma de decisiones, hacia la mejora continua.

4. Promover la comunicación asertiva entre las partes interesadas, propiciando una visión global de la organización, fortaleciendo la cultura de la calidad y mejorando la imagen interna y externa de la organización. Motiva la participación de los empleados en el Sistema de Gestión. (UNE 66177:2005).

d. Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil - SeMS

El sistema de gestión de Seguridad de la Aviación Civil – SeMS es un sistema que tiene como propósito proporcionar un enfoque estructurado para la gestión de la seguridad, como parte integral de las actividades generales de las partes interesadas del sector aéreo colombiano que tienen por normatividad, la obligatoriedad de implementar dicho sistema, adicional a que el SeMS sirve como herramienta para integrar sistemáticamente la gestión de los riesgos.

The Department for Transport – Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido establece que el SeMS tiene por objetivo proporcionar un marco formalizado basado en el riesgo para integrar la seguridad en las operaciones diarias y la cultura de una Entidad. El SeMS permite que una entidad identifique y aborde amenazas, riesgos, brechas y debilidades de seguridad de manera consistente y proactiva. Adicional, define que, la filosofía de SeMS es una cultura de arriba hacia abajo que conduce a la provisión eficiente de una operación segura (Civil Aviation Authority UK, 2021).

En el Adjunto 26 del RAC 160 se indica que, los SeMS están diseñados para estar integrados o conectados con otros sistemas de gestión estructurados, tales como el sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) o el sistema de gestión de la calidad, incorporando al mismo tiempo las partes pertinentes de cualquier sistema de gestión informal. Otros sistemas de gestión sirven como base para los SeMS, lo que minimiza la duplicación de esfuerzos y gastos y contribuye a la capacidad y credibilidad de una organización (Aeronáutica Civil de Colombia, 2021)

Es de indicar que, el capítulo W de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 160 – Seguridad de la Aviación Civil, describe que los aeropuertos con operación comercial internacional deben asegurarse de (Aeronáutica Civil de Colombia, 2020):

- Implementar y mantener un Sistema de Gestión de la seguridad de la aviación civil (SeMS) conforme con lo previsto en el RAC y los apéndices y adjuntos que correspondan, con el propósito de gestionar apropiada y sistemáticamente los riesgos de seguridad de la aviación civil originados en sus operaciones, alineándolo con los otros sistemas de gestión de riesgos de que disponga.
- Adoptar las medidas del caso para la revisión y actualización periódica del SeMS cuando los riesgos de seguridad varíen o la Aeronáutica Civil lo encuentre necesario.

Para Salter, la ventaja de un Sistema de Gestión de la seguridad de la aviación civil (SeMS) es la proliferación y normalización de los procedimientos de seguridad de toda una organización de aviación. El SeMS requiere una responsabilidad directiva dedicada a la seguridad, el cambio y la evaluación de las operaciones en términos de seguridad y la gestión del conocimiento. Los

cambios en materia de seguridad son una prioridad clara para el sector de la aviación después de los atentados del 11 de septiembre de 2001: se requieren cambios generalizados en todos los aspectos de la aviación – planificación, diseño, aplicación, y funcionamiento - y el objetivo debe ser incorporar la seguridad a todos los elementos del sistema en la medida de lo posible (Salter, 2007).

El adjunto 26 del RAC 160 señala que, los SeMS deben incluir los siguientes componentes clave, aplicables a los responsables definidos en el alcance de la guía (Aeropuertos con operación comercial internacional responsables de implementar el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil – SeMS):

Tabla 3. Componentes del SeMS

No	Componente	No.	Subcomponente
1.1	Responsabilidad y compromiso de la organización	1.1.1	Ejecutivo responsable
		1.1.2	Mecanismo de gobernanza
1.2	Recursos (incluidos los terceros proveedores)	1.2.1	Provisión de recursos, instalaciones, equipos y apoyo adecuados
		1.2.2	Otorgamiento de la importancia apropiada a la seguridad en la selección de personal de las partes interesadas alcance de la presente guía
		1.2.3	Especificaciones apropiadas para los equipos y servicios de seguridad y su mantenimiento
		1.2.4	Contratación y supervisión eficaces de terceros, tanto contratistas como proveedores
1.3	Gestión de amenazas y riesgos	1.3.1	Proceso para identificar amenazas locales
		1.3.2	Proceso para evaluar y calificar las amenazas
		1.3.3	Proceso para evaluar los riesgos de amenazas
		1.3.4	Proceso de análisis para la identificación y el seguimiento de la eficacia de las mitigaciones
		1.3.5	Gestión del cambio en las amenazas y en el entorno operacional
1.4	Vigilancia, notificación y mejora continua de la eficacia	1.4.1	Qué medidas se aplican para medir la eficacia
		1.4.2	Cómo se analizan los datos para mejorar la seguridad
		1.4.3	Cómo informa internamente las partes interesadas alcance de la presente guía, la eficacia de las medidas de seguridad
		1.4.4	Cómo se almacenan y protegen los datos
		1.4.5	Evaluación y medidas correctivas y preventivas
		1.4.6	Sistemas de notificación de seguridad
		1.4.7	Compartición de información
1.5	Respuesta ante incidentes	1.5.1	Un proceso de respuesta ante incidentes de seguridad
		1.5.2	Métodos para mejorar el proceso de respuesta
		1.5.3	Proceso para introducir medidas de seguridad adicionales
1.6	Programa de formación del SeMS	1.6.1	Explicar en qué medida es apropiada la instrucción sobre SeMS impartida en todos los niveles de la entidad
		1.6.2	Evaluar la pertinencia de la instrucción impartida sobre SeMS
		1.6.3	Evaluar la eficacia de la comunicación de la construcción sobre el SeMS

No	Componente	No.	Subcomponente
1.7	Comunicación	1.7.1	Medios para comunicar eficazmente la política de seguridad, sus requisitos y prioridades
		1.7.2	Proceso para medir la eficacia de dicha comunicación
		1.7.3	Herramientas de comunicación

Nota: Elaboración propia – Autores - 2024

Marco conceptual

Para desarrollar esta investigación, cuyo objetivo es la formulación de estrategias que articulen la **NTC ISO 9001:2015**, **NTC ISO/IEC 27001:2022** y el **Adjunto 26 al RAC 160**, se tomaron como marco conceptual los términos más relevantes en el transcurso del proyecto.

En primer lugar, un **sistema de gestión** se conoce como el conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos, según la NTC ISO 9000:2015; sin embargo, Calso y Pardo amplían el concepto al de conjunto de elementos interrelacionados que nos permiten desarrollar nuestro negocio. Por negocio se entiende la ocupación a la que se dedica la organización, ya sea pública, privada, con o sin fines de lucro. Tanto las entidades públicas como las privadas se organizan en torno a un sistema de gestión mediante el cual generan para sus clientes y usuarios los productos y servicios demandados. Por tanto, todas las organizaciones disponen de un sistema de gestión, que podrá estar más o menos dotado, más o menos formalizado y más o menos reconocido, pero que sin lugar a duda existirá, pues sin él no es posible desarrollar un negocio (Calso Morales & Pardo Álvarez, 2018).

Frente a lo anterior, ampliamos el concepto a **sistema de gestión de calidad**, en el que la NTC ISO 9000:2015 lo describe como la parte de un sistema de gestión relacionada con la calidad, y a su vez, **calidad** como el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos. Gremyr afirma que el sistema de gestión de calidad debería poder establecer estándares para la operación y objetivos para la mejora continua en cualquier disciplina; dicho sistema de elementos puede ser visto como una herramienta y apoyo para alcanzar los objetivos de una organización (Gremyr et al., 2021)

Para la ISO, un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, SGSI, consiste en políticas, procedimientos y directrices junto a los recursos y actividades asociados administrados colectivamente por una organización, para proteger sus activos de información esenciales. Es un enfoque sistemático para establecer, implementar, operar, monitorear, revisar, mantener y mejorar la seguridad de la información de una organización y lograr sus objetivos comerciales y/o de servicio (ICONTEC, 2022b). Paralelo a la NTC ISO/ IEC 27001:2022, existe la Guía Técnica Colombiana GTC ISO 27002:2022 – Seguridad de la Información, ciberseguridad y protección de la privacidad. Controles de la Seguridad de la Información, en la que se define el término control como una medida que modifica o mantiene el riesgo (ICONTEC, 2022).

De otra parte, el Adjunto 26 al RAC 160 define un **sistema de gestión de seguridad de la aviación civil – SeMS** como un sistema que proporciona un enfoque estructurado para la gestión de la seguridad, como parte integral de las actividades generales de las partes interesadas del

sector aéreo colombiano que tienen por normatividad, la obligatoriedad de implementar dicho sistema, adicional a que el SeMS, sirve como herramienta para integrar sistemáticamente la gestión de los riesgos (Aeronáutica Civil de Colombia, 2021).

Dentro del sector aéreo, la **cultura de la seguridad** fomenta un óptimo rendimiento en materia de seguridad dentro de las organizaciones, los SeMS son sistemas de aseguramiento que proporcionan a las organizaciones las estructuras orgánicas, los sistemas de rendición de cuentas, las políticas y los procedimientos necesarios para una vigilancia eficaz de sus operaciones de seguridad (Aeronáutica Civil de Colombia, 2021).

Teniendo presente que los sistemas de gestión se estructuran bajo el ciclo de Deming, y en especial aquellos que se soportan en normas ISO de estructura de alto nivel, el ciclo PHVA (planear – hacer – verificar – actuar) se define como una metodología de cuatro etapas que sirve para mejorar los procesos en los negocios y empresas con el fin de ayudar a los distintos equipos a reducir costos y posibles errores, incrementar los ingresos, y mejorar la satisfacción del cliente.

Una vez definidos los elementos individuales, se define la integración de sistemas de gestión para unificar criterios de actuación, procesos y recursos empleados de los sistemas existentes, configurando una estructura única que responda a los requisitos de las partes interesadas. Al integrar, pasamos de una gestión separada de los sistemas existentes a una gestión conjunta de las distintas perspectivas. El objetivo prioritario de la integración es evitar y eliminar duplicidades, optimizar recursos y simplificar al máximo la gestión de todos los sistemas, mejorando así el rendimiento (Calso Morales & Pardo Álvarez, 2018).

Como elemento articulador de los sistemas objeto de estudio de esta investigación se considera la gestión de riesgos como elemento presente en los tres sistemas de gestión; por eso se tomaron los conceptos en cuanto a riesgos de la NTC-ISO 31000:2018, como la definición de riesgo: efecto de la incertidumbre sobre los objetivos; gestión del riesgo, como las actividades coordinadas para dirigir y controlar la organización con relación al riesgo; las personas u organizaciones que pueden afectar, verse afectadas, o percibirse como una decisión o actividad (ICONTEC, 2018).

En esta investigación, se encuentra una clara convergencia en la gestión de riesgos de los tres sistemas de gestión en estudio. Esta asociación se fundamenta en las directrices de la norma ISO 9001:2015, que enfatiza el enfoque basado en riesgos. Este enfoque radica en la percepción del riesgo como el efecto de la incertidumbre en la consecución de objetivos, y promueve la planificación de acciones para abordar tanto los riesgos como las oportunidades. Este enfoque, orientado por la gestión de riesgos, es esencial para fomentar un sistema de gestión de calidad eficaz.

Asimismo, en el ámbito de la seguridad de la información, el sistema de gestión (ISO 27001:2022) destaca la gestión de riesgos como un pilar fundamental. Este sistema se centra en la preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información y establece la necesidad de un proceso de gestión de riesgos adaptado a las necesidades de la organización. Aquí, la gestión de riesgos se convierte en un instrumento relevante para demostrar que los riesgos se gestionan de manera adecuada y proporcionar confianza a las partes interesadas.

El elemento articulador que se destaca es el papel central de la gestión de riesgos, que permea los tres sistemas de gestión en cuestión, incluyendo el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS). La implementación de este enfoque en la integración de los sistemas persigue una comprensión exhaustiva de los riesgos y las oportunidades que pueden impactar en la operación de los aeropuertos. Esto no solo garantiza la coherencia con los estándares internacionales, sino que también refuerza la capacidad de la organización para gestionar los riesgos y aprovechar las oportunidades, fomentando un enfoque sistémico que potencie la seguridad, la eficiencia y la calidad en la industria aérea.

Marco normativo

A continuación, se relacionan los documentos y normas relacionadas con el proyecto de estrategias de articulación de los sistemas de gestión:

Tabla 4. Marco normativo

NORMA	DESCRIPCIÓN	Fecha de Ratificación
NTC ISO 9000:2015	Sistema de Gestión de la Calidad- Fundamentos y Vocabulario.	23/09/2015
NTC ISO 9001:2015	Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos.	23/09/2015
NTC ISO /IEC 27001:2022	Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, Requisitos.	01/11/2022
GTC ISO 27002:2022	Seguridad de la Información, ciberseguridad y protección de la privacidad - Controles de seguridad de la información.	19/10/2022
NTC ISO 31000:2018	Gestión del Riesgo. Directrices	18/07/2018
RAC 160 Seguridad de la Aviación Civil.	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. Última Enmienda.	Adopción Resolución No. 02627 – 21-Dic-2020/ Publicada en el Diario Oficial No 51.543 20/12/2020.
Protocolo Adjunto 26 al RAC 160.	Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil Clave: GIVC-1.0-08-047- Versión 1.	11/11/2021

Nota: Elaboración propia - 2024

5. Metodología

Enfoque de la investigación

Para llevar a cabo el presente proyecto, se adoptó un enfoque de investigación cualitativo de método descriptivo. Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), este enfoque se centra en comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en su entorno natural, teniendo en cuenta su contexto. Se elige cuando el objetivo es analizar cómo personas u organizaciones perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Además, se recomienda el enfoque cualitativo cuando el tema de estudio ha sido poco explorado o no se ha investigado en un grupo social específico. Para el caso que nos ocupa, podemos afirmar desde el enfoque de investigación cualitativo, de método descriptivo, con el propósito de analizar la implementación de Sistemas de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS) en ocho (8) aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia. Este enfoque se fundamenta en las premisas de Hernández, Fernández, & Baptista (2014), quienes argumentan que este tipo de investigación es idóneo cuando se busca comprender fenómenos desde la perspectiva de los participantes, particularmente en su entorno natural y contexto específico.

En este sentido, se profundiza en la realidad de los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia, entendiendo que la implementación de SeMS no solo es un proceso técnico que exige la Autoridad en Seguridad de la Aviación Civil, sino también una experiencia vivida por los diversos actores involucrados. Dada la complejidad y singularidad de la operación de aeropuertos, este enfoque cualitativo permite capturar las percepciones, interpretaciones y significados que los profesionales de la aviación, reguladores y otras partes interesadas asignadas a la gestión de la seguridad en este contexto específico.

La elección de este enfoque se justifica no solo por la necesidad de comprender a profundidad cómo se percibe y experimenta la implementación de SeMS en este grupo particular de aeropuertos, sino también por el hecho de que el tema ha sido escasamente explorado en este contexto específico de la aviación civil colombiana y muy posiblemente en Latinoamérica.

Cabe resaltar que la investigación se enfoca en un grupo social específico vinculado a los aeropuertos concesionados, incluyendo profesionales de la aviación, autoridades aeroportuarias, y otras partes interesadas que desempeñan roles cruciales en la seguridad de la aviación civil. Esta elección metodológica busca brindar una comprensión holística y contextualizada de la implementación de SeMS en el entorno aeroportuario colombiano.

Alcance de la investigación

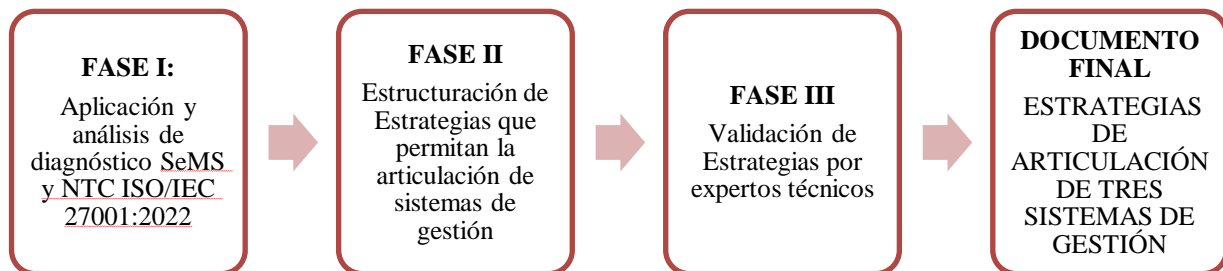
Este proyecto de investigación es de método descriptivo, ya que “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las

variables a las que se refieren” (Hernández, Roberto et al., 2014). El objetivo es describir las estrategias de articulación de las normas NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil - Adjunto 26 al RAC 160.

Fases de la investigación

A continuación, se presenta el flujo de las fases de la investigación, junto con las actividades necesarias para su desarrollo:

Figura 2. fases de la investigación



Nota: elaboración propia – autores - 2024

FASE I: Aplicación y análisis de Diagnóstico del Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil – SeMS y del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información NTC ISO/IEC 27001:2022, que tiene como finalidad evaluar el nivel de madurez e implementación de los componentes o capítulos de manera independiente en los ocho aeropuertos objeto de estudio.

- i) En primera medida, se elabora un instrumento de diagnóstico SeMS acorde a los requisitos del Anexo 26 al RAC 160 y se aplica a la población objeto de la presente investigación para su diligenciamiento, por lo cual no se utiliza una muestra en particular.
- i) Igualmente, se elabora el instrumento de diagnóstico del grado de implementación del Sistema de Gestión de seguridad de la Información, bajo los requisitos establecidos en la norma técnica colombiana ISO/IEC 27001:2022, y se aplica a los ocho (8) aeropuertos escenario de estudio.
- ii) Paso seguido, se recopila y consolida la información, y con base en estos datos, se analizan los resultados para determinar el grado de implementación y madurez de los sistemas de gestión alcance de la presente investigación.

FASE II: Estructuración de estrategias que permitan la articulación.

- i) Se elabora una matriz de relación de modelos a partir de los requisitos de las normas técnicas objeto de la investigación, teniendo como pilar fundamental el SeMS. Esta

matriz identifica el nivel de articulación por requisitos, determinando puntos de convergencia, complementariedad o divergencia de las normas NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y el Anexo 26 al RAC 160.

- ii) A partir de los resultados del diagnóstico que tiene como finalidad evaluar el nivel de madurez e implementación de los componentes o capítulos de manera independiente en los ocho aeropuertos objeto de estudio y de los puntos de convergencia de las normas, se diseñan estrategias que permitan la articulación de los tres sistemas de gestión en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia, para facilitar la gestión de los concesionarios.
- iii) Como parte de las estrategias de articulación, se proponen herramientas que sirvan como apoyo para la implementación de estas.

FASE III: Validación de las estrategias.

- i) Las estrategias de articulación se validan a través de métodos estadísticos, aplicados por expertos seleccionados que cuentan con la experiencia, formación y educación requerida en el campo específico de la propuesta. El perfil de los expertos se encuentra detallado en la Tabla 15. Descripción del perfil de los validadores.

Definición de categorías

En la siguiente tabla se pueden observar las categorías que se utilizan en la propuesta para la formulación de las estrategias de articulación de los sistemas SGC NTC ISO 9001:2015, SGSI NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS Adjunto 26 al RAC 160, en los aeropuertos objeto de investigación:

Tabla 5. Conceptualización de las categorías

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN DE LA CATEGORÍA
<p>NTC ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de Calidad</p>	<p>Es la versión colombiana de la norma internacional ISO 9001:2015. La NTC se basa en las normas internacionales ISO, pero se adapta y modifica, cuando es necesario, para satisfacer las necesidades específicas de Colombia y su entorno empresarial. En este caso, la NTC ISO 9001:2015 es una adaptación de la norma ISO 9001:2015 con enfoque en la gestión de la calidad. Calso Morales & Pardo Álvarez (2018) lo definen como “un conjunto de recomendaciones o buenas prácticas que, aplicadas al sistema de gestión de cualquier organización, hacen que este sistema de gestión funcione de una manera más robusta en cuanto al desarrollo de su negocio”.</p>
<p>NTC ISO/IEC 27001:2022 Sistema de Gestión de Seguridad de la Información</p>	<p>Es la última actualización del estándar internacional del sistema de gestión de seguridad de la información de la ISO. Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de seguridad de la información en el contexto de la organización. Este documento también incluye los requisitos para la evaluación y el tratamiento de los riesgos de seguridad de la información adaptados a las necesidades de la organización. Los</p>

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN DE LA CATEGORÍA
	requisitos establecidos en dicho documento son genéricos y pretenden ser aplicables a todas las organizaciones, independientemente de su tipo, tamaño o naturaleza. (ICONTEC, 2022)
Adjunto 26 al RAC 160 Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil	Como su nombre lo indica, es un adjunto a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 160, que en su Capítulo W establecen la obligatoriedad de la implementación del sistema de gestión de la seguridad de la Aviación civil - (SeMS). El Adjunto 26 tiene como finalidad “dar las orientaciones específicas para la implementación del SeMS por parte de los Aeropuertos y Explotadores Aéreos con operación comercial internacional, asegurándose que cumplan con la estructura y el contenido como se indica en la misma” (Aeronáutica Civil de Colombia, 2021)
Articulación de sistemas de gestión	Es la integración y coordinación de sistemas de gestión en una organización para optimizar recursos, procesos y objetivos. El propósito prioritario de la integración es evitar y eliminar duplicidades, optimizar recursos y simplificar al máximo la gestión de todos los sistemas, mejorando así el rendimiento (Calso Morales & Pardo Álvarez, 2018). La NTC ISO 9001:2015 y la NTC ISO/IEC 27001:2022 son normas de estructura conocidas como de alto nivel, ya que su organización es similar entre ellas, situación que no ocurre con los RAC, por lo que en este proyecto nos referimos a articulación y no a integración de sistema de gestión por dicho motivo.

Nota: elaboración propia – autores - 2024

Escenario de estudio

Teniendo en cuenta que, en Colombia existen ocho (8) aeropuertos que cumplen con las condiciones del alcance objeto de la presente investigación, se toman como escenario de estudio, razón por la cual se decide aplicar los instrumentos de diagnóstico a los ocho aeropuertos, con el propósito de facilitar la gestión a los Concesionarios (ver tabla 1).

Instrumentos y técnicas de investigación

Los instrumentos y técnicas de investigación utilizados en el desarrollo de la propuesta de investigación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Instrumentos y técnicas de investigación

OBJETIVOS	INSTRUMENTOS O TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS
Realizar un diagnóstico del nivel de implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la aviación conforme los requisitos de la NTC ISO/IEC 27001:2022; y del nivel de	Instrumento diagnóstico del nivel de aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información – NTC ISO/IEC 27001:2022.	Resultados y análisis del diagnóstico aplicado a los aeropuertos objeto de estudio para

OBJETIVOS	INSTRUMENTOS O TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS
implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil – SeMS conforme el adjunto 26 al RAC 160, en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia, para determinar el nivel de madurez e implementación de los componentes o capítulos de manera independiente.	Instrumento diagnóstico del nivel de aplicación al SeMS.	evaluar el nivel de madurez e implementación de los componentes o capítulos, identificando las brechas y oportunidades de mejora.
Estructurar estrategias que permitan la articulación de las NTC-ISO 9001:2015, NTC-ISO/IEC 27001:2022 y el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil - Adjunto 26 al RAC 160, para facilitar la gestión de las operaciones bajo un enfoque sistémico en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia.	Matriz de relación de las tres normas. Matriz de estrategias de articulación y herramientas de apoyo.	Identificación de los requisitos comunes entre las tres normas.
Validar las estrategias propuestas por expertos técnicos del sector aéreo en Colombia; para asegurar la confiabilidad de la propuesta y su futura aplicación en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia.	Instrumento de validación de las estrategias, aplicada a expertos técnicos del sector aéreo y de sistemas de gestión. Aplicación de métodos estadísticos para determinar la claridad, pertinencia y aplicabilidad.	Propuesta de estrategias validadas para ser aplicadas en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia.

Nota: elaboración propia – autores - 2024

6. Desarrollo del proyecto y resultados

Para dar inicio al proyecto, se realizó una revisión de los tres modelos objeto de la formulación de las estrategias de articulación; una vez identificados los requisitos de las normas técnicas, se procedió a diseñar y aplicar instrumentos diagnósticos que permitieron establecer el nivel de madurez en cada caso.

6.1 Resultados del diagnóstico

Se realizó un diagnóstico con relación a los niveles de aplicación del adjunto 26 al RAC 160, acorde con el Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil – SeMS; y la NTC ISO/IEC 27001:2022, en relación con el Sistema de Gestión de Seguridad de la información, en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia.

Así mismo, como parte de las actividades de diagnóstico, fue realizado un sondeo en relación con la implementación del Sistema de Gestión de Calidad bajo la NTC ISO 9001:2015, obteniendo como resultado que los 8 (ocho) aeropuertos escenarios de estudio disponen de dicho sistema.

A continuación, se presentan los resultados:

6.1.1 Componentes del SeMS

La construcción del instrumento diagnóstico SeMS se basó en los requisitos que componen el adjunto 26 al RAC 160; posteriormente fue elaborado un cuestionario en Microsoft Excel, compuesto de 102 preguntas que abordaron la totalidad de requisitos de la norma técnica. El análisis completo se encuentra en el Anexo A. Las personas que respondieron el cuestionario desempeñan cargos directivos o jefaturas de Seguridad Aeroportuaria de los Concesionarios.

Tabla 7. Componentes del Diagnóstico SeMS

Diagnóstico del sistema de gestión de seguridad de la aviación civil - SeMS con base en el Adjunto 26 al RAC 160	
No.	CAPÍTULO
1.1	Responsabilidad y compromiso de la administración
1.2	Recursos (incluidos los terceros proveedores)
1.3	Gestión de amenazas y riesgos
1.4	Vigilancia, notificación y mejora continua de la eficacia
1.5	Respuesta ante incidentes
1.6	Programa de formación del SeMS
1.7	Comunicación

Nota: elaboración propia - 2024

Para dar respuesta a este cuestionario, se definió una escala de calificación de 1 a 5, siendo 1 el estado en el que no había aproximación formal al requisito, y 5 como un estado de mejora continua. Esto, para que las personas encargadas de contestar la herramienta de diagnóstico en cada aeropuerto pudieran dar respuesta de una manera más aproximada al estado actual de cada sistema:

Tabla 8. Escala de calificación para dar respuesta a las preguntas del diagnóstico SeMS.

1. No hay aproximación formal: Los resultados son impredecibles. Solo declaraciones informales.

2. Aproximación reactiva: Basada en necesidades puntuales, problemas presentados o ejemplos.

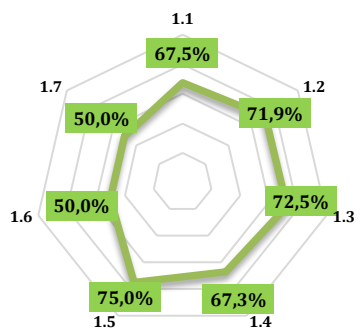
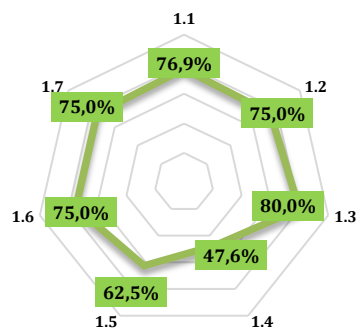
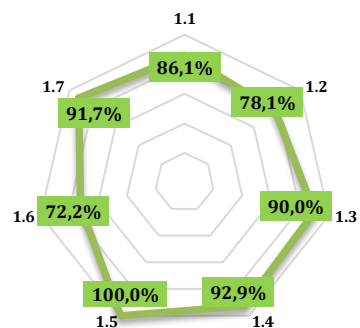
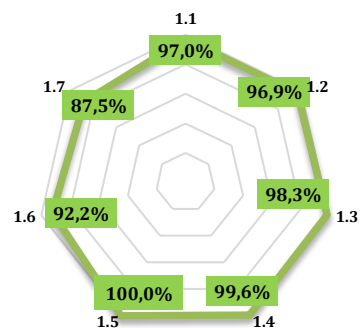
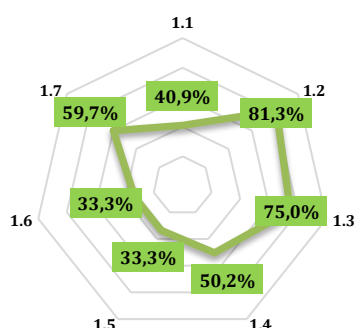
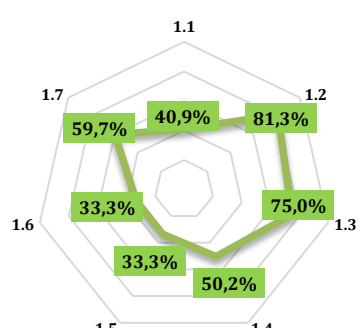
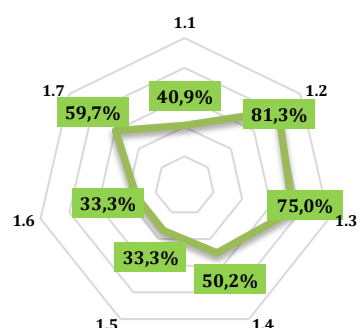
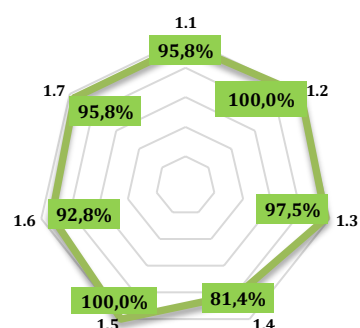
3. Sistema formal definido: Existe planificación, pero poca aplicación o resultados; documentación.

4. Sistema formal estable: Procesos sistemáticos; se cumplen los objetivos. Hay realimentación.

5. Mejora continua: Hay datos válidos de mejora; tendencias conocidas. Dominio de los procesos.

Nota: elaboración propia - 2024

A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico para cada aeropuerto:

Aeropuerto 1	Aeropuerto 2	Aeropuerto 3	Aeropuerto 4
<p>Figura 3. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 1</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>	<p>Figura 4. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 2</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>	<p>Figura 5. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 3</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>	<p>Figura 6. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 4</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>
Aeropuerto 5	Aeropuerto 6	Aeropuerto 7	Aeropuerto 8
<p>Figura 7. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 5</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>	<p>Figura 8. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 6</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>	<p>Figura 9. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 7</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>	<p>Figura 10. Porcentaje de cumplimiento requisitos SeMS, Aeropuerto Internacional 8</p>  <p>Nota: elaboración propia - 2023</p>

Consolidación de resultados

A continuación, se presenta la tabla resumen de los resultados del diagnóstico aplicado a los ocho (8) aeropuertos para cada uno de los siete capítulos del Adjunto 26 al RAC 160:

Tabla 9. Consolidado de resultados del Diagnóstico SeMS

No	CAPÍTULO	% Cumplimiento requisito A1	% Cumplimiento requisito A2	% Cumplimiento requisito A3	% Cumplimiento requisito A4	% Cumplimiento requisito A5	% Cumplimiento requisito A6	% Cumplimiento requisito A7	% Cumplimiento requisito A8	% Cumplimiento promedio
1.1	Responsabilidad y compromiso de la administración	67,5%	76,9%	86,1%	97,0%	40,9%	40,9%	40,9%	95,8%	68,2%
1.2	Recursos (incluidos los terceros proveedores)	71,9%	75,0%	78,1%	96,9%	81,3%	81,3%	81,3%	100,0%	75,7%
1.3	Gestión de amenazas y riesgos	72,5%	80,0%	90,0%	98,3%	75,0%	75,0%	75,0%	97,5%	83,1%
1.4	Vigilancia, notificación y mejora continua de la eficacia	67,3%	47,6%	92,9%	99,6%	50,2%	50,2%	50,2%	81,4%	75,2%
1.5	Respuesta ante incidentes	75,0%	62,5%	100,0%	100,0%	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%	67,3%
1.6	Programa de formación del SeMS	50,0%	75,0%	72,2%	92,2%	33,3%	33,3%	33,3%	92,8%	63,7%
1.7	Comunicación	50,0%	75,0%	91,7%	87,5%	59,7%	59,7%	59,7%	95,8%	66,3%
CUMPLIMIENTO GENERAL		64,9%	70,3%	87,3%	95,9%	53,4%	53,4%	53,4%	94,8%	71,4%

Nota: elaboración propia - 2023

Análisis de los resultados

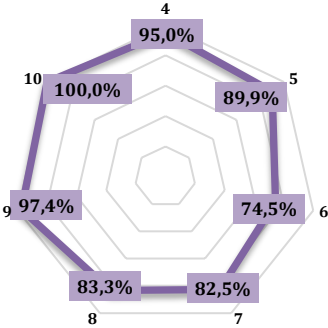
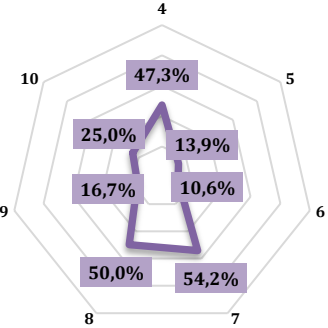
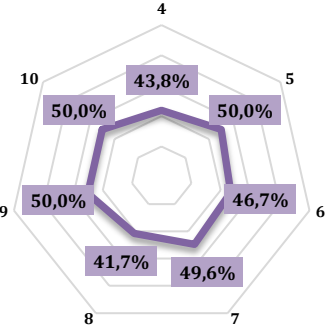
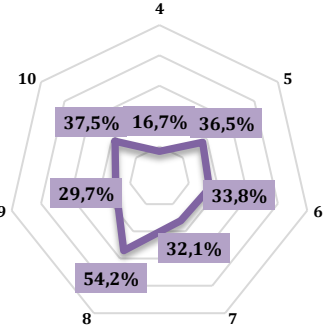
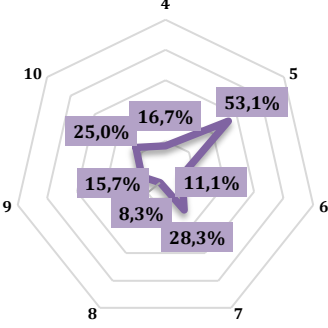
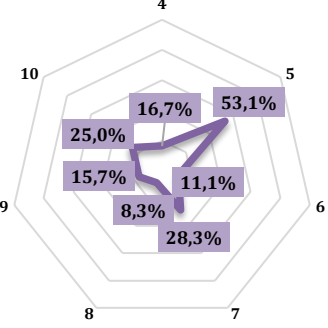
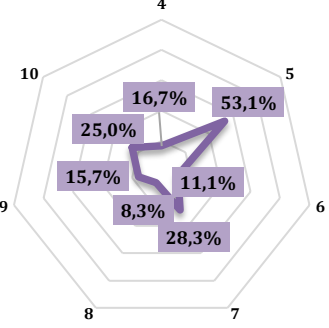
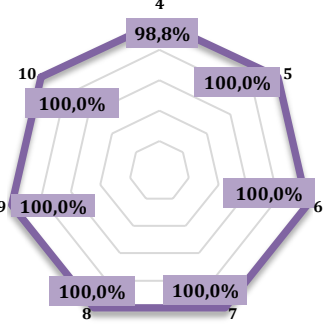
De los resultados se pudo realizar el siguiente análisis:

- 1 Se identificó durante la aplicación del diagnóstico SeMS, que los aeropuertos 5, 6 y 7 obtuvieron los mismos resultados, en razón a que son administrados por el mismo concesionario y determinaron operar un solo SeMS para los tres aeropuertos.
- 2 Se efectuó análisis comparativo de los resultados de los diagnósticos SeMS aplicados a los ocho aeropuertos, concluyendo que el promedio más bajo lo obtuvieron los aeropuertos 5, 6 y 7.
- 3 De acuerdo con los resultados, se determina que el mayor nivel de madurez, lo representan los aeropuertos 4 con un 95.9% y el 8 con el 94.8%.
- 4 En relación con los componentes del SeMS, los que reflejan el mayor grado de cumplimiento son: recursos y gestión de riesgos. El aeropuerto que registra el porcentaje más alto es el número 8.
- 5 En la consolidación de los resultados de los diagnósticos SeMS recolectados, se evidencia que los componentes del SeMS denominado: "Programa de formación del SeMS" es el que presenta el menor porcentaje de cumplimiento con 63.7%. se podría inferir que esto tiene relación con que el Centro de Estudios Aeronáuticos de la Aeronáutica Civil de Colombia no dispone de un Programa de Instrucción SeMS.
- 6 El componente de Responsabilidad y Compromiso de la administración arrojó un resultado del 68.2%, de cumplimiento, ubicándose en el rango de los componentes de bajo cumplimiento, lo que denota que se requiere más liderazgo de la alta dirección para apoyar el sistema de gestión de seguridad de la aviación civil. Factor relevante para lograr la eficacia del sistema de gestión, teniendo en cuenta el acelerado crecimiento del sector aéreo que demanda aeropuertos con mayor conectividad y competitividad ofreciendo altos niveles de seguridad en los aeropuertos.

6.1.2 Componentes de la NTC ISO/IEC 27001:2022

La construcción del instrumento diagnóstico del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información se elaboró con base en los requisitos que componen la NTC ISO /IEC 27001:2022, por lo que, al igual que con el diagnóstico SeMS, fue elaborado un cuestionario en Microsoft Excel, compuesto de 153 preguntas que abarcaron la totalidad de requisitos de los siete (7) capítulos de la norma técnica que contienen requisitos, y con la misma escala de calificación referenciada en la tabla 8. El análisis completo se encuentra en el Anexo B.

A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico para cada aeropuerto

Aeropuerto 1	Aeropuerto 2	Aeropuerto 3	Aeropuerto 4																																																																																								
<p>Figura 11. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 1</p>  <table border="1" data-bbox="241 389 567 714"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>95,0%</td></tr> <tr><td>2</td><td>89,9%</td></tr> <tr><td>3</td><td>74,5%</td></tr> <tr><td>4</td><td>82,5%</td></tr> <tr><td>5</td><td>83,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>97,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>8</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>9</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>10</td><td>100,0%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	95,0%	2	89,9%	3	74,5%	4	82,5%	5	83,3%	6	97,4%	7	100,0%	8	100,0%	9	100,0%	10	100,0%	<p>Figura 12. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 2</p>  <table border="1" data-bbox="674 389 999 714"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>47,3%</td></tr> <tr><td>2</td><td>13,9%</td></tr> <tr><td>3</td><td>10,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>54,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>6</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>7</td><td>25,0%</td></tr> <tr><td>8</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>9</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>10</td><td>25,0%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	47,3%	2	13,9%	3	10,6%	4	54,2%	5	50,0%	6	16,7%	7	25,0%	8	16,7%	9	16,7%	10	25,0%	<p>Figura 13. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 3</p>  <table border="1" data-bbox="1104 389 1430 714"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>43,8%</td></tr> <tr><td>2</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>3</td><td>46,7%</td></tr> <tr><td>4</td><td>49,6%</td></tr> <tr><td>5</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>6</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>7</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>8</td><td>41,7%</td></tr> <tr><td>9</td><td>50,0%</td></tr> <tr><td>10</td><td>50,0%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	43,8%	2	50,0%	3	46,7%	4	49,6%	5	50,0%	6	50,0%	7	50,0%	8	41,7%	9	50,0%	10	50,0%	<p>Figura 14. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 4</p>  <table border="1" data-bbox="1535 389 1860 714"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>37,5%</td></tr> <tr><td>2</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>36,5%</td></tr> <tr><td>4</td><td>33,8%</td></tr> <tr><td>5</td><td>32,1%</td></tr> <tr><td>6</td><td>54,2%</td></tr> <tr><td>7</td><td>29,7%</td></tr> <tr><td>8</td><td>37,5%</td></tr> <tr><td>9</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>10</td><td>37,5%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	37,5%	2	16,7%	3	36,5%	4	33,8%	5	32,1%	6	54,2%	7	29,7%	8	37,5%	9	16,7%	10	37,5%
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	95,0%																																																																																										
2	89,9%																																																																																										
3	74,5%																																																																																										
4	82,5%																																																																																										
5	83,3%																																																																																										
6	97,4%																																																																																										
7	100,0%																																																																																										
8	100,0%																																																																																										
9	100,0%																																																																																										
10	100,0%																																																																																										
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	47,3%																																																																																										
2	13,9%																																																																																										
3	10,6%																																																																																										
4	54,2%																																																																																										
5	50,0%																																																																																										
6	16,7%																																																																																										
7	25,0%																																																																																										
8	16,7%																																																																																										
9	16,7%																																																																																										
10	25,0%																																																																																										
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	43,8%																																																																																										
2	50,0%																																																																																										
3	46,7%																																																																																										
4	49,6%																																																																																										
5	50,0%																																																																																										
6	50,0%																																																																																										
7	50,0%																																																																																										
8	41,7%																																																																																										
9	50,0%																																																																																										
10	50,0%																																																																																										
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	37,5%																																																																																										
2	16,7%																																																																																										
3	36,5%																																																																																										
4	33,8%																																																																																										
5	32,1%																																																																																										
6	54,2%																																																																																										
7	29,7%																																																																																										
8	37,5%																																																																																										
9	16,7%																																																																																										
10	37,5%																																																																																										
Aeropuerto 5	Aeropuerto 6	Aeropuerto 7	Aeropuerto 8																																																																																								
<p>Figura 15. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 5</p>  <table border="1" data-bbox="241 1000 567 1325"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>2</td><td>53,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>11,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>28,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>8,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>7</td><td>25,0%</td></tr> <tr><td>8</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>9</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>10</td><td>25,0%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	16,7%	2	53,1%	3	11,1%	4	28,3%	5	8,3%	6	15,7%	7	25,0%	8	15,7%	9	15,7%	10	25,0%	<p>Figura 16. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 6</p>  <table border="1" data-bbox="674 1000 999 1325"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>2</td><td>53,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>11,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>28,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>8,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>7</td><td>25,0%</td></tr> <tr><td>8</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>9</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>10</td><td>25,0%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	16,7%	2	53,1%	3	11,1%	4	28,3%	5	8,3%	6	15,7%	7	25,0%	8	15,7%	9	15,7%	10	25,0%	<p>Figura 17. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 7</p>  <table border="1" data-bbox="1104 1000 1430 1325"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>2</td><td>53,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>11,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>28,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>8,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>7</td><td>25,0%</td></tr> <tr><td>8</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>9</td><td>15,7%</td></tr> <tr><td>10</td><td>25,0%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	16,7%	2	53,1%	3	11,1%	4	28,3%	5	8,3%	6	15,7%	7	25,0%	8	15,7%	9	15,7%	10	25,0%	<p>Figura 18. Porcentaje de cumplimiento requisitos NTC ISO/IEC 27001:2022, Aeropuerto Internacional 8</p>  <table border="1" data-bbox="1535 1000 1860 1325"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>98,8%</td></tr> <tr><td>2</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>3</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>4</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>5</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>6</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>7</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>8</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>9</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>10</td><td>100,0%</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: elaboración propia - 2024</p>	Criterio	Porcentaje	1	98,8%	2	100,0%	3	100,0%	4	100,0%	5	100,0%	6	100,0%	7	100,0%	8	100,0%	9	100,0%	10	100,0%
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	16,7%																																																																																										
2	53,1%																																																																																										
3	11,1%																																																																																										
4	28,3%																																																																																										
5	8,3%																																																																																										
6	15,7%																																																																																										
7	25,0%																																																																																										
8	15,7%																																																																																										
9	15,7%																																																																																										
10	25,0%																																																																																										
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	16,7%																																																																																										
2	53,1%																																																																																										
3	11,1%																																																																																										
4	28,3%																																																																																										
5	8,3%																																																																																										
6	15,7%																																																																																										
7	25,0%																																																																																										
8	15,7%																																																																																										
9	15,7%																																																																																										
10	25,0%																																																																																										
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	16,7%																																																																																										
2	53,1%																																																																																										
3	11,1%																																																																																										
4	28,3%																																																																																										
5	8,3%																																																																																										
6	15,7%																																																																																										
7	25,0%																																																																																										
8	15,7%																																																																																										
9	15,7%																																																																																										
10	25,0%																																																																																										
Criterio	Porcentaje																																																																																										
1	98,8%																																																																																										
2	100,0%																																																																																										
3	100,0%																																																																																										
4	100,0%																																																																																										
5	100,0%																																																																																										
6	100,0%																																																																																										
7	100,0%																																																																																										
8	100,0%																																																																																										
9	100,0%																																																																																										
10	100,0%																																																																																										

Consolidación de resultados

A continuación, se presenta la tabla resumen de los resultados del diagnóstico aplicado a los ocho (8) aeropuertos para cada uno de los siete capítulos con requisitos de la NTC ISO/IEC 27001:2022:

Tabla 10. Consolidado de resultados del Diagnóstico SGSI

No	CAPÍTULO	% Cumplimiento requisito A1	% Cumplimiento requisito A2	% Cumplimiento requisito A3	% Cumplimiento requisito A4	% Cumplimiento requisito A5	% Cumplimiento requisito A6	% Cumplimiento requisito A7	% Cumplimiento requisito A8	% Cumplimiento promedio
4	Contexto de la organización	95,0%	47,3%	43,8%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	98,8%	43,9%
5	Liderazgo	89,9%	13,9%	50,0%	36,5%	53,1%	53,1%	53,1%	100,0%	56,2%
6	Planificación	74,5%	10,6%	46,7%	33,8%	11,1%	11,1%	11,1%	100,0%	37,4%
7	Apoyo	82,5%	54,2%	49,6%	32,1%	28,3%	28,3%	28,3%	100,0%	50,4%
8	Operación	83,3%	50,0%	41,7%	54,2%	8,3%	8,3%	8,3%	100,0%	44,3%
9	Evaluación del desempeño	97,4%	16,7%	50,0%	29,7%	15,7%	15,7%	15,7%	100,0%	42,6%
10	Mejora	100,0%	25,0%	50,0%	37,5%	25,0%	25,0%	25,0%	100,0%	48,4%
CUMPLIMIENTO GENERAL		89,0%	31,1%	47,4%	34,3%	22,6%	22,6%	22,6%	99,8%	46,2%

Nota: elaboración propia - 2024

Análisis de los resultados

De los resultados se pudo realizar el siguiente análisis:

1. Se identificó durante la aplicación del diagnóstico SGSI, que los aeropuertos 5, 6 y 7, obtuvieron los mismos resultados, en razón a que son administrados por el mismo concesionario y determinaron operar un solo SGSI.
2. Se efectuó un análisis comparativo de los resultados de los diagnósticos SGSI, aplicados a los ocho aeropuertos, concluyendo que de 8 aeropuertos consultados 6 obtuvieron resultados: "no deseado".
3. De acuerdo con los resultados, se determina que el mayor nivel de madurez, lo representan los aeropuertos 1 con un 89.0% y el 8 con el 99.8%.
4. En relación con los componentes del SGSI, los más representativos son el Capítulo 5. Liderazgo y el capítulo 7. Apoyo.
5. En la consolidación de los resultados de los diagnósticos de los SGSI recolectados, se evidencia que el capítulo 5 "Liderazgo" es el que mayor porcentaje de avance muestra con un 56.2%.
6. Se identifica que el promedio general de los SGSI en los 8 aeropuertos tiene un porcentaje de cumplimiento del 46,2%.
7. Si bien, el Reglamento Aeronáutico de Colombia RAC 160 no les exige a los aeropuertos la implementación de un SGSI de la información, se identifica que los adjuntos 19 clasificación de la información y 25 Ciberseguridad, atienden varios apartes de la NTC ISO/IEC 27001:2022.
8. Para la implementación del SGSI se requiere de un trabajo articulado entre expertos de Seguridad de la Información y de Seguridad de la Aviación Civil.

6.2 Estructuración de estrategias que permitan la articulación de la NTC-ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y el SeMS.

6.2.1 Relación NTC-ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y el SeMS

Para cumplir con el segundo objetivo del presente proyecto de investigación, y considerando las necesidades identificadas en el planteamiento del problema, se estableció la relación existente entre las tres normas objeto de estudio. Por ende, se tomaron como referencia los requisitos del Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS), adjunto 26 al RAC 160, y con base en ellos, se realizó un análisis comparativo con los "debes" de las normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO/IEC 27001:2022. Este análisis permitió determinar si, para cada requisito del SeMS, existía un requisito equivalente o común en los otros dos sistemas de gestión

Se justifica la elección del SeMS como norma base, debido a su relevancia para el sector aeronáutico colombiano, al cual, las organizaciones del escenario de estudio del presente proyecto pertenecen.

Para determinar el nivel de articulación de cada requisito del SeMS se tuvieron en cuenta las siguientes categorías:

Tabla 11. Categorías de nivel de articulación de los tres sistemas de gestión.

Nivel de articulación	Descripción
Convergente	Requisitos del SeMS que comparten similitudes y pueden alinearse fácilmente con el SGC y con el SGSI. Estos puntos en común facilitan la articulación ya que permiten unificar procesos que persiguen objetivos similares.
Complementa	Requisitos que no son directamente equivalentes o comunes entre los tres sistemas de gestión, pero pueden trabajar juntos de manera sinérgica. Estos aspectos no son necesariamente iguales, pero se complementan mutuamente para fortalecer la implementación general del sistema de gestión.
Divergente	El requisito del SeMS no cuenta con requisitos comunes del SGC, ni del SGSI.

Nota: elaboración propia - 2024

Asimismo, en relación con cada requisito del SeMS, independiente de su nivel de articulación con las otras dos normas de gestión, se realizó un análisis para clasificarlos entre los factores clave para la integración de sistemas de gestión, a partir de los factores propuestos por el Convenio USTA – ICONTEC, los cuales son, Estratégicos, Tácticos y Operativos, y que de acuerdo con Bautista, Peña y Pérez (2024), se definen así:

- Factores Estratégicos: Estos requisitos están relacionados con la definición del contexto organizacional y de las partes interesadas relevantes, políticas, objetivos, asignación de recursos, así como el seguimiento del sistema integrado.
- Factores Humanos: estos requisitos apoyan el desarrollo de la cultura organizacional, y están asociados a competencias y motivación para aumentar el compromiso, la conciencia y el conocimiento organizacional.
- Factores operativos: asociado a los aspectos misionales de la organización como el diseño, desarrollo, suministro e implementación de productos y servicios, así como el seguimiento, medición y análisis necesarios para demostrar el cumplimiento de los resultados esperados por las partes interesadas (Sandra Cecilia Baustista Rodriguez U et al., 2024)

El desarrollo de esta relación se puede observar en el Anexo C, hoja “MATRIZ DE RELACIÓN SeMS - NTC-ISO 9001:2015 Y NTC-ISO IEC 27001:2022.

6.2.2 Estrategias de Articulación

La estructuración de las estrategias de articulación se llevó a cabo mediante un análisis de puntos en común entre los requisitos que presentaban un nivel de convergencia, es decir, aquellos que compartían elementos entre los tres sistemas de gestión, así como elementos complementarios. Esto, con base en las definiciones dadas por la metodología de factores clave para la integración de sistemas de gestión propuesta por el convenio USTA – ICONTEC.

Al realizar dicho análisis, se identificaron los términos comunes entre los requisitos convergentes y complementarios de las tres normas. Por consiguiente, se buscó definir el término clave que describiera el propósito de los requisitos articulados en relación con los numerales respectivos. A estos términos compartidos se les denominó "taxonomía" en el contexto del presente proyecto de investigación. A continuación, por cada uno de los tres tipos de factores, se presenta el número de veces que se identificó, dentro una misma taxonomía, los puntos convergentes en los tres sistemas de gestión:

Figura 19. Número de veces que se identificó cada taxonomía dentro de los puntos de convergencia – Factores Estratégicos



Nota: elaboración propia – 2024

Figura 20. Número de veces que se identificó cada taxonomía dentro de los puntos de convergencia – Factores Humanos



Nota: elaboración propia – 2024

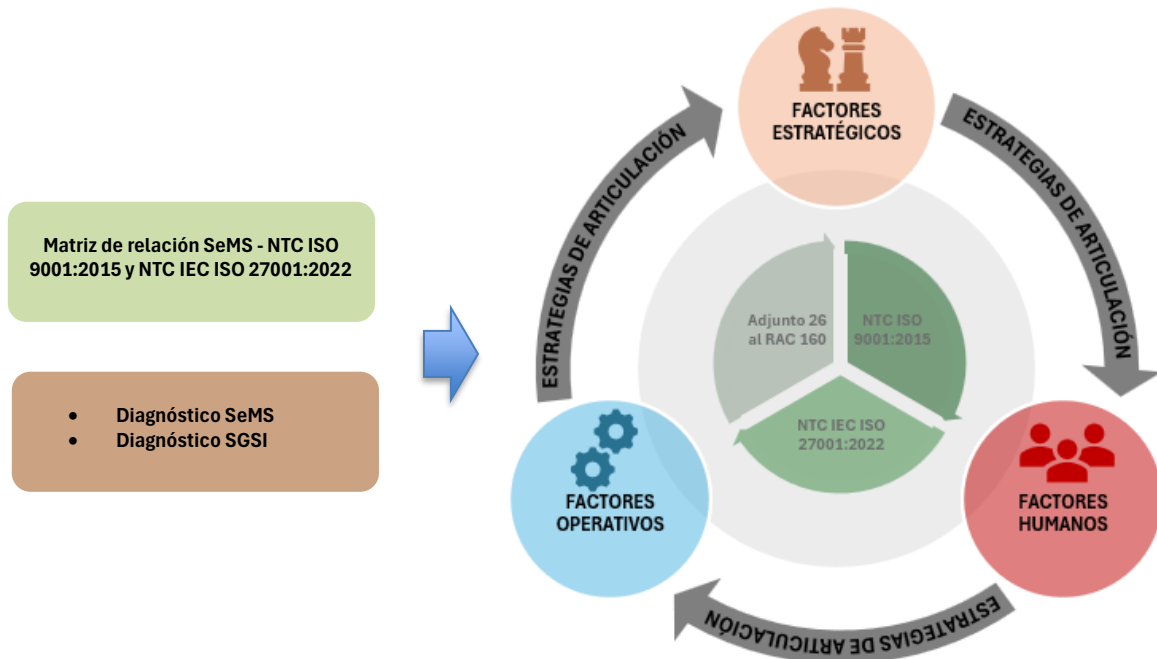
Figura 21. Número de veces que se identificó cada taxonomía dentro de los puntos de convergencia – Factores Operativos



Nota: elaboración propia - 2024

Para las estrategias de articulación se definió un modelo en el que se toma como base los factores clave de integración con el fin de obtener estrategias de articulación de los tres sistemas de gestión. Para su construcción se tomaron como insumos los diagnósticos de nivel de implementación del Sistema de gestión de Seguridad de la Aviación Civil SeMS y el Sistema de gestión de Seguridad de la Información en los ocho aeropuertos escenarios de estudio:

Figura 22. Estructura de la metodología para la formulación de las estrategias de articulación



Nota: elaboración propia - 2024

En el anexo C se presentan las estrategias formuladas, la cual está compuesta por las siguientes secciones:

- Matriz de relación de la que trata el numeral 6.2.1 del presente documento.
- Estrategias de articulación de los SGC, SGSI y SeMS frente a los **factores estratégicos**, **factores humanos**, y **factores operativos**. En relación con cada taxonomía, se realizó una articulación de los requisitos de los tres sistemas de gestión, con el objetivo de estructurarlos como un solo requisito integrado, bajo la denominación “qué debe cumplir”. Frente a este requisito articulado se hizo un cruce con los resultados de los diagnósticos del SeMS y del SGSI, formulando así, las **estrategias** de articulación que se deben desarrollar por parte de los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia, las **acciones** que se deben adelantar para dar cumplimiento a la estrategia, y las herramientas de apoyo para cada una de ellas.

A continuación, para cada uno de los factores clave de integración, se presentan las taxonomías junto con las estrategias de articulación definidas. El detalle de los requisitos de cada norma técnica, el requisito articulado, las acciones y propuesta de herramientas se pueden consultar en el Anexo C.

➤ FACTORES ESTRATEGICOS

Tabla 12. Estrategias – Factores Estratégicos

TAXONOMÍA	ESTRATEGIA
Comprensión de la organización y de su contexto	Establecer un proceso integrado para comprender el contexto organizacional.
Partes interesadas	Implementar un sistema integral para la identificación, gestión y seguimiento de las partes interesadas clave para el Sistema Integrado de Gestión
Enfoque por procesos	Adoptar un enfoque por procesos relevantes de los tres sistemas de gestión.
Liderazgo	Implementar un sistema de Seguimiento y Monitoría al Plan Estratégico.
Política del sistema de gestión integrada	Implementar una Política del Sistema de Gestión Integrada.
Gestión de riesgos	Diseñar e implementar una gestión integral de riesgos.
objetivos del SGI y planificación para lograrlos	Establecer un marco de planificación integral para la definición y logro de los Objetivos del SGI.
Recursos	Implementar un proceso de gestión de recursos que permita proyectar y asignar de manera efectiva los recursos necesarios para la operación integrada de los tres sistemas de gestión.
Infraestructura	Implementar una estrategia integrada de gestión de infraestructura que asegure la disponibilidad, seguridad y eficiencia de todos los

TAXONOMÍA	ESTRATEGIA
	recursos físicos y tecnológicos necesarios para el Sistema Integrado de Gestión.
Rendición de cuentas	Establecer un sistema de seguimiento que permita a la Alta Dirección supervisar y ajustar el desempeño de los sistemas de gestión de forma regular y eficiente, facilitando la mejora continua.
Revisión por la Dirección	Implementar un Proceso Unificado de Revisión por la Dirección.

Nota: elaboración propia – 2024

➤ FACTORES HUMANOS

Tabla 13. Estrategias – Factores Humanos

TAXONOMÍA	ESTRATEGIA
Personal	Definir y ejecutar un plan de vacantes y provisión del talento humano calificado que apoye la implementación del SGI.
Competencias	Establecer un Programa Integral de Desarrollo de Competencias.
Capacitación	Desarrollar un Plan Institucional de Capacitación que incluya formación continua para el Sistema Integrado de Gestión.
Capacitación SeMS	Gestionar un plan de capacitación especializado centrado en la Seguridad de la Aviación Civil (SeMS).
Eficacia de la capacitación	Desarrollar un sistema de medición de la eficacia de la capacitación.
Cultura organizacional	Implementar un modelo de cultura organizacional eficaz
Comunicación	Elaborar Plan de medios unificado para el Sistema de Gestión Integral.
Toma de conciencia	Aplicar la venta interna de mercadeo corporativo.
Roles, responsabilidades y autoridades	Definir roles, responsabilidades y autoridades para los tres sistemas de gestión.

Nota: elaboración propia - 2024

➤ FACTORES OPERATIVOS

Tabla 14. Estrategias – Factores Operativos

TAXONOMÍA	ESTRATEGIA
Control de documentos e información documentada	Implementar un Sistema de Gestión Documental Integrado.

TAXONOMÍA	ESTRATEGIA
Evaluación y control de proveedores y contratistas	Establecer un proceso de evaluación y control para proveedores y contratistas que unifique los requisitos de calidad, seguridad de la información y seguridad de la aviación civil.
Cumplimiento normativo	Implementar actividades de cumplimiento normativo.
Seguimiento, medición y control	Desarrollar un sistema integrado de seguimiento, medición y control que permita monitorear el desempeño del SGI.
Respuesta ante incidentes	Implementar un Sistema de respuesta articulado ante incidentes que permita actuar de manera coordinada y eficiente ante cualquier incidente en el SGI.
Auditorías internas	Implementar un programa integral de auditorías internas combinadas.
No conformidades y acciones correctivas	Implementar un procedimiento unificado que facilite la identificación y tratamiento de no conformidades para el SGI.
Mejora continua	Implementar un proceso integrado de mejora continua.
Gestión de cambios	Implementar un procedimiento de gestión de cambios que permita identificar, registrar y comunicar de manera eficaz los cambios internos y externos que impacten en la seguridad de la aviación civil, la calidad y la seguridad de la información.

Nota: elaboración propia - 2024

Es de precisar que la aplicación de cada estrategia depende del nivel de madurez del sistema integrado de gestión y la prioridad que cada organización pretenda dar a su interior, por lo que cada aeropuerto, con base en dichas variables, puede determinar el enfoque y los recursos que destinará a la implementación. Esto le permitirá ajustar cada acción a sus necesidades particulares, favoreciendo un proceso de integración progresivo y adaptado a su contexto operativo específico, lo cual es esencial para maximizar el impacto y la sostenibilidad de las estrategias dentro de sus operaciones.

En el entendido de que la implementación de estas estrategias depende de la particularidad de cada organización, se sugiere la implementación de las mismas por fases, iniciando con una revisión y análisis de las estrategias propuestas; una revisión del nivel de madurez del sistema Integrado de Gestión; una selección y orden de las estrategias a aplicar, en función de su prioridad recursos y tiempo estimado de aplicación; implementación de las estrategias; verificación de la eficacia de la implementación; y la aplicación de acciones mejora, así como la selección de una propuesta de nuevas estrategias en caso de desvíos que evidencian el no logro por completo de la articulación de los sistemas.

6.3 Validación de las estrategias propuestas por expertos técnicos

Una vez definidas las estrategias, se elaboró un instrumento de validación con el propósito de ser aplicado a siete (7) expertos del sector aéreo en Colombia y de los sistemas de gestión objeto de articulación, con el objetivo de asegurar la confiabilidad de la propuesta y su futura aplicación en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en el país. Para la selección de los expertos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Formación: Título profesional de pregrado y/o de posgrado.
- Experiencia: Mínimo 1 año de experiencia en sistemas de gestión de calidad o Sistema de Gestión de Seguridad de la Información o Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS).

A continuación, se detalla el perfil de los expertos validadores en cuanto a su nivel de educación, formación y experiencia profesional:

Tabla 15. Descripción del perfil de los validadores

Perfil	Educación	Formación	Experiencia profesional
Experto validador 1	Administrador de empresas	Power BI, análisis de datos e inteligencia de negocios, Diplomado en gestión de liderazgo de alto desempeño, Diplomado en Gerencia por objetivos, Comunicación Persuasiva, Indicadores de Gestión, Integración y cultura organizacional, curso BASC, Gestión de la mejora integrada, Diplomado habilidades para negociación, Seminario planeación de Aviación y entrenamiento de misión con las fuerzas Militares de Colombia.	26 años en el sector aéreo, 15 años en aplicación de sistemas de gestión
Experto validador 2	Ingeniero industrial – Especialista en gestión de la calidad	No reporta	20 años de experiencia
Experto validador 3	Ingeniería aeronáutica – Especialista en gestión estratégica de negocios	Curso de Auditor Líder ISO 9001, IATA SeMS Training.	18 años de experiencia

Perfil	Educación	Formación	Experiencia profesional
Experto validador 4	Administrador de empresas y Técnico profesional en idiomas y negocios internacionales	Auditor Interno en sistemas de gestión de calidad ISO 9001:2015, Security Management (SeMS), IATA, Safety Management System (SMS), Bogotá.	7 años de experiencia
Experto validador 5	Profesional en negocios internacionales – especialista en administración aeronáutica y aeroespacial, actualmente cursando un MBA	No reporta.	8 años de experiencia
Experto validador 6	Ingeniero industrial – especialista en seguridad de la aviación civil	No reporta	16 años de experiencia como experto en aviación Avsec
Experto validador 7	Administrador de empresas – MBA	Auditor interno en sistemas integrados de gestión, diplomado en administración de riesgos.	19 años de experiencia en aviación, operación de aeropuertos y seguridad de la aviación civil, implementación del Sistema SeMS en el aeropuerto internacional JMC.

Nota: elaboración propia - 2024

El instrumento de validación (Anexo D) fue diseñado para evaluar los aspectos clave de las estrategias de articulación, organizando los ítems de evaluación en tres categorías: aquellos relacionados con la **claridad** de la propuesta de las estrategias de articulación, con su **pertinencia** y con su **aplicabilidad**. Dicho instrumento fue modificado a partir del instrumento de Rodríguez-Rojas, Y. (2017). Para calificar estos criterios, se utilizó una escala tipo Likert con los siguientes valores:

- 1 = Está totalmente en desacuerdo.
- 2 = Está en desacuerdo.
- 3 = Está de acuerdo, pero considera que se requiere ajustes.
- 4 = Está de acuerdo.
- 5 = Está totalmente de acuerdo.

La metodología para aplicar el instrumento incluyó la creación de un video en el que se explicó el contexto del proyecto de investigación, abarcando la justificación, problemática y objetivos, además de una descripción detallada de cada estrategia de articulación propuestas. Este video fue compartido por correo electrónico a los expertos técnicos, junto con el instrumento de evaluación, y las respuestas fueron recibidas por el mismo medio. Asimismo, se sostuvieron

algunas reuniones de manera individual para poder explicar el objetivo del proyecto y la metodología de validación. En la siguiente tabla se recopila la información general del anexo D.

Tabla 16. Información Anexo D - Información consolidada - Evaluación por parte de expertos

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PROMEDIO POR EVALUADOR	PROMEDIO POR VARIABLE
Asociados a la CLARIDAD de la propuesta de estrategias para la articulación de la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS			
1	Las estrategias propuestas para la articulación de la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS permite una comprensión clara de su propósito y aplicación en el sector aéreo.	4,57	
2	Las estrategias propuestas para la articulación de la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS son comprensibles y están bien definidas.	4,71	4,52
3	El lenguaje escrito utilizado para describir las Estrategias es conciso, coherente y adecuado	4,29	
Asociados a la PERTINENCIA de la propuesta de estrategias para la articulación de la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS			
4	Las Estrategias responden adecuadamente a las necesidades actuales del sector aéreo en Colombia para garantizar la calidad, la seguridad de la información y la seguridad de la aviación civil.	4,14	
5	Las Estrategias presentadas para la articulación de las NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS, contribuyen a la implementación del Sistema Integrado de gestión-SIG en las organizaciones del Sector Aéreo.	4,43	4,29
6	Las Estrategias para la articulación de los sistemas de gestión contribuyen al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización y al fortalecimiento de su competitividad en el Sector Aéreo.	4,29	
Asociados a la APLICABILIDAD de la propuesta de estrategias para la articulación de la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS			
7	Las Estrategias para la articulación de la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS son de fácil aplicación para el Sector Aéreo.	4,00	
8	Las Estrategias para la Articulación de las NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022 y SeMS, demuestran la posibilidad de integrar el SeMS con otros SG	4,71	4,38
9	Las Estrategias planteadas, se adaptan a los procesos y procedimientos operacionales implementados y mantenidos en las Organizaciones del Sector Aéreo.	4,43	

Nota: elaboración propia - 2024

El análisis de los resultados de la validación se llevó a cabo utilizando los instrumentos Alpha de Cronbach y la validez de contenidos de Hernández-Nieto: el coeficiente Alfa de Cronbach, introducido por Lee J. Cronbach en 1951, es un índice diseñado para medir la confiabilidad de un instrumento, específicamente evaluando su consistencia interna. Esta medida cuantifica la correlación entre los ítems que componen una escala, considerando que un alto valor de alfa (entre 0,70 y 0,90) indica una buena consistencia interna. Es útil en escalas unidimensionales, donde refleja hasta qué punto los ítems están midiendo el mismo constructo o factor. Este coeficiente es especialmente valioso cuando no existe un patrón de referencia claro, ya que ofrece una forma de validar indirectamente el constructo al evaluar la homogeneidad de los ítems. (Oviedo & Campo-Arias, 2005)

Los resultados proporcionados por cada uno de los expertos se encuentran en el Anexo D. El coeficiente Alfa de Cronbach obtenido fue de 0,753, lo cual indica que el instrumento posee una alta confiabilidad, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17. Resultados coeficiente Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach		
K=	9	Número de ítems
$\sum Si^2$ =	3,39	Sumatoria de las varianzas de los ítems
S_T^2 =	10,24	La varianza de la suma de los ítems
α=	0,753	Coeficiente de Alfa de Cronbach

Nota: elaboración propia - 2024

De acuerdo con Juárez-Hernández (2018) El coeficiente de validez de contenido propuesto por Hernández-Nieto es una herramienta metodológica para evaluar la adecuación de los ítems en un instrumento de medición. Este coeficiente tiene como objetivo asegurar que los ítems sean pertinentes y relevantes al constructo que se pretende medir, y se calcula basándose en las opiniones de un grupo de expertos que evalúan cada ítem en una escala tipo Likert de cinco puntos. La metodología se distingue porque, además del cálculo promedio para cada ítem en relación con su máxima puntuación posible, incluye un ajuste adicional para minimizar posibles sesgos individuales. Este ajuste se realiza mediante un cálculo de error asignado a cada ítem (Pe_i), que se resta del coeficiente inicial (CVC_i) para obtener el coeficiente final ($CVC = CVC_i - Pe_i$). Este método ayuda a refinar la evaluación al considerar las variaciones en las respuestas de los expertos y eliminar el impacto de posibles evaluaciones atípicas. (Juárez-Hernández & Tobón, 2018)

Hernández-Nieto sugiere que solo se conserven aquellos ítems que obtienen un coeficiente superior a 0,80, ya que este valor garantiza que el ítem es suficientemente representativo y relevante para el constructo. Este enfoque contribuye a construir un instrumento con alta validez de contenido, lo que aumenta la precisión y relevancia de los datos que se obtendrán a partir de su uso. (Juárez-Hernández & Tobón, 2018)

Los resultados para los criterios de claridad, pertinencia y aplicabilidad se presentan en el Anexo D. El consolidado de estos tres criterios evaluados se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18. Resultados Hernández Nieto

Criterio	Sumatoria de puntaje sujetos	Sumatoria / valor máximo	Coefficiente validez de contenido (CVC)	Probabilidad de error	CvC-Pe	Interpretación
1. Criterio de claridad	95	6,33	0,905	1,21427E-06	0,905	Validez y concordancia excelente
2. Criterio de pertinencia	90	6,00	0,857	1,21427E-06	0,857	Validez y concordancia buena
3. Criterio de Aplicabilidad	92	6,57	0,939	1,21427E-06	0,939	Validez y concordancia excelente

Nota: elaboración propia - 2024

De acuerdo con los resultados, se obtiene una validez y concordancia excelente para los criterios de claridad y aplicabilidad, y buena para el criterio de pertinencia, reafirmando los resultados obtenidos con el Alfa de Cronbach, por lo que las estrategias de articulación serán de gran utilidad para los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría Internacional en Colombia.

Dentro de los aspectos cualitativos se encontraron las siguientes observaciones y sugerencias por parte de los validadores. A continuación, se relacionan aquellas específicas en relación con cada uno de los tres criterios de evaluación:

Tabla 19. Observaciones y sugerencias dadas por los expertos técnicos - específicas para cada criterio de evaluación

OBSERVACIONES / SUGERENCIA	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
Claridad	
Las estrategias están orientadas a integrar los tres sistemas de gestión con un enfoque en calidad, seguridad de la información y seguridad de la aviación. Sin embargo, en algunos apartados, el lenguaje es técnico y podría dificultar la comprensión para personas fuera del ámbito especializado. Podría ser útil incluir definiciones claras de los conceptos clave al inicio del documento para facilitar su lectura.	La aplicación de estas estrategias de articulación debe ser ejecutada con personal que cuente con la competencia en el manejo de los sistemas de gestión a articular, lo que contribuiría a facilitar la comprensión de los apartes técnicos. A su vez, el presente informe de investigación incluye información de contexto y una metodología paso a paso, que ayudará a este propósito.

OBSERVACIONES / SUGERENCIA	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
----------------------------	-------------------------------

Las estrategias están en general bien estructuradas, con secciones específicas para cada área de enfoque (recursos, infraestructura, rendición de cuentas, etc.). No obstante, algunas áreas, como la de "Enfoque por Procesos," podrían beneficiarse de ejemplos específicos para ilustrar mejor su aplicación práctica.

Se acepta la sugerencia, sin embargo, el desarrollar ejemplos para una de las estrategias, exigiría que lo apliquemos a las demás, situación que está fuera del alcance de este proyecto de investigación. Sin embargo, el proyecto incluye herramientas que apoyan la aplicación de las estrategias y que sirven con guía para ilustrar su aplicación práctica.

El lenguaje es profesional y técnico, pero en ocasiones es demasiado extenso en la explicación de algunos puntos, lo cual puede hacer que se pierda la claridad en la lectura. Simplificar algunos párrafos y reducir la longitud de las oraciones ayudaría a mejorar la fluidez y comprensión del texto.

Las estrategias presentadas ya han sido revisadas y ajustadas para garantizar claridad y comprensión. Aunque algunos temas requieren detalle por su complejidad técnica, se simplificaron párrafos y oraciones para mejorar la fluidez del texto sin perder precisión. El informe final cumple con los criterios necesarios para una correcta interpretación y aplicación.

Pertinencia	
--------------------	--

Los objetivos estratégicos de una organización deberán ser acordes a esta estrategia en caso de que se implemente.

Se acoge como una observación para incluir en las generalidades de la implementación de las estrategias, en el que se sugiere que, al momento de su aplicación, se tenga siempre presente el direccionamiento estratégico para evitar acciones desarticuladas.

La propuesta facilita la integración de los sistemas, lo cual es crucial para el desarrollo de un SIG efectivo en el sector, abarcando los aspectos críticos de calidad, seguridad y eficiencia.

El experto respalda con la observación las estrategias propuestas en el marco del SIG, aplicable al sector aéreo.

En la implementación es necesario tener en cuenta que la mayoría de los explotadores (aerolíneas) consideran la integración en la parte de reportes, gestión de riesgo y escalamiento para no conformidades.

Se acepta la observación, pero el alcance del proyecto se limita a aeropuertos concesionados con operación comercial internacional, por lo que la integración con procesos de las aerolíneas queda fuera de este marco.

Debe existir mayor celeridad en la aplicación de las estrategias ya que las necesidades actuales pueden presentar cambios de manera frecuente.

Se acoge la sugerencia como parte de las generalidades de la aplicación de las estrategias, sin embargo, las estrategias no están propuestas para una organización del sector aéreo en particular, sino que están planteadas para que cada organización, en un ejercicio autónomo o a través de un experto, determine qué estrategias le son pertinentes, su priorización, el orden de aplicación y los tiempos en el que le sean más favorables implementarlas.

OBSERVACIONES / SUGERENCIA	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
<p>Considero importante incluir una taxonomía relacionada al plan de contingencia. En caso de materialización de riesgos.</p>	<p>Se acoge la sugerencia, incluyendo la taxonomía denominada "Respuesta ante incidentes" y se formula la estrategia: Implementar un Sistema de Respuesta articulado ante Incidentes que permita actuar de manera coordinada y eficiente ante cualquier incidente en el SGI.</p>
<p>Considero importante incluir alguna propuesta o guía de implementación, fases a seguir para abordar todas las taxonomías. En el ICAO 9859 hay un ejemplo de cómo implementar el SMS, ese puede servir como base.</p>	<p>Se acoge la sugerencia y se establece una propuesta de fases para la implementación de las estrategias.</p>
<p>Así como hay rendición a la Dirección (SRB), considero se debería incluir SAG's para construir la información para este comité.</p>	<p>Se acoge la sugerencia. Dentro de la estrategia de "Liderazgo" se propone la creación de un Comité de Gestión Integral, que dentro de sus funciones se encuentre el seguimiento y recomendaciones a la Alta Dirección de las acciones y estrategias adoptadas para la implementación del Sistema de Gestión Integral.</p>
<p>Si contribuyen y generan gran valor. Se sugiere que dentro de la estrategia en cultura organizacional se amplíe el alcance a los demás grupos de interés para que todos seamos participes de la gestión de riesgo. La UAEAC tiene la ventaja de que cómo autoridad genera la normativa aplicable a la aviación civil y por ende se le podría dar un rol y una responsabilidad más participativa en el sistema de security a proveedores de diferentes servicios (GRH, combustibles, mantenimiento, tripulaciones y por qué no a los mismos pasajeros).</p>	<p>Se acepta la sugerencia y se incluye a terceros, tales como proveedores de bienes y servicios contratados por las organizaciones que implementarán el SIG.</p>
<p>Estas estrategias apoyan el fortalecimiento de la competitividad y el logro de los objetivos organizacionales en el sector aéreo. No obstante, sería beneficioso incluir métricas de rendimiento o KPIs específicos para facilitar el monitoreo del impacto en la competitividad.</p>	<p>Se acepta la sugerencia, sin embargo, desborda el alcance del proyecto de investigación, por lo que se deja como recomendaciones para futuras investigaciones.</p>
<p>Aplicabilidad</p>	
<p>Se debe evaluar por cada organización, la madurez del sistema integrado de gestión, de tal manera que se identifique si la estrategia y su implementación tomará más o menos tiempo de proyectado.</p>	<p>Se acoge la observación del experto técnico como sugerencia para futuras investigaciones, teniendo en cuenta que esta actividad no está dentro del alcance ni de los objetivos de este proyecto de investigación.</p>

OBSERVACIONES / SUGERENCIA	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
<p>Recomendaría hacer mucho hincapié en la cultura, este es un factor clave, así como en la formación del personal que desempeña funciones en el sector, para poder lograr éxito de cumplimiento de las estrategias</p>	<p>La cultura organizacional está incluida dentro de la propuesta de estrategias, sin embargo, se consideró como una oportunidad de mejora hacer mayor énfasis en la adopción de una cultura positiva de seguridad de la aviación civil, seguridad de la información y calidad en la prestación de los servicios, que adopte cada uno de los sistemas de gestión a integrar en todos los niveles de la organización a través de capacitaciones y campañas de concientización por parte de todo el personal.</p>
<p>Es un acierto tener solo una documentación para los sistemas integrados</p>	<p>Se destaca el criterio de aplicabilidad por parte del experto de manera positiva.</p>
<p>La ventaja en la industria es que la mayoría de los componentes de los diferentes sistemas están implementados, sin embargo, no funcionan como un sistema de gestión, lo que dificulta la mejora continua y una gestión adecuada de riesgos. Puede ser fácil en la medida de que todos los grupos de interés entiendan sus beneficios.</p>	<p>Se acepta la observación, la cual se considera relevante para complementar y precisar la participación de todos los grupos de interés dentro de estrategia de la cultura organizacional.</p>
<p>Las estrategias de integración del SeMS con ISO 9001 e ISO/IEC 27001 son bien logradas, promoviendo un enfoque unificado de gestión que reduce redundancias y refuerza la cohesión entre los sistemas.</p>	<p>La observación destaca la integración propuesta y reconoce los beneficios para el sector aéreo en términos de eficiencia de los recursos y beneficios en la operación</p>
<p>Muy bien la estrategia sobre los indicadores claves de rendimiento, Capacitación y rendición de cuentas.</p>	<p>La observación respalda varias estrategias claves, resaltando su potencial impacto positivo en el sector aéreo.</p>
<p>Las estrategias parecen aplicables en un contexto aeroportuario, aunque la implementación puede requerir recursos adicionales en algunas organizaciones. Se podrían incluir sugerencias de mejores prácticas que faciliten la implementación en aeropuertos de diferentes tamaños y capacidades</p>	<p>Se agradece la sugerencia de incluir mejores prácticas para facilitar la implementación de las estrategias en aeropuertos de diferentes tamaños y capacidades. Sin embargo, esta recomendación se encuentra fuera del alcance definido para este proyecto de investigación.</p>
<p></p>	<p>Cabe destacar que las estrategias presentadas no están diseñadas para una organización específica, sino como un marco adaptable que permite a cada organización, en ejercicio autónomo o con la asesoría de un experto, identificar las estrategias más pertinentes, priorizarlas y definir su implementación según sus propias necesidades, recursos y tiempos disponibles.</p>

OBSERVACIONES / SUGERENCIA	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
<p>Las estrategias están en sintonía con los procesos operacionales del sector. Sin embargo, la adaptabilidad puede variar según las especificidades de cada aeropuerto. Sería conveniente añadir pautas para personalizar las estrategias de acuerdo con las características únicas de cada operación.</p>	<p>Esta flexibilidad busca respetar las particularidades y capacidades únicas de cada organización del sector aéreo, promoviendo una aplicación efectiva y ajustada a su contexto."</p> <p>Se reconoce la observación sobre la adaptabilidad de las estrategias según las particularidades de cada aeropuerto. Es necesario aclarar que el proyecto de investigación proporciona un marco general y flexible que las organizaciones pueden emplear como guía para articular sus sistemas de gestión.</p> <p>En caso de que se requieran estrategias personalizadas que se ajusten específicamente a las características únicas de una organización, esto excede el alcance de este proyecto y deberá ser abordado mediante una consultoría especializada, lo que permitiría garantizar un diseño completamente alineado con las necesidades específicas de la operación."</p>
<p>Enfatizar aún más la importancia de los simulacros para poder identificar todas las oportunidades de mejora necesaria, en aspectos que durante el día a día en la operación se nos pueden escapar, esto aumenta más la garantía de la mejora continua.</p>	<p>Se acepta la sugerencia y se incorpora el énfasis en la importancia de los simulacros dentro de la estrategia de mejora continua, ajustando lo correspondiente para garantizar su adecuada implementación.</p>

Nota: elaboración propia - 2024

De la misma manera, el instrumento permitió recibir observaciones y sugerencias generales por parte de los expertos validadores, obteniendo la siguiente información:

Tabla 20. Observaciones y sugerencias generales dadas por los expertos técnicos

EXPERTO VALIDADOR	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
1	<p>La articulación de los sistemas integrados de gestión impacta de manera objetiva en las organizaciones y en sus objetivos estratégicos. La implementación de procesos de mejora continua va a llevar a una organización a identificar en dónde enfocar los recursos y esfuerzos de gestión orientados a minimizar los riesgos en la Seguridad de Aviación Civil. Las taxonomías definidas en el instrumento son completas de acuerdo</p>	<p>Se agradece la pertinencia de los aportes, que resaltan el impacto positivo de la articulación de los sistemas integrados de gestión y la alineación de las estrategias con las responsabilidades normativas. Se reconoce también la importancia de adaptar estas evaluaciones a las particularidades de cada organización, lo cual refuerza el enfoque flexible y contextual del proyecto.</p>

EXPERTO VALIDADOR	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
	<p>con las responsabilidades de la norma (Adj. 25 y 26, RAC160), al Igual que las estrategias propuestas encuentro que están vinculadas a los procesos del sistema integrado de gestión de la organización para la cual trabajo, no obstante, esto es un tema a tener en cuenta y evaluar para otras organizaciones. La incorporación de nuevos procesos para la seguridad, seguridad de la información y calidad, nos llevarán a tener resultados favorables para los objetivos de la empresa.</p> <p>Realizar una muy buena socialización en el propósito y alcance del instrumento de manera que para el personal que no esté vinculado al área de Seguridad se entienda y no se confunda con los procesos del SMS.</p>	<p>Se reconoce la importancia de la observación, y se recomendará reforzar la socialización del propósito y alcance del instrumento, asegurando que el personal no vinculado al área de Seguridad comprenda claramente su enfoque y evite confusiones con los procesos del SMS.</p>
2	<p>La estrategia de articulación debe estar compuesta de un parámetro matricial que conlleve a que cada requerimiento no se pase por alto, así mismo la interiorización de los numerales de cada norma con la forma más clara de implementación para que tanto el que aplica como el que audita siga la línea de la propuesta estratégica. Se debe promover la practicidad de los sistemas en la sustentación mínima de documentos y registros. De esta forma será cada vez más practico poder implementarlos.</p>	<p>Se atendió la observación desarrollando una matriz que asegura que ningún requerimiento sea pasado por alto, facilitando la comprensión y alineación de los sistemas de gestión. Dicha matriz se fundamenta en la esencia compartida de los tres sistemas: el ciclo PHVA, lo cual garantiza una implementación práctica y estructurada. Además, se promueve la simplificación documental y de registros, buscando un equilibrio entre el cumplimiento normativo y la practicidad operativa para quienes aplican y auditan las estrategias propuestas.</p>

EXPERTO VALIDADOR	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
	Sugiero hacer pruebas piloto con numerales y ver como lo desarrolla cada aeropuerto internacional. Y así poder construir grandes bases de datos que permitan poder entender las dinámicas de cada sistema y cada aeropuerto.	Se valora la sugerencia de realizar pruebas piloto con numerales para analizar su desarrollo en diferentes aeropuertos internacionales y construir bases de datos que permitan comprender mejor las dinámicas de cada sistema y aeropuerto. Sin embargo, esta propuesta se encuentra fuera del alcance del presente proyecto y podría ser considerada para futuras investigaciones o procesos de consultoría especializados.
3	No se recibieron observaciones ni sugerencias de forma general.	N/A
4	Considero que en un contexto general la estrategia brinda claridad en el objetivo de la misma y define algunas actividades que se van a llevar a cabo; sin embargo, no define el "cómo" (hitos o subactividades).	Las actividades se describen dentro de la matriz de estrategias.

EXPERTO VALIDADOR	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
	<p>Se sugiere que se incluya el detalle de actividades que deben realizarse para llevar a cabo la estrategia que corresponde a cada taxonomía. Lo anterior permitirá definir el enfoque y método para llevar a cabo el proyecto (iterativo, incremental, ágil, híbrido), definir roles y responsabilidades, así como los recursos necesarios, actividades a priorizar y el tiempo de implementación.</p> <p>Se sugiere que los objetivos como SGI se encuentren en línea con la misión y visión de la organización. Adicionalmente y aterrizando un poco más al SeMS, se deberán tener en cuenta las necesidades y objetivos de los demás grupos de interés y dar claridad de los mismos del beneficio que tendrán al hacer parte activa del sistema en sus diferentes componentes, ejemplo: Gestión de amenazas y de riesgos, vigilancia continua, formación, comunicación. Para así mismo optimizar recursos, hacernos más competitivos en la región y de esta forma aumentar el flujo de pasajeros y de carga de acuerdo con la visión de la UAEAC para el 2030.</p>	<p>Se agradece la observación. Algunos elementos, como roles, responsabilidades, tiempos, recursos y alcance, no fueron considerados inicialmente dentro del marco de las estrategias. Sin embargo, se revisará su viabilidad para evaluar su articulación, buscando su fortalecimiento en el marco estratégico, alineado con los objetivos del proyecto.</p>
5	<p>La propuesta de estrategias es sólida y bien enfocada en las necesidades del sector aéreo colombiano. Las áreas de mejora se centran en la accesibilidad del lenguaje y la inclusión de ejemplos prácticos que faciliten su aplicación. Sería recomendable también incluir orientación sobre la implementación de las estrategias en organizaciones de diferentes tamaños y niveles de recursos, así como métricas claras para evaluar el éxito de la integración.</p> <p>Simplificar el lenguaje en algunos apartados para hacer la documentación accesible a una audiencia más amplia.</p> <p>Incluir ejemplos específicos de cómo cada estrategia puede aplicarse en la</p>	<p>Se agradece la observación, pero las sugerencias sobre ejemplos prácticos, orientación para diferentes organizaciones y métricas de éxito exceden el alcance del proyecto. El marco propuesto es una guía adaptable que permite a cada organización implementar las estrategias según sus necesidades y contexto, respetando sus particularidades operativas</p> <p>Se agradece la sugerencia de incluir mejores prácticas, ejemplos específicos y métricas de éxito (KPIs) para facilitar la implementación de las estrategias y medir su impacto en aeropuertos de diferentes tamaños y capacidades. Sin embargo,</p>

EXPERTO VALIDADOR	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS	ANÁLISIS Y ACCIONES A ABORDAR
	<p>práctica.</p> <p>Proporcionar lineamientos adicionales para adaptar las estrategias en organizaciones de menor tamaño y con limitaciones de recursos.</p> <p>Incluir métricas de éxito o KPIs para medir el impacto de la integración de los sistemas en el desempeño organizacional.</p>	<p>estas recomendaciones exceden el alcance definido para este proyecto de investigación.</p> <p>El marco propuesto está diseñado como una guía adaptable que permite a cada organización, con autonomía o bajo la asesoría de un experto, seleccionar, priorizar e implementar las estrategias más relevantes según sus necesidades, recursos y contexto. Este enfoque flexible respeta las particularidades y capacidades de cada organización, promoviendo una implementación efectiva ajustada a su realidad operativa.</p>
6	No se recibieron observaciones ni sugerencias de forma general.	N/A
7	<p>La estrategia identifica las necesidades actuales del sector aéreo. En la implementación es necesario tener en cuenta que la mayoría de los explotadores (aerolíneas) consideran la integración de SeMS con SMS en la parte de reportes, gestión de riesgo y escalamiento para no conformidades.</p> <p>Excelente estrategia en el establecimiento de KPI, Capacitación y rendimiento de cuentas.</p>	Se acepta la observación, pero el alcance del proyecto se limita a aeropuertos concesionados con operación comercial internacional, por lo que la integración con procesos de las aerolíneas queda fuera de este marco.

Nota: elaboración propia - 2024

Considerando las observaciones y sugerencias proporcionadas por los expertos técnicos durante la validación, se realizó un análisis para determinar su aplicabilidad a las estrategias de articulación propuestas (tablas 23 y 24). En los casos en que las observaciones fueran pertinentes, se definieron acciones específicas para incorporarlas y abordar los aspectos señalados. Por otro lado, aquellas sugerencias no directamente aplicables al alcance del proyecto fueron documentadas y se incluyeron como recomendaciones para futuras investigaciones, de ser el caso. Cabe resaltar que las estrategias de articulación presentadas en este proyecto ya integran las modificaciones derivadas del proceso de validación.

6.4 Logros e impactos del proyecto

Producto del presente proyecto, se elaboró un artículo de investigación, titulado “**Estrategias para un Sistema Integrado de Gestión en Aeropuertos Concesionados Internacionales**”, el cual se postuló en la Revista RISTI -Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação.

De igual manera, los resultados del proyecto fueron expuestos en el **VIII Coloquio Internacional “Investigación, desarrollo e Innovación en Sistemas de Gestión”** realizado por el Convenio Universidad Santo Tomás e ICONTEC de manera virtual, los días 19 y 20 de noviembre de 2024, en el cual, los autores participaron en calidad de ponentes.

El proyecto de investigación busca como principal logro que los aeropuertos internacionales en concesión objeto del alcance implementen las estrategias propuestas para alcanzar el nivel de madurez esperado por la organización y garantizar el cumplimiento de la normativa del RAC 160 y los estándares NTC ISO 9001:2015, NTC ISO/IEC 27001:2022. Estas estrategias están diseñadas para fortalecer la cultura de seguridad, optimizar los procesos de gestión de riesgos y establecer un marco de mejora continua que asegure la sostenibilidad y eficacia del Sistema Integrado de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS). Con ello, se pretende reducir brechas en los niveles de cumplimiento, garantizando un alineamiento efectivo con las disposiciones internacionales promovidas por la OACI.

Además, el proyecto aspira a servir como modelo de referencia para que otros Estados de la región de Norte, Centro y Suramérica adopten estas estrategias como buenas prácticas en la implementación de sus propios SeMS. La propuesta también busca incentivar a organizaciones que, aunque no están obligadas a contar con un SeMS, deseen implementarlo voluntariamente, proporcionándoles herramientas prácticas y replicables. De esta manera, se contribuye al fortalecimiento generalizado de la seguridad de la aviación, la gestión de la calidad y la seguridad de la información en las organizaciones, facilitando la adopción de estándares internacionales y fomentando una cultura con altos estándares de seguridad y excelencia.

7. Conclusiones (Resultados)

Teniendo en cuenta el desarrollo de las fases del proyecto de investigación para establecer las estrategias de articulación de los sistemas de gestión en los aeropuertos concesionados con operación comercial regular de categoría internacional en Colombia, se puede concluir que:

En la primera fase, el diagnóstico realizado permitió evaluar el nivel de madurez e implementación de manera independiente de los sistemas de gestión de seguridad de la aviación civil – SeMS y de los sistemas de gestión de seguridad de la información – SGSI en los ocho aeropuertos objeto de estudio. Los resultados evidenciaron variaciones en los niveles de cumplimiento por aeropuerto, ya que, mientras que algunos de ellos mostraron avances significativos en aspectos del SeMS como la gestión de recursos, amenazas y riesgos, y vigilancia, notificación y mejora continua, otros presentaron brechas importantes en temas como responsabilidad y compromiso, respuesta ante incidentes y formación; de igual manera, en relación con el SGSI, cinco de los siete componentes de la norma indicaron resultados no deseados, y aspectos como el liderazgo y apoyo indicaron como estado “en proceso de implementación”, lo que refleja la necesidad de fortalecer estos componentes para alcanzar una gestión integral eficaz.

En la segunda fase se diseñó una matriz que permitió relacionar los requisitos de las tres normas técnicas objeto de estudio, identificando puntos de convergencia, complementariedad y divergencia. Este análisis fue fundamental dentro del proyecto de investigación, ya que facilitó la identificación de la relación existente entre los requisitos del Sistema de Gestión de Seguridad de la Aviación Civil (SeMS) y los establecidos en las normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO/IEC 27001:2022. Para este propósito, se tomó el SeMS como norma base debido a su importancia estratégica en el sector aeronáutico en Colombia, lo que permitió identificar las necesidades específicas para la formulación de las estrategias de articulación.

Adicional, la clasificación de los requisitos en factores clave de integración - estratégicos, humanos y operativos - permitió un enfoque estructurado, que no solo facilitó una mejor organización de las relaciones entre los sistemas, sino que también sirvió como guía para desarrollar las estrategias de una forma coherente y adaptadas a las necesidades específicas de los aeropuertos objeto de estudio. Por consiguiente, en la fase de la formulación de estrategias se estructuraron propuestas específicas organizadas en torno a dichos factores clave de integración, las cuales fueron diseñadas con el objetivo de articular los tres sistemas de gestión, integrando los requisitos de las tres normas bajo una estructura coherente que facilite su implementación en los aeropuertos.

En relación con los factores estratégicos, las estrategias se enfocaron en establecer actividades alineadas para comprender el contexto organizacional, gestionar de manera efectiva las partes interesadas y diseñar una política del sistema de gestión integrado que unifique los objetivos de los tres sistemas. Además, se propuso la implementación de un sistema de gestión de riesgos, así como la planificación de recursos e infraestructura que aseguren la sostenibilidad de las operaciones. Un elemento clave fue la definición de un mecanismo de “revisión por la dirección” que supervise y ajuste periódicamente el desempeño de los sistemas, asegurando una mejora continua.

Para los factores humanos, las propuestas incluyeron estrategias como la creación de programas de desarrollo de competencias y planes de capacitación específicos que aborden tanto la seguridad operacional como la protección de la información. También se resalta la necesidad de fomentar una cultura organizacional que priorice la seguridad operacional en todas sus aristas, apoyada con planes de comunicación que generen conciencia y compromiso entre los equipos de trabajo. Estas acciones buscan fortalecer el talento humano como un pilar fundamental en el éxito del sistema integrado de gestión.

En los factores operativos se plantearon estrategias enfocadas, entre otros, en implementar sistemas de gestión documental integrados, diseñar procedimientos unificados para la evaluación de proveedores y contratistas, desarrollo de auditorías internas, y desarrollar mecanismos articulados para dar respuesta a incidentes. Estas estrategias están orientadas a garantizar el cumplimiento normativo, optimizar la operación y fomentar la mejora continua en todos los niveles de las organizaciones.

En el proceso de formulación de las estrategias también se incluyó una relación entre los requisitos que presentan convergencia o complementariedad y los resultados de los diagnósticos previos del grado de implementación del SeMS y del SGSI, lo cual permitió alinear las estrategias con las necesidades identificadas en los aeropuertos, asegurando que las acciones propuestas respondan a sus prioridades y contextos operativos particulares, en procura de cerrar las brechas identificadas.

Uno de los principales aspectos del proyecto fue la validación de las estrategias propuestas por expertos del sector aéreo y de los sistemas de gestión a articular. Esta validación confirmó que las estrategias son claras, pertinentes y aplicables en el contexto de los aeropuertos concesionados con operación comercial regular en el país. Varias de las observaciones de los expertos consultados, que tienen alta trayectoria en la operación aeroportuaria, respaldan y dan credibilidad al proyecto, destacando la capacidad de las estrategias para fomentar la mejora continua, optimizar recursos y aplicabilidad, lo que refuerza la viabilidad y el impacto positivo de las propuestas.

Con este proyecto se demuestra que la articulación de sistemas de gestión no solo es factible, sino que representa una oportunidad de nivel estratégico para los aeropuertos objeto de investigación. La articulación de los sistemas de gestión ISO 9001:2015, ISO/IEC 27001:2022 y SeMS permitirá una mejora en la eficiencia operativa, reduciendo duplicidades y optimizando recursos, mejorando la gestión de riesgos y fortaleciendo la seguridad operativa, lo que resulta en una mayor competitividad y sostenibilidad en un sector altamente exigente. Además, este enfoque integrado, no solo beneficia a los aeropuertos como organizaciones individuales, sino que también contribuye al posicionamiento del sector aéreo colombiano como un referente regional en términos de calidad y seguridad.

En conclusión, las estrategias de articulación pueden servir como herramientas, no solo para generar un sistema de gestión integrado, sino para cerrar brechas identificadas en el diagnóstico; así como un aporte al desempeño de las diferentes partes interesadas, como lo son los usuarios, proveedores y explotadores aéreos, y a la misma autoridad Aeronáutica Civil, lo que facilita la

toma de decisiones, la gestión integral de riesgos, el desarrollo de una cultura organizacional más robusta, una utilización más eficiente de los recursos, una mayor coordinación y un mejor posicionamiento en el sector, en un entorno cada vez más competitivo y regulado.

8. Recomendaciones

A partir de las observaciones y sugerencias proporcionadas por los expertos técnicos, y considerando los hallazgos obtenidos durante la investigación, se presentan las siguientes recomendaciones, las cuales están orientadas, tanto a garantizar la implementación efectiva de las estrategias formuladas, como a identificar oportunidades para futuros estudios que profundicen en el impacto de la integración de sistemas de gestión, y en especial en el sector aéreo.

Se recomienda que cada aeropuerto concesionado con operación comercial internacional evalúe su nivel de madurez organizacional antes de iniciar la implementación de las estrategias propuestas, ya que esto permitirá establecer prioridades y ajustar las acciones según las necesidades específicas de cada organización. En este sentido, se hace énfasis en la importancia de alinear las estrategias con los objetivos estratégicos de cada aeropuerto para evitar desarticulaciones y maximizar el impacto.

Igualmente, se recomienda fortalecer la cultura organizacional mediante campañas de concienciación y programas de formación especializados que promuevan una visión integrada de la seguridad, calidad y protección de la información. La capacitación debe incluir no solo al personal interno, sino también a terceros, como proveedores de servicios, para asegurar que todos los actores involucrados entiendan y asuman su rol dentro del Sistema de Gestión Integrado (SGI).

En cuanto al marco regulatorio, se sugiere a la Aeronáutica Civil actualizar el Adjunto 26 al RAC 160 para incluir directrices específicas sobre la articulación de sistemas de gestión, comprensión del contexto de la organización y acciones de auditoría interna al SeMS. Estas directrices deberían fomentar el desarrollo de políticas y procesos que faciliten la integración de los sistemas y promuevan una gestión más eficiente y alineada con otros estándares internacionales.

Para futuros investigadores, se recomienda explorar cómo la integración de sistemas de gestión puede influir en la reducción de costos y en la mejora de la competitividad del sector aeronáutico. Como desde el proceso de consultoría se puede hacer uso de las presentes estrategias para ejercicios de articulación en el sector aéreo, ya sea en aeropuertos o en explotadores aéreos (aerolíneas), realizar pruebas piloto para analizar el desarrollo en diferentes aeropuertos internacionales y construir bases de datos que permitan comprender mejor las dinámicas de cada sistema y aeropuerto, o cómo incluir métricas de rendimiento o KPIS's específicos para facilitar el monitoreo del impacto de la competitividad al integrar sistemas de gestión. Asimismo, se sugiere investigar el impacto de las tecnologías emergentes, como el análisis de Big Data y la inteligencia artificial, en la optimización de procesos y en la gestión integrada de riesgos.

Finalmente, es necesario considerar que las estrategias propuestas son flexibles y adaptables a las características particulares de cada aeropuerto. Por ello, se recomienda a las organizaciones realizar una socialización interna de las estrategias, involucrando a todos los niveles de la operación para garantizar su comprensión y adopción. Estas actividades permitirían a cada organización ajustar las estrategias a su contexto operativo, incrementando su efectividad y asegurando una sostenibilidad a largo plazo.

9. Referencias

- Calso Morales, N., & Pardo Álvarez, J. M. (2018). Guía práctica para la integración de sistemas de gestión. ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001. AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Castro Cortes, H. (2021). *Articulación de sistemas de gestión para el sector de la aviación de pasajeros en Colombia*. Universidad Santo Tomás.
- Civil Aviation Authority UK. (2021). Framework for an Aviation Security Management System (SeMS).
- Cortés, J. M. (2017). Sistemas de gestión de calidad (ISO 9001:2015). Editorial ICB. https://elibro.net/es/lc/usta/titulos/56053?as_all=sistema__de__gesti%C3%B3n__de__calidad&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as
- Hernandez, Roberto, Fernández, Carlos, & Baptista, María. (2014). Metodología de la Investigación. McGRAW-HILL.
- ISO - The ISO Survey. (s. f.). ISO. Recuperado 29 de septiembre de 2024, de <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>
- Juárez-Hernández, L. G., & Tobón, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación.
- Organización de la Aviación Civil Internacional. (2019, marzo 26). Novena Reunión del Grupo Regional sobre Seguridad de la Aviación y Facilitación NAM/CAR y SAM OACI/CLAC (AVSEC/FAL/RG/9). <https://www.icao.int/SAM/Documents/2019-AVSECFALRG9/AVSECFALRG9NE08.pdf>
- Organización Internacional de la Aviación Civil. (2019, octubre 2). ICAO/IATA Security Management Systems (SeMS) Awareness Workshop (ICAO/IATA SeMS). <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2019/SEMS/SeMS-SummaryOfDiscussions.pdf>
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). De investigación y lectura crítica de estudios. Revista Colombiana de Psiquiatría, 4.
- Parra, P. A. M., Benavidez, B. R., & Martín, P. A. S. (2021). Aplicación metodológica: The integrated use of management system standards para la integración de sistemas de gestión. SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión, 13(2), 134-170. <https://doi.org/10.15332/24631140.6668>
- Poloche, M. P. (2017). Propuesta metodológica para articular la gestión documental con los requisitos de la Ley General de Archivos y la norma técnica internacional ISO 9001:2015. SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión, 9(2), 81-95. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2017.0002.05>

Reglamento Aeronáutico Colombiano RAC 160 – Adjunto 26 (2021) Sistema de gestión de seguridad de la aviación civil – SeMS. Colombia: RAC

Rodriguez Baca, L. S., Puente de la Vega, C. F. C., Mejía Corredor, C., & Alarcón Diaz, M. A. (2020). Aplicación de ISO 27001 y su influencia en la seguridad de la información de una empresa privada peruana: Application of ISO 27001 and its influence on the information security of a Peruvian private company. *Propósitos y Representaciones*, 8(3), 473-483. <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8nspe3.786>

Rubio, J, Nazate Leal, G y Sossa Urrego, D. (2022). Propuesta de articulación de un sistema integrado de gestión para la empresa Disan Latinoamérica. Universidad Santo Tomas.

Sáenz Urquijo y Serrano Turriago, (2012). Orientaciones de Calidad en las Entidades Públicas. El Enfoque de los Sistemas de Gestión en las Entidades Públicas.

Sandra Cecilia Baustista Rodriguez U, Guillermo Peña Guarín, & Amable José Pérez. (2024). Methodological Approach to the Implementation of Integrated Management Systems for Small and Medium-Sized Enterprises. *International Journal for Quality Research*, 18(2), 541-566. <https://doi.org/10.24874/IJQR18.02-15>

Salter, M. B. (2007). SeMS and sensibility: Security management systems and the management of risk in the Canadian Air Transport Security Authority. *Journal of Air Transport Management*, 13(6), 389-398. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.07.004>

UNE 66177:2005 Guía para la Integración de los Sistemas de Gestión.

Wang, C.-H., & Tsai, D.-R. (2009). Integrated installing ISO 9000 and ISO 27000 management systems on an organization. 43rd Annual 2009 International Carnahan Conference on Security Technology, 265-267. <https://doi.org/10.1109/CCST.2009.5335527>

10. Listado de anexos

ANEXO A. Consolidado Diagnósticos SeMS - 2023

ANEXO B. Consolidado Diagnósticos SGSI - 2024

ANEXO C. Matriz SeMS-ISO – Estrategias

ANEXO D. Validación panel de expertos