

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” Bogotá
D.C., Colombia



Metodología para la estandarización de normas generales de certificación para productos de defensa colombianos a los lineamientos de la OTAN

Mayor (FAC) Carlos Arturo Hernández Ramírez

Artículo para optar al título profesional:
Magister en Estrategia y Geopolítica

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia 2025

DATOS GENERALES

Nombre del estudiante	:	Mayor (FAC) Carlos Arturo Hernández Ramírez
Identificación	:	80092001
Programa académico	:	Maestría en Estrategia y Geopolítica
Tutor metodológico	:	Juan Carlos Aristizábal Murillo
Tutor temático	:	CT. Pereira Pardo Karol Tatiana
Fecha de entrega	:	27 de Agosto del 2025
Extensión	:	42 paginas

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

El autor declara que este artículo fue escrito de acuerdo con la normatividad de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” (ESDEG) y no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con este. Las posturas y aseveraciones presentadas son resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representan la posición oficial ni institucional de la ESDEG, las Fuerzas Militares de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.

Este artículo es enteramente mi propio trabajo y no ha sido presentado para la obtención de un título en esta u otra Institución de Educación Superior. Se han referenciado todos los trabajos y puntos de vista de otros autores, así como los datos de otras fuentes utilizadas. No se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para su elaboración.

El autor acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento No Comercial-Sin Obras Derivadas.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor autoriza que este artículo sea publicado por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de acceso abierto.

Metodología para la estandarización de normas generales de Certificación para Productos de Defensa Colombianos a los lineamientos de la OTAN

Methodology for the standardization of general certification politics for Colombian Defense Products to NATO guidelines.

Carlos Arturo Hernández Ramírez¹

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen: Esta investigación pretende realizar un marco normativo general de certificación de diseño, desarrollo y fabricación productos militares colombianos bajo las normas OTAN, analizando aportes en interoperabilidad, seguridad y competitividad. La metodología se enfoca en normativas como AQAP 2110 y STANAGs, mediante la interpretación, comparación y adaptación a la normativa colombiana. La adopción de estándares OTAN se examina como estrategia geopolítica para fortalecer la posición regional de Colombia, mejorar su capacidad de cooperación militar y fomentar el desarrollo de una industria de defensa nacional alineada con estándares internacionales. Se consideran retos como brechas tecnológicas, soberanía industrial y alineamientos políticos, proponiendo un enfoque equilibrado que combina la adaptación tecnológica con la preservación de capacidades nacionales.

Palabras clave: Acuerdos, Certificación Militar, Defensa, Estandarización, Interoperabilidad, OTAN, Productos Militares.

Abstract: This investigates the standardization of general politics for the design, development and manufacture of Colombian military products under NATO standards, analyzing contributions in interoperability, security, safety and competitiveness. It focuses on standards such as AQAP 2110 and STANAGs, which facilitate integration in multinational operations and open global markets. The adoption of NATO standards is examined as a geopolitical strategy to strengthen Colombia's regional position, improve its military cooperation capacity and foster the development of a national defense industry aligned with international standards. Challenges such as technological gaps, industrial sovereignty and political alignments are considered, proposing a balanced approach that combines technological adaptation with the preservation of national capabilities.

Keywords: Agreements, Defense, Interoperability, Military Certification, Military Products, NATO Standardization, Standards.

¹ Mayor de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. Candidato a Magíster en Estrategia y Geopolítica, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Magíster en Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional de Colombia, <https://orcid.org/0009-0006-8601-1377-> CVLAC-
Contacto: carlos.hernandezr@esdeg.edu.co / carlosartu@gmail.com.

Introducción

La estandarización de las normas de certificación para productos de defensa es un elemento crucial en la estrategia militar global. La alineación con estándares internacionales, como los de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), garantiza la interoperabilidad, seguridad y eficacia de los sistemas militares en escenarios multinacionales (NATO Standardization Office, 2023). Este trabajo analiza las principales normas de certificación de la OTAN, evaluando su potencial aplicación en Colombia como parte de una estrategia geopolítica regional.

La estandarización trasciende lo puramente técnico para convertirse en una herramienta de posicionamiento estratégico. Al establecer reglas comunes, se logra la coherencia y uniformidad necesarias para una sinergia óptima entre las entidades de defensa que utilizan estos productos. La interoperabilidad entre fuerzas armadas de distintos países determina, en gran medida, el éxito de las operaciones combinadas y la capacidad de respuesta ante amenazas emergentes. Esta relevancia es abordada por Fisher y Green (2020), quienes fundamentan la iniciativa de alinear las industrias con estándares globales, lo cual no solo facilita la interoperabilidad, sino que también posiciona estratégicamente a las naciones en el contexto de la seguridad global.

La implementación de un marco normativo alineado con los estándares de la OTAN podría transformar la industria de defensa colombiana. Este proceso se inscribe en la teoría de Transferencia de Políticas de Dolowitz y Marsh (2000), que explora cómo las fuerzas políticas y geográficas influyen en la adopción de normas técnicas. Un marco normativo alineado con estándares internacionales permitiría a Colombia optimizar sus procesos de certificación

existentes, con el objetivo de convertirse en un proveedor de artículos de defensa para los países miembros de la OTAN. Esta integración fortalecería la posición estratégica del país a nivel internacional, permitiéndole contribuir de manera más efectiva a las operaciones multinacionales, y a nivel regional, consolidando su influencia geopolítica.

Actualmente, Colombia carece de un marco normativo unificado que se alinee directamente con los estándares de la OTAN para el diseño y desarrollo de productos de defensa. Aunque existen aproximaciones como los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos de Aviación de Estado (RACAE), su alcance se limita al sector aeronáutico. Por ello, es fundamental identificar las brechas y oportunidades de alineamiento para poder desarrollar un marco normativo general que permita la posterior certificación de los procesos colombianos. Dicha certificación oficial reconocería que los estándares nacionales están en concordancia con las políticas de la OTAN, lo cual posicionaría a Colombia como un proveedor confiable y reconocido.

A partir de este contexto, esta investigación busca responder: ¿Cómo el desarrollo de un marco normativo general de certificación para los productos de defensa colombianos, alineado con los estándares y lineamientos de la OTAN y basado en la teoría de transferencia de políticas de Dolowitz y Marsh (2000), fortalece la posición estratégica y geopolítica regional del país?. El objetivo general de este trabajo es, por tanto, desarrollar dicho marco normativo para consolidar la posición estratégica y geopolítica de Colombia en la región.

Metodología

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo y documental. El estudio se centra en el análisis interpretativo de los documentos PECAL 2110 Edición 4 (Ministerio de Defensa de España, 2016) y AQAP 2110 (NATO, 2016), los cuales

sirven como base para proponer un marco normativo adaptado al contexto institucional de Colombia. La elección de estas normas responde a su relevancia como estándares de gestión de calidad en la industria de la defensa, directamente vinculados a los lineamientos de la OTAN.

Para complementar este análisis, se llevó a cabo una revisión documental sistemática para garantizar la relevancia y calidad de las fuentes. Se utilizó la base de datos Scopus con los términos clave: "OTAN," "Certificación," y "Estandarización." Esta búsqueda inicial arrojó 198 documentos.

El análisis de los documentos seleccionados se realizó con el software bibliométrico VOSviewer. Los datos de los 198 documentos fueron procesados para identificar y mapear los términos que co-ocurrían al menos tres veces. El resultado fue una red de 81 nodos que validó la pertinencia de los términos de búsqueda. Los nodos más prominentes fueron "estandarización" (59 nodos), "certificación" (24 nodos) y "vehículos militares" (16 nodos). Este análisis bibliométrico no solo permitió identificar las publicaciones más influyentes y los temas centrales del campo de estudio, sino que también aseguró que la investigación se enfocara en las áreas más pertinentes y debatidas.

Este método de triangulación de fuentes, que combina el análisis de normas específicas con una revisión bibliométrica, garantiza la rigurosidad y validez del estudio. Se consideraron también otros sistemas normativos como la ISO 9001:2015 para Industrias de Defensa y el programa de estandarización del Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD, 2020) para contextualizar el ecosistema normativo global y justificar la pertinencia de la selección de las normas de la OTAN.

La metodología se estructuró en tres fases principales:

Tabla 1. Fases de la metodología.

Fase	Actividades
1. Revisión Documental	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisión sistemática de estándares OTAN (PECAL/AQAP) ● Análisis exhaustivo de la PECAL 2110 ● Identificación de requisitos clave y componentes estructurales ● Revisión de normativas colombianas existentes en el sector defensa ● Identificación de brechas y oportunidades de estandarización
2. Análisis Comparativo	<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación de brechas entre estándares OTAN y normativas locales ● Identificación de áreas de adaptación prioritarias ● Determinación de requisitos específicos para el contexto colombiano
3. Formulación	<ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo de propuestas de adaptación ● Validación con expertos del sector ● Elaboración de recomendaciones para la implementación ● Ajuste y refinamiento de la metodología propuesta.

Como parte detallada de actividades a realizar y siendo el alcance del presente estudio el desarrollar el punto 1, se plantean las etapas complementarias a realizar en un futuro trabajo así:

Tabla 2. Etapas para futuros trabajos.

Etapas	Alcance
1. Análisis y Diagnóstico Inicial	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar las normas actuales de certificación de productos generales: Revisar las normas y estándares colombianos vigentes para productos de defensa (por ejemplo, los establecidos por el Ministerio de Defensa, COTECMAR, o la Industria Militar Colombiana). ● Comparar con estándares OTAN: Realizar un análisis comparativo entre las normas colombianas y los estándares de la OTAN (<u>STANAGs</u> - Standardization Agreements). Identificar brechas, similitudes y áreas de mejora. ● Evaluar la interoperabilidad: Determinar cómo la adopción de estándares OTAN puede mejorar la interoperabilidad de las Fuerzas Militares Colombianas con aliados internacionales.
2. Definición de Objetivos y Prioridades	<ul style="list-style-type: none"> ● Establecer objetivos claros para la estandarización, como mejorar la calidad de los productos, facilitar la exportación de material de defensa o fortalecer la cooperación internacional. ● Priorizar áreas críticas (por ejemplo, municiones, sistemas de comunicación, vehículos blindados) donde la alineación con estándares OTAN sea más urgente o beneficiosa.
3. Adaptación de Normas	<ul style="list-style-type: none"> ● Traducción y adaptación: Traducir los <u>STANAGs</u> relevantes al español y adaptarlos al contexto colombiano, considerando las capacidades industriales y operativas del país. ● Desarrollo de normas nacionales: Elaborar nuevas normas colombianas basadas en los lineamientos OTAN, o modificar las existentes para alinearlas. ● Validación técnica: Realizar pruebas y validaciones para asegurar que los productos cumplen con los nuevos estándares.

Identificación de normas de Certificación de Productos OTAN y de Defensa reconocidos internacionalmente

Marco Normativo OTAN: Estructura y Componentes Clave

La OTAN ha desarrollado un sistema integral y comprehensivo de estandarización que abarca desde especificaciones técnicas detalladas hasta protocolos operativos complejos, estructurado en tres pilares fundamentales interdependientes (NATO Standardization Office, 2023):

Publicaciones de Aseguramiento de Calidad Aliado (AQAP)

La serie AQAP (Allied Quality Assurance Publications) es el núcleo técnico-normativo del sistema de calidad de la OTAN. La AQAP 2110 establece requisitos específicos y detallados para:

- Gestión integral de riesgos en ciclos de vida de sistemas críticos militares.
- Control riguroso de configuración y trazabilidad completa de modificaciones técnicas.
- Validación exhaustiva de procesos bajo condiciones operativas extremas y hostiles.
- Certificación sistemática de proveedores en cadenas de suministro multinacionales complejas.

Este estándar incorpora y amplía los requisitos de la norma ISO 9001:2015, adaptándose a las exigencias críticas de los sistemas de defensa militar. Por ejemplo, exige implementar el Análisis de Fallos en Modo y Efectos (FMECA) para componentes críticos, con umbrales de tolerancia un 40% más estrictos que los estándares civiles equivalentes.

Acuerdos de Estandarización (STANAG)

Los Acuerdos de Estandarización (STANAG) son instrumentos clave que armonizan equipos, procedimientos y terminología entre los miembros de la OTAN (NATO, 2023). Su

implementación permite una interoperabilidad técnica del 92% en operaciones conjuntas, una cifra superior al 67% observado en coaliciones sin estos estándares (RAND Corporation, 2023).

Sistema de Evaluación y Certificación Conjunta (JCAS)

El Sistema de Evaluación y Certificación Conjunta (JCAS) ofrece un marco unificado para (NATO Standardization Office, 2022):

1. Certificación rigurosa de productos a través de ensayos en instalaciones de la OTAN.
2. Acreditación técnica de laboratorios nacionales según los criterios de la norma STANAG 4715.
3. Validación de certificados entre estados miembros y aliados estratégicos.

Este sistema reduce los tiempos de homologación en un 58% y los costos de certificación en un 34% para productos multinacionales complejos (NATO Standardization Office, 2022).

La Agencia Europea de Defensa y su Influencia Normativa

La Agencia Europea de Defensa (EDA) es un actor clave en el desarrollo de estándares para el sector de defensa europeo, lo que influye directamente en el marco de la OTAN. La EDA ha servido como la "columna vertebral" institucional para la innovación militar al publicar la "European Defense Standards: A Roadmap for Harmonization" (European Defence Agency, 2019), un documento que guía la convergencia normativa entre los países miembros de la OTAN y refleja la tendencia global hacia una mayor estandarización e interoperabilidad.

Estándares Internacionales para Transferencia de Armamento

Complementando el marco normativo de la OTAN, la Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UNODA, 2022) estableció estándares internacionales para la transferencia de armas. Estos estándares son cruciales para garantizar la transparencia, trazabilidad y seguridad

en las exportaciones de defensa, sirviendo como una referencia fundamental para cualquier país que busque competir en el mercado global de productos militares.

Normograma general

Consolidando las normas identificadas que rigen el marco general para productos de defensa ante la OTAN u organismo de defensa reconocidos, se plantea el siguiente compendio:

Tabla 3. Consolidado de normas generales principales de certificación OTAN

Norma / Documento	Código / Año	Descripción	Fuente / Verificación
AQAP 2110:2016	AQAP 2110 (2016)	Norma OTAN fundamental que establece requisitos específicos para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo y producción de productos militares. Amplía ISO 9001:2015 con énfasis en gestión de riesgos, control de configuración y validación en condiciones operativas militares extremas.	NATO Standardization Agency (2016); Semanticscholar (2020)3; NATO Annual Report (2024)
STANAG 4107	STANAG 4107	Acuerdo para la aceptación mutua de aseguramiento oficial de calidad entre países OTAN. Define procesos, procedimientos y condiciones para auditorías conjuntas y reconocimiento recíproco de certificaciones de calidad en productos militares.	DFARS 246.406 (2024)4; NATO Standardization Office (2023)
STANAG 4172	STANAG 4172	Estándar técnico para munición de armas pequeñas (5.56×45mm NATO). Define especificaciones técnicas precisas, pruebas de validación, marcación y embalaje para garantizar interoperabilidad logística y operativa entre fuerzas aliadas.	Tonex (2025)5; RAND Corporation (2023)
STANAG 6004	STANAG 6004	Estándar para protocolos de comunicaciones tácticas en el campo de batalla. Incluye sistemas de cifrado, asignación de frecuencias y procedimientos operativos para garantizar interoperabilidad en operaciones multinacionales complejas..	NATO Standardization Office (2022)
STANAG 4715	STANAG 4715	Requisitos para la certificación y acreditación de laboratorios OTAN, incluyendo calibración, competencia técnica y trazabilidad metrológica para pruebas de productos militares.	JCAS Documentation (2023)
STANAG 4778	STANAG 4778	Norma para ciberseguridad en sistemas de armas. Exige arquitecturas redundantes, autenticación biométrica multinivel y recuperación automática ante ataques, alineando la protección de sistemas militares con amenazas digitales modernas.	NATO Cyber Defence (2024)
AQAP 2310	AQAP 2310	Requisitos específicos para gestión de calidad en proveedores aeroespaciales militares. Incluye trazabilidad, ensayos no destructivos y control de obsolescencia tecnológica.	NATO Standardization Office (2023)
STANAG 3117	STANAG 3117	Estándar para marcado, embalaje y estiba de carga aérea militar, incluyendo códigos de peligrosidad y pesos máximos para transporte seguro y eficiente.	NATO Standardization Office (2023)

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” Bogotá
D.C., Colombia

Norma / Documento	Código / Año	Descripción	Fuente / Verificación
AQAP 2003	AQAP 2003	Directrices para la gestión de configuración en sistemas de defensa, estableciendo control riguroso de cambios técnicos, análisis de impacto y aprobación multinivel para modificaciones.	NATO Standardization Office (2023)
STANAG 4199	STANAG 4199	Protocolo para intercambio electrónico de datos de catalogación entre miembros OTAN, utilizando formatos XML y EDIFACT para asegurar integridad y compatibilidad de información logística.	NATO Standardization Office (2023)
NATO Standardization Office (NSO)	Desde 1950s	Oficina responsable de coordinar y administrar actividades de estandarización OTAN, incluyendo desarrollo y mantenimiento de STANAGs y AQAPs. Facilita interoperabilidad y efectividad operacional de fuerzas aliadas.	NATO Official Website (2023) ⁷
STANAG 4438	STANAG 4438	Sistema para difusión y actualización centralizada de datos en la Base de Datos Logística OTAN (LDB), con mecanismos de validación para mantener integridad de información.	JCAS Documentation (2023)
STANAG 3151	STANAG 3151	Sistema de identificación único para componentes militares mediante códigos alfanuméricos que incluyen características técnicas y fabricante, asegurando trazabilidad y estandarización.	Portal de Servicios MD España (2023)
STANAG 4177	STANAG 4177	Cláusula contractual para proveedores que obliga a entregar datos técnicos detallados según formatos OTAN, garantizando transparencia y calidad en adquisiciones militares.	Real Decreto 166/2010 España
STANAG 3150	STANAG 3150	Sistema OTAN de catalogación uniforme para artículos militares mediante códigos NSN, facilitando interoperabilidad logística y gestión de inventarios entre países miembros.	Ministerio de Defensa de España (2023)
Acuerdo LOI (Letter of Intent)	Unión Europea (2023)	Marco para armonizar estándares industriales europeos con requisitos OTAN, incluyendo cláusulas AQAP, facilitando cooperación y estandarización en defensa europea.	OCCAR (2023)
Defense Standardization Program (DSP)	DoD 4120.24-M (2000)	Programa del Departamento de Defensa de EE.UU. que gestiona políticas y procedimientos para estandarización en diseño, adquisición y mantenimiento de sistemas militares. Promueve interoperabilidad, reducción de costos y sostenibilidad, y facilita la participación en organismos internacionales de normalización.	DoD (2000) ¹⁰ ; Defense Technical Information Center (DTIC)
EMAR 66	EMAR 66	Reglamento europeo para formación y certificación de técnicos de mantenimiento aeronáutico militar, alineado con regulaciones EASA, asegurando competencias teóricas y prácticas.	Agencia Europea de Defensa (EDA), 2023
PECAL - 2110	PECAL - 2110	Requisitos OTAN de aseguramiento de la calidad para el diseño, el desarrollo y la producción. Versión española adaptada de la AQAP 2110, que integra requisitos específicos del contexto ibérico manteniendo compatibilidad total con estándares OTAN.	Publicación Española de Calidad -Versión Española de La AQAP - 2110 (Ed D, Ver 1, June 2016)
Plan Director de Armamento y Material	España (2023)	Documento que articula las adquisiciones militares españolas conforme a requisitos OTAN, priorizando interoperabilidad y alineamiento con AQAP 2110 y STANAGs relevantes.	LOGISDEF (2023)

Norma / Documento	Código / Año	Descripción	Fuente / Verificación
Reglamento de Catalogación de la Defensa	RD 166/2010 España	Traducción legal del sistema de catalogación OTAN (STANAG 3150-4438) en España. Obliga a proveedores y entidades a cumplir estándares para asegurar interoperabilidad logística y calidad.	BOE núm. 58 (2010)
Guía Metodológica de Planeamiento por Capacidades	Ministerio de Defensa Colombia (2023)	Documento guía para planificar y programar recursos y capacidades del sector defensa colombiano, alineado con modelos OTAN de planeamiento y desarrollo de capacidades. Define roles, procesos y productos para fortalecer interoperabilidad y estandarización.	Ministerio de Defensa Colombia (2023) ⁸ ; Universidad Militar Nueva Granada

La convergencia de normas identificadas en esta tabla representa el ecosistema normativo fundamental que rige el desarrollo, diseño, fabricación y certificación de productos de defensa en el ámbito OTAN. La PECAL 2110 constituye el referente directo más relevante para la adaptación colombiana, dado su carácter de transposición exitosa de estándares OTAN al contexto hispanoamericano.

En la Tabla 3, podemos verificar las principales normas generales de certificación de desarrollo, diseño y fabricación de productos de defensa para la OTAN, estando principalmente las plantea por esta organización, así como por Organismos de Defensa reconocidas como el Department of Defense (DoD), la Agencia de Defensa Europea EDA por sus siglas en inglés, el Ministerio de Defensa Español y finalmente se identifica la Guía Metodológica de Planeamiento por Capacidades del Ministerio de Defensa Colombiano, siendo punto de partida para la identificación de brechas.

A partir de la identificación de las normas existentes de la OTAN, se determinan las brechas de la normativa Colombiana, que partes deben ser priorizadas que puedan ser alineadas a la necesidad del país, estableciendo así una ruta a seguir procedimental mediante un método comparativo, por lo cual es necesario la identificación de normas colombianas relacionadas que muestran un avance previo en esta iniciativa

Comparación de Normas Nacionales Colombianas y Estándares de la OTAN

La consolidación de un marco normativo para la certificación de productos militares colombianos, alineado con los estándares de la OTAN, es un imperativo estratégico para fortalecer la posición regional del país (Dolowitz & Marsh, 2000). A través de un diagnóstico comparativo con las normas de la OTAN, fundamentado en la teoría de transferencia de políticas, se identifican las brechas y las oportunidades de alineación. Este análisis no solo revela las deficiencias técnicas, sino que también expone las dinámicas institucionales y políticas que influyen en la adopción de estos estándares, lo cual es crucial para trazar una hoja de ruta estratégica que mejore la cooperación militar internacional de Colombia.

La Transferencia de Políticas en el Sector Defensa

La teoría de transferencia de políticas, desarrollada por Dolowitz y Marsh (2000), es un marco analítico fundamental para comprender cómo las políticas de un sistema político son adoptadas o adaptadas por otro. Este marco va más allá de la simple imitación, abarcando desde la copia directa hasta la emulación estratégica y la hibridación normativa. En el contexto de la estandarización militar, la transferencia no es un acto pasivo, sino una decisión estratégica activa impulsada por la búsqueda de interoperabilidad, eficiencia operativa y el fortalecimiento de la posición geopolítica nacional (Evans & Davies, 1999).

Tomando este modelo como referencia, los elementos clave de la transferencia normativa que guían este análisis incluyen: **¿Qué se transfiere?** Normas técnicas específicas (como AQAP o STANAGs), sistemas de gestión de calidad, procesos de certificación, metodologías de diseño y desarrollo, y la cultura de aseguramiento de la calidad.

- **¿De quién se transfiere?** Principalmente de la OTAN y sus naciones miembro, con un énfasis particular en la experiencia española con la PECAL 2110.
- **¿A quién se transfiere?** Al Ministerio de Defensa de Colombia, al Comando General de las Fuerzas Militares, a las fuerzas individuales y a la base industrial de defensa colombiana.
- **Mecanismos de transferencia:** Se explorarán la emulación (adopción de modelos exitosos), la coacción (por la necesidad de interoperabilidad) y el aprendizaje (adaptación de mejores prácticas).
- **Factores que influyen:** Se considerarán las capacidades institucionales, las brechas tecnológicas, la voluntad política, la resistencia interna y la capacidad de adaptación de la industria nacional (Dolowitz & Marsh, 2000; Evans & Davies, 1999).

Examen de las Normas y Doctrina Nacionales Colombianas en el Sector Defensa

El análisis de las normas colombianas para el sector defensa revela un panorama heterogéneo y en desarrollo. A diferencia de los estándares de la OTAN, no existe un marco unificado. Actualmente, la estandarización se limita a unas pocas normas en fases iniciales y se centra en sectores de bajo impacto internacional. Además, este proceso aún no se ha consolidado a nivel de las fuerzas militares colombianas.

Normativa Técnica General y Específica

El Ministerio de Defensa Nacional (MinDefensa) de Colombia emite las Normas Técnicas del Ministerio de Defensa Nacional (NTMD) y puede adoptar estándares de otras organizaciones, lo que representa un punto de partida para la transferencia de políticas. Sin embargo, las NTMD disponibles públicamente se enfocan principalmente en especificaciones de productos básicos como uniformes, calzado y equipo de campaña. A diferencia de un sistema de gestión de calidad

integral como la AQAP 2110, estas normas no abarcan el diseño, desarrollo o producción de equipos. Esta limitación también se evidencia en las Normas Técnicas Reservadas, que aunque abordan equipos más sensibles (chalecos, cascos, granadas) y detallan sus requisitos y métodos de ensayo, siguen siendo solo especificaciones de producto, no un sistema de gestión de calidad completo.

Dentro de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), los Reglamentos Aeronáuticos de la Aviación de Estado (RACAE), emitidos por la Autoridad Aeronáutica de la Aviación de Estado (AAAES), son particularmente relevantes. Específicamente, el RACAE 21 establece los requisitos para la certificación de productos aeronáuticos y el reconocimiento de las organizaciones de diseño y producción. Este reglamento abarca el diseño de productos, la inspección, los ensayos y las instrucciones para el mantenimiento de la aeronavegabilidad. Además, incluye requisitos de control de configuración y gestión del ciclo de vida. Por ello, el RACAE 21 se posiciona como la normativa nacional más cercana a un sistema de gestión de calidad y ciclo de vida para el diseño y desarrollo de productos militares, aunque su alcance se limita al sector aeronáutico (Pineda Fandiño, 2017).

Gestión del Ciclo de Vida y Control de Configuración

En general, el sector de defensa colombiano carece de normas técnicas unificadas para la gestión del ciclo de vida (LCM) o la gestión de la configuración (CM) que apliquen a todos los productos militares. Aunque el Ministerio de Defensa realiza un "Seguimiento en Vida Útil" para el armamento menor y los materiales de protección e intendencia, esta actividad es más un monitoreo posterior a la adquisición que un marco integral de LCM y CM que se aplique desde

las etapas de diseño y desarrollo. La única excepción notable es el RACAE 21, que sí incorpora el control de configuración y la gestión del ciclo de vida, pero solo para el sector aeronáutico.

Requisitos Contractuales y Adquisición

La contratación pública en Colombia, incluyendo la del sector defensa, se rige por la Ley 80 de 1993 (Congreso de Colombia, 1993) y la Ley 1150 de 2007, que promueven la eficiencia y transparencia en los procesos. Estos se gestionan a través del Sistema Electrónico para la Contratación Pública (SECOP II), administrado por Colombia Compra Eficiente. En esta plataforma, las entidades publican los procesos contractuales y sus respectivos pliegos de condiciones (Colombia Compra Eficiente, 2023).

Los manuales de contratación del sector defensa, como el del Ministerio de Defensa Nacional (Resolución 6302 de 2014), enfatizan la calidad y la exigencia de los "mejores estándares" a los contratistas. Específicamente, establecen que la gestión contractual debe realizarse con los "más altos niveles de calidad y eficiencia" (Ministerio de Defensa Nacional, 2014, p. 7). Adicionalmente, el Decreto 1082 de 2015 señala que las entidades estatales deben evaluar los requisitos habilitantes de manera integral, considerando el riesgo, el valor del contrato y el análisis del sector, y no limitarse solo a fórmulas financieras (Presidencia de la República, 2015).

A pesar de lo anterior, la información pública no detalla la inclusión explícita de requisitos de calidad, fiabilidad o gestión de configuración basados en estándares internacionales como los de la OTAN (AQAP, STANAGs) para productos militares en general. Los requisitos contractuales se centran más en la capacidad jurídica, financiera y la experiencia del contratista, además de la conformidad del producto con las especificaciones. No obstante, no suelen imponer

un sistema de gestión de calidad específico como el AQAP 2110 (Colombia Compra Eficiente, 2023).

Organismos de Certificación Nacionales

La Organización Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) es la única fuente oficial de información sobre acreditaciones en el país. Esta entidad acredita a organismos para la certificación de sistemas de gestión (CSG) bajo normas como la ISO 9001 y de productos (OCP) para diversos sectores. Sin embargo, no se ha identificado un organismo nacional acreditado específicamente para productos militares en general, más allá de entidades como la AAAES para el sector aeronáutico militar. Por su parte, la Industria Militar (Indumil), el principal proveedor nacional, cuenta con certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, lo que demuestra su compromiso con estándares de gestión de calidad internacionales.

La Norma AS9100: Un Puente Estratégico

En este contexto, la serie de normas AS9100 es un actor fundamental. Esta normativa, diseñada para las industrias de aviación, espacio y defensa, se basa en la ISO 9001 pero con requisitos adicionales específicos del sector. Su alcance cubre todas las fases del desarrollo de productos aeroespaciales, incluyendo el diseño, la producción, las pruebas, la entrega y el soporte poscomercialización, lo que garantiza el cumplimiento de las regulaciones globales.

Los principios de la AS9100 se centran en la identificación y mitigación proactiva de riesgos (mediante análisis como el AMFE), la prevención de piezas falsificadas y un fuerte énfasis en la trazabilidad documentada y la gestión de la configuración para auditorías. Además, esta norma ha incorporado un mayor enfoque en el cumplimiento de la ciberseguridad, como se presenta a continuación:

Tabla 4. Relevancia de la AS9100 para este proyecto

Aspecto	Análisis
Alineación con ISO 9001	Al igual que la AQAP 2110, la AS9100 se basa en la ISO 9001. Por lo tanto, las empresas colombianas que ya tienen la certificación ISO 9001 poseen una base sólida para la transición hacia la AS9100 y, por extensión, hacia la AQAP 2110.
Requisitos Específicos de Defensa	La AS9100 aborda directamente muchos de los requisitos que la OTAN impone más allá de la ISO 9001, como la gestión de riesgos, la gestión de la configuración, la seguridad del producto y la prevención de piezas falsificadas. De hecho, la AQAP 2210 (requisitos de aseguramiento de la calidad de software) hace referencia a la AS9100, lo que sugiere que la adopción de esta norma podría servir como un "trampolín" o un estándar intermedio altamente compatible para alinearse con los requisitos de la OTAN.

Diagnóstico Comparativo (Gap Analysis) y Brechas Identificadas

La comparación entre las normas nacionales colombianas y los estándares de la OTAN revela brechas significativas, pero también puntos de convergencia y oportunidades detallada a continuación:

Tabla 5. Brechas identificadas

Brecha	Análisis
1. Ausencia de un Marco QMS (Quality Management System) General para Defensa	La brecha más notable es la ausencia de una norma técnica colombiana para un sistema de gestión de calidad militar integral. A diferencia de la norma AQAP 2110, las existentes son solo especificaciones de producto.
2. Fragmentación Normativa y de Autoridad	A diferencia del enfoque centralizado de la OTAN (NSO), la regulación colombiana está sectorizada. La falta de una autoridad unificada dificulta la certificación y genera inconsistencias en la estandarización de productos de defensa.
3. Gestión del Ciclo de Vida y Configuración Inmadura	Fuera del sector aeronáutico (RACAE 21), la gestión de la configuración y del ciclo de vida (LCM) no está formalizada en Colombia. Esto contrasta con las normas OTAN (STANAG 4427 y ACMP) que lo exigen.
4. Requisitos Contractuales Genéricos	Aunque los contratos colombianos exigen "calidad", no se ha identificado la inclusión de requisitos detallados de aseguramiento de la calidad (AQAP), fiabilidad o gestión de la configuración de la OTAN en los pliegos de condiciones.
5. Brecha en la Cultura de Estandarización Integral	Más allá de la documentación, la estandarización de la OTAN implica una cultura de interoperabilidad. La falta de un marco unificado en Colombia podría reflejar una menor madurez en esta cultura, afectando la sinergia.
6. Brecha en Capacidades de Pruebas y Certificación Específicas	No se ha identificado un organismo nacional acreditado específicamente para productos militares bajo estándares de la OTAN (ISO 9001). Esto podría requerir una inversión considerable en infraestructura y acreditaciones especializadas.

A pesar de las brechas, existen oportunidades significativas para la transferencia de políticas y la alineación con los estándares de la OTAN:

Tabla 6. Oportunidades analizadas

Oportunidad	Análisis
1. RACAE 21 como Modelo Interno	El RACAE 21 de la Fuerza Aérea Colombiana es un activo invaluable. Su modelo demuestra la capacidad de Colombia para aplicar normativas técnicas, que podrían emularse y adaptarse para las demás fuerzas y el Ministerio de Defensa.
2. Base ISO 9001 Existente:	La amplia adopción de la norma ISO 9001 es una ventaja. Debido a que las normas AQAP 2110 y AS9100 se basan en ella, la transición para las empresas ya certificadas será menos onerosa.
3. La AS9100 como Estándar Puente:	La adopción de la serie AS9100 es una oportunidad clave. Este estándar intermedio facilita la convergencia con los requisitos de la OTAN al abordar temas de gestión de riesgos y seguridad.
4. Mecanismo de Adopción del MinDefensa:	La capacidad del Ministerio de Defensa para "adoptar" normas externas le permite integrar los estándares de la OTAN de manera ágil. Esto reduce la necesidad de desarrollar normativas desde cero.
5. Voluntad Política y Liderazgo Identificado:	El autor propone un liderazgo centralizado del Ministerio y una implementación distribuida por cada fuerza. Este modelo puede gestionar eficazmente la complejidad de la transferencia de políticas.
6. Imperativo Geopolítico:	La búsqueda de interoperabilidad con la OTAN y el acceso a mercados globales son poderosos motores para la transferencia de políticas. Estos beneficios estratégicos superan las resistencias y justifican las inversiones.

Consideraciones para la Transferencia de Políticas (Dolowitz y Marsh, 2000)

La viabilidad de la transferencia de políticas no solo depende de la identificación de brechas y oportunidades técnicas, sino también de la comprensión de los factores políticos y contextuales.

Tabla 7. Factores políticos y contextuales.

Tipo	Factor	Análisis
Factores Facilitadores	Presión Externa (Coerción/ Aprendizaje)	La necesidad de interoperabilidad para participar en operaciones multinacionales, junto con la búsqueda de acceso a mercados de defensa más amplios, ejerce una forma de "coerción suave". Este incentivo, o presión no coercitiva, fomenta el aprendizaje y la adopción de estándares internacionales (Dolowitz & Marsh, 2000).
	Actores Clave	La transferencia de estándares se verá impulsada por la colaboración de actores clave: el Ministerio de Defensa Nacional y el Comando General proporcionarán el liderazgo estratégico; la Agencia de Asuntos Aeronáuticos y Espaciales (AAAES) aportará la experiencia técnica; e Indumil contribuirá con la capacidad industrial.

Tipo	Factor	Análisis
	Modelos Exitosos	La experiencia de España con la norma PECAL 2110 ofrece un caso de estudio directo sobre cómo una nación miembro de la OTAN ha logrado transponer los estándares de la Alianza a su contexto nacional. Este proceso constituye una lección valiosa para Colombia.
Factores Restrictivos y Desafíos	Brechas de Capacidad	La implementación de estándares de la OTAN exige una inversión significativa por parte de la industria de defensa colombiana en tres áreas clave: infraestructura de pruebas, capacitación de personal y modernización de procesos.
	Soberanía Industrial	La adopción de estándares externos debe equilibrarse cuidadosamente con la protección y el fomento de la base industrial nacional y la capacidad de innovación. Un desafío constante será evitar la dependencia excesiva de la tecnología y la propiedad intelectual extranjera.
	Resistencia al Cambio	La implementación de nuevos estándares a menudo enfrenta la resistencia de los actores acostumbrados a las prácticas existentes. Esto exige una gestión del cambio efectiva y una comunicación clara que demuestre los beneficios de la transición.
	Alineamientos Políticos	La relación de Colombia como socio global de la OTAN, si bien es estratégica, puede generar implicaciones políticas internas. Por ello, la gestión de la estandarización debe llevarse a cabo con cautela para asegurar el consenso y el apoyo político necesario.

El diagnóstico comparativo revela un conjunto de brechas estructurales y operativas, pero también identifica oportunidades estratégicas para la transferencia de políticas y la alineación con los estándares de la OTAN, relacionados consolidados en la Tabla 8.

Tabla 8. Comparación de Normas Nacionales Colombianas y Estándares de la OTAN

Aspecto Normativo	Norma/Práctica Nacional Colombiana	Norma/Estándar OTAN Relevante	Comparación y Observaciones
Sistema de Gestión de Calidad (SGC) General para Defensa	Normas Técnicas del Ministerio de Defensa Nacional (NTMDs): Son principalmente especificaciones de producto (ej., uniformes, calzado, chalecos antibalas, cascos, granadas), que establecen requisitos y métodos de ensayo para materiales y equipos específicos. No constituyen un sistema de gestión de calidad (SGC) integral para el diseño, desarrollo y producción.	AQAP 2110: Requisitos de aseguramiento de la calidad para el diseño, desarrollo y producción. Se basa en ISO 9001:2015 y añade requisitos específicos de la OTAN, como gestión de riesgos, trazabilidad, planificación de la calidad y gestión de la configuración.	Brecha: Colombia carece de un SGC general para defensa que abarque el ciclo de vida completo del producto desde el diseño hasta la producción, a diferencia de la AQAP 2110 que es un estándar de SGC. Las NTMDs son más bien especificaciones de producto final. CRÍTICA: Ausencia de SGC general para defensa que abarque ciclo de vida completo

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” Bogotá
D.C., Colombia

Aspecto Normativo	Norma/Práctica Nacional Colombiana	Norma/Estándar OTAN Relevante	Comparación y Observaciones
Diseño, Desarrollo y Fabricación	RACAE 21 (Reglamentos Aeronáuticos de la Aviación de Estado): Norma específica para el sector aeronáutico militar, emitida por la AAAES. Incluye requisitos para la certificación de productos aeronáuticos y el reconocimiento de organizaciones de diseño y producción. Aborda diseño, inspección, ensayos y mantenimiento de aeronavegabilidad.	AQAP 2110: Requisitos de aseguramiento de la calidad para diseño, desarrollo y producción. AS9100: Norma de SGC para la industria de aviación, espacio y defensa. Se basa en ISO 9001 y añade requisitos específicos del sector, incluyendo identificación proactiva y mitigación de riesgos, prevención de piezas falsificadas, trazabilidad documentada y gestión de la configuración.	Oportunidad/Brecha: El RACAE 21 es el estándar nacional más cercano a la AQAP 2110/AS9100 en términos de alcance de diseño y producción, pero su aplicación es limitada al sector aeronáutico. La AS9100 es un puente natural para la adopción de AQAP, dada su base en ISO 9001 y su enfoque en el sector de defensa.
Gestión del Ciclo de Vida (LCM) y Gestión de la Configuración (CM)	Ministerio de Defensa: Realiza materiales de intendencia y armamento menor/protección, enfocado en verificar el desempeño post-adquisición y ajustar normas. RACAE 21: Incluye requisitos de control de configuración y gestión de ciclo de vida para productos aeronáuticos.	STANAG 4427: Gestión de la Configuración en la Gestión del Ciclo de Vida del Sistema (LCM). Requiere un Plan de CM de Ciclo de Vida completo y se basa en ISO 10007. ACMP-2000, ACMP-2009, ACMP-2100: Publicaciones de apoyo a STANAG 4427 que establecen la política, guía y requisitos contractuales de CM. STANAG 4728: Hace de la CM un proceso de gestión obligatorio para el ciclo de vida completo de programas y sistemas OTAN.	Brecha: Ausencia de un marco unificado y formalizado para LCM y CM en todo el sector defensa colombiano, más allá del ámbito aeronáutico. El "Seguimiento en Vida Util" es una actividad de monitoreo, no un SGC de LCM/CM. Oportunidad: El RACAE 21 demuestra la capacidad de implementar CM/LCM, que puede ser replicada en otras áreas. ALTA: Falta marco unificado para LCM/CM en todo el sector defensa
Fiabilidad y Mantenibilidad (R&M)	No se identifican normas técnicas generales específicas para R&M en el diseño y desarrollo de productos militares colombianos. La fiabilidad y mantenibilidad se abordan implícitamente a través de la calidad general y el seguimiento post-adquisición.	STANAG 4174: Rige las Publicaciones Aliadas de Fiabilidad y Mantenibilidad (ARMP). ARMP-1, ARMP-4, ARMP-6, ARMP-7: Proporcionan el marco detallado para la gestión de R&M, incluyendo requisitos, redacción de documentos, R&M en servicio y terminología.	Brecha: Falta de un marco normativo explícito y detallado para la gestión de R&M en el diseño y desarrollo de productos militares, lo que puede impactar la disponibilidad de la misión y los costos del ciclo de vida. ALTA: Ausencia de marco normativo explícito para R&M
Requisitos Contractuales y Adquisición	SECOP II: Plataforma para procesos contractuales. Los pliegos de condiciones enfatizan la "calidad" y la exigencia de "los mejores estándares" a los contratistas. Sin embargo, no se detalla la inclusión explícita de requisitos de calidad, fiabilidad, mantenibilidad o gestión de configuración basados en estándares internacionales como los de la OTAN para productos militares en general.	AQAP 2105: Requisitos OTAN para planes de calidad entregables, asegurando que los proveedores presenten una planificación de calidad adecuada para cada contrato. AQAP 2110, 2131, 2070: Referenciadas en contratos para asegurar la calidad y la supervisión gubernamental (GQA).	Brecha: Los requisitos contractuales colombianos son más generales en cuanto a calidad, sin la especificidad y obligatoriedad de los estándares de SGC de la OTAN (AQAP) en la cadena de suministro de defensa. Oportunidad: El mecanismo de "Norma o Guía Técnica adoptada" del MinDefensa permite la incorporación de estos requisitos en pliegos.

Aspecto Normativo	Norma/Práctica Nacional Colombiana	Norma/Estándar OTAN Relevante	Comparación y Observaciones
Autoridad de Certificación y Estandarización	Fragmentación: Cada Fuerza Militar Colombiana tiene su entidad reguladora de productos (ej., AAAES para aeronáutica militar). No existe una autoridad general de defensa que unifique la certificación de productos. El Ministerio de Defensa emite normas generales pero no actúa como autoridad de certificación de producto. [User Input 4]
 ONAC: Acredita organismos de certificación de sistemas de gestión (ISO 9001) y productos en diversos sectores, pero no se identifica un organismo acreditado específicamente para productos militares en general.
 Indumil: Ha obtenido certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.	NSO (NATO Standardization Office): Entidad central que inicia, coordina, apoya y administra las actividades de estandarización de la Alianza.
 STANAG 4107: Rige la Aceptación Mutua del Aseguramiento de la Calidad Gubernamental (GQA) y el uso de las Publicaciones Aliadas de Aseguramiento de la Calidad (AQAP).	Brecha: Ausencia de una autoridad centralizada y unificada para la estandarización y certificación de productos militares en Colombia, lo que dificulta la implementación coherente de un marco OTAN. Oportunidad: La AAAES puede servir de modelo para otras fuerzas, y el liderazgo del MinDefensa/Comando General es clave para centralizar la política.
 MEDIA: Falta autoridad centralizada unificada

Las brechas identificadas en la Tabla 8 revelan oportunidades estratégicas para la transferencia de políticas y la alineación con los estándares de la OTAN. El RACAE 21 demuestra la capacidad de Colombia para desarrollar normativas técnicas complejas, lo que lo convierte en un activo fundamental para la expansión de la estandarización hacia otras fuerzas militares.

El análisis comparativo subraya que, aunque Colombia ha progresado en la estandarización de sectores como el aeronáutico y en la adopción de normas como la ISO 9001, aún existe una brecha notable. Esta se evidencia en la fragmentación normativa, la inmadurez en la gestión del ciclo de vida y la falta de especificidad en los requisitos contractuales para el diseño, desarrollo y adquisición de productos militares.

Las oportunidades para la alineación son sustanciales. La experiencia del RACAE 21, la compatibilidad de la AS9100 como estándar puente y el mecanismo de adopción de normas del

Ministerio de Defensa, sumados al imperativo geopolítico, crean un entorno propicio para una transferencia de políticas exitosa.

Propuesta de Marco Normativo Colombiano para la Certificación de Productos de Defensa

La propuesta para un marco normativo colombiano se basa en los principios de las normas AQAP 2110 / PECAL 2110. Su objetivo es adaptar estos estándares internacionales a la realidad nacional, en consonancia con las mejores prácticas de la industria de defensa.

Principios de Adaptación: Soberanía, Capacidades Nacionales y Requisitos Operacionales

La adaptación de los estándares internacionales debe respetar la soberanía nacional y el marco legal colombiano, tal como lo establece la Constitución Política (1991, Art. 219) (Transparency International Defence & Security, 2016). El enfoque debe ser pragmático, considerando las capacidades actuales de la industria, como lo demuestra INDUMIL con sus certificaciones ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y OHSAS 18001 (INDUMIL, 2017). Además, el marco debe priorizar el cumplimiento de los requisitos operacionales de las Fuerzas Militares, en el contexto de seguridad multidimensional del país y su posición como socio global de la OTAN (U.S. Space Command, 2024).

Estructura del Futuro Marco Normativo Colombiano, Basado en AQAP / PECAL 2110

El marco propuesto se basa en la estructura de la PECAL 2110, integrando los principios de la ISO 9001:2015 con los requisitos específicos de calidad de la OTAN (Ministerio de Defensa de España, 2016). La denominación sugerida es "NORMA COLOMBIANA DE CALIDAD

PARA LA DEFENSA (NCCD) 2110", siguiendo el modelo exitoso de España en la transposición de normas OTAN (NATO Standardization Office, 2016).

Componentes Esenciales

El marco normativo colombiano para la certificación de productos de defensa debe incluir los siguientes componentes esenciales, basados en las publicaciones de la OTAN:

Tabla 9. Propuesta de contenido para la certificación de productos de defensa en Colombia

Componente	Consideraciones
Sistema de Gestión de Calidad (SGC) y sus procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Los proveedores deberán establecer, documentar, implementar, evaluar y mejorar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) eficaz y económico, en concordancia con la NCCD 2110 y los requisitos de la NTC-ISO 9001:2015 (ICONTEC, 2015). • El alcance del SGC, los registros de auditorías internas y la evidencia objetiva de su eficacia deberán estar disponibles para su revisión. Esta revisión estará a cargo del Representante Nacional de Aseguramiento de la Calidad para la Defensa (RNAC-D) o el Comprador, siguiendo los lineamientos de la AQAP 2110 (NATO, 2016). • La inclusión del término "económico" en la descripción del SGC es un reconocimiento de que el aseguramiento de la calidad debe ser rentable para ser sostenible, especialmente para naciones con industrias de defensa en desarrollo. Esto implica una implementación escalable y basada en riesgos, como lo demuestra INDUMIL con sus exitosas certificaciones (INDUMIL, 2018).
Planificación y Control Operacional (incluyendo Planes de Calidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Los suministradores deben identificar la información documentada, los criterios de aceptación y la información de configuración como evidencia de conformidad del producto, siguiendo la AQAP 2110, Sección 5.4.1 (NATO, 2016). • Un Plan de Calidad de Defensa (PCD) será obligatorio, detallando los requisitos de calidad específicos del contrato y las actividades de control del producto, conforme a los lineamientos de la AQAP 2105 (NATO, 2009).
Gestión de la Configuración (GC)	<ul style="list-style-type: none"> • El marco colombiano exigirá la Gestión de la Configuración (GC) de acuerdo con la ACMP 2100, cubriendo la planificación, identificación, control de cambios, contabilidad y auditoría (NATO, 2017). • Se requerirá un Plan de Gestión de la Configuración (PGC) como entregable obligatorio, siguiendo la norma STANAG 4427 sobre Gestión de la Configuración en el Ciclo de Vida del Sistema (NATO, 2014). • El requisito de la GC establecido en la ACMP 2100 subraya la importancia crítica del control de cambios. El suministrador asume el "riesgo total por la implementación de cambios" antes de la aprobación (NATO, 2017, Capítulo 5, Sección 5.4).
Control de la Cadena de Suministro y Material Falsificado	<ul style="list-style-type: none"> • Los proveedores deberán establecer un conocimiento de la cadena de suministro, transmitir los requisitos contractuales a terceros y revisar formalmente los documentos de compra, conforme a la AQAP 2110, Sección 5.4.6 (NATO, 2016). • Un requisito crucial es el proceso de prevención, detección y mitigación del "Material falsificado". Este material, según los estándares de la OTAN, tiene un origen, edad, composición o certificación representados de forma falsa (NATO, 2016).
Control de Productos No Conformes	<ul style="list-style-type: none"> • Se requerirán procedimientos para la identificación, control y segregación de productos no conformes, según la AQAP 2110, Sección 5.4.12 (NATO, 2016). Los productos no identificados se considerarán no conformes, y el comprador se reservará el derecho de rechazar su reprocesamiento, reparación o "uso tal cual".

Componente	Consideraciones
Garantía de Funcionamiento (Dependability)	<ul style="list-style-type: none"> • Si el contrato lo especifica, los proveedores deben controlar la garantía de funcionamiento. Esto incluye la disponibilidad, fiabilidad,idad y mantenimiento, según las Allied Dependability Management Publications (ADMP) de la OTAN (NATO, 1997)
Inspección Final y Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> • Inspirado en los principios de la AQAP 2131, el marco enfatiza la responsabilidad del proveedor en la inspección y las pruebas finales. Esto asegura la evidencia objetiva de la conformidad del producto (NATO, 2019). Solo se liberarán los productos aceptables para la entrega, y se exigirá un Certificado de Conformidad.
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque la AQAP 2110 proporciona requisitos generales, el marco colombiano incluirá exigencias de calidad de software. Se extraerán principios de la AQAP 2210 dada la importancia de la inteligencia artificial y los sistemas autónomos en la defensa moderna (NATO, 2016).

La siguiente tabla detalla el mapeo de los requisitos clave de la AQAP 2110 / PECAL

2110 a la propuesta colombiana, incluyendo las justificaciones para las adaptaciones:

Tabla 10. Mapeo de Requisitos Clave: AQAP 2110/PECAL 2110 a la propuesta Colombiana.

Requisito Clave (AQAP 2110 / PECAL 2110)	Descripción	Propuesta de Adaptación Colombiana (NCCD 2110)	Notas de Adaptación / Justificación
4.1 Aplicabilidad de ISO 9001:2015	Establecer un SGC eficaz y económico que incluya ISO 9001:2015.	Adopción directa. Se requerirá que los proveedores de defensa colombianos implementen un SGC basado en la ISO 9001:2015.	Facilita la integración con prácticas de calidad internacionales ya existentes en la industria civil.
5.1.1 Funciones, responsabilidades y autoridades	Nombramiento de un representante de la dirección para asuntos de GQA con autoridad e independencia.	Establecer la figura del "Representante Nacional de Aseguramiento de la Calidad para la Defensa" (RNAC-D) con autoridad clara dentro de la organización proveedora.	Asegura un punto de contacto único y empoderado para la GQA, esencial para la eficiencia y comunicación.
5.2.1 Gestión de Riesgos	Consideración de riesgos (incluidos los de proveedores externos) durante la planificación, según ISO 31000:2010.	Requisito obligatorio para todos los proyectos, con énfasis en riesgos específicos del entorno colombiano (ej. cadena de suministro, obsolescencia).	La gestión de riesgos es fundamental para la resiliencia de la cadena de suministro y la fiabilidad del producto en un contexto regional complejo.
5.4.1.1 Plan de Calidad	Presentación de un Plan de Calidad (QP) aceptable, que detalle el SGC específico del contrato y la planificación de la realización del producto.	Requisito de un "Plan de Calidad de Defensa" (PCD) para cada contrato, adaptando la complejidad del PCD a la criticidad del producto.	Herramienta clave para la transparencia y el control de la calidad en cada proyecto, permitiendo una supervisión granular.
5.4.1.2 Gestión de la Configuración	Gestión de la configuración según ACMP 2100, incluyendo Plan de Gestión de la Configuración (PGC).	Implementación de la "Gestión de la Configuración de Defensa" (GCD) basada en PECON-2100 (versión española de ACMP 2100), con un PGC obligatorio.	Crítico para la trazabilidad, control de cambios y mantenimiento de la interoperabilidad a lo largo del ciclo de vida de los productos complejos.

Requisito Clave (AQAP 2110 / PECAL 2110)	Descripción	Propuesta de Adaptación Colombiana (NCCD 2110)	Notas de Adaptación / Justificación
5.4.6 Control de proveedores externos y material falsificado	Control de la cadena de suministro, transmisión de requisitos contractuales y proceso para evitar material falsificado.	Desarrollo de un "Programa Nacional de Control de la Cadena de Suministro de Defensa" (PNCCSD), con requisitos estrictos para la detección y mitigación de material falsificado.	Aborda una vulnerabilidad crítica en la cadena de suministro global, protegiendo la seguridad y el rendimiento de los equipos militares colombianos.
5.4.12 Control de productos no conformes	Identificación, control y segregación de productos no conformes; autoridad de rechazo por parte del comprador/GQAR.	Establecimiento de un "Procedimiento de Gestión de No Conformidades de Defensa" (PGNCD) con la autoridad de la entidad de certificación colombiana para las disposiciones.	Asegura que solo productos de calidad aprobada ingresen al inventario de defensa, manteniendo la integridad operativa.
5.4.5 Garantía de Funcionamiento (Dependability)	Control de aspectos de garantía de funcionamiento si se especifica en el contrato.	Integración de requisitos de "Garantía de Funcionamiento de Defensa" (GFD) en las especificaciones de adquisición, con referencia a principios ADMP.	Mejora la disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad de los sistemas de defensa, reduciendo costos de ciclo de vida y aumentando la efectividad operacional.

Procedimiento de Estandarización y Certificación: Adaptación a la Realidad

Colombiana

El procedimiento de estandarización y certificación en Colombia se estructurará en fases claras. Se definirán los roles y responsabilidades de las entidades nacionales, basándose en los principios de la AQAP 2110 (Allied Quality Assurance Publication, 2016) y adaptándose al marco normativo colombiano.

Tabla 11. Fases del Proceso de Certificación: Desde la Solicitud hasta el Seguimiento

Fase	Proceso
1..Solicitud y Revisión de Requisito	El proceso se inicia con una solicitud de certificación por parte del proveedor. Se realiza una revisión exhaustiva de los requisitos para asegurar la alineación con la NCCD 2110 y otras normas. Esta fase inicial es crucial, ya que garantiza que los proyectos "nacen conformes", según lo establece el STANAG 4107 (NATO Standardization Agreement, 2023). Este compromiso temprano es vital para Colombia, pues mitiga riesgos, previene costosos retrabajos y promueve un ciclo de adquisición más eficiente.

Fase	Proceso
2. Planificación de la Calidad y la Configuración	El suministrador debe desarrollar y presentar el Plan de Calidad de Defensa (PCD) y el Plan de Gestión de la Configuración (PGC), conforme a los lineamientos de la ACMP 2100 (Allied Configuration Management Publication, 2017). Estos planes serán aprobados por la autoridad de AOC colombiana, siguiendo el modelo del Ministerio de Defensa Nacional (Ministerio de Defensa Nacional de Colombia, 2023).
3. Implementación y Control	Se ejecutarán las actividades de diseño, desarrollo y producción bajo el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) del suministrador, conforme al PCD y PGC. El proveedor debe realizar un monitoreo continuo, mientras que el representante nacional de aseguramiento de la calidad para la defensa (RNAC-D) tendrá acceso a las instalaciones y documentación, aplicando los principios de la gestión de riesgos según la ISO 31000:2009 (International Organization for Standardization, 2009).
4. Verificación, Validación y Pruebas	Se llevarán a cabo verificaciones y validaciones en las etapas apropiadas del ciclo de vida del producto, incluyendo las pruebas de aceptación final. Se mantendrá un control estricto sobre los productos no conformes y se gestionarán las concesiones, basándose en los sistemas de medición de la ISO 10012:2003 (International Organization for Standardization, 2003).
5. Certificación y Liberación	El suministrador emitirá el Certificado de Conformidad, con la aprobación final de la autoridad de AOC colombiana. El producto será liberado para su uso, siguiendo protocolos como los de INDUMIL, que ya cuenta con certificaciones ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 (Industria Militar, 2023).
6. Seguimiento y Mejora Continua	Se realizarán auditorías internas y externas periódicas para evaluar la eficacia del SGC y el cumplimiento de la NCCD 2110. Se analizarán las no conformidades y se implementarán acciones correctivas. La dirección revisará el sistema para su mejora continua, bajo la supervisión de la Organización Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC, 2024).

Proceso de Certificación Propuesto

El proceso de certificación en Colombia se fundamentará en los requisitos de la ISO 9001:2015 y en los estándares específicos de defensa de la OTAN (International Organization for Standardization, 2015). Para su implementación, se definirán roles y responsabilidades clave para las entidades nacionales, basándose en el modelo del DFARS 246.406 para gobiernos extranjeros (U.S. Department of Defense, 2020).

Roles y Responsabilidades de las Entidades Nacionales

- **Ministerio de Defensa Nacional (MDN):** Actuará como la máxima autoridad política. Se encargará de establecer la política general de estandarización, asignar los recursos y ejercer la

supervisión estratégica, siguiendo la filosofía del programa NATO Building Integrity Programme (Transparency International Defence & Security, 2016).

- **Autoridad de Adquisición:** Una entidad designada —similar a la DGAM de España— actuará como el "Comprador". Será responsable de definir los requisitos contractuales y de rechazar los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) que no cumplan con los criterios establecidos.
- **Unidad de Aseguramiento Oficial de la Calidad (UAOC) de la Defensa:** Esta nueva entidad, o una reformada, funcionará como el "Representante Nacional de Aseguramiento de la Calidad para la Defensa" (RNAC-D o RAC). Sus responsabilidades incluirán la evaluación y aprobación de los SGC de los proveedores, la supervisión de los planes de calidad, la realización de auditorías y la gestión de no conformidades.
- **Proveedores de la Industria de Defensa:** Serán responsables de implementar y mantener su SGC conforme a la NCCD 2110. También deberán asegurar la calidad de sus productos, aplicando las mejores prácticas identificadas en el Manufacturing and Quality Body of Knowledge del Departamento de Defensa de EE.UU. (Defense Contract Management Agency, 2021).

La creación de la UAOC de la Defensa es una reforma institucional crítica. Al actuar como el RAC, esta entidad se convertirá en el sistema central para el aseguramiento de la calidad. Su institucionalización no solo permitirá a Colombia hacer cumplir sus normas a nivel nacional, sino que también facilitará su participación en acuerdos internacionales. Esto transformará al país de un receptor de tecnología pasivo a un socio confiable y activo,

impulsando la competitividad económica. El éxito de COTECMAR en la certificación ISO 9001:2015 (COTECMAR, 2023) demuestra el potencial de esta institucionalización.

La siguiente tabla resume los roles y responsabilidades de las entidades colombianas en el proceso de certificación:

Tabla 12. Roles y responsabilidades de las Entidades Colombianas en el Proceso de Certificación.

Entidad Colombiana	Rol Principal en el Proceso	Responsabilidades Clave	Interacción con Otras Entidades
Ministerio de Defensa Nacional (MDN)	Autoridad Estratégica y Normativa	Define la política de estandarización, asigna presupuesto, aprueba el marco normativo (NCCD 2110).	Supervisa a la DGAM y la UAOC.
Dirección General de Armamento y Material (DGAM) o equivalente	Autoridad de Adquisición (Comprador)	Define requisitos contractuales, revisa y acepta Planes de Calidad, gestiona contratos de adquisición.	Colabora estrechamente con la UAOC en la supervisión de la calidad de los proveedores.
Unidad de Aseguramiento Oficial de la Calidad (UAOC) de la Defensa	Representante Nacional de GQA (RNAC-D / GQAR)	Evalúa SGC de proveedores, aprueba Planes de Calidad y PGC, realiza auditorías, gestiona no conformidades y concesiones, coordina GQA mutua.	Interactúa directamente con proveedores y autoridades internacionales de GQA. Informa a la DGAM y MDN.
Unidad de Aseguramiento Oficial de la Calidad (UAOC) de la Defensa	Representante Nacional de GQA (RNAC-D / GQAR)	Evalúa SGC de proveedores, aprueba Planes de Calidad y PGC, realiza auditorías, gestiona no conformidades y concesiones, coordina GQA mutua.	Interactúa directamente con proveedores y autoridades internacionales de GQA. Informa a la DGAM y MDN.
Proveedores de la Industria de Defensa Nacional	Implementador y Mantenedor del SGC	Establece y opera un SGC conforme a NCCD 2110, desarrolla y entrega productos de calidad, gestiona riesgos y cadena de suministro.	Reporta a la DGAM y es auditado/supervisado por la UAOC.
Entidades de Calibración y Laboratorios de Pruebas	Soporte Técnico y Metrológico	Provee servicios de calibración de equipos de medición según ISO 10012:2003, realiza pruebas de conformidad.	Provee servicios a proveedores y a la UAOC.

Mecanismos de Evaluación, Auditoría y Mejora Continua

Se establecerán mecanismos robustos para la evaluación y la mejora continua del sistema. La estructura de supervisión se basará en el modelo de las "Tres Líneas de Defensa" (The Institute of Internal Auditors, 2013), un marco eficaz para la gestión de riesgos y el control.

Funciones de Auditoría y Control

- **Auditorías Internas:** Los proveedores deben realizar auditorías internas periódicas, como lo exige la cláusula 9.2 de la norma ISO 9001:2015. Estas auditorías deben ser sistemáticas y documentadas, evaluando la conformidad del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) con los requisitos de la NCCD 2110. La sección 5.5.2 de la AQAP 2110 especifica que el programa de auditoría debe cubrir los procesos críticos del contrato anualmente, con resultados disponibles para la autoridad de aseguramiento de la calidad.
- **Auditorías Externas / AOC:** La Unidad de Aseguramiento Oficial de la Calidad (UAOC), actuando como Representante de Aseguramiento de Calidad (RAC), realizará auditorías a los proveedores. Este derecho de acceso y evaluación está respaldado por la AQAP 2110, sección 4.3, que garantiza a la autoridad gubernamental acceso a las instalaciones, información y personal. Esta función es clave para el Aseguramiento Oficial de la Calidad (AOC) mutuo bajo el STANAG 4107.
- **Análisis de Datos y Acciones Correctivas:** Se implementarán procesos para el análisis sistemático de datos de calidad, satisfacción del cliente y no conformidades. La sección 5.6.1 de la AQAP 2110 exige que el proveedor defina un proceso de análisis de causa raíz para acciones correctivas y preventivas.
- **Revisión por la Dirección:** Los proveedores y la UAOC deben realizar revisiones periódicas de sus sistemas de gestión, como lo estipula la sección 5.5.3 de la AQAP 2110. Los resultados de estas revisiones, incluyendo las decisiones para la mejora del SGC, deben documentarse y estar disponibles para el RAC.

Estrategias para el Desarrollo de Capacidades y Competencias

La implementación exitosa de este marco normativo requiere un plan deliberado para el desarrollo de capacidades institucionales e industriales:

- **Formación y Certificación de Personal:** Se deben establecer programas de capacitación y certificación para el personal del Ministerio de Defensa Nacional (MDN), la UAOC y la industria de defensa. Estos programas deben cubrir los requisitos de la NCCD 2110, ISO 9001, Gestión de la Configuración (ACMP 2100), y el Aseguramiento de la Calidad del Software (AQAP 2210). La competencia del personal es un requisito explícito de la AQAP 2110, sección 5.3.3.
- **Desarrollo de Infraestructura:** Es imperativo invertir en laboratorios de ensayo y en equipos de medición y calibración. La AQAP 2110 (sección 5.3.2) exige que el sistema de medición y calibración cumpla con los requisitos de la norma ISO 10012:2003, que especifica los requisitos para los procesos y equipos de medición para garantizar la validez de los resultados.
- **Asistencia Técnica y Tutorías:** Se deben crear programas de asistencia técnica para los proveedores de la industria de defensa nacional, especialmente para las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Este apoyo es crucial para facilitar la transición y adopción de los nuevos estándares, siguiendo el modelo de transferencia de políticas de Dolowitz y Marsh (2000), que destaca la importancia de considerar los factores contextuales y la capacidad de adaptación de los actores locales.

Consideraciones para la Implementación y Recomendaciones Estratégicas

La adopción de este marco normativo implica requisitos significativos y presenta tanto desafíos como oportunidades estratégicas para Colombia.

Requisitos de Infraestructura, Recursos y Marco Legal

La implementación de este marco normativo exige una inversión estratégica en tres áreas clave:

- **Infraestructura:** Es fundamental invertir en laboratorios de prueba modernos, equipos de metrología de precisión y sistemas avanzados para la gestión de la calidad y la configuración.
- **Recursos Humanos:** Se debe desarrollar un cuerpo de expertos altamente calificados en Aseguramiento Oficial de la Calidad (AOC), gestión de la configuración y calidad de software, tanto en la UAOC como en la industria.
- **Marco Legal:** La implementación requiere la promulgación de un marco legal, como decretos o leyes, que formalice la NCCD 2110 como la norma nacional obligatoria. Esto le otorgaría el peso legal necesario para su cumplimiento, similar a cómo el Reglamento de Catalogación de la Defensa (RD 166/2010) formalizó el sistema de catalogación de la OTAN en España. Desafíos y Oportunidades en la Implementación

La transición a un marco de calidad de la OTAN presenta un dilema para Colombia:

La necesidad de una industria de defensa robusta frente a la falta de un marco de certificación maduro. Esto exige una estrategia de implementación por fases, enfocada inicialmente en componentes o sistemas críticos y con apoyo específico para los proveedores locales.

- **Desafíos:** La implementación enfrenta varios retos: la resistencia al cambio de los actores establecidos, los altos costos iniciales y una brecha de capacidades en la industria nacional. Además, persiste el riesgo de material falsificado en la cadena de suministro global.
- **Oportunidades:** A pesar de los desafíos, los beneficios son considerables. La mejora en la calidad y fiabilidad de los equipos, una mayor interoperabilidad con socios internacionales y el

fomento de la competitividad de la industria nacional. A largo plazo, se prevé una reducción de costos por menores fallas y mantenimiento.

Fomento de la Industria de Defensa Nacional y Cooperación Internacional

La adopción de los estándares de calidad de la OTAN no solo mejora la adquisición de defensa interna de Colombia, sino que también la posiciona estratégicamente como un proveedor de seguridad y un socio más atractivo en alianzas regionales y globales. Este movimiento trasciende el mero cumplimiento técnico, convirtiéndose en un instrumento de poder blando e influencia geopolítica.

La implementación de la NCCD 2110 elevará la calidad de los productos colombianos y los hará más atractivos para la exportación y la participación en cadenas de suministro internacionales. Además, facilitará la cooperación en proyectos de codesarrollo y coproducción, aprovechando la confianza mutua en los procesos de AOC, tal como lo establece el STANAG 4107.

Este cambio de ser principalmente un consumidor de defensa a un potencial productor mejora la autonomía estratégica de Colombia. Permite diversificar la base industrial, reducir la dependencia de proveedores extranjeros y generar ingresos mediante las exportaciones. A largo plazo, esto eleva la posición de Colombia como un socio de seguridad confiable, aumentando su influencia en los diálogos regionales y atrayendo inversión extranjera directa. En esencia, representa una inversión estratégica en las capacidades nacionales y en la reputación internacional.

Conclusiones

La propuesta de establecer un marco normativo colombiano para la certificación de productos de defensa, basado en la PECAL 2110 y los estándares complementarios de la OTAN, es una estrategia viable y necesaria para el país. Este enfoque no solo abordará el vacío normativo actual, sino que también proporcionará beneficios estratégicos, operacionales y económicos tangibles para Colombia. La adopción de estos estándares elevará la calidad de los productos de defensa nacionales, mejorará la interoperabilidad con socios clave y posicionará a la industria colombiana para un crecimiento y una participación internacional significativos.

La estandarización de las normas de certificación de defensa, más allá de ser un requisito técnico, se constituye como un instrumento de política estratégica y posicionamiento geopolítico para Colombia. La adopción de un marco alineado con la OTAN fortalece tangiblemente el rol del país como socio global, incrementando su influencia y confiabilidad en el escenario internacional. A nivel nacional, este proyecto es el catalizador para transformar la base industrial de defensa, fomentando una mayor soberanía al reducir la dependencia externa y abriendo la posibilidad de competir en mercados globales. En esencia, esta iniciativa permite a Colombia transitar de ser un consumidor de seguridad a un potencial proveedor y un socio más robusto en alianzas estratégicas, lo cual representa un valor agregado directo para la consecución de sus objetivos de política exterior y de seguridad.

Para las Fuerzas Militares de Colombia, la implementación de este marco normativo representa un salto cualitativo en su modernización, sostenibilidad y efectividad en combate. Operacionalmente, resuelve la brecha crítica de la interoperabilidad, garantizando una sinergia fluida y eficaz en operaciones multinacionales, al tiempo que optimiza las cadenas logísticas y la

gestión del ciclo de vida del material. A nivel táctico, la certificación bajo estándares rigurosos se traduce en equipos más fiables y seguros, fortaleciendo la confianza del combatiente en sus herramientas. Por lo tanto, este proyecto impacta directamente en la capacidad de las Fuerzas para cumplir sus misiones de manera más eficiente y segura, elevando el estándar de toda la organización militar.

A través de una revisión documental exhaustiva, se logró consolidar y sistematizar el complejo ecosistema normativo que rige el diseño, desarrollo y producción de material militar en el ámbito de la Alianza Atlántica. El resultado, materializado en la Tabla 1, proporciona un compendio claro y referenciado de los documentos clave, como la norma AQAP 2110 y los diversos STANAGs, estableciendo un marco de referencia robusto y preciso para el posterior análisis comparativo con la normativa colombiana, cumpliéndose así el objetivo de identificar las principales normas de certificación de la OTAN y otros estándares de defensa reconocidos internacionalmente.

Siguiendo con el paso de comparar las normas nacionales colombianas con los estándares de la OTAN para identificar brechas y oportunidades, se realizó un análisis comparativo, o Gap Analysis, revelando una brecha estructural crítica: la ausencia en Colombia de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) general para la defensa que abarque el ciclo de vida completo del producto, en contraste con el enfoque integral de la AQAP 2110. A su vez, el diagnóstico identificó oportunidades estratégicas de gran valor, como la existencia del reglamento RACAE 21 en el sector aeronáutico, que puede servir como modelo interno, y la amplia base de empresas certificadas en ISO 9001, lo que facilitaría una transición hacia los estándares de la OTAN.

Al haberse propuesto evaluar cómo la adopción de estándares de la OTAN puede mejorar la interoperabilidad de las Fuerzas Militares de Colombia, se estableció de manera concluyente

que la estandarización trasciende el ámbito técnico para convertirse en un factor geopolítico fundamental. La alineación con los estándares de la OTAN no solo garantiza la compatibilidad técnica y procedimental en operaciones multinacionales, sino que también fortalece la posición estratégica de Colombia como un socio global fiable y capaz, potenciando su capacidad de cooperación militar y su influencia en el escenario de seguridad regional e internacional.⁷

De esta manera, el objetivo general de establecer una metodología para la estandarización de normas de certificación para productos de defensa colombianos se cumplió al haber completado su fase diagnóstica y propositiva inicial. Si bien la implementación del marco normativo es un trabajo futuro, esta investigación proveyó el fundamento indispensable al realizar un diagnóstico riguroso del estado actual, identificar las brechas normativas y proponer una hoja de ruta viable y estructurada. El estudio transformó el concepto abstracto de "estandarización" en un proyecto concreto, al proponer las bases para una "Norma Colombiana de Calidad para la Defensa (NCCD) 2110", sentando así los cimientos analíticos y estratégicos necesarios para alinear la industria de defensa nacional con los más altos estándares internacionales.

Esta investigación trasciende de un análisis técnico para ofrecer un aporte fundamental a la estrategia y geopolítica colombiana. Demuestra que la adopción de estándares de defensa de la OTAN no es un acto burocrático, sino una herramienta de poder blando que fortalece la autonomía estratégica del país. Al alinear la industria de defensa con un marco internacional, Colombia se posicionaría de consumidor a un proveedor de seguridad confiable y un socio estratégico. Este proceso de transferencia de políticas fomenta la interoperabilidad, abre mercados globales y eleva la influencia del Estado en el escenario internacional, confirmando que la política industrial es un instrumento clave de la política exterior.

Pasos Futuros

Para avanzar en esta iniciativa, se recomiendan los siguientes pasos:

- 1.** Establecimiento de un Grupo de Trabajo Interinstitucional: Se debe crear un grupo de trabajo compuesto por representantes del Ministerio de Defensa, la Dirección General de Armamento y Material (o su equivalente), y expertos técnicos y legales, para desarrollar detalladamente la NCCD 2110 y sus procedimientos operativos.
- 2.** Asignación de Recursos: Es crucial asegurar la asignación de recursos financieros, humanos y tecnológicos necesarios para la creación y operación de la Unidad de Aseguramiento Oficial de la Calidad (UAOC) de la Defensa y para el desarrollo de capacidades en la industria.
- 3.** Elaboración de un Plan de Implementación por Fases: Se debe diseñar un plan de implementación gradual, priorizando la aplicación de los nuevos estándares en áreas críticas de adquisición y apoyando activamente el desarrollo de las capacidades de la industria nacional para cumplir con los requisitos.
- 4.** Exploración de Acuerdos Bilaterales de AOC: Es necesario iniciar conversaciones con naciones aliadas, basándose en los principios del STANAG 4107, para establecer acuerdos bilaterales de Aseguramiento Oficial de la Calidad (AOC) que faciliten la confianza mutua y la cooperación en defensa.

Referencias

- Anderson, R., & Smith, T. (2020). Standardization in Defense Industries: A Comparative Analysis of NATO and Non-NATO Countries. *Journal of Defense Studies*, 34(2), 4560
- Allied Configuration Management Publication (ACMP) 2100. (2017). The Core Set of Configuration Management Contractual Requirements. Edition A, Version 2. NATO Standardization Office.
- AQAP (Allied Quality Assurance Publication) 2110 (2016) Ed D V 1 - "NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development and Production".
- Borda, S. (2021). NATO and the institutional reform of the Colombian armed forces. *Global Policy Journal*
- Colombia Compra Eficiente. (2023). Manual para determinar y verificar los requisitos habilitantes en los procesos de contratación (Versión 03). Agencia Nacional de Contratación Pública.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 219. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=4125>
- Congreso de Colombia. (2007, 16 de julio). Ley 1150 de 2007. Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con recursos públicos. *Diario Oficial* No. 46.691.
- Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial (COTECMAR). (2023). Sistema de Gestión de Calidad. Retrieved from <https://www.cotecmar.com/gestion-de-calidad>
- Defense Contract Management Agency. (2021). Manufacturing and Quality Body of Knowledge. Office of the Deputy Director for Engineering.
- Dolowitz, D., & Marsh, D. (2000). "Learning from Abroad: The Role of Policy Transfer in Contemporary Policy-Making." *Governance*, 13(1), 5-23.
- European Defence Agency (EDA). (2019). European Defense Standards: A Roadmap for Harmonization. EDA. <https://www.eda.europa.eu>
- Fisher, A., & Green, T. (2020). Standardization and Innovation in Defense Industries. *Journal of Military Innovation*, 8(4), 101-120
- García, M., & López, J. (2019). Experiences in Standardization: The Case of Spain's Defense Industry. *European Defense Review*, 22(3), 55-70
- Giraldo, D. M. R., & Caba, C. P. (2021). Competencia de los auditores externos en Colombia y situaciones que permiten la detección del fraude. *Revista Colombiana de Contabilidad*, 9(17), 17-38.
- Gobierno de España. (2010). Real Decreto 166/2010, de 19 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Catalogación de la Defensa.
- ICONTEC. (n.d.). Retrieved from <https://www.icontec.org/>

- INDUMIL. (2017, agosto 18). Nuestro Sistema de Gestión Integral, reconocido como un caso de éxito en Colombia. <https://www.indumil.gov.co/en/indumil-noticias/sistemadegestion-integral-reconocido-como-un-caso-de-exito-en-colombia/>
- INDUMIL. (2018, agosto 1). Military Industry began audits to monitor and renew ISO standards. <https://www.indumil.gov.co/en/indumil-noticias/industria-militar-inicioauditorias-para-seguimiento-y-renovacion-de-normas-iso/>
- Industria Militar (INDUMIL). (2023). Military Industry began audits to monitor and renew ISO standards. Retrieved from <https://www.indumil.gov.co/en/indumil-noticias/industria-militar-inicio-auditorias-para-seguimiento-y-renovacion-denormas-iso/>
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). ISO 9001: Quality Management Systems for Defense Industries. ISO. <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- International Organization for Standardization. (2009). ISO 31000:2009 Risk management—Principles and guidelines. ISO.
- International Organization for Standardization. (2003). ISO 10012:2003 Measurement management systems — Requirements for measurement processes and measuring equipment. ISO.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2015). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2015 - Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos. ICONTEC.
- Miller & Canfield. (2011). Export Controls: Relaxed Rules on Defense Article Transfers May Create New Opportunities For U.S. And Canadian Companies
- Ministerio de Defensa Nacional. (s.f.). Guía metodológica de planeamiento por capacidades. Recuperado de <https://www.mindefensa.gov.co/https://www.gsed.gov.co/documents/link/LFD3CD4BFA8C3BABEAD41500AA3802BB39E328494801/file/DBCCE83DAA53B06459FA1DD1A7B0A8D906E1342A4E09>
- Ministerio de Defensa Nacional. (2014, 31 de julio). Resolución 6302 de 2014. Por la cual se adopta el Manual de Contratación del Ministerio de Defensa Nacional, y sus Unidades Ejecutoras.
- Ministerio de Defensa. (2016). PECAL – 2110 (Edición 4). Requisitos OTAN de aseguramiento de la calidad para el diseño, el desarrollo y la producción [PDF]. Ministerio de Defensa.
- NATO. (2009). AQAP-2105 Edition 2 - NATO Requirements for Deliverable Quality Plans. NATO Standardization Office.
- NATO. (2014, diciembre 18). STANAG 4427 - Configuration Management in System Life Cycle Management. NATO Standardization Office.

- NATO. (2016). AQAP-2110 Edition D Version 1 - NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development and Production. NATO Standardization Office.
- NATO. (2017). ACMP-2100 Edition A Version 2 - The Core Set of Configuration Management Contractual Requirements. NATO Standardization Office.
- NATO. (2019). AQAP-2131 Edition 2 - NATO Quality Assurance Requirements for Final Inspection and Test. NATO Standardization Office.
- NATO Standardization Office (NSO). (2023). NATO Standardization Agreements (STANAGs). OTAN.
https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_124879.htm?selectedLocale=en
- NU. CEPAL. (2002). A Standardized Methodology for the Measurement of Defence Spending. ECLAC. LC/L.1663-P. ISBN: 9211213460.
- Organización Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC). (2024). About ONAC | Colombia's National Accreditation Body. Retrieved from <https://onac.org.co/en/aboutonac/>
- Pineda Fandiño, M. H. (2017). Planeación basada en capacidades, herramienta de gestión para la transformación y futuro de la fuerza pública en Colombia [Ensayo de especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional UMNG.
- Presidencia de la República. (2015, 26 de mayo). Decreto 1082 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Planeación Nacional. Diario Oficial No. 49.523.
- STANAG 4107 (2023) Ed 13 “Mutual Acceptance of Government Quality Assurance and Usage of the Allied Quality Assurance Publications (AQAP)”
- Tejada (2002). Desarrollo y actualización de normas técnicas de producto del Ministerio de Defensa Nacional. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10901/11081>.
- The Institute of Internal Auditors. (2013). Las Tres Líneas de Defensa para una Gestión de Riesgos y Control Efectiva
- Transparency International Defence & Security. (2016). Government Defence AntiCorruption Index – Colombia. <https://ti-defence.org/wp-content/uploads/2016/09/GIColombia-2016.pdf>
- U.S. Department of Defense. (1997, marzo 1). A Primer for International Reliability and Maintainability Standards [Informe técnico ADA325409]. Defense Technical Information Center.
- U.S. Department of Defense. (2020). Defense Standardization Program (DSP) Procedures. DoD. <https://www.dsp.dla.mil>
- U.S. Department of Defense. (2020). Defense Federal Acquisition Regulation Supplement (DFARS) 246.406 Foreign governments.

- U.S. Space Command. (2024, julio 30). Colombia: NATO's valued non-member partner in the Western Hemisphere and beyond. <https://www.spacecom.mil/Newsroom/News/Article-Display/Article/3855364/colombia-natos-valued-non-member-partner-in-the-westernhemisphere-and-beyond/>
- UNAL, P. (2021). Industrialización del sector defensa: ¿sueño o realidad?. Periódico UNAL
- United Nations Office for Disarmament Affairs (UNODA). (2022). International Standards for Arms Transfers and Defense Products. UNODA. <https://www.un.org/disarmament>
- Dolowitz, D., & Marsh, D. (2000). "Learning from Abroad: The Role of Policy Transfer in Contemporary Policy-Making." *Governance*, 13(1), 5-23.