

Diseño de un manual de seguridad para el almacenamiento de municiones y explosivos en el Comando Aéreo de Combate No.1 de la Fuerza Aérea Colombiana

TE. Adames Pachon Byron

TE. Polanco Soler Johan

Descripción

Se consultó al grupo de expertos en explosivos de las Naciones Unidas, los estándares de la USAF y las reglamentaciones de la Fuerza Aérea Colombiana. Se analizó toda la reglamentación y con base en los resultados se estructuró el Manual de Seguridad para el Almacenamiento de Municiones y Explosivos, donde se presentan los parámetros de las normas de seguridad para manipular y almacenar el material bélico con base en las regulaciones internacionales con relación al manejo de los explosivos y municiones

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un manual de seguridad para el almacenamiento de municiones y explosivos según las especificaciones de seguridad y parámetros establecidos por los diferentes fabricantes que permita la manipulación y almacenamiento de municiones y explosivos dirigido a la especialidad de armamento aéreo del Comando Aéreo de Combate No.1 en la Fuerza Aérea Colombiana.

Objetivos específicos

- Evaluar manuales técnicos internacionales de seguridad para implementar medidas de manipulación y almacenamiento de municiones y explosivos según las necesidades de la Fuerza Aérea Colombiana.
- Determinar las especificaciones técnicas de cada uno de los componentes de guerra según las características físico - químicas, formas de almacenamiento, rata de deterioro, sensibilidad a la iniciación, efectos de la deflagración, explosión o detonación.
- Establecer cada una de las características de la seguridad y diseño de los depósitos para el almacenaje de armamento aéreo.
- Elaborar un listado de procedimientos y términos de referencia para el recibo, transporte y almacenamiento de los diferentes explosivos y municiones.

Metodología

Teniendo en cuenta el tipo de estudio, se realizó una investigación de revisión bibliográfica, de las leyes, normativas y reglamentaciones de carácter internacional y nacional existentes con relación a la seguridad del almacenamiento de las municiones y explosivos.

Resultados

Cada operación aérea que necesita el uso de armamento en el Comando Aéreo de Combate No.1, requiere del personal orgánico de la especialidad con conocimientos en las normas y/o procedimientos actualizados en el almacenamiento como las características técnicas, cuidados necesarios y la forma óptima de operación requerida por los parámetros de seguridad, ya que es el Comando Aéreo por excelencia donde se realiza el almacenaje del armamento aéreo.

Los temas que se encuentran en el manual son los siguientes: medidas de seguridad de los explosivos, almacenamiento de armamento aéreo, conservación y manipulación con las normas técnicas para cada unos de los procedimientos.

BIBLIOGRAFIA

CONVENIO DE GINEBRA, Oficina del Alto comisionado de los Derechos Humanos, Ginebra 1949.

CONVECION DE LA HAYA, Oficina del Alto comisionado de los Derechos Humanos, La Haya 1954.

DECRETO 2535 CONGRESO DE LA REPUBLICA, normas sobre armas, municiones y explosivos, Bogota 1993

EDITORIAL NORMA, Constitución Política de Colombia. Bogota 1991.

FUERZA AEREA COLOMBIANA-JOL-DIARA. Manual de Armamento Aéreo. Bogota. 2002.

FUERZA AEREA COLOMBIANA-JOL-DIARA. Alerta de mantenimiento Numero 12. Bogota. 2002.

FUERZA AEREA DE LOS ESTADOS UNIDOS. Estándares de seguridad para el manejo de explosivos, AF-MAN 91-201, 2000.

INSTITUTO MILITAR AERONÁUTICO, Guía para la elaboración de trabajos de grado. Bogota. 2005.



Nanotecnologías: una revolución tecnológica ad portas en el siglo XXI

Alicia Almeida Cantoni*

"No puedo cambiar la dirección del viento, pero sí ajustar mis velas para llegar siempre a mi destino". James Dean

Resumen

Este texto se inscribe en una propuesta de análisis y clarificación de la noción de la nanotecnología desde la perspectiva de un estudio de la práctica científica. A su vez, este artículo pretende ofrecer un panorama general de los principales problemas y beneficios de las nanotecnologías.

Palabras claves: Nanotecnología, nanociencia, revolución tecnológica.

Abstract

The framework of this paper is a proposal to analyze and clarify the notion of nanotechnology from the perspective of a study of scientific practice. This article also tries to offer a general view of the main problems and benefits of nanotechnologies.

Key words: Nanotechnology, nanoscience, technological revolution.

La historia de la humanidad permite reconocer al ser humano como un ser de constantes cambios y transformaciones tanto desde el punto de vista individual como colectivo. Esta particularidad se refleja también en el campo del conocimiento científico donde la ciencia al igual que la humanidad se encuentra en un estado permanente de transformaciones. La evolución interna de la ciencia ha dejado como resultado invaluable aportes para el desarro-

llo de la humanidad al traer consigo múltiples beneficios para la preservación de la vida en todas sus manifestaciones posibles, no obstante algunos logros de la ciencia y de la tecnología han contribuido a aumentar las posibilidades de que la propia vida se vea en constante amenaza, debido al uso que se hace de este conocimiento.

En las últimas décadas, es posible observar cómo el desarrollo de cierto tipo de tecnologías con un sólido fundamento científico ha producido un impacto enorme a nivel global en el ámbito económico, social y ambiental. Dentro de las tecnologías que han alcanzado un mayor desarrollo se encuentran la nanotecnología y la nanociencia, la biotecnología y la biomedicina, la tecnología y la ciencia de la información, así como diversas tecnologías basadas en las ciencias cognitivas, en especial la neurociencia, entre otras.

La nanotecnología, surgida como resultado de la convergencia de investigaciones en el campo de la química, la biología y la física, es considerada con frecuencia una de las tecnologías con mayor incidencia en el futuro desarrollo de la humanidad. En 1959, Richard Feynman, premio Nobel de física, propuso elaborar productos con base en el reordenamiento de átomos y moléculas, siendo considerado el padre de la nanociencia. La nanociencia y la nanotecnología han logrado importantes avances en los últimos veinte años, producto de la invención del primer microscopio de barrido con efecto de túnel (STM, en in-

glés, Scanning Tunnel Microscopy) y el microscopio de fuerzas atómicas (AFM, en inglés, Atomic Force Microscopy). Esta creación le ha permitido a las tecnologías actuar a escala nanoscópica, del orden de la mil millonésima parte de metro, y manipular en forma directa los átomos y las moléculas.

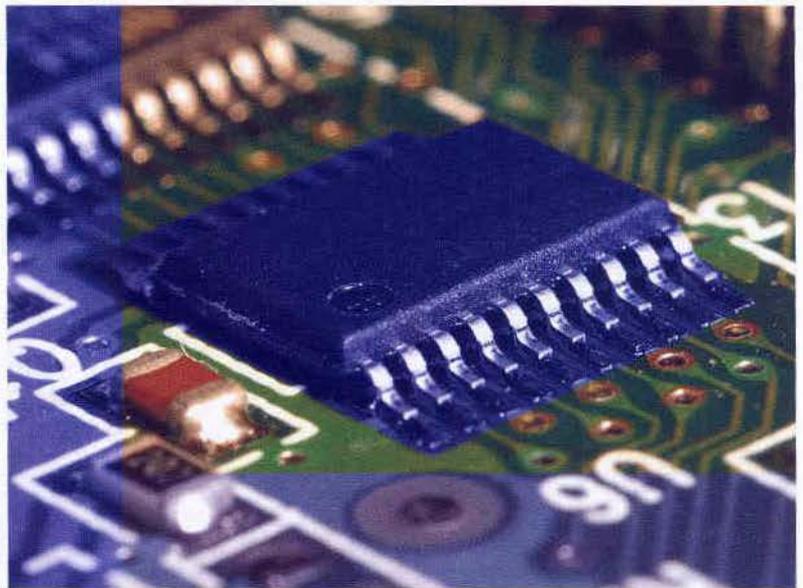
Pero, ¿qué se entiende por nanotecnología?¹ La nanotecnología es el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nano escala y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nano escala. La nanotecnología está relacionada con la manipulación de la materia en una escala en que los materiales revelan características peculiares, pudiendo presentar tolerancia a la temperatura, variación de color y alteraciones ante reacciones químicas, en la conducción eléctrica o así mismo mostrar interacciones de extraordinaria intensidad.²

Hasta hace poco las nanotecnologías convergían en su totalidad con la electrónica, la computación, las telecomunicaciones y la fabricación de materiales. Pero actualmente también tienen convergencia con otras tecnologías como la biotecnología, logrando impactar en aspectos relacionados con la salud humana y animal, la biología, la energía, la arquitectura, la logística militar y el medio ambiente, entre otros.

Las nanotecnologías y su potencial desarrollo traerá consigo cambios significativos en los comportamientos sociales y económicos a escala mundial en muy poco tiempo, siendo evidentes sus efectos en productos que se usan a diario tales como los teléfonos celulares o móviles, los cosméticos, los automóviles, la ropa, las computadoras, los refrigeradores, los materiales para la construcción de viviendas y de aeronaves, entre muchos otros. Por tal razón, es importante que

“el enfoque primario de las ciencias y tecnologías convergentes deba dirigirse hacia actividades humanas básicas, tales como alcanzar mayor eficiencia en el trabajo, mejorar el aprendizaje, aumentar la capacidad física y mental del ser humano, así como la interacción grupal, la visualización y la creatividad. Se trata de mejorar la calidad de vida (salud, ingresos económicos, cognición, comunicación y democratización)”³.

Los analistas consideran que el liderazgo en el desarrollo de las nanotecnologías de los países desarrollados les dará una gran ventaja en los próximos años, en el plano económico y militar, ante aquellos países que no lo posean. Una muestra de la importancia que reviste el desarrollo tecnológico en esta área de trabajo es el tipo de inversiones que los países están llevando a cabo⁴. Estados Unidos ha incrementado su gasto federal en la



¹ Definición tomada de http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_que_es.htm.

² Estas características explican el interés tecnológico, relacionados con los nanomateriales que son fabricados en escala, por empresas de cosméticos, tintas, revestimientos, tejidos, catalizadores al proporcionar mayor resistencia a los materiales.

³ Roco & Bainbridge, 2002.p17.

⁴ Datos del 2004 informan que el gasto mundial total en nanotecnología superó los 8.6 millardos de dólares, de los cuales 4.6 millardos provinieron del sector público. El gobierno de EUA contribuyó con 1.6 millardos, el de Japón con alrededor de 1 millardo y la UE con poco más de un millardo de dólares. En el 2006 EUA invirtió 1.78 millardos de dólares a nivel gubernamental y 1.93 millardos de dólares a nivel privado. La UE ha definido 3.5 millardos de dólares para el periodo 2007-2013.

Delgado, G.C. (2007), p. 165.

última década de manera considerable, en el año 2000 dicho gasto fue de 270 millones de dólares, pasando a ser de 464 millones en el 2001 y superando más del millardo de dólares en el 2005⁵. En el caso de América Latina los gobiernos que invierten significativamente en el ámbito científico y tecnológico son los de Brasil, Argentina y México, no obstante en el campo nanotecnológico estas inversiones se encuentran muy por debajo de lo que deberían para entrar en el proceso de competencia en nanotecnología y tecnología en general, además por encontrarse en países de la periferia están subordinados o dependen de una manera u otra de los lineamientos de la Nanored⁶ estadounidense o las redes industriales metropolitanas.

El desarrollo de la nanociencia y las nanotecnologías es inminente, pero ¿cuál es la importancia de este tipo de investigación y desarrollo? y ¿cuáles son los beneficios y peligros que trae consigo esta revolución tecnológica?

La investigación y desarrollo nanotecnológico son importantes, en primer lugar porque la creación de estructuras a escala nanométrica permite controlar las propiedades esenciales de los materiales obteniéndose productos y tecnologías de alta gama. Se considera que la organización de la materia a escala nanométrica es la clave de los sistemas biológicos del futuro, permitiendo obtener nuevos materiales a través del método de auto-organización propio de la naturaleza, que revolucionarán los procesos tecnológicos y por ende la industria. En este nivel atómico no hay diferencia entre la materia biótica y la abiótica, siendo posible aplicar procedimientos biológicos a los procesos materiales y viceversa. En segundo lugar, la nanotecnología se caracteriza por emplear dos métodos generales de tipo teórico y experimental: el top-down (de arriba a abajo), a través del cual es posible acercarse a la precisión necesaria en forma gradual por medio de refinamientos de diferentes tecnologías de fabricación, es decir que otorga la capacidad de controlar en forma precisa y muy bien definida la fabricación de materiales; se construye a partir de la materia tal como está dada por la naturaleza, de acuerdo a sus propias estructuras de unión y se la reduce al tamaño de los objetos de uso. El método bottom-up (de abajo a arriba) hace referencia a la posibilidad de construir un artefacto manipulando la materia a escala nanométrica y ensamblando objetos átomo a átomo, permitiendo la fabricación de materiales

estructurando algunos componentes deliberadamente para que estén en la zona nanométrica (materiales de nanofase). Se trata de construir de lo más pequeño (átomos y moléculas) a lo más grande. En tercer lugar, la nanotecnología combina varias ciencias y tecnologías como la informática, la tecnología de materiales y la biotecnología, entre otras.

Los beneficios de la nanotecnología no son fácilmente cuantificables, pero se estima que en el área de la salud ayudaría a mejorar la calidad de vida y a prolongar la misma, se podrían detectar y combatir enfermedades, como el cáncer, a través de nanosensores incorporados al propio organismo, evitando que se expandan. Nanopartículas de dióxido de titanio se han agregado a algunas lociones y cosméticos del bronceado. Estas partículas minúsculas son transparentes en la piel y pueden absorber además de reflejar rayos ultravioletas. Se podrán fabricar medicamentos específicos y no medicamentos genéricos, donde se tendrán en cuenta las características particulares de la persona. En el área de los materiales, las nanopartículas inteligentes son quizás el mayor avance, siendo uno de los campos más prometedores el de las prótesis. Constituye evidencia de esto el trabajo de un equipo de científicos argentinos especializados en materiales que desde el 2001 viene estudiando el desarrollo de pequeñísimas partículas y recubrimientos de un nuevo biomaterial para mejorar la estructura y la función de los implantes



⁵ Ibid., p. 168.

⁶ Son principalmente tres actores los que deben intervenir en forma de red: el Estado nación, las unidades económicas privadas (v. gr. multinacionales) y el sistema científico tecnológico (v. gr. universidades y centros de Investigación y Desarrollo, tanto públicos como privados).

óseos. Este material, creado mediante el uso de nanopartículas fabricadas con técnicas no contaminantes, sería más económico, además de ser una superficie "inteligente", capaz de auto reducir la corrosión del material con los años dentro del organismo, prevenir la adhesión de bacterias al implante, mejorar su integración ósea e inducir la formación del hueso⁷. Otra aplicación de las nanopartículas se relaciona con la ropa, ésta podrá reaccionar ante los cambios ambientales y mantener la temperatura del cuerpo, repeliendo el sudor y el polvo, sin que exista necesidad de lavarla, o teniendo efectos curativos en caso de accidente (quemaduras, etc.). Las partículas minúsculas del dióxido de titanio, por ejemplo, se pueden acomodar sobre el cristal para hacer ventanas autolimpiadoras - las ventanas rechazan el agua y la luz del sol, analizan la suciedad y permiten que la lluvia limpie el cristal para dejarlo nuevamente prístino. Los materiales como los nanotubos de carbono, notablemente más resistentes que el acero y con un menor peso que éste, son una gran revolución para la industria aeroespacial, la automovilística y la arquitectura, entre otras. En el área medioambiental se confía en que pequeñas bacterias provistas de sensores puedan consumir cuerpos de agua contaminados por metales pesados o descontaminar en breve tiempo la atmósfera terrestre. En el caso de la agricultura se espera que nanosensores reduzcan el riego y regulen la distribución de nutrientes, beneficiando a muchas regiones del planeta que podrán potabilizar el agua a bajos costos mediante el empleo de nanoproducidos.

En relación con los riesgos, peligros o efectos perjudiciales de las nanotecnologías se establece el problema que representan las nanopartículas en el medioambiente y la salud, recientes informes revelan que las nanopartículas pueden ser tóxicas o perjudiciales para la salud cuando entran en contacto con el cuerpo al ser ingeridas, inhaladas o inyectadas⁸. Algunas nanopartículas de dióxido de titanio utilizadas en filtros solares causan radicales libres en las células de la piel dañando el ADN. El Dr. Howard⁹ afirma que cuando la partícula es de menor tamaño, mayor es su potencial de toxicidad, las nanopartículas pueden atravesar las membranas del cuerpo e incluso la barrera de sangre del cerebro. Se estima que las nanopartículas pueden tener distintos efectos sobre el ambiente y la vida tales como entrar en la cadena alimenticia, influenciar la biosfera, alterar los ecosistemas y crear nuevos tipos de

basura. Se considera que el desarrollo de las nanotecnologías traerá una mayor concentración del poder y la riqueza económica, poniendo a los países en desarrollo en una clara desventaja y beneficiando a una pequeña minoría; ya que son las principales compañías multinacionales las que ejercen control sobre la producción, así como las que financian el desarrollo y la investigación en el campo nanotecnológico.

Finalmente, se puede vislumbrar que esta revolución científica traerá grandes avances y transformaciones a escala mundial, siendo importante despertar el interés de los distintos países y regiones para analizar y determinar las posibles implicaciones éticas, sociales y económicas que ocasionará el desarrollo de la nanociencia y las nanotecnologías en un futuro próximo. En el caso latinoamericano debería reducirse la subordinación o dependencia por medio de la integración regional en materia de Investigación y Desarrollo, de protección de la propiedad intelectual (patentes) y de integración económico-financiera, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

Commission de l'éthique de la science et de la technologie (2007). Ética y nanotecnología: Dotarse de medios para actuar en <http://www.ethique.gouv.qc.ca/Etica-y-nanotecnologia-Dotarse-de.html>

Delgado, G.C. (2007). Revista No 27. Sociología política de la nanotecnología en el hemisferio occidental; el caso de Estados Unidos, México, Brasil y Argentina. Tema: Raza y Nación (II). Agosto, p.164-181. Universidad de los Andes: Bogotá.

Diario La Nación (2007). Crean un material "inteligente" para implantes óseos. En http://www.lanacion.com.ar/cienciasalud/nota.asp?nota_id=962695&origen=premium

Roco, M.C. & Bainbridge (2002). *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science (NBIC)*. EUA: National Science Foundation.

RS&RAE/Royal Society & The Royal Academy of Engineering (2004). *Nanoscience and nanotechnologies*. www.royalsoc.ac.uk/policy, www.raeng.org.uk Consultado Noviembre, 2007

Sáenz, T. (2004). Las tecnologías convergentes y la sociedad del conocimiento en <http://www.congreso-info.cu/UserFiles/File/Info/Info2006/Ponencias/127.pdf>. p.8

⁷ Diario La Nación, 2007.

⁸ RS&RAE, 2004.

⁹ www.etcgroup.org

Ciencia y tecnología, perspectiva para Colombia

Laura Mendivil Anaya*

Resumen

El presente artículo hace un recorrido por los siguientes temas: la importancia de la inversión en Ciencia y Tecnología, el panorama mundial de la inversión en Ciencia y Tecnología, así como la Ciencia y la Tecnología en Colombia, profundizando en el Sistema de Ciencia y Tecnología, el presupuesto asignado y las posibles rutas para cualificar el tema en el país.

Palabras Clave: Ciencia y Tecnología, Investigación y Desarrollo, presupuesto Ciencia y Tecnología, Colombia.

Abstract

This article makes an overview of the following subjects: the importance of investing in science and technology, the world-wide panorama of science and technology and science and technology in Colombia, emphasizing the Science and Technology System, the budget assigned to this area, and the possible ways to improve this topic in Colombia.

El conocimiento, la educación y los desarrollos tecnológicos dan cuenta de los procesos de un conjunto de recursos humanos, técnicos, el acceso a la información y sobre todo, las políticas que un Estado implementa para organizar tales recursos. En un mundo cada vez más globalizado, la brecha en las capacidades científicas y tecnológicas entre los países es una de las más fehacientes manifestaciones del subdesarrollo y el desarrollo según la importancia y adelanto que se le da a las mismas.

Es por ello que la inversión en ciencia y tecnología y la eficiencia en dicha inversión es esencial para que una sociedad responda al entendimiento de su entorno y sobre todo, se fundamente el desarrollo y dinamice el cambio social. Concientes de esa realidad, países como EE.UU. han formulado programas muy ambiciosos a 20 años que abastecerán de recursos tanto al cálculo como a la experimentación de súper calculadoras, súper redes inteligentes, biotecnología, nano- tecnologías, robótica, entre otros, con un esquema de trabajo mancomunado entre científicos y la industria, quienes se encargarían de realizar y poner en marcha los productos y el saber que se genera. Así, se genera "un perfecto ensamble entre la investigación científica y tecnológica y la actividad productiva, que retroalimenta el sistema hasta niveles insospechados"¹.



* Politóloga, Especialista en Gobierno y Políticas Públicas. Asesora de investigación IMA

¹ Leguizamón, Eduardo Sixto. Ciencia y Tecnología, la Argentina y el Mundo. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Investigacion/revista/rev5/v.htm>

Con relación a la inversión mundial en Investigación y Desarrollo, según datos del año 2000, únicamente EE.UU. y Canadá aportan el 42,5% de la inversión mundial, mientras la Unión Europea aporta el 24%, seguidos por Japón con 15.6% y el resto de Asia con 10.1%. En ese panorama América Latina ocupa un rezagado 6 puesto con tan solo 1.6%.

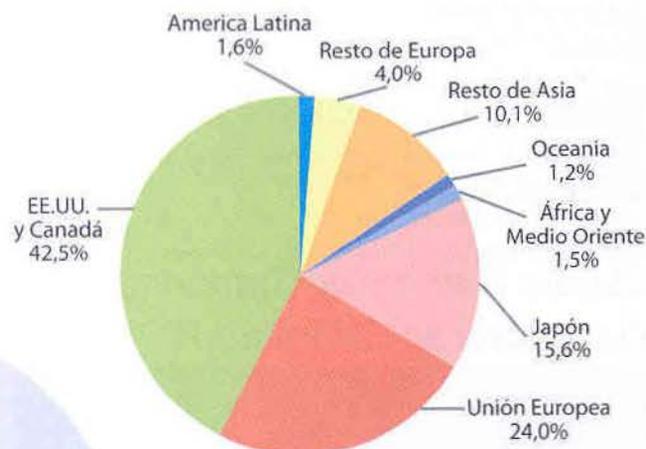


Gráfico de Inversión Mundial en I+D 2000

Fuente: OCDE, UNESCO, RICYT

En ese escenario ¿Cómo se encuentra Colombia? El país es uno de los que menos presupuesto estatal destina para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, tan sólo el 1.5% del PIB. Según un estudio de The Global Technology Revolutions 2021, de la Rand National Security Research Division de EE.UU., Colombia es ubicada en el grupo de los "países en desarrollo científico", junto con Brasil, Chile, México, Turquía, Sur África e Indonesia. Ésa es la tercera categoría de cuatro, en la que la última son los "países científicamente rezagados"; la segunda "científicamente competentes" y la primera, los "científicamente avanzados". Tal ubicación de Colombia correspondería por un lado, a la volatilidad de la asignación de recursos, y por el otro, a que los recursos asignados a la investigación y desarrollo son empleados simultáneamente para la capacitación y formación de investigadores, como a la investigación en sí misma, lo cual disminuye el potencial de la investigación.

A su vez, factores como la pobreza, la precariedad en los servicios públicos, la inestabilidad política y los pocos recursos económicos que caracteriza a la mayoría de los países latinoamericanos, son barreras para los logros en el

uso de la ciencia y tecnología descritos por la Rand, entre los que se encuentran las áreas de biotecnología, nanotecnología, tecnologías de materiales y de la información. Para poder determinar tales barreras, el estudio calculó en términos de porcentajes tanto las barreras a los usos, como las fuerzas impulsoras a los mismos, en donde los países "científicamente avanzados" como Alemania y Canadá, tienen un 30% de barreras y cuentan con el 100% de fuerzas impulsoras; por su parte, Estados Unidos tiene 40% de barreras y 100% de fuerzas. También Australia, Japón y Corea, con el 30% y 90%. Finalmente, Israel, que tiene el 40% de barreras y el 90% de fuerzas impulsoras. Un caso especial en esta perspectiva es China, que a pesar de tener un 70% de barreras, cuenta con más del 50% de oportunidades. El estudio evidenció que las barreras en Colombia están en un 70% mientras que las fuerzas impulsoras en un 10%.

Pero cabe preguntarse el por qué de esa situación. Para ello, se hará un pequeño recorrido por la situación de la Ciencia y Tecnología en Colombia, para culminar con unas posibles soluciones para cualificar el tema en el país.

Fue la ley 29 de 1990 la que institucionalizó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, como resultado de la Misión de Ciencia y Tecnología, Misión de Sabios convocada por el gobierno Barco a finales de la década de los 80. De esta forma, los organismos de dirección y coordinación del Sistema son el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, los Consejos de Programas Nacionales, las Comisiones Regionales, los Consejos de Programas Regionales y el Comité de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología. Sin embargo, éstos no constituyen estructuras administrativas independientes ni planta de personal propia.

En este sistema el organismo central y preponderante es COLCIENCIAS, el cual ejerce las veces de secretaría técnica, éste se apoya en seis áreas: Investigación Fundamental en Ciencias Básicas, Sociales y Humanas o Gestión del Conocimiento, de las Aplicaciones Sociales y de la Convergencia Tecnológica o De la Materia y la Energía o Procesos Biológicos, Agroalimentarios y Biodiversidad o El Ser Humano y su Entorno o Educación, la Cultura y las Instituciones². COLCIENCIAS, en su presupuesto de inversión acumuló entre 2001 y 2004 una inversión de \$299.877.3 millones, y éste fue para el 2005 de \$87.266 millones, aumentando por encima del 16% con relación a la media cuatrienio del año anterior.

² COLCIENCIAS. Presentación. Disponible en: <http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcol/index.jsp>

Tabla de ejecución presupuestal año 2005 COLCIENCIAS

ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES	EJECUCIÓN	%
PROMOCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	30.029.052.615	34,41
FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL	4.916.446.150	5,63
ESTÍMULO A LA INNOVACIÓN Y AL DESARROLLO TECNOLÓGICO	27.425.131.555	31,43
CAPACITACIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ÁREAS ESTRATÉGICAS	21.728.753.829t	24,9
OTRAS ESTRATÉGICAS	3.166.653.872	3,63
TOTAL	87.266.038.021	100

FUENTE: Subdirección Financiera y Administrativa, División Financiera. COLCIENCIAS

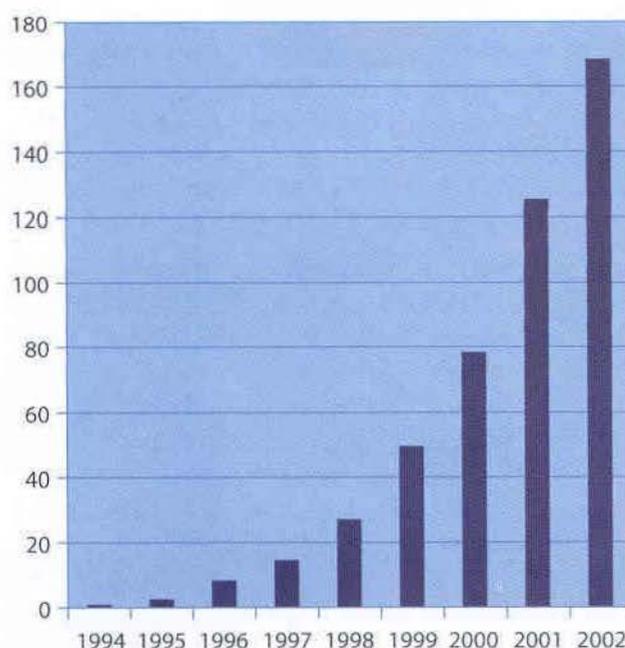
Tabla de ejecución presupuestal año 2006 COLCIENCIAS

ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES	EJECUCIÓN	%
PROMOCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	50.983.784.120	41,36%
FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL	7.600.433.677	6,17%
ESTIMULO A LA INNOVACIÓN Y AL DESARROLLO TECNOLÓG.	36.294.999.999	29,45%
CAPACITACIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN AREAS ESTRATEGICAS	22.796.250.000	18,50%
FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD REGIONAL EN CYT	3.300.000.000	2,68%
APROPIACION SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA	1.819.800.000	1,48%
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN COLCIENCIAS	122.795.267.796	99,63%
Distribución porcentual	99,6%	

FUENTE: Subdirección Financiera y Administrativa, División Financiera. COLCIENCIAS

Otro indicador relevante a la hora de medir los resultados con respecto a la Ciencia y Tecnología es la formación doctoral como una estrategia para fortalecer la investigación, en dónde según el Observatorio para la Ciencia y la Tecnología, por un lado, ha habido un gran avance desde 1994 cuando se graduó el primer doctor en el país, hasta 2005 cuando se contaban más de 160 doctores. Así mismo, se esperaba que para el 2006, se graduaran muchos más, gracias a las becas otorgadas por COLCIENCIAS que superaban las 300. Sin embargo, el aumento es lento, ya que para igualar el ritmo de los países más desarrollados, se requeriría el grado de 5000 doctores por año.

Cuadro Número de Graduandos de Doctorado en Colombia 1994-2002



Fuente: Observatorio de Ciencias y Tecnología

Ante la realidad descrita, ¿Qué alternativas tiene el país? Colombia ha hecho grandes esfuerzos por reducir las diferencias existentes en el campo de la Ciencia y la Tecnología con los países vecinos. Una posible solución es hacer esfuerzos mancomunados desde el Estado, las universidades, los centros de investigación y la industria. Así mismo, es importante determinar algún mecanismo de medición que permita establecer hasta qué punto la inversión es para la capacitación de investigadores y hasta qué punto es para Investigación y Desarrollo.

El país debe seguir fortaleciendo y aumentando sus programas de doctorado, lo que a su vez probablemente coadyuvará a la generación de más grupos de investigación, con una mejor calidad. Otra de las propuestas que se han hecho es la de crear un Ministerio de Ciencia y Tecnología; lo anterior puede ser posible con la transformación del actual COLCIENCIAS en un ministerio, para de esta forma, evitar el riesgo de la burocratización.

Finalmente, si el Estado colombiano no decide apostarle a la Ciencia y Tecnología como una de sus prioridades, el país seguirá estando rezagado y a la sombra del desarrollo mundial, muy por debajo de los estándares de países como Brasil, México, Chile, Venezuela y Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

Castro Luis Fernando. En ciencia y tecnología DESALENTADOR FUTURO PARA COLOMBIA. Disponible en: <http://aupec.univalle.edu.co/informes/feb99/investigaciones.html>

Cepeda Paulo. Inversiones en ciencia y tecnología son insuficientes para competir en el TLC: Conciencias. Disponible en:

http://www.portafolio.com.co/proy_porta_online/tlc/opi_tlc/ARTICULO-WEB_NOTA_INTERIOR_PORTA-1785693.html

COLCIENCIAS. Presentación. Disponible en: <http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/>

Departamento Nacional de Planeación. Documento CONPES 3080. Política Nacional de Ciencia y Tecnología. 2000- 2002. Bogotá. 2000.

Leguizamón, Eduardo Sixto. Ciencia y Tecnología, la Argentina y el Mundo. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Investigacion/revista/rev5/v.htm>

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia 2005. Primera Edición. Bogotá. 2005

Rodríguez Gabriela. ¿Ministerio de Ciencia y Tecnología?. Disponible en: <http://unperiodico.unal.edu.co/ediciones/104/13a.html>

Colombia, por fuera del mundial 2020 en ciencia y tecnología. Disponible en: <http://unperiodico.unal.edu.co/ediciones/104/13.html>



Manual para el manejo del riesgo operacional O.R.M. Para la misión de transporte aéreo en la Fuerza Aérea Colombiana

CR .Helber Fernando Sánchez Castro

MY . José Luis Conde Barbery

MY .Luis F. Carrasquilla Valbuena

Descripción

La presente investigación tiene como objetivo el diseño del Manual para el manejo de Riesgo Operacional O. R. M., para minimizar el riesgo operacional en las misiones de transporte aéreo en la Fuerza Aérea Colombiana. En este trabajo se presenta una visión de la aplicabilidad de la metodología O. R. M., para la cual se recopiló cada uno de los procesos para evidenciar los procedimientos empleados en el cumplimiento de la misión de transporte aéreo, con el fin de efectuar un diagnóstico del estado actual, identificando las áreas y eventos de mayor exposición al riesgo y orientar los esfuerzos a la adaptación del O. R. M. para mantener los diferentes sucesos y la tasa de accidentalidad dentro de los valores aceptables de ocurrencia que pueden ser minimizados.

Objetivos

General

Elaborar el manual para el Manejo del Riesgo Operacional (O. R. M.) en la misión de transporte aéreo que cumplen las aeronaves de la Fuerza Aérea Colombiana, con el fin de proporcionar orientación y dirección a las áreas que intervienen en el cumplimiento de la misión.

Específicos

- Conocer las políticas del O. R. M., en el medio aeronáutico que permitan tener una visión de su aplicabilidad en las misiones de transporte aéreo.

- Recopilar todos y cada uno de los procesos documentados en la Fuerza Aérea Colombiana, para evidenciar los procedimientos empleados en el cumplimiento de la misión de transporte aéreo con el fin de efectuar un diagnóstico del desarrollo actual.
- Identificar las áreas y eventos de mayor exposición al riesgo con el fin de orientar los esfuerzos de adaptación del O. R. M. para mantener los diferentes sucesos y la tasa de accidentalidad dentro de los valores aceptables de ocurrencia que puedan ser minimizados a través del O.R.M.
- Evaluar las políticas actuales de la administración del riesgo en las misiones de transporte aéreo, teniendo como referencia el modelo O.R.M. para unificar los procesos que redundarán en el aumento de la seguridad aérea.
- Elaborar los términos de referencia dirigidos al personal y equipo que cumplen con las misiones de transporte, mantenimiento y seguridad terrestre con el fin de estandarizar los procedimientos, minimizando el riesgo en cada una de estas actividades.
- Entregar el manual con los requerimientos técnicos del O.R.M., para la Fuerza Aérea, de acuerdo con los parámetros actuales de exigencia del medio aeronáutico.



Metodología

La investigación es de carácter documental, ya que exige la revisión bibliográfica especializada de los principales manuales que han trabajado el manejo del riesgo operacional en la industria aeronáutica. Además, se complementa con la investigación evaluativa a nivel institucional que permite obtener un diagnóstico del estado actual del manejo del riesgo operacional y así determinar las necesidades, políticas y estrategias para las adaptaciones del O.R.M. encaminadas a minimizar los accidentes. Asimismo, se aplicaron los siguientes técnicas metodológicas: la matriz DOFA, el diagrama de Ishikawa y un panorama de riesgos que se aplicó a cuatro aeronaves.

Resultados

Se entrega el manual del manejo del riesgo operacional O.R.M., para la misión de transporte aéreo con los siguientes contenidos: conceptos de administración de riesgo O.R.M., desarrollando cada uno de los seis pasos en la administración del riesgo operacional junto con sus respectivas aplicaciones y ejemplos. Asimismo, se propone la estandarización para la aplicación del O.R.M. en el transporte aéreo que se complementa con una serie de formatos que indican como realizar cada uno de los procesos.

Bibliografía

- AFMC INSTRUCTION 90-902, OPERATIONAL RISK MANAGEMENT, 01 SEPTEMBER 2001, Command Policy.
- AIR FORCE PAMPHLET 90-902, 14 DECEMBER 2000, Command Policy.
- AIR FORCE POLICY DIRECTIVE 90-9, 01 APRIL 2000, Command Policy.
- CIVIL AIR PATROL GUIDE TO OPERATIONAL RISK MANAGEMENT, Civil Air Patrol National Headquarters, United States Air Force Auxiliary Safety.
- COMPOSITE RISK MANAGEMENT, Headquarters Department of the Army, Washington, DC, July 2006.
- DEPARTMENT, OF TRANSPORTATION, UNITED STATES, COAST GUARD. Operational Risk Management (ORM), U.S.
- FAA SYSTEM SAFETY HANDBOOK, Chapter 15: Operational Risk Management, December 30, 2000.
- MINISTERIO DE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS Metodología de análisis y gestión de riesgos, de los sistemas de información, Madrid, 16 de junio de 2005.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5254, Gestión del Riesgo, 15 de junio de 2004.
- RISK MANAGEMENT, FM 100-14, Department of the Army, Washington, DC, 23 April 1998.

Diseño y construcción de un TURBOEJE

Escobar, Arnold*

Cabrera M, Ramírez F, Zapata J*

Resumen

El enfoque de esta investigación va dirigido al diseño y construcción de un motor a reacción, el cual utiliza su potencia para accionar un eje conectado a un generador eléctrico. Este motor, llamado turboeje, usa gas natural como combustible dando la alternativa de una producción más limpia y reducción de costos en la generación de electricidad en aproximadamente un 70% en comparación con los proveedores convencionales.

Palabras claves: Turboeje, flujo másico, potencia, rendimiento, poder calorífico, relación de compresión, turbina de impulso.

Abstract

This study focuses on the design and construction of a jet engine which uses its power to drive a shaft connected to an electrical generator. This turbo-shaft engine uses natural gas as fuel, reducing costs in electricity generation approximately 70% compared to conventional suppliers.

Keywords: Turboshift, mass flow, power, performance, calorific value, engine pressure ratio, pure impulse turbine.

Introducción

El tipo de energía más utilizado en el mundo es la energía eléctrica, por ello se han buscado diferentes formas

de generar electricidad a bajo costo. Sin embargo, esta búsqueda se ha enfocado hacia la producción de cantidades enormes de electricidad en plantas generadoras tales como termoeléctricas¹ e hidroeléctricas². Por lo tanto, es importante el estudio de la generación de electricidad a pequeña escala. Es aquí donde nace la idea de acoplar microturbinas a generadores eléctricos y producir una pequeña cantidad portátil de electricidad. Para lograrlo, es importante profundizar en el diseño y la construcción de los motores a reacción, para aportar resultados importantes en la obtención de energía eléctrica, además de incentivar a la utilización de combustibles menos contaminantes y más económicos como el gas natural.

Cálculos Térmicos y Gasodinámicos

Estos cálculos son el origen del motor. Se basan en el cálculo de presiones, temperaturas, y de cuánta energía puede aportar un combustible al funcionamiento de la máquina. Para obtener datos acertados, es necesario dividir los cálculos en cuatro secciones. Compresor, cámara de combustión, turbina y potencia del motor³.

En la sección del compresor, se obtienen datos de la presión y la temperatura a la entrada y a la salida del mismo. A la entrada, se asumieron condiciones estándar, es decir, al nivel del mar. A la salida es necesario calcular la tempe-

* Instituto Militar Aeronáutico, Departamento de Investigación FAC. Universidad de San Buenaventura, grupo de investigación GIMOC categoría B COLCIENCIAS.

* Universidad de San Buenaventura grupo de investigación GIMOC categoría B COLCIENCIAS.

¹ <http://www.soliclima.com/termoelectrica.html> 14/11/07

² <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0226-01/capitulo3.html> 14/11/07

³ ESCOBAR G. Arnold. Metodología de diseño para Turborreactores de bajo flujo másico. Bogotá. 2005.

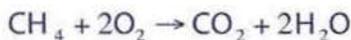
ratura y la presión, ya que éstas determinan críticamente la potencia del motor. Esta potencia es calculada con la siguiente fórmula:

$$P_{2t} = P_{1t} * \pi_c$$

Donde la potencia es la relación de compresión alcanzada por todo el sistema del compresor.

En la sección de la cámara de combustión, es necesario asumir ciertos parámetros y condiciones teóricas ideales de la combustión, esto se hace para facilitar los cálculos. Además, es muy importante tener en cuenta la temperatura de salida de la cámara, ya que ésta es una de las principales limitantes para el funcionamiento del motor.

Los cálculos estequiométricos, son fundamentales en la sección de la cámara de combustión porque garantizan que el combustible se queme totalmente con el aire que ingresa al motor.



En la sección de la turbina, fue necesario calcular cuánta energía es capaz de absorber el sistema, después de haberla transformado en las secciones anteriores.

$$L_t = \left(\frac{k_t}{k_t - 1} \right) * R_t * T_{3t} * T_{4t} \left[\frac{1}{1 / \frac{k_t - 1}{\pi_t k_t}} \right]$$

Donde π_t es el grado de reacción de la turbina.

Por último, se calcula la potencia del motor, donde se obtiene una potencia final de aproximadamente 6.7 HP. Habiendo finalizado los cálculos térmicos y gasodinámicos, se dio inicio al cálculo independiente de los principales componentes del motor.

Compresor

El compresor de un motor a reacción, se divide en rotor y estator. Para el rotor se seleccionó una configuración de compresor centrífugo, ya que la relación de compresión necesaria es baja y puede ser alcanzada con una sola etapa de este tipo de compresor. Después de desarrollar esta teoría, es necesario determinar el número de álabes adecuados para satisfacer el rendimiento del compresor por medio de una ecuación que depende de una relación de diámetros y ángulos en el rotor.

$$z = 6.5 * \frac{m+1}{m-1} * \text{sen} \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$$

Finalmente, se obtiene la geometría definitiva del rotor de compresor.

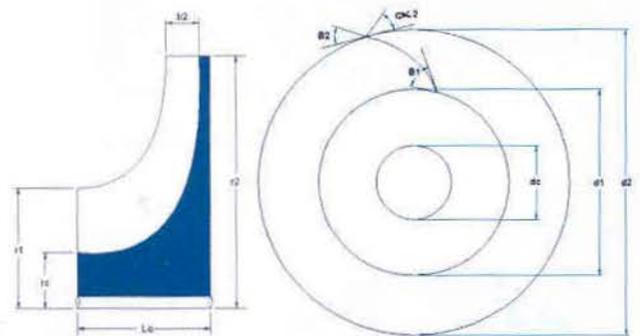


Figura 1. Geometría del rotor de compresor



Figura 2. Rotor de compresor

Para el estator o difusor del compresor, fue necesario un diseño de álabes, los cuales permiten un mejor rendimiento y aseguran la presión a la entrada de la cámara de combustión. Los cálculos para esta pieza se basan en las dimensiones del rotor de compresor, y por medio de una ecuación experimental, se halla el número de álabes apropiados.

$$A_z = 6.3 * \frac{G + 1}{G - 1} * \text{sen} \alpha_3$$

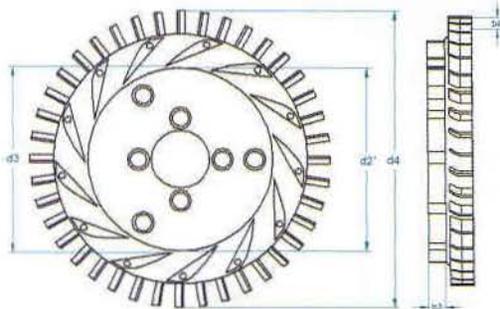


Figura 3. Geometría de estator del compresor



Figura 4. Estator del compresor

Cámara de Combustión

La cámara de combustión seleccionada fue de tipo anular, ya que es la más utilizada en motores de bajo flujo másico. Para este diseño se utilizó la teoría de escala⁴, la cual consiste en tomar una cámara de combustión ya existente con un modelo similar y calcular el tamaño, el número de orificios, la velocidad de referencia y el número de vaporizadores que usará la cámara de combustión a diseñar. Al aplicar la teoría se obtuvo los siguientes resultados para un buen desempeño de la cámara de combustión.

⁴ Escobar.A. Op.cit. p.106

	aire/ combustible	%
Flujo total	60/1	99,14
Flujo Primario	17/3	28,33
Flujo Secundario	43/1	70,81

Debido al uso de inyectores de combustible se agrega el uso de unos conductos llamados vaporizadores, los cuales ayudan en la disolución y precalentamiento del combustible. Si no se utilizaran estos vaporizadores, no se produciría una buena mezcla aire/combustible y por lo tanto no habría combustión en el motor. El número de vaporizadores se calculó de la siguiente manera:

$$N_{\text{inyectores}} = 18200 * D_e * h$$

Dando como resultado un número de 12 vaporizadores.

Por último, se obtiene la geometría final de la cámara de combustión.

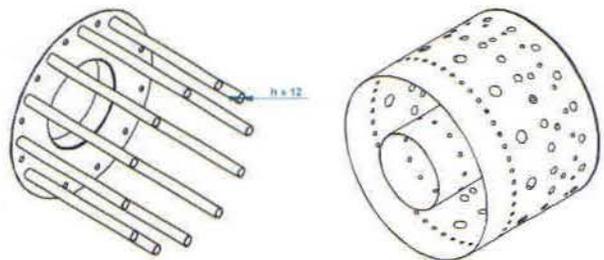


Figura 5. Geometría de la cámara de combustión



Figura 6. Cámara de combustión ensamblada e inyectores

Turbina

La turbina, al igual que el compresor, se divide en rotor y estator. Debido a que el propósito de la investigación es el diseño y la construcción de un turbosoeje, no es necesaria la

obtención de empuje, por lo tanto, se diseñó una turbina de impulso, la cual aprovecha toda la energía de la expansión de los gases producto de la combustión en la parte estatora y con ésta, acciona la parte rotora. En el rotor es necesario que el grado de reacción⁵ (Λ) sea igual a cero (0). Se necesita el cálculo de algunos ángulos para asegurar la obtención de ese valor y no perder energía durante el proceso.

$$\frac{r}{g} \beta_2 = \frac{1}{2\phi} \left(\frac{1}{2} \Psi - 2\Lambda \right)$$

Después de calcular los ángulos y asegurarse de que la expansión es realizada completamente en el estator, es necesario determinar el número de álabes para obtener el mejor rendimiento del rotor y no permitir pérdidas del flujo, por un mal espaciamiento entre los álabes.

$$n = \frac{2 * \pi * r}{t + \zeta}$$

Finalmente se obtienen las dimensiones del rotor de turbina.

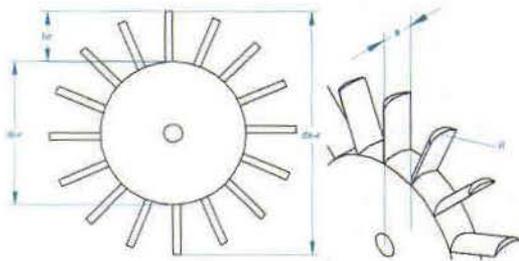


Figura 7. Geometría del rotor de turbina

Luego de tener las piezas construidas, éstas son ensambladas y aseguradas con tornillos y tuercas. Finalmente la turbina está lista.

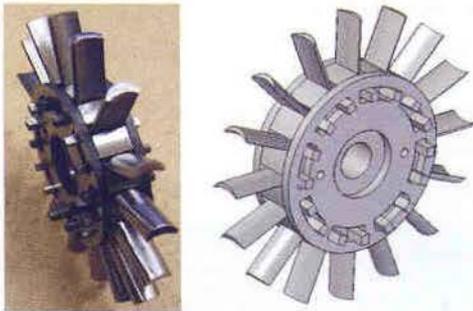


Figura 8. Geometría del rotor de turbina

Con el rotor de turbina ya construido, es posible calcular el estator de turbina, el cual es una pieza que debe cumplir con ciertas características. Debe tener el menor número de álabes posibles diferentes al rotor y no tener un divisor común entre estas dos cantidades. Adicional a la restricción, la cantidad de álabes instalados debe estar en la capacidad de direccionar el flujo completamente sin ninguna pérdida. El diseño completo pudo ser realizado gracias a programas de diseño.

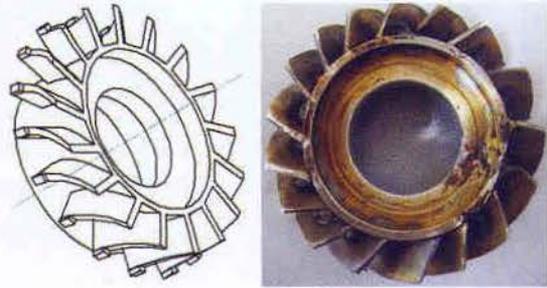


Figura 9. Geometría del estator de turbina

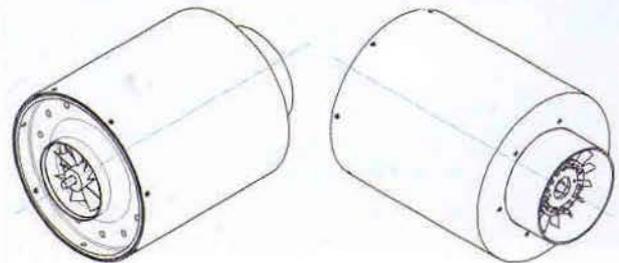


Figura 10. Motor ensamblado

Resultados

Los resultados de la investigación se obtuvieron durante las pruebas de encendido. Luego de acoplar el motor al banco de pruebas y de conectar las líneas de combustible y lubricación, se procedió a dar ignición al motor. Inicialmente, se utilizó una fuente neumática con la cual se energizaba el motor antes de encender la chispa. Esta técnica no resultó efectiva ya que el motor no lograba mantener las rpm mínimas, ni tampoco estabilizar la llama dentro de la cámara de combustión.

⁵ Escobar.A. Op.cit. p.128

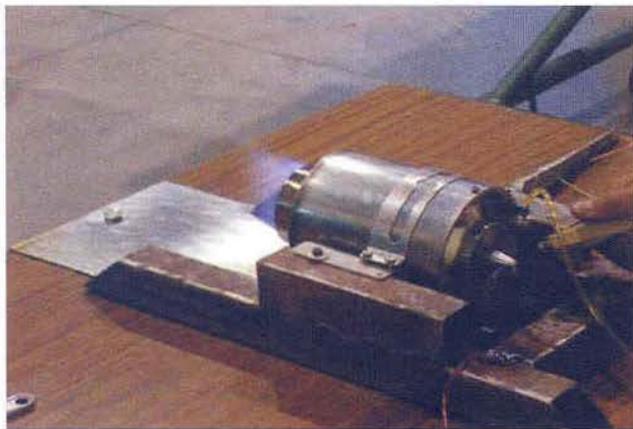
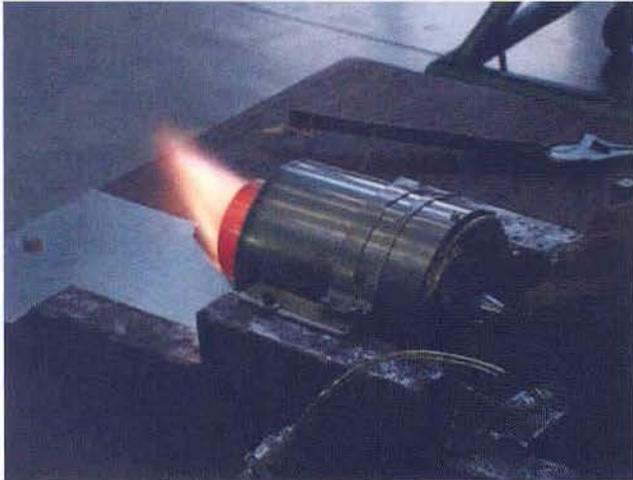


Figura 11. Pruebas de encendido iniciales

Por último, se acopló una herramienta rotatoria que gira a 30.000 rpm al rotor de compresor. La idea principal era accionar el motor con suficiente velocidad, potencia y torque para asegurar su estabilización a rpm mínimas con una llama constante en la cámara de combustión. Este método de encendido finalmente arrojó mejores resultados que el primero, consiguiendo estabilizar la llama dentro de la cámara de combustión.



Figura 12. Pruebas de encendido finales

Conclusiones

El diseño de un turboeje operado con gas natural y acoplado a un generador para producir electricidad, representa un concepto viable y aplicable en Colombia, debido a su facilidad de operación, transporte y mantenimiento. Los componentes del motor presentaron desempeños satisfactorios y afines a los cálculos de diseño.

La turbina del primer prototipo presentó fallas en el diseño, ya que no existen factores de corrección para calcular el número exacto de álabes para un motor de bajo flujo másico. Por esta razón, las rpm mínimas de diseño se aumentan debido a la poca energía que es capaz de absorber la turbina, obligando al motor a proporcionar mayor flujo de aire y de combustible para estabilizarse. El segundo prototipo cuenta con ciertas correcciones en el diseño y está siendo construido para futuras pruebas.

Por último, la investigación demuestra teóricamente que la producción de electricidad por medio de un turboeje operado con gas natural, es aproximadamente un 70% más económica que su adquisición por las vías convencionales. Asimismo, se deja un punto de partida para nuevas investigaciones relacionadas con este tipo de tecnologías y su aplicación en Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

ESCOBAR, A. Metodología de diseño para Turborreactores de bajo flujo másico. Bogotá. 2005.

<http://www.solislima.com/termoelectrica.html>

<http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0226-01/capitulo3.html>

La seguridad en la aviación depende de los factores humanos

Esperanza Lozano Alvernia*

Resumen

En este artículo se hace un abordaje sencillo de lo que significan los factores humanos para la seguridad en la aviación visto desde la calidad integral, de ahí que se hace una reflexión de lo que implica la calidad en las instituciones para partir de este concepto y desarrollar los aspectos de los factores humanos, de las disciplinas que orientan el estudio de los factores humanos, y el entrenamiento que debe recibir la tripulación de vuelo según la OACI.

Palabras claves: factor humano, calidad, incidente, accidente, disciplinas.

Abstract

This article makes a simple approach to what human factors mean in aviation safety from an integral point of view, causing the need to make a reflection on institutional quality in different aspects of human factors, the disciplines that orient the study of human factors, and the training that flight crews must receive according to the ICAO.

Key words: human factor, quality, incident, accident, disciplines.

Para que una organización funcione independientemente del sector productivo en el que se encuentre deberá estar certificada para su reconocimiento local e internacional y transformar sus procedimientos a través de los paradigmas de calidad.

Se habla hoy de calidad de los procesos, calidad en los servicios al cliente, calidad en todas las actuaciones de las empresas para optimizar procesos, resultados y también se invierten grandes recursos en el talento humano, ya que si no se capacita, entrena y se desarrollan nuevas habilidades y destrezas, se corre con el riesgo de no lograr el desarrollo y la implementación de una calidad integral. Por tal razón, el sector aeronáutico no puede escapar a los procesos de certificación de los sistemas y subsistemas para competir en la aviación comercial y de los diferentes estados, partiendo de la premisa de que el transporte aéreo es uno de los que representa mayor seguridad para el usuario y es uno de los aspectos más importantes dentro de la estructura aeronáutica. De ahí que la seguridad en la aviación "es el objetivo más importante de la organización de aviación civil internacional"¹. Es por esto que es necesario abordar los conceptos del factor humano, ya que tiene incidencia en los accidentes e incidentes del transporte aéreo, "errores de la tripulación, de los controladores, de mantenimiento, de despacho, aumentan las cifras de los accidentes de aviación que se atribuyen a errores humanos"².

Si la seguridad aérea depende en un alto porcentaje del factor humano y su responsabilidad se ve reflejada en evitar accidentes e incidentes entonces, es necesario trabajar con mayor profundidad y creatividad en el desempeño laboral de los pilotos vistos como sujetos complejos que se relacionan con máquinas, equipos y otros artefactos, de ahí que se deben estudiar los factores hu-

* Comunicadora Social y Periodista. Universidad de La Sabana. Magister en Literatura Hispanoamericana, Magister en Docencia Universitaria. Asesora de Investigación, Instituto Militar Aeronáutico.

¹ CAUDIVILLA NUÑEZ, Paloma, López Pérez Raquel, Ortiz García Pedro Javier y Pérez Sastre José María. Factores Humanos en la Aviación. Curso JAR-FCL para pilotos de transporte de líneas aéreas. Editado por American FLYERS España.2000. Pág. 9

² Ibid. Pág. 10



manos en la aviación ya que de esto depende la optimización de la seguridad aérea.

Conceptos acerca de los factores humanos

Los factores humanos conciernen a las personas y se refiere a la relación de éstas en los ambientes de trabajo y a su relación con las máquinas, equipos, procedimientos y otras personas del sistema. Los factores humanos trabajan por alcanzar un comportamiento óptimo de las personas mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas cuyo objetivo es la seguridad y la eficacia. Una correcta combinación entre el hombre y la máquina deberá dar respuesta a los siguientes indicadores:

- Eficiencia: permite obtener resultados sin dificultad o esfuerzo excesivo por parte del operador.
- Seguridad: minimización de los riesgos.
- Comodidad y aceptabilidad: adaptación y flexibilidad en el desempeño laboral.

El elemento humano es la parte más flexible y adapta-

ble del sistema aeronáutico; siendo el más vulnerable a las condiciones externas que pueden modificar el comportamiento en forma negativa "... ninguna persona puede desempeñar su trabajo perfectamente en todo momento"³. Por lo tanto, es importante reconocer que se puede fallar.

Los factores humanos se ocupan de diversos elementos del sistema aeronáutico que incluye: comportamiento y desempeño humano, toma de decisiones, diseño de mandos y presentaciones, ergonomía de cabina, comunicaciones, mapas, cartas y documentación; así como el perfeccionamiento y formación del personal.

Disciplinas que orientan el estudio del factor humano

Los factores humanos exigen un abordaje multidisciplinario por su objeto de estudio, por ejemplo, se puede estudiar desde la ingeniería, psicología, fisiología, medicina, sociología y antropometría.

- Psicología: permite comprender cómo se toman las decisiones.
- Fisiología: consiste en la observación del cambio de las

³ Ibid. Pág.11

sensaciones que ocurren durante el vuelo.

- Antropometría y Biomecánica: analiza las medidas y movimientos del cuerpo en una cabina de vuelo.
- Medicina: previene las enfermedades que pueden impactar a un piloto.

Las anteriores disciplinas permiten el estudio de los factores humanos para comprender sus actuaciones y los momentos en que alguna alteración en su comportamiento pueden afectar el desempeño causando una falla en el sistema y como consecuencia causando un accidente o incidente.

Entrenamientos en los factores humanos según la OACI

La OACI reconoce que los problemas en cabina se refieren a la toma de decisiones deficientes, comunicaciones ineficaces, liderazgo inadecuado y mala gestión de los recursos disponibles, por lo que publicó en 1989 las circulares 216-AN/131 "Compendio sobre factores humanos No1: conceptos fundamentales" y 317-AN/132 sobre "Compendio de factores humanos No. 2 referente a la institución de la tripulación de vuelo"⁴. Propuso los niveles de pericia necesarios para cualquier organización de aviación civil.

- Nivel 1: todo el personal comprende el comportamiento, las capacidades y limitaciones del ser humano.
- Nivel 2: revisiones que ocupan funciones de supervisión, inspección e instrucción.
- Nivel 3: especialista interno, las compañías aéreas deberán contar con uno o varios para las actividades de vuelo.
- Nivel 4: consultor en factores humanos, deberá tener conocimientos en psicología con orientación al estudio de los factores humanos.

Conceptos y aptitudes que los pilotos deben adquirir:

⁴ OACI. Circulares 316-AN/131, 317-AN/132, 1989

- Estandarización del lenguaje.
- Concepto de sinergia.
- Trabajo en equipo.
- Competencia para el vuelo.
- Impacto del ambiente (control tránsito aéreo).
- Identificación de recursos.
- Identificación de prioridades.
- Características del comportamiento humano.
- Identificación de normas y procedimientos.

Aptitudes:

- Comunicaciones y aptitudes interpersonales.
- Conciencia de la situación.
- Solución de problemas: toma de decisiones.
- Dirección y control.
- Control de la tensión.
- Revisión situación.

Finalmente, aunque ya se ha venido trabajando y aplicando la metodología del CRM, las compañías de aviación deberán cada día trabajar por el mejoramiento continuo del factor humano para gestionar los errores, minimizar y prevenir los incidentes y accidentes generando una cultura de seguridad con calidad.

Bibliografía

OACI. (Organización Aviación Civil Internacional). Información médica para pilotos. Manual de Medicina Aeronáutica parte V, capítulo 3. doe 8954-AN/895.

ERNISTING, JKING P. Aviation Medicine. Balterworths 2ª edición. London 1999 3ª edición.

CASTILLO, J. J. Ergonomía, conceptos y métodos. Ed. Complutense. 1999.

Diseño de una guía para la administración del riesgo de operación con tirador escogido de plataforma

CT. Hugo Valderrama Vivas

CT. Luis Miguel Díaz Ríos

Descripción

Esta investigación es la primera apreciación que se hace de manera lógica y organizada de los pasos que se deben seguir durante la configuración de una aeronave de la Fuerza Aérea, para realizar operaciones especiales con tiradores escogidos de plataforma. Se presentan los resultados de la aplicación de una estrategia específica en una aeronave prototipo: el avión King Air C-90, para perfeccionar el alistamiento, operación y evaluación a través de una guía con un enfoque operacional de seguridad aérea, hacia el área de la prevención de accidentes, dirigida a advertir acerca de inconvenientes, fallas o problemas que se pueden presentar con base en la experiencia de la operación del GRUPO AÉREO DEL CARIBE, la cual puede ser aplicada en el resto de aeronaves de ala fija y rotatoria de la Fuerza Aérea Colombiana.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una guía para la administración del riesgo de operación con tirador escogido de plataforma aérea, que permita aumentar y mantener la seguridad aérea y el mejor desarrollo de operaciones aéreas.

Objetivos específicos

- Definir los conceptos que permitan la estandarización de un lenguaje técnico para el personal involucrado

en el desarrollo de operaciones con tiradores escogidos de plataforma aérea.

- Determinar los procedimientos de operación con equipo de tiradores escogidos de plataforma aérea y sus respectivas capacidades a través de la descripción de los elementos que se deben aplicar durante el desarrollo de la operación.
- Desarrollar los modelos de manejo de riesgos durante el desarrollo de las operaciones, acompañado de la elaboración de los flujogramas, para la administración de los riesgos en cada fase de la operación de las aeronaves con equipo de tiradores escogidos de plataforma aérea.
- Diseñar la guía con los procedimientos, listas de verificación conjuntas para la tripulación, tiradores y comandantes, que permitan los registros de datos para la seguridad de vuelo durante las operaciones con el equipo de tiradores escogidos de plataforma aérea.

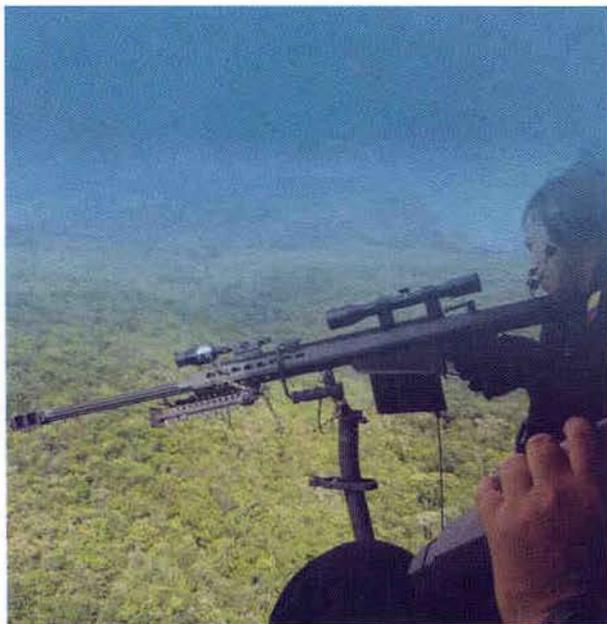
Metodología

Es de carácter documental por la fuente y el análisis de la información, ya que el trabajo está enfocado hacia la definición y conceptualización de los términos que se utilizaron durante la creación de las listas de chequeo que se diseñaron, ya que no se cuenta con estos procedimientos por ser una operación nueva y sin antecedentes. Y descriptiva, en

las siguientes fases ya que se toma como modelo y prototipo de configuración para el desarrollo el avión King Air C-90; con base en éste se describieron las partes requeridas y se determinaron los procedimientos que se deben aplicar de acuerdo con la doctrina aérea para finalizar con el desarrollo de las listas y modelos en forma de flujogramas de manera didáctica, que permitieron la valoración en tiempo real, así como la evaluación y retroalimentación requerida para el mejoramiento de los procedimientos guía en esta operación específica y con el fin de que sean homologadas en las aeronaves de la Fuerza Aérea que efectúan esta misión típica como el AC-47T Fantasma, UH-60 Black Hawk, UH-1P HUEY II y el B-212, teniendo en cuenta que no existe ningún antecedente escrito o bibliografía que sirva de punto de partida para este tipo de operación en una aeronave.

Resultados

Durante el diseño de la guía para la administración del riesgo de operación con tirador escogido de plataforma aérea se demostró la necesidad de enmarcar cada misión dentro de los pasos fundamentales que se deben aplicar en la operación teniendo en cuenta que, como Fuerza Aérea y pioneros en este tipo de misión, se tiene la obligación de liderar y marcar el nivel cultural requerido para la defensa de la nación y la aplicación de la Fuerza por medio de las armas con soporte legal para no caer en errores y aportar reglas para una doctrina táctica que aumente los niveles de seguridad aérea, con principios inmutables y fijos que fortalezcan el poder aéreo nacional y la vigencia de las reglas propias del estado.



Igualmente, se caracterizó un flujograma de administración de operación TEPLA, que permitirá supervisar los procedimientos y políticas fijadas al respecto a lo largo de la guía para administrar la operación de manera didáctica como un recurso de diseño y aprendizaje de cada operación. Finalmente, se ajustó a los programas de prevención y promoción de seguridad aérea durante las operaciones especiales.

Bibliografía

CARTILLA DOCTRINA AÉREA. Operaciones aéreas segunda edición 2004

Normas y procedimientos para la operación de los tiradores escogidos de plataforma aérea y superficie de la FAC. COFAC 08-30-349.2005

CODY, Frank J y DISE, John H. Jr. Manual of Educational Risk Management. Detroit, Michigan: Educational Risk, Inc., 1991. 984 pages.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA art. 101,217

CHENG, Rita Hartung y YAHR, Robert B.. "Risk Management Practices and Accounting Requirements." School Business Affairs 55,10 (October 1989): 20-27. EJ 397 766.

DUNKLEE, Dennis R. y SHOOP, Robert J.. A Primer for School Risk Management: Creating and Maintaining District and Site-Based Liability Prevention Programs. Boston: Allyn and Bacon, 1993. 209 pages.

GAUSTAD, Joan C. Risk Management: How School Districts Can Identify Risks, Reduce Losses, and Conserve Funds. Eugene, Oregon: Oregon School Study Council, University of Oregon, September 1993. OSSC Bulletin Series. 40 pages.

JOHNSON, Brad. "Walking the Risk Tightrope: Balancing Risk Finance Options." School Business Affairs 58, 6 (June 1992): 4-9.

JOHNSTON, James B. "Transfer of Risk: Plan Now or Pay Later." School Business Affairs 59, 6 (June 1993): 10-13. EJ 465 290.

MANUAL DE OPERACIONES AÉREAS (O-MAOPA) FAC 3-62 RESERVADO

MINOR, Jacqueline K y MINOR, Vern B.. Risk Management in Schools: A Guide to Minimizing Liability. Newbury Park, California: Corwin Press, 1991. 82 pages.

MORLEY, John. "Community Use of Schools: A Risk Management Approach." School Business Affairs 56, 6 (June 1990): 20-24. EJ 411 638.

PENSAMIENTOS SOBRE LA HUMANIDAD. Luis Alberto Escobar, Panamericana (2003)

RANDAL, L. Nathan. "Risk Management." In Principles of School Business Management, edited by R. Craig Wood. Reston, Virginia: Association of School Business Officials International, 1986. 675 pages. ED 282 294.

REGLAMENTO DE LA HAYA. Sobre leyes y costumbres de la guerra 1907, anexo IV, art.2, protocolo I, art.23, 41 Y 46, Convenio, de Ginebra1980.

Diseño de un modelo de control de mantenimiento aeronáutico con base en la norma NTCGP 1000:2004, para realizar auditorías de gestión en la FAC

CT. William Alexander Méndez Perdomo

TE. Miguel Andrés Bolívar Parsons

Descripción

Esta investigación pretende formular una alternativa acorde con las orientaciones de la Fuerza Aérea Colombiana para cumplir con el plan institucional 2006-2019 a través de la Norma Técnica Colombiana en la Gestión Pública NTC GP1000: 2004. Asimismo, se tomaron como referencia formatos comerciales que permitieron a las diferentes entidades públicas y privadas realizar una constante revisión de los procesos internos y externos cuya finalidad consiste en buscar un mejoramiento continuo, teniendo en cuenta las normas de calidad internacional que buscan establecer una estandarización en beneficio de los usuarios.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un modelo para el control de contratistas en mantenimiento aeronáutico para la Fuerza Aérea Colombiana, con base en la Norma Técnica Colombiana en la Gestión Pública NTC GP1000: 2004, con el fin de realizar auditorías de gestión en mantenimiento aeronáutico.

Objetivos específicos

- Revisar la normatividad vigente en la Fuerza Aérea Colombiana para auditorías a empresas prestadoras de servicios de mantenimiento aeronáutico.
- Comparar los modelos aplicados a los contratistas de otros sectores económicos y verificar si cumple con los estándares de gestión que permitan auditar el mantenimiento aeronáutico.
- Evaluar el modelo de control de la Norma Técnica Colombiana en la Gestión Pública NTC GP1000: 2004, con base de que sea adecuado, necesario, suficiente y viable para la Fuerza Aérea Colombiana.
- Diseñar un modelo de control que permita realizar auditorías a los proveedores de servicios de mantenimiento aeronáutico de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana en la Gestión Pública NTC GP1000: 2004

Metodología

Se aplicó la investigación documental y evaluativa con énfasis en la revisión bibliográfica especializada, ya que se

estudió la Norma Técnica Colombiana en la Gestión Pública NTC GP1000:2004 para conocer como se manejan los estándares de calidad y así obtener los conceptos y términos de referencias necesarios para dar respuesta al objeto de esta investigación, de igual manera se complementó con una investigación cualitativa para establecer el diagnóstico del estado actual en los procesos de auditoria con los que cuenta la Fuerza Aérea Colombiana enfocado a las empresas prestadoras de servicios aeronáuticos

Resultados

La Fuerza Aérea establecerá actividades de auditorías planeadas, orientadas a verificar actividades y los resultados de los mantenimientos efectuados por terceros, buscando aumentar el nivel de confiabilidad de estos trabajos para minimizar los posibles errores, evitando futuros accidentes.

Una organización que necesite realizar auditorías deberá implementar y gestionar un programa efectivo de auditoria, cuyo propósito es planear el tipo y el número de auditorías, e identificar y suministrar los recursos necesarios para realizarlas teniendo en cuenta los parámetros de la norma ISO 19011. De ahí que se pueda aplicar el ciclo PHVA para las auditorías, enfocándolas en el mantenimiento. Estas auditorías aplican para todos los proveedores externos de mantenimiento que cumplan con todo el proceso contractual y vayan a iniciar la fase de ejecución. Así mismo, se anexan todos

los formatos de auditorias externas a los proveedores de servicios en mantenimiento para la Fuerza Aérea colombiana, los mapas de procesos, y la caracterización de auditores externos.

Bibliografía

FUERZA AÉREA COLOMBIANA PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL 2007-2019.

LEY 872 DE 2003 Por la cual se crea el sistema de gestión de la calidad en la Rama Ejecutiva del Poder Público y en otras entidades prestadoras de servicios.

NTC GP 1000:2004 Sistema de Gestión de la Calidad del sector Público.

NTC ISO/ IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

NTC ISO 9000 Sistema de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario.

NTC ISO 9001:2000 Sistema de Gestión de la Calidad.

NTC ISO 19011: 2002 Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.

NTC OHSAS 18001:2000 Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.



Una opción para el mejoramiento de las operaciones aéreas

TO Rafael Pérez Uribe, docente IMA

MY. Marcos Manuel Guzmán Alfaro, (Compiladores)*

En alguna oportunidad el comandante de una base de combate, en su angustia por administrar mejor los recursos a su cargo, se preguntó: ¿Cuáles son las herramientas gerenciales necesarias para administrar efectivamente el personal de pilotos, de tal manera que se asegure el éxito en la planeación, dirección y ejecución de las operaciones aéreas y se garantice su desarrollo dentro de parámetros de calidad, de manera permanente?

Una pregunta con respuesta difícil, que seguramente se viene tratando de responder desde hace mucho tiempo en el ámbito de la macro y microeconomía desde famosos economistas como Adam Smith y David Ricardo; sociólogos como Max Weber y Mary Parker Follet; eminentes ingenieros como Frederick Taylor y sus seguidores; empresarios gerentes como Henry Fayol y sus seguidores desde el siglo pasado, hasta los Gurus gerenciales actuales como Peter Drucker, Kenichi Ohmae y Michael Porter, para mencionar solo algunos de ellos.

El siguiente escrito es un intento para expresar una de las posibles respuestas a esa complicada pregunta a la luz del aporte de dos oficiales de la Fuerza Aérea Colombiana, que presentan un sistema para administrar las operaciones aéreas, basado en el crecimiento humano del personal involucrado en términos de calidad, dirigido al mejoramiento continuo de los procesos críticos que intervienen en estas actividades. La implantación de un sistema de gerencia de calidad fruto del trabajo

de esta investigación es fórmula válida que permite alcanzar condiciones de conformidad con la Norma ISO 9001:2000 y al tiempo establecer el ambiente organizacional adecuado para la gestión humana (especialmente de pilotos) en la dirección, planeación y ejecución de operaciones aéreas. Esta propuesta es sencilla de comprender y aplicar, pero requiere del compromiso de la alta dirección de cada Unidad de optimizar el talento humano, técnico y material a su alcance para mejorar la efectividad en los resultados sin mayores gastos o cambios, aparte de aquellos que se requieran en la actitud de comandantes y pilotos para facilitar la implantación de herramientas gerenciales modernas y novedosas. Con esta idea en mente, la propuesta de un sistema de calidad está enfocada a la realidad de los pilotos de UH-60 de un Comando Aéreo de Combate que ha desempeñado un papel preponderante en el desarrollo de las operaciones dentro del conflicto interno del país con su participación directa en misiones de aplicación y multiplicación de la fuerza en condiciones diurnas y nocturnas.

En el diario operar, se ha podido observar que a pesar de la amplia experiencia operativa que respalda el éxito en la ejecución de las misiones, han surgido situaciones que afectan la calidad del servicio prestado, clasificadas en cinco grandes grupos para facilitar su investigación y análisis: las condiciones generales del servicio de

* Compilado del trabajo de grado presentado por los Mayores Javier Iván Delgado Garzón y Juan Carlos Puentes Mora. Propuesta de Implantación de un Sistema de Calidad para Maximizar el Desempeño del Personal de Pilotos de UH-60 de un Comando Aéreo de Combate de la Fuerza Aérea Colombiana. Fuerza Aérea Colombiana, Instituto Militar Aeronáutico, Bogotá, D.C. 2003.



vuelo, la planeación y ejecución de misiones de vuelo, el entrenamiento y la preparación para la prestación del servicio de vuelo, la actividad administrativa no relacionada con el vuelo, y el descanso y compensatorios por servicio de vuelo. Además, durante la fase de control de los procesos, se puede observar que no existen herramientas que permitan una comprobación exhaustiva y objetiva de la calidad en la actividad del piloto, distintas al registro del número de horas voladas; es decir, un sistema que permita un seguimiento integrado de la calidad, que involucre medidas tanto de tipo cuantitativo (aporte por horas de vuelo) como cualitativo (por ejemplo, capacidades de liderazgo en la planeación y ejecución de operaciones aéreas durante misiones críticas).

Además, no existe actualmente una división clara entre lo que es la preparación de un piloto para operar una máquina (volar el helicóptero) y su preparación para el desempeño en ambiente de combate. La preparación para la misión y el alistamiento para el combate no están claramente divididos en la organización. La evidencia hallada durante la investigación realizada demuestra la necesidad de desarrollar al personal de pilotos como tales y a su vez como futuros comandantes de dependencias de distinta naturaleza; sin embargo esta evidencia sugiere también que el modelo organizacional utilizado para el desarrollo del personal de pilotos en el vuelo y en su desempeño en las áreas administrativas no es el apropiado ya que trae conflictos entre las dos áreas, causando problemas de diferente tipo en toda la organización. Las necesidades de administración de la organización y el ritmo de las operaciones imponen condiciones laborales complejas que causan que el personal

se vea sometido a manejar cargas de trabajo que están por encima de límites recomendados por diferentes entidades de tipo militar y civil para el cumplimiento de operaciones aéreas. La cultura de fatiga y descanso en la organización es incipiente, y el juzgamiento que se hace de la capacidad del personal (muchas veces por la persona misma) para desempeñarse adecuadamente y mantener la alerta de operación en las condiciones en que se desarrollan las misiones, no tiene en cuenta todas las recomendaciones científicas al respecto. El desarrollo del proceso de las operaciones tiene falencias en varios aspectos, como la falta de información precisa en algunas misiones o algunos aspectos logísticos cuando no se está operando desde la unidad.

PROPUESTA

La implantación del sistema requiere de la aplicación de criterios plasmados en cuatro pasos: 1) preparación, para la aplicación del sistema y ajuste de condiciones de conformidad con las normas ISO; 2) manejo de recursos, formulación de la estrategia del Grupo de Combate para

aprovechar de la mejor forma el talento y potencial de pilotos; 3) realización o cumplimiento de la misión como tal (operaciones aéreas) y 4) mejoramiento continuo, utilizando estrategias de gestión humana para lograr el objetivo principal del trabajo junto con aplicación de criterios ISO para establecer condiciones de conformidad de certificación en la ejecución de operaciones, de ser necesario.

1) PREPARACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA. Hay tres pasos en esta preparación. El primero lo constituye el establecimiento de los principios, el concepto y el enfoque que se le dará a todo el esfuerzo que está a punto de acometer la organización en la búsqueda de la implantación del sistema de calidad. El segundo es cumplir con un mínimo de requisitos generales y de documentación. La mayoría está constituido por documentos ya existentes, de los que se debe asegurar su aplicabilidad y actualización, y la aplicación de algunas herramientas y estrategias que hacen parte de los aspectos a definir antes de adelantar la implantación del sistema

de calidad. De entre una extensa gama, algunas de las herramientas propuestas son gráficas de Pareto para detectar errores, problemas o defectos; flujogramas y diagramas de causa y efecto para visualizar los eventos de los procesos; implementación de un sistema de sugerencias y de reconocimientos. El tercer paso se refiere a las condiciones de implantación del sistema que parten del Comandante de la Unidad y posteriormente de todos los demás niveles del Comando de Combate, con lo cual se asegura el éxito del sistema, formulando la política de calidad y comprometiendo a los demás niveles de la organización.

2) MANEJO DE RECURSOS. Se creó un modelo de gestión para el personal de pilotos, a partir de los hallazgos de esta investigación y los diferentes criterios de gestión humana que se coloca a disposición de los niveles de decisión como parte de la propuesta de implantación del sistema de calidad. Es importante adelantar las actividades necesarias para subsanar las falencias encontradas a lo largo de la investigación (ver Cuadro 1).



HALLAZGO	RECOMENDACIÓN
PROCESO DE INDUCCIÓN	
Los pilotos recién asignados no son sometidos a procesos de inducción como es recomendado por expertos.	Abarcar parte del programa de entrenamiento continuado antes de someter a los nuevos pilotos al entorno de misión.
ENTRENAMIENTO PARA LA MISIÓN	
No hay diferencia clara entre los niveles de entrenamiento inicial y de misión.	Incorporar un nivel o reglamentar lo respectivo para incluir entrenamiento de misión.
El entrenamiento de control anual no llena expectativas de entrenamiento de misión.	Dejar el control anual como está, ya que su propósito es diferente e implementar una fase de misión o avanzada estandarizada.
Existen tres unidades de la FAC operando UH-60 y no existe un programa formal que entrene por igual a los pilotos.	Incorporar programas de entrenamiento que abarquen a todos los escuadrones que operan el equipo.
DESARROLLO DE PERSONAL (PROYECCIÓN)	
La programación de las misiones de vuelo dependen en gran parte de factores ajenos al Comando de Combate.	Establecer una metodología que asegure que los pilotos vuelen un determinado número de horas como parte de la proyección.
Es difícil determinar y distribuir la cantidad de horas voladas por cada piloto.	
Los mínimos establecidos de horas de vuelo por mes calendario no satisfacen las necesidades de progresión en la carrera.	Establecer mínimos y estándares que mantengan el entrenamiento del personal para la misión y su progresión en la carrera como piloto.
RECONOCIMIENTO DEL PERSONAL	
Existe la idea entre algunos pilotos de que su trabajo no es reconocido justamente.	Elevar estas críticas y proponer soluciones a la alta gerencia. Revisar y proponer criterios de selección para otorgamiento de estímulos.
RETRIBUCIÓN ECONÓMICA (VIÁTICOS)	
Este tipo de compensación se ha constituido en aliciente para el personal, pero los reglamentos impiden su cobro en ciertas condiciones.	Sugerir un cambio en las reglamentaciones respectivas. Proponer que la prima de vuelo no esté atada al cumplimiento de un mínimo de horas de vuelo mensual sino a una certificación de idoneidad.
AMBIENTE DE TRABAJO	
La gran mayoría del personal opina que el proceso de planeación para la misión tiene fallas en cuanto a la falta de información.	La gestión de la información para planear y ejecutar las misiones debe ser prioridad de la institución.
Según el personal de pilotos, las operaciones llevadas a cabo fuera de la unidad presentan falencias especialmente de tipo logístico.	Identificar las fallas para proveer condiciones mínimas de mando, comunicaciones, logística y otros cuando se opera fuera de la unidad.

CUADRO 1: RECOMENDACIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD

3) REALIZACIÓN DEL PRODUCTO (EJECUCIÓN DE OPERACIONES AÉREAS) DEL COMANDO DE COMBATE:

Comprende el eje del cumplimiento de la misión, ya que corresponde a la ejecución de las operaciones aéreas del Comando de Combate. El cumplimiento de las condiciones previas antes sugeridas para la implantación del sistema de calidad supone la correcta ejecución del proceso y por consiguiente el éxito en el cumplimiento de la misión.

4) MEJORA CONTINUA: APLICACIÓN DE PROGRAMA DE MEJORAMIENTO CONTINUO PARA EL SISTEMA DE CALIDAD:

La propuesta para aplicación del programa de mejoramiento continuo sugiere la utilización de mecanismos recomendados para la implantación de un programa de mejoramiento continuo, utilizando principalmente los mecanismos basados en el mejoramiento de las observaciones halladas durante la investigación (ver Cuadro 2).

HALLAZGO	RECOMENDACIÓN
CULTURA DE CALIDAD	
Creencias y suposiciones del personal influyen en la percepción que tienen de la tarea y los objetivos a cumplir, distorsionando ciertos aspectos del cumplimiento de la misión.	Se debe implantar un programa de educación en filosofía de calidad y cultura de calidad en el que participe toda la organización.
ESTANDARES DE OPERACIÓN	
El Grupo de Combate busca racionalizar la planta de pilotos, concentrándola en una dependencia, facilitando el desempeño y la proyección del personal.	Seguir adelante con estas iniciativas, impulsándolas y completando planes de expansión del grupo que se identifican plenamente con la implantación del sistema de calidad.
Los comandos han aumentado el número de pilotos en el Grupo de Combate a casi 50% de la planta total de la unidad.	
La ejecución de operaciones desde la unidad ofrece ventajas sobre las que son lanzadas desde otras diferentes.	Ante la necesidad de operar desde otras bases aéreas, proveer el soporte mínimo necesario para despliegue de aéreos avanzados.
No necesariamente todos los aspectos de ejecución de operaciones son mejores cuando se opera desde la base habitual.	Reestructurar la organización de la unidad para evitar interferencias de tipo administrativo en los pilotos al operar desde la base.
Existe una herramienta para adelantar entrenamiento de misión llamada Entrenamiento Continuo, la cual es vista positivamente por el personal.	Implementación como complemento de lo ya establecido con apoyo de la gerencia para colmar las necesidades de entrenamiento de misión.
Los programas de entrenamiento y las operaciones se complementan pero también se interfieren.	Se debe tener en cuenta la situación actual y las necesidades operativas para balancear el entrenamiento y no ponerlo por encima de la misión, ni lo contrario.
A pesar de la interferencia entre el vuelo y la oficina, la carrera administrativa debe ser complemento de la de piloto.	Adoptar partes de modelos estudiados (benchmarking). Proponer a todos los niveles de mando la estrategia de "desarrollo de carrera" lo que permite concentrar en ciertos grados el grueso de la responsabilidad operacional.

CUADRO 2: RECOMENDACIONES PARA IMPLANTAR UN PROCESO DE MEJORAMIENTO CONTINUO

Utilizar mecanismos adicionales para el establecimiento de niveles de calidad de operación de acuerdo a las normas utilizadas como referencia (ISO 9001:2000 principalmente), es factor importante a tener en cuenta en la orga-

nización si se desea lograr niveles de desempeño más allá del alcance del presente escrito. Según lo consideren los respectivos comandantes, estos mecanismos pasan de ser importantes a indispensables.

Manual de emergencias aéreas y terrestres para servicio aéreo a territorios nacionales SATENA

Los manuales y procedimientos para la atención de emergencias se convierten en herramienta clave para reducir los riesgos y las posibilidades de que un incidente en vuelo o en tierra de una aeronave se convierta en un siniestro trágico.

MY. Julián Fernando Gómez Lince

MY. Juan Guillermo Támara Melo

La seguridad aérea es un tema de preocupación mundial, recientemente en la Unión Europea (UE), se ha aprobado una drástica legislación (Reglamento (CE) N° 2111/2005 de 14 de diciembre de 2005) para el establecimiento de normas comunes para mantener el espacio aéreo europeo libre de compañías aéreas y aeronaves que se considere no son seguras.

El 22 de marzo de 2006 se publicó una primera lista comunitaria de compañías aéreas prohibidas en la Unión Europea. Puesto que la Comisión tiene la obligación de garantizar que la lista esté actualizada y la de verificar, como mínimo cada tres meses, si necesita una actualización, posteriormente se publicó una revista revisada el 20 de junio de 2006¹. La actualización de la lista requiere una permanente vigilancia de todas las partes implicadas, es decir, la Comisión, la European Aviation Safety Agency (Agencia Europea de Seguridad Aérea) y los Es-

tados miembros. Éstos tienen la obligación de ejecutar las prohibiciones de explotación en su territorio. Además, los Estados miembros y la Agencia Europea de Seguridad Aérea están obligados a comunicar a la Comisión toda la información que pueda ser relevante para la actualización de la lista. Los criterios para la misma son transparentes y están estrechamente vinculados a la seguridad².

Atendiendo estos estándares internacionales, la aviación colombiana, y especialmente SATENA, tienen la obligación de adoptar, mantener y renovar sus manuales y procedimientos para la atención de emergencias aéreas o terrestres a fin de alcanzar las calificaciones de la aviación internacional en esta materia.

El manual propuesto en este trabajo indudablemente se enmarca dentro de esos objetivos de la aviación internacional; si bien muchas de las apreciaciones de agencias como IATA pueden no tener una aplicación en los vuelos

¹ NOTICIAS DE LA UE. La UE en España. Derechos de los pasajeros & seguridad aérea, Prioridad de la Comisión. Bruselas, 18 de julio de 2006. Disponible en: http://ec.europa.eu/spain/novedades/18_07_2006_2_es.htm

² Ibid

nacionales de SATENA, pero no por ello deben excluirse de la reglamentación ordinaria puesto que en cualquier momento, por la naturaleza de la empresa, podría atender demandas de vuelos internacionales en casos concretos como por ejemplo las operaciones de paz. Indudablemente el manual de atención de emergencias aéreas y terrestres de SATENA debe enmarcarse también en un Sistema Integrado de Gestión que permita atender los requerimientos de las normas ISO 9001:2000³, consultar los lineamientos de los Programas de Garantía de Calidad ATS de la OACI, aprobado a través de la Conclusión 10/18 del GREPECAS/10⁴ y alcanzar los índices de calidad internacional de la industria aeronáutica.

Descripción

En la actualidad toda empresa, en especial las relacionadas con la industria aeroespacial, deben tener un Plan de Emergencias⁵. En este momento SATENA no cuenta con un manual de emergencias que integre los procedimientos a seguir en caso de accidentes o incidentes aéreos, terrestres⁶ y actos de interferencia ilícita. Dado que la empresa adelanta el proceso de certificación ante la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil Colombiana; es indispensable contar con un manual de este tipo tanto para la empresa como para cada una de las agencias donde los aviones de SATENA cumplen sus itinerarios. En otras palabras, SATENA requiere de un PEAT⁷, es decir que necesita de un Manual de consulta interna que sirva como guía para todas aquellas personas que trabajan en SATENA y adquieren funciones así como responsabilidades directas cuando se presenta una situación de emergencia que comprometa la seguridad de una de las aeronaves de la Empresa.

El Manual de Emergencias Aéreas y Terrestres es una herramienta indispensable para SATENA ya que le permitirá estandarizar los procedimientos a seguir por parte de las directivas y personal de rescate de la empresa en caso de algún siniestro, desastre o accidente de una de sus aeronaves o en las instalaciones de la misma. Un manual con estas características permitirá que la empresa

sea una aerolínea competitiva y certificada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC). La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), periódicamente controla a sus afiliados con el fin de exigir el cumplimiento de normas y procedimientos de seguridad aérea en general, tanto de las empresas nacionales como de las extranjeras.

A continuación se mencionan los objetivos de la investigación, la metodología empleada y el resultado obtenido.

Objetivos

General

Elaborar un manual de emergencias aéreas y terrestres para SATENA que permita estandarizar los procedimientos a seguir en caso de accidentes o incidentes aéreos, terrestres y actos de interferencia ilícita.

Específicos

- Recopilar la información existente en documentos de empresas dedicadas a la aviación, a nivel nacional e internacional, en el área de emergencias aéreas y terrestres.
- Determinar la percepción de los pilotos y personal administrativo de SATENA acerca de la situación actual en el área de seguridad en lo que respecta a emergencias aéreas y terrestres a través de la aplicación de una encuesta.
- Seleccionar los contenidos temáticos que serán incluidos en el manual de emergencias aéreas y terrestres de SATENA a partir de la información recopilada.

Metodología

Este trabajo de investigación es de tipo descriptivo y documental, porque permite describir los procedimientos y acciones a seguir en caso de emergencia, con aeronaves e instalaciones de la empresa. Además, se recopila

³ El certificado ISO 9001:2000 de la Organización de Seguridad Aérea de la Autoridad Federal de Aviación de Estados Unidos, es un magnífico ejemplo del valor que la norma internacional de gestión de la calidad aporta a un organismo público de gran envergadura y complejidad, cuya misión es delicada y esencial.

⁴ NACC/DCA/2- NI/35. Organización de Aviación Civil Internacional 26/09/05

⁵ Se entiende por el mismo a un conjunto de medidas adoptadas por la empresa para coordinar acciones de atención y recuperación frente a una situación de crisis o evento desastroso.

⁶ Accidentes o incidentes terrestres hace referencia a siniestros o desastres ocurridos en las instalaciones de la empresa.

⁷ Plan de Emergencias Aéreas y Terrestres, es un documento escrito, su aplicación tendrá lugar en muy pocas ocasiones. Por tal razón, es importante el entrenamiento del PEAT ya que éste permite detectar las debilidades y probar las capacidades de la empresa para responder a una eventual situación de este tipo. Se sugiere su práctica con regularidad y aunque algunos ejercicios pueden ser desarrollados desde el escritorio, otros requieren el entrenamiento en el campo, siendo ambos muy importantes.

y analiza información relevante para lograr determinar cuáles son los procedimientos a seguir durante una emergencia aérea o terrestre para obtener resultados rápidos y efectivos en lo que respecta a búsqueda, rescate, asistencia, salvamento y evacuación de las personas y material involucrado.

Resultados

El Manual se divide en dos secciones, la primera consta de ocho capítulos y corresponde a la atención de las emergencias aéreas. La segunda sección tiene diez capítulos y hace alusión a la atención de las emergencias en tierra.

La primera sección presenta en el primer capítulo un glosario de términos de aviación. En el segundo se plantean las responsabilidades y funciones del Estado, de SATENA, así como las de la UAEAC y la Fuerza Aérea Colombiana. En el capítulo tercero se brinda información detallada acerca de que es un accidente e incidente aéreo y cómo se debe actuar frente al mismo. En el capítulo cuarto se describe qué es una interferencia ilícita y qué debe hacer la empresa frente a este evento. En el capítulo quinto se hace referencia al manejo de las mercancías peligrosas. En el capítulo sexto se indica qué debe hacer la empresa en caso de que una aeronave se encuentre retrasada o extraviada. En el capítulo séptimo se da información expresa acerca de cómo efectuar las comunicaciones, en caso de presentarse una emergencia aérea, con la prensa y los familiares, entre otros. En el capítulo octavo se especifica cómo deben realizarse los simulacros de emergencia, así como los posibles tipos de simulacro.

La segunda sección presenta en el primer capítulo las generalidades de lo que implica un plan de emergencia. En el capítulo segundo se da información general sobre la ubicación e instalaciones de la empresa. En el capítulo tercero se establece cómo identificar las amenazas y se propone una metodología de trabajo para este fin. En el capítulo cuarto se da información sobre cómo realizar un análisis de vulnerabilidad en las personas, los recursos, los sistemas y procesos y se establecen las medidas de intervención para disminuir el nivel de riesgo. En el capítulo

quinto se presenta un inventario de recursos internos y externos para la atención de emergencias. En el capítulo sexto se muestran las acciones a realizar a través de un plan de acciones formativas. En el capítulo séptimo se brinda el Plan Operativo para el control de emergencias con sus respectivas actividades. En el capítulo octavo se estructura la organización para emergencias, dejando claramente establecidas las funciones del comité coordinador de emergencia y las brigadas de emergencia. En el capítulo noveno se presenta el Plan de evacuación y los procedimientos que se deben seguir para ello. Finalmente, en el capítulo décimo se muestran los procedimientos a seguir en caso de incendio, de atentado terrorista, de toma de las instalaciones, para la atención médica de emergencia, de derrame de

líquido y de fuga de gas.

Conclusiones

Un manual para la atención de emergencias aéreas y terrestres es una herramienta importante porque reduce los riesgos y las posibilidades de que un incidente en vuelo o en tierra de una aeronave se convierta en un siniestro trágico; dado que establece normas claras y procedimientos precisos para cuando se pueda presentar una situación como las que en él se describen.

Finalmente, la elaboración de este manual muestra de manera específica y pormenorizada cuáles son los procedimientos y responsabilidades que se deben llevar a cabo, así como las acciones iniciales, para asegurar un rápido y sistemático esfuerzo de búsqueda, rescate, asistencia, salvamento y evacuación.



Bibliografía

- Gómez, J& Támara, J. Manual de Emergencias Aéreas y Terrestres para Servicio Aéreo a territorios nacionales (Satena). Trabajo de grado. IMA, Bogotá, 2007.

Modernidad, Cultura y Educación

MY Marcos Manuel Guzmán Alfaro*

Resúmen:

Es importante comprender conceptos y filosofías como la modernidad que moldean la cultura, con el propósito de realizar un continuo auto análisis de la educación que se está impartiendo, siempre buscando una formación integral que produzca progreso individual y colectivo.

Abstract:

Understanding the concepts and philosophies that mold our culture, such as modernism, is important to be able to constantly analyze the education that is being given in order to seek an integral formation that produces individual and collective progress.

El proyecto de la modernidad comenzó con los filósofos de la Ilustración, quienes buscaban desarrollar la ciencia objetiva, la moralidad, las leyes universales, y el arte autónomo, de acuerdo con su lógica interna. Pretendían además liberar los potenciales cognitivos de cada uno de estos dominios para emanciparlos de sus formas esotéricas, para la organización racional de la vida social de cada día. Tenían la esperanza de que las artes y las ciencias fomentaran la comprensión del mundo y del sujeto, promoviendo el progreso moral, la justicia de las instituciones e incluso la felicidad de los seres humanos. A través de los años, para muchos "la modernidad" se convirtió en sinónimo del desarrollo del arte europeo, también llamado el "modernismo estético." Habermas (1991) relaciona esto con el vanguardismo, que se rebela contra las funciones normalizadoras de la tradición y vive de las experiencias de rebelarse contra

todo lo que es normativo. Sin embargo, en su concepción, el proyecto de la modernidad no es solamente el arte; sino siguiendo la idea de Max Weber, es la separación de la razón sustantiva expresada en la religión y la metafísica en tres esferas autónomas: la ciencia, la moralidad y el arte. Marshall Berman (1991), define la modernidad como "encontrarnos en un medio ambiente que promete aventura, poder, alegría, crecimiento, transformación de nosotros mismos y del mundo, y que al mismo tiempo amenaza con destruir todo lo que tenemos, lo que sabemos, lo que somos. (...) La modernidad une a toda la humanidad [en una] unión paradójica, una unión de la desunión..." Para él la máxima expresión de la modernidad está en el modernismo del siglo XIX, descrito por Marx y Nietzsche, resumido en la frase de Marx "todo lo que es sólido se evapora en el aire." Brunner (1992), resume la modernidad como la concurrencia de cuatro aspectos que él llama "núcleos organizativos de la modernidad." Estos son la escuela, la empresa, los mercados y las constelaciones de poder. A su vez, la interrelación de estos cuatro conduce a unos rasgos típicos de la modernidad, que son una sociedad capitalista, la cultura de masas, hegemonías mediadas por sistemas de consenso y predominio del interés corporativo empresarial. Si existe lo anterior en un determinado estado-nación, entonces se puede decir que es "moderna".

Para Martín Barbero y Octavio Paz no se puede hablar de una sola modernidad, sino modernidades, en plural. La modernidad adquiere en cada contexto sociocultural una determinada configuración y expresión, acorde y dependiente de sus herencias de tradiciones, de sus experiencias concretas vividas y de las redes institucionales particulares a su desarrollo

*Administrador Educativo Universidad San Buenaventura, Especialista en Docencia e Investigación Universitaria Universidad Sergio Arboleda
Magister en educación Pontificia Universidad Javeriana.

histórico. Octavio Paz (1991), lo dice así: "¿Qué es la modernidad? Ante todo es un término equívoco: hay tantas modernidades como sociedades. Cada una tiene la suya." Refiriéndose al proceso de modernidad en México, dice: "La búsqueda de la modernidad nos llevó a descubrir nuestra antigüedad, el rostro oculto de la nación. Inesperada lección histórica que no sé si todos han aprendido: entre tradición y modernidad hay un puente. Aisladas, las tradiciones se petrifican y las modernidades se volatizan; en conjunción, una anima a la otra y la otra le responde dándole peso y gravedad." En palabras de Martín Barbero, el modernismo en América Latina ha sido "instauración de un proyecto cultural nuevo: el de insertar lo nacional en el desarrollo estético moderno a través de reelaboraciones que en muchos casos se hallaban vinculadas a la búsqueda de la transformación social."

El término "cultura," aunque difícil de definir como tal, es aquello que es compartido por un grupo determinado de sujetos, son los productos de la misma que conservamos, los significados que compartimos y que nos relacionan con unos más que con otros, es la visión del mundo, lo que construye el espíritu o la subjetividad. Pero sobre todo, las culturas son dinámicas, cambiantes y hasta contradictorias en sus modulaciones, están en un proceso de constante cambio por la interacción social de los sujetos, y hoy por hoy están pasando por un proceso de globalización, que hace referencia a la propagación de unos ciertos rasgos o de elementos aislados de una cultura a otras, gracias a las influencias entre los pueblos y por la comunicación a través de tecnologías diversas. Las culturas se relacionan entre sí y se "contaminan" unas de otras. Estos son cambios que ocurren imperceptiblemente de manera evolutiva, natural y por intercambio y contagio, a través del comercio de productos

culturales y de las comunicaciones. Esto no es nuevo, ha sucedido desde siglos atrás. Europa adoptó el papel, muchos han aceptado la acupuntura china y en China han incorporado el teléfono y la CocaCola. Pero hoy por hoy las tecnologías de comunicación han hecho más fácil conocer y acoger otras culturas.

La educación es un mecanismo para implantar un tipo de cultura y para hacer realidad valores e ideales de cultura deseable. El sistema educativo sirvió a los colonizadores para imponer su cultura en los pueblos colonizados y actúa del mismo modo cuando un país asimila emigrantes o a sus descendientes a la cultura del país receptor. Los principios básicos modernos que animaron a los actuales sistemas de educación y a la orientación que adoptaron los currícula y las prácticas de enseñanza fueron la valorización de la cultura como contenido digno de reproducirse, la preparación del ciudadano para la vida democrática, la inserción en el mundo de la producción, el desarrollo de los individuos como sujetos. Uno de los pilares de la educación bajo la perspectiva moderna ha residido en la creencia de que la cultura tiene un sentido formativo que es posible extender a todos para el progreso, partiendo de la existencia de un núcleo de cultura valioso que, por su valor estético, moral o racional, merece ser conservado, reproducido y difundido. Sin embargo, no es un contenido fijado para siempre, sino que se considera un objeto revisable para su actualización constante.

La educación es una forma de universalizar rasgos de la cultura y, a la vez, es afectada por la globalización en general. Lo que afecte a la cultura en general afecta a la educación, por la sencilla razón de que los fenómenos educativos son también de enculturación. La educación democrática enfrenta un nuevo reto para hacer posible la compatibilidad de instituciones sociales como espacios públicos.



en que sea posible el mantenimiento de las libertades individuales y la diversidad cultural. Por lo tanto se necesita definir un proyecto claro de educación para que ésta recupere la iniciativa, la importancia de ofrecer un modelo orientativo de ser humano que no se adopte como algo rígido, válido para fundamentar relaciones sociales y de vida con los demás. La situación de globalización cultural exige plantear una pedagogía crítica y desarrollar un currículo común no localista para buscar un equilibrio entre lo cercano a los sujetos y lo que es lejano pero les afecta. Para situarnos en este nuevo escenario tenemos necesidad de nuevos moldes de pensamiento, una referencia más cosmopolita para el ejercicio de la ciudadanía en una democracia también globalizada. Son convenientes nuevos códigos éticos y el establecimiento de nuevas formas de control democrático de las realidades.

El proyecto educativo moderno ha sido un proceso importante en el cual se ha analizado aspectos fundamentales de la educación, principalmente la idea de que la educación es para todos, no solo para unos pocos privilegiados de la clase élite. Es evidente que la educación trae consigo progreso, y entre mayor capacidad de análisis y pensamiento crítico tenga un pueblo, sus ciudadanos se involucrarán de forma cada vez más activa y legítima en su propio desarrollo. Esto se hace evidente solo con la comparación de los campesinos colombianos con los "campesinos" de los Estados Unidos, quienes utilizan antenas satelitales para pronosticar el tiempo y computadores para manejar todo el sistema de cultivos y animales. Por lo tanto, es muy real la necesidad de desarrollar currículos que incluyan tanto contenidos globalizados y conocimientos generales útiles para toda la raza humana, como también aspectos muy particulares para miembros de cada cultura y subcultura, especialmente en nuestra querida Colombia. Un ejemplo muy claro de la necesidad de esto se veía en las diferencias en los resultados del examen de estado ICFES de los estudiantes de la capital y los de la provincia, que no se debían solamente al hecho de que los estudiantes de la capital tenían mayor acceso a la educación, sino también al hecho de que el examen estaba sesgado hacia la vida en la ciudad, con preguntas que un muchacho del Chocó no podía comprender por la falta de vivencia. Con la Ley 115 de 1994 y todos sus decretos reglamentarios, la descentralización de la educación, el cambio del examen del estado, la nueva forma de evaluación de los estudiantes, y todos los demás cambios que se han hecho en la educación en Colombia, la situación educativa ya se está empezando a mejorar. Queda mucho camino por andar, y por eso son fundamentales programas de estudio para poder, con conocimiento de la historia y la filosofía aplicada a la educación, continuar colaborando en esta muy significativa labor.

Muchas veces no se toma el tiempo de preguntarse el por qué de las situaciones de las vivencias diarias en aula de clase, y es necesario conocer el trasfondo y las filosofías que los estudiosos han elaborado para caminar hacia una solución real y efectiva. Desde este punto de vista es muy revelador ver la educación como la reproducción de una cultura, y nos conlleva a la pregunta ¿qué es la cultura que se está propagando actualmente en el quehacer diario?

En resumen, una vez más se resalta el hecho de que la educación transforma una sociedad, para bien o para mal. La labor de los educadores, gota a gota, llena el vaso de sabiduría o ignorancia en las personas que son y serán los portadores de las corrientes políticas y sociales que le darán el rumbo a nuestra nación en el futuro no tan lejano. Es una responsabilidad muy grande y debe asumirse como tal, así la rutina diaria a veces oculte la magnitud del compromiso. Por lo tanto, es importante comprender conceptos y filosofías como la modernidad que moldean la cultura, con el propósito de realizar un continuo auto análisis de la educación que se está impartiendo, siempre buscando una formación integral que produzca progreso individual y colectivo.

Bibliografía

Berman, M. (1991). Brindis por la modernidad. En: Viviescas, F. Y Giraldo F. (1991). Colombia: al despertar de la modernidad. Bogotá: Foro Nacional por Colombia.

Brunner, J.J. América Latina en la encrucijada de la modernidad, en Solís B. Y Núñez, L. et. al (1992). En torno a la identidad latinoamericana. VII Encuentro latinoamericano de facultades de comunicación social; Comunidad, Identidad e integración latinoamericana. México, Opción, S.C.

Habermas, J. (1991). Modernidad versus postmodernidad. En: Viviescas, F. Y Giraldo F. (1991). Colombia: al despertar de la modernidad. Bogotá: Foro Nacional por Colombia.

Liotard, J.F. (1991). Respuesta a la pregunta: ¿qué es lo postmoderno? En: Viviescas, F. Y Giraldo F. (1991). Colombia: al despertar de la modernidad. Bogotá: Foro Nacional por Colombia.

Martín Barbero, J. Modernidad, Posmodernidad, modernidades. Discursos sobre la crisis y la diferencia. www.javeriana.edu.co/pensar/dissens16/html.

Paz, Octavio. La búsqueda del presente. En: Viviescas, F. Y Giraldo F. (1991). Colombia: al despertar de la modernidad. Bogotá: Foro Nacional por Colombia.

Pedagogía para la solución de problemas a través de proyectos

Raúl Eduardo Gómez Isaza*

Resumen

En este trabajo se propone un método de enseñanza y aprendizaje para la solución de problemas llamado Método de Proyectos (Project Method). Esto será abordado específicamente desde la visión de Dewey, filósofo y pedagogo norteamericano, que tuvo una gran preocupación por el aprendizaje escolar práctico y su aplicación en las diferentes áreas del comportamiento humano y el desarrollo de las organizaciones. Una teoría no tiene sentido sino cuando puede ser aplicada de manera práctica, al nivel que sea. La teoría guía la práctica, mientras que la práctica corrige la teoría.

Palabras claves: Pedagogía, Escuela Nueva

Abstract:

This article addresses the Project Method, seen from John Dewey's pedagogical approach.

Introducción

Las creencias y teorías que están en la base de este método serán tratadas inicialmente, para luego analizar los propósitos y efectos esperados de la utilización del método y de su funcionamiento general. Seguidamente, se verán los roles del profesor y del estudiante, así como también los principios de reacción de éste método. Después, se abordarán las condiciones que facilitan su funcionamiento. Para terminar, se describirá el método de proyectos aplicado a la Educación en Tecnología.

1. Creencias y teorías en la base del método

Antes de definir el método de proyectos, es importante definir qué es un proyecto. Hay varias interpretaciones del término proyecto; sin embargo se le puede definir de una manera general como una actividad realizada en un medio socio-cultural con un fin específico.

La noción de proyecto en pedagogía es abordada por Marc Bru y Louis Not (1987) en su libro: ¿Para donde va la pedagogía de proyectos? para desarrollar esta noción, ellos tienen en cuenta los siguientes aspectos: a) el proyecto educativo de 1875 hasta 1975; b) la formación y el proyecto de los individuos; c) la escuela y los proyectos de producción. En esta perspectiva, W.H. Kilpatrick clasifica los proyectos en cuatro categorías: a) Proyectos de producción (producers projects) cuyo propósito es producir algún artefacto; b) Proyectos de consumo (consumers projects) cuyo objetivo es el de utilizar algún objeto producido por otros, de aprender a evaluarlo y a apreciarlo; c) Proyectos problemas (problem types) dirigidos a enseñar a solucionar problemas; d) Proyectos de mejoramiento técnico y de aprendizaje (achievement projects) cuyo propósito es, por ejemplo, enseñar a manejar un computador.

Algunos de los aportes de los precursores del método por proyectos,¹ son los siguientes:

J.J. Rousseau mostró el papel importante que juega el ambiente en el desarrollo del niño. Eso permitió ubicar al alumno en el centro de sus aprendizajes.

*Tecnólogo en Electrónica Universidad Industrial de Santander, Maestría en Educación con énfasis en gestión integral Universidad de Québec Canadá.

John Dewey, en 1910 probó que utilizando experiencias concretas, el alumno daba respuestas activas y lograba aprendizaje por medio de proyectos para la solución de problemas.

Montessori (1912-1917) supo ubicar el lugar del niño en el centro de su desarrollo, explicando el rol de la maduración espontánea.

Claparede postula una pedagogía pragmática bajo el nombre de "vivencia experimental", valorizando así el trabajo práctico y manual.

2. Propósitos y efectos esperados por la utilización del método

El propósito del método de proyectos en la enseñanza es el de integrar las actividades dentro de la escuela con las que se desarrollan fuera de ella. Es en esta integración que este método tiene significado como una técnica de enseñanza en la escuela. El método de proyectos, propuesto por Dewey en su escuela de aplicación de Chicago, consiste en hacer realizar al alumno un trabajo personal libremente escogido y libremente ejecutado.

Efectos directos: El aprendizaje que precede al comportamiento y al conocimiento adquirido resulta de las transposiciones del mundo real asumidas por los alumnos en su proceso educativo. Los alumnos constatan experimentalmente los efectos, las decisiones y las actitudes tácticas que ellos han adoptado. Los resultados de sus intervenciones les son presentados y los estudiantes son incitados a reflexionar sobre la relación de causa efecto existente en sus decisiones personales. En efecto, diversos tipos de resultados pueden ser adquiridos: saber, saber-hacer; es decir la asimilación de conceptos, el conocimiento de estrategias de solución de problemas, y otros.

Efectos indirectos: El alumno inscrito en el método de proyectos tiene más posibilidades de resistir al olvido, puesto que está confrontando unos objetos significativos. El hecho de que un alumno siga éste proceso o más aún de ser el motor de decisiones conceptuales, de organización, de análisis, de gestión de los trabajos a realizar, permite no solamente desarrollar un espíritu crítico al lograr un gran número de objetivos, sino sobre todo, posibilita el desarrollo de ciertos aspectos tales como: las capacidades (de autonomía, de creatividad), las actitudes (de confianza, de curiosidad, de exploración, entre otros) y las aptitudes (saber - hacer).

Es posible enseñar a todo un grupo permitiendo el desarrollo de la persona; los alumnos adquieren la experiencia y el espíritu de trabajar en grupo, a medida que ellos están

en contacto con el proyecto. Además, se presentan otros aprendizajes tales como: la cooperación, la competición, la eficiencia, la toma de decisiones, la facilidad a expresar sus opiniones personales.

3. Funcionamiento general del método

Dewey, ubicando la acción antes que el pensamiento, propone el principio fundamental de "Learning by doing", aprender haciendo; de allí los métodos activos. En su pedagogía, este autor propone un método de proyectos en cinco fases:

- 1) La experiencia de un obstáculo: el profesor debe conducir al alumno a hacerse una o varias ideas acerca de la ecuación a resolver y que describen el proyecto de manera general.
- 2) El reconocimiento de la ecuación de esquemas intelectuales disponibles: el profesor debe asegurarse de que los alumnos posean el bagaje necesario para desarrollar su proyecto y verificar igualmente su capacidad de solución de problemas.
- 3) La inspección de datos y de informaciones almacenadas: el alumno debe poseer las facultades que le permitan establecer una dialéctica que se traduzca en acciones prácticas a lo largo del proceso educativo.
- 4) La elaboración de nuevas vías: el alumno construye él mismo la organización de su propia estructura cognitiva.
- 5) La prueba de hipótesis: el alumno siendo parte del proyecto, debe ser capaz de buscar nuevas posibilidades hacia las cuales pueda enfocar el proceso.

4. Rol del profesor y del estudiante y principios de reacción del método.

El método de proyectos supone que el énfasis es puesto antes que todo, sobre el alumno como responsable de su aprendizaje. Algunos trabajos son sugeridos a los estudiantes, quienes encontrarán allí actividades durante algunas semanas, alrededor de un proyecto. El alumno se esfuerza por crear o fabricar un objeto; debe aprender a servirse de un objeto dado o a poner en práctica una noción. El estudiante se dedica a realizar tareas de solución de algunos problemas o de una dificultad intelectual cualquiera; se esfuerza en perfeccionarse en una cierta técnica que lo habituará a ser un investigador de respuestas que implicará el uso de todas sus fa-



cultades intelectuales. En breve, las actividades de este método deben servir al alumno durante su aprendizaje y a lo largo de su vida.

El profesor permanece aquí como el orientador que guía las posibilidades personales de los alumnos, al mismo tiempo que es el animador, guía las posibilidades personales de los alumnos y consejero de la elaboración del proyecto.

5. Condiciones para el buen funcionamiento del método.

En este contexto el profesor debe ser un guía y promotor del aprendizaje. Debe ayudar al alumno en sus actividades, apoyarle en la búsqueda de soluciones y dialogar sobre la mejor solución. Debe propiciar respuestas innovadoras y presentar dificultades al proyecto, teniendo en cuenta el nivel del alumno. La preparación de las actividades estará entonces centrada en la participación del alumno y su progreso en la obtención del objetivo, en la identificación de los conocimientos útiles a la aplicación del proceso, en la evaluación de los recursos disponibles y de los obstáculos inherentes a su aplicación en un contexto escolar y socio-económico dado.

La participación activa del alumno en el descubrimiento de recursos y obstáculos para la aplicación del método de proyectos exige por parte del profesor el uso de métodos pedagógicos que favorezcan el proceso inductivo en el

aprendizaje. Así el alumno deberá buscar la solución de problemas concretos por la reflexión, la intuición, la concepción y la experimentación. Para garantizar la eficiencia, se deben respetar las dimensiones siguientes: la planificación del proyecto, la implementación del curso, el material didáctico, la información, el procedimiento, el alumno y el profesor. Además, deben ser tenidos en cuenta, los aspectos que siguen: método no directivo, motivación, espíritu de trabajo en grupo, espíritu de iniciativa, Integración de materias, retroalimentación e interacción. El profesor debe también vigilar la disciplina del alumno en el momento de realizar las actividades, adaptar el proyecto a los conocimientos anteriores adquiridos por el alumno. El debe apoyar su intuición a lo largo del proyecto, y mirar la manera como las actividades podrían desarrollarse, para obtener el mayor beneficio.

6. El Método de Proyectos aplicado a la Educación en Tecnología.

De una manera general, la utilización del método de proyectos aplicado a la Educación en Tecnología permite una participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje.

Este proceso le ayuda a desarrollar las habilidades (iniciativa, observación, razonamiento crítico, pensamiento lógico, comunicación, cooperación, etc.) requisitos importantes para la comprensión y el desarrollo de esta disciplina. (UNESCO, 1986).

La Educación en Tecnología deberá permitir un enfoque más global, pues el objeto técnico se inserta en un contexto social, industrial y económico. Es por esto que es necesario saber: ¿Dónde se le fabrica? ¿Quién lo fabrica? ¿Cuánto cuesta producirlo? ¿En cuánto se puede vender? ¿Cómo se le repara?

Un estudio tecnológico tiene dos aspectos: un aspecto intelectual que hace referencia al diseño, su lógica, su creatividad y también a los conocimientos tecnológicos, científicos, matemáticos; y un aspecto práctico, para desarrollar la imaginación, el espíritu de iniciativa, las habilidades, la percepción de formas y el sentido de organización.

A nivel pedagógico, el programa de Educación en Tecnología propone una pedagogía, que a partir de situaciones concretas, requiere la participación activa de los alumnos. En este programa, el método de proyectos llamado "solución de problemas tecnológicos" comprende tres procesos: el proceso de diseño, el proceso de manufactura y el proceso de comercialización de un objeto técnico¹. Este trabajo se interesa por el proceso de diseño.

Este proceso que termina con el diseño de un prototipo es privilegiado por los alumnos. Se divide en cinco fases: a) introducción; b) estudio de principios científicos; c) estudio de construcción; d) construcción del prototipo; e) conclusión y evaluación.

En la fase de introducción se realiza tanto la identificación de una necesidad social como el análisis del problema tecnológico. La segunda fase, estudia los principios científicos que constituyen el punto de partida de la construcción del prototipo para responder a la necesidad social identificada precedentemente². Sigue enseguida el estudio de construcción (tercera fase) que incluye todas las especificaciones para fabricar el objeto técnico en el plano práctico. La cuarta fase es la construcción del prototipo propiamente dicho. Una vez que el alumno ha comprendido las fases precedentes, los planos de fabricación y los procedimientos de montaje, podrá pasar a la preparación de las piezas del objeto.

¹ Québec, Ministère de l'Éducation, Direction générale du développement pédagogique, Guide pédagogique Initiation à la technologie, 1983, p. 23.

² En las dos primeras fases es prerrequisito hacer esquemas para ilustrar los planos necesarios para la construcción del objeto técnico.

Después de la demostración del profesor sobre el buen uso de herramientas y de técnicas de transformación, vendrá el ensamblaje. El profesor debe insistir igualmente sobre las reglas de seguridad a tener en cuenta. Finalmente, cuando el alumno termina su prototipo, debe verificar con su profesor si éste responde a la necesidad inicial. La fase final, la quinta fase (conclusión y evaluación) permite al profesor y a los alumnos identificar los puntos fuertes y los puntos débiles durante todas las fases del proceso de diseño del prototipo. Ella permitirá al mismo tiempo la orientación del desarrollo de próximos proyectos como la evaluación cualitativa y cuantitativa del trabajo de los alumnos.

Conclusión

La práctica pedagógica del método por proyectos, inspirándose en todos estos principios orientadores, apoya a los profesores para animar a sus alumnos y ayudarles a tener confianza en sus propios medios. Esta práctica ayudará tanto a profesores como a alumnos a trabajar en conjunto en la solución de todo tipo de problemas. Además, el respeto de estos principios es una necesidad individual para continuar con proyectos futuros. De esta manera, el método de proyectos permitirá al alumno integrar los principios fundamentales de un proyecto durante la construcción de un prototipo cualquiera.

Bibliografía

BRU, Marc et NOT, Louis, *Ou va la pédagogie du projet?*, France, Éditions Universitaires du Sud, 1987, 306 p.

DEWEY, John, *L'école et les méthodes actives*, *Revue des Sciences de l'Éducation (Pour l'ère nouvelle)*, no 2, avril-juin 1971, pp. 49-57.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC, *Guide pédagogique, Secondaire, Initiation à la technologie, Module 1: Projet d'aménagement architectural, document de travail*, Québec, Gouvernement du Québec, Direction générale des programmes, mars 1993, 25 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC, *Programme d'études. Initiation à la technologie*, Québec, Direction générale du développement pédagogique, 1981, 50 p.

NOT, Louis, *La notion de projet en pédagogie entre 1875 et 1975*, dans Marc Bru et Louis Not, op. cit., p. 1

El aprendizaje en la organización

Álvaro Quintero Ramírez *

Resúmen

El desarrollo del aprendizaje en la organización es un proceso inherente a la persona y, por lo tanto, un hecho social. Los conocimientos que se generan por el aprendizaje que hacen las personas de sus procesos se encuentran depositados en sus experiencias y en sus saberes particulares; en los cuales recae, en buena parte, el éxito o el fracaso del éxito de su gestión. Para estimular la generación de este conocimiento la empresa debe crear espacios que faciliten el aprendizaje cotidiano y motiven a las personas a compartirlos para acrecentarlos y depurarlos por medio de un aprendizaje colectivo.

Palabras claves: Organización, aprendizaje, conocimiento, personas

Abstract

The learning process in an organization is proper to all people and so is a social fact. The knowledge obtained through the learning process is found in their experience and personal understanding, which are both responsible for the success or failure of the management. To encourage the generation of this kind of knowledge the organization must provide the proper environment to facilitate the learning process and motivate sharing to improve collective understanding.

Key words: Organization, learning, knowledge, people

Introducción

La creación de ventajas competitivas en una organización depende de que sea capaz de innovar y asimilar nuevos conocimientos, que le permitan hacer las cosas de forma diferente, adaptándose al ritmo cambiante del entorno actual. Esta capacidad de innovar y ser flexible está íntimamente unida a la cultura de la organización y a la actitud que tiene cada una de las personas que la conforman.

La capacidad de aprender en la organización no está en su estructura formal sino en las personas y en su deseo de aprender de su entorno, de su actividad diaria y del conocimiento que le transmiten sus compañeros. Este desarrollo de conocimiento es algo voluntario y genera el aprendizaje informal en la organización y, a pesar de ser más efectivo que el aprendizaje formal en el desarrollo de las ventajas competitivas que necesita la empresa, no está estimulado en forma decisiva por la mayor parte de las organizaciones.

El aprendizaje en las organizaciones

En los años 80 las empresas norteamericanas, en su proceso de competir con las japonesas que les provocaron serios problemas en su disputa por el mercado, se dedicaron a estudiar las actividades o acciones que llevaban a cabo estas empresas para ser más efectivas en el desarrollo de sus productos, en la solución de sus problemas de calidad

* Químico Farmacéutico Universidad de Antioquia, Maestría en Educación Universidad de La Sabana.



y en satisfacer las necesidades de los consumidores. Las investigaciones les permitieron conocer el mejoramiento continuo de los procesos empresariales, como una de las grandes fortalezas de las japonesas, y a descubrir que en buena parte el éxito partía de la experiencia, conocimientos y relaciones dentro de las personas que trabajan en las organizaciones, cuyo valor es incalculable.

Estas conclusiones generaron el concepto de Aprendizaje Organizacional, que se puede definir como un proceso sistemático de buscar y encontrar; tamizar y seleccionar; organizar, disponer y almacenar; recuperar y compartir la información que se genera por la dinámica propia de la organización, para transformarla – a través de la cooperación de las personas involucradas en el proceso – en conocimiento. Así se comprenden mejor los procesos claves y las situaciones específicas, al tiempo que se aprovecha la experiencia y el conocimiento acumulados por la comunidad para beneficio de los miembros de la organización y de los objetivos que ella persigue.

Esta nueva visión de la administración empresarial comprendió que los activos intangibles eran desaprovechados, al ignorar el saber de sus miembros, su experiencia

acumulada y los conocimientos específicos creados por las personas, en forma individual o grupal, a través de su gestión laboral.

En este contexto Peter M. Senge (1996, 11 – 12) menciona: “Las herramientas e ideas presentadas en este libro están destinadas a destruir la ilusión de que el mundo está compuesto por fuerzas separadas y desconectadas. Cuando abandonamos esta ilusión podemos construir “organizaciones inteligentes”, organizaciones donde la gente expande continuamente su aptitud para crear los resultados que desea, donde se cultivan nuevos y expansivos patrones de pensamiento, donde la aspiración colectiva queda en libertad, y donde la gente continuamente aprende a aprender en conjunto [...] las organizaciones inteligentes son posibles porque en el fondo todos somos aprendices. Y son posibles porque aprender no sólo forma parte de nuestra naturaleza sino que amamos aprender. Cuando se experimenta una situación positiva de trabajo en equipo,

de pertenecer a una gran institución sentida así colectivamente, hay que considerar que ese equipo o institución no era magnífico desde el principio, sino que aprendieron a generar resultados extraordinarios”.

Es evidente al analizar estos conceptos que el aprendizaje organizacional – entendido como la creación y difusión de un conocimiento propio de la organización – es el resultado de la interacción social de las personas en su trabajo. Cuando ellas enfrentan situaciones comunes obtienen, en el proceso de solución, conocimientos y experiencias que luego aplican en casos similares. Igualmente, es claro que la apertura de ellos y de la organización para compartir y aprovechar en forma conjunta la creación de un conocimiento colectivo, es la fortaleza que les permitirá convertirse en una organización inteligente.

La cultura organizacional y el aprendizaje en la empresa

Para analizar el rol que juega la cultura organizacional en el proceso de aprendizaje debemos recordar que ella es un conjunto de estructuras particulares y propias de una organización, con significado para las personas que la conforman y sobre las cuales se apoyan para interpretar la naturaleza de su entorno laboral y su interrelación en el trabajo.

Uno de los dilemas más importantes dentro de esta cultura particular, que debe resolver la organización para basar su éxito en el aprendizaje colectivo, es definir cómo puede establecer el entorno favorable para el aprendizaje de todos sus miembros y, de esta forma, se actualicen continuamente con el fin de satisfacer las nuevas exigencias, que constantemente genera el medio en que se desenvuelven.

El punto clave para lograr este entorno favorable es entender que el aprendizaje es parte inseparable del trabajo cotidiano, donde por la actividad natural de las personas se crean espacios para facilitar la interacción, abordar los problemas y encontrar soluciones, generando un conocimiento que ayuda a aclarar las diferencias que surjan y a crear un sentido de pertenencia con la empresa y sus compañeros.

David Stamps (1997) desarrolla el concepto que el aprendizaje organizacional, como fenómeno humano, es fundamentalmente una actividad social, enmarcada dentro del entorno de la cultura de la organización. Para lograr su desarrollo, la organización debe abrir espacios para que el conocimiento y las habilidades individuales se pongan en práctica y no se vean restringidas por sus autoridades. Es necesario permitir el análisis y la evaluación de los hechos y las situaciones por el grupo de personas que interac-



túan, y se acepte que las experiencias y saberes adquiridos se incorporan al conocimiento colectivo de la empresa como una oportunidad de enriquecerlo y generar una nueva etapa en el aprendizaje.

Soren Kaplan (2002), sostiene que para llegar a este punto de creación, incorporación y aprendizaje del conocimiento que genera la organización es necesario partir del hecho que las personas en forma rutinaria, como parte natural de su labor, inician acciones conscientes y sistemáticas a través de las cuales exploran los hechos relacionados con su trabajo y descubren – en forma conjunta y solidaria – nuevos conocimientos, en la búsqueda de respuestas y soluciones a los problemas que se presentan en su actividad diaria en la empresa.

Este hacer natural de las personas en su trabajo sólo se entiende como parte del impacto de la cultura organizacional en el desarrollo del aprendizaje grupal, cuando toda la organización, directivos y cada uno de sus miembros desarrollan una visión compartida. Es decir, sintonizan sus mentes y sus voluntades hacia un mismo ideal: aprender de sus experiencias diarias y normales para ser mejores.

Cuando este ideal penetra en lo más íntimo de las personas que conforman la organización y ella modifica su cultura para hacerla realidad, en ese momento el aprendizaje organizacional deja de ser una moda para convertirse en una realidad que los llevará al mejoramiento continuo de la organización.

Esto lo expresa muy bien Peter Senge (1996, 260) “Una visión compartida no es una idea. Ni siquiera es una idea tan importante como la libertad. Es una fuerza en el corazón de la gente, una fuerza de impresionante poder. Puede estar inspirada por una idea, pero si es tan convincente como para lograr el respaldo de una persona deja de ser una abstracción. Es palpable. La gente comienza a verla como si existiera. Pocas fuerzas son tan poderosas como una visión compartida”.

Conclusión

Hasta mediados de los años 80 se consideró que lo más importante en la organización eran el capital y los medios físicos para realizar las actividades de la empresa. Sin embargo, desde esa época se ha transformado el mundo en forma drástica para demostrar que antes

que el capital y los recursos físicos está el conocimiento como punto de partida para la generación de ventajas competitivas.

Este conocimiento se puede generar por medio de acciones formales pero está comprobado por la experiencia diaria que el saber que se origina en el día a día en el trabajo es la base de un conocimiento propio de la organización que sólo se logra por medio del desarrollo de una cultura de la organización que genere en cada persona una visión nueva hacia lo que hace cada uno en su trabajo, lo motive a aprender de su actividad aplicando sus conocimientos previos y lo comprometa a compartirlo con sus compañeros, para enriquecerlos y enriquecerse con el aprendizaje conjunto, a través de la interacción de las personas en la organización.

Bibliografía

Stamps, David, “Communities of Practice: Learning Is Social. Training Is Irrelevant?”, publicado en Training Magazine, February 1997.

Kaplan, Soren, “Building Communities - Strategies for Collaborative Learning”, publicado en ASTD's Online Magazine - Published: August 2002.

Senge, Peter M. (1996) La Quinta Disciplina – Cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente, Ediciones Granica, S.A., Barcelona

Nonaka, Ikujiro, Takeuchi, Hirotaka, (1999) – La organización creadora de conocimiento, Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación, Oxford University Press, México.

Yeung, Arthur K. et al, (1999) Las capacidades de aprendizaje en la organización – Cómo aprender a generar y difundir ideas con impacto, Oxford University Press, México.

Choo, Chun Wei, (1999) La organización inteligente – El empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones, Oxford University Press, México.

Mayo, Andrew, Lank, Elizabeth, (2003) Las organizaciones que aprenden (The Power of Learning) – Una guía para ganar ventajas competitivas, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.

Gore, Ernesto, (1998) La educación en la empresa – Aprendiendo en contextos organizativos, Ediciones Granica, S.A., Barcelona

Panorama histórico de la Ciencia y la Tecnología

Jorge Salguero Cubides *

Resumen

En el artículo se desarrolla una reflexión alrededor de unas definiciones de ciencia, de ciencias básicas y aplicadas, de la clasificación de las disciplinas científicas y el método científico como fundamento para la construcción de leyes y teorías. Se hace énfasis en el progreso de la ciencia, con sus autores, descubrimientos e invenciones a través de los siglos, desde que el hombre apareció sobre la Tierra y empezó a utilizar su inteligencia para crear ciencia y el uso de sus manos para construir máquinas e instrumentos que fue inventando como aplicación a los conocimientos adquiridos, originando la tecnología.

Palabras claves: Ciencia, tecnología, método científico, desarrollo histórico.

Abstract

This article makes a reflection on some definitions of science, such as basic and applied sciences, the classification of scientific disciplines, and the scientific method as a basis for building laws and theories.

It emphasises the progress of science and its authors, discoveries and inventions through the centuries since man appeared on the earth's surface and started using his mind to create science and his hands to build machines and invented tools as an application of the knowledge acquired, making technology possible.

La Historia de la ciencia estudia el desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos de las sociedades humanas. Estudia también el impacto que la ciencia y la

tecnología han tenido históricamente en la cultura, la economía y la política.

La palabra "ciencia" etimológicamente proviene del latín "scientia", conocimiento el equivalente del griego "episteme", conocimiento riguroso, metódico, organizado. La ciencia es un conjunto de los conocimientos adquiridos por el hombre a lo largo de la historia, debidamente ordenados, según sus principios, causas, métodos y técnicas y clasificados según las distintas ramas del saber. La aplicación de esos métodos y conocimientos conduce a la generación de más conocimiento objetivo en forma de predicciones concretas, cuantitativas y comprobables referidas a hechos observables, pasados, presentes y futuros.

La ciencia puede diferenciarse en ciencias básicas y aplicadas. Las ciencias básicas, se orientan a la aplicación de nuevos conocimientos, responden a demandas internas de la propia disciplina, estudian problemas definidos. Las ciencias aplicadas, estudian la aplicación del conocimiento científico a las necesidades humanas y al desarrollo tecnológico.

Disciplinas científicas

El epistemólogo alemán Rudolf Carnap en su libro "Fundamentos de lógica matemática" fue el primero en clasificar la ciencia en:

Ciencias formales: Son aquellas ciencias que no estudian fenómenos empíricos. Utilizan la deducción como método de búsqueda de la verdad: Lógica-Matemática.

Ciencias naturales: En ellas se ubican las ciencias que tienen por objeto el estudio de la naturaleza. Siguen el mé-

*Asesor de Investigación, Instituto Militar Aeronáutico, Dr. en Geografía e historia. Especialista en planeación y desarrollo regional. Licenciado en Ciencias Sociales.

todo científico: Astronomía, Biología, Física, Química, Geología y Geografía Física.

Ciencias sociales: Son todas las disciplinas que se ocupan de los aspectos del ser humano- cultura y sociedad . El método depende de cada disciplina en particular. Antropología, Demografía, Economía, Historia, Psicología, Sociología y Geografía humana.

Método científico

El método científico (del griego: meta = hacia, a lo largo odos= camino hacia el conocimiento) se concibe como una estructura, un armazón formado por reglas y principios claramente ordenados.

El método científico es el proceso mediante el cual una teoría científica es validada o descartada. Existe una serie de pasos inherentes al proceso científico, que son respetados en la construcción y desarrollo de nuevas teorías. Estos son:

1. Observación: Consiste en la recolección de hechos acerca de un problema o fenómeno natural o social que despierta nuestra curiosidad. Las observaciones deben ser lo más claras y numerosas posibles, porque han de servir como base de partida para la solución.
2. Descripción: Se trata de una detallada descripción del fenómeno objeto de estudio.



3. Hipótesis: Es la pregunta o preguntas que hacemos ante el hecho observado o descrito. La hipótesis en el sentido original de la palabra, se entiende como suposición o conjetura acerca de algún fenómeno u objeto de estudio principal a delimitar, el problema a investigar, teniendo en cuenta algunas variables que se refieren a las características propias del fenómeno investigado.

4. Experimentación: Consiste en la verificación o comprobación de la hipótesis. La experimentación determina la validez de las posibles explicaciones que nos hemos dado y decide que una hipótesis se acepte o se rechace. La experimentación no es repetible a todas las ramas de la ciencia, especialmente en ciencias humanas, pero lo es, necesariamente, en los fenómenos naturales.

5. Registro y análisis de datos: La labor científica necesita la recolección de datos (observaciones iniciales, durante el final del experimento) en forma organizada, de manera que sea posible determinar relaciones entre estos, para lo cual se utilizan tablas, cuadros, gráficas, etc.
6. Análisis de resultados: Los investigadores someten la información a muchos estudios, entre estos al análisis estadístico, que consiste en utilizar las matemáticas como función en la expresión de modelos científicos.





7. Conclusiones: Finalmente, después del análisis riguroso de los datos, es necesario plantear conclusiones que permitan tanto al investigador como a otras personas identificar los resultados del estudio.

Los grandes proyectos investigativos se realizan en centros de investigación y universidades en forma multidisciplinaria, con importantes inversiones en instalaciones, e involucrando a una gran cantidad de científicos de diferentes países y especialidades. Para que todos puedan colaborar unidos con eficiencia necesitan un método sistemático, que se pueda repetir o comprobar en cualquier parte del mundo.

Desarrollo histórico breve de la ciencia y la tecnología

Desde los tiempos prehistóricos los conocimientos fueron transmitidos de generación en generación por medio de la tradición oral. La sistematización del conocimiento desde aquellos tiempos se comprueba en los dibujos que los pueblos pintaban en las paredes de las cuevas, el uso del fuego y las hachas manuales de piedra, del periodo paleo-

lítico, encontradas en Europa (25.000 años A. C.) . Además, se atestiguan con el trabajo de los metales como el bronce, el cobre y el hierro. Y con el arado, el riego primitivo en los valles de los ríos Nilo, Tigris y Eufrates.

Después del año 4.000 A.C., apareció una de las creaciones más complejas de la humanidad: la ciudad, con la construcción de palacios, templos, tumbas y amurallamientos. Se construyen las pirámides de Egipto, México, y también centros rituales como Machu Pichu en el Perú, que simbolizan el poder organizativo y la magnitud tecnológica de los centros urbanos.

Los griegos y los romanos fueron grandes tecnólogos en cuanto a la organización y la construcción de palacios, templos y edificaciones. El crecimiento de las ciudades también estimuló la invención de la escritura, inicialmente en Mesopotamia con la escritura cuneiforme sobre tablillas que datan de los 2000 A.C., y en Egipto con los jeroglíficos .

De los hombres de esa época se destacan los filósofos jonios (siglo VI A.C.) que sustituyen las representaciones antropomórficas de los mitos por elementos de la naturaleza y elaboran cosmogonías de perfil científico - filosófi-

co. Sus representantes más sobresalientes son el filósofo Tales de Mileto que introdujo el concepto de que la tierra era un disco plano, Anexágoras matemático y Demócrito que tendrá notable influencia sobre la medicina de Hipócrates. Además sobresalen el matemático y filósofo Pitágoras con su teorema, en astronomía Tholomeo, autor de la teoría geocéntrica quien sostenía que la tierra era el centro del universo.

En Atenas, en el siglo IV A.C., Aristóteles en su pensamiento destaca la teoría de las ideas, que proponía que los objetos del mundo físico eran perfectos, y que solo las formas perfectas pueden ser objeto del verdadero conocimiento.

En la edad media, periodo histórico transcurrido entre la caída de Roma y el renacimiento (aproximadamente del año 400 al 1500 D. C.), en contra de las creencias populares, se produjeron grandes avances tecnológicos. Las culturas bizantina e islámica que prosperaron en esta época tuvieron una importante actividad en las áreas de la filosofía, el arte, la literatura, la religión; en especial la cultura islámica que aportó numerosas contribuciones científicas, que tendrán gran importancia en el renacimiento europeo, por ejemplo en el arte de la guerra, la agricultura, el transporte, la imprenta, el astrolabio, la pólvora, la cartografía que contribuyeron a los grandes descubrimientos geográficos del siglo XV y XVI.

El renacimiento (S.XV), llamado así por el renacer de las ciencias y las artes griegas y latinas, marcó el fin de la edad media y creó elementos sólidos en el desarrollo de nuevos conocimientos. De los científicos de esta época se destaca Nicolás Copérnico quien inició la revolución científica con su teoría heliocéntrica. Entre los pensadores más prominentes se destacan Francis Bacon en Inglaterra, René Descartes en Francia y Galileo Galilei en Italia.

El renacimiento y la ilustración cambian la postura de los hombres hacia la tecnología, considerando que ésta es intrínsecamente buena y que una mala utilización de la misma puede causar efectos indeseables. Bacon, en el siglo XVII, fue uno de los primeros científicos en rechazar la idea de que la técnica ejercía una influencia corruptora sobre la moral al contrario, defendió que los hombres encontrarían en la tecnología la forma de mitigar el sufrimiento propio de la condición humana.

Del siglo XVII y XVIII sobresalen científicos como Isaac Newton quien aportó la teoría de la ley de gravitación universal en 1687; Gottfried Leibniz que sentó las bases de la ciencia y las matemáticas actuales; y René Descartes, filósofo francés, quien dio paso a la ciencia materia-

lista del siglo XVIII. El químico francés Antoine Laurent de Lavoisier publicó el "Tratado elemental de Química" en 1789 e inició la revolución de la química cuantitativa. Y Charles Darwin, quien desarrolló la teoría de la evolución de las especies.

La sociedad moderna se inicia con la revolución industrial producida a lo largo de los siglos XVIII y XIX. La industria se convierte en el motor de la actividad económica y las herramientas artesanales son sustituidas por las máquinas (máquina de vapor, máquinas eléctricas y nuevas tecnologías) que modifican los sistemas de producción, transporte y comunicación.

En los siglos XIX y XX se han producido grandes avances científicos como el mapa del genoma humano, el desarrollo de la bomba atómica, los viajes espaciales, el avance de la medicina, vacunas contra la malaria, la fiebre amarilla, la ingeniería, las comunicaciones, etc. Estamos en una constante evolución gracias a investigadores que estudian y realizan estos grandes descubrimientos.

Las revoluciones científicas de principios del siglo XX estuvieron ligadas especialmente al campo de la física a través del desarrollo de la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad de Albert Einstein y en el siglo XXI la ciencia se enfrenta a las revoluciones de la biotecnología y nanotecnología.

La tecnología se ha situado entre la ciencia y la técnica, entre los componentes teóricos de la ciencia y las ejecuciones prácticas de la técnica, siempre orientado a la resolución de los problemas que la humanidad se ha ido encontrando, aunque en algunos momentos se replanteen las dimensiones éticas de los avances conseguidos.

BIBLIOGRAFÍA

Bunge Mario. La ciencia su método y su filosofía. Editorial Alianza, 1995.

Castells Manuel . Trilogía. La era de la información. Editorial Alianza . Barcelona 1986

Kuhn, Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. 1962

www. monografías. com. La ciencia y la tecnología en el contexto del siglo XXI.2007

www. La ciencia . monografías.com 2006

www. Ciencia . Wikipedia, la enciclopedia libre. 2007