

ISSN 2027 - 0658

DERROTERO



REVISTA DE LA CIENCIA Y LA INVESTIGACIÓN - ESCUELA NAVAL DE CADETES "ALMIRANTE PADILLA"
ESCUELA NAVAL DE CADETES "ALMIRANTE PADILLA" - SCIENCE AND RESEARCH JOURNAL



DERROTERO



Presentación

La Revista Derrotero es una publicación editada anualmente por la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” desde el año 2008. Derrotero es un medio de divulgación que está al alcance de la comunidad académica y en general, al público interesado en la investigación, innovación y desarrollo de la industria naval nacional e internacional. Todos los artículos se someten a revisión por pares académicos con amplia experiencia sobre las siguientes temáticas: Ingeniería Naval, Administración Marítima, Oceanografía Física, Ciencias Navales y Náuticas, Ciencias Básicas y Geopolítica.

Presentation

Derrotero Science and Research Journal is annually edited by the Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” since 2008. Derrotero is a disclosure media available to academic community and to the public interested in research, innovation and development of national and international naval industry. All articles are reviewed by academic peers with extensive experience on the following topics: Naval Engineering, Maritime Administration, Physical Oceanography, Naval and Nautical Sciences, Basic Sciences and Geopolitics.

DIRECTIVAS

DIRECTOR ESCUELA NAVAL

Contralmirante Antonio José Martínez Olmos

SUBDIRECTOR ESCUELA NAVAL

Capitán de Navío Juan Camilo Forero Hauzeur

DECANO ACADÉMICO ESCUELA NAVAL

Capitán de Navío Rafael Ricardo Torres Parra, PhD

DIRECTOR CICEN / JEFE EDITOR

Capitán de Fragata Juan Francisco Caicedo Valencia, M.Sc.

COMITÉ EDITORIAL

Capitán de Navío Rafael Ricardo Torres Parra, PhD

Decano Académico Escuela Naval

Capitán de Fragata José María Riola Rodríguez, PhD

Universidad Politécnica de Madrid, España

Diofanor Acevedo Correa, PhD

Universidad de Cartagena

Marco Salas Inzunza, PhD

Universidad Austral de Chile

Marco Sanjuán Mejía, PhD

Universidad del Norte

Adriana Puello Alcázar, M.Sc.

Universidad de Cartagena

Orlando Zapateiro Altamiranda, M. Sc.

Líder Grupo de Inv. LOGER Escuela Naval

Lina Suárez Téllez, M.Sc.

Cotecmar

COMITÉ CIENTÍFICO

Juan Antonio Contreras Montes, PhD

Líder Grupo de Inv. GCCDN Escuela Naval

Eduardo Posada Zamudio, PhD

Universidad Antonio de Nebrija

Gumaro Álvarez Vizcarra, PhD

Instituto Tecnológico de Monterrey

Juan Carlos Robledo Fernández, PhD

Universidad Tecnológica de Bolívar

Paola Amar, PhD

Universidad Simón Bolívar, Barranquilla

Jaime Eduardo Gonzáles Díaz, M.Sc.

Universidad del Magdalena

Capitán de Navío (RA) Benito Mayol Carbonell

Ingeniero Naval - Armada Española

Capitán de Navío Óscar Tascón Muñoz, M.Sc.

Armada República de Colombia

REVISIÓN DE ESTILO / ASISTENTE EDITORIAL

Cristhian Mendoza Perez

Biólogo Universidad de Córdoba

Coordinador de Publicaciones

DISEÑO E IMPRESIÓN

Trion Publicidad y Comunicaciones S.A.S

PUBLICACIÓN ANUAL

Número de ejemplares: 100 ISSN 2027-0658

DERROTERO

CANJES Y SUSCRIPCIONES

Barrio Bosque, Sector Manzanillo – PBX: 57 + 5 + 6724610 Extensión 229

Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” Cartagena, Colombia

E-mail: derrotero@enap.edu.co

A este correo puede enviar sus observaciones y comentarios sobre los artículos y sobre la revista.

Los conceptos expresados son de responsabilidad exclusiva de sus autores.

Se autoriza la reproducción total o parcial de su contenido citando la fuente, volumen, número y título.

ÍNDICE

PÁG.		
5		Editorial

Ingeniería

PÁG.		
7		Implementación piloto del Value Stream Mapping para fortalecimiento de procesos del departamento de producción de Cotecmar Henry Murcia Raul Fuciños Karen Dominguez
PÁG.		
21		Análisis para la implementación de celdas de combustible en el sistema de propulsión del ARC “Arturus” Capitán de Fragata Ricardo A Lugo Villalba Teniente de Navío Edith Lucia Fuentes López Teniente de Fragata Edna Rocío Leal
PÁG.		
29		La existencia de infinitos primos gemelos y la diferencia entre primos consecutivos José William Porras Ferreira Willian De Jesus Caballero Guardo

Educación

PÁG.		
37		El componente de internacionalización del programa de maestría en gestión logística de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” y su impacto en el sector marítimo y portuario de Cartagena Claudia Margarita Ahumada Klelers Martha Rosa Peña Pertuz
PÁG.		
57		Orígenes y desarrollo del constructivismo: Una mirada integral Vicente Vargas Cera
PÁG.		
71		Estudio comparativo de las habilidades y perfiles hacia el emprendimiento de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y Universidad Tecnológica de Bolívar Nelson Eduardo Cottiz Montoya Jimmy Díaz González

**Planeación estratégica para la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” 2011-2019**

Mónica Liliana Espíndola Bolaños

Estudio de la relación entre la logística de la Armada Nacional y el Sistema Logístico Nacional de Colombia

Diego Edison Cabuya Padilla

María Fernanda Herrán García

Incidencias del fortalecimiento de la Marina Mercante Colombiana en la competitividad logística nacional

Diego Edison Cabuya Padilla

**Comportamiento euleriano de los compuestos aromáticos en un derrame profundo de hidrocarburos**

Rubén A. Rodríguez

Serguei A. Lonin

Una mirada de algunos modelos probabilísticos aplicados a variables climatológicas

William de J. Caballero Guardo.

Edgar E. Blanco Guerrero.

Rafael R. Torres Parra

**Punto Vive Digital Plus como apoyo en el uso de las TIC en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”**

Freddy Herrera De Aguas

Willman Bossio Baquero



EDITORIAL

“La inteligencia consiste no sólo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica”.
-Aristóteles.

“La ciencia avanza a pasos no a saltos”.
-Thomas Babington Macaulay

Como parte del proceso de mejoramiento continuo la revista “Derrotero de la Ciencia y la Investigación” ha experimentado cambios sustanciales para optimizar su proceso y eficacia editorial, lo cual va de la mano con el proceso de autoevaluación con fines de acreditación en alta calidad que la institución viene desarrollando y de ahí que los resultados de las labores de I+D cuenten con un medio de divulgación acorde, en perfecta coherencia y pertinente con la misión y función de la universidad de la Armada Nacional de Colombia, la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.

Al mencionar la coherencia y pertinencia con la misión y función institucional, tratamos de expresar que se preserva una linealidad en la temática de la revista, enfocada en la divulgación de los resultados de las labores de I+D sobre el poder marítimo nacional e internacional y ésta, la décima edición no es la excepción. En ella se podrá apreciar cómo nuestro equipo editorial se esmera por mantener los nexos con algunas instituciones de reconocido prestigio y trayectoria en investigación en las ciencias del mar, tal es el caso del Tecnológico de Monterrey, Tecnológica de Valencia (España), Tecnológico Comfenalco, Cotecmar, Universidad de San Buenaventura, Universidad del Sinú.

Uno de los temas que se destaca en esta edición es el artículo “Estudio de la relación entre la logística de la Armada Nacional y el Sistema Logístico Nacional de Colombia” de Cabuya y Herrán donde se presentan los resultados de un estudio teórico y documental cuyo objetivo fue determinar la relación entre el Sistema Logístico Nacional de Colombia (SLN) y la Logística de la Armada de la Republica de Colombia (ARC). Este objetivo se consiguió realizando una caracterización normativa y procedimental entre estos actores para finalmente identificar los aspectos que tienen en común, para evidenciar la regulación interinstitucional. Lo anterior llevó a la conclusión que el SLN no se articula con las actividades logísticas de la ARC, a pesar de que en algunos documentos y manuales de procedimientos internos de la ARC se establezcan los medios de articulación.

Una vez más, nos queda agradecer a todos aquellos que con su esfuerzo y dedicación aportaron al profundo desarrollo de esta nueva edición de la revista “Derrotero de la ciencia y la investigación”. Con el contenido de este material esperamos contribuir al impulso de nuevos procesos de investigaciones científicas, desarrollos experimentales y que sirva de material de consulta para otras instituciones, investigadores, docentes, profesionales y estudiantes de las ciencias marítimas de cualquier nivel académico.

Contralmirante Antonio José Martínez Olmos.
Director Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”



Implementación piloto del Value Stream Mapping para fortalecimiento de procesos del departamento de producción de Cotecmar

Henry Murcia

hmurcia@cotecmar.com

Gerencia Ciencia y Tecnología – Cotecmar. Cartagena, Colombia.

Karen Dominguez

kdominguez@cotecmar.com

Gerencia Ciencia y Tecnología – Cotecmar. Cartagena, Colombia.

Raul Fuciños

rfucinos@cotecmar.com

Gerencia Planta Mamonal – Cotecmar. Cartagena, Colombia.

Resumen

El estudio que se presenta en este documento, enfoca sus esfuerzos en la implementación de una de las herramientas empleadas por Lean Manufacturing como estrategia práctica orientada a la identificación de situaciones que pueden ser objeto de mejora continua. Concretamente se centra en el uso de la metodología del Value Stream Mapping (VSM) o Mapa de la Cadena de Valor aplicado sobre tres procedimientos que hacen parte de las tareas diarias comandadas por el Departamento de Producción de Cotecmar. La selección de un proyecto de reparación (Jamuna IX), el levantamiento de información que se hizo sobre éste y el análisis de ésta permitieron hacer una fotografía actual sobre la operación de los trabajos de reparación y mantenimiento a través de la esquematización del diagrama de valor con sus datos asociados y la determinación de rendimientos basados en tiempos de procesamiento, tiempos de espera, tiempos de entrega y rendimientos en kg/HH para el cambio de lámina y estructura escogido como principal familia de servicios sobre la preparación de superficies y la aplicación de recubrimientos.

Palabras claves:

VSM, Mejora continua, Rendimientos.

Abstract:

The study that is presented in this article, focus its efforts on the implementation of one of the tool used by Lean Manufacturing as practical strategy for discovering situations that may be object of continuous improvement. Specifically this work is related to the use of Value Stream Mapping (VSM) applied on three procedures that are part of dairy tasks controlled by the Production Department of Cotecmar. The selection of a repair project (Jamuna IX), the collection of information and its analysis allowed to take an actual photograph of the ship repair and maintenance works through the schematization of the value diagram with the linked data and the determination of performances based on process time, wait times, Lead Time and Kilogram per Man Hour for steel renewals chosen as principal family service over the surfaces activities.

Keywords

VSM, Continuous improvement, performances

Fecha de recepción: 20 julio de 2016

Fecha de aceptación: 01 de noviembre de 2016

INTRODUCCIÓN

Value Stream Mapping (VSM) o Mapeo de la Cadena o Flujo de Valor es una herramienta ampliamente utilizada para ver y entender un proceso con el objetivo de identificar desperdicios generados en éste, permitiéndose la identificación de fuentes de ventaja competitiva y el establecimiento de un lenguaje común entre los usuarios de la herramienta que posibilita la comunicación de ideas orientadas a la mejora continua del proceso estudiado (1).

Con el fin de mejorar los procesos productivos, en las últimas décadas empresas han desarrollado interés por implementar herramientas direccionadas hacia la mejora continua de sus procesos.

Influenciado por el pensamiento Lean o pensamiento Esbelto, el Mapa de la Cadena o Flujo de Valor, reconoce que todos los sistemas pueden ser perfeccionados. Así bajo esta filosofía las empresas deben enfocarse en lograr un proceso o servicio que pueda dar sólo lo necesario con la calidad esperada por el cliente en el menor tiempo posible.

Cuando no es posible satisfacer la necesidad del cliente en el tiempo y con la calidad esperada, se debe analizar que está sucediendo en el proceso. En éste análisis generalmente se encuentran la existencia de una serie de desperdicios que afectan la productividad de las empresas. (2)

La literatura presenta diversos ejemplos donde el Mapa de la Cadena de Valor ha sido empleado para establecer sistemas de producción esbeltos. Ramnaht et al (3) utilizaron herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad de una empresa productora de carburadores. Para dicho fin, utilizaron VSM como principal herramienta en identificación de desperdicios. Un mapa futuro fue elaborado donde se proponía una rata de proceso mejorada minimizando los despilfarros de producción. También se apoyaron de herramientas de simulación de eventos discretos para estudiar los tiempos de valor no agregados (NVAT) y tiempos de entrega (Lead Times).

Kolich et al (4) estudiaron el proceso típico de pre-ensamblado de aceros realizado durante la construcción naval. Para esto identificaron todos los procesos, tiempos de duración, y número de operadores

por proceso. Los autores a través de la elaboración del mapa de flujo futuro permitieron agregar mejoras al proceso sin hacer cambios en la estructura del astillero. Se definió entonces a través de VSM una nueva estrategia para el almacenamiento de las láminas de acero que permitió disminuir inventarios e incrementó un ahorro en las horas-hombres consumidas cerca de un valor próximo a 33%.

Lian y Van Landeghem (5) implementan herramientas de simulación para probar algunos efectos de manufactura esbelta utilizando el mapa de la cadena de valor para una familia de productos de una empresa fabricante de trenes. Cambiando las secuencias de procesamiento, rediseñando el layout y empujando la producción (pull) hacia el cliente, los autores consiguieron reducir los tiempos de entrega, el trabajo en proceso (WIP), de la misma forma se aumentó la rata de tiempos de valor agregado y se solucionaron problemas de cuellos de botella.

Infante y Erazo (6) enfocan su trabajo de grado hacia el mejoramiento de la productividad de una línea de camisetas de una empresa de confecciones. Basados en herramientas de Lean Manufacturing, entre ellas VSM. Entre las principales conclusiones de tesis elaboradas, los autores destacan que la construcción de un modelo simulado del sistema de producción y la elaboración del mapa de cadena de valor del proceso, son una combinación bastante efectiva a la hora de realizar diagnósticos para encontrar las áreas de oportunidad que se encuentran en los procesos.

Morlock y Meier (7) analizando la industria de fabricación de máquinas, asociada a la oferta de servicios los cuales deben ser realizados más efectiva y eficientemente, perciben la necesidad de implementar progresivamente indicadores en función de observar el desempeño de los productos y servicios ofrecidos. Basados en esta necesidad, los autores proponen el uso del Value Stream Mapping para proporcionar una visión amplia de los procesos y evidenciar la mejora de los servicios ofrecidos al consumidor de las máquinas producidas.

Wolniak y Skotnicka-Zasadzien (8), presentan caso de estudio donde fue aplicada la metodología del VSM en el sector industrial. Autores relatan la implementación del mapa de la cadena de valor para el departamento de Ingeniería Eléctrica de la empresa

en estudio, lo cual permitió la identificación de desperdicios y la generación de propuestas para realizar cambios en la organización de los procesos de producción mediante el apoyo de las 5S y el Kaizen. A través de este estudio, autores consiguieron visualizar el proceso en consideración, disminuir sus tiempos y optimizar los ciclos de producción.

Barcia y De Loor (9), realizan estudio que tuvo como objetivo mejorar la cadena logística y optimizar los procesos implicados en el ensamble de computadores, haciendo uso del Mapa de la Cadena de Valor y la información obtenida de tiempos de ciclos tomados en un estudio de tiempos previo. Según los autores el VSM se convirtió en una radiografía del estado en el que se encontraba la empresa, para la cual proponen la implementación de las 5S y Kanban como estrategias para ahorro de tiempos en movimientos, optimización de inventarios, etc.

Nauman et al (10), mediante caso práctico en el cual combinan las metodologías de VSM y FLOW (Modelamiento del Flujo de Información), proponen metodología para mejorar los procesos en las fases tempranas o iniciales del desarrollo a gran escala de software, como complemento a manual creado por McManus (11) para aplicar VSM al desarrollo de producto.

Sí se continúa haciendo revisión de la bibliografía existente para el Value Stream Mapping, se observa que muchas referencias apuntan a resolver tres categorías de problemas (12): Producción, Administración de la cadena de abastecimiento y otras áreas (servicios hoteleros y de salud).

No obstante pocos fundamentos o aplicaciones han sido encontrados, referentes al sector de reparaciones naval.

El programa de investigación NSRP (National Shipbuilding Research Program), auspiciado por la Armada de los Estados Unidos y liderado por la industria astillera del mismo país, promueve la realización de esfuerzos para reducir los costos constructivos, de operación y reparación de las unidades de la Armada Norte Americana. Así uno de los astilleros participante del programa, Vigor Industrial (antiguamente Todd Pacific Shipyard), es una de las pocas referencias (13) que se pueden encontrar sobre

implementación de VSM, el cual ha sido resultado de esfuerzos previos que comenzaron en el año 2000 con la implementación de pilotos de 5S; consiguiendo para 2005 elaboración de distintos mapas de cadena de valor para las reparaciones y manufactura de los artefactos navales, así como también a bordo de los mismos, buscándose siempre hacer el tiempo y el trabajo visible, la reducción de tiempos y la alineación de iniciativas Lean con la eliminación de desperdicios de producción.

CASO DE ESTUDIO COTECMAR: PROYECTO JAMUNA IX.

La Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial – COTECMAR, motivada por el deseo de fortalecer su productividad, se planteó durante el año 2015 la tarea de estudiar, entender y aplicar la metodología propuesta por el Value Stream Mapping, para probar las ventajas de dicha herramienta.

Esta metodología fue aplicada como apoyo al Departamento de Producción de la Planta Mamonal de la Corporación, para la Gestión de Proyectos de Reparación y Mantenimiento.

Fue necesario realizar selección de los procedimientos de trabajo a través de la revisión de las actividades más representativas en los cronogramas de trabajos de los proyectos de reparación atendidos por Cotecmar, validados por estudio de Porto (14) y basado en resultados de consultoría recibida por parte del Instituto Alemán Fraunhofer IPA en 2013.

Considerando los resultados de estudio mencionado, se seleccionan las Divisiones de Soldadura y Pinturas como punto de partida, obedeciendo a que estos mostraron que las actividades de superficies y aceros son las más repetitivas en los proyectos de reparación al tiempo que son las que más recurso de horas hombre consumen.

Ahora, limitándose la investigación hacia las divisiones de soldadura y pinturas, los procedimientos de trabajo seleccionados para intervención a través del VSM fueron:

- Preparación de superficies (Pinturas).
- Aplicación de recubrimientos (Pinturas).

- Cambio e instalación de láminas (Aceros).

Con el fin de conocer mejor estos procedimientos fue necesario identificar las actividades requeridas para la ejecución de los mismos. Un breve resumen del árbol de actividades para los procedimientos en consideración se muestra a continuación:

Cambio e instalación de lámina

- Remoción de lámina
- Instalación de lámina

Preparación de superficies

- Inspección estado de equipos
- Rasqueteo
- Lavado con agua a presión
- Sandblasting
- Inspección del trabajo
- Limpieza y recolección de equipos y materiales sobrantes

Aplicación de recubrimientos

- Inspeccionar grado de preparación de superficies
- Alistamiento para realizar preparación de superficie
- Toma de condiciones ambientales
- Recubrimiento de la superficie
- Limpieza

La figura 1. - esquematiza la delimitación del VSM para su elaboración.

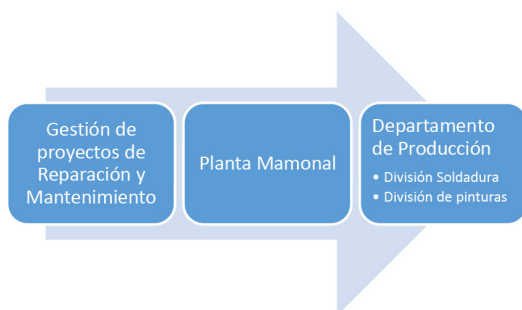


Figura. 1 - Delimitación VSM

Habiéndose limitado el alcance del VSM, se prosiguió con la selección de un proyecto para el despliegue de la metodología. De acuerdo a apoyo suministrado por el Ingeniero Jefe del departamento de Producción de la planta Mamonal, se

escoge el proyecto de reparación Jamuna IX, que permaneció en dique entre los días 16 de agosto y 28 de septiembre de 2015, debido a los trabajos solicitados en aceros y superficies por el cliente (Boskalis), considerados pertinentes para realizar el mapeo de los procedimientos seleccionados.

Dicho proyecto de reparación fue una barcaza que presentó las siguientes características:

- Calado: 4.3m
- Eslora: 70.2m
- Manga: 18.3m

Se procedió a aplicar el concepto del Genchi Genbutsu (ir a lugar del problema y verlo por nosotros mismos), con la finalidad de conocer de cerca la fuente y características de los trabajos en aceros y pinturas a realizar.

La elaboración de todo VSM, conforme explica la literatura, implica la selección inicial de una familia de productos. Para el caso puntual de este estudio no se debe hablar de familia de productos sino de servicios, ya que los procedimientos de cambio de lámina y estructura, preparación de superficies y aplicación de recubrimientos, inmersos dentro de la Gestión de Reparación y Mantenimiento de Cotecmar, son ofrecidos para los buques o artefactos navales que arriben a las instalaciones o posiciones de varada del astillero.

De los tres procedimientos en estudio, se selecciona como principal familia de servicios para el mapeo de valor, el correspondiente al cambio de instalación de lámina y estructura, compuesto de las actividades de corte, conformación y soldadura. Esta selección se motiva en la cantidad de trabajos, tiempos y recursos requeridos para la reparación de los tanques internos de la unidad Jamuna.

Para la elaboración del VSM también fue importante la definición de los principales actores o agentes que intervienen en el procedimiento que se encuentra en estudio. Entradas, salidas, restricciones, entre otra información fueron igualmente útiles antes de emprender la tarea del mapeo de valor. Las tablas 1 y 2, junto con la figura 2, muestran las principales definiciones tenidas en cuenta a la hora de visualizar las actividades.

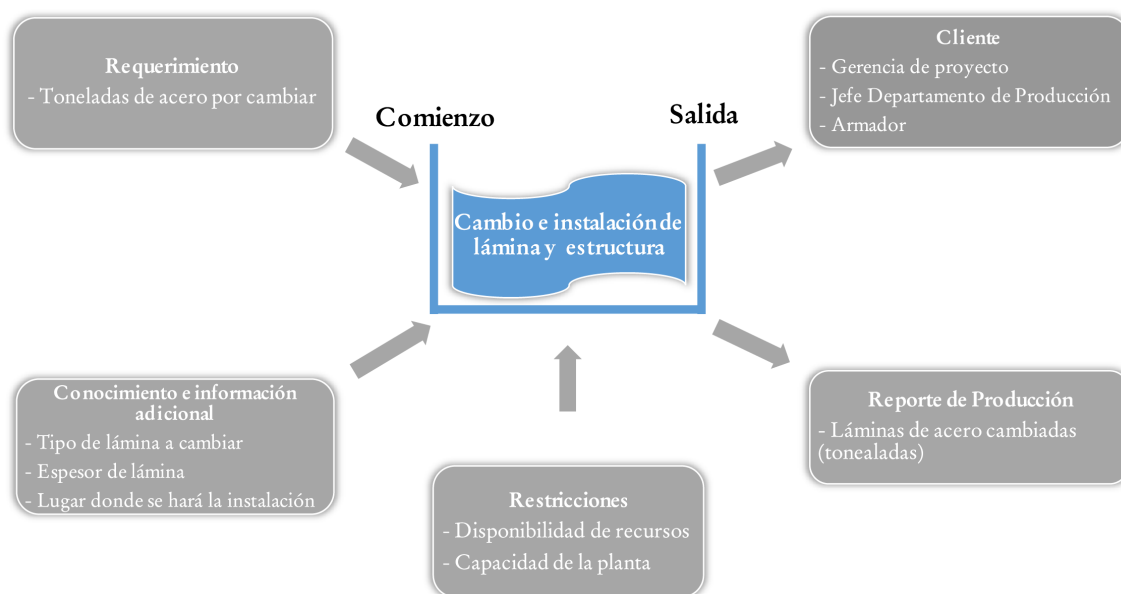
Tabla 1. - Agentes en el procedimiento de cambio de lámina y estructura

PARTICIPANTES	
Facilitador	JDEPRO
Dueños del Proceso	DVSOL (JDVSOL)
Participantes del proceso	Ingeniero/Supervisor/ Operarios
Cliente	Gerencia de Proyectos (Gerente de Proyecto)
Proveedores	Almacén/Contratistas
Otros interesados	DVPCP/JDVPCP/Jefe de Buque

Tabla 2. - Información inicial

DATOS INICIALES	
Proceso	Cambio e instalación de lámina y estructura
Producto	Lámina de acero
Límite	Toneladas de acero por cambiar
Dueño	Jefe División de Soldadura
Salida	Lámina de aceros cambiadas (toneladas)
Cliente	Gerente de proyecto/Jefe departamento de producción
Entrada	Cotización/materiales/planos de corte/programas de corte, procedimientos de fabricante, procedimientos del cliente
Restricción	Disponibilidad de recursos/capacidad de planta

Figura 2. - Esquema del proceso de cambio de lámina y estructura para elaboración del VSM.



derado y los límites del VSM, se continuó con la observación de trabajos realizados por la división de soldadura para el cambio e instalación de lámina y estructura en los tanques internos de la Barcaza Jamuna IX.

En un primer ejercicio se trató de realizar toma de tiempos para cada una de las tareas que componen el árbol de actividades elaborado, sin embargo, haber desplegado al detalle cada uno de los pasos necesarios para ejecutar los tres procedimientos en estudio hizo difícil la tarea de determinación de tiempos. Por este motivo, con el propósito de obtener información para la elaboración del VSM se procedió de la siguiente manera:

1. Se utilizó información de la minuta de trabajos aplicados a la barcaza por la división de soldadura.
2. Se analizó cronograma de trabajo suministrado por la división de Programación y Control de la Producción.
3. Se empleó información obtenida por personal de la división de pinturas y contratistas que desarrollan tareas de preparación de superficies.
4. Se realizaron observaciones de trabajos diarios sobre la barcaza.
5. Se estudiaron los diagramas de flujo para la Gestión de negociación y ventas al igual que la Gestión de reparación y Mantenimiento.

Se organizaron planillas de datos con informaciones de:

- Actividades diarias desarrolladas para corte, conformación y soldadura en tanques.
- Número de personas diarias trabajando en las actividades ejecutadas.
- Cantidad de Kilogramos de aceros procesados.

Ejecutado el procedimiento destacado previamente, el siguiente paso fue la diagramación del mapa de valor. Para esto fue necesario plasmar:

1. Flujo de información.
2. Flujo de materiales.
3. Flujo de los trabajos o servicios ofrecidos.
4. Identificación de las principales actividades.
5. Control de los trabajos de Soldadura.
6. Identificación del proveedor de materiales (Almacén).
7. Identificación del cliente externo e interno.
8. Interacción con coordinación de ventas y estimación de costos.
9. Datos de tiempo consumidos por las distintas etapas del proceso operativo, número de operarios, número de turnos y cantidad de aceros procesados.

Con lo descrito anteriormente, fue posible realizar el Value Stream Mapping¹ que se presenta en la figura 3.

¹ Aunque no se haya hecho la toma de tiempos que requería la caracterización específica del árbol de actividades, la estrategia empleada permitió una adecuada adquisición de datos para la elaboración del Value Stream Mapping asociado a las tareas en aceros y pinturas necesitadas para la reparación de la barcaza Jamuna IX.

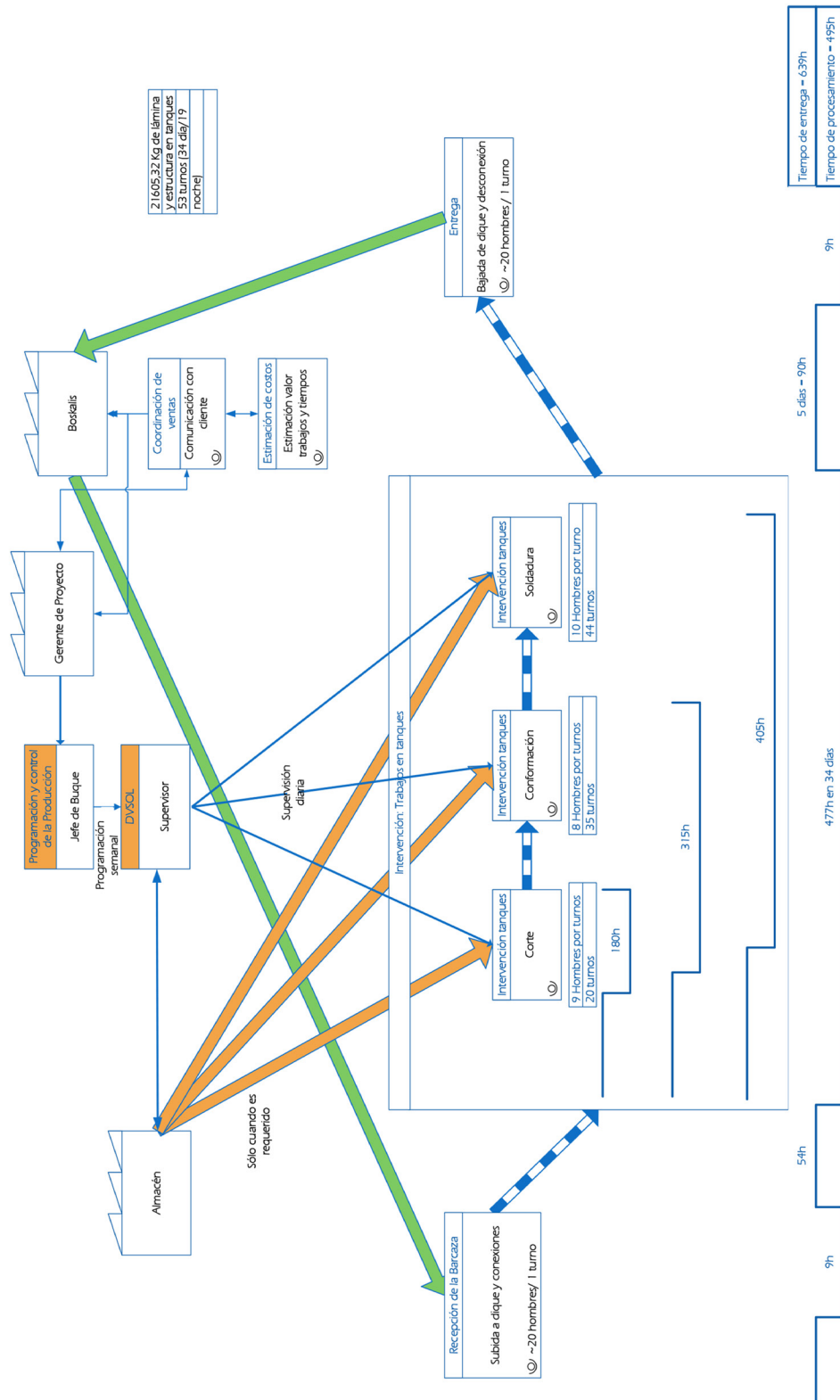


Figura 3. - VSM Presente Actividades superficie y aceros en Barcaza Jamuna IX.

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

El mapa de cadena de valor mostrado en la figura 3, demandó un análisis previo de información que permitió caracterizar el desarrollo del proyecto de reparación de la Barcaza Jamuna IX.

Se permitió así determinar:

- Kg totales de acero procesados en tanques y por tipo de lámina (curvo, plano y estructural).
- Número de turnos totales (diurnos y nocturnos).
- Duración del turno de trabajo.
- Hombres totales que trabajaron en el proyecto para reparación de tanques internos.
- Horas hombres consumidas.
- Hombres por turno por actividad de trabajo en tanques.
- Utilización de tiempo por actividad (corte, conformación, soldadura).
- Horas consumidas por actividad (corte, conformación, soldadura).

El proyecto de reparación de los tanques internos, fue realizado bajo la supervisión de la división de soldadura de la planta Mamonal y la mano de obra suministrada por firma contratista.

Las informaciones recolectadas durante la ejecución del proyecto permitieron determinar que la reparación de los tanques requirió 319 actividades. De esas actividades 55 fueron de corte, 111 de conformación y 153 estuvieron asociadas a soldadura.

De acuerdo a las observaciones realizadas, se pudo encontrar que los tanques que mayor cantidad de trabajo demandaron fueron 2 babor, 8 babor y 5 babor, representando estos el 20%, 18% y 12% respectivamente de los trabajos realizados.

Es importante destacar que sólo en los tres tanques arriba mencionados se realizaron el 50% de las actividades pedidas por el proyecto Jamuna IX en relación al cambio de lámina y estructura. El 50% restante de los trabajos se distribuyó en los otros 21 tanques internos de la unidad.

Durante el horizonte de tiempo que fue necesario para la ejecución de los trabajos de reparación, la firma contratista suministró 97 hombres que trabajaron durante los 53 turnos requeridos en las actividades de corte, conformación y soldadura. La utilización de la fuerza laboral aportada diariamente por el contratista, se contabilizó para efectos de cálculo de las horas hombres totales consumidas por el proyecto. Dicha suma diaria de la mano de obra, según los distintos tipos de trabajo es la que entrega el total de los 886 trabajadores.

Esta fuerza laboral, fue proporcional al número de actividades ejecutadas. Así el 32% de los hombres trabajaron en el tanque 2 babor, el 20.7% en el tanque 8 babor y el 12% en el tanque 5 babor.

Los tres tanques citados (2, 8 y 5 babor) consumieron el 64.67% de la mano de obra total utilizada en el proyecto. El 35.32% de la mano de obra restante, proporcionó fuerza de trabajo para ejecutar las actividades de los tanques faltantes.

Las cantidades de trabajos, las cuales fueron congruentes con el número de hombres que laboraron durante el proyecto de reparación, también concuerdan con los kilogramos de lámina de aceros cambiados e instalados.

Los tanques 2 babor, 5 babor y 8 babor representaron el 66.28% sobre el total de kilogramos de aceros nuevos instalados. En otras palabras, los tanques aquí citados consumieron 14.320kg de los 21.605,32kg totales requeridos para cambios de aceros.

La mayor cantidad de aceros procesados fueron del tipo estructural, seguidos por los aceros planos y en tercer lugar por los del tipo curvo.

Hasta este punto se ha realizado una caracterización y análisis de datos correspondientes a los trabajos realizados en la barcaza Jamuna IX, que ha permitido encontrar relación directa entre el número de actividades realizadas, la cantidad de hombres empleados y los kilogramos de aceros utilizados para realizar la reparación en cada uno de los tanques internos. En el siguiente ítem se presentarán los rendimientos que se han encontrado a partir de la elaboración del VSM.

INDICADORES E INTERPRETACIONES

Los indicadores que a continuación se destacan considerarán como entradas principales datos hallados durante la elaboración del VSM, siendo estos: Lead Time (tiempo para el cumplimiento de un proceso), Tiempo de procesamiento y Esperas.

A partir del VSM elaborado en la figura 3, se tienen los datos presentados en la tabla 3.

Tabla 3. - Tiempos consumidos por actividades

Actividad	Tiempo (h)
Recepción Barcaza	9
Preparación de superficie	54
Trabajos en Tanque ²	477
Trabajo de corte	180
Trabajo de conformación	315
Trabajo de Soldadura	405
Aplicación de recubrimiento	90
Entrega	9

Con estos datos se tiene:

- Tiempo Procesamiento/ Lead time = 77.5%
- Esperas/Lead Time = 22.5%
- Recepción de Barcaza/Tiempo de Procesamiento = 2%
- Trabajos en tanque/Tiempo de Procesamiento = 96%
- Entrega/Tiempo Procesamiento = 2%
- Preparación de superficie/ Lead Time = 8.5%
- Aplicación de recubrimiento/ Lead Time = 14.1%
-

La cantidad de kilogramos procesados por turnos de trabajo también puede ser relacionada a manera de indicador. Se tiene entonces un rendimiento de:

$$\frac{\text{Cantidad de Aceros}}{\text{Turno}} = \frac{21605.32\text{kg}}{21605.32\text{kg}}$$

$$\frac{\text{Cantidad de Aceros}}{\text{Turno}} = 407.647\text{kg/turno}$$

Con base en los indicadores presentados, es importante explicar que los tiempos de procesamiento (495h) correspondieron a la sumatoria de los tiempos de recepción, trabajos en tanque y entrega de la barcaza.

Los tiempos de espera (144h), correspondieron a los tiempos relacionados a las actividades de Preparación de superficies (54h) y Aplicación de recubrimientos (90h). Cabe resaltar que estos tiempos no deben entenderse como un tiempo en el cual no se ejecuta actividad por espera generada a causa de algún motivo. Estos tiempos corresponden a las transiciones entre la recepción de la barcaza y el inicio de los trabajos en tanques, de la misma forma que la finalización de los trabajos en tanques y la entrega de la barcaza reparada; instantes de tiempos en los cuales se realizaron los procedimientos supervisados por la división de pinturas.

El termino espera se acuñó porque en relación a la tarea principal (cambio de lámina y estructura) esta debió aguardar el desarrollo de la ejecución de la preparación de superficies para el desarrollo de los trabajos en tanques y posteriormente la aplicación de recubrimientos requirió la finalización de dichos trabajos en aceros.

Explicado lo anterior, el Lead Time (639h = tiempo en el que se cumple todo el proceso) corresponden a la sumatoria de los tiempos de procesamiento y los tiempos de esperas.

Anteriormente se presentó que el tiempo de procesamiento representó un 77.5% sobre todo el tiempo de entrega de la reparación. Es importante destacar el 74.64% de dicho porcentaje es atribuido solamente a los trabajos de aceros en tanque mientras que el 2,85% restante representa la participación en tiempo de los trabajos de recepción y entrega de la unidad Jamuna IX.

Las esperas por su parte representaron un 22.5% sobre el tiempo total de entrega, donde el 8,5% lo conformaron la preparación de superficie y el 14% la aplicación de recubrimientos.

² Todos los trabajos en tanques (corte, conformación y soldadura) se realizaron en un total de 477h, correspondientes a 53 turnos de trabajo con jornadas de 9h.

Empleando como referencia el tiempo de procesamiento, se infiere que el 96% de tiempo fue consumido por los trabajos realizados en tanques mientras que el 4% restante se dedicó a los trabajos de recepción y entrega en proporciones iguales.

El VSM ha permitido para el proyecto en estudio encontrar como fue la distribución o consumo de tiempo por los distintos trabajos, relacionando los tiempos de procesamiento y el Lead Time conforme a lo presentado.

Algo más interesante aún, ha sido encontrado a partir del VSM. Se trata entonces en relación a las horas hombres.

Los trabajos en tanques que consumieron en el proyecto 886 hombres, considerando turnos de trabajo de 9 horas permiten determinar que la cantidad de horas hombres ejecutadas fue de 7.974 Horas Hombres.

Usando como referencia a Don Butler (15), en el capítulo de trabajos en aceros, fue posible encontrar la cantidad de horas hombres teóricas (6.286) que debieron ejecutarse teniendo en cuenta los kilogramos de acero instalados en cada uno de los tanques y las distinciones de los mismo de acuerdo a tipo y espesores utilizados, así como también los rendimientos en HH/ton propuestos por el autor.

Comparando los dos valores de horas hombres (real ejecutado y teórico) se encuentra que existió un desfase de 26,85% sobre las Horas Hombres que debieron ejecutarse.

Es aquí donde se encuentra el aporte significativo generado por el VSM. El hallazgo de un consumo de Horas Hombres por encima de lo que debió emplearse para la ejecución de los trabajos en tanques.

Sin embargo, es muy importante destacar que este porcentaje de Horas Hombres adicionales se encuentra influenciado por rendimientos de HH/ton basadas en referencias donde las condiciones de trabajo son óptimas para su desarrollo. El mismo autor (15) lo destaca y aclara que en los astilleros del mundo pueden presentarse caídas en los desempeños de hasta 50% por causa de factores climáticos, condiciones laborales, disponibilidad de recursos, entre otros.

El hallazgo realizado a partir del VSM permite por lo tanto deducir que deben proponerse acciones de mejora y control para disminuir los tiempos de trabajos en futuros proyectos de reparación con características semejantes a la Barcaza Jamuna y así alcanzar los rendimientos adecuados que representarán efectos positivos en el cumplimiento de los trabajos.

Hablar de rendimientos adecuados no es una cuestión sencilla para el estudio realizado. Si bien se posee la cantidad de kg procesados por tanques clasificados por tipo y espesor, no fue posible encontrar cuantas fueron las horas hombres consumidas en cada uno de estos tanques para permitir determinar la relación kilogramos por horas hombres ejecutadas.

Al no poseerse el valor actual de rendimiento para aceros en tanques no es posible por tanto realizar una comparación con los datos de referencia presentados por Don Butler.

No obstante, en aras de tener un dato aproximado se realiza un ejercicio considerando como premisa que:

“ La cantidad de horas hombres que debieron ser consumidas según la teoría para realizar la instalación de los kilogramos de acero de acuerdo a los distintos tipos y espesores son proporcionales a las reales ejecutadas. ”

Dicha premisa es muy arriesgada y por tanto debe ser considerada como una hipótesis ya que no ha sido validada con datos reales.

El ejercicio consistió en determinar unas horas hombres “reales” por tipo de acero y espesor usando las proporciones de las horas hombres teóricas encontradas sobre las 7.974 horas hombres ejecutadas. Con los valores de horas hombres reales y los kilogramos de aceros en tanques conocidos se calculan rendimientos “reales” en Kg/HH. La tabla 4, muestra los resultados para rendimientos encontrados en kg/HH.

Tabla 4. - Rendimientos “Reales” en Kg/HH para trabajos en aceros.

Tipo de acero	Espesor (mm)	Horas Hombre ejecutadas (“Reales”)	kg/HH (“Reales”)
Curvo	12,7	573,9404347	2,856393976
Plano	9,398	2,07010781	3,284853072
	12,7	1222,053644	3,427672771
	19,05	151,1686081	3,941823687
	25,4	187,0037784	4,164568259
Estructural	9,398	4031,916109	2,433224498
	12,7	1805,847318	2,539016867

Sí se toma en cuenta los rendimientos teóricos y se aplican caídas en desempeño en un rango de 10% a 50% se tienen entonces los datos de la tabla 5.

Comparándose los datos de la tabla 4 (Kg/HH “reales”) y los proporcionados para eventuales caídas en desempeño respecto a los valores teóricos, es posible destacar que los valores “reales”, basados en la hipótesis asumida, guardan afinidad con caídas en desempeño para condiciones que representen un 20%.

Específicamente el valor exacto encontrado para el ejercicio realizado con la hipótesis asumida fue de 21,16%

El porcentaje arriba destacado, es un valor muy interesante pues daría respuesta a por qué se consumieron aproximadamente 27% más horas hombres respecto a lo considerado por la teoría, explicando

que los trabajos realizados en el astillero planta Mamonal de Cotecmar se ven 21,16% influenciados por condiciones como el clima (extremo calor y humedad), recursos, materiales, etc.

Este ejercicio aquí expuesto y su resultado no deben entenderse como una verdad absoluta, por lo menos no hasta que sea posible levantar una base de datos de tiempos de operación para cambios de aceros según tipo y espesores; que demuestren una aproximación real a los valores aquí encontrados. Es un esfuerzo por identificar la situación actual del astillero en relación al rendimiento o desempeño de los servicios de aceros ofrecidos.

CONCLUSIONES

A partir del desarrollo de este proyecto fue posible implementar de una manera más aterrizada el Value Stream Mapping, como herramienta clave en la identificación de situación de trabajo que no agrega valor sobre los procedimientos en estudio: Preparación de superficie, cambio de lámina y aplicación de recubrimientos.

La implementación de esta herramienta, no ha sido sencilla y tomó un tiempo realmente considerable para su ejecución, ya que muy pocas referencias de aplicación del mapa de la cadena de valor en empresas del sector astillero fueron encontradas.

La bibliografía muestra un amplio espectro de aplicaciones y casos de estudios exitosos en empresas caracterizadas por presentar actividades de tipo continuas, que no aplican para el caso Cotecmar.

Tabla 5. - Caídas en el rendimiento respecto a los datos teóricos.

Tipo de acero	kg/HH teórica	10%	20%	30%	40%	50%
Curvo	3,623188406	3,26086957	2,89855072	2,536231884	2,17391304	1,8115942
Plano	4,166666667	3,75	3,33333333	2,916666667	2,5	2,08333333
	4,347826087	3,91304348	3,47826087	3,043478261	2,60869565	2,17391304
	5	4,5	4	3,5	3	2,5
	5,28254	4,754286	4,226032	3,697778	3,169524	2,64127
Estructural	3,086419753	2,77777778	2,4691358	2,160493827	1,85185185	1,54320988
	3,220611916	2,89855072	2,57648953	2,254428341	1,93236715	1,61030596

El VSM aplicado al proyecto de reparación Jamuna IX, representó experiencia o aporte significativo en la implementación de esta metodología. Se requirió, por ende, la aplicación del concepto japonés del Genchi Genbutsu como consigna clave para el conocimiento e identificación de situaciones de trabajo en campo, por un lado y por otro fue indispensable el apoyo de supervisores, ingenieros de procesos y operarios para entender las características de las reparaciones o mantenimientos.

En próximas implementaciones, se recomienda estudiar en el sector industrial empresas que hayan implementado esta herramienta y realizar visitas de campo, con el objetivo de adquirir mayor experticia y desarrollar más habilidades en la elaboración e interpretación de mapas de la cadena de valor. Esto se propone dado que existe poca documentación de casos prácticos y se considera pertinente establecer o hacer parte de procesos de transferencias de conocimientos orientados al fomento y aprendizaje de herramientas de mejora continua en el sector de reparaciones naval de Colombia.

Cotecmar con su línea de negocios de reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales opera de manera análoga a una empresa de servicios (de salud, por ejemplo) y en especial puede ser comparada con un hospital donde los principales pacientes son las embarcaciones que durante el año llegan a las instalaciones del astillero solicitando trabajos de acuerdo a averías o problemas presentados.

Siguiendo este orden de ideas, con el ánimo de realizar futuras implementaciones del Value Stream Mapping, se considera oportuno que por cada proyecto de reparación y mantenimiento se realice una toma de datos (tiempos) consiente que permita caracterizar todos los trabajos realizados y estudiar o analizar rendimientos que puedan ser levantados a partir de la información obtenida.

Continuando con el ejemplo del hospital y sus servicios de salud, lo propuesto aquí sería la apertura de un historial clínico que en el contexto estudiado sería la historia de reparaciones de cada buque sobre los cuales se ejecutan reparaciones.

Para poder realizar en el futuro, acciones o propuestas de mejoras, es importante apoyar al Depar-

tamento de Producción con planes orientados a la estandarización de procesos. Conforme cada día, sea posible encontrar robustez debido a procesos estandarizados, será posible realizar una toma de datos y medición de actividades, procesos o procedimientos más centrada y cercana a la realidad que se traducirán en la identificación de correctos indicadores o rendimientos para los distintos trabajos.

El VSM, elaborado en este proyecto permitió identificar la situación que llevaba al consumo de más horas hombres en la realización de los trabajos en aceros, encontrándose evento o situación que no agrega valor sobre el trabajo ejecutado.

Con todo, luego de haberse asumido una hipótesis fue posible plantear que dicho consumo de horas hombres adicionales como consecuencia de menores rendimientos en kg/HH respecto a lo encontrado en la literatura, obedece a caídas en el desempeño con un valor de 21.16% que pueden atribuirse a condiciones como el calor, la humedad, disponibilidad de recursos, etc.

Para próximos estudios, caso se considere volver a replicar la metodología de VSM en otro tipo de embarcaciones con otros tipos de procesos, se recomienda estudiar alternativas que permitan cuantificar o evaluar el impacto monetario que tendría el hallazgo de situaciones que no generan valor a fin de buscar soluciones orientadas al fortalecimiento de los procesos de producción, ahorros monetarios y el favorecimiento de los márgenes de ventas por servicios de reparación que en este proyecto no fueron considerados.

Con el VSM, sí es posible apoyar el fortalecimiento de la productividad comandada por el Departamento de Producción de Cotecmar. No obstante, con el ánimo de observar los resultados tangibles es necesario iniciar el levantamiento de bases de datos de informaciones (tiempos, por ejemplo), que permitan identificar los rendimientos productivos de cada uno de los procesos desarrollados y cuantificarlos para entender su efecto en los márgenes de venta para los servicios de reparación. El VSM permite realizar una fotografía o escáner de la situación actual de la empresa, pero para hacer este diagnóstico precisa disponer de datos para realizar el análisis de las actividades que no agregan valor o las causas que lo podrían estar generando.

REFERENCIAS

An Application of Simulation And Value Stream Mapping in Lean Manufacturing. Lian, Yang-Hua y Van Landeghem, Hendrik. Gante - Bélgica : s.n., 2002.

Cabrera Calva, Rafael Carlos. Value Stream Mapping - Análisis del Mapeo de la Cadena de Valor. dspace.universia.net. [En línea] [Citado el: 21 de 07 de 2015.] <http://dspace.universia.net/bits-tream/2024/1154/1/VSM+VALUE+STREAM+-MAPPING+ANALISIS+DEL+MAPEO+-DE+LA+CADENA+DE+VALOR+-+copia.pdf>.

Infante Díaz, Esteban y Erazo Delacruz, Deiby Alexander. Propuesta de Mejoramiento de la Productividad de la Línea de Camisetas Interiores en una Empresa de Confecciones por medio de la Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing. Cali : s.n., 2013.

FLOW-assisted value stream mapping in the early phases of large scale software development. Bin Ali, Nauman, Petersen, Kai y Schneider, Kurt. 2015.

Lean Manufacturing: Flexibilidad, Agilidad y Productividad. Gómez Botero, Paula Andrea. Bogotá : s.n., 2010.

McManus, Hugh L. Product Development Value Stream Mapping - (PDVSM) Manual. Cambridge : Lean Aerospace Initiative, 2005.

Metodología para Mejorar un Proceso de Ensamble Aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). Barcia, K y De Loo, C. 1, Guayaquil : ES-

POL, 2007, Vol. 20. ISSN 0257-1749.

Value Stream Evaluation And Simulation to Improve Material Flow and Productivity. Vijaya Ramnath, B, y otros. s.l. : Trans Tech Publications, 2014.

Value Stream Mapping Methodology For Pre - Assembly Steel Processes in Shipbuilding. Kolich, D, Storch, R L y Fafandjel, N. Rijeka : s.n., 2012.

Service Value Stream Mapping in Industrial Product - Service System Performance Management. Morlock, Friedrich y Meier, Horst. Bochum, Alemania : Elsevier, 2015.

Wolniak, R y Skotnicka-Zasadzien, B. The Use of Value Stream Mapping to Introduction of Organizational Innovation in Industry. Zabrze, Polonia : s.n., 2015.

12. Value Stream Mapping: a study about the problems an challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean Tools. Dal Forno, Ana Julia, y otros. Londres : Springer, 2014.

13. Todd Pacific Shipyard. National Shipbuilding Research Program. [En línea] [Citado el: 17 de Noviembre de 2015.] http://www.nsrp.org/6-Presentations/SDMT/012506_Nelson.pdf.

Porto Dolugar, Juan David. Medición de la Productividad en Procesos de Reparación de Buques. Cartagena : s.n., 2013.

Butler, Don. Guide to Ship Repair Estimates. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2000. ISBN 0 7506 4834 1.

Análisis para la implementación de celdas de combustible en el sistema de propulsión del ARC "Arturus"

Capitán de Fragata Ricardo A Lugo Villalba

rlugo@Cotecmar.com

Jefe del Departamento de Inspección y Ensayos - Cotecmar

Teniente de Navío Edith Lucia Fuentes López

edithfu82@gmail.com

Teniente de Navío Edith Lucia Fuentes López, Oficial Graduada de la Escuela Naval Almirante Padilla año 2003, Profesional en Ciencias Navales Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena, Colombia.

Teniente de Fragata Edna Rocío Leal

ingedna@gmail.com

Teniente de Fragata Edna Rocío Leal, Oficial Graduada de la Escuela Naval Almirante Padilla año 2005, Profesional en Ciencias Navales Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena, Colombia.

Resumen

La Armada Nacional con el fin de buscar la excelencia en el cumplimiento de su misión constitucional y en concordancia con las nuevas tendencias medioambientales, ha iniciado una incursión dentro del mundo tecnológico buscando soluciones alternativas a la producción energética con el fin de buscar disminuir los impactos al medio ambiente y a los ecosistemas que lo conforman. Hoy en día los sistemas de propulsión basados en combustibles fósiles y motores de combustión interna instalados a bordo de las unidades de la Armada Nacional generan entre otros, dióxido de carbono como resultado del proceso de combustión, contribuyendo con el efecto invernadero, que junto con la producción de contaminación sonora originan daño ambiental y detrimento en la salud humana. Adicionalmente la inestabilidad de los precios del petróleo ha forzado a la Armada Nacional a buscar soluciones energéticas para los sistemas de propulsión. Por los grandes inconvenientes que se están viviendo, y se vivirán en las Unidades a Flote de la Armada Nacional, a causa de los sistemas de propulsión de combustión interna, se plantea como propuesta alternativa la implementación de celdas de combustible que puedan generar la potencia deseada, sin afectar el medio ambiente, ya que no generan humos de exhaustación; y que pueden también contribuir al desarrollo de las operaciones estratégicas y tácticas tanto en buques como en submarinos, aportando mínimas vibraciones durante el funcionamiento de la maquinaria, originando un bajo nivel de ruido.

Palabras claves:

Energía alternativa, Celdas de combustible, Gases efecto invernadero, Generador, PEMFC.

Abstract:

The Navy to pursue excellence in meeting its constitutional responsibilities and in accordance with new environmental trends, has launched an incursion into the technological world looking for alternative solutions to energy production in order to seek to reduce the impacts environment and ecosystems that comprise it.

Today propulsion systems based on fossil fuels and internal combustion engines installed on board the Navy units generate among others, carbon dioxide resulting from the combustion process, contributing to the greenhouse effect, which together with the production of noise pollution and environmental damage originating in human health detriment. Additionally instability of oil prices has forced the Navy to seek energy solutions for propulsion systems. For the big drawbacks are living, and will live in Afloat Units of the Navy, because of the propulsion systems of internal combustion, is proposed as an alternative proposal to implement fuel cells that can generate the desired power without affecting the environment, since it does not generate exhaust fumes, and may also contribute to the development of strategic and tactical operations both on ships and in submarines, providing minimal vibration during operation of the machine, resulting in a low level of noise.

Keywords

Alternative energy, Fuel cells, Greenhouse effect gases, Generator, PEMFC.

Fecha de recepción: 08 de Septiembre de 2016

Fecha de aceptación: 30 de Septiembre de 2016

INTRODUCCIÓN

El objetivo general a desarrollar en este trabajo es realizar el diseño, ejecución y análisis orientados al estudio de la implementación de celdas de combustible en el sistema de propulsión del ARC “Arturus”, tomando como referencia el perfil de operación actual, determinando en forma experimental la potencia consumida en relación al perfil de operación, experimentalmente examinar los impactos ambientales de la tecnología actualmente instalada, realizando el estudio de la resistencia al avance del casco en las diferentes condiciones de carga y velocidad de operación, para poder seleccionar el nuevo tren de propulsión con celdas de combustible de acuerdo a las mediciones realizadas en su funcionamiento y así poder obtener un análisis técnico económico para su adquisición, proyectando una futura instalación del sistema de propulsión basado en celdas de combustible a bordo del ARC “Arturus”.

A nivel ambiental, se desarrollarán las pruebas para saber el desempeño actual del buque, donde se obtendrá el porcentaje de emisiones de NOX, verificando si cumple con lo establecido por la OMI para motores marinos, todo esto con el propósito de contribuir con la preservación de la capa de ozono.

Con el fin de apoyar y aportar conocimiento con el desarrollo del Proyecto de la Plataforma Estratégica de Superficie, en cooperación con Cotecmar, se busca mediante el estudio de la aplicación de las celdas de combustible en unidades de la Armada Nacional, e investigar cuales pueden ser los resultados de la implementación de la tecnología, en referencia a consumos e impactos ambientales comparados a los utilizados actualmente bajo las mismas condiciones y parámetros para un motor de combustión interna.

Lo anterior se da en la búsqueda de fuentes de energía ambientalmente amigables y competentes en rentabilidad respecto a las fuentes energía convencionales, las celdas de combustible son dispositivos que transforman energía química de un combustible y un oxidante de manera directa en energía eléctrica siendo por tanto más eficientes, empleando, de acuerdo al tipo de celda, combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. Entre las celdas que operan con combustibles gaseosos, están las celdas de hidrógeno / oxígeno, que son las más estudiadas, y que tienen

la ventaja de una reacción de oxidación de hidrógeno con una cinética convenientemente rápida.¹

Se decidió realizar este proyecto con el fin de dar continuidad con los estudios ya realizados en el trabajo de grado “Análisis comparativo entre la propulsión convencional y la propulsión con celdas de combustible aplicados en un buque tipo “supply”, para poder concretar qué viabilidad existe en la utilización de celdas de combustible en buques de la Armada Nacional específicamente a bordo del ARC “Arturus” buscando la eficiencia con el uso de combustibles alternativos, y realizando una comparación si realmente genera una potencia similar a la de un motor de combustión interna verificando la relación costo beneficio en lo que respecta a mantenimiento es aplicable a la condición actual económica del país y por ende de la Armada Nacional.

Esta investigación tiene como finalidad entregarle a la Armada Nacional los parámetros a tener en cuenta para el remplazo de los sistemas de propulsión de combustión interna por energía alternativa en los buques, logrando así ayudar con la preservación del medio ambiente y poder comprometer a la Industria Naval a estar preparada para esta nueva forma de generación de potencia.

1. FUNCIONAMIENTO DE UNA PILA DE COMBUSTIBLE PEM

Constructivamente, la pila celular y la fuente de hidrógeno, son dispositivos electroquímicos que convierten la energía de un combustible directamente en la energía eléctrica, generalmente usando el hidrógeno como el combustible y el oxígeno como el oxidante. Las células producen electricidad a través de una reacción electroquímica entre el aire e hidrógeno con alta eficacia y cero daños medio ambientales. La única emisión de la célula de combustible es el vapor de agua. La electricidad producida puede usarse para cualquier aplicación como impulsar un motor eléctrico, para impulsar un automóvil o una embarcación.²

¹ Gutiérrez, O., Pareja, R., Monsalve, C., Trujillo, G., Hoyos, B. & González, J. (2005). Construction and evaluation of a proton exchange fuel cell. Medellín: Dyna.

² Rodríguez, M. (2003). El combustible celular en el transporte marítimo. Congreso Panamericano de Ingeniería Naval. La Habana: CETRA: Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, Pg. 2.

1.1. Selección del Modelo de Celda de Combustible PEM

Se recomienda que el buque de transporte utilice celdas de combustibles tipo PEMFC (siglas en inglés de Proton Exchange Membrane Fuel Cell), su recomendación se basa en la rápida capacidad de encendido/apagado frente a otras tecnología de celdas de combustibles, su degradación de bajo voltaje, una vida útil más larga, ciclo de temperatura y carga favorable y finalmente una capacidad de sobrecarga.

Realizando una tabla comparativa de corriente, potencia y voltaje de los módulos de celdas de combustible de este tipo, se puede lograr la selección del módulo producido por Ballard Power Systems, ya que tiene más beneficios y cumple con las especificaciones mínimas para poder ser integrado en un buque.

Para suplir con conformidad la potencia que se requiere para propulsar el ARC “Arturus”, se requieren cuatro módulos de celdas de combustible Ballard HD6 en paralelo, para un total de potencia de 600 KW, ya que estas producen 150 kW de potencia cada una a 440V y 300 Amperios; igualmente se debe instalar un sistema de control que vigile el funcionamiento en paralelo de las celdas de combustible. Como precaución, cuando las celdas de combustible trabajen en paralelo, se debe instalar un diodo u otra protección en serie con los módulos de celdas de combustible para bloquear cualquier corriente circulante entre las mismas.³ Hay que tener en cuenta que la inserción de diodos añade pérdidas adicionales al sistema.

2. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ACTUALMENTE INSTALADO

El ARC “ARTURUS” cuenta con un motor Detroit Diesel serie 60, de combustión interna a diesel, de 450 bhp @ 1800 rpm, modelo 12VA-8579, serie 7122-7000; y un reductor modelo MG514, N 3:1.



Figura 1. - Motor MTU serie 71 de 450 bhp @ 1800 rpm

3. DESEMPEÑO E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA TECNOLOGÍA ACTUALMENTE INSTALADA EN EL ARC “ARTURUS”

Con el fin de determinar los impactos ambientales que pueden originar el sistema de propulsión que se encuentra instalado actualmente en el ARC “Arturus”, se realizó un estudio científico por parte de un grupo de investigación orientado por Cotecmar, basándose en evaluar el desempeño del motor propulsor, y determinar el desempeño ambiental de este.

3.1. Evaluación del Desempeño del Motor Propulsor

Se determinó el desempeño de los sistemas de propulsión del buque a partir de mediciones reales de torque en el eje de propulsión y una medición de análisis de producto de la combustión, se utilizaron los siguientes equipos: analizador de gases TESTO modelo 350 XL y Módulo Torque Trak 10K TX10K-S Strain Transmitter, Marca Binsfeld. Adicionalmente se verificó si la embarcación cumple con las normativas ambientales de emisión de gases.⁴

³ Ozpineci B., Tolbert, L. M. & DU. Z. (2004). “Multiple input converters for fuel cells”. IEEE Industry applications society annual meeting. Seattle, Washington, 791-797.

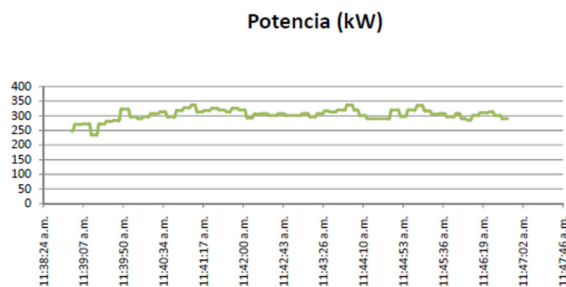
⁴ Sarria B., Fajardo J., Ramírez H., Henao D. & Peña M. (2012). Informe científico Utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Cartagena: Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO, UTB, Pg. 2.

Esta evaluación del estado técnico del motor propulsor se realizó durante el tiempo de operación normal del buque, durante dos días se realizaron medidas cada vez que el buque realizaba su recorrido desde la base ARC Bolívar hasta la Escuela Naval y de regreso. El buque al utilizarse solo para transporte interno, y en un corto lapso de tiempo, utiliza el combustible únicamente para su propulsión. Debido a esto, solo se ejecutaron mediciones del análisis de gases de escape, la medición del consumo de combustible y la medición de torque generado por el motor para propulsar el barco.⁵

3.2 Evaluación del Desempeño Energético/Ambiental del Motor Propulsor

Inicialmente presentamos los resultados obtenidos por la potencia ejercida por el eje para propulsar la embarcación, en esta se observa un comportamiento típico del motor, ver figura 2.⁶

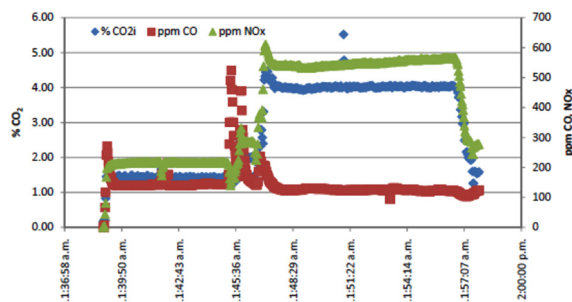
Figura 2. - Análisis de la potencia del eje de propulsión @ 1800 rpm



Fuente: Informe Científico utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Grupo de Investigación Ingeniería Mecánica EOLITO.

Para la evaluación ambiental del motor se realizó un análisis a los gases de combustión durante el tiempo de la prueba.⁷

Figura 3. - Análisis de gases de escape del motor propulsor



Fuente: Informe Científico utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Grupo de Investigación Ingeniería Mecánica EOLITO. Al comparar la producción de NOX del motor propulsor, con las máximas admitidas las regulaciones implementadas por la OMI (Organización Marítima Internacional) para motores diesel marinos de potencias superiores a 130 kW (174.33 hp), reportadas en el anexo VI de MARPOL y el Código Técnico de NOx de 2008 (Reglamento para la prevención de la contaminación atmosférica por los buques). Se encontró que dicho motor no cumplía con los estándares Tier I de OMI, en las de rpm de operación⁸ (ver figura 4).

Con respecto a su desempeño ambiental, el buque no cumple con el límite máximo de emisiones de NOX exigido por la OMI para motores marinos. Adicionalmente no cumple con norma ECE R-49 de Europa ni con la FTP-75 de Estados Unidos para vehículos pesados accionados con motores diésel.⁹

4. SELECCIÓN DEL NUEVO TREN DE PROPULSIÓN CON CELDAS DE COMBUSTIBLE PARA EL ARC "ARTURUS"

4.1. Selección Opción de Instalación de Celdas de Combustible en el Sistema de Propulsión

Con la opción de reemplazar todo el sistema energético con celdas de combustible se puede evitar el problema de la distorsión armónica introducida por el cargador de baterías, además resuelve el problema de la desigualdad de voltaje; igualmente es un sistema de potencia de alta eficiencia con bajas emisiones, ya que es totalmente dependiente de celdas de combustible. Para este sistema se debe instalar un sistema de control que permita manejar la corriente que entregan los módulos en el bus, con el fin de que la impedancia coincida, ya que algunos módulos entregan más corriente que otros.

⁵ Sarria B., Fajardo J., Ramírez H., Henao D. & Peña M. (2012). Informe científico Utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Cartagena: Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO, UTB, Pg. 2.

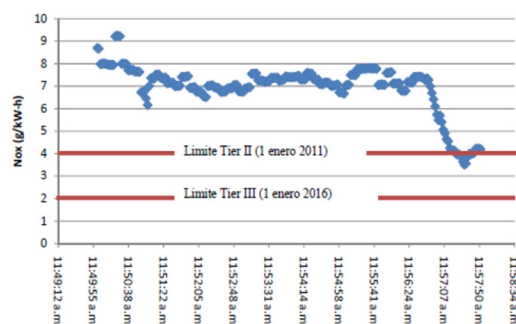
⁶ Ibid., p. 3.

⁷ Sarria B., Fajardo J., Ramírez H., Henao D. & Peña M. (2012). Informe científico Utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Cartagena: Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO, UTB, Pg. 3.

⁸ Sarria B., Fajardo J., Ramírez H., Henao D. & Peña M. (2012). Informe científico Utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Cartagena: Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO, UTB, Pg. 8.

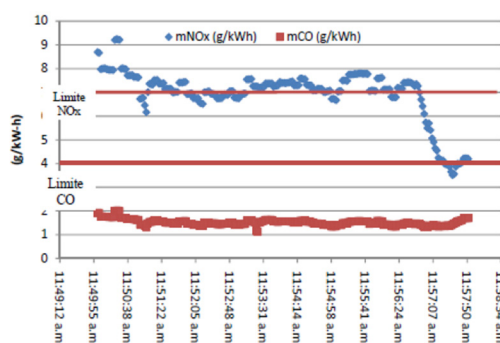
⁹ Sarria B., Fajardo J., Ramírez H., Henao D. & Peña M. (2012). Informe científico Utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Cartagena: Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO, UTB, Pg. 8.

Figura 4. - Comparación de las emisiones del motor propulsor operando a 1800 rpm con los máximos admitidos por la OMI



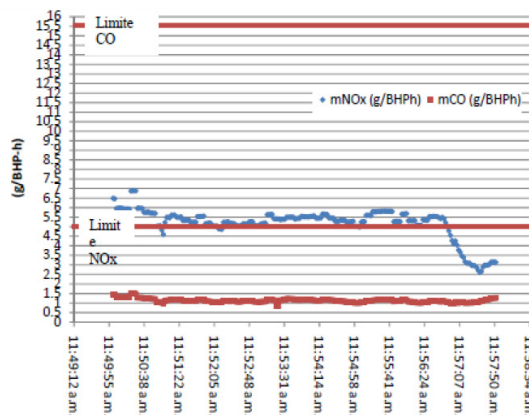
Fuente: Informe científico utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO

Figura 5. - Comparación de las emisiones del motor propulsor con los máximos permisibles por la Unión Europea (norma ECE R-49).



Fuente: Informe científico utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO

Figura 6. - Comparación de las emisiones del motor propulsor con los máximos permisibles por Estados Unidos (norma FTP-75)



Fuente: Informe científico utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO

La principal ventaja de esta opción es tener un sistema de poder que es completamente operado por una fuente de energía renovable, esta opción hace que el sistema de energía sea altamente confiable. La temperatura ¹⁰ de funcionamiento del sistema de potencia es inferior a 80 °C. Todos los bancos de baterías tienen que ser reemplazados por módulos de celdas de combustible y un convertidor DC - DC, para proporcionar aislamiento al sistema.

Al realizar un cuadro comparativo se puede observar que esta opción es la más adecuada, además lleva a realizar la sustitución completa del sistema de potencia del ARC "Arturus", con un nuevo sistema de alimentación que es totalmente dependiente de las celdas de combustible, la potencia total requerida es de 381,551 KW.

4.2. Selección Motor Eléctrico

La potencia que se requiere para propulsar el buque es de 381,551 KW, por lo cual para la selección del motor propulsor eléctrico, se realiza una búsqueda de los equipos comerciales que se encuentran disponibles en el mercado nacional y que cumplen con los requerimientos de potencia y rating de trabajo deseado.

El motor eléctrico a seleccionar debe desarrollar 1800 rpm y su potencia debe ser aproximada a 511,462 HP equivalente a 381,551 KW, con un rating de trabajo alto acuerdo el perfil de operación.

Acuerdo los cálculos de potencia requerida, las rpm, el perfil de operación, mencionados anteriormente se seleccionó el siguiente motor.

Este motor eléctrico cumple con las necesidades de operación mencionadas anteriormente, está recomendado para trabajar de 3000 a 5000 horas al año, y su rating de ABB es (heavy duty).

¹⁰ Brandon, N. & Thompson, D. (2005). Fuel cell compendium. Elsevier Inc. (1), Pg. 89.

Tabla 1. - Motor eléctrico tipo marino seleccionado.

Data: Voltage 440 V, Frequency 60 Hz, Insulation Class F											
Output [KW]	Motor Type	Product Code	Speed [r/min]	Eff [%]	Power Factor	Current [A]	Is/ In	Torque [NM]	Ts / Tn	Tmax /Tn	Weight
501	M3LP 355 MLE 4	3GLP 352 450-ADG	1789 9	7	0.86 7	84 8	2	674	2.5	2.7	2000

Fuente: Cotización empresa ABB Motors and Generators

4.3. Selección Caja Reductora

Se realizó una comparación de las cajas reductoras comerciales y disponibles en el país, que cumpla con los requerimientos de reducción nombrados anteriormente.

Teniendo en cuenta los requerimientos de reducción, rating de trabajo, fácil adquisición en el país y representación, se escogió la ZF W2300 y teniendo en cuenta el factor de reducción que tiene esta transmisión, las RPM del eje quedan en 600, lo que está dentro del margen recomendado.

Tabla 2. - Reductor tipo marino seleccionado.

Marca	Modelo	Relación de transmisión	RP M	Potencia	Peso
ZF	W 2300	3 a 1	1800	680 hp	590 Kg

Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones y recomendaciones

Con respecto a su desempeño ambiental, el buque con el sistema de propulsión convencional actualmente instalado no cumple con el límite máximos de emisiones de NOX exigido por la OMI para motores marinos. Adicionalmente las emisiones de CO del motor propulsor están por debajo de los límites permisibles por las normas ECE R-49 de Europa ni con la FTP-75 de Estados Unidos para vehículos pesados accionados con motores diésel.

Acuerdo investigación de los tipos de celdas de combustible, la mejor recomendación es que el ARC "Arturus" utilice celdas de combustibles tipo PEM-FC (siglas en ingles de Proton Exchange Membrane Fuel Cell) su recomendación se basa en la rápida capacidad de encendido/apagado frente a otras tecno-

logías de celdas de combustibles, su degradación de bajo voltaje, una vida útil más larga, ciclo de temperatura y carga favorable y finalmente una capacidad de sobrecarga.

Se realizó cuadro comparativo de diferentes tipos de módulos de celdas de combustible PEMFC, con el fin de conocer sus características principales: corriente, potencia y voltaje, llegando a la conclusión de que el ARC "Arturus" debe utilizar módulos de celdas de combustible HD6 de Ballard Power Systems, debido a su alta tensión, intensidad de corriente y potencia.¹¹ El modulo seleccionado PEMFC puede ser integrado fácilmente a la unidad, sin embargo, para satisfacer las necesidades de potencia, se deben instalar cuatro módulos HD6 en paralelo.

El motor eléctrico que se debe acondicionar para este sistema se seleccionó de un cuadro comparativo de los diferentes tipos de motores eléctricos marinos que se encuentran disponibles en el mercado nacional, que cumplieron con las siguientes características: 1800 rpm y su potencia debe ser aproximada a 511,462 HP equivalente a 381,551 KW, con un rating de trabajo alto acuerdo el perfil de operación.

Con el fin de seleccionar la caja reductora del ARC "Arturus", se tuvo en cuenta la recomendación de las RPM del eje que debían estar entre 300 y 1000, por lo cual se realizó un cuadro comparativo de las cajas reductoras comerciales y disponibles en el país, teniendo en cuenta los requerimientos de reducción, rating de trabajo, fácil adquisición en el país y representación.

¹¹ Luckose, I (et al). (2011). Fuel cell propulsion system for marine applications. Estados Unidos: Elsevier publications, (1), Pg. 7.

Esta investigación también arrojó que el impacto ambiental que genera el sistema de propulsión convencional actualmente instalado no es el más adecuado, por tal razón se recomienda la utilización de celdas de combustible ya que serían totalmente amigables al medio ambiente, por la reacción electroquímica que se da al interior de los módulos, la cual es insonora, sus reacciones serían agua pura (H₂O) y CO₂ en mínimas cantidades; la temperatura de trabajo es de 50°C, lo cual además de ser ergonómicamente viable para sus operarios, es factor clave para la táctica y combate debido a su baja firma termografía, igualmente su bajo nivel de ruido reduciría la firma acústica del buque y mejoraría las condiciones sonoras del cuarto de máquinas.

La desventaja más notable en esta tecnología de celdas de combustible, es que aún se encuentra en fase de desarrollo lo que trae consigo precios elevados en sus materiales de fabricación incluyendo su instalación y su disponibilidad inmediata en el mercado nacional, lo cual se debe contar con la disponibilidad de hidrógeno y la capacitación del personal para su manejo especial. Su uso nos permite reducir dramáticamente la contaminación del aire siempre y cuando se cuente con una población significativa de buques con esta tecnología.

REFERENCIAS

- Brandon, N. & Thompson, D. (2005). Fuel cell compendium. Elsevier Inc. (1), Pg. 639.
- Domínguez, J. (2002). Celdas de Combustible (I). Anales de mecánica y electricidad. Asociación de ingenieros de ICAI, 14-18.
- Fuel Cell Today. (2011). Hertfordshire, UK. Recuperado de <http://www.fuelcelltoday.com/analysis/industry-review/2011/the-industry-review-2011>
- Gutiérrez, O., Pareja, R., Monsalve, C., Trujillo, G., Hoyos, B. & González, J. (2005). Construction and evaluation of a proton exchange fuel cell. Medellín: Dyna.
- Luckose, I (et al). (2011). Fuel cell propulsion system for marine applications. Estados Unidos: Elsevier publications, (1), Pg. 7.
- Ozpineci B., Tolbert, L. M. & DU. Z. (2004). "Multiple input converters for fuel cells". IEEE Industry applications society annual meeting. Seattle, Washington, 791-797.
- Rodríguez, M. (2003). El combustible celular en el transporte marítimo. Congreso Panamericano de Ingeniería Naval. La Habana: CETRA: Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, Pg. 2.
- Sarria B., Fajardo J., Ramírez H., Henao D. & Peña M. (2012). Informe científico Utilización de celdas combustibles en embarcaciones. Cartagena: Grupo de investigación ingeniería mecánica EOLITO, UTB, Pg. 2.
- Vogler, F. & Würsig, G. New Developments for Maritime Fuel Cell Systems, Germany: Germanischer Lloyd AG. Pg. 10.
- U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Marine Applications for Fuel Cell Technology. (1986). A Technical Memorandum, OTA-TM-O-37. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Pg. 39.



La existencia de infinitos primos gemelos y la diferencia entre primos consecutivos

José William Porras Ferreira

Willian De Jesus Caballero Guardo

Centro de Investigaciones Científicas, Escuela Naval de Cadetes
"Almirante Padilla", Isla Manzanillo, Cartagena de Indias, Colombia

Resumen

Utilizando el Teorema de Dirichlet: "para cualquier dos enteros positivos a y b , existen infinitos primos de la forma $a + bn$, donde n es un entero no negativo ($n=1,2,\dots$)", el teorema de Euclides: "existen infinitos primos" y el Teorema Fundamental de la Aritmética, este manuscrito demuestra que existen infinitos primos separados por $2n$ donde $n=1,2,\dots$. El caso especial de $n=1$ y por lo tanto la diferencia entre dos primos seguidos es dos se denominan primos gemelos y estos primos son infinitos.

Palabras claves:

Teorema de Dirichlet, Teorema de Euclides, primos gemelos, Teorema Fundamental de la Aritmética, Reducción al absurdo.

Abstract:

Using the Dirichlet's Theoreme: "for any two positives integers a and b , there are infinites primes of the form $a + bn$, where n is a negative integer ($n = 1,2, \dots$). "The Euclide's Theoreme:" There are infinite primes" and the fundamental arithmetic theorem, this text shows that There are infinit separated primes by $2n$ where $n = 1,2, \dots$ The special case of $n = 1$ and therefore the difference between two followed primes is two it is named twins primes and these primes are infinites.

Keywords

Dirichlet's Theoreme, Euclide's Theoreme, twins primes, the fundamental arithmetic theorem and Reduction to absurdity

INTRODUCCIÓN

El teorema conocido como el Teorema de Dirichlet, fue realmente enunciado por Gauss (1777-1855), pero fue Dirichlet quien finalmente logró su demostración en 1837, [1,2,3,4].

Dirichlet demostró que:

Para cualquier dos enteros positivos a y b , existen infinitos primos de la forma $a + bn$, donde n es un entero no negativo ($n = 1, 2, \dots$). En otras palabras, hay infinitos primos que son congruentes a $a \pmod{b}$. El número de la forma $a + bn$ corresponde a una progresión aritmética.

Realmente Dirichlet demostró algo más interesante que lo expuesto anteriormente:

$$\sum_{p \equiv a \pmod{b}} \frac{\ln p}{p} \rightarrow \infty$$

Lo cual implica que existen infinitos primo $p \equiv a \pmod{b}$.

Johann Peter Gustav Lejeune Dirichlet (1805-1859) fue un matemático alemán, a quien se le acredita la definición formal de una función. Él fue educado en Alemania y posteriormente en Francia, donde aprendió de muchos matemáticos renombrados de esa época. Las condiciones de educación eran infinitamente mejores en Francia que Alemania, dado que eminentes científicos como P-S. Laplace (1749-1827), A. M. Legendre (1752-1833), Fourier (1768-1830), S-D. Poisson (1781-1840) y Augustin Louis Cauchy (1789-1857), se encontraban activos en París, y él tenía más oportunidad de interactuar con algunos como Fourier. Sus métodos suministraban una perspectiva completamente nueva y los resultados eran de los más importantes en matemáticas. Aún hoy en día sus métodos son aplicados como nunca, [5]. Sus contribuciones fueron principalmente en el área del análisis de las matemáticas, teoría de grupos, series infinitas, ecuaciones diferenciales, determinantes, probabilidad y física matemática.

El teorema de Euclides: Existen infinitos primos tiene alrededor de 2500 años y es una de las demos-

traciones más cortas y bella de las matemáticas. Se muestra en el párrafo 3.3.

Euclides (330 a. C. - 275 a. C.), fue un matemático griego¹, muy poco se conoce de su biografía, habiendo sido el matemático más famoso de la antigüedad. Euclides fue autor de varios tratados, pero su nombre es asociado a uno de ellos, los Elementos, una reflexión teórica real en matemáticas en todo su trabajo, que consiste en 465 proposiciones, 93 problemas y 372 teoremas sin números. En uno de estos teoremas, Euclides probó que existen infinitos primos.

Con relación a la conjetura de los primos gemelos, en el Congreso Internacional de Matemáticas realizado en Cambridge en 1912 (hace 104 años), [6], Edmund Landau suministró una lista de cuatro problemas relacionados con los números primos, que de acuerdo a él, “eran inabordables en el estado presente de la ciencia”. Uno de estos problemas, los cuales fueron llamados los problemas de Landau es el siguiente:

La conjetura de los primos gemelos: “¿Existirán infinitos p tal que $p + 2$ es también primo?” (Hardy, G. H. and Littlewood, 1929) [7], [8], [9].

Durante los últimos 100 años, incontables esfuerzos se han realizado para hallar el camino matemático para solucionar esos problemas.

2. DEFINICIONES

Definición 1. Un entero $P > 1$ es primo si y solamente si sus divisores son 1 y P . Si P no es primo, entonces es un número compuesto [10].

Definición 2. Sea a y b dos enteros, algunos de ellos pueden ser diferentes de cero. El máximo común divisor (mcd) de a y b es el entero positivo d más grande que divide a ambos a y b cuya notación $(a, b) = d$. En el caso de que $(a, b) = 1$, se dice que a y b son primos relativos o coprimos. Una consecuencia inmediata de esta definición es que si $(a, b) = 1$ y $(a, c) = 1$ entonces $(a, bc) = 1$.

¹ Web: <http://www.aiwaz.net/panopticon/euclid/gi881c129> accedido en enero 3 de 2015.

Definición 3. Dos primos P_{n+1} y P_n con $P_{n+1} > P_n$ son primos gemelos, si $P_{n+1} - P_n = 2$, para algún $n \in \mathbb{N}$.

Definición 4. Si m es un entero positivo, se dice que dos enteros positivos a y b son congruente modulo m si hay un $k \in \mathbb{Z}$ tal que $a - b = km$. Se usará la notación $a \equiv b \pmod{m}$ para indicar que a y b son congruente modulo m .

En matemáticas, congruente modulo m es conocido como aritmética modular [11]. La aritmética modular es un sistema aritmético para enteros, donde los números "se envuelven" después de alcanzar cierto valor – el módulo-. La aproximación moderna a la aritmética modular fue desarrollada por Carl Friedrich Gauss en 1798 cuando tenía 21 años y publicada en 1801 en su libro "Disquisitiones Arithmeticae" (En Latin, en Español: Investigaciones Aritméticas), cuando tenía 24 años. En su libro, Gauss brinda resultados en teoría de números obtenidas por matemáticos como Fermat, Euler, Lagrange y Legendre aportando nuevos resultados propios [12], [13].

La relación de congruencia modulo m en $\mathbb{Z}$ es equivalente y por lo tanto divide a $\mathbb{Z}$ dentro de clases equivalentes donde cualquiera de dos de ellos están desunidos, p.e.:

$$\mathbb{Z} = \bigcup_{j=0}^{m-1} [j] \quad \text{con} \quad [j] = \{j + km : k \in \mathbb{Z}\}$$

donde $[j]$ es la j -th clase equivalente modulo m . Siempre que un entero z pertenezca a cualquiera de las clases equivalentes m se dice que es una representación de dicha [14], [15].

3. ALGUNOS TEOREMAS

3.1 Teorema Fundamental de la Aritmética

Cada número natural compuesto $m > 1$ puede ser factorizado únicamente como:

$$m = p_1^{k_1} p_2^{k_2} \times \dots \times p_s^{k_s}$$

donde $P_1, P_2, \dots, P_s$ son primos diferentes y $K_1, K_2, \dots, K_s$ son enteros positivos. Esta factorización se llama factorización de primos de m , [16], [17]. Si $m = \infty$, entonces $s = \infty$, desde que los primos son infinitos.

3.2 Teorema de Dirichlet:

Para cualquier dos enteros positivos a y b , existen infinitos primos de la forma $a + bm$, donde m es un entero no-negativo ($m = 1, 2, \dots$).

Otra manera de ver este teorema es p.e. asuma que hay un primo P congruente a mod b , que es el mayor. Como resultado si $P_1, \dots, P_r$ son primos congruente a mod b , entonces $P_i \leq P$ para todo $i = 1, \dots, r$. Por otro lado, $P = a + bn$ para algún $n \in \mathbb{N}$ y $(a, n) = 1$, si no P no puede ser un primo. Dado que $(a, b) = 1$ sigue que $(a, bn) = 1$. Adicionalmente afirmamos que $(a, p) = 1$. En efecto, si no hay un $K \in \mathbb{Z}$ tal que $P = Ka$, con $(K - 1)a = bn$, y esto contradice el hecho que a y bn son coprimos.

Entonces tomando en consideración el Teorema Fundamental de la Aritmética, n se puede representar como:

$$n = p_1^{k_1} \times p_2^{k_2} \times \dots \times p_s^{k_s}$$

donde $K_1, K_2, \dots, K_s$ son enteros no-negativos y $P_1, P_2, \dots, P_s$ son primos diferentes y $P \leq P_s$

Definiendo también un número q :

$$\begin{aligned} q &= a + bn \\ &= a + bp_1^{k_1} \times p_2^{k_2} \times \dots \times p_s^{k_s} \end{aligned}$$

Aquí hay dos situaciones: q puede ser primo o compuesto.

Cuando q no es divisible por cualquier primo y por lo tanto siempre resulta un residuo a , entonces, dado que $(a, bn) = 1$, q es divisible solo por 1 y él mismo, p.e., q es primo, lo cual es contradictorio porque se había asumido que P era el primo más grande y se ha encontrado que q es primo, $q > P$ y $q \equiv a \pmod{b}$, por lo tanto hay infinitos primos $a + bn$, confirmándose el Teorema de Dirichlet.

Cuando q es un número compuesto divisible por algún primo mayor que P_s (Teorema de Euclides sobre la infinitud de los primos), esto no contradice la prueba, porque igualmente Dirichlet demostró que hay infinitos primos en la progresión aritmética $q = a + bn$, donde n es un entero no-negativo ($n = 1, 2, \dots$).

...), y obviamente q no puede ser considerado siempre un número compuesto divisible por otro primo mayor que P_s o el Teorema de Dirichlet sería falso.

En conclusión cualquier primo P_m está compuesto de dos partes, una parte a y una parte $bp_1^{k_1} \times p_2^{k_2} \times \dots \times p_s^{k_s}$ y como los primos son infinitos, significa que si conservó constante la parte a , la parte $bp_1^{k_1} \times p_2^{k_2} \times \dots \times p_s^{k_s}$ deberá ir al infinito cuando $s \rightarrow \infty$ y no puede ser divisible por otro primo, p.e.:

$$\left[\begin{array}{c} p_k \\ m \rightarrow \infty \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} a + bp_1^{k_1} \times p_2^{k_2} \times \dots \times p_s^{k_s} \\ s \rightarrow \infty \end{array} \right]$$

3.3 Teorema de Euclides

Hay infinitos primos, [18].

Euclides demostró lo siguiente:

Asumiendo que $P_1, P_2, \dots, P_n$ son todos los primos posibles y el entero $q = P_1 P_2 P_3 \dots P_n + 1$

Como $q > P_i$ para todo $i = 1, 2, 3, \dots, n$, q puede ser un número primo o compuesto.

Si q es primo, no es parte de P_i . Si q es un compuesto, de acuerdo al Teorema Fundamental de la Aritmética debe ser divisible por algún P_i , pero no puede ser divisible por P_i , entonces existe otro primo P no cubierto en P_i , por lo tanto los primos son infinitos.

Nota 1: De acuerdo al Teorema de Dirichlet la progresión $q = 1 + bm$ para $b \neq 1$ y $b \in \mathbb{N}$ contiene infinitos primos, esto no contradice la prueba de Euclides que existen infinitos primos, pero es importante decir que q puede contener infinitos primos donde $bp_1^{s_1} p_2^{s_2} p_3^{s_3} \dots p_n^{s_n} + 1$ no puede ser divisible por un primo $P > P_n$ o infinitos números compuestos cuando $bp_1^{s_1} p_2^{s_2} p_3^{s_3} \dots p_n^{s_n} + 1$ puede ser divisible por un primo $P > P_n$. Lo cual significa que hay infinitos números primos e infinitos números compuestos $q = bp_1^{s_1} p_2^{s_2} p_3^{s_3} \dots p_n^{s_n} + 1$, de otra forma uno de estos dos teoremas sería falso (teoremas de Dirichlet o Euclides).

$$H_m := \liminf_{k \rightarrow \infty} (p_{k+m} - p_k)$$

4. ALGUNAS INVESTIGACIONES SOBRE EL LIMITE DE LA CANTIDAD:

$$H_m := \liminf_{k \rightarrow \infty} (p_{k+m} - p_k)$$

Existen diferentes investigaciones sobre el $H_m := \liminf_{k \rightarrow \infty} (p_{k+m} - p_k)$, p.e., Brent, 1975 [19], Bradley, 1983 [20], Pintz, 1981 [21], 1984 [22]; Watt, 1995 [23], en grandes intervalos (Pintz, 1997) [24], la diferencia entre primos consecutivos (Baker et al., 2001) [25] y en pequeños valores entre ellos (Goldston et al., 2006) [26], y también, estudios excepcionales en la pareja de primos gemelos, (e.g. Perelli, and Pintz, (1992) [27] junto a los más recientes resultados del límite finito entre primos gemelos en Zhang (2014) [28], lo cual nos da diferente visión del ritmo de como aparecen los primos gemelos. El límite más bajo según Zhang era de 70 millones, pero ha ido bajando hasta 246, y bajo lo asumido por Elliott-Halberstam se conjetura que es 6.

De acuerdo a Zhang (2014) [19], el límite más bajo era 70 millones, pero ha sido rebajado a 246, lo cual significa que:

$$H_1 := \liminf_{k \rightarrow \infty} (p_{k+1} - p_k) = 246$$

Es decir hay infinitos primos P_{k+1} y P_k donde $P_{k+1} - P_k = 246$.

De acuerdo al Teorema de Dirichlet', P_{k+1} y P_k pueden expresarse como:

$$p_{k+1} = a + bm \text{ y } p_k = c + bm.$$

De acuerdo al Teorema Fundamental de la Aritmética m puede ser expresado como:

$$m = p_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s}$$

Donde $e_1, e_2, \dots, e_s$ son enteros no-negativos y $P_1, P_2, \dots, P_s$ son primos diferentes y como P_{k+1} y P_k son primos, entonces:

$$p_{k+1} = a + bp_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s}$$

y

$$p_k = c + bp_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s}$$

cuando $K \rightarrow \infty$ entonces $S \rightarrow \infty$ y como P_{k+1} and P_k son primos, no pueden ser divididos por ningún primo $P \leq P_s$ o $P > P_s$ si no el Teorema de Dirichlet sería falso, entonces:

$$H_1 := \liminf_{k \rightarrow \infty} (p_{k+1} - p_k) = \left[a + b \times p_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s} \right]_{S \rightarrow \infty} - \left[c + b \times p_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s} \right]_{S \rightarrow \infty} = a - c = 246$$

Lo cual significa que existen infinitos primos donde m es el mismo para la progresión aritmética $a + bm$ and $c + bm$, cuando $a - c = 246$.

Para el caso de los primos gemelos, el límite inferior debe ser:

$$H_1 := \liminf_{k \rightarrow \infty} (p_{k+1} - p_k) = 2$$

5. TEOREMA: Hay infinitos primos gemelos.

Demostración

Aunque en la estructura de los primos que se adopta en esta demostración, no se incluye los primos gemelos 3 y 5, la generalidad no se pierde. La estructura de los primos gemelos es

$$p_k = -1 + 6m \text{ y } p_{k+1} = 1 + 6m, [10], [11].$$

Como en la estructura $-1 + 6m$ y $1 + 6m$, pueden existir infinitos primos e infinitos números compuestos de acuerdo a los Teoremas de Dirichlet y de Euclides, entonces existen cuatro casos:

1. $2 = (1 + 6m) - (-1 + 6m)$, where $(1 + 6m)$ is prime (Dirichlet) and $(-1 + 6m)$ is a composite number (Euclid).
2. $2 = (1 + 6m) - (-1 + 6m)$, where $(1 + 6m)$ is a composite number (Euclid) and $(-1 + 6m)$ is a prime (Dirichlet).
3. $2 = (1 + 6m) - (-1 + 6m)$, where $(1 + 6m)$ is a composite number (Euclides) and $(-1 + 6m)$ is a composite number (Euclides).
4. $2 = (1 + 6m) - (-1 + 6m)$, where $(1 + 6m)$ is a prime (Dirichlet) and $(-1 + 6m)$ is a prime (Dirichlet).

En la demostración por fallar en los requerimientos de que $(1 + 6m)$ y $(-1 + 6m)$ deben ser primos, obviamente se descartan.

Caso 2: $(1 + 6m) - (-1 + 6m)$, donde $(1 + 6m)$ es un primo cuando $m \rightarrow \infty$ (Teorema de Dirichlet) y $(-1 + 6m)$ es un primo cuando $m \rightarrow \infty$ (Teorema de Dirichlet).

Tampoco el Teorema de Dirichlet no dice que m puede ser el mismo pero tampoco dice que no, entonces es necesario llevar a $m \rightarrow \infty$ para probar que $2 = (1 + 6m) - (-1 + 6m)$, con el mismo m . Como estas formas contienen infinitos primos entonces:

$$\left[p_{k \rightarrow \infty} \right] = \left[\frac{1 + 6m}{m \rightarrow \infty} \right] = \left[\frac{1 + 6 \times p_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s}}{S \rightarrow \infty} \right]$$

debe ser un primo, si no el Teorema de Dirichlet sería falso y

$$\left[p_{k \rightarrow \infty} \right] = \left[\frac{-1 + 6m}{m \rightarrow \infty} \right] = \left[\frac{-1 + 6 \times p_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s}}{S \rightarrow \infty} \right]$$

debe ser un primo, si no el Teorema de Dirichlet sería falso, entonces:

$$H_1 := \liminf_{k \rightarrow \infty} (p_{k+1} - p_k) = \left[\frac{1 + 6 \times p_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s}}{S \rightarrow \infty} \right] - \left[\frac{-1 + 6 \times p_1^{e_1} \times p_2^{e_2} \times \dots \times p_s^{e_s}}{S \rightarrow \infty} \right] = 2$$

Y la existencia de infinitos primos gemelos es demostrado y también la conjetura de Dickson (1904), [29] que existen infinitas formas:

$$a_1 + b_1 m, a_2 + b_2 m, \dots, a_k + b_k m \text{ with } b_1 \geq 1$$

donde existen infinitos enteros positivos m para los cuales todos son primos, a menos que exista una condición de congruencia que lo prevenga o evite esto (Ribenboim 1996, [30]). El caso de $k = 1$ corresponde al Teorema de Dirichlet.

La respuesta a la pregunta que existen infinitos bm para diferentes primos es obviamente si, basta considerar en la progresión aritmética $a + bm$ fijar bm , y variar b para diferentes primos, entonces hay infinitos bm que son iguales para diferentes primos.

Corolario 1. Hay infinitos pares de primos cuya diferencias son

$$2n, \text{ con } n \in \mathbb{N}, n \geq 2.$$

Demonstración. Es similar al Teorema 5, para todas las posibles diferencias $2n$.

CONCLUSIONES

La demostración del Teorema de Dirichlet requiere conocimientos avanzados en teoría de números, por ello algunos autores de libros en teoría y análisis numérico no incluyen el proceso demostrativo. Aquí se ha incluido una simple prueba para personas que no poseen un avanzado conocimiento matemático y como lo expreso David Hilbert (1862-1943), (también conocido por haber expresado los 23 problemas que no habían tenido solución en su época, algunos de ellos con solución en los últimos 115 años), en 1900 en Paris, al abrir la Segunda Conferencia Internacional de Matemáticas dedicada a “indicar direcciones probables de las matemáticas en el Nuevo siglo”, resaltando lo expresado por él en dicha conferencia:

...“ Además es un error creer que el rigor en la prueba es el enemigo de la simplicidad. Por el contrario, se encuentra confirmada por numerosos ejemplos que el método riguroso es al mismo tiempo el más simple y más fácilmente entendible”... [31].

También empleando el Teorema de Dirichlet, el Teorema Fundamental de la Aritmética y el Teorema de euclides, se resolvió la conjetura de los primos gemelos y en general que existen infinitos primos seguidos separados por $2n$ donde $n = 1, 2, \dots$,

AUTORES

Jose William Porras-Ferreira, wporras@enap.edu.co or jwporras@balzola.org Ex-profesor Investigador de la Escuela Naval de Colombia, Miembro del US. Etta Kappa Nu Society, Miembro de la fundación Carlos III. Ingeniero Electrónico, Master (MsC) en ingeniería eléctrica e Ingeniero eléctrico (EE) de la Escuela Naval de Postgrados de Monterey CA. EE.UU..

Willian Caballero-Guardo, wilcab2001@yahoo.com, Profesor investigador de la Escuela Naval de Colombia (ENAP), Jefe de Departamento de Ciencias Básicas en la ENAP, especialista avanzado en matemáticas y Master (MsC) en ciencias Estadísticas.

REFERENCIAS:

[1] Courant, R. and Robbins, H. “Primes in Arithmetical Progressions.” §1.2b in Supplement to Ch. 1 in What Is Mathematics?: An Elementary Approach to Ideas and Methods, 2nd ed. Oxford, England: Oxford University Press, pp. 26-27, 1996.

[2] G.L. Dirichlet's Werke, I (Traduction: Dirichlet Work I), pp. 313-342. Dirichlet: There are infinitely many prime numbers in all arithmetic progressions with first term and difference coprime English translation of the original paper at the arXiv

[3] González de la Hoz, F. A., Demostración del teorema de Dirichlet, web de la UNED

[4] Kuat Yessenov, Dirichlet's theorem on primes in arithmetic progressions, Web: <http://people.csail.mit.edu/kuat/courses/dirichlet.pdf>.

[5] O'Connor, John J.; Robertson, Edmund F., «Biografía de Peter Gustav Lejeune Dirichlet» (en inglés), Mac Tutor history of Mathematics archive, Universidad de Saint Andrews

[6] Curbera G.. ICM through history. Newsletter of the European Mathematical Society, no. 63, March 2007, pp. 16-21.

[7] Hardy, G. H. and LITTLEWOOD, J. E. “Some Problems of ‘Partitio Numerorum.’ III. On the Expression of a Number as a Sum of Primes.” Acta Math. 44, 1-70, 1923.

[8] Hardy, G. H. and Wright, W. M. “Unsolved Problems Concerning Primes.” §2.8 and Appendix §3 in An Introduction to the Theory of Numbers, 5th ed. Oxford, England: Oxford University Press, pp. 19 and 415-416, 1979.

[9] Bombieri, E.; Friedlander, J. B.; and Iwaniec, H. “Primes in Arithmetic Progression to Large Moduli.” Acta Math. 156, 203-251, 1986.

[10] Nagell, T. “Primes.” §3 in Introduction to Number Theory. New York: Wiley, pp. 13-14, 1951.

[11] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein. Introduction

to Algorithms, Second Edition. MIT Press and McGraw-Hill, ISBN 0-262-03293-7. Section 31.3: Modular arithmetic, pp. 862–868. 2001.

[12] Carl Friedrich Gauss, tr. Arthur A. Clarke: *Disquisitiones Arithmeticae*, (English: *Arithmetical Investigations*). Yale University Press, ISBN 0-300-09473-6. 1965.

[13] David Eugene Smith, *A source book in mathematics*, 2 vols, Dover Publications Inc., New York, 1959.

[14] Pettofrezzo, Anthony J.; Byrkit, Donald R., *Elements of Number Theory*, Englewood Cliffs: Prentice Hall, LCCN 71081766. 1970.

[15] Dorronsoro J., Hernandez E., *Numbers, groups and rings*. In Spanish: “Números, grupos y anillos”, Addison-Wesley Iberoamericana España S.A., 1996.

[16] Mora F. W., *Introduction to the theory of numbers*. School of mathematics, Technology Institute from Costa Rica. In spanish: “Introducción a la Teoría de Números. Escuela de Matemáticas, Instituto Tecnológico de Costa Rica”, 2014.

[17] Euler L., *An arithmetic theorem proved by a new method*, *New Memoirs of the St. Petersburg Imperial Academy of Sciences*, 8 : 74-104. Available on-line in: Ferdinand Rudio, ed., *Leonhardi Euleri Commentationes Arithmeticae*, volume 1, in: *Leonhardi Euleri Opera Omnia*, series 1, volume 2 (Leipzig, Germany: B.G. Teubner), 1915.

[18] Euclid (1956), *The thirteen books of the Elements*, 2 (Books III-IX), Translated by Thomas Little Heath (Second Edition Unabridged ed.), New York: Dover, ISBN 978-0-486-60089-5

[19] Brent, R. P. “Irregularities in the Distribution of Primes and Twin Primes.” *Math. Comput.* 29, 43-56, 1975.

[20] Bradley, C. J. “The Location of Twin Primes.” *Math. Gaz.* 67, 292-294, 1983.

[21] Pintz, J., *On primes in short intervals*, I, *Studia Sci. Math. Hungar.* 16, 395–414, 1981.

[22] Pintz, J., *On primes in short intervals*, II, *Studia Sci. Math. Hungar.* 19, 89–96, 1984.

[23] Watt, N., *Short intervals almost all containing primes*, *Acta Arith.* 72, 131–167, 1995.

[24] Pintz, J., *Very large gaps between consecutive primes*, *J. Number Th.* 63 286–301, 1997.

[25] Baker, R.C., HARMAN, G., PINTZ J., *The difference between consecutive primes II*, *Proc. London Math. Soc.* (3) 83, 532-562, 2001.

[26] Goldston, D. A., Motohashi, Y., Pintz, J., Yıldırım, C. Y., *Small gaps between primes exist*, *Proc. Japan Acad.* 82A, 61–65, 2006.

[27] Perelli, A., Pintz, J., *On the exceptional set for the 2k-twin primes problem*, *Compositio Math.* 82, No. 3, 355–372, 1992.11

[28] Zhang, Y., *Bounded gaps between primes*, *Annals of Mathematics*, 179, 1121-1174, 2014.

[29] Dickson, L. E., “A new extension of Dirichlet’s theorem on prime numbers”, *Messenger of mathematics* 33: pp 155–161, 1904.

[30] Ribenboim, P., *The new book of prime number records*, Berlin, New York: Springer-Verlag, ISBN 978-0-387-94457-9, MR 1377060. 1996.

[31] Hilbert, David. “Future problems of mathematics”. Lecture delivered before the International Congress of Mathematicians at Paris in 1900. Dr. Maby Winton Newson translated this address into English with the author’s permission for *Bulletin of the American Mathematical Society* 8 (1902), 437-479. A reprint of appears in *Mathematical Developments Arising from Hilbert Problems*, edited by Felix Brouder, American Mathematical Society, 1976.

Conflicto de intereses

No tenemos conflicto de intereses. Éste trabajo es producto de las investigaciones realizadas, las referencias descritas en el manuscrito y el conocimiento matemático relacionados con el tema del artículo.

Derechos de autor registrados en Colombia S.A.



El componente de internacionalización del programa de Maestría en Gestión Logística de la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" y su impacto en el sector marítimo y portuario de Cartagena

Claudia Margarita Ahumada Klelers

cayi2001@yahoo.com

Directora de Humanidades Universidad del Sinú Seccional Cartagena

Martha Rosa Peña Pertuz

marpetuz@gmail.com

Asesora Jurídica de la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"
ENAP

Resumen

Al determinar el componente de internacionalización que el programa de Maestría de Gestión Logística de la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla", debe cumplir para lograr un impacto significativo de sus egresados en el sector marítimo y portuario de Cartagena, se establece el proceso necesario para demarcar estándares e indicadores que deben ser parte de este programa, fundamentado en la búsqueda de un proceso de acreditación institucional. Aquí, se destaca el desarrollo de la internacionalización en el contexto económico, y principalmente como consecuencia expresa la globalización, fenómeno que también ha permeado la educación principalmente de nivel superior. Respondiendo a estas dinámicas del mundo globalizado, se identifican a través de expertos del sector marítimo y portuario de Cartagena, las competencias internacionales que los profesionales en el área de la Logística deben poseer para acreditar un proceso de formación de alta calidad, exigiendo a los programas académicos de las instituciones de educación superior de la ciudad y todo el país, fortalecer en ellos un componente de internacionalización.

Palabras claves:

maestría gestión logística, internacionalización, globalización, instituciones de educación superior, Cartagena y sector marítimo y portuario.

Abstract:

When determining the component of internationalization than Maestría's program of Gestión Logistic of Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla", you must obey to achieve a significant impact of his left at the maritime and port sector of Cartagena, the necessary process to demarcate standards and indicators that must be a part of this program becomes established, well-founded in the search of a process of institutional accreditation. Here, the development of the internationalization in the cost-reducing context stands out, and principally as a result you express the globalization, phenomenon than also has permeated education principally of superior level. Answering to these dynamicses of the globalized world, they provide evidence of identity through experts of the maritime and port sector of Cartagena, the international competitions that the professionals in the area of Logistics must possess to credit a process of formation of loud quality, demanding the academic programs of the institutions of higher education of the city and all country, strengthening in them a component of internationalization.

Keywords

Mastery logistic step, internationalization, globalization, institutions of higher education, Cartagena and maritime and port sector.

Fecha de recepción: Junio de 2016

Fecha de aceptación: Agosto de 2016

INTRODUCCIÓN

La internacionalización como tema principal de la investigación, demanda un análisis en el que se deben identificar tres procesos: primero; su naturaleza, origen y evolución como fenómeno, pues es necesario definir conceptos, complejidades y el nivel de discusión en el que actualmente se encuentra este tema; segundo, su impacto en el sector educativo, mirándolo como un proceso que ha orientado aspectos del mundo que responde a la globalización; y tercero, la necesidad de formación profesional de alta calidad, que responda a la demanda laboral nacional e internacional, con alcances mundialistas y sin límites de aplicación.

Para identificar cada uno de estos aspectos, la investigación desarrolla un análisis de los principales referentes teóricos y conceptuales sobre la internacionalización; desde la revisión de la literatura universal hasta la identificación de políticas, normativas y estándares establecidos para la internacionalización a nivel estatal. Dentro del análisis, se hace la revisión del acervo científico alrededor de la Logística desde sus teóricos que la fundamentan y de la exigencia que se le hace a los profesionales de ésta disciplina, estableciendo competencias laborales y profesionales que deben tener para impactar el sector marítimo y portuario de Cartagena.

La internacionalización se asocia indiscutiblemente al desarrollo de la economía, constituyéndose en la respuesta de los pueblos en sus diferentes dimensiones, al fenómeno de la Globalización. Según Arkell (2008), su presencia es milenaria, ya que desde hace más de 2100 años existieron los proveedores de servicios internacionales, como; los servicios de transporte, los servicios bancarios y comercio de materias primas de China a Europa.

Pero ya desde una mirada más contemporánea, Lahera (1992), resalta que la internacionalización tiene un gran impulso en la capacidad que tuvieron los países desarrollados a inicios del siglo XX, para controlar yacimientos de materias primas existentes en otros países, dando origen a las empresas transnacionales. Incluso, la Organización Mundial del Comercio OMC (2014), en su Acuerdo General de Comercio de Servicios AGCS de 1995, plantea una apertura o ampliación de la cobertura del comercio,

invitando a la conformación trasfronteriza de todo tipo de relaciones. Todo este proceso fortalece y formaliza la industrialización moderna y da origen al fenómeno que fundamenta hasta la actualidad la economía mundial, razón por tal que la asociación más común al fenómeno de la internacionalización, sea económica.

No obstante, Botero (2014), reconoce que “La internacionalización es reconocida como el proceso que fomenta el entendimiento universal y desarrolla las habilidades necesarias para vivir y trabajar en un mundo diverso” (pág. 2), por tanto la relación con ella debe ser más amplia y multifactorial, en tanto que la Internacionalización es vista como un fenómeno que da respuesta a lo global en el que se afianzan lazos universales entre las naciones, un aparte o una respuesta a lo que se conoce como Globalización. Botero (2014); plantea que aquí no solo hay una dinámica económica: “la globalización es el proceso por el que la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo unifica mercados, sociedades y culturas, a través de una serie de transformaciones sociales, económicas y políticas que les dan un carácter global”, la que sin duda está inmersa la Educación.

La internacionalización se muestra en el mundo actual como uno de los elementos que más incrementa la calidad de la educación, exigiéndole a las Instituciones de Educación Superior, que presten mucha atención a la aceleración rápida de una competencia global que impacta todos los sectores de la sociedad, en especial el educativo. El conocimiento es quizá en estos momentos, el principal capital de la época, y se establece como el recurso que mayor valor agregado da a los bienes y servicios que se comercian en el mundo.

En este orden de ideas, pareciera que la educación es vista como un bien transable y por tanto que obedece a mecanismo económicos, pero asimismo se reconoce que la educación, debe dar respuesta a las problemáticas de la sociedad y al progreso de la humanidad; respondiendo a problemas globales que exigen soluciones globales y donde las responsabilidades son compartidas internacionalmente de forma solidaria.

La Logística es un área de conocimiento que ha tomado mucha fuerza en el campo educativo, ofrecen-

do profesionales de distintos niveles pos graduales, que si bien tiene orígenes antiquísimos, posee pocos años de ser distinguida como disciplina científica. Siendo un campo del conocimiento forma profesionales, debe cumplir con cánones de la educación que garantizan la calidad. Obedece a unas necesidades del mercado, que inevitablemente se relacionan con un mundo globalizado, donde la internacionalización se constituye en la pieza clave para alcanzar la competitividad.

En Colombia, la Logística está desarrollándose significativamente como profesión y las exigencias de ésta también han ido en aumento, por ende los requerimientos de competencias internacionales en los profesionales de esta rama, es cada vez mayor. El escenario laboral de la Logística es tan amplio como las complejidades de esta disciplina, pero desde sus principios y contextos de desarrollo se distingue el sector marítimo y portuario, tomando en cuenta que se ha logrado un desarrollo significativo de este sector en Cartagena los últimos años, se infiere que este escenario laboral demanda profesionales en Logística altamente capacitados, que puedan hacer frente a tratados de libre comercio, a los vínculos de cooperación internacional con países vecinos, a consolidar socios comerciales extranjeros y así, a distintos desafíos que son atractivos a la inversión extranjera.

METODOLOGÍA

Esta investigación, se desarrolló bajo la metodología analítica con enfoque cualitativo, donde se contrastaron las competencias de internacionalización que posee el programa de maestría en Gestión Logística de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” de Cartagena, con las exigencias internacionales del sector marítimo y portuario de la ciudad, y el escenario general donde pueden ejercer laboralmente profesionales egresados de este programa.

PRINCIPALES FUENTES PARA RECOLECTAR LOS DATOS

La investigación en su primera fase, recolecta, depura y analiza la información existente en la literatura universal, permitiendo identificar teorías destacadas sobre la problemática y el nivel de discusión en que

se encuentra la internacionalización de la educación en el mundo y en Colombia. Dentro de la revisión, se definieron conceptos que delimitan teóricamente la problemática, tales como; internacionalización, economía internacional, globalización, educación superior y currículo. Las fuentes en esta etapa son en su mayoría secundarias, pero se destaca el uso de trabajos de grado de maestría en proceso y publicados de orden local y regional, así como estudios los conjuntos normativos del estado colombiano sobre internacionalización de la Educación.

Finalmente, la fuente primaria más importante en el establecimiento de indicadores de calidad, fueron expertos del sector marítimo y portuario de Cartagena, quienes con un instrumento validado por la dirección del proyecto investigativo, permitieron ilustrar ampliamente la temática. Se pudo precisar desde su pericia, la realidad y proyección de este sector económico, así como la percepción que se tiene de la Logística y de los profesionales en Logística en el medio, permitiendo un trabajo comparativo entre todo el análisis teórico hecho y la percepción de los profesionales en Cartagena.

TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

La primera herramienta utilizada para la realización de este trabajo es la revisión documental, que se llevó a cabo por medio del registro de la información en bitácoras personales, en la elaboración y uso de fichas bibliográficas y en la construcción de resúmenes técnicos de material impreso, en medio digital y en medio virtual.

Se aplicó un instrumento denominado “Taxonomía de la Internacionalización”, referenciado por la Universidad de la Sabana en el 2014 y validado para esta investigación, como un conjunto de indicadores que miden el nivel de cumplimiento de procesos de internacionalización de la educación superior, en las universidades de Colombia.

Para la recolección de la información suministrada por expertos, se aplicaron dos modelos de entrevista; uno para recopilar la información de peritos sobre el sector marítimo y portuario y su desarrollo en la actualidad; y otro para determinar el impacto de los

profesionales en Logística en este medio, especialmente en la Sociedad Portuaria de Cartagena.

LA INTERNACIONALIZACIÓN; REFERENTES HISTÓRICOS DE UN FENÓMENO ECONÓMICO

El desarrollo de la internacionalización está ligado a la economía tanto como suceso y como hecho que hace parte de la historia de la humanidad misma, por hitos en la historia que permiten confirmar esta postura serían; que a mitad del siglo XIX, Lahera (1992), resalta que la internacionalización tiene un gran impulso en la capacidad que tuvieron los países desarrollados administrar y controlar los yacimientos de materias primas existentes en otros países, generando propiedades a nivel internacional en aras de una expansión global. Todo este proceso fortalece y formaliza la industrialización moderna y da origen al fenómeno que fundamenta hasta la actualidad la economía mundial, lo que es conocido como la internacionalización productiva.

Otro hecho de similar impacto, es la economía durante y después de la guerra en el siglo XX. El periodo de entreguerras de la 1era y la 2da Guerra Mundial, no fue muy favorable para todos los aspectos de intercambio comercial internacional, puesto que la inflación y el paro eran un gran problema en los años 30, pues se presentaron políticas proteccionistas de los diferentes países evitando ahora la entrada de capital extranjero al propio territorio, creando una tendencia al desarrollo interno en las naciones participantes de esta guerra, también como mecanismo de financiamiento para la misma. Esto fue un duro golpe o un retroceso en la historia de la internacionalización, lo que demuestra que este proceso no es continuo ni homogéneo, sino completamente dinámico y evolutivo.

Arkell (2008) señala que el desarrollo de las telecomunicaciones que permitieron la recuperación de economía de las posguerras mundiales y eliminaron por completo las barreras en la comunicación y las distancias; el transporte multimodal: aéreo, ferroviario, marítimo, terrestre y los distintos sistemas logísticos, se hicieron necesarios para el ejercicio de la actividad internacional de las empresas.

La aparición del mundo virtualizado: correo electrónico, sitios web, internet, fortaleciendo empresas aun siendo pequeñas tanto de bienes como de servicios, incluyendo la música, el turismo, el ocio, hoteles y viajes; y la liberación de los mercados, los TLC, el máximo manejo de las TICs, el aumento de la complejidad de la ciencia y la tecnología, son fenómenos que innegablemente generaron la necesidad de la conformación de redes empresariales y de acciones conjuntas, construyendo redes empresariales a gran escala.

Los acuerdos de la OMC involucra una ampliación de la cobertura del comercio internacional a los gastos personales de viajes al extranjero relacionados con: negocios, turismo, tratamientos sanitarios, formación académica o educación. La OMC, se puede decir entonces, acepta que la internacionalización nace en el contexto comercial y es en este mismo contexto que se facilita que entre las naciones se apliquen las diversas formas de internacionalización; no solo la internacionalización económica, sino también aquella que trasciende a lo político, a lo cultural, a la internacionalización de servicios como el turismo, el ocio, la salud y desde luego la internacionalización de la educación.

Bassi (2008); afirma que "...la caída de las barreras aduaneras, la formación de bloques económicos, la velocidad de las comunicaciones, los cambios tecnológicos y el flujo de capitales internacionales, son las principales fuerzas que están moldeando un nuevo orden mundial" (P. 14). Por esta razón; "...estamos viviendo un momento de transformación equivalente al que ocurrió en la revolución industrial iniciada en el siglo XVIII, con la diferencia que la velocidad de los cambios es incomparablemente mayor" (P. 14).

En esta medida, la globalización se acepta como un acontecimiento inevitable, que integra, empuja al establecimiento de relaciones más complejas y a la rápida transformación de dinámicas económicas, sociales y culturales. La Globalización no es un hecho aislado, pues históricamente predijo su advenimiento y sin la cual no es posible concebir en la actualidad, la evolución y desarrollo de la misma humanidad.

Mayorga (2014) hace una crítica sobre la 5ta Conferencia Ministerial en el 2003 de la Organización Mundial del Comercio OMC en Cancún, que llevó a

algunos a hablar de una americanización mundial de la economía, lo cual no es tan desacertado, pero así como existe fuerte influencia de un modelo de vida norteamericano, hay marcados procesos de eurocentrismo y de tecnologización japonesa, la constante es una vida marcadamente occidentalizada, bajo los cánones de naciones desarrolladas.

Para este autor, los países latinoamericanos están altamente influenciados por Estados Unidos; por la cultura, la moneda, las costumbres, y hasta por el idioma, obligando en muchos casos a tener sólo un punto de referencia. Si se ubica dentro de este escenario a la Educación, se puede aceptar que como ventajas de la globalización está el incremento de la eficiencia y de la producción de todo aquel que tiene capacidad para competir internacionalmente, el acceso en ascenso de las nuevas tecnologías, el fácil tránsito turístico, el intercambio cultural, todo aquello que posibilita una educación con altos componentes internacionales.

LA INTERNACIONALIZACIÓN Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN EN COLOMBIA

Hay que partir de la idea que el conocimiento es quizá en estos momentos el principal capital de la época, pues después de la industrialización del siglo XIX se constituye en el recurso que mayor valor agregado da a los bienes y servicios que se comercian en el mundo. Entrando en la discusión sobre el papel de la educación en la actualidad y las tendencias que la someten a polares presiones, se acepta la educación como medio para su producción, cada vez más están sometidos a las reglas de la competitividad del mercado, pero asimismo se reconoce que debe dar respuesta a las problemáticas de la sociedad y el progreso de la humanidad. Estas diferencias realmente no son al azar, son parte de un fuerte debate concentrado en admitir si el conocimiento y la educación deben ser servicios públicos o privados.

Cañón (2009) nos explica que existe una gran divergencia en cómo se debe entender la educación, incluso que va más allá de dejar claro si es un servicio público o privado; es un debate sobre si la educación debe aceptarse como un derecho o como un bien. El autor nos dice: que esta gran tensión dual y global

desde los años 90s, ha sido manifiesta y encabezada por dos grandes y reconocidas instancias mundiales: el conocimiento y la educación como derecho humano y bien público, representada principalmente por la UNESCO y las conferencias mundiales y regionales sobre la educación superior que ha propiciado, ante el enfoque que ve al conocimiento y la educación como servicio comercializable y derecho privatizable, representado principalmente por la Organización Mundial del Comercio, OMC. (p. 88).

Una forma como la presente investigación reconcilia esta dicotomía, es aceptando en algún sentido la postura de las dos organizaciones. De la UNESCO se ratifica que la educación se debe ver como servicio público y un derecho civil y humano, basado en principios de cooperación internacional, apoyo mutuo y solidaridad. En cuanto a la OMC, se le reconoce el principio de competitividad en la promoción de la educación, cuando dicho principio promueva la sana competencia y nunca compromete la calidad educativa. Desde un punto de vista más científico y mirando la esencia de la educación, Halimi (1998), en su relatoría general de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, efectuada en París en octubre de 1998, expresa: "...es preciso tener conciencia de que la educación superior no se puede concebir solamente a partir de situaciones y criterios nacionales. Ya no existe investigación o formación dignas de ese nombre en términos puramente locales" (p. 12). La educación está obligada por su misma naturaleza a mirar más allá de las fronteras, el desarrollo de la ciencia, el conocimiento humano es universal y por tanto todo lo que se produce a nivel educativo es y debe promoverse mundialmente.

Burbano (1999), plantea que: "La creciente mundialización de los problemas, caracterizada por la extrema complejidad de las situaciones, hace que la universidad torne su mirada hacia el fenómeno de la internacionalización, forzando a que implemente cambios que respondan a estos nuevos desafíos" (p. 8). Es indudable que la educación, especialmente la de nivel superior, debe prestar mucha atención a la experiencia internacional, a la colaboración y a la solidaridad entre naciones, a la contribución y cooperación académica, al fortalecimiento de la calidad, a la pertinencia y a la eficacia del servicio educativo. La conformación de redes de instituciones de enseñanza superior y de investigación que han surgido

con fuerza en los últimos años, permiten a América Latina y el Caribe, desarrollar una metodología innovadora que fortalece sus capacidades educativas.

Analizando la definición que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2014) establece de la internacionalización de la educación nacional: “...un proceso que fomenta los lazos de cooperación e integración de las IES con sus pares en otros lugares del mundo, con el fin de alcanzar mayor presencia y visibilidad internacional en un mundo cada vez más globalizado”.

Se puede inferir, que este proceso le confiere una dimensión internacional e intercultural a los mecanismos de enseñanza e investigación de la educación superior a través de la movilidad académica de estudiantes, docentes e investigadores; la formulación de programas de doble titulación; el desarrollo de proyectos conjuntos de investigación y la internacionalización del currículo; así como la conformación de redes internacionales y la suscripción de acuerdos de reconocimiento mutuo de sistemas de aseguramiento de la calidad de la educación superior, entre otros.

Colombia se perfila como un centro para la internacionalización en Latinoamérica, pues hay iniciativas que demuestran claramente que hay políticas promotoras de la internacionalización como componente fundamental de la edición del país. Colombia celebra anualmente la Jornada Latinoamericana y del Caribe para la Internacionalización de la Educación Superior LACHEC como una iniciativa de la Red Colombiana para la Internacionalización de la Educación Superior RCI (2015); asimismo, tiene incluida la internacionalización como una de las diez estrategias específicas de la Política Nacional de Educación 2011-2014 que expresa en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, que: “la prosperidad democrática del país solo puede lograrse fomentando el crecimiento y la competitividad, en un entorno caracterizado por la paz y la igualdad de oportunidades para la prosperidad. Para conseguir todo lo anterior, se precisan políticas encaminadas a garantizar la buena gobernabilidad, la innovación, la sostenibilidad medioambiental y, por último, la pertinencia internacional (PND, 2011).

Para el OECD, es evidente que el estado colombiano ha adoptado la internacionalización de la edu-

cación superior como un indicador estratégico de desarrollo, sin embargo, la mayoría de iniciativas tiene un impacto limitado y hace falta un planteamiento integral de la internacionalización en Colombia. Las recomendaciones específicas para fijar los objetivos de una internacionalización integral en las instituciones de educación superior, serían:

1. Dimensión general en los planes de estudio;
2. Dominio de una segunda lengua;
3. Movilidad internacional de docentes y estudiantes;
4. Asociaciones internacionales;
5. Políticas internacionales de desarrollo humano en los programas;
6. Presencia de Colombia en organismos internacionales destacados;
7. Coordinación y comunicación entre los servicios de educación internacional;

Estas no son propuestas para adoptar una estrategia de internacionalización completamente nueva para la educación superior, sino una forma de reflexionar sobre cómo esta debería incorporarse en las estrategias globales para mejorar la educación superior en el mundo y cómo Colombia puede enmarcarse en esta tendencia y lograr eficientemente la internacionalización de la educación en el territorio nacional.

INTERNACIONALIZACIÓN DEL CURRÍCULO COMO ESTRATEGIA PARA LA INTERNACIONALIZACIÓN

El currículo es un latinismo que proviene del término *curro*, verbo que indica carrera, o en sentido operativo, lo que se debe lograr para llegar a una meta. Como término puede haber sido aceptado desde hace varios siglos, pero su uso es reciente e incluso: “...es un concepto de uso relativamente reciente entre nosotros con la acepción que tiene en otros contextos culturales y pedagógicos en los que cuenta con una mayor tradición. En nuestro lenguaje común no es normal su uso. Empieza a ser utilizado a nivel de lenguaje especializado, pero tampoco es de uso corriente entre el profesorado siquiera. (Gimeno Sacristán, 1991, p. 6)

El currículo y hasta el propio plan de estudio, eran

vistos especialmente en la primera mitad del siglo XX, como conjunto de indicadores establecidos por organizaciones gremiales o colegios profesionales. Pues estas agrupaciones como especialistas en determinados conocimientos, eran las que determinaban los saberes a adquirir en una carrera y por tanto el agregado de condiciones que debían hacer parte de la formación de un determinado profesional. El currículo estuvo estructurado principalmente en modelos abstractos, pues se basaba más en lo que "se debería saber" en términos del conocimiento puro y universal demarcado por la ciencia, que por las aplicaciones prácticas de estos conocimientos. En la segunda mitad del siglo XX, se presenta un gran cambio. Comenzó a mirarse aquello que se consideraba propio para los especialistas en cada campo, como un escenario infinito de oportunidades para relacionar servicios del conocimiento, donde el fortalecimiento de una globalización de la economía y la revolución tecnológica, imponían la reestructuración del quehacer educativo y sus métodos, por ende la visión del currículo.

El currículo ha de entenderse como el conjunto de criterios, planes de estudio, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. (MEN, 1994, p. 5). El currículo se entiende como todas las herramientas y lineamientos necesarios que permiten llevar a cabo un proyecto educativo determinado.

Sin embargo es necesario precisar que esta definición contrasta con la posición de Aristizabal y otros (2005), quienes exponen que la categoría de currículo no solo debe entenderse desde lo establecido por la ley, pues este acepta múltiples concepciones. En cuanto a las competencias, existen múltiples definiciones y enfoques, en vista de esto, se adoptará el siguiente concepto que permite orientar el diseño curricular en una institución educativa: "Capacidad para actuar de manera eficaz y autónoma en contextos y situaciones diversas movilizándolo de manera integrada conceptos, procedimientos, actitudes y valores" (Ríos, 2014, p.2).

La internacionalización del currículo es por tan-

to todo un proceso de incorporación de elementos internacionales en el currículo y/o método de enseñanza de un programa. En la Guía para la Internacionalización de la Educación Superior en Colombia, se establece; "la definición de un currículo internacional dada por la Organización para el Comercio y Desarrollo Económico (en adelante OEDC), que dice; Un currículo con orientación internacional en contenido y/o forma, que busca preparar estudiantes para realizarse (profesionalmente/socialmente), en un contexto internacional y multicultural, diseñado para estudiantes nacionales como para extranjeros. (ICFES, 2002, p. 25)

Acudiendo al aporte de Van der Weder (1996), un currículo es internacional o pueden haber varios tipos de currículos internacionales, cuando:

- a. Introducen temas internacionales en un programa.
- b. Se utilizan métodos comparativos internacionales
- c. Se ofertan profesiones internacionales.
- d. El currículo incluye idiomas extranjeros.
- e. Se ofertan programas interdisciplinarios especializados.
- f. Se quiere alcanzar calificaciones profesionales con reconocimiento internacional.
- g. Se puede obtener múltiple o doble titulación o co-titulación.
- h. Se pueden realizar partes cursadas en el extranjero.
- i. Hay dentro del currículo, contenidos diseñados para público extranjero.

Toda esta tipología está acompañada de las nuevas tecnologías que pueden ayudar a que se den nuevas formas de internacionalizar el currículo, no obstante aún en Colombia esa forma no es fuerte y hace falta primero definir con claridad los logros y verdaderos elementos misionales sobre los cuales un currículo se debe diseñar. Es entonces el currículo, la principal área en la que se debe centrar la internacionalización de la educación en las instituciones de educación superior en Colombia.

INDICADORES DE LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

Este proceso le confiere una dimensión internacional e intercultural a los mecanismos de enseñanza

e investigación de la educación superior a través de la movilidad académica de estudiantes, docentes e investigadores; la formulación de programas de doble titulación; el desarrollo de proyectos conjuntos de investigación y la internacionalización del currículo; así como la conformación de redes internacionales y la suscripción de acuerdos de reconocimiento mutuo de sistemas de aseguramiento de la calidad de la educación superior, entre otros.

Además, existen instituciones gubernamentales y no gubernamentales, que adicional a cumplir con funciones de veeduría de los procesos educativos en el país, principalmente son las promotoras y gestoras de las acciones que llevan al aseguramiento de la calidad de la educación en Colombia; tales como; el ICETEX, el ICFES, ASCUN, finalmente, COLCIENCIAS, como principal institución promotora de la investigación, innovación científica y tecnológica, en un contexto nacional e intencional que contribuya al desarrollo humano y social.

De igual forma, el MEN (2014), nos dice que existen otros organismos que contribuyen a los procesos de la internacionalización de la educación superior tales como el Consejo Nacional de Acreditación CNA, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Proexpor, Agencia Presidencia de Cooperación Internacional

de Colombia APC, entre otros, los cuales dan cumplimiento a la Ley 30 de Educación de 1992, en la cual se encuentra dentro de sus prioridades, fomentar y promocionar la educación nacional en el ámbito internacional.

El MEN concibe la internacionalización como un elemento esencial de la formación integral del profesional del siglo XXI, pero: “si bien en Colombia actualmente no existe una política nacional unificada de internacionalización, el papel de las IES sería fundamental al constituirse en los actores y ejecutores tanto en el sector de la educación superior como en el de la CT+I. En dichos sectores se pueden encontrar algunos lineamientos y disposiciones de política pública fragmentado, que son relativos a la internacionalización y que podrían considerarse para establecer una política más robusta” (MEN, 2014. P. 105).

Más allá de algunas metas de organizaciones gubernamentales mencionadas y de políticas mínimas de universidades colombianas de reconocimiento nacional por su trayectoria en educación superior, se puede decir que a la fecha no se conoce ningún otro documento expedido por el MEN que oriente el proceso de internacionalización de forma específica y concreta en las IES, posterior a la Guía para la Internacionalización de la Educación Superior de Colombia emitida por el ICFES en 2002.

Tabla 1. - Marco preliminar de Declaraciones mundiales sobre procesos de internacionalización

DECLARACIÓN	LUGAR Y FECHA	PROPÓSITO
Declaración sobre la Educación Superior en América Latina y El Caribe (UNESCO)	Habana, Cuba Noviembre 1996	Análisis de la educación en esta área del mundo, con el objetivo de transformar la educación hacia una cultura de paz.
Declaración acerca de la Educación Superior en Asia y en el Pacífico	Tokio, Japón Julio 1997	Debatir sobre los principales indicadores del Plan de Cooperación nacional, regional e internacional.
Declaración de la Sorbona	Paris, Francia Mayo 1998	Unificar los procesos de educación europeos.
Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI	Paris, Francia Octubre 1998	Determinar la misión, función y una nueva visión de la ES en este siglo.

DECLARACIÓN	LUGAR Y FECHA	PROPÓSITO
Declaración de Bolonia	Bolonia, Italia, Junio 1999	Adoptar un sistema que promueva la cooperación internacional y la movilidad.
Plan de Acción de Torino	Torino, Italia Noviembre 2002	Plan de Acción de Torino, para establecer líneas de acción y compromisos en el marco del programa COLUMBUS.

Fuente: Elaborado por las investigadoras conforme a la Guía para la Internacionalización de la Educación Superior de Colombia emitida por el ICFES en 2002.

Para Colombia, esta guía permite determinar condiciones básicas para identificar el proceso de internacionalización en un programa de educación superior en el territorio nacional y si puede o no estar cumpliendo con las exigencias internacionales actuales y futuras en la educación superior.

Tabla 2. - Aspectos claves para la Internacionalización de la Educación Superior en Colombia

ASPECTO	CONDICIÓN	ESTRATEGIA	META
ACREDITACIÓN	Nivel internacional de investigación docente	Movilidad internacional docente	Desarrollar niveles de investigación con carácter internacional, realizando movilidad docente.
	Fortalecimiento de la investigación multidisciplinar	Constitución de redes de investigación internacional	Crear y consolidar redes para la ejecución de investigaciones internacionales
	Flexibilidad curricular	Uso de un currículo con competencias genéricas	Constituir un currículo estudiantil y el desarrollo académico por créditos
	Nuevas tecnologías	Implementación de nuevas tecnologías	Consolidar el escenario y la formación necesaria para el desarrollo de nuevas tecnologías y de comunicación
	Efectividad del funcionamiento académico administrativo	Integración positiva de la academia con la administración	Generar una gestión académico administrativa con propósitos comunes y con vistas a segura la calidad educativa.
	Impacto del egresado	Inmersión efectiva del egresado en el contexto laboral y profesional	Desarrollo de políticas que apoyen el proceso de migración de los egresados

ASPECTO	CONDICIÓN	ESTRATEGIA	META
FLEXIBILIDAD ACAD - ADMON	Currículo internacional	Currículo que responde a una realidad local, regional e internacional	Desarrollo de un currículo que responda a las necesidades de la sociedad a nivel local, regional e internacional
	Integración académico administrativa	Gestión de la educación con metas académicas y administrativas coherentes	Apoyo efectivo de los procesos académicos y administrativos al desarrollo de un currículo flexible
	Planes de estudio flexibles	Planes diseñados para promover la movilidad estudiantil	Diseño y rediseño constante de planes de estudio que permitan la movilidad estudiantil
	Currículo flexible	Condiciones institucionales que aseguren un currículo flexible	Actividades que permitan el intercambio académico, el multilingüismo, la multiculturalidad.
APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS	Conectividad y redes informáticas	Capacidad para aumentar los escenarios tecnológicos e informáticos	Proyectos que mejoren las competencias en estas nuevas tecnologías y promuevan su uso.
	Innovación del proceso de aprendizaje	Desarrollo de herramientas para la innovación pedagógica y académica	Uso de las nuevas tecnologías, como herramientas pedagógicas y de mejoramiento de las dinámicas de aprendizaje
	Recursos de información y nuevas tecnologías	Condiciones para la obtención de recursos tecnológicos e informáticos	Estrategias para la consecución de recursos para la obtención de medios tecnológicos y de innovación.
COOPERACIÓN INTERNACIONAL	Bilateral	Desarrollo de metas en común entre dos instituciones	Proyectos que permitan alianzas que fortalezcan la calidad académica, interinstitucional.
	Regional	Desarrollo de metas en común con otras universidades de la región	Desarrollo de proyectos especiales en un contexto regional, con metas que son de interés particular de esta región.
	Global	Desarrollo de metas que promueven la cooperación e integración mundial	Desarrollo de proyectos institucionales que pretenden el
COOPERACIÓN INTERNACIONAL	Bilateral	Desarrollo de metas en común entre dos instituciones	Proyectos que permitan alianzas que fortalezcan la calidad académica, interinstitucional.
	Regional	Desarrollo de metas en común con otras universidades de la región	Desarrollo de proyectos especiales en un contexto regional, con metas que son de interés particular de esta región.
	Global	Desarrollo de metas que promueven la cooperación e integración mundial	Desarrollo de proyectos institucionales que pretenden el desarrollo del conocimiento humano.

Fuente: Elaborado por las investigadoras de la Guía para la Internacionalización de la Educación Superior de Colombia emitida por el ICFES en 2002.

TAXONOMÍA DE LA INTERNACIONALIZACIÓN EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

El instrumento aplicado es La Taxonomía de la Internacionalización de la Universidad de la Sabana (2011) que es aportado por María Claudia Apon- te, la consultora del CNA en temas de Planeación

e Internacionalización y coautora de la “Guía para la Internacionalización de la Educación Superior de Colombia”, y quien fue la ponente instructora en el Taller de Internacionalización del Currículo desarrollado en la Universidad del Sinú Seccional Cartagena en el 2015 y del cual se puede reconocer la autoridad de la fuente.

Tabla 3. - Aspectos claves para la Internacionalización de la Educación Superior en Colombia

ÁREA DOCENCIA					
Estrategia:					
Internacionalización del Currículo					
Eje temático	Actividades	Escala			
		1	2	3	4
Internacionalización del Plan de Estudio	Oferta de asignaturas de carácter internacional			X	
	Contenidos internacionales en las asignaturas		X		
Dominio de Idiomas	Programa Institucional de Bilingüismo		X		
	Nivel de conocimiento de idioma extranjero para admisión		X		
	TIC para actividades personales dentro de la labor docente				X
	TIC para la búsqueda de información				X
	Uso de recursos educativos digitales para enseñanza			X	
	Nivel de competencias en TIC al ingreso			X	
Biblioteca	Suscripción a revistas internacionales		X		
	Libros en otros idiomas		X		
Formación Docente	Programas internacionales de formación en altas titulaciones			X	
	Programas de formación en lenguas extranjeras		X		
ÁREA DOCENCIA					
Estrategia:					
Movilidad Internacional					
Movilidad de Docentes	Participación de docentes en eventos internacionales				X
	Docentes internacionales en actividades académicas				X
Movilidad de Estudiantes	Semestre universitario en el exterior			X	
	Dobles titulaciones		X		
	Co-terminales			X	
Movilidad de directivos y administrativos	Encuentros internacionales de Rectores				X
	Visita de directivos a otras instituciones en el exterior				X

ÁREA INVESTIGACIÓN					
Estrategia:					
Internacionalización de la Investigación					
Movilidad de investigadores	Participación de investigadores en eventos internacionales				X
	Relación activa con pares internacionales				X
Producción y divulgación Internacional de a investigación	Presentación de resultados de investigación en eventos internacionales			X	
	Contar con revistas indexadas			X	
Gestión internacional de la investigación	Bases de datos sobre organismos internacionales que financian investigación			X	
	Investigaciones financiadas con recursos de cooperación internacional		X		
ÁREA PROYECCIÓN Y EXTENSIÓN					
Estrategia:					
Internacionalización de la Extensión					
Programas especiales	Programa de postgrados en conjunto con universidades extranjeras		X		
	Eventos culturales y deportivos de carácter internacional				X
Proyección internacional	Premios internacionales recibidos por estudiantes, docentes, investigadores o la institución		X		
	Programas académicos acreditados internacionalmente		X		
Promoción e imagen	Participación en ferias educativas internacionales		X		
	Existencia de página web en español e inglés actualizada		X		
ÁREA GERENCIA Y ADMINISTRACIÓN					
Estrategia:					
Apoyo de la administración a la Internacionalización					
Planeación	Planeación propia del quehacer institucional			X	
Finanzas	Manejo de divisas extranjeras			X	
	Crédito para estudiantes internacionales			X	
Mercadeo	Venta de servicios educativos a comunidad internacional		X		
	Participación en ferias internacionales		X		
Administración y Registro	Procedimientos para admisión y registro de estudiantes internacionales		X		
	Proceso de ingreso para estudiantes Outboud		X		
Bienestar Universitario	Grupo de estudiantes para apoyo a la internacionalización		X		
	Base de datos para alojamiento de internacionales				X
Desarrollo Humano	Procedimientos de contratación de empleados internacionales acordes a la ley				X
	Remuneración con estándares internacionales				X
Planta Física	Instalaciones adecuadas; Salones con acceso a internet, comunicaciones internacionales, teleconferencias, laboratorios, residencias universitarias, instalaciones para discapacitados.				X
Jurídica	Asesoría y acompañamiento jurídico en la gestión y cooperación internacional				X

ÁREA GERENCIA Y ADMINISTRACIÓN					
Estrategia:					
Apoyo de la administración a la Internacionalización					
Organización y Sistemas	Sistema de recopilación de información sobre internacionalización				X
DRI	Planeación y acompañamiento de los procesos de internacionalización de la institución				X
	Gestión de aliados estratégicos internacionales				X

Fuente: Elaborada por las investigadoras, conforme al formato de Taxonomía de la Internacionalización de la Universidad de la Sabana, 2014.

LA GESTIÓN LOGÍSTICA COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA

Es innegable por la gran cantidad de hechos de la historia de la humanidad, que el origen de la Logística está ligado al contexto de la guerra, bajo el interés de lograr operaciones militares exitosas. Una evidencia histórica de esto fueron las estrategias militares utilizadas por Inglaterra en la década de los 40', durante el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial, pero es la economía de la posguerra la que va a permitir que países como Estados Unidos demuestren que la Logística tiene una alta aplicabilidad en el desarrollo económico.

Se puede hablar incluso de una Logística Internacional; ...que se ha convertido en uno de los sectores claves en el actual entorno económico mundial, debido a la importancia de esta actividad en los movimientos de globalización económica internacional, comercio exterior, nuevas tecnologías, internet, y soporte a la actividad industrial, logística "just-in-time", lo que supone que una infraestructura logística internacional adecuada sea un elemento imprescindible para el posicionamiento de cualquier país en el panorama económico internacional. (IRCUAL, 2009, p.2). Ballou, autor reconocido en el tema (2005): acepta que la administración de la cadena de suministro, se debe entender como esa coordinación sistemática, pero sobretodo estratégica a mediano y largo plazo, de todas las funciones de la cadena de abastecimiento, centrándose en actividades de carácter gerencial que llevan a la empresa a niveles competitivos y suman valor agregado al producto o servicio que ésta ofrece. (p. 34).

Pero es el análisis en que se muestra la diferencia que ha tenido el concepto de Logística para el Council of Logistic Management CLM y actualmente

Council of Supply Chain Management Professionals CSCMP, se destaca del CLM, pues se establece que: ...la Logística es el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en costo del flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como el flujo de la información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes (CSCMP, 2015, p. 3).

El segundo concepto reformado por el CSCMP confirma lo anterior haciendo alusión a la Logística como un; "Proceso de planear, implantar y controlar procedimientos para la transportación y almacenaje eficientes y efectivos de bienes, servicios e información relacionada, del punto de origen al punto de consumo con el propósito de conformarse a los requerimientos del cliente." (p. 4).

Tomando en cuenta estas definiciones, se reconoce que realmente la Logística es un elemento que es transversal en la cadena de abastecimiento o suministro (se ha demostrado en la práctica que el uso de los dos términos es indistinto), que permite el cumplimiento de sus objetivos, enfocándose en el flujo coordinado de todas las actividades relacionadas con la producción y transformación de bienes o servicios, desde la etapa inicial, hasta la etapa final del proceso.

Sin embargo, la administración de la cadena de abastecimiento, conduce el concepto de Logística a un nivel más alto de sofisticación, porque incluye no solo llevar los bienes o servicios adecuados, al lugar adecuado, en el momento adecuado y en las condiciones deseadas, sino el tratar de conseguir la mayor contribución a la empresa y finalmente al cliente.

Esta conceptualización deja ver a la Logística

como una destacada disciplina del conocimiento humano, objeto de estudio importante que ha entrado a posicionarse en el entorno intencional como una herramienta de gestión indispensable para apalancar el crecimiento de las organizaciones.

Es por eso que la Gestión Logística es deseable en la formación profesional que comprende que la administración de la cadena de suministro es todo un proceso integral que responderá apropiadamente a los retos de un mundo globalmente interconectado, donde los factores diferenciadores solo se sostendrán en el aprovechamiento de las identidades culturales, pero donde la infinidad de bienes y servicios se vuelven de acceso universal.

LA ECONOMÍA INTERNACIONAL Y LA GLOBALIZACIÓN EN RELACIÓN A LA LOGÍSTICA

Para realizar una contextualización precisa de la economía mundial actual, se toma en cuenta el análisis macroeconómico que expone en el informe ejecutivo “Situación y Perspectivas de la economía mundial” (ONU, 2014, p. 4), que señala como la zona euro que ha mostrado una salida de su periodo de recesión y también un aumento en su producto interno bruto, la constante recuperación económica por parte de los Estados Unidos de América, y la sobre posición de algunas economías emergentes, se espera entonces un crecimiento en el Producto Bruto Mundial.

Todos estos temas deben ser de carácter relevante para las políticas económicas, pues estas afectan tanto a los países desarrollados como a los no desarrollados, y como consecuencia, a los mercados financieros mundiales, contexto en que se debe analizar la Logística y sus oportunidades de progreso.

La Globalización, se acepta como un fenómeno multidisciplinar que exige mirar la internacionalización como una necesidad que hay que satisfacer en todos los escenarios, particularmente en el económico, porque es ahí donde está inmersa la Logística.

La globalización como actividad de integración entre las naciones, permite el intercambio comercial y el flujo de inversiones trasfronterizas, pero prin-

cialmente el desarrollo de la economía, que resulta imposible verse en estos momentos, como algo aislado que las naciones pueden hacer.

Del Arenal (2008), quien nos dice que hay que distinguir tres criterios cuando se define la Globalización: Un primer criterio estaría integrado por aquellas definiciones que destacan el proceso del mundo convirtiéndose en un lugar único, unitario, lo que... se corresponde con el proceso de mundialización... Un segundo criterio en las definiciones viene determinado por el binomio espacio-tiempo, implicando no sólo un aumento de la densidad de las interacciones, sino también un cambio cualitativo, derivado de la instantaneidad en las mismas y de la simultaneidad de los acontecimientos.

El tercer criterio... consistente en el incremento de la conciencia y la percepción por parte de los seres humanos de pertenecer a ese mundo único. Esta perspectiva permite mostrar que la definición precisa y única de Globalización no existe, no solo como proceso económico, sino como fenómeno que abarca cualquier otra cantidad de dimensiones en el hombre.

COMPETENCIAS INTERNACIONALES QUE EXIGE EL SECTOR MARÍTIMO Y PORTUARIO

Autores como Ribas Mateo (2012), dice que la Globalización posee niveles que se superponen en el tiempo ampliándose paulatinamente. Le atribuye un primer nivel a esa integración que hay de distintas definiciones donde se reconoce al mundo como un lugar único. Un segundo nivel está determinado por la introducción de medios como el ciberespacio, que lleva a establecer “una región no territorial”, pues la capacidad para interconectarse es tal, que se ha roto la limitante de espacio y tiempo y las relaciones dejan de exigir presencialidad física para la relación, para ofrecer múltiples y simultaneas formas de contacto.

En un tercer nivel, Ribas (2012) señala que lo más importante como resultado directo de la globalización, está la consolidación de una consciencia en los seres humanos, de ser ciudadanos del mundo. Todos estos niveles confirman que cuando se habla de globalización, se debe reconocer distintos alcances que

le dan a la definición de este proceso una idea más grande e integral del mismo.

Cruz Soto (1999), nos dice de la globalización económica: ...varios autores supeditan el concepto de globalización a la visión económica del mundo. Las transformaciones en tecnológicas, especialmente las telecomunicaciones, son producto de esa necesidad del gran capital por expandirse a través de una mayor producción, la internacionalización de los mercados financieros, así como de encontrar nuevos canales de comercialización a través de la apertura comercial. (p. 41).

Bajo estas ideas, hay que entender que este es el escenario en el que los profesionales de hoy día se mueven, pues más allá de ser una postura teórica, se debe aceptar que la principal demanda de competencias internacionales y de profesionales con capacidades múltiples para enfrentar los mercados mundiales, está determinada por la visión económica del mundo. No es ajeno a la globalización el desarrollo de policías internacionales, de intercambio de información masivo con múltiples y complejos objetivos, de agremiaciones sociales, políticas y culturales que trascienden a las exigencias de la salvaje economía capitalizada, pero es incuestionable que el contexto económico demarca el desarrollo laboral de cualquier profesional, especialmente en Logística.

La Organización Internacional del Trabajo cuyo objetivo es promover los derechos laborales, a través de la expedición de Normas Internacionales del instrumentos jurídicos preparados por los gobernantes de la OIT y que establecen principios y derechos básicos del trabajo, convirtiendo las normas en un sistema global de instrumentos relativos al trabajo y a la política social, permitiendo así un control sobre los diferentes tipos de problemas que se presenten a escala nacional sobre estos temas. Esta organización ha mostrado la necesidad de definir no solo qué es una competencia laboral, sino cómo el profesional debe cumplir con una serie específica de requerimientos, las que se establecen como competencias.

Habiendo distintos tipos de competencias, es posible comprender que la alusión a competencia en el contexto educativo se relaciona con las fortalezas que el currículo le otorga la profesional, para que en su ejercicio laboral, pueda desempeñarse efectivamente. Pero, cuando se habla propiamente de competencias

en el campo profesional y laboral, la mirada es más amplia y a la vez compleja, porque para que un profesional se muestre como competente, requiere una formación que responda no solo a las exigencias técnicas y profesionales del contexto laboral, sino de lo que como persona y ciudadano debe tener para ser considerado un buen trabajador.

Peña (2014), nos dice que hay cuatro competencias claves para el desempeño laboral de los profesionales en logística; primero, ser eficiente en la integración de la cadena de valor; segunda, debe lograr una integración entre la planificación y control del plan de negocio, para poder administrar las relaciones de la empresa con clientes externos e internos.

La tercera competencia, resalta el desarrollo de cualidades de liderazgo internacional, en tanto que las tendencias del mercado mundial harán de las cadenas de abastecimiento, cadenas internacionales y globales. Y finalmente, está el tener una capacidad transformacional, que consiste en que los profesionales logísticos deben saber operar en ambientes dinámicos, donde es necesario implementar incitativas transformacionales y creativas dependiendo de la situación.

Las competencias que se pueden deducir se le piden a un profesional de la Logística internacional son:

- Capacidades innovadoras y tecnológicas, para reorganizar modelos logísticos tradicionales a nuevas formas productivas.
- Experticias en negociación y habilidades comerciales, que le permitan ser vendedor y comprador a la vez.
- Creativo a nivel global, capaz de crear nuevas formas de la producción logística a nivel internacional.
- Dinámico y recursivo en el manejo de herramientas ofimáticas, en otro idioma, en otras culturas para manejar adecuadamente el cliente interno como el externo.
- Ambicioso, no puede dejar de buscar y lograr metas más grandes y más significativas.

Se puede observar claramente en este análisis, que el Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Logística internacional, y el estudio Perfiles y ne-

cesidades formativas del sector logístico en la comunidad de Madrid, son coherentes con la clasificación de competencias que hace la OIT, y por tanto que es acertada. Un buen profesional en Logística, estará determinado por sus capacidades técnicas, científicas y especializadas, tanto como sus actitudes volitivas, cívicas, estéticas e incluso morales de una persona. Es decir no solo es una mirada funcional del profesional como sujeto productivo, sino de la persona que con sus particularidades personales, muestra el valor agregado del profesional que es.

COMPETENCIAS INTERNACIONALES REQUERIDAS POR EL SECTOR MARÍTIMO Y PORTUARIO DE CARTAGENA

Existen varias compañías en Cartagena que hacen parte del sector marítimo y portuario de la ciudad, y pueden identificar sus principales características, en la medida que en el desarrollo de sus actividades económicas está enmarcado en este sector, como son; la Compañía de Puertos Asociados, COMPAS S. A., los Armadores de Colombia, ARMCOL y La Federación Colombiana de Agentes Logísticos en Comercio Internacional, FITAC y finalmente la Sociedad Portuaria de Cartagena.

Para tener una perspectiva actual del sector, se presenta el análisis de cuatro expertos que representan a estas compañías del sector marítimo y portuario de Cartagena. Una entrevista inicial se hace a Jorge Arias Salazar, Director de operaciones de Compas S. A., a Francisco Hoyos Pardo, Gerente de Armcól; y Judith Porto, Directora de Fitac. La entrevista se compone de siete preguntas; cinco abiertas que se enfocan en determinar los hechos que han permitido el desarrollo del sector marítimo y portuario en el mundo, en Colombia y en Cartagena, y cuáles serían los retos de este sector en los próximos años y por tanto las competencias que se le exigen a un profesional en Logística para que esté preparado para ser efectivo. Así mismo, se elaboran dos preguntas cerradas que contribuyen la caracterización del sector y las competencias específicas que piden de los profesionales, respuestas que se permiten el análisis del tercer capítulo de esta investigación.

El análisis permite las siguientes conclusiones según las percepciones de estos:

- A. Los expertos señalan que los clúster más relacionados con la actividad logística son los puertos públicos y privados, las empresas de transporte y las empresas de operadores de carga. En una escala de menor relación, estarían las empresas que prestan servicios financieros, las empresas de tecnología de la información y las plataformas logísticas. En un menor grado de relación, señalan a los parques industriales.
- B. Se consideran como los hechos más importantes la globalización de la economía, que permitió el intercambio de productos y bienes a nivel internacional y el desarrollo de los buques por el volumen de la mercancía.
- C. Afirman que un aspecto determinante es la necesidad de comercializar las riquezas de cada región, pues permite el intercambio comercial y el crecimiento económico de las regiones. Resaltan la seguridad que concibe el transporte marítimo, pues permite que la economía se apoye en él.
- D. Destacan la creación de la ley primera del 91, donde el estado privatiza los puertos y le deja la administración a los privados, esto llevo al desarrollo y posicionamiento del sector los últimos 10 años, permitiendo el crecimiento de la infraestructura y la tecnología de los puertos en el país.
- E. En el contexto cartagenero, es requerida en los profesionales en logística está el dominio de una segunda lengua, especialmente el inglés. Se resaltan otros idiomas, pero como un plus adicional al idioma inglés. Coinciden en la importancia que tiene el manejo y preparación en herramientas ofimáticas especializadas, tales como SAP, SAE, ORACLE, u otros.
- F. Como reflexiones finales, señalan determinante en la formación profesional de la carrera logística, tener coherencia entre los conocimientos recibidos y las actividades y funciones que se desempeñaran en el ejercicio profesión.

RETOS Y OPORTUNIDADES PARA CONSOLIDAR LA INTERNACIONALIZACIÓN EN EL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA ENAP

En Colombia los retos están directamente relacionados con las normativas vigentes y el marco de posibilidades que estas nos ofrecen, lo que permite desarrollar propuestas en un escenario acorde a los planes de desarrollo y crecimiento de la nación. Para desarrollar este punto, se destacaran varios conjun-

tos normativos y conforme a cada uno, identificar los aspectos determinantes para la formación internacional de un magister en gestión logística de la ENAP, y así mismo los retos que este programa de formación debe enfrentar en un futuro inmediato.

Para establecer conforme a estas y otras normativas, qué aspectos se deben desarrollar y mejorar para lograr las competencias internacionales de un egresado de la Maestría de Gestión Logística de la ENAP, que le permitan ser más competitivo, se establece el siguiente análisis:

Tabla 4. - Análisis de las normativas en Colombia y su reto para la MGL de la ENAP

Normativa	Aspectos en consideración	Retos para la MGL
Documento Conpes 3297 (2004): POLÍTICA PÚBLICA SOBRE COMPETITIVIDAD.	Política que promueve aprovechar eficientemente las oportunidades que ofrecen los acuerdos comerciales.	• Desarrollar competencias desde el currículo en negociación internacional y similares. • Exigencias en un nivel de inglés C1 para optar a grado.
Documento Conpes 3342 (2005): PLAN DE EXPANSIÓN PORTUARIA 2005 – 2006: ESTRATEGIAS PARA LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR PORTUARIO	Norma para propiciar la prestación de servicios portuarios • Aumentar la capacidad instalada de uso público, • Fomentar la competencia en los servicios portuarios, e • Incentivar la inversión social sostenible.	• Visitas académicas de rigor científico en los puertos locales, nacionales y extranjeros. • Incluir en las temáticas modelos de logística sustentable y tecnologías conforme al desarrollo sostenible.
Documento Conpes 3439 (2006): SISTEMA ADMINISTRATIVO NACIONAL DE COMPETITIVIDAD (SNC)	Tomar en cuenta: (i) la agresiva estrategia de integración comercial (ii) las acciones surgidas como resultado de la Agenda Interna para la productividad.	• Análisis curricular sobre modelos y fundamentos teóricos basados en el desarrollo de la competitividad como componente transversal del currículo.
Documento Conpes 3469 (2007): LINEAMIENTOS PARA EL CONTROL DE LA MERCANCÍA. Y LA SEGURIDAD EN LOS NODOS DE TRANSFERENCIA DE COMERCIO EXTERIOR	Se busca: Implementar condiciones que faciliten y promuevan el comercio exterior bajo esquemas óptimos de control... Introducir prácticas eficientes en los procesos de control.	• Incluir temáticas sobre orden nacional relacionadas con la inspección y el control aduanero • Componentes prácticos en las asignaturas que permitan conocer la gestión de la mercancía en los nodos de transferencia de comercio exterior.

Normativa	Aspectos en consideración	Retos para la MGL
Documento Conpes 3489 (2007): POLÍTICA NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO AUTOMOTOR DE CARGA.	Política que contiene las estrategias para el desarrollo del sistema logístico nacional y su apoyo efectivo al incremento de competitividad y productividad.	• Incluir contenidos curriculares relacionados con el Sistema de transporte en Colombia y todo su Sistema logístico. • Pasantías estudiantiles en empresas colombianas y en el extranjero.
Documento Conpes 3527 (2008): POLÍTICA NACIONAL DE COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD.	Planes de acción: (1) sectores de clase mundial, (2) salto en la productividad y el empleo, (3) competitividad en el sector agropecuario, (4) formalización empresarial, (5) formalización laboral, (6) ciencia, tecnología e innovación, (7) educación y competencias laborales,	• Inclusión de estos contenidos y prácticas empresariales que permitan el desarrollo de ejercicios que resuelvan problemas reales en estos sectores. • Convenios y alianzas públicos privadas para desarrollar proyectos de intervención social con estudiantes y docentes.
Documento Conpes 3547 (2008): POLÍTICA NACIONAL LOGÍSTICA	Este documento se enfoca en la facilitación de la logística del transporte de mercancías y la distribución física del intercambio comercial de bienes.	• Rutas académicas para la observación del sector. • Creación de redes académicas nacionales y/o internacionales para investigación en conjunto sobre el tema.
Documento Conpes 3668 (2010): POLÍTICA NACIONAL DE COMPETITIVIDAD	Política para el desarrollo de la competitividad y productividad nacional, con fines productivos, comerciales y sociales.	• Incursión de personal internacional en calidad de pasantes y/o practicantes para el desarrollo de competencias internacionales en casa..

Fuente: Elaborada por las investigadoras, conforme al formato de Taxonomía de la Internacionalización de la Universidad de la Sabana, 2014.

CONCLUSIONES

En relación a la forma como esta expreso el componente de internacionalización en el programa de Maestría de Gestión Logística de la ENAP, se puede concluir:

La adquisición de la competencia en una segunda lengua, especialmente el inglés, es un requisito indispensable para ofertarse como un profesional internacional, pues el nivel B2 (considerado como bueno según la escala del marco común europeo) es el nivel promedio con el que egresan los profesionales en Colombia en aquellos programas que condicionan el grado a esta competencia, y aun así no es suficiente, pues para ciertos niveles de la estrategia empresarial,

especialmente en el sector logístico, se está requiriendo la competencias de este idioma en niveles C1 y C2.

Se puede evidenciar accesibilidad en los recursos de TICS y herramientas informáticas como estrategias pedagógicas que permiten el acceso a la información, sin embargo hay que mejorar la plataforma de intranet y el uso de recursos educativos digitales para la enseñanza.

La movilidad académica en el caso de la maestría de gestión logística de la ENAP, se puede decir que existe para el cuerpo docente la movilidad internacional, pues hay participación en eventos internacio-

nales, reconocimientos y estímulos que le permitan esta movilidad, pero hay debilidad en la contratación de docentes internacionales y en la afiliación a grupos de docentes a redes académicas internacionales.

En la investigación, hay evidencias de la creación de redes y alianzas en el desarrollo de investigaciones a nivel intencional, pero poca movilidad de estos investigadores en el desarrollo de sus proyectos, de igual forma no se evidencia contratación de docentes internacionales. La producción científica que el principal garante del desarrollo científico y cultural de un programa académico, es muy poca y de niveles de moderado valor científico. La suscripción a revistas internacionales debe mejorar, pues se evidencian pocas fuentes en revistas internacionales como soportes bibliográficos de la maestría así como libros en otros idiomas.

Finalmente en el área de la proyección y extensión, se confirma una gran falencia en el programa, y en casi todos los programas de la institución, pues no hay programas de posgrados en conjunto con universidades extranjeras, ni proyectos de desarrollo comunitarios financiados por la cooperación internacional, que son la principal cualidad de un programa con proyección internacional.

REFERENCIAS

Aristizabal, M., (Enero-Junio, 2005) y Otros. Aproximación crítica al concepto de currículo. Revista eIRED. Revista electrónica de la red de investigación educativa. ISSN 1794-8061. Vol.1, No. 2. Disponible: <http://revistaiered.org>.

Arkell, J. (Septiembre – Octubre, 2008), Origen y desarrollo de la internacionalización de los servicios a la producción. Revistas ICE Comercio e Internacionalización de Servicios, (N°844).

Balluo, R., (2004), Logística en la administración de la cadena de suministro. México: Pearson Educación. 5ta Ed.

Bassi, E., (2008), Globalización de Negocios Construyendo Estrategias Competitivas. México D.F. Ed Limusa – Balderas. ISBN 13 973-968-18-6285-5.

Botero, C., (2014). Gestipolis. Internacionalización e integración de la educación superior. UNIR, Universidad Virtual.

Cañón, J. (Agosto 26 y 27 de 2010), Internacionalización del currículo: contexto, implicaciones y conceptos. Memorias del Seminario sobre internacionalización del currículo. ISBN 978-958-8481-15-9.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y el Desarrollo UNCTAD. (2015).

Página Oficial. Sede principal de la organización Ginebra Suiza. Recuperado de: <http://www.cinu.org.mx/onu/estructura/otros/unctad.htm>

Council of Supply Chain Management Professionals CSCMP (2015). Página oficial. Disponible en: <https://cscmp.org/>

Cruz Soto, L., Hacia un concepto de globalización. Revista Contaduría y Administración. N° 195. Octubre – Diciembre 1999. Ediciones de la Universidad Nacional de México, UNAM.

Del Arenal, A. (2008) Globalización, creciente interdependencia y mundialización. Universidad Complutense de Madrid. Material disponible on line (pdf)

Gimeno Sacristán, J., (1991), El currículo: una reflexión sobre la práctica. Ediciones Morata, 9na edición. Madrid. Libro en PDF.

Hamili, S., (1998) Informe Oral preparado con motivo de la clausura de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, UNESCO, París.

Hans, W., (Julio, 2011), Monográfico: Globalización e internacionalización de la educación superior, Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento RU&CU. VOL 8 NUM 2.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES., (2002). Guía para la Internacionalización de las Instituciones de Educación en Colombia. Bogotá D. C. Colombia Secretaria General Procesos Editoriales

Lahera, E. (Agosto, 1992). Fundamentos y opciones para la integración de hoy. Revista de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. (N° 47)

Márquez, L., y Revelo, M., (2013), Globalización económica y transformaciones laborales: el papel de las normas internacionales de trabajo. Material digital.

Mayorga Re, C. (2014). Globófilos o Globófolos. Página web Elsalvador.com.

MEN & OCiT, (2014). Ministerio de Educación Nacional MEN, Reflexiones para la política de la Internacionalización superior en Colombia. En el marco del convenio de asociación 216 de 2014 Suscrito entre MEN y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCiT. y PNUD y Universidad de Cartagena (2013), Sector Logístico y Portuario; perfiles ocupacionales y demanda de bienes y servicios. Cartagena de Indias. Primera edición. ISBN: 978-958-8736-48-8

OCDE, El Banco Mundial (2012), La Educación Superior en Colombia, Serie de Evaluaciones Políticas Nacionales de Educación, ISBN 978-92-64-18071-0 (PDF).

ONU, (2014), Situación y Perspectivas de la economía mundial. Material en medio digital.

Organización Mundial del Comercio OMC. (2014). Organización Mundial del Comercio. EcuRed. Ginebra, Suiza.

Proyecto Educativo del Programa. PEP de la Maestría en Gestión Logística. (2014). Documento Maestro. Facultad de Administración Marítima. Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”



Orígenes y desarrollo del constructivismo: Una mirada integral

Vicente Vargas Cera

vizo19@gmail.com

Magister en Educación del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México; Especialista en teoría, métodos y técnicas de investigación social; Trabajador Social, de la Universidad de Cartagena. Docente del programa de Ingeniería Química de la Universidad de San Buenaventura.

Resumen

Este artículo tiene como propósito sistematizar las diferentes acepciones y enfoques teóricos que han tenido que ver con los orígenes y desarrollo del constructivismo; todo esto a partir de un recorrido sobre el extenso campo conceptual del constructivismo. Se busca dar una mirada crítica sobre las principales vertientes y enfoques que han estudiado el Constructivismo. El término "constructivismo" ha adquirido una amplia variedad de significados en la educación y psicología contemporánea, e inclusive podría decirse que ha alcanzado por eso una vaguedad tan grande que resulta difícil hablar de ello. Por lo tanto, defino mi postura y enmarco al constructivismo en un sentido histórico amplio a partir de las principales variantes epistemológicas, educativas y psicológicas que lo han estudiado.

Palabras claves:

raíces, constructivismo, enfoque, paradigma, epistemología, teoría, ramas, desarrollo, críticas.

Abstract:

This paper arises from reflective analysis of experience in developing raised matters: seminar grade I and grade II Seminar of the Masters Virtual Education held in Monterrey Tech, in 2007, characterized by a critical look at the main aspects and approaches have been studied Constructivism. The term "constructivism" has acquired a variety of meanings in contemporary psychology and education, and even has arguably reached vagueness so large that it is difficult to talk about it. Therefore, I define my position and frame it to constructivism in broad historical sense from the main variants epistemological, educational and psychological who have studied it.

Keywords

roots, constructivism, approach, paradigm, epistemology, theory, branches, development, critical

Fecha de recepción: 21 de julio de 2016

Fecha de aceptación: 2 de noviembre de 2016

INTRODUCCIÓN

Este artículo sistematizó las diferentes acepciones, enfoques teóricos que han tenido que ver con los orígenes y desarrollo del constructivismo; todo esto a partir de un recorrido sobre el extenso campo conceptual del constructivismo; pero sobre todo, del análisis de las diferentes posturas heterogéneas que manifiestan su pluralidad tanto en las tradiciones en las que se insertan y de las que se nutren, como en las disciplinas a las que pretenden aportar, incluso distinguiéndose también por algunos de los supuestos adoptados para elaborar sus propuestas teóricas y metodológicas.

Otro de los propósitos es mostrar la diversidad de tendencias que se observan al interior del constructivismo, los criterios alrededor de los cuales se pueden organizar estas expresiones, tanto en el plano psicológico como educativo. Esta compleja diversidad que los estudiosos del constructivismo han generado a partir de sus diferentes versiones requiere de una discusión atenta con el propósito de analizar las concepciones que lo definen, sus potencialidades y limitaciones para el desarrollo de investigaciones en educación y las ciencias sociales.

1. ORÍGENES DEL CONSTRUCTIVISMO

En la literatura, las referencias en torno al constructivismo lo aluden de diferentes maneras. Algunos ejemplos de las formas como lo aluden son: una teoría de aprendizaje (Fosnot, 1996 y Rojo 1999), un paradigma (Fosnot, 1996), una filosofía educativa (Carin, 1997), una perspectiva educativa (Rodríguez, 1998) y un enfoque educativo (Molina-Iturrondo, 1994). Para fines de este ensayo se concibe el constructivismo como un enfoque o paradigma educativo que se fundamenta en una variedad de teorías acerca del aprendizaje que orientan la práctica educativa hacia horizontes distintos a los utilizados en los enfoques fundamentados en el conductismo (Brooks & Brooks, 1993). Este paradigma educativo tiene un marco conceptual filosófico, psicológico y científico amplio basado en las aportaciones de especialistas en estos campos del saber, entre los que se destacan Piaget, Vygotsky, Dewey y Bruner.

En cuanto a sus raíces se puede anotar que, el

Constructivismo no es una posición teórica unitaria, puede considerarse como un amplio cuerpo de teorías que tienen en común la idea de que las personas, tanto individual como colectivamente, construyen sus ideas sobre su medio físico, social o cultural. De esa concepción de construir el pensamiento surge el término que conocemos. Puede denominarse como teoría constructivista, por tanto, toda aquella que entiende que el conocimiento es el resultado de un proceso de la realidad que tiene su origen en la interacción entre las personas y el mundo. Por tanto, la idea central reside en que la elaboración del conocimiento constituye una modelización más que una descripción de la realidad. Probablemente debido a la diversidad de sus orígenes. Glasersfeld (1999) establece al menos las siguientes fuentes de las que se nutriría esta posición epistemológica:

LA RAMA CIBERNÉTICA

En ésta destacan los trabajos pioneros de Wiener, Shannon, McCulloch y Ashby quienes quisieron constituir una epistemología basada en los conceptos cibernéticos de la autorregulación y el equilibrio interno de los organismos.

Desde su origen en los años 40, los fundadores de la ciencia cibernética se dieron cuenta que las ideas que se iban formando en los campos de la Ingeniería del control y de la comunicación habrían comportado profundas consecuencias para la filosofía de la ciencia y de la Epistemología en general. Veinte años después surgió la teoría del conocimiento que se llamó constructivismo cibernético, basado en el concepto de la autorregulación: este concepto se originó a partir de los intentos de construir ingenios mecánicos, servomecanismos, capaces de sustituir actividades humanas que tenían el objetivo de vigilar un aspecto específico de una situación dada y de controlarlo o gobernarlo como haría un agente humano.

Sin embargo, el organismo viviente se distingue de los ingenios mecánicos por la capacidad de elegir, al menos dentro de ciertos límites, los aspectos que ha de concebir que ha de mantener más o menos equilibrado entre sí por tanto, lo que se llama saber es lo que el organismo ha de ir construyendo en su interior.

Este hecho, obvio y casi sin importancia en el ámbito de la ingeniería asume una importancia central cuando intenta aplicarse al campo de la cognición. Ya que se entiende que aquello que se llama conocer y que permite la autorregulación no puede ser una representación del mundo externo hecha a partir de información aportada por el mundo real sino que debe ser una construcción interna hecha con material interno.

Un segundo factor que surge de los estudios de la Cibernética se refiere a la comunicación. El análisis del proceso de comunicación demostró de manera irrefutable que son las señales físicas las que viajan del emisor al receptor, y no sus significados. Por tanto, estas señales, y esto vale también para las palabras de las lenguas naturales, no transmiten contenidos sino instrucciones de la elección que se realiza en base al repertorio de conceptos y de estructuras conceptuales que cada uno de los comunicantes se ha construido durante su experiencia de interacciones sociales. (p. 45)

LA RAMA PSICOLÓGICA

Parte de las teorías de Piaget (1936) el cual presenta un modelo de construcción de la realidad de más de un concepto: objeto, espacio, causalidad, tiempo, y además sugería que los cuatro elementos habían de ser integrados para formar el trasfondo de la experiencia, es decir, del mundo externo. Dado que se trataba de un modelo compuesto, el autor había de explicar la construcción de las partes sucesivamente, una después de la otra, a pesar de que en el niño su generación era simultánea. Aun habiendo escrito su obra mucho antes de la aparición de la Cibernética, Piaget se dio cuenta posteriormente de que la construcción inherente a su modelo de desarrollo conceptual era un modelo cibernético. A partir de las primeras investigaciones vio el intelecto como un instrumento de la función de adaptación, y los productos de la mente, es decir, los conocimientos, como construcción adecuada al ambiente percibido por el individuo y no como representaciones de un mundo externo. La teoría de Piaget sugiere que se llegamos a conocer las cosas como resultado directo de nuestras experiencias personales, pero les damos sentido a esas experiencias en distintos periodos de nuestra vida.

Piaget considera el desarrollo cognitivo como un proceso de maduración en el que interactúan genética y experiencia. La mente que está madurando trata de buscar un equilibrio entre lo que se conoce y lo que se está experimentando. Eso se consigue con los procesos de asimilación y de acomodación. El primero, es el proceso mediante el cual la nueva información se modifica o se cambia en la mente para poder integrarla en lo que ya conocemos. El segundo, es el proceso por el modificamos lo que ya conocemos para integrar la nueva información. (p. 56)

LA RAMA OPERACIONISTA

Es otra vía que conduce a una teoría del conocimiento del mismo tipo y fue iniciada en Italia en los años 40 por Ceccato quien fundó la Escuela Operativa Italiana. Sus trabajos se movían en dos direcciones: crítica de la epistemología convencional y análisis semántico en términos de operaciones mentales; análisis en cierta manera opuesto a la Semántica lingüística, que según Ceccato, no hacía más que sustituir palabras por otras palabras. El objetivo era la conciencia operativa, es decir, ser conscientes de las específicas operaciones con las que cada uno se crea el contenido del pensamiento y a partir de ello el significado de las palabras de cualquier expresión lingüística. Las investigaciones continúan hoy con los trabajos de Vaccarino que está llevando a cabo una enciclopedia completa de la Semántica Operativa.

También, a partir de los planteamientos hechos por Percy Bridgman sobre las definiciones operacionales se desarrollaron movimientos que criticaban la epistemología convencional y promovían el análisis semántico del funcionamiento mental. El propósito era conocer cada una de las operaciones específicas con las que cada uno crea el contenido del pensamiento, el significado de las palabras y de cualquier expresión lingüística. (p. 65)

LAS REFLEXIONES FILOSÓFICAS

De acuerdo a la teoría del conocimiento, Conocer es el proceso mediante el cual un sujeto cognoscente intenta aprehender las propiedades de un objeto. Si analizamos detenidamente la relación que se establece entre ellos, tendremos que enfrentarnos con cier-

tos cuestionamientos fundamentales, entre los cuales se cuentan:

- La posibilidad de acceder al conocimiento.
- La naturaleza de ese conocimiento.
- La validez del conocimiento generado

Con respecto al primer aspecto: La posibilidad de acceder al conocimiento, podríamos acotar que desde la filosofía han surgido una serie de respuestas que podrían ubicarse en un proceso que va desde las posturas dogmáticas que aseguran que existe la posibilidad y la realidad del contacto entre el sujeto que conoce y el objeto a ser conocido; hasta las posturas escépticas que niegan tal posibilidad, paseándose por las posturas subjetivistas y relativistas, que afirman que el conocimiento está circunscrito al sujeto que conoce en un momento histórico determinado.

El segundo aspecto: la naturaleza de ese conocimiento, ha sido abordado desde dos perspectivas que hasta ahora han resultado mutuamente excluyentes: La empirista y la racionalista. De acuerdo al empirismo, el ser humano por naturaleza está desprovisto de conocimiento, es una suerte de *tabula rasa*. Sin embargo, de su interacción con el medio ambiente a través de los sentidos, obtiene una serie de impresiones que son representadas de manera isomórfica a nivel mental en forma de ideas, éstas se combinan según los principios de semejanza, contigüidad espacial y temporal y causalidad para dar origen a una serie de huellas que se inscribirán sobre dicha *tabula*.

En contraposición al empirismo, la corriente racionalista, en su versión más ortodoxa, afirma que el origen de las ideas reside en la razón y es de naturaleza innata, en el curso de la vida de un individuo, esas ideas que estaban presentes a nivel seminal, se desenvuelven y se explicitan para dar origen al conocimiento. Sin embargo, En las versiones moderadas del racionalismo, aun cuando se asume que la naturaleza de las ideas es innata, se acepta la ayuda de la experiencia para que las mismas logren manifestarse.

El tercer aspecto versa sobre la validez del conocimiento, es decir sobre la posibilidad de que el conocimiento al que se está teniendo acceso sea verdadero, en este sentido, podría decirse que se considera que el conocimiento es más verdadero (válido) en la medida en que existe mayor concordancia entre el

objeto que se pretende conocer y la idea que tiene el sujeto cognoscente sobre dicho objeto.

Sobre la validez del conocimiento se han desarrollado enconadas discusiones que suelen tener como base algún tipo de taxonomía existentes sobre los tipos de conocimiento, de manera que se asume que algunos de tipos de conocimientos son más verdaderos (o validos) que otros. Entre estas taxonomías se cuentan la de Scheler (1976) que ha dividido el conocimiento en técnico, culto y de salvación. La de Kedrov y Spirkin (1979) que lo han dividido en precientífico, científico, empírico y teórico. Y por último, la de Bunge (1975), probablemente, la más conocida de todas, que lo clasifica en intuitivo, empírico y científico.

A partir de las discusiones que se han generado sobre la posibilidad de acceder al conocimiento, la naturaleza y la validez de ese conocimiento. Se han generado grandes críticas a las teorías tradicionales sobre el conocimiento y se han puesto de manifiesto las bases filosóficas sobre las que se asienta el constructivismo.

2. BASES FILOSÓFICAS DEL CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo designa un antiguo asunto con larga historia en la filosofía. Ya desde, Jenófanes, nacido alrededor del 570 de la era antigua, quien fue una mezcla de rapsoda y filósofo. Se observa vestigios constructivistas en sus versos y los escasos fragmentos que se conservan muestran un autor de fino sentido crítico y decidido adversario de la religión. Formuló en sugerentes versos una teoría del conocimiento de tono constructivista: Pero respecto a la verdad certera, nadie la conoce, ni la conocerá. Ni acerca de los dioses, ni sobre todas las cosas de las que hablo. E incluso si por azar llegásemos expresar la verdad perfecta, no lo sabríamos: Pues todo no es sino un entramado de conjeturas. (López, 2002)

La tendencia a ver en la historia de la filosofía sólo el despliegue de un realismo metafísico, olvida la temprana aparición de formulaciones de profundo sentido crítico y fundado escepticismo, que reaparecerán una y otra vez como testimonio de un particular esfuerzo por comprender la experiencia bajo

otros supuestos. (p. 3)

En el mundo griego, durante en el periodo clásico, Protágoras, renunciando a cualquier criterio de objetividad, y abriendo un espacio ilimitado a la libertad de pensamiento, plantea que en todas las cosas hay dos razones contrarias entre sí, y, su verdadera carta de presentación, la sentencia con la que se inicia su texto *Sobre la Verdad*, la cual es claramente constructivista, el hombre es la medida de todas las cosas de las que existen, como existentes, de las que no existen, como no existente. Surge por primera vez una formulación del hombre como constructor de realidad, y una propuesta no determinista relativa al origen, sentido y valor del conocimiento para los hombres: La verdad es solamente aquello que se manifiesta ante la conciencia; nada es en y para sí, pues todo encierra simplemente una verdad relativa.

Protágoras no se dejó seducir por ningún esencialismo. Los hombres son los únicos responsables del mundo en que viven: Sobre lo justo y lo injusto, lo santo y lo no santo, estoy dispuesto a sostener con toda firmeza que, por naturaleza, no hay nada que lo sea esencialmente, sino que es el parecer de la colectividad el que se hace verdadero cuando se formula y durante todo el tiempo que dura ese parecer. Desde luego, al tenor de estas ideas, no es curioso que Protágoras fuera una firme influencia intelectual en el desarrollo de la democracia de Pericles. (p. 4)

En el período helenístico se encuentra también un antecedente de notable interés. En el escepticismo, escuela filosófica nacida con Pirrón de Elis, se plantea por primera vez en forma sistemática un conjunto de argumentos para dudar de la posibilidad de un conocimiento objetivo, que se repetirán por siglos sin recordar a sus autores. El filósofo escéptico considera fracasado el intento de fijar un criterio firme para determinar la verdad o falsedad de las cosas.

Se está, entonces, en presencia de una actitud racional que se levanta a partir de las pulsaciones de la duda, y desemboca en la suspensión del juicio y la liberación de la inquietud. La crítica se apoya en la convicción de que los hombres son incapaces de reconocer los objetos fuera de la percepción sensorial, y ésta no garantiza una aprehensión de las cosas tal como son. La percepción revela lo que aparece, pero no tenemos jamás testimonio directo de lo que es.

De esta manera, si la naturaleza de las cosas no puede ser conocida, no existe una referencia sólida para decidir sobre la certeza del conocimiento.

Más adelante, en el siglo XVII, Gianbattista Vico se opone a la reciente evidencia cartesiana, y su pretensión de ser un fundamento seguro para todas las ciencias. Fue de los primeros en rechazar este concepto e intentar demostrar que es unilateral y limitado. Contrapone lo verosímil a lo verdadero, y reivindica el valor de aquellas manifestaciones de la fantasía y el pensamiento que no pretenden la objetividad. Su acento está en el saber humano y su construcción. Por eso la ciencia es el conocimiento de los orígenes, de las formas y la manera en que fueron hechas las cosas. Vico separa el conocimiento divino del humano, bajo el principio de que sólo podemos conocer lo que hemos creado. El acto de crear o de constituir algo es lo que permite llegar a la posesión de los elementos que harán posible el conocimiento. De este modo, concibe el conocimiento como una empresa humana y una construcción activa, en virtud de un esfuerzo por hacer corresponder unas cosas con otras en bellas proporciones. (p.5)

Contemporáneamente el constructivismo circula como teoría, enfoque, paradigma o modelo con mayor o menor prestancia en diferentes ámbitos, asociado a numerosos autores y significados, pero normalmente marcando una diferencia con el positivismo en cualquiera de sus vertientes. Pero a pesar de la gran diversidad en las distintas invocaciones al constructivismo, en todas ellas permanece un sustrato invisible, un hilo de continuidad, en donde adquiere identidad la epistemología constructivista. (p. 5)

Sin embargo, muchas ideas del constructivismo tienen raíces poco conocidas en la epistemología y metafísica de Kant, quien en 1781 escribió la *Crítica de la Razón Pura*. Kant buscaba trascender una división que había existido por siglos entre los filósofos agrupados en las tradiciones racionalista y empírica, ambos grupos luchando sin éxito contra las mismas preguntas epistemológicas: ¿Cómo sabemos acerca del mundo? y ¿cómo sabemos que sabemos? Kant introdujo un cambio de paradigma en epistemología argumentando que nunca sabemos acerca de la cosa en sí misma. El conocimiento de la realidad objetiva no es posible, pues es siempre reflejada a través de nuestros sentidos y percepciones. Pero podemos

tener un entendimiento común del mundo porque compartimos un conjunto conceptual de categorías, ideas como la causalidad, espacio y tiempo, que permiten organizar comúnmente experiencias de la presencia de los cosas.

Muchas ideas del constructivismo social son kantianas en tanto que postulan una relación no lineal entre la mente y la realidad externa, pero reconocen la existencia de entendimientos comunes del mundo a través de amplias cogniciones compartidas.

Entre los filósofos modernos, Kuhn ha sido el más influyente en el pensamiento constructivista en relación con la ciencia y el cuestionamiento científico (Kuhn, 1970), cuestiona el asumir un proceso científico empírico lineal que avanza progresivamente hacia la verdad. Demostró cómo el cuestionamiento científico es determinado por categorías socialmente construidas y se modifica tanto a través de cambios radicales en marcos conceptuales como a través de una acumulación del conocimiento objetivo.

3. DESARROLLO DEL CONSTRUCTIVISMO

3.1 Aportes de la Psicología

Desde esta teórica y refiriéndose específicamente a la diversidad de fuentes que nutren al constructivismo dentro del marco psicológico, Coll (1989) plantea que el constructivismo está delimitado por los siguientes enfoques cognitivos:

3.1.1 La Teoría Genética de Piaget, tanto en lo relativo a la concepción de los procesos de cambio cognitivo como a las formulaciones estructurales clásicas del desarrollo.

En este sentido, a diferencia de la especulación filosófica tradicional en torno al problema del conocimiento, Piaget formula hipótesis empíricas que puedan ser puestas a prueba. Si nos preguntamos dónde podemos encontrar procesos de observación puros, no cargados de teoría como se planteaba en el punto anterior, la respuesta es clara: en todo caso en los niños. Por esta razón Piaget busca la respuesta a sus interrogantes en el comportamiento de los niños.

La aportación de Piaget consiste en hacer un

planteamiento constructivista del conocimiento. Al tratar de establecer el objeto de estudio y ante la dificultad de definir el conocimiento, es preferible hablar del complejo cognoscitivo como el conjunto de comportamientos, situaciones y actividades que socialmente están asociadas al conocimiento, es decir, se enfatiza el carácter dinámico del mismo.

Este complejo está formado por aspectos biológicos, mentales y sociales. El enfoque constructivista en el estudio del conocimiento radica en considerar dicho complejo cognoscitivo como resultado de procesos cuya naturaleza debe investigarse empíricamente. Piaget y sus colaboradores lo hacen a través de sus extensas investigaciones psicogenéticas. Pero podemos preguntarnos ¿qué pasa con la caracterización del conocimiento científico? Piaget responde con un principio de continuidad: los mecanismos de adquisición del conocimiento son comunes a todas las etapas del desarrollo, no solamente desde la niñez hasta la etapa adulta, sino también hasta los niveles más altos del conocimiento científico.

De esta manera, para Piaget hay sólo una teoría del conocimiento que debe abarcar todas las etapas del desarrollo individual y social, incluyendo el conocimiento científico. El material empírico sobre el cual se construye la teoría es de dos tipos: la investigación psicogenética, que fue el énfasis principal en los trabajos de Piaget y el análisis histórico-crítico de las teorías científicas.

Según Piaget, el desarrollo cognitivo consiste en un proceso permanente de adaptación al medio a través de los mecanismos de asimilación y acomodación. Esto es así tanto en el desarrollo del niño como en la evolución biológica o en el desarrollo científico. En la asimilación lo que ocurre es una interpretación de nuestro entorno en términos de las estructuras cognitivas existentes. La acomodación se refiere al cambio de esas estructuras para lograr que lo nuevo resulte significativo. En este proceso hay siempre una tendencia al equilibrio. Cuando un niño, un adolescente o un científico descubren algo razonablemente parecido a lo que ya conocen, lo asimilan al conocimiento previo. Por otro lado, cuando encuentran algo radicalmente diferente, lo ignoran o cambian sus estructuras mentales para lograr acomodar este nuevo conocimiento.

Pero Piaget va todavía más allá al mostrar que los procesos constructivos del conocimiento conducen también a la construcción de la lógica. En este sentido nos dice que hay dos componentes del sistema cognoscitivo: el componente endógeno, que son las estructuras lógicas utilizadas por el sujeto en cada nivel de desarrollo y el componente exógeno, que está constituido por los hechos y las observaciones del mundo empírico. Entre ellos hay una dinámica en la cual el segundo está siempre subordinado al primero, aunque se construyan conjuntamente. (Guzmán, 2005)

3.1.2 La Teoría del Origen Socio-Cultural de los procesos psicológicos superiores de Vigotsky que plantea la importancia de los procesos de interacción social en la construcción del conocimiento.

Vigotsky influye significativamente en la concepción actual del constructivismo, quien desde hace ya más de medio siglo había fundamentado algunas características de las funciones psicológicas humanas o superiores (Alvarez, 1999). Para Vigotsky los seres humanos desarrollan una serie de funciones psicológicas superiores, como la atención, la memoria, la transferencia, la recuperación, entre otras a lo largo de la vida. En el niño, las funciones psicológicas se forman a través de la actividad práctica e instrumental, intrapersonal, manipulando los objetos directamente, pero la actividad generalmente no se realiza en forma individual, ya que los aprendices nunca se encuentran aislados, sino en interacción o en cooperación social.

La transmisión de estas funciones desde los adultos, que ya las poseen, a los niños, o nueva generación, se produce mediante actividad entre el niño y los otros, siendo los otros, compañeros o adultos en la Zona de Desarrollo Actual del niño o aprendiz. En esta zona se concentran todos los conocimientos, las destrezas y habilidades que ha desarrollado pero que puede aún evolucionar hacia una Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) gracias esta intervención de los otros.

Vigotsky aseguraba que la actividad humana se distingue por el uso de instrumentos con los que cambia la naturaleza pero más importante que los cambios en la naturaleza, son los cambios en la propia mente del hombre. Para lograr estos cambios se

hace necesario utilizar apoyos externos que le permitan mediar un estímulo, es decir re-representarlo en otro lugar o en otras condiciones, tener acceso a él sin importar que se encuentre en la realidad física o no; uno de los mejores instrumentos para este fin es sin duda el lenguaje, un conjunto de símbolos fonéticos, gráficos, cuya construcción ha sido social y cultural. El uso del lenguaje como instrumento de mediación permite que la transmisión de conocimientos se logre por una mediación social, o interpersonal entre dos o más personas que cooperan en una actividad conjunta. (Álvarez y Del Río, 1999)

De la interacción social, de la ayuda que los otros puedan dar, el individuo va interiorizando y desarrollando su Zona de Desarrollo Próximo de manera incremental pero continua y sin que tenga un límite, pues siempre se podrán incorporar nuevos elementos a la estructura. Sin embargo, para que los otros sean eficientes desarrolladores de la ZD, deben comportarse como facilitadores, orientadores de los procesos de los aprendices, partiendo de lo que el aprendiz sabe, creando cierto conflicto que le motive a buscar e indagar, dando ciertas orientaciones pero dejándole la libertad de seguir sus propias inclinaciones en la búsqueda y siendo un apoyo “atenuado” (andamiaje atenuado), hasta que el aprendiz tenga la suficiente confianza en sí mismo y en lo que adquirió.

3.1.3 La Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo de Ausubel. La teoría del aprendizaje propuesta por Ausubel (1990) centra su atención en los conceptos y en el aprendizaje proposicional como base sobre la que los individuos construyen sus significados propios. El concepto principal en la teoría de Ausubel es el de aprendizaje significativo como contraposición al aprendizaje memorístico.

En el aprendizaje significativo, el nuevo conocimiento se vincula de manera intencionada y no literal con la estructura cognoscitiva del individuo que aprende. Para que esa vinculación sea efectivamente no arbitraria, deberá emplearse el conocimiento que ya se posee como único medio de internalizar la tarea de aprendizaje, por ello, la estructura de conocimientos presentes en el momento del aprendizaje puede ser el factor más importante de éste. Esa importancia se resume de forma explícita en la afirmación de Ausubel (1990, p.6): “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio,

enunciaría éste: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”.

Cuando la idea se aprende de manera significativa, se distingue mejor de otras ideas parecidas que aquellas que han sido adquiridas mediante asociación arbitraria: al pedir a los alumnos que aprendan la sustancia de las ideas en lugar de las palabras utilizadas para expresarlas, parece claro que estos podrán aprender y retener mucho más. Teniendo en cuenta el concepto de aprendizaje significativo será necesario, siguiendo a Ausubel, considerar dos factores para determinar si una tarea es potencialmente significativa: la naturaleza del material que se va a aprender y la actitud de aprendizaje significativa del alumno.

El material de aprendizaje al que tienen acceso nuestros alumnos es el proporcionado por los libros de texto o por el profesor. Normalmente, éste material posee significatividad lógica, es decir, puede relacionarse significativamente con ideas que se hallen a su alcance.

Ausubel distingue entre significado potencial, dependiente únicamente de la naturaleza del material y de la estructura cognoscitiva del alumno, y significado real, fenomenológico o psicológico, producto de un proceso concreto de aprendizaje significativo. El significado real surge cuando un significado potencial se convierte en un contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado e idiosincrático, dentro de un individuo. Es interesante resaltar la diferencia que existe entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje de material significativo. En este último caso, el material es sólo potencialmente significativo, pero esto no implica que no pueda ser reproducido por repetición, incluso se puede dar aprendizaje por repetición de tareas de materiales que contienen materiales ya significativos, pero donde no se produce relación alguna de los elementos componentes con la estructura cognoscitiva del estudiante.

Normalmente el resultado del aprendizaje es alguna variación, poco importante, entre la información que un alumno internaliza y la manera en que ésta es percibida por el profesor. Cuando esta diferencia es calificada negativamente, incluso aun-

que la esencia de la respuesta sea correcta, se puede fomentar en el alumno tendencias a utilizar técnicas de aprendizaje por repetición en lugar de aprender significativamente.

Para que el aprendizaje significativo se produzca, un material potencialmente significativo debe ir acompañado de una actitud de aprendizaje significativo por parte del alumno, el llamado enfoque profundo (Entwistle, 1988) plantea que, si la intención del alumno es memorizar de forma arbitraria y literal, tanto el proceso de aprendizaje como los resultados que se deriven de él serán mecánicos y carentes de significado. Aunque se observan tendencias hacia el aprendizaje significativo o repetitivo de un alumno a otro, en general, el enfoque que un alumno da a una tarea de aprendizaje suele depender más de la tarea que del propio estudiante: así, un alumno puede modificar su enfoque de una tarea a otra o de un profesor a otro.

3.1.4 Las Teorías de los Esquemas de Anderson, Rumelhart y otros, las cuales postulan que el conocimiento previo es un factor decisivo en la realización de nuevos aprendizajes. Según Rumelhart (1980), un esquema es una estructura de datos que representa los conceptos genéricos que archivamos en la memoria. Hay diversos esquemas, unos que representan nuestro conocimiento otros; eventos, secuencia de eventos, acciones.

La teoría de los esquemas explica cómo la información contenida en el texto se integra a los conocimientos previos del lector e influyen en su proceso de comprensión. La lectura como el proceso mediante el cual el lector trata de encontrar la configuración de esquemas apropiados para explicar el texto en cuestión. Los psicólogos constructivistas retomaron el concepto del esquema utilizado por Bartlett (1932) en sus estudios sobre la memoria para designar las estructuras cognoscitivas que se crean a partir de la experiencia previa. Un esquema, según la definen sus teóricos, es la red o categorías en la que se almacena en el cerebro lo que se aprende.

De este modo, el lector logra comprender un texto sólo cuando es capaz de encontrar en su archivo mental (en su memoria) la configuración de esquemas que le permiten explicar el texto en forma adecuada. Cuando una persona lee sobre un museo

o ve imágenes, fotos o lo visita, va agregando cada una de estas experiencias a su esquema de lo que es un museo. Algo que no puede hacer quien no tiene dichas experiencias. Cuando no se ha tenido experiencia alguna sobre un tema determinado, no se dispone de esquemas para activar un conocimiento determinado y la comprensión será muy difícil, si no imposible. Estos esquemas están en constante desarrollo y transformación. Cuando se recibe nueva información, los esquemas se reestructuran y se ajustan. Cada nueva información amplía y perfecciona el esquema existente. (Heimlich y Pittelman, 1991)

3.1.5 La Teoría de la Elaboración de Merrill y Reigeluth, que de acuerdo a Coll (1989) constituye un intento importante por construir una teoría global de la instrucción. Esta teoría reúne diversos aspectos de otros modelos de instrucción, principalmente de Gagné, Ausubel y Bruner, y en menor medida, de Piaget y de los enfoques de la Psicología del Procesamiento de la Información, con el objeto de desarrollar nuevas herramientas didácticas que faciliten al profesorado el diseño de macrosecuencias instruccionales. Sin embargo, a pesar de su innegable potencia teórica y su reconocida relevancia desde el enfoque constructivista en la Reforma Educativa (Coll, 1987), son muy pocos los trabajos dirigidos a valorar su eficacia en diferentes áreas de aprendizaje.

La teoría de la elaboración se basa principalmente en establecer cómo organizar, secuenciar e impartir la enseñanza de unos contenidos determinados pertenecientes a un macronivel. Como en la teoría del aprendizaje significativo se parte del análisis del contenido de las diferentes ramas de la materia, con sus núcleos conceptuales más significativos y su organización interna, es decir, lo que se ha dado en llamar estructura lógica de la materia, pero a diferencia de Ausubel, Reigeluth propone una secuencia en espiral a partir de un epítome que se va desarrollando en diferentes niveles de elaboración.

3.1.6 Constructivismo Cognoscitivo, incluye a autores como Anderson y Mayer, este enfoque típicamente es asociado con el procesamiento de información y con la formación de estructuras mentales que imitan y funcionan eficazmente dentro de una realidad cognoscible. Es considerado una forma débil de constructivismo ya que da énfasis a dos de los cuatro principios epistemológicos en los que éste

se sustenta: a) la adquisición de conocimiento es un proceso adaptable y b) es el resultado de un procesamiento activo por parte del aprendiz.

El asumir estos principios conlleva a seguir manteniendo la naturaleza externa del conocimiento y a la creencia de que existe una realidad independiente del individuo. (Doolittle y Camp, 1999). Desde esta perspectiva, la estrategia pedagógica ideal consistiría en exponer a un estudiante a problemas que se resuelven mediante el empleo de heurísticos, a fin de que aprenda a identificar y definir cada paso, así como a usar los pasos en el logro de la solución “correcta” del problema. La habilidad del estudiante se hará en función de su capacidad para definir, describir y explicar de forma similar a como lo hace el libro de texto o el maestro. (P. 34)

3.1.7 Constructivismo radical, entre sus abandonados estarían autores como Piaget y Von Glasersfeld. A diferencia del constructivismo cognoscitivo que sólo se preocupa por la construcción de estructuras mentales, el constructivismo radical se preocupa, también, por la construcción de los significados personales. (Doolittle y Camp, 1999)

Quienes se ubican en esta posición asumen tres de los cuatro principios epistemológicos del constructivismo: a) la adquisición de conocimiento es un proceso adaptable; b) es el resultado de un procesamiento activo por parte del aprendiz; y c) experiencialmente está basado en la mente, la cual no se considera un reflejo exacto de la realidad. Al reconocer estos principios se enfatiza la naturaleza interior del conocimiento y la idea de que mientras una realidad externa pueda existir es desconocida por el individuo, debido a que la experiencia con las formas externas es mediada por los sentidos, los cuales no están adaptados para dar una representación exacta del mundo externo o de la realidad. (Doolittle y Camp, 1999)

Un ejemplo de la preocupación del constructivismo radical tanto por la estructura como por el significado puede verse cuando se expone a un estudiante a problemas que se resuelven heurísticamente. Al interactuar con el ideal heurístico representado por lo planteado en el libro de texto o por lo dicho por el maestro, el estudiante obtendría una comprensión personal de los distintos pasos para resolver el

problema; esta comprensión no se podría emparejar con el libro o con lo dicho por el maestro pero sería internamente coherente y tendría sentido para él. Adicionalmente, al resolver el problema desde esta óptica, el estudiante no está buscando la respuesta correcta al problema sino que pretende construir un modelo viable para resolverlo. (P. 37)

Aunque se origina con Piaget, y fue anticipado por Vico en su forma moderna, el constructivismo radical ha sido trabajado en su forma más completa en términos epistemológicos por von Glasersfeld, en una serie de publicaciones a lo largo de los últimos 15 años. En términos metodológicos, la figura más sobresaliente en el área de la educación matemática ha sido quizás Steffe (1991).

En términos de definición, el constructivismo radical se basa tanto en el primero como en el segundo de los principios de Glasersfeld. El segundo afecta profundamente a la metáfora del mundo, así como a la de la mente: la función de la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial, no al descubrimiento de una realidad ontológica. (Glasersfeld, 1989) Por consiguiente, de explorador condenado a buscar propiedades estructurales de una realidad inaccesible, el organismo inmerso en la experiencia se convierte ahora en un constructor de estructuras cognitivas que pretenden resolver tales problemas según los percibe o concibe el organismo. (Glasersfeld, 1983)

El constructivismo radical es una teoría rica que está produciendo un cuerpo completo de investigación fructífera e innovadora. Ciertamente, su importancia en la educación matemática y en la ciencia difícilmente se puede sobreestimar, donde se puede decir que representa el estado actual en teoría epistemológica. De manera específica, representa un paradigma educativo que ha sido completamente desarrollado y que las dimensiones ontológicas, epistemológicas, en ambos sentidos (metodológica y pedagógicamente) han sido todas ellas extensamente tratadas en la literatura reciente. (p. 76)

3.1.8 Constructivismo social, está ubicado entre la transmisión de la realidad cognoscible del Constructivismo Cognoscitivo y la construcción de una realidad personal y coherente del Constructivismo Radical. Entre sus representantes estarían Cobb

y Vigotsky, quienes abrazan los cuatro principios epistemológicos, que incluyen, además de los tres anteriormente mencionados, el reconocimiento de las interacciones sociales como una fuente de conocimiento. En este sentido se asume que la verdad no será encontrada dentro de la cabeza de una persona individual sino que nace entre las personas que colectivamente buscan la verdad, en el proceso de una interacción dialogada. (Doolittle y Camp, 1999)

Dentro de la perspectiva constructivista social la estrategia ideal dentro de un salón de clase se experimentaría socialmente, a través de las interacciones entre el maestro y el estudiante, los grupos de aprendizaje cooperativo y las discusiones en el aula. Como en la perspectiva del constructivismo radical, el estudiante lograría una comprensión personal de los pasos para resolver un problema, sin embargo esta comprensión personal estaría mediada por el entorno social del aula. Además, esta comprensión no se mediría contra el libro de texto o el maestro sino en función de su coherencia personal y social y su habilidad para generar soluciones viables. (Doolittle y Camp, 1999)

El constructivismo social considera al sujeto individual y el dominio de lo social como indisolublemente interconectados. Las personas están formadas mediante sus interacciones con los demás (así como por sus procesos individuales). Por tanto no hay ninguna metáfora subyacente para la mente individual completamente aislada. Ciertamente, la metáfora subyacente corresponde a la de las personas en conversación, abarcando a las personas en interacción lingüística y extra-lingüística significativa y el diálogo. (Harre, 1989)

La mente se ve como parte de un contexto más amplio, la ‘construcción social del significado’. De igual modo, el modelo constructivista social del mundo se corresponde con un mundo socialmente construido que crea (y es constreñido por) la experiencia compartida de la realidad física subyacente. La realidad construida humanamente está siendo todo el tiempo modificada e interactuando para adaptarse a la realidad ontológica, aunque nunca puede dar una ‘verdadera imagen’ de ella.

En resumen, el paradigma de investigación del constructivismo social adopta una ontología relativista modificada (hay un mundo exterior soportando

las apariencias a las que tenemos un acceso compartido, pero no tenemos un conocimiento seguro de él). Se basa en una epistemología falibilista que considera el 'conocimiento convencional' como aquel que es 'vivido' y aceptado socialmente. La teoría del aprendizaje asociada es constructiva (en el sentido compartido por sociólogos tales como Schutz, Berger y Luckman, así como los constructivistas), con un énfasis en la naturaleza esencial y constitutiva del lenguaje y la interacción social. La metodología es ecléctica pero reconoce que todo el conocimiento es problemático, y que no hay ningún punto privilegiado con ventaja. De igual modo la pedagogía es ecléctica, consciente de los efectos interactivos e inseparables de los contextos micro y macro social, y la construcción interna del yo, las creencias y la cognición.

3.1.9 Constructivismo personal, constituye la forma básica del constructivismo, la cual se perfiló en 1986. Incluiría a autores como Piaget y Kelly. Este acercamiento da énfasis a la idea de que la construcción del conocimiento es algo que es hecho por individuos para satisfacer sus propias necesidades. Según este enfoque las estructuras cognoscitivas son una colección de esquemas. Los esquemas serían una estructura de conocimiento general que posee un individuo y que permiten relacionar al conocimiento de ese individuo con el mundo. Estos esquemas son activados por los pensamientos o por las percepciones de un individuo sobre el ambiente y proporcionan el contexto en el que la conducta subsecuentemente se basará. (Bodner, Klobuchar y Geelan, 2000)

Este enfoque tiene dos partes principales: a) el componente de edades y etapas, que predice lo que el niño puede y no puede entender a diferentes edades; y b) una teoría del desarrollo que describe cómo los niños desarrollan habilidades cognitivas. Ésta última constituye el fundamento principal para las aproximaciones constructivistas a la enseñanza y el aprendizaje. La teoría de Piaget del desarrollo cognitivo sostiene que a los humanos no se les puede dar información que comprendan y usen en forma inmediata. Por el contrario, los humanos deben.

Construir su propio conocimiento, lo que hacen a través de la experiencia. Las experiencias los capacitan para crear esquemas, que son modelos mentales a ser cambiados, ampliados y hechos más sofisticados a través de dos procesos complementarios: asimila-

ción y acomodación; ellos proporcionan el contexto en el cual se basa la conducta subsecuente.

4. CONCLUSIONES

En su origen el constructivismo es una teoría epistemológica, es decir, que trata sobre los problemas del conocimiento, y ha sido propuesta y desarrollada por Piaget y sus numerosos seguidores. Sin embargo, no es una teoría que haya salido sólo de su trabajo, sino que las raíces del constructivismo se encuentran ya en filósofos del siglo XVIII, como el italiano Vico, y también pueden encontrarse en el constructivismo elementos tomados de Protágoras, Hume, Kant, Dewey, entre otros muchos.

Por eso se ha llegado a plantear que, las raíces del constructivismo se encuentran en la tesis del idealismo alemán que afirma que el sujeto crea el mundo a medida que lo va conociendo o, dicho de otra manera, que conocer es adaptar la realidad a las propias estructuras cognitivas. Pero o bien, de manera kantiana, la razón es común, y por lo tanto el constructivismo es la construcción individual de una razón común (y entonces el constructivismo es relativo) o bien lo que construye cada individuo es su propia razón (y entonces la comprensión mutua es una hipótesis imposible de verificar).

Los aspectos expuestos llevan pensar que el constructivismo no es un cuerpo dogmático que admita una sola y única interpretación. En él se aprecian diferentes corrientes y concepciones. Se puede inferir que echa mano de un eclecticismo racional. Por lo tanto, debe ser entendido como una unidad de análisis más amplia que una teoría. Correspondería pensarlo como una solución modélica para muchos problemas que tiene que ver con el conocimiento y la enseñanza.

REFERENCIAS

Alvarez, A y Del Río, P (1999). Educación y Desarrollo: La teoría de Vygotsky y la Zona de Desarrollo Próximo en Desarrollo Psicológico y Educación. Editor Palacios Jesús, Marchesi Alvaro y Coll Cesar. 11ª- reimpresión, España.

- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Anderson, O. (1992). Some interrelationships between Constructivist Models of Learning and Current Neurobiological Theory, with Implications for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 29, (10), 1037-1058.
- Ausubel, D. (1990). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Bartlett, F. (1932). *Remembering. A study in experimental and social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Blázquez, F. & Montanero, M. (2001). *Metodología y calidad de la enseñanza universitaria*. Madrid: UNED
- Bodner, G., Klobuchar, M. & Geelan, D (2005). The many forms of constructivism. Recuperado el día 13 de octubre, 2006 de <http://chemed.chem.purdue.edu/bodnergroup/archive/publications/kelley.html>
- Brooks, J y Brooks, M (1993). *The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: ASCD.
- Bunge, M. (1975), *La Investigación Científica*. Ariel, Barcelona.
- Coll, C. (1989) *Marco Psicológico para el Currículum Escolar en Aprendizaje y Construcción del Conocimiento*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Coll, C. (1990) *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- Coll, C. (1991) *Psicología y currículum*, Barcelona: Paidós
- Coll, C. (1996) *El Constructivismo en el Aula*. Barcelona: Graó.
- Coll, C. & Rochera, M. (1990). Estructuración y organización de la enseñanza. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (eds.). *Desarrollo psicológico y educación* (Vol. 2). Madrid: Alianza.
- Doolittle, P. & Camp, W. (1999). Constructivism: The Career and Technical Education Perspective. *Journal of Vocational and Technical Education* Recuperado el 12 de octubre, 2006 de <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JVTE/v16n1/doolittle.html>
- Entwistle, N. (1988). *La comprensión del aprendizaje en el aula*. Barcelona: Paidós.
- Fosnot, C.T. (ed.) (1996). *Constructivismo: teoría, perspectivas, y práctica*. Nueva York: Prensa De la Universidad De los Profesores
- Guzmán. R. La teoría del conocimiento como ciencia empírica. *Elementos* No. 59, Vol. 12, Julio - Septiembre, 2005
- Harré, R. (1989). *Realism, Reference and Theory*. En A. Phillips Griffiths (Ed.), *Key Themes in Philosophy*, London: Cambridge University Press.
- Heimlich, J. & Pittelman, S. (1990). *Los Mapas semánticos: estrategias de aplicación en el aula*. Madrid, España: Visor Editores
- Kedrov, M. B. y Spirkin, A. (1997). *La ciencia*, Ed. Grijalbo, México D. F.
- Kilpatrick, J. (1994). Qué Podría ser el Constructivismo en Matemáticas. En: Ontiveros Quiroz Sofía Josefina (comp.) *Antología. Aspectos epistemológicos de la educación matemática*. Distrito Federal, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Kuhn, T. (1970). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Distrito federal, México: Fondo de Cultura Económica.
- López, R. (2002). *Idea de Constructivismo*. Recuperado el día 13 de octubre de 2006 de: <http://www.periodismo.uchile.cl/cursos/psicologia/constructivismo.pdf>
- Molina Iturrondo, A. (1994). La perspectiva psicológica de Jean Piaget. *Crecemos*, 1, 10-12.
- Piaget, J. (1968). Los estadios del desarrollo intelectual del niño y del adolescente. La Habana: Revolucionaria
- Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. Los

métodos nuevos: sus bases psicológicas. Barcelona: Ariel.

Piaget, J. (1972). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid: Aguilar

Reigeluth, C. (1987) *Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models*. Hillsdale, New York: Erlbaum

Rumelhart, D. (1984). Schemata and the Cognitive System. En Wyer, R. S. y SRULL, T. (Eds.). *Handbook of Social Cognition*. Hillsdale, New York: Erlbaum.

Scheler, M. (1976). *Das emotionale Realitätsproblem*. En *Späte Schriften*. Francke, Berna y Munich.

Steffe, L. P. (ed.), (1991), *Epistemological Foundation of mathematical Experience*, New York: Springer-Verlag.

Vygotsky, L. (1979a). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

Vygotsky, L. (1979b). *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Akal.

Von Glasersfeld, E. (1994). *¿Pourquoi le constructivisme doit-il être radical?* *Revue des sciences de l'éducation*, Vol. 20, (3), 21-27.

Von Glasersfeld, E. (1996). Aspectos del constructivismo radical. En Peckman, M. (Comp.) *Construcciones de la experiencia humana*. Barcelona: Gedisa

Estudio comparativo de las habilidades y perfiles hacia el emprendimiento de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y Universidad Tecnológica de Bolívar

Nelson Eduardo Cottiz Montoya

ncottiz@tecnocomfenalco.edu.co

Ingeniero Químico, Universidad San Buenaventura. Magister En Administración, Tecnológico de Monterrey México - UNAB de Bucaramanga-Tecnológica de Bolívar. Profesor de dedicación de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena.

Jimmy Díaz González

jdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co

Administrador De Empresas, Politécnico Granacolombiano de Bogotá. Maestría en Desarrollo Empresarial (C), Universidad del Magdalena. Director Programa de Tecnología en Gestión Logística, y Tecnología en Gestión de Negocios Internacionales de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

Resumen

Esta investigación contempló un estudio descriptivo, aplicado, no experimental, en el cual se buscó comparar entre los estudiantes de la Universidad de Cartagena, Universidad Tecnológica de Bolívar y Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco pertenecientes a la facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables de programas presenciales, quienes desean crear empresa, teniendo en cuenta ciertas características de un emprendedor como lo son: valores, riesgo, locus de control, motivos y autoeficacia emprendedora. Para desarrollar este trabajo se utilizó una herramienta diagnóstica dividida en seis partes, la cual se le suministró de manera personal a la muestra objeto de estudio. En los principales hallazgos se evidenció que, el estudiante de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco obtuvo el mayor puntaje, en el deseo de crear empresa. Por otro lado, no se encontró diferencia en el factor motivacional, riesgo y valores entre los estudiantes de las tres instituciones de educación superior; sin embargo en el factor locus de control, el estudiante de la Universidad de Cartagena obtuvo el mayor puntaje, al igual que en el factor autoeficacia emprendedora.

Palabras claves:

Emprendedor, riesgo, locus de control, autoeficacia emprendedora, motivos, valores.

Abstract:

This research contemplate a descriptive, applied, not experimental study, which sought to compare students from the University of Cartagena, University Tecnológica de Bolívar and Technology University Foundation Comfenalco belonging to the Faculty of Economics, Management and Accounting Sciences, who want to create business, taking into account certain characteristics of an entrepreneur such as: values, risk, locus of control, motives and entrepreneurial self-efficacy. To develop this work a diagnostic tool divided into six parts was used, which was personally supply the sample under study. In the main findings was evidenced that the student Technological University Foundation Comfenalco obtained the highest score in the desire to create enterprise. On the other hand, no difference was found in the motivational factor, risk and values; however in the locus control factor, the student at the University of Cartagena obtained the highest score, as in the entrepreneurial self-efficacy factor.

Keywords

Entrepreneur, risk, locus of control, entrepreneurial self-efficacy, motives, values.

Fecha de recepción: 17 Julio de 2016

Fecha de aceptación: 31 de octubre de 2016

INTRODUCCIÓN

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su informe del 2013, afirma que la tasa de desempleo juvenil para el año 2012 era del 18,1% en Europa, y según proyecciones éste indicador no bajará del 17% antes del 2016. En Oriente Medio y África del norte se presentó en el año 2012 las tasas de desempleo juvenil más altas con el 28,3% y 23,7% respectivamente. Por su parte Asia Oriental y Asia Meridional obtuvieron las tasas más bajas con el 9,5% y 9,3% respectivamente. Por su parte en América Latina y el Caribe, entre los años 2003 y 2008 la tasa de desempleo juvenil según la OIT ha venido disminuyendo al punto de situarse al 13,5%, y para el 2012 se ubicó en el 12,9%, aún más baja que los años anteriores, sin embargo la Organización Internacional del Trabajo basándose en sus proyecciones afirma que la tasa de desempleo juvenil en el mediano plazo aumentará.

En Colombia según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) en su informe “Mercado Laboral para la Juventud”, para el año 2013 la tasa de desempleo juvenil se ubicó en el 16,6%, para el trimestre de Octubre-Diciembre del 2014 éste indicador se situó en el 14,03%, con un aumento del 0,4% respecto al mismo trimestre del año anterior. Sin embargo, el DANE manifiesta en su informe que para el mismo trimestre, la tasa de ocupación juvenil se ubicó en el 51,6%, con un aumento del 0,2% respecto al mismo trimestre del año anterior, pero cabe resaltar, que los empleos conseguidos por los jóvenes son de carácter temporal o parcial. Ante esta situación desfavorable para la consecución del empleo por parte de los jóvenes, y a sabiendas que Fedesarrollo en su informe del mes de Marzo de 2014 del mercado laboral, resaltó que los jóvenes representan el 50% de los desempleados en Colombia, la creación de empresas se convierte en un factor crucial para el futuro de muchos jóvenes en el país.

En la ciudad de Cartagena y en sus municipios aledaños, según la cámara de comercio de Cartagena (2014), en su informe llamado “Cartagena en cifras”, en lo corrido del año 2014 se registraron y crearon 6.311 unidades productivas. Estas unidades productivas o empresas creadas fueron desarrollados por individuos que para Finley (1990) son llamados emprendedores, ya que se destacan por ser personas dueñas de una empresa con fines de lucro. Para Gómez, Delgado y Vidal (2010) el emprendedor es el individuo capaz de tener una idea

innovadora y convertirla en realidad. Por su parte Davidsson (2006) señala que un emprendedor potencial es aquel que esta iniciado los pasos para comenzar un negocio.

Ahora bien, el emprendedor es un individuo que brinda muchos beneficios a la región, como el aumento de la producción, generación de puestos de trabajo, dinamización del mercado, creación de valor, por lo tanto es importante determinar si los jóvenes de la ciudad de Cartagena comparten las características de un emprendedor, ya que estos individuos tienen ciertos distintivos que lo diferencian de los demás.

Por lo anterior, esta investigación se realiza con el propósito de evaluar y establecer comparaciones entre los estudiantes que manifiestan el deseo en crear empresa, pertenecientes a la Universidad de Cartagena, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, y Tecnológica de Bolívar, teniendo en cuenta las características más estudiadas de un emprendedor, entre estas tenemos las motivaciones que impulsan el inicio de una empresa, locus de control, riesgo, autoeficacia emprendedora y valores.

METODOLOGÍA

La presente investigación se fundamenta en un diseño metodológico aplicado, porque se va a confrontar la teoría desarrollada en el área de emprendimiento con los resultados de este trabajo; es no experimental debido que se observará un hecho natural que no es manipulable por los investigadores; y es descriptivo, porque se recogerán datos mediante encuestas en un tiempo único, con el fin de describir las variables que afectan el perfil y habilidades del emprendedor.

La información de este trabajo se tomó entre Septiembre y Noviembre del 2014, por medio de una herramienta diagnóstica que fue usada en el estudio “Un estudio descriptivo sobre los emprendedores de España, la República Checa y Bulgaria” realizado por Moriano, Sánchez y Palací, la cual fue adaptada de acuerdo al contexto y a la información que se necesitaba.

Este instrumento se le suministro a una muestra de 349 estudiantes que se determinó por inferencia estadística tradicional, especificando un nivel de confianza del 95%, con un error muestral del 5% y para un tamaño

de población de 3.862 estudiantes de pregrado de carreras presenciales, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables de la Universidad de Cartagena (1.674 estudiantes), Universidad Tecnológica de Bolívar (376 estudiantes), y Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco (1.812 estudiantes).

RESULTADOS

Grado de interés en crear empresa

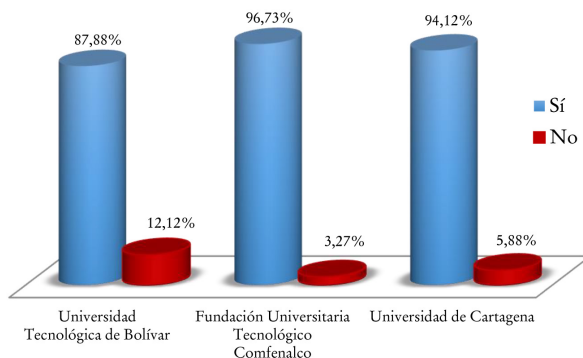


Figura 1. - Deseo de crear empresa por universidad

Una de las variables importantes en este trabajo, es identificar el grado de interés que posee el estudiante universitario en crear su propia empresa. Ante esto, y como se observa en la figura 1, los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco presentaron la mayor puntuación con el 96,73%, seguido de los estudiantes de la Universidad de Cartagena con el 94,12%, y por último con el 87,88% se ubicaron los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Estos resultados muestran una actitud positiva hacia el deseo de crear empresa por parte de los estudiantes encuestados de las tres universidades, los cuales pueden estar influenciados por varios factores. Uno de ellos lo sentencia Parker (2004), el cual señala que si algún miembro de la familia, ha emprendido un negocio en el pasado o es emprendedor, esta condición favorece positivamente a que el individuo considere deseable iniciar una empresa. En la misma línea Davidson y Hoing (2003) advierten que la familia, amigos y compañeros pueden influir y apoyar al individuo en el acto de crear empresa. Ante

esto, y como se observa en la figura 2, vemos que la condición descrita por los autores anteriormente, se reflejan en esta investigación, debido que de los estudiantes que manifestaron tener el deseo de crear empresa de la Universidad Tecnológica de Bolívar, el 83% manifestó que algún miembro de la familia ha sido o es empresario, y el 69% de ellos señaló que, tiene amistades que fueron o son emprendedores. Por su parte, el 73% de los estudiantes de la Universidad de Cartagena que desean crear empresa, tienen o tuvieron empresarios en la familia, y el 68% de ellos manifestó que tiene amigos cercanos que tuvieron o tienen un negocio. Y para los estudiantes que manifestaron tener el deseo en crear empresa de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, el 70% señaló que en su familia algún miembro de su familia ha sido o es empresario, y el 66% de ellos manifiesta que tiene amigos que son o que fueron empresarios.

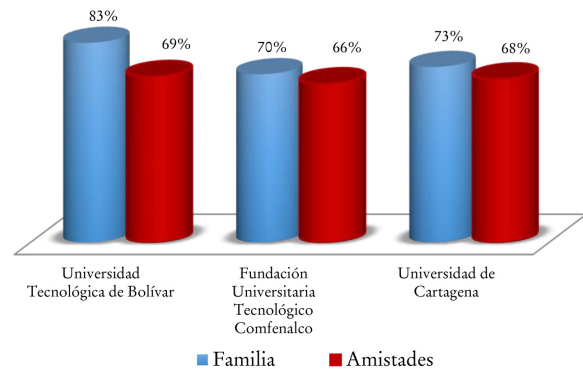


Figura 2. - Algún miembro de su familia o amigo cercano es o ha sido empresario.

Otro factor que impulsa los resultados mostrados en la figura 1, obedece al hecho que la muestra de este trabajo está formada en su totalidad por estudiantes, los cuales están en proceso de formación para llegar a ser futuros profesionales, estudiando en universidades que buscan plasmar en ellos, la misión de cada institución, las cuales están dirigidas a crear personas emprendedoras que lideren procesos de desarrollo empresarial en la región.

Ahora bien, tomando como soporte lo postulado por Stam, Audretsch y Meijaard (2006), Blanchflower y Meyer (1994), y Lorrain y Dussault, (1998. Citados por Martin, Hernan Gomez, y Rodríguez. 2005), los cuales coinciden en señalar que una condición que favorece y estimula el acto de crear empresa

es que el individuo tenga un nivel académico y de formación alto, y asociamos esta afirmación a los hallazgos tal como se observó en la figura 1, vemos que el postulado de estos autores va en contra vía con los resultados de esta investigación, ya que los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, donde el 85% de la muestra cursan carreras tecnológicas, obtuvieron mayores puntajes en el deseo de crear empresa, que las muestras de la Universidad de Cartagena y Tecnológica de Bolívar, donde todos los estudiantes encuestados de estas dos instituciones cursan carreras profesionales.

MOTIVACIÓN

La motivación es el impulso que induce a la persona a hacer algo. En este trabajo, se busca conocer aquellos motivos trascendentales que consideran los estudiantes de las universidades Tecnológica de Bolívar, Universidad de Cartagena y Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco que les genera el interés en crear una empresa. Para esto, a los estudiantes se les suministró una encuesta, la cual generó un Alfa de Cronbach de 0,713, que contenía un listado de motivos, donde ellos debían calificar cada uno de acuerdo a su percepción. Para la encuesta de la parte motivacional, se hizo su construcción teniendo en cuenta el postulado del GEM (Global Entrepreneurship Monitor), en base a los emprendedores por oportunidad y emprendedores por necesidad. Los emprendedores por oportunidad según el GEM son aquellos individuos que inician empresa por motivos llamados “pull”, los cuales se caracterizan por estar ligados más a la vocación u oportunidad que a la necesidad de hacer algo. Entre estos tenemos la independencia, necesidad de logro, usar sus habilidades, percepción de oportunidad, necesidad de logro, incrementar satisfacción a la vida, entre otros. Por su parte, el emprendedor por necesidad son aquellas personas que crean empresa por motivos llamados “push”, los cuales están asociados más a la necesidad y obligación que a la vocación. Entre estos tenemos insatisfacción en el trabajo, divorcio, desempleo.

Tabla 1. - Motivos Estudiantes Universidad Tecnológica de Bolívar

MOTIVOS	%
Ser su propio jefe	94%
Percepción de oportunidad	94%
Sentido de superación	93%
Necesidad de logro	91%
Oportunidad por el cumplimiento de metas	90%
Poner en práctica sus conocimientos e ideas	90%
Incrementar la satisfacción de la vida	90%
Mejora económica	90%

Para los estudiantes de la Tecnológica de Bolívar, los motivos que obtuvieron los mayores resultados, como se observa en la tabla 1, fueron ser su propio jefe y percepción de oportunidad con el 94%; luego sigue sentido de superación con el 93%; necesidad de logro con el 91%, y finalizan los motivos oportunidad por el cumplimiento de metas, poner en práctica sus conocimientos e ideas, incrementar la satisfacción de la vida y mejora económica todos con el 90%.

Tabla 2. - Motivos Estudiantes Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

MOTIVOS	%
Mejora económica	98%
Ser su propio jefe	97%
Sentido de superación	97%
Lograr su realización personal	96%
Oportunidad por el cumplimiento de metas	94%
Poner en práctica sus conocimientos e ideas	93%

MOTIVOS	%
Usar sus habilidades	93%
Necesidad de logro	92%
Cambiar ambiente económico	92%
Incrementar la satisfacción de la vida	91%

Por su parte, como se observa en la tabla 2, los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco obtuvieron los mayores puntajes en los factores motivacionales mejora económica con el 98%, ser su propio jefe y sentido de superación ambas con el 97%. Luego se ubica el motivo lograr su realización personal con el 96%. Un escalón abajo tenemos oportunidad por el cumplimiento de metas con el 94%. Luego se encuentran los motivos poner en práctica sus conocimientos e ideas y usar sus habilidades ambas con el 93%. Necesidad de logro y cambiar de ambiente económico siguen con el 92%; y por último tenemos incrementar la satisfacción de la vida con el 91%.

Tabla 3. - Motivos Estudiantes Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

MOTIVOS	%
Incrementar la satisfacción de la vida	97%
Lograr su realización personal	96%
Ser su propio jefe	95%
Poner en práctica sus conocimientos e ideas	94%
Sentido de superación	94%
Oportunidad por el cumplimiento de metas	93%
Mejora económica	93%
Necesidad de logro	92%

En la tabla 3, se observa que el estudiante de la universidad de Cartagena, puntuó más alto en los motivos incrementar la satisfacción de la vida con el 97%; seguido con el 96% lograr su realización personal. Luego ser su propio jefe con el 95%. Le sigue con el 94% poner en práctica sus conocimientos e ideas y sentido de superación con el 93%. Tenemos con el 93% oportunidad por el cumplimiento de metas y mejora económica; y finaliza el motivo necesidad de logro con el 92%.

Ahora bien, si comparamos los resultados entre los estudiantes de las tres universidades, encontramos que los motivos ser su propio jefe, oportunidad por el cumplimiento de metas, poner en práctica sus conocimientos e ideas, necesidad de logro, incrementar satisfacción a la vida, mejora económica, y sentido de superación coinciden entre los más puntuados entre los estudiantes de las tres instituciones.

Por su parte, el motivo lograr su realización personal, obtuvo mayor significancia para los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y Universidad de Cartagena. Por otro lado, los motivos usar sus habilidades y cambiar de ambiente económico, obtuvieron mayor relevancia para los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, mientras que el motivo percepción de oportunidad, presentó mayor importancia para los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Por otra parte, si tenemos en cuenta lo postulado por el GEM, en cuanto a los emprendedores por oportunidad y emprendedores por necesidad, y lo asociamos a los resultados del factor motivacional de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y Universidad Tecnológica de Bolívar, vemos que los estudiantes encuestados de las tres instituciones, se enmarcan a ser potenciales emprendedores por oportunidad, debido que los motivos que puntuaron más altos son característicos de este tipo de emprendedores, los cuales inician empresa por razones vocacionales o por oportunidad.

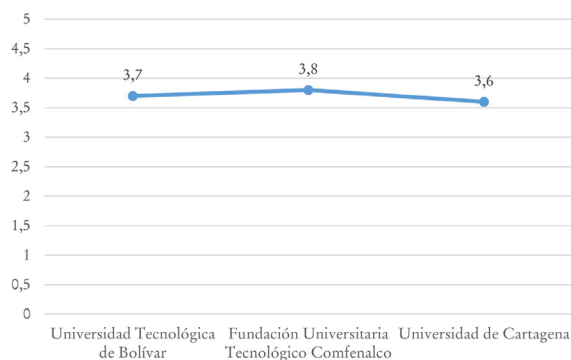
Ante esto, autores valoran la importancia y los beneficios de los emprendedores por oportunidad, como es el caso de Wennekers et al (2005), el cual señala que este tipo de emprendedores tienen mayor

impacto en el desarrollo económico que el emprendedor por necesidad; así mismo Block et al (2009) afirma que los emprendedores por oportunidad, tienden a sobrevivir más en la faceta de creador de empresa que un emprendedor por necesidad.

RIESGO

La actitud de asumir riesgos es una variable y característica fundamental que debe reflejarse en el emprendedor, la cual para Knight (1921. Citado por Licht 2007) representa eventos futuros en el cual su ocurrencia es desconocida. Para evaluar la actitud de asumir riesgos se aplicó un instrumento elaborado a partir de la escala de asumir riesgos del cuestionario “personalidad del emprendedor” (Eguia, 1994. Citado por Moriano, Sánchez y Palací 2004), el cual contempló 11 preguntas donde los estudiantes encuestados debían calificar cada alternativa reflejando lo que ellos piensan. Esta escala obtuvo un Alfa de Cronbach de 0,479.

Figura 3. – Actitud de asumir riesgo por universidades



Comparando la actitud de asumir riesgos entre los estudiantes de las tres universidades, observamos como lo dictamina la figura 3, que los resultados fueron muy parecidos. De una escala de 1 a 5, el estudiante de la Universidad de Cartagena obtuvo una calificación de 3,6, el estudiante de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco consiguió el 3,8 y el 3,7 fue la calificación de los estudiantes de la Tecnológica de Bolívar. Estos resultados para las tres universidades son satisfactorios, pues en todas se observa una inclinación favorable al hecho de asumir riesgos. Estos resultados concuerdan con la afirmación de Zeron, Mendoza y Hernández (2011),

los cuales señalan que el riesgo está presente aunque sea en un grado mínimo en todas las personas; así mismo Beck (1998. Citado por Briones S/F) respalda lo anterior, cuando sentencia que el riesgo no reconoce clases sociales, ya que el existe en todas partes, pero la interpretación puede cambiar de acuerdo a las condiciones socioeconómicas.

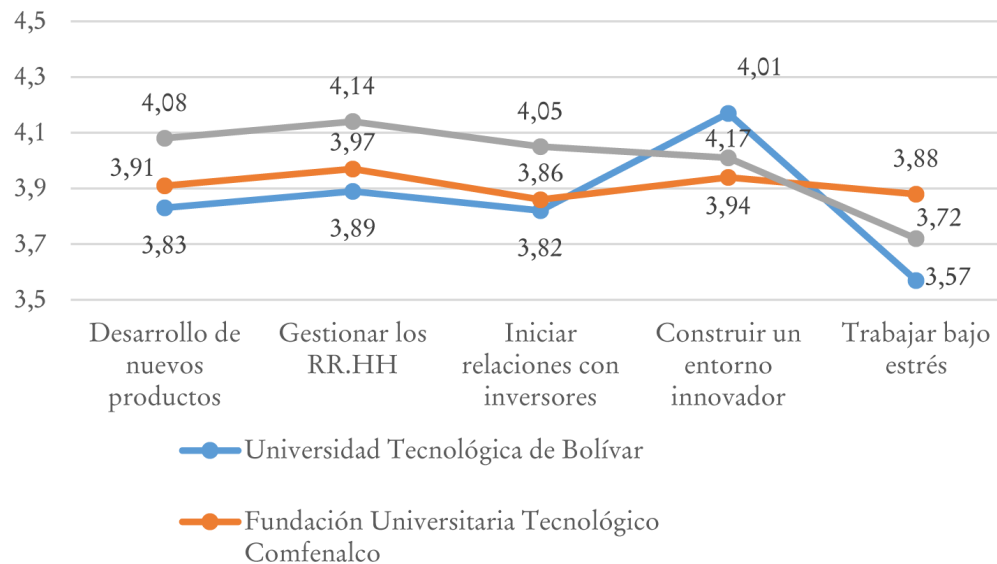
Es importante anotar que, en la variable motivación, concluimos que los estudiantes de las tres universidades se amoldan hacia un perfil de emprendedor por oportunidad, los cuales se caracterizan por iniciar una empresa por razones vocacionales que por necesidad, ante esto y relacionándolo con el resultado de la variable riesgo, que como vimos son positivos en cada una de las tres universidades, encontramos que existe una interacción positiva entre el emprendedor por oportunidad y el riesgo. Ante esto, autores como Block, Sandner y Spiegel (2009) confirman lo anterior, cuando señalan que el emprendedor por oportunidad está asociado positivamente a tomar riesgos calculados; por su parte Caliendo, Fossen y Kriticos (2008) postulan que existe una relación positiva entre la actitud de asumir riesgos y la decisión de llegar a ser emprendedor.

AUTOEFICACIA EMPRENDEDORA

La autoeficacia emprendedora es una variable que mide la creencia del individuo en sus propias habilidades para realizar tareas enfocadas a la creación de una empresa. Para evaluar esta variable, se usó una adaptación de la escala de Autoeficacia Emprendedora desarrollada por De Noble, Jung, Ehrlich (1999. Citado por Moriano, Sánchez y Palací, 2004), en la cual se evaluó las siguientes habilidades: desarrollo de producto, recursos humanos, iniciar relaciones con inversores, construir un entorno innovador y trabajar bajo estrés. La escala proporcionó un Alfa de Cronbach de 0,715.

Comparando las habilidades entre los estudiantes de las tres universidades, basándonos en una escala de 1 a 5, como se observa en la figura 4, se evidencia que el estudiante de la universidad de Cartagena se considera más capacitado en realizar tareas dirigidas al desarrollo de nuevos productos, en la gestión de los R.R.H.H. y en iniciar relaciones con inversores. Por su parte los estudiantes de la universidad Tecno-

Figura 4. - Autoeficacia emprendedora por universidades



lógica de Bolívar se consideran más capaces en llevar a cabo labores relacionadas a la construcción de un entorno innovador. Y los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco se consideran más capaces en afrontar y desarrollar tareas bajo estrés.

Ahora bien, Kumar (2009) afirma que la autoeficacia es afectada significativamente por la combinación de motivaciones y de recursos (capital financiero y/o capital humano), siendo este último, un factor definitivo debido quien tenga acceso a él, tendrá mayor probabilidad de desarrollar más rápido las capacidades o habilidades; sin embargo como se observa en la figura 4, en las habilidades desarrollo de nuevos productos, gestión de los R.R.H.H., iniciar relaciones con inversores y trabajar bajo estrés la muestra de la Universidad de Cartagena y la muestra de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco obtuvieron mayores puntajes que la muestra de la Universidad Tecnológica de Bolívar, siendo las dos primeras instituciones caracterizadas por estudiantes que en su gran mayoría pertenecen a estratos socioeconómicos bajos, y por su parte, los estudiantes de la tercera institución en su gran mayoría pertenecen a estratos socioeconómicos altos, por lo cual podemos asumir que los recursos económicos del estudiante de

la Universidad de Cartagena y de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, es menor al estudiante de la Universidad Tecnológica de Bolívar, por lo tanto podemos deducir que estos resultados van en contra vía a lo postulado por Kumar (2009), ya que se observa que quien dispone de menos recursos alcanzó mayores resultados en la mayoría de habilidades evaluadas en esta investigación.

LOCUS DE CONTROL

El locus de control es una variable formulada por Rotter (1966) que mide el grado en que una persona posee el control sobre los acontecimientos. Esta se divide en locus de control interno y locus de control externo. La primera se define como la creencia que tiene las personas que su comportamiento determina lo que les ocurre; mientras que la segunda es la consecuencia del destino, la suerte, el azar u otra fuerza totalmente ajena al individuo. Para medir esta variable, se le suministro al estudiante un instrumento, el cual presentó un Alfa de Cronbach de 0,563, de acuerdo a una escala propuesta por Rotter, donde debían escoger entre dos alternativas las que más se ajustaba a su forma de pensar.

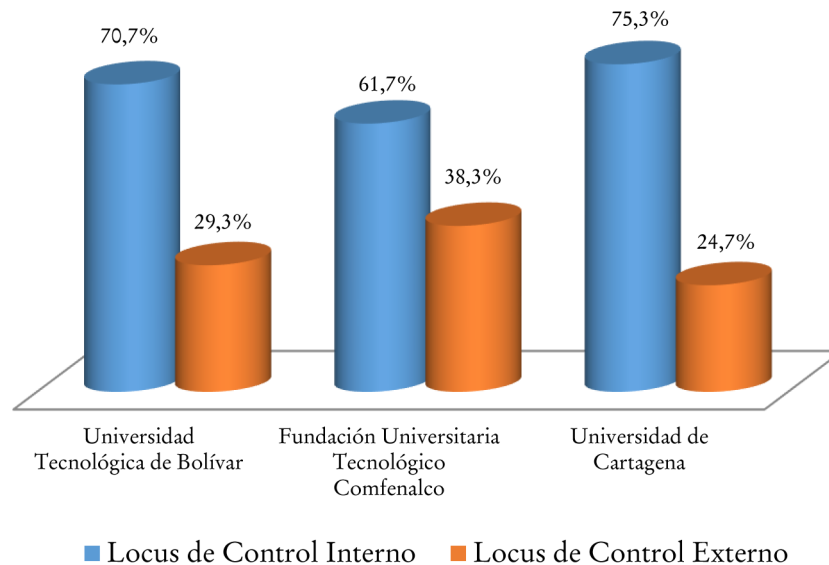


Figura 5. - Locus de control por universidades

Ahora bien, comparando los resultados del locus de control entre los estudiantes de las tres universidades, notamos como se observa en la figura 5, que los estudiantes de la Universidad de Cartagena presentaron los mayores resultados en el locus de control interno con el 75,3%, seguido de los estudiantes de la universidad Tecnológica de Bolívar con el 70,7%, y por último los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco con el 61,7%. Por lo anterior vemos que para cada una de las tres universidades predomina el rasgo de locus de control interno, el cual para Vera et al (2009) es una característica de los individuos orientados al éxito y para Gompers, Kovner, Lerner y Scharts-tenin (2009) es una cualidad de los emprendedores exitosos.

Piatek y Pinger (2010) señalan que el locus de control está asociado a la autoeficacia, la cual es la confianza que tiene el individuo en sus habilidades para el desarrollo de determinadas tareas. Ante esto podemos deducir que una persona que tenga locus de control interno debe ser alguien quien crea en sus propias habilidades, debido a que tiene la convicción de superar cualquier obstáculo. Por el otro lado, el individuo que posea locus de control externo es aquel que no tiene la misma convicción en sus habilidades, considera que sus habilidades no son suficientes para sobreponerse ante las dificultades.

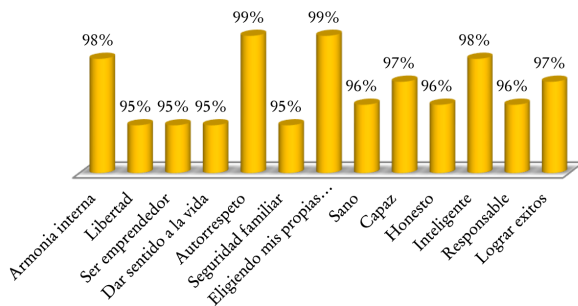
Ante lo anterior, y relacionándolo a los resultados mostrados en la figura 4, que representa la autoeficacia emprendedora (habilidades), y teniendo en cuenta a la vez los resultados de la figura 5, que representa el locus de control, observamos que para los estudiantes de la Universidad de Cartagena, quienes en la autoeficacia emprendedora puntuaron más alto en tres de las cinco habilidades evaluadas, consiguieron el mayor puntaje en el locus de control interno, por lo tanto podemos inferir que la afirmación establecida por Piatek y Pinger (2010) se encuentra en la misma línea; sin embargo, este postulado no se cumple para la muestra de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y Universidad Tecnológica de Bolívar, debido que en la primera universidad, los estudiantes quienes obtuvieron mejores puntajes que los estudiantes de la universidad Tecnológica de Bolívar en la variable autoeficacia emprendedora, obtuvieron en el locus de control interno el resultado más bajo; y los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar, quienes obtuvieron la menor puntuación en la autoeficacia emprendedora, consiguieron el segundo mayor puntaje en el locus de control interno.

VALORES

En la determinación de la conducta, los valores juegan un papel importante, el cual para Schwartz

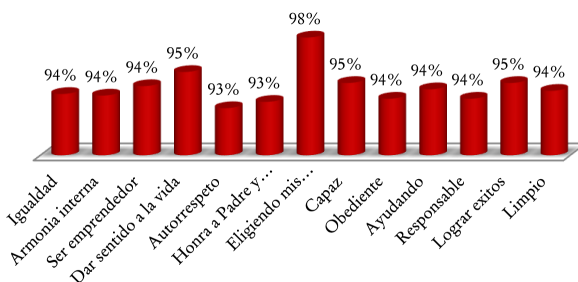
(1992. Citado por Moriano, Sánchez y Palací, 2004) los define como una concepción del individuo de los objetivos que sirven como principios que guían su vida. Para medir esta variable, se le suministro a cada estudiante una escala de valores propuesta por Schwartz (1992), la cual debían calificar de uno a cinco, según su importancia. Esta escala arrojó un Alfa de Cronbach de 0,886.

Figura 6. - Valores Universidad de Cartagena



Los estudiantes de la Universidad de Cartagena, como se observa en la figura 6, consideraron como los principales valores el autorespeto y eligiendo mis propias metas con el 99%; con el 98% los valores inteligente y armonía interna; lograr éxitos y capaz con el 97%; responsable, honesto y sano con el 96%; y con el 95% se ubican los valores seguridad familiar, dar sentido a la vida, ser emprendedor y libertad.

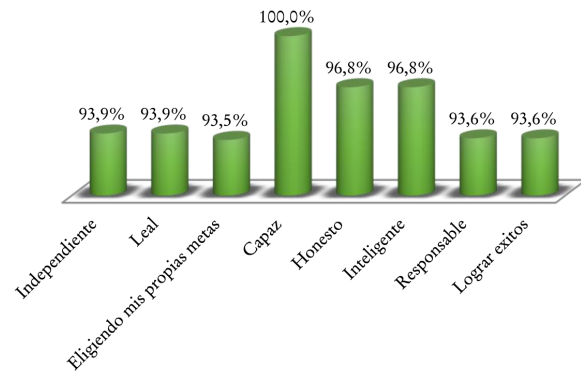
Figura 7. - Valores Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco



Para los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, los valores que consiguieron las mayores puntuaciones fueron eligiendo mis propias metas con el 97,5%; dar sentido a la vida con el 95,3%; con el 94,6% se encuentran los valores limpio, lograr éxitos, ayudando, capaz y ser

emprendedor; y con el 93% están los valores igualdad, armonía interna, autorespeto, honra a padres y mayores, obediente y responsable, como se observa en la figura 7.

Figura 8. - Valores Universidad Tecnológica de Bolívar



Por su parte, los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar, como se muestra en la figura 8, consideran que los valores principales son capaz con el 100%; con el 96,8% inteligente y honesto; y con el 93% los valores independiente, leal, eligiendo mis propias metas, responsable y lograr éxitos.

Schwartz (1990) citado en Moriano, Trejo y Palací (2001) establece una clasificación de los valores teniendo en cuenta ciertas necesidades humanas como: necesidades de los individuos como organismos biológicos, necesidades de coordinación de la interacción social y necesidades de supervivencia y bienestar del grupo. La estructura de valores propuesta por Schwartz se divide en tres dimensiones, la individualista, la colectiva y la mixta.

La primera dimensión se refiere a aquellos valores que manifiestan independencia emocional con respecto a grupos u organizaciones, entre los valores encontramos lograr éxitos, capaz, libertad, elegir mis propias metas, independencia, armonía interna, dar sentido a la vida, autorespeto.

La segunda dimensión contempla aquellos valores que muestran dependencia emocional de los grupos con los que la persona se identifica, entre los valores podemos encontrar ayudar, lealtad, responsabilidad, honestidad, obediencia, buenos modales, honra a padres y ancianos.

Y la tercera dimensión divide aquellos valores que

pueden darse en cualquiera de las dos dimensiones anteriores, entre los valores encontramos igualdad, seguridad familiar, limpio, orden social, sabiduría, un mundo en paz.

Ahora bien, tomando como base lo establecido por Schwarts, y teniendo en cuenta que los estudiantes de la Universidad de Cartagena, de los trece valores que más puntajes obtuvieron, nueve se enmarcan en valores de tipo individualista como lo son: libertad, ser emprendedor, armonía interna, dar sentido a la vida, autorespeto, elegir mis propias metas, capaz, inteligente y lograr éxitos; para los estudiantes de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, de los trece valores que más puntaje obtuvieron, siete se enmarcan en valores de tipo individualista, estos son: armonía interna, ser emprendedor, dar sentido a la vida, autorespeto, eligiendo mis propias metas, capaz y lograr éxitos; y para los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar, de los ocho valores que más puntaje obtuvieron, cinco de ellos se enmarcan en valores de tipo individualista, como lo son: independencia, eligiendo mis propias metas, capaz, inteligente y lograr éxitos, podemos afirmar que, entre los valores con mayor puntaje, la mayoría son de tipo individualista, lo cual según Moriano, Trejo y Palací (2001) en su estudio concluyeron que, el emprendedor está inspirado en este tipo de valores.

CONCLUSIONES

Se ha concluido que en los factores riesgo, motivos y valores existe semejanzas en los estudiantes de las tres universidades de educación superior que desean crear empresa; sin embargo en los factores autoeficacia emprendedora y locus de control se encontraron diferencias marcadas.

En cuanto a la deseabilidad en crear empresa, el estudiante de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco obtuvo el mayor resultado, seguido por el estudiante de la Universidad de Cartagena, y por último el estudiante de la Universidad Tecnológica de Bolívar. En este factor podemos sentenciar que el deseo de crear empresa no está ligado, ni vinculado al grado o tipo de formación del estudiante, ni condición económica.

Por otro lado, observamos en el factor motivacio-

nal, el cual incide en el motor o impulso que genera el deseo en crear empresa, que los estudiantes de las tres instituciones de educación superior coincidieron en enmarcarse como un potencial emprendedor por oportunidad, debido que los motivos que alcanzaron mayores puntajes son característicos de este tipo de emprendedores, el cual realiza el acto de crear empresa por una vocación u oportunidad que por necesidad.

En el factor riesgo no presentó ninguna diferencia para las muestras de las tres instituciones de educación superior, sin embargo, en el factor autoeficacia emprendedora el estudiante de la Universidad de Cartagena obtuvo los mayores puntajes en las tareas desarrollo de nuevos productos, gestionar los R.R.H.H. e iniciar relaciones con inversores; por su parte el estudiante de la Universidad Tecnológica de Bolívar consiguió el mayor puntaje en la tarea construir un entorno innovador; y el estudiante de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco obtuvo el mayor puntaje en trabajar bajo estrés. Ahora bien, en este factor que representa las habilidades, existe cierto consenso en relacionar el desarrollo de habilidades con los recursos económicos, lo cual para este trabajo se evidencio todo lo contrario, ya que el estudiante de la Universidad de Cartagena y el estudiante de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, quienes en su mayoría son de estratos socioeconómicos bajos, obtuvieron mayores resultados que el estudiante de la Tecnológica de Bolívar, quienes pertenecen en su gran mayoría a estratos socioeconómicos altos.

Por su parte, en el factor locus de control, observamos que el estudiante de la Universidad de Cartagena obtuvo la mayor puntuación, seguido del estudiante de la Universidad Tecnológica de Bolívar y por último el estudiante de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Este factor es vinculado a las habilidades (autoeficacia), pues el individuo que sea asociado a tener locus de control interno debe caracterizarse por creer en sus propias habilidades. Ante esto vemos que esta relación se cumple para el estudiante de la Universidad de Cartagena, ya que en la mayoría de habilidades obtuvo la mayor puntuación, y a la vez consiguió el mayor resultado en el locus de control interno; sin embargo para el estudiante de la Universidad Tecnológica de Bolívar y Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

no se cumplió esta relación.

Y por último, en los valores, observamos que de los que alcanzaron mayores puntajes para los estudiantes de las tres universidades, la mayoría son de tipo individualista.

REFERENCIAS

Blanchflower, D., and Meyer, B. (1994). A longitudinal analysis of the young self-employed in Australia and the United States. *Small Business Economics*.

Block Joern., Sandner, Philipp., y Spiegel, Frank. (2009). Do risk attitudes differ within the group of entrepreneurs? The role of motivation. Paper. Available at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/17587/>

Briones Gamboa, F. (S/F). La complejidad del riesgo: breve análisis transversal en Revista de la Universidad Cristóbal Colón Número 20, edición digital a texto completo en www.eumed.net/rev/rucc/20/

Caliendo, Marco. Fossen, Frank. Kritikos, Alexander. (2008). The impact of risk attitudes on entrepreneurial survival. Iza DP N° 3525

Cámara de Comercio de Cartagena (2014). Cartagena en cifras. Serie N°93. ISSN: 2145-115X. Septiembre 2014

Dane (2014). Mercado Laboral de la Juventud (14 a 28 años) Trimestre Octubre - Noviembre 2104. Boletín Técnico. Cód. DIE-020-PD-01-r4_V4.

Davidsson, P. (2006). Nascent entrepreneurship: empirical studies and development, *Foundations and Trends in Entrepreneurship Research*.

Davidsson, P. and B. Honig (2003) "The role of social and human capital among nascent entrepreneurs." *Journal of Business Venturing* 18(3): 301-331.

Fedesarrollo (2014). Informe Mensual del Mercado Laboral. El desempleo Juvenil en Colombia: sobresaliente reducción en un panorama internacional adverso. Marzo 2014.

Finley, Lawrence. (1990). *Entrepreneurial strategies*, Ed. PWS-Kent Publishing Co. USA. *Global Entrepreneurship Monitor*. (2013). *Global Report*. ISBN: 978-1-939242-04-4

Gómez, Samuel., Delgado, Javier., y Vidal, María. (2010). Propuesta de aplicación de la teoría sociológica institucional como marco teórico para el análisis del emprendimiento corporativo. Dpto. de Organización de Empresas. Universidad de Granada.

Gompers, Paul. Kovner, Anna., Lerner, Josh., and Scharfstein, David. (2009). Performance persistence in entrepreneurship. *Journal of Financial Economics* forthcoming.

Kumar, Munish. (2009). *Entrepreneurial Success*. Available at <http://ssrn.com/abstract=1327146> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1327146>

Licht, Amir. (2007). The Entrepreneurial Spirit and What the Law Can Do about It. Available at <http://ssrn.com/abstract=977444> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.977444>

Martin, Natalia., Hernangomez Juan., y Rodríguez, Ana. (2005). ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN Y LA EXPERIENCIA LABORAL COMO DETERMINANTES DEL ESPÍRITU EMPRENDEDOR DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. REVISTA ASTURIANA DE ECONOMÍA - RAE N° 34 2005.

Moriano, Juan. Trejo, Enrique. Palací, Francisco. (2001). El perfil psicosocial del emprendedor: un estudio desde la perspectiva de los valores. Universidad Nacional de Educación a Distancia. ISSN: 0213-4748.

Moriano, Juan., Sánchez, María., y Palací, Francisco. (2004). UN ESTUDIO DESCRIPTIVO SOBRE LOS EMPRENDEDORES EN ESPAÑA, LA REPÚBLICA CHECA Y BULGARIA.

Organización Internacional del Trabajo (2013). *Tendencias mundiales del empleo juvenil 2013. Una generación en peligro*. ISBN 978-92-2-327484-9.

Parker, S.C. (2004). *The Economics of Self-Employment and Entrepreneurship*. Cambridge.

Piatek, Rémi., y Pinger, Pia. (2010). Maintaining (Locus of) Control? IZA DP No. 5289. Discussion Paper No. 5289 October 2010.

Rotter, J. B., 1966, Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. Psychological Monographs, 80, 1

Stam, Erik., Audretsch, David., y Meijaard, Joris. (2006). Renascent Entrepreneurship. ERS-2006-017-ORG.

Vera, José., Laborín, Jesús., Domínguez, Miriam., Parra, Erik., y Padilla, María. (2009). LOCUS DE CONTROL, AUTOCONCEPTO Y ORIENTA-

CIÓN AL ÉXITO EN ADULTOS MAYORES DEL NORTE DE MÉXICO. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Universidad de Sonora. VOL. 14, NUM. 1: 119-135.

Wennekers, S., van Stel, A., Thurik, R., & Reynolds, P. (2005). Nascent entrepreneurship and the level of economic development. Small Business Economics, 24(3), 293–309.

Zerón Félix, Mendoza Cavazos y Hernández Rodríguez (2011). Actitud ante el riesgo. Contribuciones a la Economía, enero 2011, Recuperado en <http://www.eumed.net/ce/2011a/> ISSN: 1696-8360

Planeación estratégica para la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" 2011-2019

Mónica Liliana Espíndola Bolaños

monica.espindola@armada.mil.co

Ingeniera Química. Especialista en Planeación Ambiental y Manejo de Recursos Naturales y Especialista en Gerencia de Calidad con enfoque en Sistemas Integrados

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue realizar un ejercicio de Planeación Estratégica para la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" para orientar los esfuerzos en la Potencialización del Talento Humano, teniendo en cuenta los dos contextos: el de Institución Militar ante el Ministerio de Defensa, y desde su connotación de Universidad a el Ministerio de Educación Nacional. Los objetivos trazados fueron evaluar diferentes metodologías de planeación estratégica y que se ajusten a las necesidades de la Escuela Naval, luego se realizó un diagnóstico externo e interno para la toma de decisiones, posteriormente se efectuó un análisis de escenarios de futuro y se finalizó con el Plan Estratégico 2011-2019.

Palabras claves:

Planeación, Plan estratégico, Tablero de comando, Estrategia, Perspectivas, Teoría estratégica.

Abstract:

The aim of this study was to conduct a strategic planning exercise for the Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" to guide efforts Potentiation of Human Talent considering that The Naval Academy has two contexts: be the military institution to the Ministry of Defense, and from its connotation of a University established by the Ministry of Education. The stated objectives were to evaluate different strategic planning methodologies that meet the needs of the Naval Academy, then conducted an internal and external diagnosis for decision-making, subsequently conducted a scenario analysis future and ended with the Strategic Plan 2011-2019.

Keywords

Planning, Strategic plan, Balanced Scorecard, Strategy, Perspective, Strategic Theory.

Fecha de recepción: 08 de Septiembre de 2016

Fecha de aceptación: 30 de Septiembre de 2016

INTRODUCCIÓN

Para contextualizar el problema es necesario tener una aproximación del tipo de organización en la que se propone realizar el ejercicio de Planeación Estratégica. Las Escuelas navales nacen en 1808 cuando se funda la Escuela de Pilotaje, Matemáticas y Dibujo por Don José Ignacio de Pombo, y con la independencia del 11 de noviembre de 1811, se convirtió en la Escuela Náutica y de Matemáticas; graduó sus primeros oficiales a finales de 1812. (Chacón, 2010)

Mediante Decreto 712 del 13 de abril de 1935 se consolidó la Escuela Naval de Cadetes. La Escuela Naval en 1964 logró que el Ministerio de Educación y la Asociación Colombiana de Universidades concediera la facultad de expedir títulos de Ingeniería Naval; en 1968 nacieron las facultades de Oceanografía Física y Administración Marítima. En 1977 el Ministerio de Educación Nacional mediante Resolución 11893 reconoció a la Escuela Naval como Universidad.

El ejercicio de Planeación Estratégica para la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” se justifica desde su implicación institucional, ya que su función se centra en la formación de los oficiales líderes con competencias profesionales y personales que requiere la Armada Nacional para el cumplimiento de su Misión: “Contribuir a la defensa y seguridad de la Nación a través del empleo efectivo de un poder naval flexible en los espacios marítimo, fluvial y terrestre bajo su responsabilidad, con el propósito de cumplir la función constitucional y contribuir al desarrollo del poder marítimo y a la protección de los intereses de los colombianos” (Armada Nacional, 2013).

Por lo anterior, su estructuración tiene implicaciones en el desarrollo y fortalecimiento del talento humano de la Armada Nacional, e igualmente posicionar la Escuela Naval como una organización con reconocimiento académico en las áreas de su especialidad.

El primer ejercicio de Plan de Desarrollo de la Escuela Naval 2004-2008 se enmarcó dentro de los lineamientos del Plan Estratégico Naval de la Armada Nacional (PEN). Éste establecía políticas y formulaba la Estrategia naval. Dentro de este contexto

la Escuela Naval de Cadetes dependía de la Jefatura de Desarrollo Humano. El Plan de Desarrollo se estableció para un período de cinco años (2004-2008), similar al horizonte del Plan Estratégico Naval, e incluía un ciclo de formación del cadete completo. Este Plan estableció las líneas de acción estratégicas y las acciones específicas para el logro de los objetivos de desarrollo institucional.

El siguiente ejercicio de Plan de Desarrollo se estableció para el período 2009-2013, considerando el Plan Estratégico Naval, las políticas de desarrollo de la Armada Nacional para la formación integral, la capacitación y el entrenamiento de los oficiales navales, en coherencia con la visión institucional. Se contempló un estudio de información estadística de los principales aspectos que requieren mejoramiento permanente, así mismo se consideró la Visión Colombia 2019 (Departamento Nacional de Planeación, 2010), exigencia para integrar lo marítimo y lo naval al desarrollo del país.

La Armada Nacional realizó un nuevo ejercicio estratégico que vaya más allá del plan de gobierno o de desarrollo y que permita que la Institución tenga unos lineamientos o directrices que le marquen el rumbo de acciones futuras. (Armada Nacional, 2012) La Jefatura de Formación, Instrucción y Educación derivó el Plan Estratégico de Educación Naval 2012-2030 (Armada Nacional, 2011). En consecuencia, la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” promoverá un Plan Estratégico referenciando los ejercicios anteriores de planes de desarrollo y del Plan Estratégico Naval.

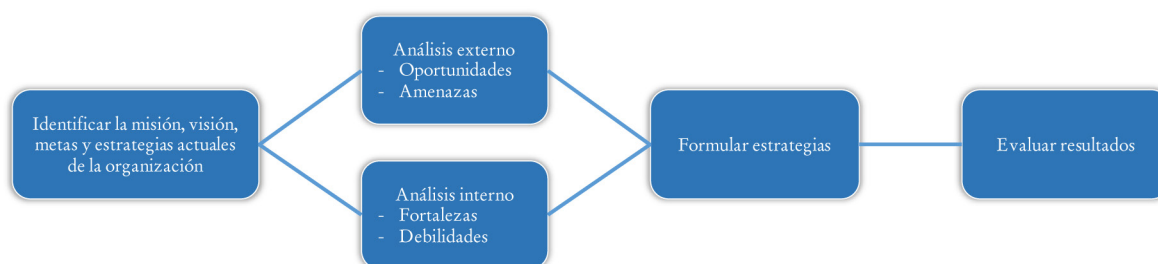
La Planeación Estratégica de la Escuela Naval debe responder a varios requerimientos y debe encontrarse alineada con la establecida para la Armada Nacional. Igualmente debe responder a un contexto tanto en el ámbito académico y como el naval. La Escuela Naval tiene dos contextos: el de ser Institución Militar y dar respuesta a lo esperado ante el Ministerio de Defensa, y desde su connotación de Universidad a lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional. La Escuela Naval ha estructurado planes de desarrollo en años anteriores, y con el ejercicio de Planeación Estratégica se pretende retomar estos trabajos como referencia, junto a otros referentes o esquemas de otras Academias Militares (Escuela Militar de Aviación, Escuela Militar José

María Córdova, Academia Naval de Chile, Estados Unidos, Brasil y Chile). Igualmente se tomarán como referentes académicos los ejercicios de planeación de otras Universidades nacionales (Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes, a nivel regional Universidad del Norte y Universidad Tecnológica de Bolívar) y se revisarán igualmente los contextos globales.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico del presente trabajo es hermenéutico crítico social, es decir, se hace una reflexión crítica frente a los procesos de la organización, con el objeto de plantear elementos que la transformen en pro de lo que se espera del futuro. Estará soportado por el siguiente planteamiento de análisis y las actividades metodológicas se visualizan en la Figura 1. (Robbins & Coulter, 2005)

Figura 1. - Proceso de administración estratégica



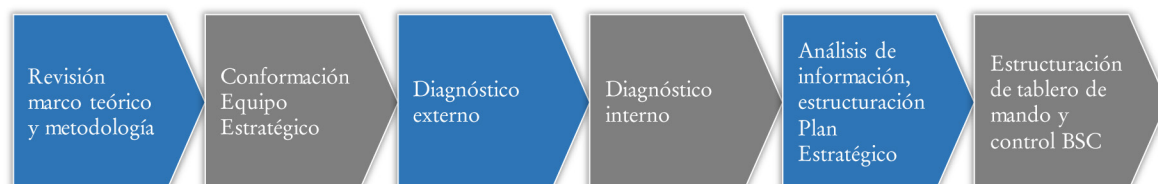
Fuente: (Robbins, Coulter, 2005)

La metodología para el ejercicio de Planeación Estratégica de la Escuela Naval corresponde a una metodología integrada compuesta por bases teóricas consultadas en revistas y artículos relacionados con Estrategia Organizacional, como cita (Martínez Fajardo, 2005) sobre Pensamiento sistémico complejo PSC, Teoría de gestión estratégica neoinstitucional TGENI, igualmente las Core competence-competencias núcleo planteadas por Joe Tidd con base en planteamiento de Hamel y Prahalad, del Análisis Competitivo de Michael Porter (Porter, 1998), Planeación Estratégica y Balanced Score Card de

Norton y Kaplan. Se tomó el Balanced Scorecard de Norton y Kaplan el cual es la herramienta para el seguimiento y control (Kaplan & Norton, The Execution Premium, 2008) que ha adoptado la Armada Nacional y sobre el cual se reportan los resultados respectivamente de la Escuela Naval para alimentar la información institucional.

El Planteamiento para la Escuela Naval con base en el modelo conceptual, y las áreas funcionales para el Plan Estratégico 2011-2019 será el que se relaciona a continuación:

Figura 2. - Planteamiento resumen



Fuente: Construcción Autor

RESULTADOS

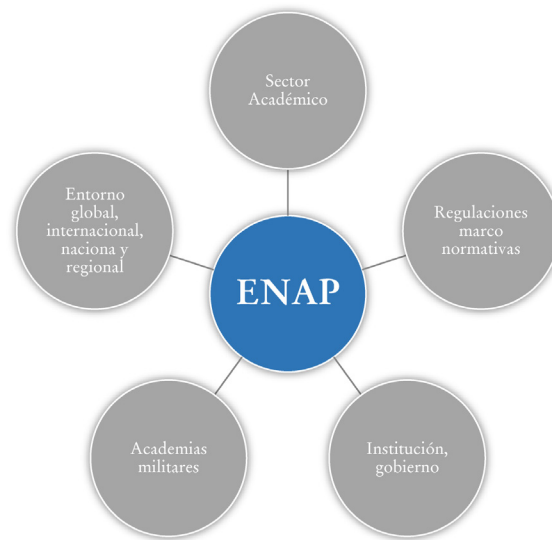
En el presente estudio se realizó un Diagnóstico externo y un interno para determinar DOFA y factores críticos de éxito.

DIAGNÓSTICO EXTERNO

Para el ejercicio de Planeación Estratégica de la Escuela Naval se planteó el siguiente esquema para análisis de los elementos externos que inciden o son referentes para la Escuela Naval que tiene dos contextos: el de ser Institución Militar y desde su connotación de Universidad. El diagnóstico externo se desarrolla referente a los siguientes actores dados en la Figura 3.

Frente a los actores tomados se efectúa la siguiente revisión:

Figura 3. - Mapa de actores Diagnóstico externo



Fuente: Construcción Autor

Tabla 1. - Análisis por actor Diagnóstico externo

ACTOR	REFERENCIA	ANÁLISIS
Entorno global, internacional, nacional y regional	Karen, W. (2011). Quantifying the shift in the global economy. HSBC Global Research (Ward, 2011)	Realiza una proyección hacia el 2050 y el posicionamiento de los países emergentes donde Colombia se visualizaría en el puesto 26 y la reflexión sobre este documento es que dentro de los factores que se analizan está el capital humano y como un elemento en éste, el de la educación como punto referente.
	Estudio de la Universidad china de JIAO TONG en 2006	Clasifica las quinientas mejores universidades del mundo con base en cuatro criterios (Calidad de la Educación, Calidad de la Institución, Producción Investigadora, Tamaño de la Institución) para referencia en el aspecto académico.
	Panel Cámara de Comercio de Cartagena con la Universidad del Norte	Apuestas de los sectores que se consideran pilares en el crecimiento de la región Caribe (Sector Portuario, Astillero, Turístico, Petroquímico y Agroindustrial) observándose que para las necesidades de la región la Escuela se orienta a la formación del personal que se requiere.
Institución y Gobierno	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 y 2014-2018 (Departamento Nacional de Planeación, 2015)	El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 se concentra en tres pilares fundamentales paz, equidad y educación, sobre este último pilar se fundamenta el proceso principal de la Escuela Naval.

ACTOR	REFERENCIA	ANÁLISIS
Regulaciones y marco normativo	Propuesta de modificación Ley 30 de 1992	Se debe contar con cuerpos profesoriales en ciencias básicas, Acreditación Institucional, programas académicos en por lo menos tres áreas de conocimiento, desarrollar investigación de alto nivel demostrable a través de grupos de investigación reconocidos en las dos categorías superiores definidas por Colciencias y por lo menos tres áreas de conocimiento y tener por lo menos un programa de doctorado debidamente autorizado. Adicionalmente se plantea que los docentes requieren como mínimo título de magister. Los cuales referencia a la Escuela Naval sobre los aspectos que se deben trabajar.
	Proyecto Educativo de las Fuerzas Armadas	Lineamientos a los cuales la Escuela Naval debe dar cumplimiento y se orienta hacia Reforzar la formación en las competencias del Ser, organizaciones de aprendizaje, establecer un modelo educativo de alta calidad, promover la internacionalización educativa, aprender una o más lenguas extranjeras entre otros.
Sector Académico	Boletines estadísticos Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes y en el marco regional la Universidad del Norte en Barranquilla y la Universidad Tecnológica del Bolívar	Escuela Naval al tener el reconocimiento como Universidad desde 1977 por el Ministerio de Educación Nacional mediante Resolución 11893, se constituye en la única Escuela de Formación Militar a nivel nacional que ostenta esta denominación. Analizando como criterios la Misión, Visión, tiempo de conformación, Acreditación Institucional, capacidades, apuestas o programas estratégicos, elementos diferenciadores.

Fuente: Construcción del autor

En el Diagnóstico externo se centra especialmente bajo los indicadores dados en la siguiente tabla. en revisar la Escuela Naval frente otras universidades

Tabla 2. - Información inicial

Indicador	U. Andes	U. Nacional	U. Antioquia	Tec. Bolívar	U. Norte	ENAP
Escolaridad	58%	30%	31%	16%	30%	10%
Relación estudiante/Profesor	12,71	12,00	7,12	26,39	22,99	8,25
Relación profesor de Planta / profesor de Cátedra	0,73	3,23	0,39	3,89	0,71	0,78
Atracción de mejores estudiantes	31%	0%	0%	0%	0%	0%
Deserción	7%	100%	100%	43%	33%	28%

Indicador	U. Andes	U. Nacional	U. Antioquia	Tec. Bolívar	U. Norte	ENAP
Apoyo Financiero	31%	0%	0%	0%	7%	27%
Profesores Visitantes	31%	0%	0%	50%	44%	18%
Recursos Bibliográficos	28	0	0	0	4	16
Producción científica	0,63	0,00	0,26	0,00	0,11	0,00
Capacidad de la producción científica de mostrarse internacionalmente	6,99	0,00	6,43	0,00	0,00	0,00

Escolaridad	El X% de los profesores de planta tienen Doctorado
Relación estudiante/ Profesor	Cada profesor puede atender X estudiantes
Relación profesor de Planta/ profesor de Cátedra	Por cada Un profesor de cátedra existen X profesores de planta
Atracción de mejores estudiantes	El X% de los estudiantes nuevos pertenecen al Top 10 del examen de estado
Deserción	El X% de los estudiantes que ingresan a primer semestre no se gradúan
Apoyo Financiero	El X% de los estudiantes matriculados utiliza apoyo financiero para pagar su matrícula.
Profesores Visitantes	El X% de los profesores de la Universidad, son profesores visitantes
Recursos Bibliográficos	Existen X cantidad de títulos bibliográficos por cada estudiante de pregrado
Producción científica	En promedio cada profesor de planta produce X documentos científicos
Capacidad de la producción científica de mostrarse internacionalmente	El X% de los documentos científicos producidos son citados en publicaciones científicas

Fuente: Boletines Estadísticos Universidades 2010

Del comparativo anterior se observa un bajo nivel de escolaridad del personal docente frente a las otras universidades, la relación estudiante/profesor es baja podría interpretarse en una educación más personalizada, la deserción se encuentra entre los promedios de las otras universidades, se observa un alto apoyo financiero a los estudiantes y la producción científica es baja.

En cuanto a la Escuela Naval respecto a otras Academias Navales y Militares se estudiaron la Escuela Naval del Perú, La Academia Naval del Brasil, Escuela Naval de Estados Unidos, Escuela Naval

Arturo Pratt de Chile y a nivel nacional las Escuelas de Formación de la Fuerza Aérea- Escuela Militar de Aviación y la del Ejército- Escuela Militar José María Córdova. Respecto a las Escuelas los criterios analizados fueron el tiempo de conformación, Acreditación, Misión, Visión, Formación militar, Complementación, Desarrollo deportivo, Docentes, Plan de estudio, Perfil del estudiante. A continuación se relaciona la información la cual fue recolectada a través de fuentes secundarias y en otros casos por fuentes primarias con algunas Academias Navales con las cuales se ha realizado intercambio institucional o apoyos académicos-navales.

Tabla 3. - Comparativo Academias Navales

ASPECTO	PERÚ	BRASIL	EE.UU	CHILE	ENAP
Conformación	1915	1808	1845	1818	1935
Estudiantes-Docentes	-	-	4.400 estudiantes. Prof. civiles PhD (Auxiliar, asociado), prof. militares Msc Hay PMP Prof. militar permanente.	-	600-700d
Acreditación	-	-	Acreditación como “institución tecnológica aprobada” en 1930.	Institución de Educación Superior de las FF.AA. por la Comisión Nacional de Acreditación Gestión Institucional y Docencia por 5 años (2008-2013).	1977, obtiene el reconocimiento como Universidad, por parte del MEN
Plan Estudio	Grado de Alferez de Fragata de Comando con grado de bachiller en ciencias marítimo navales o bachiller en industrial con Universidad de Piura y del Pacífico, luego Becas en Livorno y Annapolis.	Tiene un ciclo escolar de 4 años y un ciclo de una Escuela de Postgrado (año). Los primeros cuatro años, son aspirantes internos	Ciencias, matemáticas, humanidades y ciencias sociales. Ing. Aeroespacial, del océano, eléctrica, general idiomas, química, ciencias políticas, informática, economía, tecnología de la información, matemáticas, historia, oceanografía, arquitectura naval.	Ejecutivo e Ingenieros Navales, Infantería de Marina, Abastecimiento, Litoral. Academia Politécnica Naval (Título profesional, 2 años)	Ing. Naval Electrónica, Mecánica, Administración marítima, Oceanografía Física, Ciencias Navales para Navales e IM, Administración, Ciencias Náuticas

ASPECTO	PERÚ	BRASIL	EE.UU	CHILE	ENAP
Infraestructura	Salas de estudio. Laboratorios de electrónica, electricidad, física, química y motores de combustión, combustibles y lubricantes, Gimnasio, Teatro.	Laboratorios de electrónica, física, electromecánica, idiomas, <i>simuladores</i> y un planetario.	Base naval, 338 acres	14.8 hectáreas. salas de estudio, de náutica y de navegación costera además de laboratorios de idiomas, computación, física y química; biblioteca, comedores y dormitorios. <i>Simulador de Navegación</i>	440.000 m ² , Aulas multiniveles, Biblioteca, laboratorios de idiomas, electrónica, metalurgia, corrosión, motores, transferencia de calor, mecánica de fluidos, arquitectura naval,
Desarrollo Deportivo	Gimnasio con basketball, volleyball, fisicoculturismo, judo, taekwondo, gimnasia, esgrima.	Vela, remo, piragüismo, natación, polo acuático, atletismo, voleibol, baloncesto, fútbol, judo, esgrima, tiro y pentatlón.	Lacrosse, atletismo, tiro, baloncesto, baseball, futbol, natación, golf, squash, tennis, volleyball,	Complejo deportivo de estándar olímpico, básquetbol, esgrima, judo, natación, vóleibol, pista sintética, buceo, fútbol, rugby y tenis 9 veleros (entre oceánicos y costeros) y 30 de vela menor	Deportes obligatorios: Defensa personal, natación, tiro, velas, supervivencia en el agua
Extracurriculares	Teatro, radioaficionado, fotografía. Orquesta naval	-	Asociaciones religiosas, académicas, coro, grupos musicales	-	Coro, actividades teatrales,

Fuente: Construcción del autor

Tabla 4. - Comparativo Academias Militares

ASPECTO	EMAVI	EMJMC	ENAP
Conformación	1919	1907	1935
Estudiantes-Docentes	400-500 Cadetes	1700	600-700 Cadetes

ASPECTO	EMAVI	EMJMC	ENAP
Acreditación	Registro Calificado para los programas de Administración Aeronáutica -Ing. Mecánica -Ing. Informática	Registro calificado Resolución No. 1450 del 06 de abril de 2006 para el Programa de Ciencias militares (158 créditos). La Resolución 4568 del 18 de julio de 2008 del Ministerio de Educación Nacional otorgó al Programa de Educación Física Militar.	En 1977 obtiene el reconocimiento como Universidad, por parte del MEN
Formación Militar	Programas de Administración Aeronáutica, Ing. Mecánica, Ing. Informática, propuesta de integrarlos bajo un Programa Ciencias Militares Aeronáuticas para crear área.	Ciencias militares, Educación física militar, Ing. Civil, Adm. Logística, Derecho, Relaciones Internacionales y estudios políticos	Ciencias Navales , Formación naval por Singladuras(Cruceros de entrenamiento, orden abierto y cerrado, deportes militares y náuticos)
Proyección	Tienen proyectado crear otros programas tales como Ingeniería Aeroespacial	Formación Integral, Competencias fundamentadas en principios y valores, Formación con excelencia académica, Garantizar seguridad física, personal y documentos, Proyectos especiales , Administrar eficientemente los recursos y bienes.	Ser la mejor Academia Naval- Militar de América Latina
Proyectos Inv.- Convenios	Materiales compuestos, UAB, robótica. Semilleros investigación (4 materiales compuestos, robótica, Ingeniería Informática, Logística). Universidad del Valle, Universidad Nacional, SENA, IMA, Universidad de Antioquia, (USAFA (Academia USA) y Francia)	-	A través de la Institución se accede a trabajos de cooperación con US Navy (USA), NWC (USA), UBC (México), Marina de Guerra del Perú, Marina de Guerra de Chile, Marina Republica Dominicana, Servicio Naviero de Panamá

Fuente: Construcción del autor

Se observa como aspecto a resaltar que la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" es la única entre las Academias Navales y Militares que es reconocida como universidad, pero reflejaba debilidades en el aspecto de infraestructura.

DIAGNÓSTICO INTERNO

Se estructura con base en una reflexión sobre aspectos en los cuales se enmarca la Escuela Naval tanto con el Gobierno, el Ministerio de Defensa y la Armada Nacional y se construyó la siguiente Función en el año 2013: "Formar integralmente a Oficiales y Cadetes de la Armada Nacional, de la Marina Mercante y a profesionales del sector marítimo, y desarrollar procesos de I + D + i, con el propósito de contribuir al cumplimiento de la misión institucional".

La matriz DOFA (Kaplan & Norton, The Execution Premium, 2008) se trabajó en las áreas funcionales de Formación naval-militar, Formación académica y Gestión administrativa, para tabular se estableció una metodología para ponderación por cada variable en Alto, Medio y Bajo y luego su impacto en la Función de la Escuela. El Análisis POAM (Perfil de oportunidades y amenazas) con los siguientes resultados

OPORTUNIDADES	
1.	Relación de apoyo con entidades y sectores económicos, académicos y deportivos
2.	Apoyo institucional en programas académicos, navales y militares
3.	Plan de desarrollo e infraestructura ENAP
4.	Capacitación en el exterior
5.	Posibilidad de otra entidad con autonomía administrativa para los posgrados
6.	Posibilidad de recursos por PEFA y SEFA
7.	Acreditación institucional
8.	Posibilidad de intercambio de cadetes con otras academias
AMENAZAS	
9.	Propuesta de modificación de Ley 30 de 1992
10.	Planta de personal insuficiente
11.	Falta de estatuto docente
12.	Deficiencias en el proceso de incorporación de cadetes
13.	Estatuto general de contratación para agilidad de procesos

Figura 4. - Perfil externo de oportunidades y amenazas

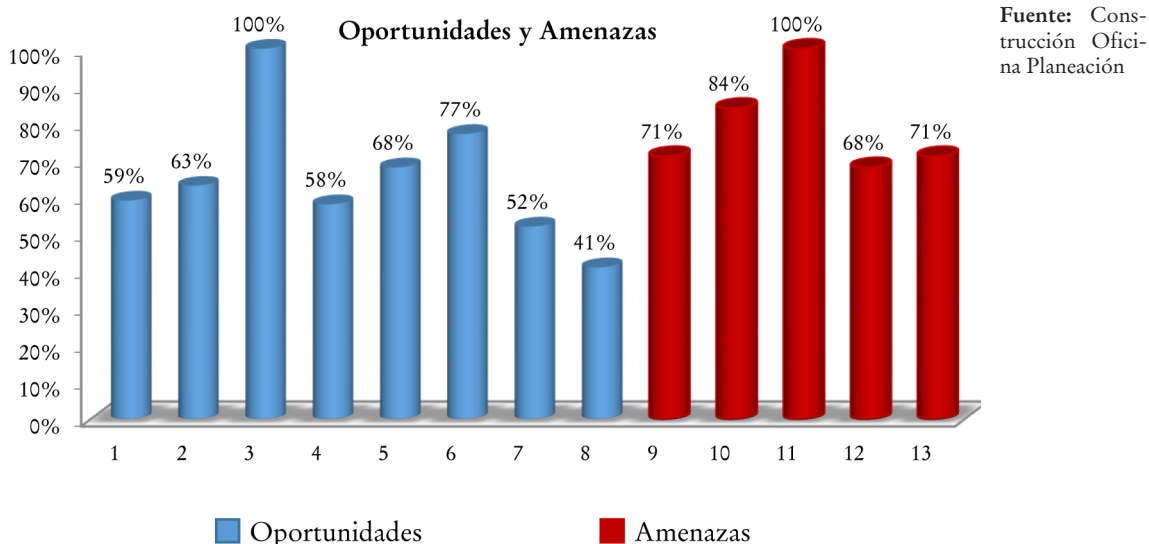
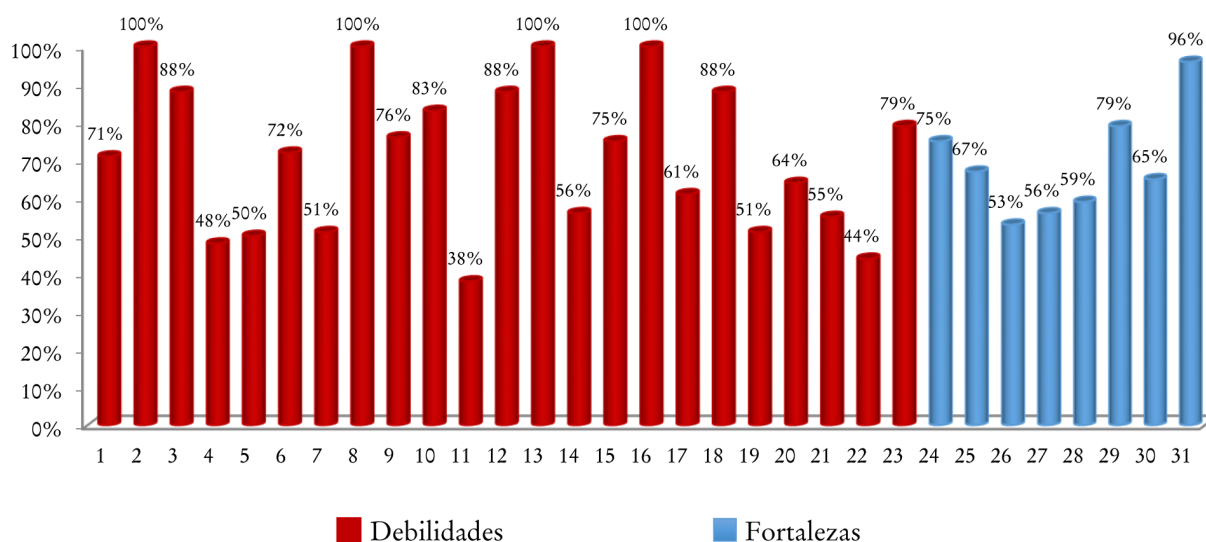


Figura 5. - Perfil interno de debilidades y fortalezas



DEBILIDADES		FORTALEZAS
1. Bajo sentido de cultura organizacional en algunos niveles	13. Nivel de escolaridad docentes	24. Estabilidad laboral
2. Insuficiente personal militar y civil	14. Inexistencia de reglamento de publicaciones	25. Compromiso en otros niveles
3. Recursos físicos deficitarios	15. Falta de recursos e infraestructura	26. Interés profesional por capacitación
4. Procesos y procedimientos requieren revisión	16. Falta de personal docente	27. Polivalencia profesional
5. Debilidades en archivo central	17. Ayudas a la instrucción deficientes	28. Avances de trabajo en el área curricular
6. Problemas cíclicos y reiterados	18. Exceso de cargos adicionales	29. Reconocimiento de la ENAP como universidad
7. Bienestar sin cubrimiento general	19. Falta de formación pedagógica de docentes militares	30. Posibilidad de doble titulación en ciencias navales y complementación
8. Limitación legal administrativa	20. Problemas en el plan de estudio	31. Prácticas de cadetes
9. Desconocimiento de procesos contractuales	21. Discontinuidad en los procesos de programas militares	
10. Insuficiente apropiación presupuestal	22. Tiempo limitado para actividades militares	

DEBILIDADES		FORTALEZAS
11. Formación por competencia	23.Desactualización de textos guías	
12. Falta de políticas claras de investigación		

Fuente: Construcción Oficina Planeación

HIPÓTESIS

Se definió los posibles sucesos en el horizonte de tiempo, con los siguientes resultados

Tabla 5. - Comparativo Academias Navales

ÁREA	HIPÓTESIS	2011 - 2014	2015 - 2019	2020 - 2030
FORMACIÓN MILITAR NAVAL	ENAP será referencia a nivel latinoamericano en formación naval militar		X	
	Fortalecimiento deportivo del personal militar por categoría (alto rendimiento, competitivo y aficionado)	Aficionado 100% Competitivo 60%	Competitivo 80% alto rendimiento 20%	Alto rendimiento 50%
	Liderar a nivel militar y regional la práctica de deportes subacuáticos	Infraestructura necesaria	X	
	Liderar a nivel nacional la práctica de vela ligera y oceánica	Infraestructura necesaria	Campeones nacionales	Participación olímpica
	Incrementar el personal docente militar con formación pedagógica	X		
	Incrementar participación en las modalidades de intercambios (profesionales, culturales, académicos y deportivos) de cadetes con otras academias	20%	40%	60%
FORMACIÓN ACADÉMICA	Acreditación institucional		X	
	El nivel de escolaridad del personal docente debe estar acorde a las exigencias de la ley de educación superior nacional	30%	70%	100%
	Reestructurar la investigación (procesos, lineamientos, recursos y personal) de acuerdo a las exigencias establecidas de i+d+i	X		
	Reforma de reglamento académico	X		
	Fortalecer el desarrollo de la cultura de la autoevaluación institucional	X		
	Legitimar el comité curricular	X		
	Implementar un doctorado en los núcleos del conocimiento (ciencias navales, oceanografía e ingeniería naval y logística)	25%	50%	100%

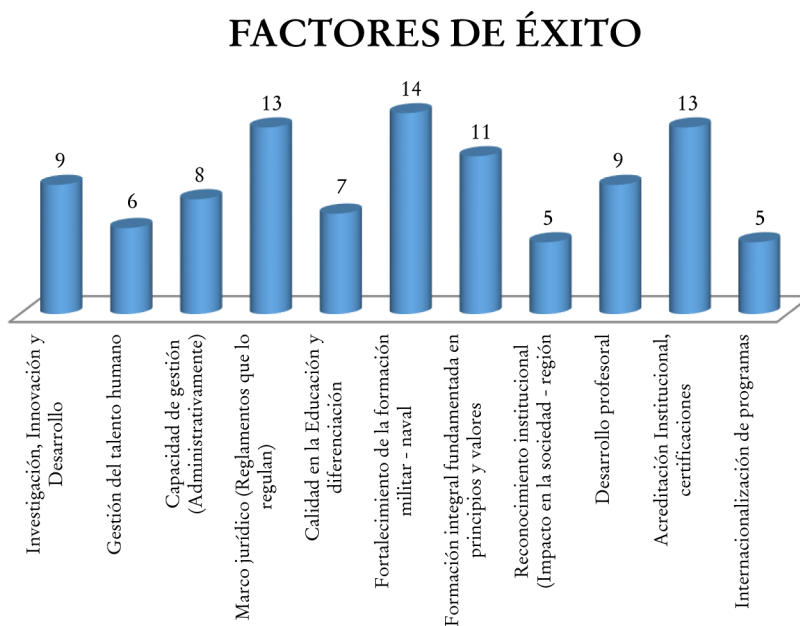
ÁREA	HIPÓTESIS	2011 - 2014	2015 - 2019	2020 - 2030
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	Adecuar el PEI acorde las políticas del SEFA	X		
	Estructurar las publicaciones de la ENAP en cuanto a revistas indexadas y producción académica propia (procesos, lineamientos, recursos y personal)	X	Una revista indexada internacional	
	Contar con un sistema administrativo que permita la viabilidad financiera de todos los programas académicos		X	
	Contar con una estructura organizacional acorde a las necesidades (personal)	X		
	Fomentar la cultura organizacional	X		
	Fortalecer relaciones de apoyos con otras entidades y sectores académicos, económicos y deportivos	X		
	Modernización de la infraestructura de acuerdo al plan de desarrollo e infraestructura básica	Ejecución 70%	Ejecución 85%	Ejecución 100%

Fuente: Construcción Oficina Planeación

Se definieron unos factores críticos de éxito con la premisa de seleccionar entre los factores propuestos los que determinarían el éxito para el desarrollo de la Escuela Naval, obteniéndose que los de mayor

impacto sean el de marco jurídico, acreditación institucional, fortalecimiento de la formación naval-militar y que ella sea integral basada en los principios y valores.

Figura 6. - Factores críticos de éxito



Fuente: Construcción Oficina Planeación ENAP

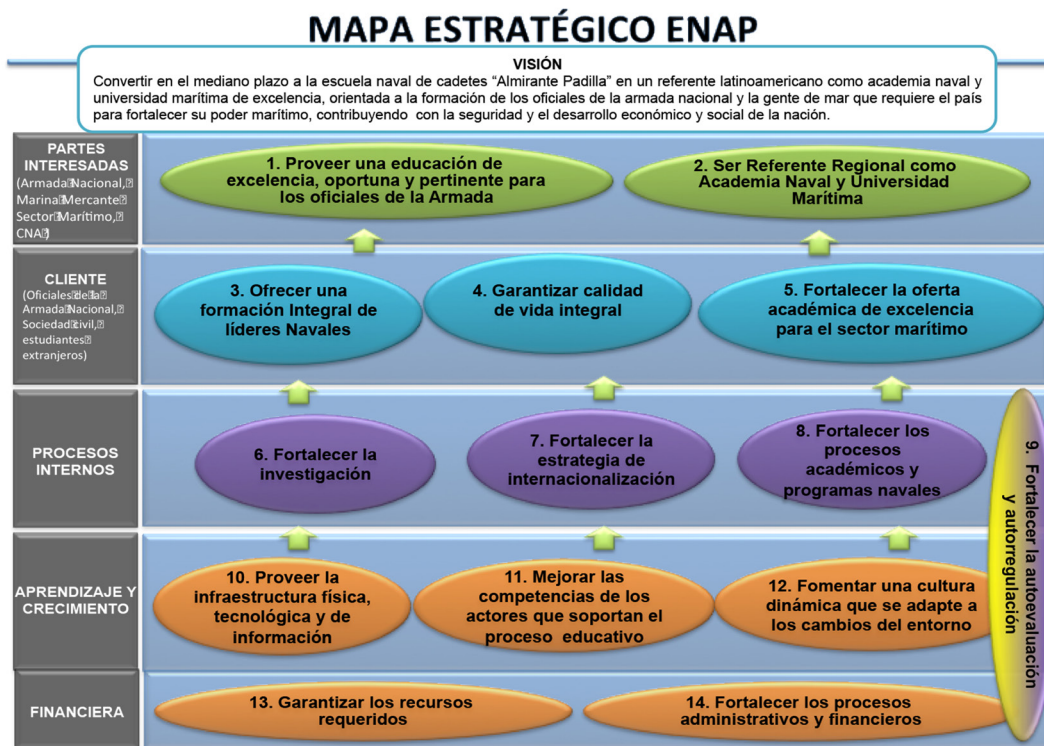
FORMULACIÓN PLAN ESTRATÉGICO

Para la formulación del Plan Estratégico se tiene como lineamientos iniciales los estructurados para la Armada Nacional como son el Mapa Estratégico, el cual en la Armada Nacional es la representación gráfica de las relaciones causa efecto que muestran la hipótesis en que se sustenta la estrategia.

Los mapas estratégicos son modelos simples que

reflejan el modo en que la Armada Nacional construye la promesa de valor. Los mapas estratégicos fueron estructurados mediante la definición de las promesas de valor para cada jefatura teniendo en cuenta su función específica, para el caso de la Escuela Naval, la Jefatura de la cual depende es JINEN (Jefatura de Formación, Instrucción y Educación Naval) y alineado a lo establecido por la Institución se construyó el siguiente Mapa Estratégico para la Escuela Naval.

Figura 7. - Mapa Estratégico ENAP 2030



Fuente: Construcción colectiva ENAP- Grupo PICSIG. (Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla", 2013)

Tabla 6. - Perspectivas, objetivos y definiciones derivadas del Mapa Estratégico ENAP

PERSPECTIVA	OBJETIVO ESTRATÉGICO	DEFINICIÓN	NOMBRE DEL INDICADOR
PARTES INTERESADAS	Proveer una educación de excelencia, oportuna y pertinente para los oficiales de la Armada nacional	Conceder educación con currículos pertinentes, acreditados y certificados, con estándares internacionales, oportunos, alineados con las necesidades de la Armada nacional y de la Nación.	Impacto del Personal Militar Egresado.
	Ser Referente Regional como Academia Naval y Universidad Marítima	Conseguir ser el modelo regional de educación Naval, desempeño visto con el fortalecimiento de las capacidades operacionales en estructura, organización, adiestramiento, equipamiento, concepción estratégica y táctica hacia la consecución de una fuerza moderna.	Porcentaje de estudiantes en intercambios académicos y deportivos con el sector externo.
			Porcentajes de estudiantes extranjeros en la ENAP.
CLIENTE	Ofrecer una formación Integral de líderes Navales	La Escuela Naval formará Oficiales Navales, utilizando estrategias educativas multidisciplinarias basada en una formación integral fortaleciendo positivamente virtudes, principios y valores, preparándolos para administrar las capacidades y medios del poder naval, convirtiendo la Fuerza en una potencia estratégica de Seguridad Nacional salvaguardando la soberanía e integridad del territorio Marítimo Nacional.	Profesionalización de la ENAP.
	Garantizar calidad de vida integral	Suministrar las condiciones necesarias para facilitar la convivencia armónica, agradable y el desarrollo de los estudiantes en la ENAP.	Suministrar las condiciones necesarias para garantizar Calidad de vida integral al interior de la ENAP.
	Fortalecer la oferta académica de excelencia para el sector marítimo	Brindar más y mejores programas al sector.	Ofrecer una Oferta académica con pertinencia.

PERSPECTIVA	OBJETIVO ESTRATÉGICO	DEFINICIÓN	NOMBRE DEL INDICADOR
PROCESOS INTERNOS	Fortalecer la investigación	Interiorizar la investigación dentro de los procesos educativos de la ENAP y lograr la generación de nuevos conocimientos a partir de éstos.	Porcentaje de proyectos de I+D+i con propiedad intelectual
	Fortalecer la estrategia de internacionalización	Desarrollar proyectos de internacionalización que permitan fortalecer las relaciones con entes y organismos internacionales, apoyando de esta forma el proceso de modernización en la ENAP, buscando que sea reconocida como una Universidad que aporta a las transformaciones económicas, sociales y culturales que demanda su contexto.	Ejecución del plan de internacionalización
	Fortalecer los procesos académicos y programas navales	Mejorar aspectos fundamentales como el mando y liderazgo militar, la ética, el desarrollo físico, espiritual, intelectual y social; condiciones que dan competencias en áreas específicas de conocimiento marítimo para orientar profesionalmente a los alumnos de la Escuela Naval.	Porcentaje de mejora procesos académico-Navales
	Fortalecer la autoevaluación y autorregulación	Cumplir con la acreditación de todos los programas académicos en la ENAP.	Porcentaje de programas académicos acreditados
APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Proveer la infraestructura física, tecnológica y de información	Desarrollar capacidades en infraestructura física, tecnológica y de información; representada en edificios, laboratorios, aulas de última generación, campos deportivos, herramientas y dispositivos tecnológicos, internet, intranet, hardware, software y sistemas de información para garantizar el cumplimiento de los objetivos de forma eficiente y efectiva.	Porcentaje de Operatividad de la infraestructura física, tecnológica y de información en la ENAP.

PERSPECTIVA	OBJETIVO ESTRATÉGICO	DEFINICIÓN	NOMBRE DEL INDICADOR
APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Mejorar las competencias de los actores que soportan el proceso educativo	Lograr que el personal que participa dentro de los procesos de la ENAP cuente con las habilidades y destrezas necesarias para alcanzar los objetivos de los programas académicos e Institucionales.	Capacitación de personal por dependencias Porcentaje de personal docente capacitado con diplomado
	Fomentar una cultura dinámica que se adapte a los cambios del entorno	Es el alineamiento de valores y normas que son compartidos por todo el personal de ENAP con el fin de facilitar la adopción de nuevas estrategias y modelos que soporten el cumplimiento de la misión.	Estructura Organizacional resiliente
FINANCIERA	Garantizar los recursos requeridos	Asegurar los recursos requeridos para el desarrollo de los procesos y el cumplimiento de la estrategia de la Escuela.	Porcentaje de incremento con respecto al periodo anterior
	Fortalecer los procesos administrativos y financiero	Lograr llevar a cabo una adecuada proyección, planeación y ejecución de los recursos económicos requeridos para desarrollar la estrategia de manera eficaz, eficiente y oportuna.	Ejecución presupuestal

Fuente: Plan de Desarrollo ENAP 2014-2030 (Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, 2013)

CONCLUSIONES

Se evaluaron diferentes planteamientos y/o metodologías de planeación estratégica y se observa que a pesar de tener una connotación de Escuela de formación militar, aplican elementos comunes de direccionamiento estratégico encontrando afinidad en planteamientos en cuanto a la teoría de gestión que busca explicar el comportamiento directivo y los resultados de las decisiones racionales y estratégicas en interacción con la evolución del contexto socioeconómico local e internacional, así mismo se identifica el planteamiento del desarrollo empresarial el cual depende de la capacidad de gestión enfocándose en su factor diferenciador de brindar Formación Integral en su área de conocimiento principal de Ciencias Navales y el Cuadro de Mando integral se constituye como una herramienta tomada en la Institución para estructurar el Plan Estratégico.

Se efectuó el diagnóstico externo con base en la identificación de actores que pueden influir, afectar el desarrollo de la Escuela Naval, de este aspecto se resalta los comparativos frente Academias Militares observando que cada una tiene una clara identificación de sus competencias núcleo, siendo la Escuela Naval de Cadetes la orientada a potencializar el talento humano hacia el desarrollo del poder marítimo, frente a las regulaciones se observa que por su doble connotación requiere atender tanto al Ministerio de Defensa como al Ministerio de Educación, siendo un aspecto de atención.

Al realizar la referenciación hacia Academias Navales se puede evidenciar que la Escuela Naval es la única Academia que tiene reconocimiento como Universidad, pudiéndose constituir como elemento diferenciador, sin embargo se observa una limitación en su desarrollo deportivo e infraestructura para as-

pectos que fortalecería su formación naval.

Desde el punto de vista académico la Escuela Naval tiene un plan de estudios donde su competencia núcleo es en el área de ciencias navales que la diferencian de otras universidades, sin embargo se podría concluir que requiere orientar esfuerzos en el nivel de escolaridad docente y el tema de producción académica.

Frente al diagnóstico interno se resaltan los resultados obtenidos de la matriz DOFA, observando como principales debilidades identificadas son la limitación legal administrativa (como universidad goza de autonomía pero por el contexto de Ministerio de Defensa se encuentra limitada administrativamente), lo cual afecta su crecimiento, así como el nivel de escolaridad docente y limitación de personal; como fortalezas se encuentran el reconocimiento como universidad, la estabilidad laboral, en cuanto a la formación naval y militar de los cadetes la facilidad que tienen de efectuar prácticas (embarques en buques y entrenamientos de infantería de marina). En cuanto a sus oportunidades las más destacadas son el actual proyecto de desarrollo e infraestructura Alfa Sextantis y finalmente frente a amenazas las priorizadas fueron la falta de un estatuto docente y la insuficiente asignación de planta de personal.

La Escuela Naval del ejercicio realizado se proyecta a ser “Referente latinoamericano como academia naval y universidad marítima de excelencia, orientada a la formación de los oficiales de la Armada Nacional y la gente de mar que requiere el país para fortalecer su poder marítimo, contribuyendo con la seguridad y el desarrollo económico y social de la nación” (Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, 2013)

REFERENCIAS

Armada Nacional. (2012). Planeamiento de Fuerza 2030. Plan de Desarrollo Armada Nacional. Bogotá.

Armada Nacional. (2011). Plan Estratégico de Educación Naval 2012-2030. Bogotá.

Armada Nacional. (2013). Manual de Calidad. Bogotá.

Chacón, F. (2010). Escuela Naval de Cadetes 75 años. Cartagena: Consuelo Mendoza Ediciones.

Departamento Nacional de Planeación. (2010). Visión Colombia 2019 II Centenario. Bogotá: Planeta.

Departamento Nacional de Planeación. (2015). Bases Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Bogotá.

Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. (2013). Plan de Desarrollo ENAP 2014-2030. Cartagena.

Kaplan, R., & Norton, D. (2008). The Execution Premium. Barcelona: Ediciones Deusto.

Martínez Fajardo, C. E. (2005). Teoría avanzada de organización y gestión: análisis de competencias en empresas colombianas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Porter, M. (1998). Competitive Strategy: Techniques for analyzing industries and competitors. New York.

Robbins, S., & Coulter, M. (2005). Administración. México: Pearson Educación.

Ward, K. (2011). Quantifying the shift in the global economy. HSBC Global Research.



Estudio de la relación entre la logística de la Armada Nacional y el Sistema Logístico Nacional de Colombia

Diego Edison Cabuya Padilla

diego.cabuya@gmail.com

Máster en Gestión de la Información Universidad Politécnica de Valencia.
Especialista en Logística. Oficial Naval ARC.

María Fernanda Herrán García

mariafherran@gmail.com

Especialista en Logística. Oficial Naval ARC

Resumen

El artículo presenta los resultados de un estudio teórico y documental cuyo objetivo fue determinar la relación entre el Sistema Logístico Nacional de Colombia (SLN) y la Logística de la Armada de la Republica de Colombia (ARC). Este objetivo se consiguió realizando una caracterización normativa y procedimental entre estos actores para finalmente identificar los aspectos que tienen en común, para evidenciar la regulación interinstitucional. Lo anterior llevó a la conclusión que el SLN no se articula con las actividades logísticas de la ARC, a pesar de que en algunos documentos y manuales de procedimientos internos de la ARC se establezcan los medios de articulación.

Palabras claves:

Armada Nacional, Logística, Logística Militar, Sistema Logístico.

Abstract:

The article presents the results of a theoretical and documentary study whose objective was to determine the relationship between the National Logistics System of Colombia (SLN) and Logistics of the Colombian Navy (ARC). This was achieved by performing a normative and procedural characterization among these actors to finally identify the aspects they have in common, to demonstrate the inter regulation. This led to the conclusion that the SLN does not articulate with the logistics activities of the ARC, although in some documents and manuals of internal procedures of the ARC the hinge means are established.

Keywords

Colombian Navy, Logistic, Military Logistic, Logistic System.

Fecha de recepción: 24 de octubre de 2016

Fecha de aceptación: 31 de octubre de 2016

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge por la necesidad de determinar la relación entre el Sistema Logístico Nacional (SLN) y la Logística que maneja la Armada Nacional de la República de Colombia (LARC); ¿Cuál es la normatividad que rodea la LARC? y ¿Cómo esta se enmarca con los propósitos a nivel nacional, reflejados en el SLN?; entendiendo que la LARC es esencial para el desarrollo de las operaciones en el ámbito naval y constitutiva de las Fuerzas Militares (FFMM) para la defensa de la soberanía, y sostenimiento de la independencia e integridad del territorio Nacional.

El estudio por tanto, permitió conocer cuáles son los lineamientos dispuestos a nivel nacional que involucran la labor de la LARC, para así establecer la normatividad que rige a la misma, tanto a nivel institucional como nacional, con el fin de determinar las formas de optimizar el ejercicio de la LARC, enfocado en la proyección misma de los intereses del Estado.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación, se establecieron tres etapas, las cuales tuvieron como propósito explorar la relación entre la LARC y el SLN en Colombia. La primera etapa consistió en realizar una caracterización del SLN con el fin de determinar las características, normatividad, lineamientos, políticas y proyecciones de la logística en Colombia, y así determinar en qué aspectos del SLN se relaciona o se articula con la Logística Militar y específicamente con la LARC. La segunda etapa buscó caracterizar el ejercicio logístico en la ARC, con el fin de determinar los aspectos que se articulan a su vez con el SLN, lo anterior teniendo en cuenta la normatividad, estructura y operación de la LARC. La tercera etapa logró identificar los aspectos en común entre el SLN y la LARC que evidencian lineamientos y regulación institucional. Por último, se analizó y contrastó la información recogida para consolidar los resultados de la investigación, generando las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

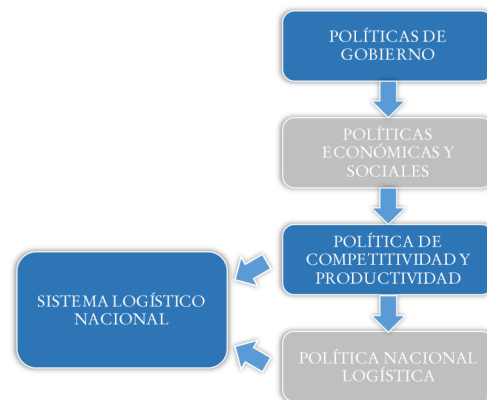
RESULTADOS

El proceso de caracterización del Sistema Logístico Nacional de Colombia y el ejercicio logístico en la Armada Nacional, permitió la identificación de aspectos comunes entre ellos, los cuales se mencionan a continuación.

SISTEMA LOGÍSTICO NACIONAL (SLN)

El SLN tiene una fundamentación normativa basada principalmente en dos documentos que son: El Conpes 3547 Política Nacional Logística (PNL) y el Conpes 3527 Política Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP). Estos documentos fundamentan las estrategias para el desarrollo del SLN y su apoyo al incremento de competitividad y productividad en Colombia (Figura 1).

Figura 1. - Esquema General SLNSLN



Fuente: Elaboración propia

De igual manera, la PNL también propone una visión para el Sistema Logístico Nacional: “[para 2019] Colombia deberá contar con un Sistema Logístico Nacional que integre las cadenas de abastecimiento, con una infraestructura de transporte de calidad que promueva la intermodalidad, apoyada en tecnologías de la información y las comunicaciones que faciliten el intercambio comercial, generando valor agregado mediante la adopción continua de mejores prácticas empresariales, de logística y transporte” (DNP, CONPES, 2008).

Para lograr esta visión, el SNL está compuesto por la estructura normativa que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. - Estructura normativa del SLN.

POLÍTICAS DE GOBIERNO	POLÍTICAS ECONÓMICAS Y SOCIALES	SISTEMA LOGÍSTICO NACIONAL	
		POLÍTICA NACIONAL DE COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD	POLÍTICA NACIONAL LOGÍSTICA
		Búsqueda del incremento de la competitividad de Colombia a nivel internacional.	Optimizar el Sistema Logístico para mejorar la inserción en términos de eficiencia, eficacia y oportunidad de productos nacionales en mercados locales e internacionales.
		Desarrollo de sectores de clase mundial	Mejorar la institucionalidad
		Salto en la productividad y el empleo	Disminuir la ausencia o dispersión de información
		Formalización empresarial y laboral	Cubrir las deficiencias en infraestructura
		Fomento de la ciencia, tecnología e innovación	Multiplicidad de procesos de comercio exterior
		Estrategias transversales de promoción de la competencia y la inversión	Aprovechar el uso de las TICs
	Mejorar las deficiencias en la provisión y uso de servicios logísticos y de transporte		
	COLOMBIA VISIÓN 2032		
	Transformación productiva		
	Formalización empresarial y laboral	Salto en la productividad	Clúster de clase mundial
	Estrategias transversales		

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, para alcanzar la visión del SLN se deben alinear y coordinar las acciones del sector público y privado, en el sentido de articular sus esfuerzos y capacidades logísticas. Es por ello, que las acciones de mejora establecidas en los documentos Conpes, se enfocan en el desarrollo de capacidades técnicas y operativas que están orientadas tanto al sector público, como al privado, con el fin de integrarlos. Sin embargo, las FFMM pertenecen al sector público y no es clara la relación directa de la labor logística de estas instituciones con el sector privado, por lo cual no se evidencia una articulación de estos dos sectores, para lograr optimizar los recursos que tienen la ARC, y las iniciativas logísticas de esta institución.

Por otro lado, se viene presentando un atraso en el

desarrollo de las acciones planteadas en la PNL, respecto a los plazos establecidos en el documento Conpes, lo que pudo producirse por un pensamiento optimista frente a la situación económicamente ascendiente que vivía Colombia por el año 2008, que no tuvo en cuenta el establecimiento de un modelo dinámico de relaciones de trabajo entre el sector público y privado.

A pesar de aunar esfuerzos en mejorar la institucionalidad por medio del Comité para la Facilitación de la Logística del comercio y el transporte (COMIFAL), este organismo, hasta el momento, no ha contemplado el sector defensa para la proyección de un entorno institucional integral.

Las TIC's son un área de gran interés para todos

los ámbitos empresariales, muchas empresas de manera aislada han estado invirtiendo en esta área con excelentes resultados, sin embargo su uso y aprovechamiento a nivel nacional es muy incipiente, y no se tiene una clara orientación por la gran cantidad de ofertas tecnológicas.

Dentro de los adelantos al plan de acción de la PNL, descritos en el documento Conpes 3568 de 2009, se observa la inclusión de estrategias de infraestructura logística a lo largo del territorio colombiano, que serían una gran oportunidad para la inclusión del sector defensa y específicamente de la LARC, por su oportunidad de cobertura logística.

El SLN actual no contempla la articulación de ningún sistema logístico de ámbito militar, teniendo en cuenta que en los planes de acción y resultados de avance de la PNL no se evidenció nada de ello. Principalmente en el factor de mejoramiento de la institucionalidad en la PNL, no fue tenido en cuenta el sector defensa.

LOGÍSTICA DE LA ARMADA NACIONAL DE COLOMBIA (LARC)

el Manual de Doctrina Logística de las FFMM, muestra la organización de la logística general de Colombia, en la que se contempla una logística nacional la cual está compuesta por una logística militar y una logística civil, independientes la una de la otra.

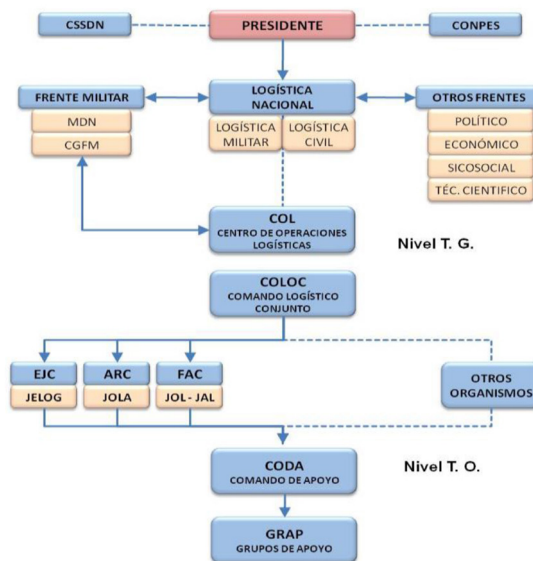
La logística militar en tiempo de guerra y de paz está integrada por el Ministerio de Defensa Nacional (MDN) y el Comando General de las FFMM, este último se encuentra compuesto por sus tres fuerzas destinadas a la seguridad y defensa del país: el Ejército Nacional (EJC), la Armada Nacional (ARC) y la Fuerza Aérea Colombiana (FAC). El Comando General de las FFMM con el fin de fortalecer y coordinar las operaciones logísticas que permitan apoyar el esfuerzo militar, humano, material y de servicios en el Teatro de Guerra (TG), cuando la situación externa o interna de seguridad del país lo exijan, activa el Centro de Operaciones Logísticas (COL) el cual es una dirección logístico-administrativa centralizada, dirigida y coordinada por el Jefe de estado Mayor Conjunto.

Dentro de la organización de la Logística Militar

del Comando General de las FFMM se encuentra el Comando Logístico Conjunto (COLOC), el cual permite la integración de las diferentes infraestructuras logísticas de las FFMM con otros organismos e instituciones del país. Su función consiste en integrar la logística de las FFMM para crear un frente común que permita apoyar desde el nivel central a los Teatros de Operaciones (TO). Este comando se encuentra conformado por la Jefatura Logística del EJC (JELOG), Jefatura de Operaciones Logísticas de la ARC (JOLA) y las Jefaturas de Operaciones Logísticas Aeronáuticas (JOL) y de Apoyo Logístico de la FAC (JAL) (CGFFMM, Manual de Estado Mayor y Mando Conjunto para las FFMM, 2005).

La Figura 5 resume la integración de la logística militar en la logística nacional.

Figura 2. - Organización Logística General



Fuente: Manual de Doctrina Logística FFMM 3ª Edición 2013 (CGFFMM, 2013)

Por otra parte, La Jefatura de Operaciones Logísticas (JOLA), la cual hace parte de la ARC es la encargada de efectuar el planeamiento, dirección y apoyo logístico para todas las unidades y dependencias de la ARC, suministra el material y los recursos financieros suficientes para el cumplimiento de la misión institucional la cual va alineada a los objetivos estratégicos de la ARC que permite cumplir los objetivos establecidos en el plan de guerra y campaña.

Ahora bien, en lo relacionado a los aspectos comunes entre la LARC y el SLN, se hace necesario resaltar que según la Constitución Nacional (1991), en el Capítulo VII, Artículo 217 las FFMM tienen como finalidad la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y del orden constitucional. Para dar cumplimiento a la finalidad constitucional, las FFMM requieren de un sistema logístico que garantice el apoyo y sostenibilidad de las operaciones militares en tiempos de paz y de guerra. Razón por la cual las FFMM reciben un presupuesto importante para su sostenimiento y funcionamiento.

A pesar de que a nivel FFMM y nivel ARC se habla en algunos manuales, como el de Estado Mayor y el Manual de Doctrina de las FFMM, de la articulación entre la Logística Nacional y la Logística Militar, esta relación no se evidencia a nivel de Políticas de Estado y Políticas de Gobierno.

A su vez, la ARC es una institución que cuenta con capacidades logísticas en todo el territorio nacional para atender los estados de excepción descritos por la Constitución Política de Colombia y eventos de amenaza interna y externa. Para ello implementó el Sistema de Gestión de Calidad desde el 23 de Julio del 2008 conforme a lo establecido en la Norma Técnica de Calidad NTCGP 1000, en donde se dan las directrices a las entidades del sector público para la implementación del sistema de gestión de calidad, convirtiéndose en una herramienta para el logro de los objetivos institucionales. Adicionalmente, la ARC se encuentra certificada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), bajo los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana (ISO 9001:2008) y los de la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública (NTCGP 1000:2009) los cuales promueven la adopción de un enfoque basado en la aplicación de un sistema de procesos en la organización, identificando las interacciones entre estos procesos al igual que la gestión requerida para producir el resultado deseado (NTC ISO 9001:2008) (NTCGP 1000:2009). De esta implementación del sistema de calidad surge el mapa de procesos de la ARC, en donde se encuentran caracterizados los procesos de apoyo, los cuales aportan al cumplimiento del ciclo logístico, que se ilustran en la Figura 2 (ARC, Manual de Calidad Armada Nacional, 2013).

De esta manera, la caracterización de cada uno de los procesos de apoyo, brinda las directrices y linea-

Figura 2. - Procesos de apoyo ARC



Fuente: Adaptado de SERVAP-CT-136-JOLA-V06 (ARC, 2014)

mientos a cada una de las dependencias, unificando los procedimientos a seguir y siendo estos plasmados en los diferentes documentos institucionales. Esto da como resultado que a nivel nacional cada uno de los integrantes de cada proceso realice las actividades de la misma manera, bajo los mismos formatos y normatividad facilitando y agilizando, el flujo de la información. De esta manera los procedimientos utilizados para el abastecimiento de combustible de la ARC en Cartagena son los mismos en otros sitios.

Toda esta implementación del sistema de calidad y la adopción de un enfoque basado en procesos, tiene como fin el asegurar la operación logística de la ARC y por ende la satisfacción de la población, la mejora continua y el brindar los lineamientos necesarios para que se generen los resultados con el fin de cumplir con los objetivos de la institución.

Sin embargo, los temas de ausencia o dispersión de la información y las deficiencias en infraestruc-

tura, son una debilidad en la operación de la LARC. Los esfuerzos para superar estos aspectos son aislados y la ARC no se ve proyectada sobre los lineamientos nacionales.

CONCLUSIONES

El Sistema Logístico Nacional descrito en el documento Conpes 3547 de 2008, no contempla la articulación de sistemas logísticos del ámbito militar, y menos aún, la inclusión como factor de mejoramiento de la institucionalidad en la PNL dejando excluido al sector defensa.

La Política Nacional Logística establecida en el documento Conpes 3547, no incluyó a las FFMM en su plan proyectivo, lo que genera una falencia en el sistema, toda vez que esta debe ser una política integral e inclusión de todos los sectores logísticos del Estado.

En el marco jurídico, Políticas de Estado y Políticas de Gobierno no se evidencian lineamientos o normatividades que soporten la articulación del SLN con la LARC.

No se evidencia una relación de la Logística a nivel nacional con el sector defensa, en el tema de seguridad.

-La ARC es una institución que cuenta con capacidades logísticas para atender estados de excepción y eventos de amenaza interna y externa. Sin embargo, no se evidencia una clara articulación con el Estado para atender este tipo de eventos, ni una planeación y asignación de recursos suficientes para atenderlos. Lo anterior, teniendo en cuenta que para atender este tipo de situaciones se necesita recursos adicionales a los destinados para el funcionamiento de cada fuerza, los cuales no son contemplados actualmente.

A pesar de que a nivel FFMM y ARC, se plantea en algunos manuales internos la inclusión de la Logística Militar en la Logística Nacional, esta relación no se evidencia a nivel de Políticas de Estado y Políticas de Gobierno, por lo tanto no existe una integración real y procedimental.

A nivel del planeamiento estratégico, se evidenció una articulación entre la Logística Nacional y la LARC a nivel del Comando General de las FFMM,

en donde existen unos organismos de coordinación entre la Logística Nacional y la Logística Militar que se activan cuando la situación interna o externa del país lo ameriten y su función es la de coordinar los recursos provenientes de otros entes del Estado, que permitan sostener el esfuerzo militar, humano y de servicios hasta que se reestablezca el orden.

La logística humanitaria que ofrecen las FFMM, representa una gran fortaleza para la nación, para enfrentar casos de desastre, sea cual sea su origen.

Con el fin de optimizar la labor de la LARC se recomienda articular las capacidades de ella con el sector privado, desarrollando y optimizando la infraestructura, capacidades técnicas y operativas.

Teniendo en cuenta que el Estado constitucionalmente requiere a las FFMM para su defensa, y por esta razón destina presupuesto para su funcionamiento, se debe contemplar una articulación de las capacidades logísticas entre el Estado y el sector defensa, con el fin de regular y establecer las pautas de todos los posibles eventos en los que tiene inherencia las FFMM de Colombia, entre los cuales están los Estados de Excepción.

La logística humanitaria ha tomado gran importancia por parte de los organismos internacionales y nacionales con el fin de atender las necesidades de la sociedad, frente a desastres naturales y antrópicos. Las FFMM y la ARC con sus capacidades logísticas, tienen una gran incidencia, por tal razón es fundamental una fuerte articulación que permita un flujo financiero adecuado entre el SLN y la LARC. Por lo anterior, se recomienda que se lidere a nivel de la Jefatura de Operaciones Logísticas esfuerzos que permitan alcanzar esta integración financiera entre esos sistemas logísticos.

REFERENCIAS

Armada Nacional de Colombia. (2013). Manual de Calidad Armada Nacional. Colombia.

Armada Nacional de Colombia. (2014). Caracterización Proceso de Abastecimientos. ABAST-CT-135-JOLA-V07. Colombia.

Armada Nacional de Colombia. (2014). Caracterización Proceso de Adquisiciones. ADQ-CT-133-JOLA-V05. Colombia: Armada Nacional.

- Armada Nacional de Colombia. (2014). Caracterización Proceso de Mantenimiento. MANTOO-CT-127-JEMAT. Colombia.
- Armada Nacional de Colombia. (2014). Caracterización Proceso de Telemática. TELM-CT-146-JOLA-V02. Colombia.
- Armada Nacional de Colombia. (2014). Caracterización Proceso Financiero. FIN-CT-134-JOLA-V07. Colombia.
- Armada Nacional de Colombia. (2014). Caracterización Proceso Servicios de Apoyo. SERVAP-CT-136-JOLA-V06. Colombia.
- Armada Nacional de Colombia. (2014). Formato libro de organización. En A. Nacional, DIREST-FT-2014-JEPLAN-V04 (pág. 18).
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá.
- Ballou, R. (2010). Historia de la Logística en la industria Militar. En R. Ballou, Logística Administración de la cadena de suministro (págs. 22-23). Bogotá: Prentice Hall.
- Ballou, R. H. (2010). Importancia de la logística. En R. H. Ballou, Logística Administración de la Cadena de Suministro (págs. 13-30). Prentice Hall.
- Barrera, J. H. (2012). Investigación exploratoria. En J. H. Barrera, El Proyecto de Investigación: Comprensión holística de la metodología y la investigación (págs. 106-108). Caracas: Quiron Ediciones.
- BID, B. I. (2012). Apoyo a la implementación de la Política Nacional Logística - COL L1109. Bogotá: BID.
- Departamento Nacional de Planeación. (2008). Conpes 3527 - Política Nacional de Competitividad y Productividad. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Departamento Nacional de Planeación. (2008). Conpes 3547 - Política Nacional Logística. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Departamento Nacional de Planeación. Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <http://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Obtenido de <http://www.ifrc.org/es/nuestra-vision-nuestra-mision/nuestra-vision-nuestra-mision>
- Fuerzas Militares de la Republica de Colombia, C. G. (2012). Manual de doctrina logística de las Fuerzas Militares. Bogotá: Imprenta y publicaciones de las Fuerzas Militares.
- Fuerzas Militares de Colombia, C. G. (1987). Manual de Acción Unificada y Operaciones Conjuntas para las Fuerzas Militares. Bogotá: Fuerzas Militares de Colombia.
- Fuerzas Militares de Colombia, C. G. (2005). Manual de Estado Mayor y Mando Conjunto para las Fuerzas Militares. Bogotá: Fuerzas Militares de Colombia.
- Fuerzas Militares de Colombia, C. G. (1997). Manual de Estrategia Militar General. En C. G. Militares, Manual de Estrategia Militar General. Comando General Fuerzas Militares.
- Guerra, S. d. (1957). Logística Naval Operacional. República de Cuba.
- Hugo Buelvas, L. L. (2010). Doctrina Logística para la Armada Nacional. En L. L. Hugo Buelvas. Cartagena.
- Jesus, S. A. (1973). Logística general y naval operativa. Nuevas graficas S.A.
- Jomini, B. d. (1860). Pricis De L Art de la Guerra. Francia.
- Leonardo J Gonzalez, D. K. (2012). Potencial uso de la Logística focalizada en sistemas logísticos de atención de desastres. Un análisis conceptual. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia.
- Lora Jimenez, L., & Gomez Gonzalez, J. (2011). Doctrina Logística Armada Nacional. Doctrina Logística Armada Nacional. Bogotá, Colombia: Escuela Superior de Guerra.
- Lozano Suarez, M. G., & Cardoso Maglioni, M. V. (2012). Perfil Logístico de Colombia. Perfil Lo-

gístico de Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.

Martínez Sosa, O. Catalogo de Logística. Obtenido de <http://www.catalogodeLogística.com/temas/Colombia-ocupa-el-puesto-97-en-el-indice-de-Desempeno-Logístico-de-2014+99835>

NTC ISO 9001:2008. (2008). Norma Técnica Colombiana.

NTCGP 1000:2009. (2009). Norma Técnica de Calidad en la Gestion Publica.

Rene Alejandro Cantor Caballero, M. A. (2008). Actualización de la apreciación logística de la Armada Nacional. Bogotá, Colombia: Escuela Superior de Guerra.

Sahid, F. E. (2000). El objeto de estudio de la logística. En F. E. Sahid, Logística Pura: Mas allá de un proceso logístico. Bogotá: Litográficas Pabon.

Salgado Alba, J. (1987). Logística Militar y Naval Operativa. En J. Salgado Alba, Logística Militar y

Naval Operativa. España: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla".

Santos, C. Q. (2000). Aspectos básicos para el mejoramiento de la Logística en Colombia. Bogotá, Colombia: Escuela Superior de Guerra.

Social, C. N. (2008). Justificación. En D. N. Planeación, Política Nacional Logística (pág. 10). Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Suarez, M. V. (2012). Perfil Logístico de Colombia. Perfil Logístico de Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.

Thorpe, C. (1917). Logística Pura. En C. Thorpe, Sección de Instrucción marina de Marina (pág. 4).

Valencia Valencia, M., & Vasquez Montoya, R. (2000). Caracterización de la logística en Colombia. Bogotá, Colombia: Escuela Superior de Guerra.

Villafuerte, A. G. (2010). La atención de salud en los desastres. Diagnostico.



Incidencias del fortalecimiento de la Marina Mercante Colombiana en la competitividad logística nacional

Diego Edison Cabuya Padilla

diego.cabuya@gmail.com

Máster en Gestión de la Información Universidad Politécnica de Valencia.
Especialista en Logística. Oficial Naval ARC.

Resumen

La presente investigación se enmarca en la línea de investigación "Gestión Marítima, Fluvial y Portuaria" específicamente en el tema de "Desarrollo de la Marina Mercante", del grupo de investigación de la Facultad de Administración de la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". El propósito de la investigación fue determinar de qué manera afecta el fortalecimiento de la marina mercante a la competitividad logística de Colombia; estudiando los índices de competitividad mediante una revisión y análisis de la bibliografía, teoría, encuestas y datos especializados de los temas en cuestión, y un análisis estadístico de los datos de los índices de desempeño logístico a nivel internacional.

Palabras claves:

Competitividad, Flota Mercante, Logística, Marina Mercante, Marítimo.

Abstract:

This research is part of the research area in "Maritime Management, River and Port" focus on the subject "Development of the Merchant Marine" of the research group of the Faculty of Maritime Administration, "Almirante Padilla" Naval Cadet School. The aim of the research was to determine how it affects the strengthening of the Merchant Marine the logistics competitiveness of Colombia; studying competitiveness indices through a review and analysis of the literature, theories, specialized data and surveys of the issues involved, and a statistical analysis of the data of logistics performance indices worldwide.

Keywords

Merchant Marine, Competitiveness, Merchant Fleet, Maritime, Logistic.

Fecha de recepción: 24 de agosto de 2016

Fecha de aceptación: 31 de octubre de 2016

INTRODUCCIÓN

La globalización y el entorno competitivo internacional plantean grandes retos para las naciones, que buscan posicionarse y mantenerse en el mercado adoptando estrategias que las lleven a tal fin. En torno a dicha situación se han establecido indicadores que buscan medir y comparar esas fortalezas y debilidades en temas específicos y que permiten vislumbrar el contexto actual de cada país.

Uno de estos indicadores de importancia es el **Índice de Desempeño Logístico (LPI) del World Bank (WB)**, que para Colombia no arroja buenos resultados en sus últimas entregas (The World Bank, 2015), y que plantea a las instituciones la necesidad de generar estrategias que fomenten el crecimiento de la competitividad en Colombia; es por ello que la atención se ha venido volcando a sectores que tienen mucho potencial para la inversión y que podrían llegar a mejorar ciertos indicadores de competitividad, como lo es el sector marítimo.

Por esta razón surge desde la academia la estrategia del fortalecimiento de la **Marina Mercante Colombiana (MMC)**, como una potencial solución al mejoramiento de los indicadores de desempeño logístico, debido a la importancia que reviste este tipo de actividades en las economías nacionales.

Dado lo anterior, esta investigación se propuso responder la pregunta ¿Existe una relación directa y positiva entre el fortalecimiento de la marina mercante colombiana y los factores de competitividad en Colombia? La respuesta a esta pregunta permite determinar si el fortalecimiento de la marina mercante colombiana es una estrategia que contribuye al desarrollo competitivo logístico nacional, explorando la incidencia de este tipo de medidas a través de la gestión marítima y portuaria y el análisis de factores del ámbito logístico como políticas públicas, competitividad, inversión e infraestructura, etc.

METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo en tres fases. La primera fase se enfocó en obtener la caracterización de los factores principales del problema de investigación: la competitividad logística y la MMC.

En el caso de la competitividad logística en Colombia, se inició con una recolección de datos y de informes específicos de competitividad. Posteriormente se tomó el informe de competitividad emitido por el Consejo Privado de Competitividad, desglosándolo por temas y extrayendo la información pertinente. Seguidamente se estructuró un cuadro de análisis relacional entre los distintos índices de competitividad logística a nivel internacional, producto del análisis de las metodologías e información empleada para la construcción de cada indicador. Del análisis anterior, se estableció que el modelo de referencia para la investigación es el LPI, por lo que se realizó una descripción del mismo a un nivel más específico, para determinar su metodología.

Finalmente, se analizaron los resultados del procedimiento anteriormente descrito y a través de la interpretación por criterios de los datos resultantes, se establecieron los factores que caracterizan la competitividad logística en Colombia.

Para el caso de la MMC se realizó una recolección de datos sobre la temática y se complementó con entrevistas a expertos del área para fortalecer la teoría recolectada previamente. Una vez consolidada la información anterior, esta se organizó y estructuró, para determinar qué factores caracterizan a la marina mercante. Este paso se hizo por medio de un análisis cualitativo de los datos.

La segunda fase buscó exponer los factores de competitividad logística que guardan relación directa o indirecta con el fortalecimiento de la MMC, para ello se tomaron los resultados de la primera fase, estructurándolos, ponderándolos y encontrando la concordancia entre ellos. Los resultados se representaron en un gráfico de análisis relacional y se interpretaron posteriormente por observación directa mediante graficas de incidencia por niveles.

La tercer y última fase de la investigación permitió explicar los beneficios relacionados con el tema de competitividad que tendría Colombia por el fortalecimiento de la MMC, así como la ruta de crecimiento y estrategias asociadas a estos beneficios.

Para ello, se realizó inicialmente la recolección y tratamiento de los conjuntos de datos que conforman el LPI y **Facilidades Comerciales (TF)** del WB.

Posteriormente, se realizó la selección del algoritmo base para crear los modelos cuantitativos, a partir de los conjuntos de datos. Elegido el algoritmo base, se crearon estos modelos de los conjuntos de datos utilizando el software BigML®, que consistió en la creación de un modelo de clasificación y otro de clusterización para cada conjunto de datos.

Una vez creados los modelos se procedió con la segunda parte de la fase en donde se realizó un análisis de los modelos creados, a nivel general y a nivel particular. Para ello se identificó en cada uno de los modelos los patrones o asociaciones de interés a nivel general del LPI, que permitieran fundamentar las recomendaciones de la ruta que debe seguir Colombia para mejorar su desempeño logístico, basado en los referentes logísticos.

Posteriormente, se tomaron las prioridades de mejora del desempeño logístico y se establecieron las brechas que deben cerrarse para mejorar el desempeño logístico con miras a ser un referente regional. Determinadas estas brechas, se efectuó un análisis para relacionar las necesidades de mejora con el fortalecimiento de la MMC, determinando así los factores que garantizarían un mejor desempeño logístico relacionado con su fortalecimiento.

RESULTADOS

Fase I

Desempeño logístico de Colombia.

Colombia evidencia en los datos del LPI un pobre desempeño en las actividades logísticas, lo cual refleja una necesidad latente de establecer estrategias para lograr un crecimiento y posterior mantenimiento de estas actividades. Estas brechas de desempeño se dan en todos los factores, especialmente en infraestructura y competencia logística, fundamentales para sobresalir en esta área.

De igual forma, Colombia presenta notables diferencias negativas en aspectos como los tiempos y costos para exportar e importar mercancías, baja calidad en los envíos y cantidad de trámites, documentos y agencias, que deben superarse para el comercio internacional.

Complementariamente, Colombia debe mantener la estrategia de incentivar la participación del sector privado para la estructuración y presentación de proyectos de infraestructura de transporte y plataformas logísticas ante el gobierno.

Igualmente, se deben mantener los proyectos de modernización de canales de acceso a puertos, con el fin de garantizar su uso por las nuevas generaciones de buques de gran capacidad como los post panamax y las generaciones siguientes.

Por último, se hace evidente una necesidad de comunicación entre los agentes generadores de carga y el personal que gestiona el transporte de las mercancías, es por ello que iniciativas como el fortalecimiento del clúster logístico son de gran valor y permiten la interacción de los diferentes actores que están involucrados en la labor logística de un país o una región.

Índices de desempeño logístico

El análisis de los diferentes indicadores logísticos a nivel internacional, dio como resultado que el Logistic Performance Index o Índice de Desempeño Logístico (LPI) es el índice más conveniente para describir y medir el nivel de desempeño logístico de un país. Lo anterior teniendo en cuenta su enfoque, la forma de recolección de los datos, el número de países que abarca y el hecho de proporcionar referentes específicos para entender mejor los principales impedimentos logísticos comerciales en todo el mundo.

Se determinó que para complementar la visión del LPI era necesario contrastar este índice con los factores de Facilidades Comerciales (TF) establecidos por el WB, para determinar relaciones causales adicionales de interés para mejorar el LPI de Colombia y adicionalmente mejorar la precisión del análisis cualitativo de los datos.

Factores de competitividad logística y MMC

Las Tablas 1 y 2, factores que caracterizan la competitividad logística en Colombia y la MMC, muestran los resultados de esta primera fase de la investigación.

Tabla 1. - Factores que caracterizan la competitividad logística en Colombia

FACTORES Y SUBFACTORES		
ENTRADAS	1	LOGISTIC QUALITY AND COMPETENCE
	1.1	Calidad y competencia del servicio de comercio
	1.2	Calidad y competencia del servicio de transporte
	1.3	Calidad y competencia de los centros de servicios asociados a la cadena de distribución
	1.4	Calidad y competencia del servicio de agencias, agentes y asociados
	1.5	Calidad de los cambios en el entorno logístico
	1.6	Nivel de integración con el transporte marítimo internacional (liner shipment connectivity)
	2	INFRASTRUCTURE
	2.1	Calidad de la infraestructura para el comercio
	2.2	Calidad de la infraestructura para el transporte
	3	CUSTOMS
	3.1	Eficiencia del proceso de despacho de aduanas y gestión fronteriza
	3.2	Cantidad de agencias que intervienen en los trámites comerciales
	3.3	Cantidad de documentos necesarios en los trámites comerciales
	3.4	Avances en procedimientos aduaneros y de control de fronteras
FACTORES Y SUBFACTORES		
SALIDA	4	TRACKING AND TRACING
	4.1	Calidad de las tecnologías y sistemas de información logística para el comercio
	4.2	Calidad de las tecnologías y sistemas de información logística para el transporte
	4.3	Uso de sistemas computarizados para el comercio y aprobaciones gubernamentales
	4.4	Uso y mejoramiento de sistemas de información de soporte a las operaciones logísticas
	4.5	Promoción del uso de tecnologías y sistemas de información
	5	TIMELINESS
	5.1	Tiempos de espera (lead time)
	5.2	Principales fuentes de retraso

SALIDA	5.2	Principales fuentes de retraso
	5.3	Tiempos de despacho
	6	INTERNATIONAL SHIPMENTS
	6.1	Costos generales
	6.2	Costos de importación
	6.3	Costos de exportación
	6.4	Tiempos de espera para comercio
	6.5	Facilidades normativas y procedimentales

Tabla 2. - Factores que caracterizan la MMC

FACTORES Y SUBFACTORES		
ENTRADA	1	CALIDAD Y COMPETENCIA DE LA MARINA MERCANTE
	1.1	Calidad y competencia del servicio de comercio marítimo y fluvial
	1.2	Calidad y competencia del servicio de transporte marítimo y fluvial
	1.3	Calidad de los cambios en el entorno de marina mercante
	1.4	Impacto ambiental
	1.5	Nivel de integración con el transporte marítimo internacional
	2	EDUCACIÓN MARÍTIMA Y FLUVIAL
	2.1	Instituciones de educación marítima y fluvial
	2.2	Investigación en el área marítima y fluvial
	3	INFRAESTRUCTURA
	3.1	Calidad de la infraestructura para el comercio marítimo
	3.2	Calidad de la infraestructura para el transporte marítimo y fluvial
	3.3	Calidad de la infraestructura para la industria naval y el desarrollo tecnológico
	4	POLÍTICAS Y REGULACIONES NACIONALES
	4.1	Eficiencia del proceso de despacho de aduanas y gestión fronteriza para el transporte marítimo y fluvial
	4.2	Planes, estrategias y políticas marítimas y fluviales
	4.3	Convenios y tratados internacionales
	4.4	Clúster de la marina mercante
SALIDA	5	INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA NAVAL
	5.1	Desarrollo de la industria naval
	5.2	Desarrollo del campo tecnológico naval
SALIDA	5.3	Calidad de las tecnologías y sistemas de información para el comercio marítimo y fluvial

SALIDA	5.4	Calidad de las tecnologías y sistemas de información logística para el transporte marítimo y fluvial
	5.5	Uso de sistemas computarizados para el comercio y aprobaciones gubernamentales
	5.6	Uso y mejoramiento de sistemas de información de soporte a las operaciones logísticas
	5.7	Promoción del uso de tecnologías y sistemas de información
	6	TIMELINESS DEL SERVICIO MARÍTIMO Y FLUVIAL
	6.1	Tiempos de espera (lead time)
	6.2	Principales fuentes de retraso
	6.3	Tiempos de despacho
	7	TIMELINESS DEL SERVICIO MARÍTIMO Y FLUVIAL
	7.1	Costos
	7.2	Nivel de prestación de servicios
	7.3	Tiempos de espera para el comercio
	7.4	Facilidades normativas y procedimentales

Fase II

La Figura 1 resume los resultados del análisis relacional del LPI y la MMC, reflejando el porcentaje de influencia del fortalecimiento de la MMC en el LPI, discriminando por niveles de afectación y factores del LPI.

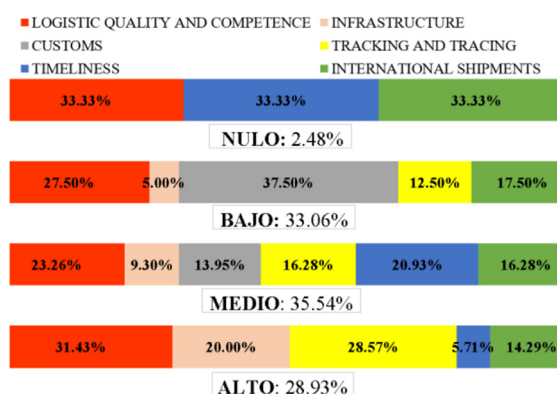


Figura 1. - Nivel de relación entre la MM y el LPI por factores y niveles de afectación

Fase III

Para esta fase se tomaron como referentes internacionales: Estados Unidos, Singapur y Chile, teniendo en cuenta el estudio realizado por Diana Motta (2015) de título “Caracterización de los referentes internacionales para el fortalecimiento de la marina mercante colombiana”. Es importante resaltar el caso de Chile, ya que este país tiene una condición similar a Colombia en el campo de la marina mercante, no obstante es un referente internacional de valor por tener buenos resultados en el LPI.

Por otra parte, el análisis del conjunto de datos usados en la investigación dio como resultado que el mejor algoritmo para el tratamiento de los datos abiertos del LPI es el RepTREE. Sin embargo, este algoritmo se potencializó utilizando “Ensemble Methods” para obtener un factor de error menor a la hora de crear los modelos.

Los modelos resultantes del tratamiento de la información se aprecian en las figuras 2, 3, 4, y 5.

LPI Y TF

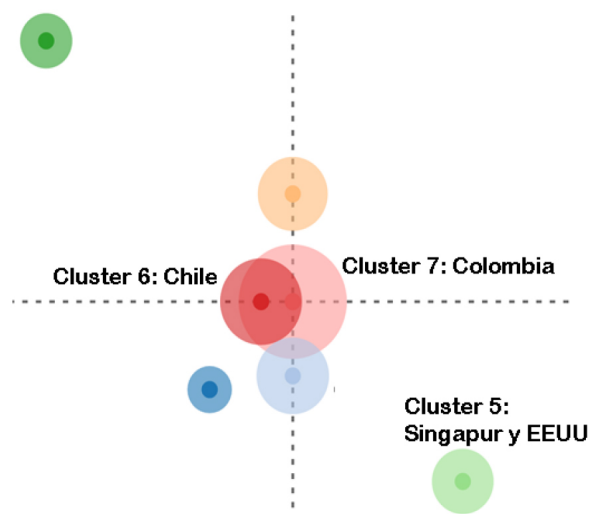


Figura 2. - Diagrama de clusterización del LPI y TF

LPI Y SUS FACTORES

Figura 3. - Vista general del modelo de clasificación y predicción del LPI

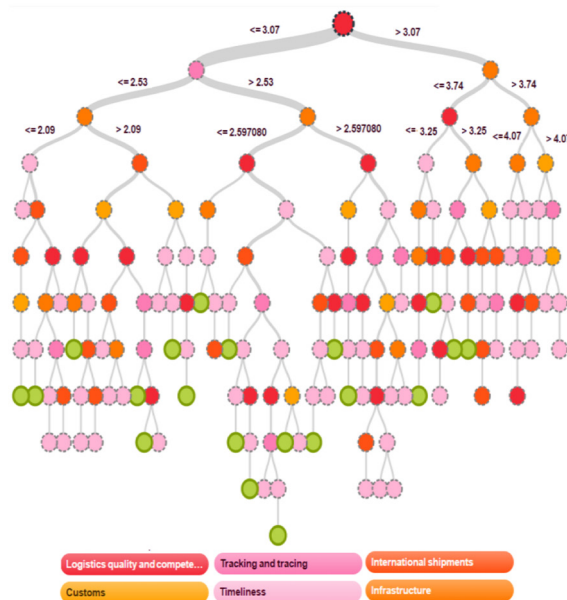


Figura 4. - Vista general del modelo de clasificación y predicción del LPI

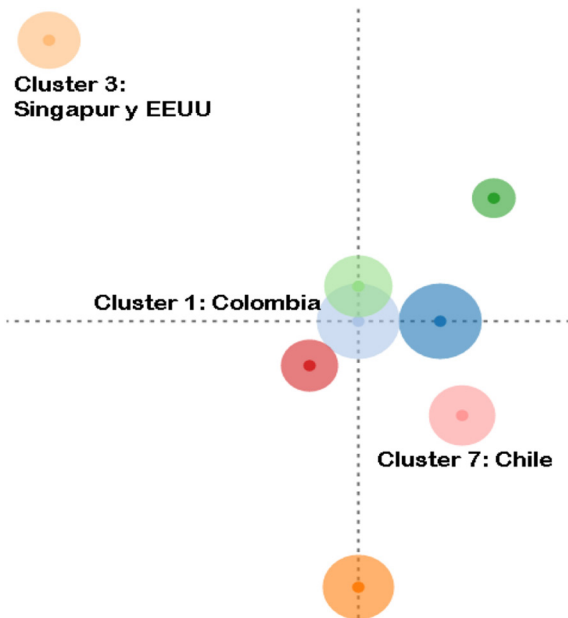
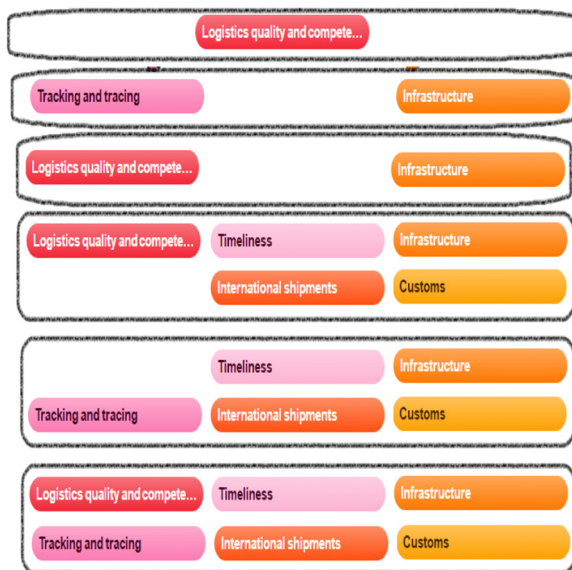


Figura 5. - Diagrama de clusterización del LPI

Para finalizar, una vez creados y evaluados los modelos de clasificación y clusterización, arrojaron como resultado que los clusters objetivo para Colombia tienen una distancia considerablemente lejana, en especial el cluster al que pertenece EEUU y Singapur. Por esta razón, esta investigación centró como objetivo de estudio el cluster en el cual se encuentra Chile, sobre el que se realizó la predicción de crecimiento de Colombia para lograr pertenecer a él. Lo anterior a partir de un análisis de sensibilidad sobre el modelo de predicción, como se observa en la Figura 6, y a partir de ese análisis se estableció el crecimiento necesario para que Colombia se ubique en el cluster objetivo (Tabla 3).

Tabla 3. - Crecimiento necesario para Colombia

FACTOR	Puntaje Actual LPI	Puntaje Objetivo LPI	Porcentaje de Crecimiento	Porcentaje de crecimiento con corrección (3%)	Puntaje Objetivo Final LPI
Logistic Quality & Competence	2.64	3.1	17.42%	17.95%	3.1138
Infrastructure	2.44	2.806	15.00%	15.45%	2.81698
Tracking & Tracing	2.55	2.805	10.00%	10.30%	2.81265
Timeliness	2.87	3.35	16.72%	17.23%	3.3644
International Shipments	2.72	2.83	4.04%	4.17%	2.8333
Customs	2.59	2.69	3.86%	3.98%	2.693
LPI	2.64	3.08	16.67%	17.17%	3.0932

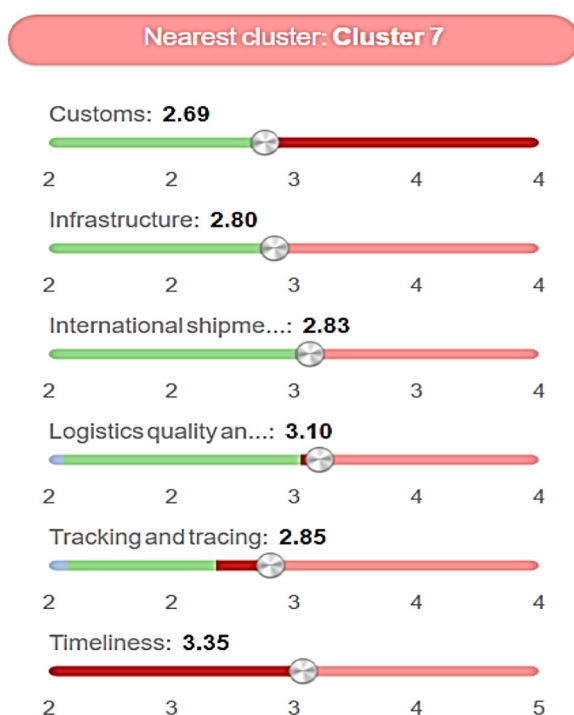


Figura 6. - Predicción de crecimiento mínimo.

CONCLUSIONES

Del análisis de las relaciones entre los factores que caracterizan la competitividad logística y las actividades de la marina mercante en Colombia se concluye que el fortalecimiento de la MMC guarda una relación directa y positiva con el desempeño logístico de Colombia de un 28.93% y las relaciones indirectas y positivas llegarían a un 35.54%. Lo anterior indica que la estrategia de fortalecer la MMC es determinante y aporta en gran manera a la mejora del desempeño logístico de Colombia, principalmente en los indicadores Logistic quality and competence, Tracking & Tracing e Infrastructure.

El modelo de clusterización utilizado entre el LPI y las facilidades comerciales arrojó como resultado que Colombia debe enfocar sus estrategias de mejora hacia la eficacia de los procedimientos de aduanas del país y conectividad en el tema del transporte e infraestructura. Igualmente concluye, que aunque se debe mejorar, el panorama no es desalentador y está lleno de oportunidades de proponer estrategias de interés para mejorar el desempeño logístico, teniendo

como meta inicial el clúster al cual pertenece Chile.

El modelo de clasificación aplicado entre el LPI y cada uno de los factores que lo compone dio como resultado que **Logistic quality and competence** es el factor más importante en la ruta de predicción del LPI y es el que caracteriza en mayor medida a los países con el mejor y el peor desempeño, razón por la cual es el factor de mayor interés a la hora de establecer estrategias de fortalecimiento en el ámbito logístico de Colombia. Seguidamente en orden está la **Infrastructure**, que es determinante en todos los niveles de clasificación del modelo resultante. Continúa el **Tracking & Tracing** como factor decisivo para la ruta de predicción cuando el país tiene una calidad y competencia logística media o baja. Por último, cerrando los niveles de importancia están **Timeliness**, **International Shipments** y **Customs**, los cuales son factores que están implícitos en los países con alto LPI pero que no son determinantes a la hora de definir un sistema logístico de alta calidad.

La predicción de crecimiento de Colombia para lograr pertenecer al clúster de Chile, dio como resultado que el crecimiento necesario del LPI para que Colombia ingrese al clúster mencionado, debe ser del 17.17%.

Teniendo en cuenta la ruta de crecimiento de Colombia para mejorar su desempeño logístico y las relaciones encontradas entre la competitividad logística y las actividades de la marina mercante en Colombia, a continuación se resaltan los principales hallazgos y acciones estratégicas relacionadas con el fortalecimiento de la MMC que más potenciarían esta meta:

Logistic quality and competence

El servicio de transporte marítimo es el más importante de los medios de transporte, pero este se complementa con los otros medios para prestar los servicios, es por ello que los cambios en la MMC afectarían directamente al transporte intermodal y multimodal, así como la infraestructura y las TIC's inmersas en estas actividades. Por lo tanto el crecimiento del medio de los servicios marítimos y fluviales, obligaría al mejoramiento de los servicios de comercio y transporte anexos, así como de los acto-

res involucrados en las cadenas de suministro para importación y exportación.

La relación entre la conectividad del transporte marítimo internacional y la logística es la más importante, ya que corresponde a la esencia misma de una marina mercante que es su flota mercante y las características de la misma. Por eso, el fortalecimiento de la MMC está vinculado principalmente con el crecimiento de la flota de buques abanderados en Colombia con grandes capacidades para transportar contenedores. Lo cual sería posible con: el establecimiento de políticas marítimas que fomenten y estimulen la actividad marítima y el fortalecimiento de la MMC, el incremento y mejoramiento de los servicios y empresas dedicadas al transporte marítimo, la consecución de la autonomía en el transporte de mercancías a través de una flota mercante propia y consolidada, que tenga la capacidad de responder a las necesidades comerciales de transporte marítimo y fluvial, que brinde seguridad a importadores y exportadores; la búsqueda de acuerdos bilaterales o multilaterales con empresas navieras de otros países, el establecimiento de políticas que garanticen la reserva de carga, como una forma de proteger las actividades de la MMC; y el fortalecimiento de las actividades de cabotaje marítimo y fluvial en Colombia, garantizando así un comercio dinámico a nivel nacional y el fomento de políticas y regulaciones nacionales que mejoren las condiciones de abanderamiento de buques en Colombia.

Infraestructure

Para garantizar un nivel competitivo de prestación de servicios de comercio y transporte marítimo y fluvial, la infraestructura debe estar adecuada a este nivel de prestación de servicios, razón por la que el fortalecimiento de la MMC incidiría directamente sobre la calidad de este indicador. Se hace necesario por tanto continuar y fortalecer los proyectos de infraestructura portuaria del país como inversión estratégica para captar el comercio internacional de la región, adecuar la infraestructura del transporte fluvial para el comercio, como medio de transporte integrador y poco explotado en Colombia y garantizar una inversión pública en infraestructura marítima y fluvial sostenida en el tiempo, que proyecte las necesidades de los mercados en el futuro.

Tracking and Tracing

El fortalecimiento de la MMC, involucra principalmente servicios e infraestructura en comercio y transporte marítimo y fluvial, y estos son soportados para su operación con TIC's adaptadas para optimizar su operación y permitir la conectividad con el ámbito nacional e internacional, los clientes y los actores del mismo servicio. Es por lo anterior que el fortalecimiento de la MMC se relacionaría directamente con la competitividad logística, teniendo en cuenta que la logística involucra la cohesión de los distintos servicios, permeando de manera indirecta todos los actores participantes y aún más en lo referente a TIC's, ya que la principal característica de estas tecnologías es la integración de los servicios. Por lo anterior, se debe plantear la creación de un centro de investigación del transporte marítimo y fluvial, que se dedique a adelantar estudios especializados en estas áreas, específicamente en Tracking and Tracing, además del fomento de políticas de gobierno abierto y desarrollo de sistemas de información, que permitan integrar al gobierno con los actores del transporte de mercancías, garantizando la transparencia y la competitividad de los actores de la logística en Colombia.

Timeliness

Las importaciones y exportaciones de mercancías en Colombia, se ven influenciadas principalmente por el desempeño de los servicios de comercio y transporte que las soportan, que mediante su nivel de eficiencia permiten que los tiempos de importación y exportación disminuyan o aumenten. Por esta razón, el fortalecimiento de la MMC, aportaría a mejorar el nivel de eficiencia en el servicio de comercio y transporte marítimo y fluvial, el más importante en las actividades comerciales y el que mueve el mayor volumen de carga de comercio. Lo anterior se daría atacando las principales fuentes de retraso de la entrega y despacho de mercancías en el país, desarrollando formas de optimización de las inspecciones físicas en puertos y eliminando las inspecciones reiteradas por múltiples agencias, aprovechando las vías marítimas y fluviales como medio estratégico de transporte para mejorar los tiempos de entrega de mercancías al interior del país, teniendo en cuenta que su costo de inversión para adecuación es bajo, la

capacidad de carga es mayor, tienen menores costos de mantenimiento y menor consumo energético.

International shipments

El fortalecimiento de la MMC permitiría ajustar los costes de las cadenas de suministro, los tiempos de espera para el comercio y las tarifas portuarias y de transporte a precios competitivos que fomenten la economía nacional y permitan a Colombia ser un atractivo internacional para el comercio y alianzas con referentes internacionales que fomenten el comercio y mejoren la imagen de Colombia ante los inversionistas extranjeros y los actores del comercio internacional.

Customs

El fortalecimiento de la MMC dinamizaría las actividades de comercio internacional, razón por la que se daría la necesidad indirecta de mejorar la eficiencia de los procesos de despacho de mercancías, con el fin de optimizar la competitividad en este sentido y no entorpecer la labor comercial, mediante el establecimiento de políticas y regulaciones nacionales que faciliten estos procesos y promuevan el control efectivo sobre los servicios de transporte del país y la utilización de los sistemas de información y comunicación para agilizar los trámites, reducir el número de agencias en los procesos y la cantidad de documentos necesarios para los procedimientos comerciales, reduciendo así los tiempos de importación y exportación de mercancías.

REFERENCIAS

Calderón Centeno, S. (2008). El rol de los gobiernos latinoamericanos en la promoción del desarrollo de la Marina Mercante. Mexico.

Cembercia, M., Emre Civeleka, M., & Canbolata, N. (2015). The Moderator Effect of Global Competitiveness Index on Dimensions of Logistics Performance Index. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 195, 1514 - 1524.

Cepeda Garcia, J. (2013). unimilitar.edu.co. Obtenido de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11151/1/CepedaGarciaJuanDavid2013.pdf>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (2015). [unctadstat.unctad.org](http://unctadstat.unctad.org/CountryProfile/GeneralProfile/en-GB/170/index.html). Obtenido de <http://unctadstat.unctad.org/CountryProfile/GeneralProfile/en-GB/170/index.html>

Consejo Privado de Competitividad. (2016). Informe Nacional de Competitividad 2015-2016. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad.

Departamento Nacional de Planeación. (2006). Conpes 3439 - 3527 - 3547. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Giroud, A., & Harzing, A.-W. (2014). The competitive advantage of nations: An application to academia. *Journal Infometrics*, 29-42.

Global Innovation Index. (2015). globalinnovationindex.org. Obtenido de <https://www.globalinnovationindex.org/content/page/GII-Home/>

Hurtado de Barrera, J. (2012). Los métodos de investigación. En J. Hurtado de Barrera, Metodología de la investigación (págs. 113-114). Caracas: Quiron ediciones.

International Institute for Management and Development. (2015). [imd.org](http://www.imd.org). Obtenido de <http://www.imd.org/wcc/research-methodology/>

International Transport Forum. (2015). [internationaltransportforum.org](http://www.internationaltransportforum.org). Obtenido de <http://www.itf-oecd.org/key-transport-statistics-2015>

Jovan, Z., & Bradic-Martinovic, A. (2014). Competitiveness of Nations in selected SEE Countries. *Procedia Economics and Finance*, 755-762.

Kalmegh, S. (Febrero de 2015). Analysis of WEKA Data Mining Algorithm REPTree, Simple Cart and RandomTree for Classification of Indian News. *IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2(2), 438-446. Obtenido de http://ijset.com/vol2/v2s2/IJSET_V2_I2_63.pdf

Lombana, J., & Gutiérrez, S. (2008). Marco analítico de la competitividad Fundamentos para el estudio de la competitividad regional. Pensamiento & Gestion. Obtenido de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/viewFile/854/499>

Martínez Becerra, C. (1988). La Marina Mercante y el Desarrollo Nacional. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias Económicas.

Motta Lopez, D. C. (2015). Caracterización de los referentes internacionales para el fortalecimiento de la marina mercante colombiana. Cartagena: Escuela Naval “Almirante Padilla”.

Porter, M. (1991). La Ventaja Competitiva de las Naciones. Estados Unidos: PLAZA & JANES.

Sanín, J. A. (2007). El desarrollo del transporte en

Colombia. Bogotá.

Sistema Administrativo Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2015). Colombia Competitiva. Obtenido de <http://www.colombia-competitiva.gov.co/sneci/Paginas/normativa.aspx>

The World Bank. (2014). Connecting to compete: Trade Logistics in the Global Economy. Washington D.C.: World bank. Obtenido de http://d21a6b425f-3bbaf58824-9ec594b5f9dc5376fe36450505ae1164.r12.cf2.rackcdn.com/LPI_Report_2014.pdf

The World Bank. (2015). [bancomundial.org](http://datos.bancomundial.org/pais/colombia?display=default). Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/pais/colombia?display=default>

World Economic Forum. (2015). [weforum.org](http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/methodology/). Obtenido de <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/methodology/>



Comportamiento euleriano de los compuestos aromáticos en un derrame profundo de hidrocarburos

Rubén A. Rodríguez

hmurcia@cotecmar.com

Estudiante en Maestría en Oceanografía Física ENAD

Serguei A. Lonin

rfucinos@cotecmar.com

Doctor. Director del grupo de Investigación en Oceanología ENAP

Resumen

Información de eventos catastróficos como el ocurrido en el Golfo de México en el año 2010, son utilizados para desarrollar herramientas de modelación (Blumberg & Mellor, 1987; Chen & Yapa, 2004; Johansen, 2000; Bandara & Yapa, 2011). El modelo hidrodinámico aplicado generó una aproximación a las condiciones oceanográficas en el espacio y tiempo del accidente ocurrido en el derrame del pozo Macondo en el Golfo de México para el 12 de junio de 2010 y entre las siguientes coordenadas geográficas Longitud = $[-89.12 - 88.48]^{\circ}\text{W}$ y Latitud = $[28.51 - 27.89]^{\circ}\text{N}$. Los resultados de la investigación demostraron que los compuestos aromáticos se solubilizaron en la columna de agua en altas profundidades y hacen parte de la contaminación por las fracciones más tóxicas de hidrocarburos, no detectables por los sensores remotos y observaciones visuales.

Palabras claves:

Modelo hidrodinámico; Derrame profundo; Componentes aromáticos; Aproximación euleriana

Abstract:

Catastrophic event information such as the oil spill that occurred in the Gulf of Mexico in 2010 is used to develop modeling tools (Blumberg & Mellor, 1987; Chen & Yapa, 2004; Johansen, 2000; Bandara & Yapa, 2011). The applied hydrodynamic model generated an approach to the oceanographic conditions in space and time of the accident at the Macondo oil well on June 12, 2010. The following geographical coordinates Longitude = $[-89.12 - 88.48]^{\circ}\text{W}$ and Latitude = $[28.51 - 27.89]^{\circ}\text{N}$ comprise the studying area. The research results show that aromatic hydrocarbons got solubilized in the deep water column and also, that these fractions, which are the most toxic hydrocarbon pollutants, are not detectable by remote sensing or by visual observations.

Keywords

Hydrodynamic model; Deep spill; Aromatic components; Eulerian approach.

Fecha de recepción: 23 de agosto 2016

Fecha de aceptación: 30 de octubre 2016

INTRODUCCIÓN

El derecho al uso y al aprovechamiento de los recursos naturales costa afuera, podría generar en un futuro conflictos económicos por diferencias en los intereses marítimos de cada país (Zhang, 1995).

Después del 20 de abril de 2010, el pozo Macondo emitió millones de barriles de petróleo en el fondo marino del Golfo de México tras el hundimiento de la plataforma de perforación Horizon Deep (Reddy et al., 2011). El derrame ocurrió a 1.5 km de profundidad.

Este derrame demostró la importancia de la oceanografía física, química y biología, en el entendimiento de sus consecuencias en el transporte y destino de los hidrocarburos en un derrame en la profundidad del medio marino (Yapa et al, 2012). En cualquier derrame, los hidrocarburos aromáticos son de particular interés especialmente por su grado de toxicidad (Reddy et al., 2011).

El ascenso a la superficie de los hidrocarburos será función de la estratificación, de la profundidad, de las características hidrodinámicas del ambiente y de la composición inicial del hidrocarburo derramado.

En la investigación se utilizó el modelo hidrodinámico ECOMSED (Three-dimensional Hydrodynamic and Sediment Transport Model, HydroQual, 2007), para la elaboración de un bloque euleriano de sustancias solubles, cuya fuente era la pluma lagrangiana del derrame profundo.

La validación final del modelo euleriano no se realizó en esta investigación debido a falta de observaciones detalladas “in-situ” sobre los compuestos aromáticos diluidos. Sin embargo, se verificó que las concentraciones de benceno calculadas, concuerdan en el orden de magnitud a datos reportados en informes técnicos referentes al derrame ocurrido en el Golfo de México (Reddy, y otros, 2011).

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación correspondió al desarrollo de un modelo determinista a partir de la formulación física – matemática del proceso advectivo y difusivo de componentes aromáticos de una pluma de hidrocarburos

en un derrame profundo mediante un bloque formulado en el sistema de coordenadas de Euler. En otros términos, la investigación analizó como cambia la concentración de la composición aromática en un volumen de agua oceánica con relación a un derrame profundo y a las condiciones de la zona afectada, tales como, la estratificación, la profundidad, las características físicas del ambiente y así mismo a las características del fluido, como la naturaleza del hidrocarburo derramado.

Para simular el comportamiento de la fase aromática solubilizada en un derrame profundo de hidrocarburos, fue necesario el desarrollo previo de un modelo lagrangiano que simuló la trayectoria de la pluma en tres dimensiones.

En el modelo lagrangiano, cada partícula de la pluma de hidrocarburos fue definida en forma esférica, caracterizada por su ubicación en tres dimensiones.

La representación de los procesos de transporte en el océano debió ajustarse a la escala espacio-temporal en la que tuvo lugar el derrame del pozo Macondo correspondiente a la plataforma Deep Horizon de la empresa BP en Junio de 2010, con posición geográfica de la plataforma de 28°12' N , 88°48' W (Conabio, 2010).

El modelo hidrodinámico fue iniciado “en frío” (condiciones de iniciales en el estado de “reposo”) para conseguir condiciones de la estabilización hidrodinámica de las variables en el tiempo. Al cabo de 18 días el modelo hidrodinámico se estabilizó, obteniendo los campos de salinidad y temperatura a diferentes profundidades, los cuales sirvieron como condición inicial para el modelo hidrodinámico con arranque “caliente” y la propagación de la pluma derramada. En las figuras 1a y 1b se presentan los campos de salinidad y temperatura a 500 metros de profundidad, respectivamente.

En las figuras 2a y 2b se representan los campos de corrientes, resultado de la corrida del modelo hidrodinámico ECOMSED para el 12 de junio de 2010.

Para la construcción del modelo euleriano, el volumen de las celdas en la malla de estudio se definió como un volumen de control fijo alrededor de la pluma lagrangiana, e incorporó variables como el tiempo del derrame, el flujo másico del derrame profundo y el coeficiente de transferencia de masa (Branan, 2000) de los componentes aromáticos solubilizados.

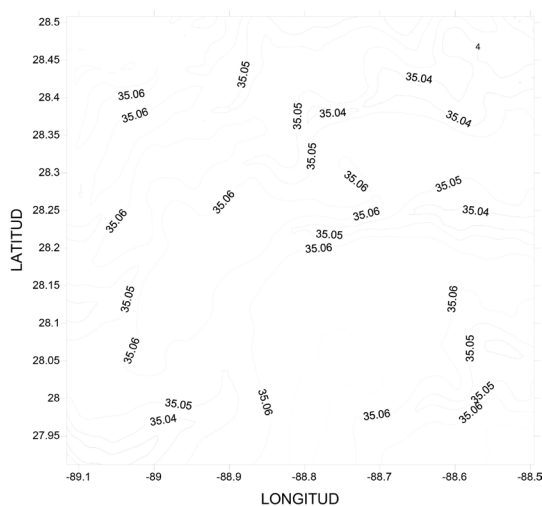


Figura 1a. - Campo de salinidad a 500 metros de profundidad – ECOMSED.

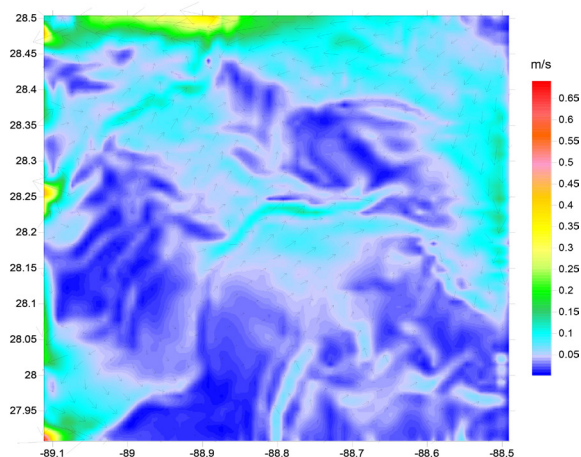


Figura 2a. - Campo de salinidad a 500 metros de profundidad – ECOMSED.

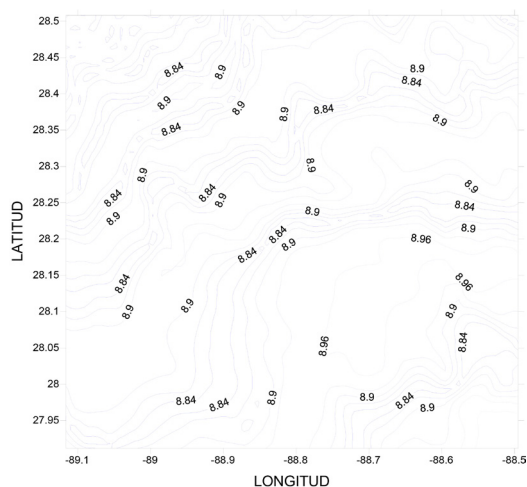


Figura 1b. - Campo de temperatura (°C) a 500 metros de profundidad – ECOMSED.

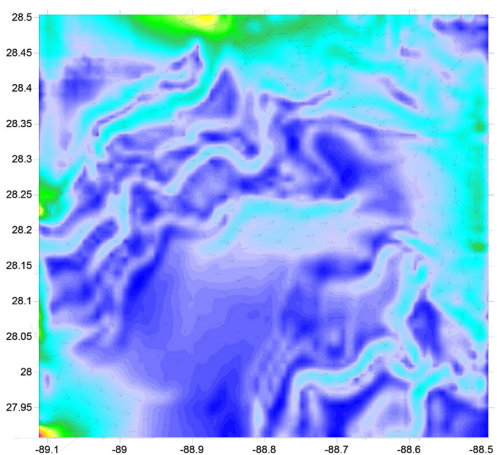


Figura 2b. - Campo de corrientes – a 1.000 metros de profundidad – ECOMSED

La rata de cambio en la masa de los componentes aromáticos contenida en las gotas, debido a la disolución en la columna de agua, fue expresada por la siguiente ecuación (Zheng & Yapa, 2001):

$$\frac{dn}{dt} = -KA(S - C_a) \quad (1)$$

Aquí, t es tiempo; n es el número de moles de componente solubilizado; K es el coeficiente de transferencia de masa para los componentes aromáticos (m/s); A es el área total de superficie de cada

una de las gotas en la fase líquida (m^2); S es la solubilidad del componente aromático de las gotas de hidrocarburos (mol/ m^3) y C_a (mol/ m^3) es la concentración existente del componente aromático disuelto en el ambiente. Luego, se presumió que C_a en (1) es despreciable ($C_a \ll S$).

Para calcular el coeficiente de transferencia de masa en el presente modelo, se utilizó el concepto de coeficiente interno efectivo, tal como se aplica para la transferencia de calor a esferas sólidas (McCabe, y otros, 2007):

$$K = \frac{10D_V}{D_p} \quad (2)$$

Aquí, D_v = difusión en el interior de la gota (m^2/s); D_p = diámetro de la gota (m).

El transporte de sustancias es afectado por factores como corrientes, procesos de difusión turbulenta e incluso cambio de fase de contaminantes (solubilidad). La ecuación que rige es la ecuación de transporte presentada como se describe a continuación:

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial CU}{\partial x} + \frac{\partial CV}{\partial y} + \frac{\partial CW}{\partial z} = \\ \frac{\partial}{\partial z} \left(K_H \frac{\partial C}{\partial z} \right) + F_c + Q \end{aligned} \quad (3)$$

En (3), C es la concentración del contaminante, transportada en el tiempo t y en el espacio (x, y, z) por las respectivas componentes U, V y W de corrientes, Q es la fuente interna debido a la dilución de los componentes de hidrocarburos (kg/m³/s); Fc representa la difusión horizontal. En el caso dado, Q es la rata de acumulación del contaminante aromático proveniente de la pluma lagrangiana y definida mediante las ecuaciones (1) y (2).

Las condiciones en los contornos abiertos del modelo se definieron en $C = 0$, bajo la consideración que éstas están suficientemente distantes de la fuente de origen. La condición inicial se definió en $C(t=0) = 0$ (inicio del derrame profundo). En calidad de la sustancia de interés se considera el benceno. En la superficie del mar y en el fondo oceánico el flujo de benceno se asume igual a cero. (Si para el fondo marino esta condición es plenamente aplicable, el flujo nulo en la superficie del mar se asume bajo cierta aproximación).

RESULTADOS

La incorporación de un concepto de fuente/sumidero entre el bloque lagrangiano de la pluma (pérdida de la sustancia en la pluma) y euleriano (ganan-

cia de la fracción diluida en el agua, expresada por la ecuación (3)), contribuyó al modelo euleriano a cuantificar la variación de la concentración de benceno por su incremento, proveniente del derrame profundo.

Entre las figuras 3a - 3f, se presentan las variaciones de concentración del benceno dentro del dominio de estudio para la fecha del 12 de junio del año 2010 a 1200, 1000, 750, 500, 250 y 100 metros de profundidad, respectivamente.

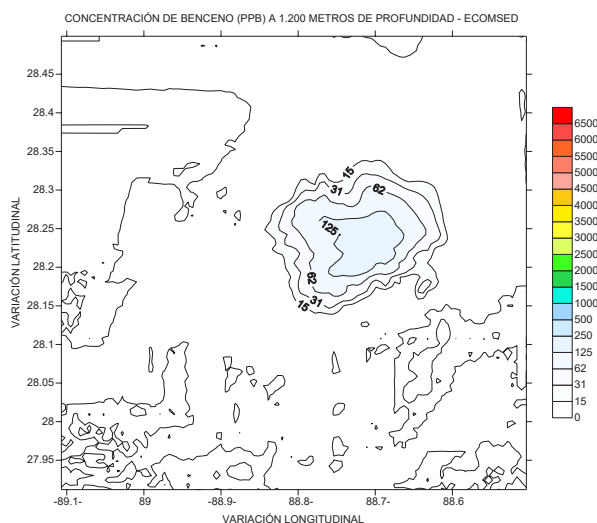


Figura 3a. - Campos de Concentración de Benceno a 1200 metros de profundidad

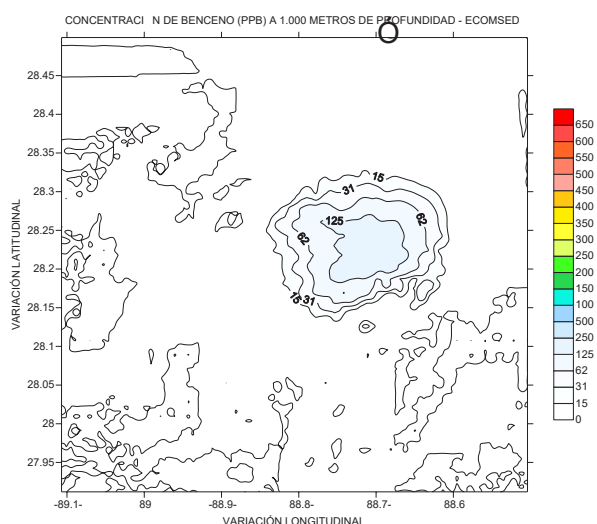


Figura 3b. - Campos de Concentración de Benceno a 1000 metros de profundidad.

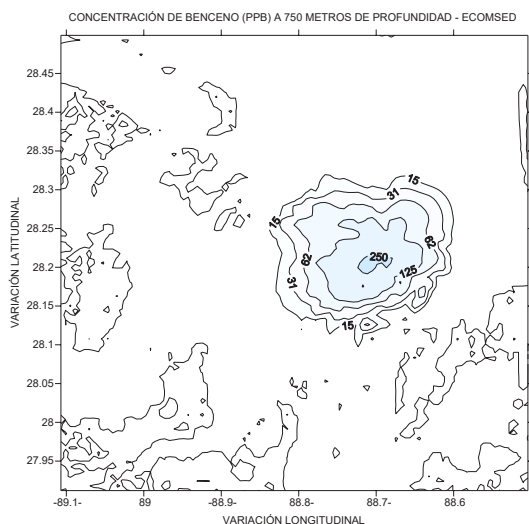


Figura 3c. - Campos de Concentración de Benceno a 750 metros de profundidad.

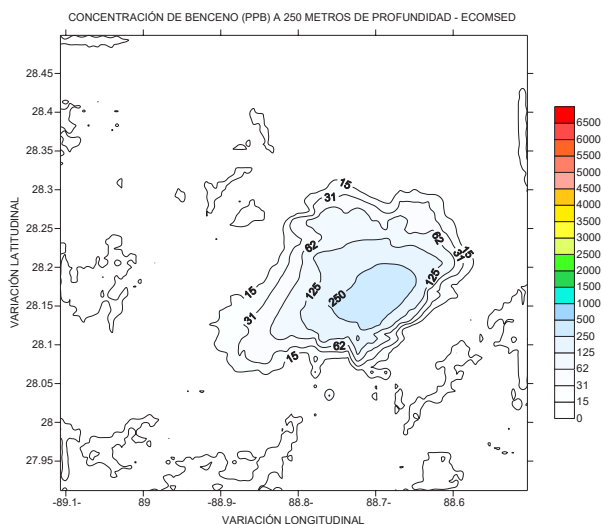


Figura 3e. - Campos de Concentración de Benceno a 250 metros de profundidad.

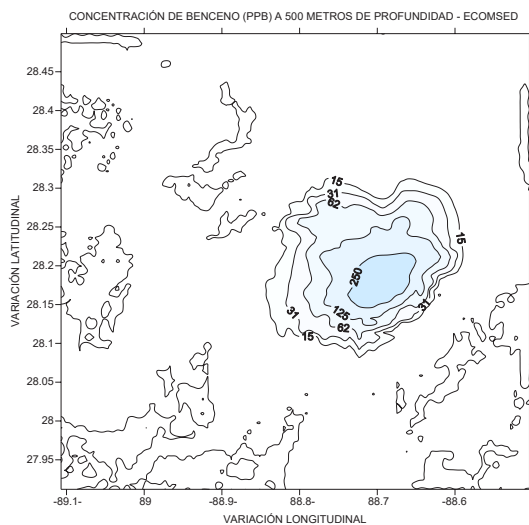


Figura 3d. - Campos de Concentración de Benceno a 500 metros de profundidad.

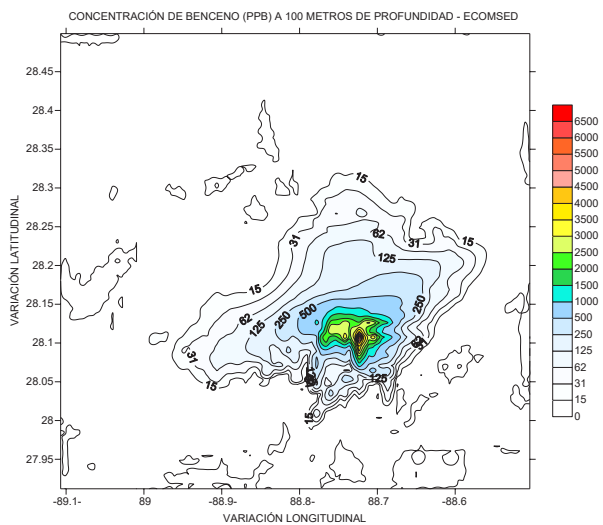


Figura 3f. - Campos de Concentración de Benceno a 100 metros de profundidad.

La distribución de la concentración de benceno tuvo cierta variación espacial en tres dimensiones. Dado que el origen de la fuga de petróleo está en el centro del dominio, se observa que no había una variación significativa del campo de benceno debajo de los 1000 metros de profundidad. Sin embargo, subiendo a 250 metros, apareció una orientación del campo del contaminante diluido en el sentido suroeste. Lo último, por supuesto debe a un aumento de las corrientes marinas en la capa superficial.

La variación de la concentración del benceno a los 1000 metros de profundidad, respecto a la trayectoria de la pluma de hidrocarburos, mostró un comportamiento concéntrico de benceno, con un máximo en el centro de la pluma largangiana, disminuyendo hacia la parte periférica del derrame conforme a la rata de transferencia de masa y los procesos de mezcla horizontal.

La concentración de benceno aumentaba dentro

de la pluma hacia la superficie del mar, debido al proceso continuo de su dilución en el agua, mientras que la pluma de hidrocarburos se desplazaba emergiéndose. A los 100 metros de profundidad se observó un máximo de concentración de benceno de 2500 ppb, mientras que en las profundidades inferiores a 1000 metros la concentración era un orden de magnitud menor.

CONCLUSIONES

El comportamiento general, en términos de orden de magnitud de los componentes aromáticos solubilizados que hacen parte de la pluma de petróleo derramado en altas profundidades, fue descrito.

El modelo euleriano para la composición aromática tuvo en cuenta variables mensurables como son la estratificación, la profundidad, las características físicas del ambiente, la composición inicial del hidrocarburo del derrame y así mismo el comportamiento de la pluma.

El modelo hidrodinámico, ECOMSED (HydroQual, 2007), fue adaptado a la simulación del comportamiento de los componentes solubles en el caso ejemplo del derrame profundo del año 2010 en el pozo Macondo.

El cambio en la concentración de los componentes aromáticos solubilizados en la columna de agua podría no ser despreciable, y dado el grado de toxicidad para los organismos vivos de estos compuestos, se recomienda incluir en las evaluaciones medioambientales la aplicación de este tipo de herramientas para las licencias previas a las actividades de explotación de recursos naturales costa afuera.

Este conocimiento es útil para la planificación de la respuesta por parte de entidades como la Dirección General Marítima - DIMAR, durante la participación en la elaboración o revisión de planes de contingencia para derrames en aguas profundas.

Cuando el petróleo se libera en altas profundidades el modelo desarrollado proporciona una herramienta de visión preliminar sobre la dinámica de las sustancias solubles en el agua.

Los resultados de este estudio muestran que bajo

el agua la concentración de los compuestos aromáticos solubilizados provenientes del petróleo es incrementada, y que a pesar que estos componentes no tienen un impacto visual, sí es de interés el estudio y seguimiento dado el grado de toxicidad que estos tienen.

REFERENCIAS

Bandara, U., & Yapa, P. (2011). Bubble Sizes, Breakup, and Coalescence in Deepwater Gas/Oil Plumes. *Journal of Hydraulic Engineering*, 729 - 738.

Bandara, U., Yapa, P., & Xie, H. (2011). Fate and transport of oil in sediment laden marine waters. *Journal of Hydro-environment Research*, 145-156.

Blumberg, A. F., & Mellor, G. (1987). A description of a three dimensional coastal ocean circulation model. American Geophysical Union, Washington.

Branan, C. R. (2000). Soluciones Practicas para el Ingeniero Quimico. Mexico D.F.: Mc Graw - Hill.

HydroQual, I. (Diciembre de 2007). A Primer for ECOMSED. A Primer for ECOMSED. Mahwah, NJ, USA.

Johansen, O. (2000). DeepBlow - a Lagrangian Plume Model for Deep water Blowouts. *Spill Science & Technology Bulletin*, Vol. 6, 103 - 111.

Chen, F., & Yapa, P. D. (2004). Three-dimensional visualization of multi-phase (oil/gas/hydrate) Plumes. *Environmental Modelling & Software* 19, 751-760.

Conabio. (10 de Junio de 2010). Reporte No.1 sobre el derrame de petróleo en el Golfo de México. Recuperado el 20 de Junio de 2014, de Conabio: http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/modis/oceano.html

Lee, J. W., & Cheung, V. (1990). Generalized Lagrangian Model for Buoyant Jets in Current. *Journal of Environmental Engineering*, 20.

McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (2007). Operaciones unitarias en ingeniería química. Ciudad

de México: Mc Graw Hill.

Reddy, C. M. (2012). Composition and fate of gas and oil released to the water column during the Deepwater Horizon oil spill. Switzerland: PNAS.

Reddy, C. M., Arey, S. J., Seewald, J. S., Sylva, S. P., Lemkau, K. L., Nelson, R. K., Camilli, R. (10 de Junio de 2011). Composition and fate of gas and oil released to the water column during the Deepwater Horizon oil spill. Berkeley, CA: Woods Hole Oceanographic Institution. Recuperado el 21 de 05 de 2013, de <http://www.pnas.org/content/109/50/20229.full.pdf+html>

Trinanes, J. A. (15 de 02 de 2016). CoastWatch.

Obtenido de <http://cwcaribbean.aoml.noaa.gov/java2/java.html>

Yapa, P.D., Wimalaratne, M.R., Dissanayake, A. L., & DeGraff, J. A. (2012). How does oil and gas behave when released in deepwater? *Journal of Hydro-environment Research* 6, 275 - 285.

Zhang, X. Y. (1995). *Ocean Outfall Modeling - Interfacing Near and Far Field Models With Particle Tracking Method*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Zheng, L., & Yapa, P. D. (2001). Modeling gas dissolution in deepwater oil/gas spills. *Journal of Marine Systems*, 299-309.

Una mirada de algunos modelos probabilísticos aplicados a variables climatológicas

Edgar E. Blanco Guerrero
edgar.blanco@enap.edu.co

Rafael R. Torres Parra
rrtorresp@yahoo.com

William de J. Caballero Guardo
wilcab2001@yahoo.com

Resumen

En este artículo se hace una reflexión sobre el uso inadecuado que se le suele dar a algunos modelos probabilísticos, al tratar de reproducir el comportamiento estocástico de los fenómenos atmosféricos. Supuestos como el de independencia entre observaciones y tasa de variación constante de algunos procesos estocásticos se dejan pasar por alto a la hora de proponer algunos modelos probabilísticos asociados a algunas variables climatológicas, sesgando el estado natural de los fenómenos y contribuyendo al detrimento de la calidad predictiva de dichos modelos. Con el ánimo de subsanar esta situación se presentarán con rigor matemático algunos procesos estocásticos y ejemplos de la fenomenología cotidiana donde se han usado los mismos para abordar ciertos problemas, con la firme intención de hacer una reproducción insesgada de variables climatológicas. Finalmente, se presentan indicaciones para mejorar la adecuación de los modelos a cada situación mostrada, de tal forma que las predicciones sean más eficientes.

Palabras claves:

Modelos probabilísticos, variables climáticas, insesgades, predicción, supuestos

Abstract:

A reflection about the inappropriate use that is made of the probabilistic models, when dealing with atmospheric phenomena is made. Assumptions, like independence between observations and constant change rate are disregarded when proposing a probabilistic model associated to some climate variables, adding skewness to the natural state of the phenomena and detracting the predictive capacities of the model. Trying to reduce this situation, some stochastic processes are presented using the necessary mathematical formality. Also examples, where that models have been used to address problems trying to reproduce the behavior of climate variables. Finally, an indication to improve the fitness of the model in each situation is presented, so more accurate prediction can be made.

Keywords

Probabilistic models, Climate variables, skewness, prediction, assumptions.

INTRODUCCIÓN

Muchas son las metodologías utilizadas por los investigadores a la hora de tratar de analizar y comprender el comportamiento de la atmósfera, sin embargo, la diferencia entre una y otra se enmarca en términos de eficiencia y/o calidad predictiva. Variables atmosféricas como la precipitación, número de días despejados en un mes específico, velocidad del viento, humedad relativa, temperaturas medias y valores extremos, entre otras, han sido estudiadas utilizando modelos probabilísticos con el fin de diseñar un escenario de acontecimientos futuros, considerando el comportamiento pasado de variables asociadas a estos fenómenos. El clima es un sistema complejo, el cual tiene muchas variables por lo cual los modelos matemáticos (estadísticos) se usan para obtener inferencias sobre las propiedades del sistema climatológico (Hennemuth, y otros, 2013).

El resultado de modelos estadísticos representando de manera adecuada el estado de la naturaleza depende de una buena elección del modelo y del cumplimiento de todos los supuestos asociados al mismo. Así por ejemplo, si para modelar el número de días despejados en un mes específico se usa una distribución discreta binomial, se puede pecar al desconocer las características del proceso de Bernoulli, base fundamental y soporte de dicha distribución. Inclusive a futuro puede ser de interés estudiar un modelo probabilístico que cuente el número de olas que revientan en un espolón correspondiente a un kilómetro de costa o el tiempo entre olas contiguas, con el ánimo de predecir el impacto en términos de erosión de la misma. Sin lugar a duda el tener un conocimiento previo del proceso de Poisson puede contribuir al desarrollo de modelos con alta exactitud. De otra manera, aproximaciones de modelos se han propuesto para pronosticar la precipitación total mensual o anual, desconociendo ciertos ciclos temporales determinados por los movimientos de rotación y traslación terrestres, y por la localización geográfica del lugar de que se trate, lo cual hace que la calidad predictiva sea irregular (Casas, 2005).

Este artículo ha sido organizado de la siguiente forma: En la sección 2 se muestran las características del proceso de Bernoulli y se hace énfasis en los modelos de distribución discretos Bernoulli y Binomial, presentando al final un ejemplo aplicado a la predic-

ción de un estado atmosférico dicotómico. En la sección 3 se presenta el proceso de Poisson, se define la distribución discreta de Poisson y se establece el grado de asociación en conjunto con la distribución continua exponencial. En ambos casos se presentan ejemplos y se analizan las particularidades de estas distribuciones, teniendo en cuenta las características propias del proceso estocástico que las origina. Finalmente se presentan unas conclusiones sobre el uso de los modelos estadísticos presentados.

1. PROCESO DE BERNOULLI Y SUS DISTRIBUCIONES ASOCIADAS

Un experimento de Bernoulli a menudo consiste de pruebas repetidas, cada una con dos resultados posibles, éxito o fracaso (Walpole, Myers, & Myers, 1999). Hablando en sentido estricto el proceso de Bernoulli se caracteriza por poseer las siguientes propiedades:

- El experimento consiste de n ensayos que se repiten.
- Cada ensayo produce un resultado que se puede clasificar como éxito o fracaso.
- La probabilidad de un éxito, que se denota por p , permanece constante de un ensayo a otro.
- Los ensayos que se repiten son independientes.

Este proceso se aplica a poblaciones finitas de las que tomamos elementos al azar con reemplazamiento. Por otra parte, el proceso también se puede aplicar al caso de poblaciones infinitas siempre y cuando el mecanismo generador muestre cierto tipo de estabilidad (proporción de éxitos constante a largo plazo) y carezca de memoria (el resultado en cada momento es independiente de lo previamente ocurrido) (Peña, 2014).

1.1 Distribución Bernoulli

Sea X la variable aleatoria asociada al éxito que se puede producir al observarse por una vez un experimento de Bernoulli con probabilidad de éxito p . Se dice entonces que la variable aleatoria X tiene distri-

bución Bernoulli lo cual se denota por $X \sim \text{Ber}(p)$. De manera más formal definimos X así:

$$X = \begin{cases} 0 & \text{si se produce fracaso} \\ 1 & \text{si se produce éxito} \end{cases} \quad (2.1)$$

Su función masa de probabilidad viene dada por

$$f(x, p) = P[X = x] = p^x(1-p)^{1-x}; \quad x = 0, 1 \quad (2.2)$$

Su valor esperado y varianzas viene dados, respectivamente, por las expresiones:

$$\mu_X = E(X) = p \text{ y } \sigma_X^2 = \text{Var}(X) = p(1-p) \quad (2.3)$$

1.2 Distribución Binomial

Sean $X_1, X_2, \dots, X_n$ variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con distribución Bernoulli de parámetro p . Seguidamente, la variable aleatoria $Y = \sum_{i=1}^n X_i$ hereda las propiedades del proceso de Bernoulli. Diremos que la variable aleatoria Y tiene distribución Binomial de parámetros n y p , lo cual notaremos por $Y \sim \text{Bin}(n, p)$. Su función masa de probabilidad viene dada por

$$f(y, n, p) = P(Y = y) = \binom{n}{y} p^y (1-p)^{n-y}, \quad y = 0, 1, \dots, n. \quad (2.4)$$

Como consecuencia de la independencia del proceso de Bernoulli su valor esperado y varianza serán, respectivamente,

$$\mu_Y = E(Y) = np \text{ y } \sigma_Y^2 = \text{Var}(Y) = np(1-p) \quad (2.5)$$

En resumen, una variable aleatoria con distribución Binomial cuenta el número de éxitos que se obtienen al observar n ensayos de Bernoulli. La figura 1 muestra la gráfica de Gráfica de la distribución binomial

Ejemplo 1. Se desea calcular la probabilidad de que se produzcan 5 días despejados (sin nubes) en 30 días de un mes, tomando $p=0.5$ (estado de máxima variabilidad) (Bidegain & Diaz, 2011).

Para solucionar dicho problema usando la distribución binomial se define la variable aleatoria “ X : Número de días despejados en un mes de 30 días”, y en consecuencia por dicotomía se concluye que di-

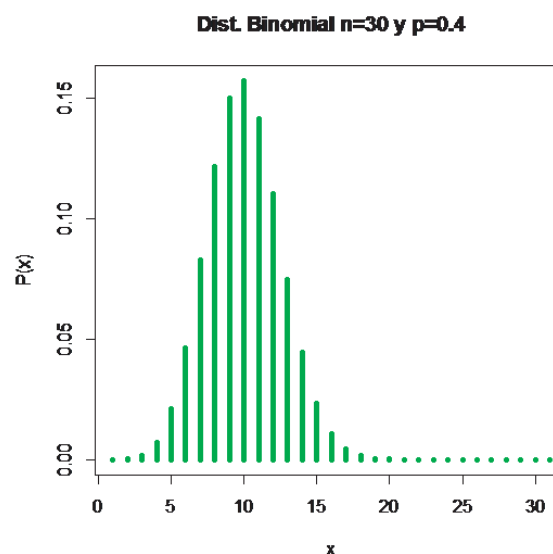


Figura 1. - Gráfica de la distribución binomial para $n=30$ y $p=0.3$.

cha variable se distribuye como una Binomial con parámetros $n=30$ y $p=0.5$. En una primera aproximación, al usar la función de distribución correspondiente, se encontraría para este ejemplo una probabilidad de 0.0001327191 de que se produzca 5 días sin nubosidad, la cual en efecto es baja. Sin embargo, resulta inadecuado modelar esta situación bajo esta estructura distribucional por cuanto este fenómeno incumple la (iv) propiedad del proceso de Bernoulli, en la cual se indica que los ensayos deben ser independientes. Esto por cuanto la nubosidad de un día cualquiera depende de la nubosidad del día anterior (Hennemuth, y otros, 2013).

En consecuencia, siendo la distribución binomial un modelo probabilístico derivado del proceso de Bernoulli su aplicación es adecuada en la medida en que el fenómeno objeto de análisis se encuentre en concordancia con las características propias de dicho proceso. Para este caso, se recomienda abordar el problema de la predicción desde una perspectiva de los procesos Markovianos, construyendo la matriz de transición y la generación de un sistema predictivo iterativo.

2. PROCESO DE POISSON Y SUS DISTRIBUCIONES ASOCIADAS

Aquellos experimentos en el que se observa la aparición de sucesos puntuales sobre un soporte

continuo, por ejemplo, llegadas de embarcaciones a un puerto, número de terremotos por año en una región específica de un país, estrellas en el firmamento en cuadrículas del mismo tamaño, entre otros, se asocian a experimentos tipo Poisson (Devore, 2005). Este proceso se caracteriza por:

- Existe un parámetro $\lambda > 0$ tal que para cualquier breve intervalo de tiempo o una región pequeña de longitud Δt , la probabilidad de que ocurra un solo resultado es $\lambda \cdot \Delta t + o(\Delta t)$. Esto significa que la probabilidad de que ocurra un solo resultado durante el intervalo de observación es proporcional a la longitud del intervalo o al tamaño de la región y no depende del número de resultados que ocurren fuera de este intervalo.
- La probabilidad de que ocurra más de un resultado durante el intervalo corto de observación Δt es $o(\Delta t)$. Esto significa que la probabilidad de que ocurra más de un resultado en tal intervalo o región breve de observación es insignificante.
- El número de resultados que ocurren durante el intervalo o región Δt de observación es independiente del número que ocurre en cualquier otro intervalo o región del espacio anterior. Esto significa que el proceso no tiene memoria.

En términos generales podemos afirmar que este proceso resulta ser estable, es decir, produce, a largo plazo, un número medio de sucesos constante por unidad de observación (tiempo, espacio, área o volumen). Adicionalmente los sucesos aparecen aleatoriamente de forma independiente, es decir, conocer el número de sucesos en un intervalo no ayuda a predecir el número de sucesos en el siguiente. El número X de resultados que ocurren durante un experimento de Poisson se llama **variable aleatoria Poisson** y su distribución de probabilidad se llama **distribución Poisson**.

2.1 Distribución Poisson

La distribución de probabilidad de la variable aleatoria de Poisson X , que representa el número de resultados que ocurren en un intervalo dado o región específicos viene dada por la expresión

$$f(x, \lambda) = P(X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \quad x = 0, 1, 2, \dots \quad (3.1)$$

siendo $\lambda > 0$, el número medio de resultados.

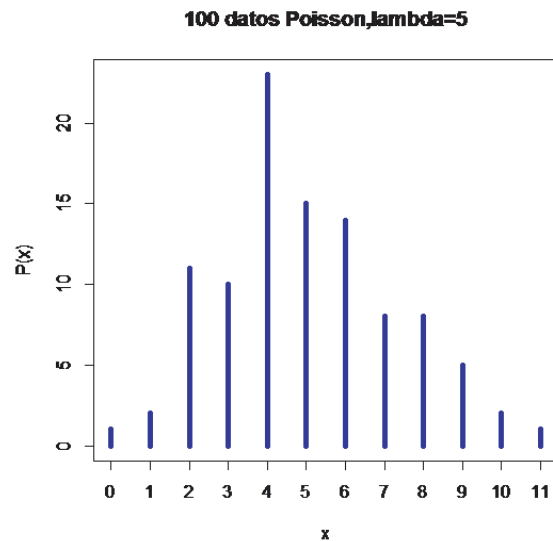


Figura 2. - Simulación de 100 datos con distribución Poisson para $\lambda=5$

Siempre que una variable aleatoria X tenga distribución Poisson de parámetro λ , lo notaremos por $X \sim P(\lambda)$. Esta distribución tiene la particularidad de que el valor esperado y la varianza son iguales a λ .

La figura 2, muestra la gráfica de 100 datos simulados con distribución Poisson para $\lambda=5$ usando el software estadístico R.

Por otra parte, el espacio muestral de un modelo de Poisson se genera por un número muy grande (puede considerarse infinito) de repeticiones de un experimento cuyo modelo de probabilidad es el de Bernoulli (Sección 2), con una probabilidad de éxito pequeña. Por esta razón, a la distribución Poisson se le suele llamar eventos raros. Las repeticiones del experimento de Bernoulli se realizan en cada uno de los puntos de un intervalo de observación. La probabilidad de que se tengan dos o más éxitos en el mismo punto del intervalo es cero. Adicionalmente, un aspecto relevante a la hora de utilizar dicha distribución resulta ser que el número medio λ de éxitos en un intervalo debe ser constante, es decir, no cambia de intervalo a intervalo (Arroyo, Bravo, Llinás, & Muñoz, 2014).

Ejemplo 2. En los muelles se realizan estudios con el fin de determinar la capacidad de respuesta frente

al arribo de embarcaciones. Un análisis preliminar en cierto muelle determinó que las embarcaciones llegan a una tasa de 6 por hora.

En razón a que el estudio ha evidenciado que esta tasa de variación se mantiene aproximadamente constante, se puede esperar que la variable aleatoria X , que cuenta el número de embarcaciones que llegan al muelle durante un periodo de tiempo t , tienen distribución Poisson. Se desea saber cuántas embarcaciones se espera que lleguen durante 90 minutos en un día específico.

Solución

Siendo X la variable aleatoria que cuenta el número de embarcaciones que arriban al muelle en un instante t , y en razón a que la frecuencia con la que llegan se mantiene aproximadamente constante, resulta posible asumir que dicha variable tiene distribución Poisson de parámetro $\lambda=6t$, siendo t el periodo de tiempo observado. Por lo tanto, en 90 minutos (1.5 horas) en promedio arribarían:

$$E(X)=\lambda=6*1,5=9 \text{ embarcaciones}$$

En este mismo sentido la desviación estándar viene dada $\sigma_X=\sqrt{(\sigma_X^2)}=3$, con lo que concluiríamos que en 90 minutos se espera que ingresen entre 6 y 12 embarcaciones al muelle.

2.2 Distribución Exponencial

A diferencia de los dos modelos distribucionales mencionados anteriormente asociados a variables aleatorias de tipo discreto, la distribución exponencial negativa o simplemente exponencial está asociada a una variable aleatoria de tipo continuo. Resulta ser considerada como un caso especial tanto de la distribución Weibull como de la Gamma (como se muestra en la figura 3), ambas distribuciones continuas de valores extremos (Weibull, 1951). Una variable aleatoria X se dice que tiene distribución exponencial de parámetro $\lambda>0$ si su función densidad de probabilidad tiene la forma:

$$f(x, \lambda) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & \text{si } x > 0 \\ 0, & \text{en otro caso.} \end{cases} \quad (3.2)$$

Siendo su valor esperado y varianzas, respectivamente

$$\mu_X = E(X) = \frac{1}{\lambda} \quad \text{y} \quad \sigma_X^2 = Var(X) = \frac{1}{\lambda^2} \quad (3.3)$$

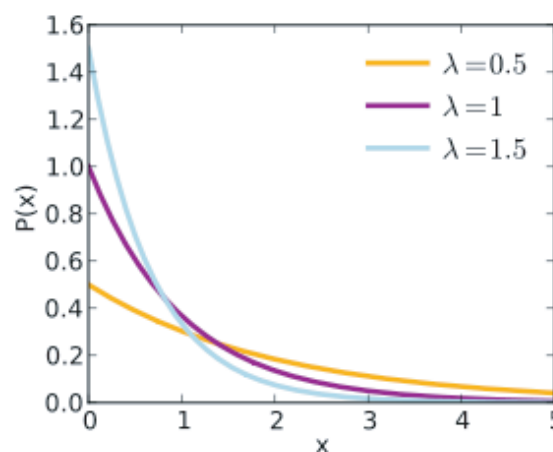


Figura 3. - Gráfica de la distribución exponencial para diversos valores de λ .

Teóricamente la variable aleatoria exponencial sirve para modelar el tiempo que transcurre hasta que ocurre el primer evento de Poisson, o también, el lapso entre dos eventos consecutivos de Poisson que ocurren de manera independiente y a una frecuencia constante. En efecto, si $X \sim P(\lambda t)$, siendo λ el número medio de eventos por unidad de tiempo, resulta claro que X cuenta el número de éxitos que ocurren hasta el instante de tiempo t . Seguidamente, la probabilidad de que no ocurra algún evento, en el periodo hasta el tiempo t , está dada por:

$$p(0; \lambda t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^0}{0!} = e^{-\lambda t} \quad (3.4)$$

Teniendo en cuenta la expresión (3.4) y considerando ahora que X sea el tiempo hasta la ocurrencia del primer evento de Poisson, se tienen que, la probabilidad de que la duración hasta el primer evento de Poisson exceda x coincide con la probabilidad de que no ocurra algún evento de Poisson en x . Es decir,

$$P(X > x) = e^{-\lambda x} \quad (3.5)$$

En consecuencia la función de distribución acumulada para X está dada por:

$$F(x) = P(X \leq x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (3.6)$$

La cual coincide con la función de distribución acumulativa de una variable aleatoria exponencial de parámetro λ .

Adicionalmente la distribución exponencial no tiene memoria. Es decir, la probabilidad de ocurrencia de eventos presentes o futuros no depende de lo que se hayan dado en el pasado.

El uso de distribuciones como la exponencial al tratar de modelar variables climáticas debe hacerse con precaución ya que dicha distribución debe satisfacer los postulados asociados al proceso de Poisson (sección 3). En aras de garantizar el que la probabilidad de ocurrencia sea constante para cualquier periodo de tiempo, la aparición de los ciclos regulares como el anual y el diario, deben tratarse separando los datos a analizar en períodos más cortos (meses y horas). La segunda condición es más difícil de satisfacer por la persistencia de fenómenos meteorológicos en cuyo caso deben ser considerados como series de tiempo o extender los períodos cubiertos por los datos individuales hasta hacerlos efectivamente independientes, por ejemplo precipitaciones anuales (Wilks, 2011).

Ejemplo 3. Los totales semanales de precipitación para una determinada zona del medio oeste de los Estados Unidos siguen una distribución exponencial con promedio de 40 mm. Hallar la probabilidad de que un total semanal de lluvia en esta zona sea mayor que 50 mm.

Solución

Siendo X la variable aleatoria que mide el total semanal de precipitación que sigue una distribución exponencial de media 40 mm, se tiene que la probabilidad que el total semanal de lluvia en esta zona sea mayor que 50 mm viene dada por (de acuerdo a la función de densidad definida en la expresión 3.2)

$$P[X > 50] = \frac{1}{40} \int_{50}^{\infty} e^{-x/40} dx = 0,2865$$

El problema planteado fue tomado de (García, 2013), y más allá de formular la solución vale la pena hacer unos comentarios, entorno a los supuestos asociados al proceso de Poisson; modelar a la variable precipitación total a partir de la distribución exponencial puede resultar aceptable siempre y cuando el ciclo de observación sea semanal, sin embargo, resulta poco probable garantizar que el supuesto de independencia entre observaciones semanales se cumpla.

En este sentido, en el estado de la naturaleza puede recomendarse tratar de ampliar el periodo de observación a lo mejor anual, o en su defecto analizar a la variable desde el enfoque de las series de tiempo.

CONCLUSIONES

En general la eficiencia a la hora de utilizar las distribuciones de probabilidad para modelar el estado natural de algunas variables atmosféricas o incluso oceanográficas, depende en cierta medida del grado de conocimiento que se tenga de los procesos estocásticos que dan origen a estos modelos. Aspectos como la aparición de ciclos regulares deben ser tenidos en cuenta en las variables objeto de análisis a la hora de pretender garantizar probabilidades de ocurrencias invariantes. Por otra parte, por la persistencia de los fenómenos meteorológicos puede darse el caso de que sea necesario extender los periodos de estudio con el fin de no violentar supuestos como el de la independencia entre observaciones. Atender a estas indicaciones puede mejorar la efectividad de las inferencias realizadas usando los modelos establecidos.

REFERENCIAS

- Arroyo, I., Bravo, L., Llinás, H., & Muñoz, F. (2014). Distribuciones Poisson y Gamma: Una Discreta y Continua Relación. *Revista Prospect*, 12, 99-107.
- Bidegain, M., & Diaz, A. (2011). Análisis Estadístico de Datos, Distribuciones de Probabilidad. Recuperado el 26 de 04 de 2015, de Departamento de Ciencias de la Atmósfera, Facultad de Ciencias - UdelAR: <http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/>

Analisis_Estadistico_de_Datos_Climaticos/teorico_AEDC/ Distribuciones_Probabilidad_2011.pdf

Casas, M. C. (2005). Análisis espacial y temporal de las lluvias extremas en Catalunya. Modelización y clasificación objetiva. Universitat de Barcelona.

Devore, J. L. (2005). Probabilidad y estadística para para ingeniería y ciencias (Cuarta ed.). Mexico, DF: Thomson Learning.

García, M. T. (2013). Ejercicios de Distribuciones Continuas. Recuperado el 2015 de Abril de 28, de Página personal de María Teresa Ramos García, Departamento de Estadística e I. O. Universidad de Valladolid: <http://www.eio.uva.es/~mayte/Ejercicios%20de%20Distribuciones%20Continuas.pdf>

Hennemuth, B., Bender, S., Bülow, K., Dreier, N., Keup-Thiel, E., Krüger, O., . . . Schoetter, R.

(2013). Statistical methods for the analysis of simulated and observed climate data, applied in projects and institutions dealing with climate change impact and adaptation. Climate Service Center. Germany: CSC Report 13.

Peña, D. (2014). Fundamentos de estadística. Madrid: Alianza editorial.

Walpole, R. E., Myers, R. H., & Myers, S. L. (1999). Probabilidad y estadística para ingenieros. Mexico DF: Pearson Educación.

Weibull, W. (1951). A Statistical Distribution Function of Wide Applicability. Journal of Applied Mechanics, 13, 293-297.

Wilks, D. S. (2011). Statistical methods in the atmospheric sciences (Vol. 100). Oxford: Academic press.



Punto Vive Digital Plus como apoyo en el uso de las TIC en la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"

Freddy Herrera De Aguas

Freddy.herrera@armada.mil.co

Suboficial jefe. Ingeniero de Sistemas. Magister en e-learning. Auditor de sistemas comando Fuerza naval del sur.

Willman Bossio Baquero

wbossio@gmail.com

Programador multimedia departamento informática ENAP. Administrador punto livedigital. Ingeniero de Sistemas.

Resumen

Esta investigación trata sobre el uso que han tenido las diferentes tecnologías instaladas con la creación del Punto Vive Digital Plus ubicado en la Escuela Naval de Cadetes, el cual ofrece un espacio para la capacitación y generación de ideas innovadoras en la comunidad académica. La metodología consiste en realizar una encuesta en línea previa, posteriormente enseñar a los semilleros conformados por un personal de docentes y estudiantes sobre el uso de algunas herramientas tecnológicas, luego medir el avance que han tenido por medio del desarrollo de actividades creativas aprovechando el trabajo en equipo.

Palabras claves:

Punto Vive Digital Plus, TIC, Funciones educativas, Competencias digitales.

Abstract:

This research deals with the use that have different installed technologies with the creation of Live Digital Plus Point located at the Navy Cadet School, which offers a space for training and generating innovative ideas in the academic community. The methodology is to conduct a survey online previous, then teach the seedbed formed by a staff of teachers and students on the use of some technological tools, then measure the progress that has been through the development of creative activities using work equipment.

Keywords

Live Digital Plus Point, ICT, educational functions, digital competences.

Fecha de recepción: 08 de septiembre de 2016

Fecha de aceptación: 30 de septiembre de 2016

INTRODUCCIÓN

La Escuela Naval de Cadetes (ENAP, 2016) tiene como Función Formar integralmente a Oficiales y Cadetes de la Armada Nacional, de la Marina Mercante y a profesionales del sector marítimo, propiciando las funciones de Docencia, Investigación, y Proyección Social, fomentando la cultura de la autoevaluación permanente en procura de la calidad y pertinencia de la educación, en el contexto de un mundo globalizado, con el propósito de contribuir al cumplimiento de la Misión Institucional.

La Armada Nacional con el fin de apoyar la formación y capacitación del personal de docentes, estudiantes y la comunidad en general, aprovecha la coyuntura existente entre Fuerzas Militares, como parte importante dentro del Estado Colombiano a través del programa que lidera el Ministerio de las TIC con la puesta en marcha de los Puntos Vive Digital, donde logró mediante un acuerdo que dicho Ministerio aprobara la instalación de tecnologías de punta en la Escuela Naval de Cadetes y otras Unidades de la Armada Nacional para contribuir a la educación del personal orgánico de esas Unidades de Armada. El Punto Vive Digital Plus fue inaugurado en la Escuela Naval de Cadetes el día 14 de Diciembre de 2015.

Para definir lo que significa Punto Vive Digital, MINTIC (2016) lo expresa como:

Punto Vive Digital Plus es un espacio de acceso, capacitación, entretenimiento y otras alternativas de servicios TIC a través del cual se busca generar desde competencias digitales básicas en la comunidad, hasta la formación del recurso humano en áreas técnicas y tecnológicas para la producción y uso de contenidos digitales, aplicaciones y desarrollo de software, que contribuyan con el desarrollo social y económico de la población y al mejoramiento de la calidad de vida de cada Colombiano, promoviendo la investigación, generación y transferencia del conocimiento, a través del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (p.1).

Se planteó como objetivo general el evaluar el impacto del Punto Vive Digital Plus como apoyo en el uso de las TIC en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” y para eso se han establecido unos objetivos específicos tales como: identificar el grado de conocimiento que tienen los estudiantes y docentes acerca de las herramientas de diseño Web, edición de video, audio, animación en 3D, y haber participado en equipos de desarrollo multimedia. Para esto se realizó una encuesta online que generó un informe de los resultados obtenidos acerca de la percepción del grado de conocimiento que tienen los estudiantes y los docentes acerca de las herramientas, y que son utilizados en el proceso de aprendizaje; así mismo se impartieron cursos para que el personal desarrollara a manera de ejercicio actividades que mostraron el nivel alcanzado para el uso de las herramientas instaladas en el Punto Vive Digital Plus, la cual ha sido un logro importante en la innovación educativa de la Escuela Naval.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Para la investigación se tuvieron en cuenta como técnicas para recolección de información las entrevistas personales, (Ardévol, Bertran, Callén & Pérez, 2003) a los docentes y estudiantes (cadetes), finalizando con una encuesta en línea, como dice Manzano y Andreu (como se citó en Díaz, 2012) las encuestas Web presentan una interacción más visual con el encuestado, al permitir mostrar fotografías, colores, logotipos¹⁵, etc. Como bien se proyectaba desde años anteriores que todo apuntaría a que las encuestas online se convertirían en el futuro de la denominada computer-assisted survey information collection (CASIC) (Baker, 1998; Lozar, 2002; Goritz, 2006). Al personal de docentes y estudiantes se les comunicó y participó acerca de los objetivos, justificación y alcance del proyecto de investigación.

Se procedió a la realización de la encuesta en línea, en la cual se encuestaron a docentes y estudiantes. Con esta encuesta se logra saber en primera instancia el grado de conocimiento y utilización de las TIC y la participación en equipos de trabajo. Para la realización del proceso de capacitación, fueron seleccionados 12 docentes y 27 cadetes para conformar semilleros técnicos, de producción audiovisual y de contenidos digitales, a todo este personal se les reali-

zó una encuesta en línea de manera previa para saber el grado de conocimiento que tienen con respecto al manejo de las herramientas tecnológicas.

Los semilleros recibieron capacitación por parte de la empresa Canal Tr3ce en el manejo de las siguientes 10 herramientas instaladas en cada computadora de las salas de entrenamiento y producción así: Toon Boom Storyboard Pro + Harmony, Suite Unity Pro 3D, Autodesk Entertainment Creation Suite Ultimate, Blender (Opensource), Scratch (Opensource) - Licencias lector de pantalla y ampliador Jaws y Magicvision, Eclipse Standard, y BlueJ.

Capacitación sobre Objetos Virtuales de Aprendizaje: Los docentes de la Escuela Naval recibieron capacitación sobre el manejo de herramientas de autor, desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje y utilización de herramientas colaborativas de la Web 2.0.

Cursos de Informática y Ofimática: Personal administrativo recibieron cursos de informática y ofimática por parte de instructores del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

El Punto Vive Digital Plus de la Escuela Naval de cadetes cuenta con la siguiente estructura tecnológica así:

Internet: Tiene un ancho de banda de 300 MB para servicio de Internet, cuenta con una extensión de Fibra Óptica que ingresa a la Escuela Naval recorriendo una distancia de 850 mts hasta llegar al Punto Vive Digital Plus, cuenta con cableado estructurado al interior de las salas y dos router inalámbricos para proveer a los usuarios Internet Wifi.

Sala de innovación: En la sala de innovación se imparten capacitaciones en alfabetización digital, el uso de equipos para refuerzo de prácticas, elaboración de tareas y una zona especial para personas con discapacidad visual. Se encuentra dotada con 12 computadoras portátiles y uno computador de escritorio de última generación para acceso a Internet, y una estación de lectoescritura braille.

Sala de entrenamiento: La sala de entrenamiento

dispone del hardware y software necesario para la producción de contenidos digitales tales como creación y modelamiento de objetos en 3D, desarrollo de videojuegos y aplicaciones para dispositivos móviles, entre otros. Se encuentra dotada con 16 computadoras de escritorio, con hardware y software licenciado de última generación, tabletas digitales, monitor interactivo como herramienta de apoyo que facilita el aprendizaje e interacción docente-alumno.

Sala de producción: En la sala de producción de contenidos, es el lugar establecido para la creación y edición de audio y video. Se encuentra dotada con cabina de sonido, consola de audio, equipo de producción TriCaster y cámara de vídeo.

Sala de entretenimiento: En la sala de entretenimiento es un lugar de esparcimiento y de diversión, incentivando el uso responsable de los videojuegos. Se encuentra dotada con dos consolas de vídeo juegos de última generación.

HERRAMIENTAS DE APOYO A ESTUDIANTES Y DOCENTES

Lo que hoy se conoce como sociedad de la información, es gracias al impacto que las TIC han tenido de manera significativa en la comunidad mundial, tal como UNESCO (2008) lo expresa "Gracias a la utilización continua y eficaz de las TIC en los procesos educativos, los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir

capacidades importantes en el uso de estas" (p.2). En la Escuela Naval de Cadetes se puede observar que estas tecnologías vienen cumpliendo funciones de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje, donde tanto docentes como estudiantes utilizan los diferentes medios tecnológicos para comunicarse entre sí, donde se pueden establecer grupos para trabajo colaborativo que permite el avance hacia un mismo objetivo el cual es la formación integral de los cadetes para que sean mejores personas que sirvan a la sociedad y al país y que tengan una educación de calidad. Marqués (como se citó en Paz, Márquez, Arancibia, Padilla, Torrejón, & McLean, 2009), esquematizó las funciones educativas que a continuación se muestran así:

Tabla 1. - Funciones educativas de las tic

FUNCIONES EDUCATIVAS DE LAS TIC	
FUNCIONES	INSTRUMENTOS
Medio de expresión y creación multimedia, para escribir, dibujar, realizar presentaciones multimedia, elaborar páginas web.	• Procesadores de textos, editores de imagen y vídeo, editores de sonido, programas de presentaciones, editores de páginas web. • Lenguajes de autor para crear materiales didácticos interactivos. • Cámara fotográfica, vídeo. • Sistemas de edición videográfica, digital y analógica
• Canal de comunicación, que facilita la comunicación interpersonal, el intercambio de ideas y materiales y el trabajo colaborativo.	• Correo electrónico, chat, videoconferencias, listas de discusión, fórums...
• Canal de comunicación, que facilita la comunicación interpersonal, el intercambio de ideas y materiales y el trabajo colaborativo.	• Hojas de cálculo, gestores de bases de datos. Lenguajes de programación. • Programas para el tratamiento digital de la imagen y el sonido.
• Fuente abierta de información y de recursos (Lúdicos, formativos, profesionales.). En el caso de Internet hay “buscadores” especializados para ayudarnos a localizar la información que buscamos.	• CD-ROM, vídeos DVD, páginas web de interés educativo en Internet. • Prensa, radio, televisión.
• Instrumento cognitivo que puede apoyar determinados procesos mentales de los estudiantes asumiendo aspectos de una tarea: memoria que le proporciona datos para comparar diversos puntos de vista, simulador donde probar hipótesis, entorno social para colaborar con otros, proveedores de herramientas que facilitan la articulación y representación de conocimientos.	• Todos los instrumentos anteriores considerados desde esta perspectiva, como instrumentos de apoyo a los procesos cognitivos del estudiante. • Generador de mapas conceptuales.
• Instrumento para la gestión administrativa y tutorial.	• Programas específicos para la gestión de centros y seguimiento de tutorías. • Web del centro con formularios para facilitar la realización de trámites on-line.
• Herramienta para la orientación, el diagnóstico y la rehabilitación de estudiantes.	• Programas específicos de orientación, diagnóstico y rehabilitación. • Webs específicos de información para la orientación escolar y profesional.
• Medio didáctico y para la evaluación: informa, ejercita habilidades, hace preguntas, guía el aprendizaje, motiva, evalúa.	• Materiales didácticos multimedia (soporte disco o en Internet). • Simulaciones. • Programas educativos de radio, vídeo y televisión. Materiales didácticos en la prensa.
• Instrumento para la evaluación, que proporciona: corrección rápida y feedback inmediato, reducción de tiempos y costes, posibilidad de seguir el “rastro” del alumno, uso en cualquier ordenador (si es on-line).	• Programas y páginas web interactivas para evaluar conocimientos y habilidades

FUNCIONES EDUCATIVAS DE LAS TIC	
FUNCIONES	INSTRUMENTOS
• Soporte de nuevos escenarios formativos	• Entonos virtuales de enseñanza.
• Medio lúdico y para el desarrollo cognitivo.	• Videojuegos. • Prensa, radio, televisión

Fuente: Pere Marqués Graells, 2000. Funciones y limitaciones de las TIC en la educación

“Las TIC, por sus rasgos definitorios, ofrecen posibilidades para diseñar múltiples instrumentos; organizar la información recogida en el proceso evaluador e interpretarla, facilitando así la comprensión del proceso de aprendizaje” (Fernández & Cebreiro, p.68).

RESULTADOS ALCANZADOS

Se realizó la primera encuesta en línea dirigida a docentes y estudiantes para conocer el grado de información y conocimiento que tenían sobre las herramientas TIC y el uso que le daban a estas tecnologías, donde se obtuvieron los siguientes resultados así:

1. ¿Ha utilizado antes herramientas de desarrollo Web?

El 12,82% (5) de los encuestados respondieron que Si habían utilizado herramientas de desarrollo Web en sus actividades, mientras que el 87,18% (34) respondieron que no habían utilizado esas herramientas.

2. ¿Ha utilizado con anterioridad herramientas de diseño gráfico?

El 12,82% (5) de los encuestados respondieron que Si habían utilizado herramientas de diseño gráfico, mientras que el 87,18% (34) respondieron que No habían utilizado esas herramientas.

3. ¿Ha utilizado antes herramientas de edición de vídeo?

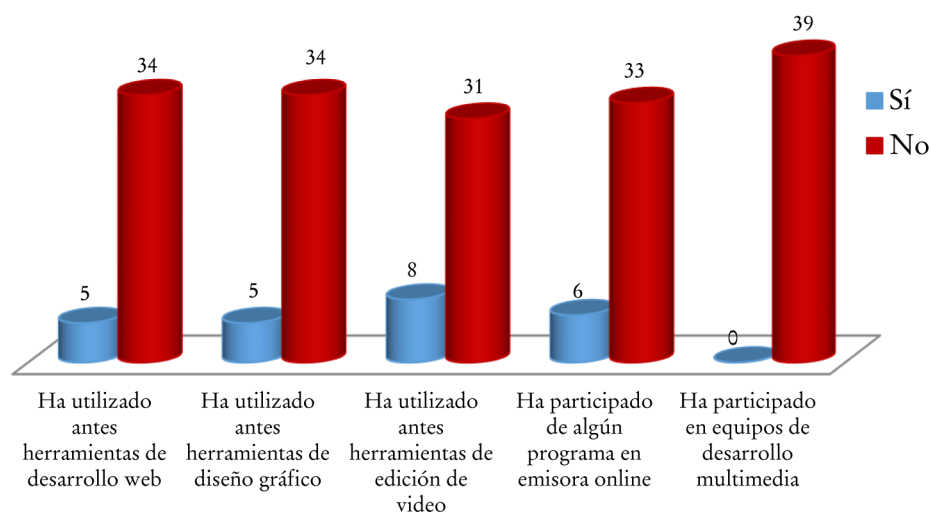
El 20,51% (8) respondieron que Si habían utilizado herramientas de edición de vídeo, y el 79,49% (31) respondieron No haberlas utilizado.

4. ¿Ha participado de algún programa en emisora online?

El 15,38% (6) de los encuestados respondieron que Si habían participado, mientras que el 84,62% (33) respondieron que No habían participado de un programa radial online.

5. ¿Ha participado en equipos de desarrollo multimedia?

El 100% de los encuestados respondieron que No habían participado en equipos de desarrollo multimedia.



SEGUNDA ENCUESTA EN LÍNEA

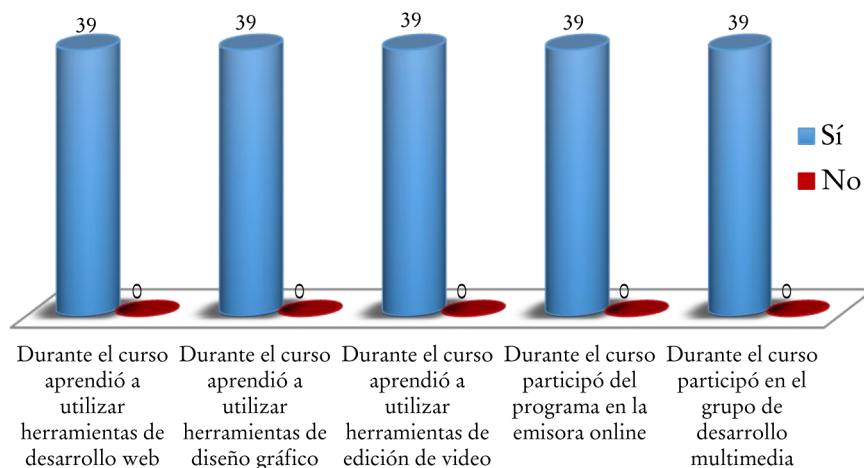
Luego de enseñar la aplicabilidad de las 10 herramientas tecnológicas en las salas de entrenamiento y producción de medios, y de haber realizado cada una de las actividades académicas establecidas durante la

capacitación, a los docentes y estudiantes se les aplicó una segunda encuesta con el objetivo de conocer el grado de percepción y conocimientos adquiridos después de haber utilizado las TIC y herramientas Web. Estas fueron las preguntas:

No	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Durante el curso aprendió a utilizar herramientas de desarrollo Web?	39	0
2	¿Durante el curso aprendió a utilizar herramientas de Diseño gráfico?	39	0
3	¿Durante el curso aprendió a utilizar herramientas de edición de vídeo?	39	0
4	¿Durante el curso participó del programa en la emisora online?	39	0
5	¿Durante el curso participó en el grupo de desarrollo multimedia?	39	0

El 100% (39) de los encuestados marcaron como respuesta SI a las preguntas realizadas, demostrando aceptación y conocimiento de lo aprendido durante

el curso y la aplicabilidad que le dieron a las diferentes tecnologías.



PRODUCCIÓN DESARROLLADA

1. Video un día en la Escuela Naval: Video realizado como trabajo final de la capacitación recibida en el curso de manejo de herramientas de producción, edición y diseño gráfico. El video fue filmado en varios sitios de la Escuela Naval de Cadetes y en el Centro Histórico de la ciudad de Cartagena

2. Fotografía Escuela Naval en 360 grados interactiva: Diseño realizado como trabajo final por la capacitación recibida en el curso de herramientas de diseño Web, fotografía y diseño gráfico.

3. Emisora Online: aprovechando las tecnologías de comunicación dispuestas en la sala de pro-

ducción de contenidos se crea la emisora online con apoyo del Director de la Escuela, personal de la Oficina de comunicaciones estratégicas y del Departamento de Informática de la Escuela Naval de Cadetes. El tema de la educación auditiva lo ratifica Rodero (2008) donde la radio:

Se considera el medio de comunicación de masas más apropiado para promover la educación auditiva. Estas son algunas de las razones que avalan esta idea: (1) impacta el sonido, (2) es la fuente estimuladora de la imaginación, (3) fomenta la escucha y (4) capacita la expresión oral. (p.11).

A la fecha se han realizado 10 programas en la emisora online, donde se llevan a cabo entrevistas a integrantes de la Escuela Naval y personalidades de otras zonas de la ciudad, donde se tratan diversos temas de interés, también se realizan programas musicales. Las entrevistas se emiten en vivo a través de la página Web <https://intranet.enap.edu.co>.

4. Página Web para la Autoevaluación: Con el objetivo de apoyar el proceso de Acreditación Institucional, se diseñó y desarrolló la página Web de Autoevaluación, el cual contiene los siguientes aspectos así: creada bajo la plataforma del Sistema Gestor de Contenidos (CMS) Joomla!, en el servidor de la página Web de la Escuela Naval de Cadetes, cuyos contenidos fueron entregados en archivos digitales por la Oficina de Autoevaluación Permanente (PAPEN). Para consultar el sitio Web se puede ingresar a través de este enlace: <http://www.escuelanaval.edu.co/autoevaluacion/>

5. Diseño y desarrollo del Tour Virtual en 360 grados: Se desarrolla el tour virtual mostrando de manera interactiva los sitios más importantes de la Escuela Naval, donde se pueden apreciar fotografías en alta resolución que pueden ser giradas en 360 grados, y al hacer clic en el icono se despliega la fotografía del sitio con la descripción del lugar. Puede ingresar al sitio Web visitando el siguiente enlace: <http://www.escuelanaval.edu.co/tourenap/tourvirtual.html>

CONCLUSIÓN

- Durante la socialización con el personal que integra los semilleros sobre las herramientas TIC a utilizar en el desarrollo de los cursos, el personal se mostró entusiasmado y con altas expectativas.
- Se realizó la primera encuesta en línea, en donde se pudo evidenciar en su gran mayoría que tanto el docente como los estudiantes poco conocían de las herramientas TIC para diseño de sitios Web, animación en 3D, edición de videos y audio.
- Durante el curso demostraron adaptación con el empleo de las herramientas luego que se les explicó su utilización y empleo, cumpliendo con las tareas asignadas para cada actividad.
- Una segunda encuesta en línea, permitió conocer una gran acogida y utilización por las tecnologías entregadas al personal de docentes y estudiantes, donde la mayoría concordaron que la utilización de las herramientas les permiten: Innovar, crear, desarrollar, buscar, publicar y compartir información en la Web, demostrando con esto un gran avance y apropiación acerca de estas herramientas.
- En el trabajo de investigación se utilizaron 10 herramientas para las diferentes actividades que se realizaron durante el curso, como son: Toon Boom Storyboard Pro + Harmony®, Suite Unity Pro 3D®, Autodesk Entertainment Creation Suite Ultimate®, Blender (Opensource), Scratch (Opensource) ®- Licencias lector de pantalla y ampliador Jaws ® y Magicvision®, Eclipse Standard ®, y BlueJ®; permitiendo que los semilleros interactuaran y conocieran las herramientas de manera dinámica e interactiva.
- Como trabajo final se desarrollaron actividades por parte de los semilleros que permitieron observar el gran avance en el aprendizaje que tuvieron los grupos, estos trabajos que presentaron son: Video un día en la Escuela Naval, Fotografía Escuela Naval en 360 grados interactiva, Emisora Online, Página Web para apoyar el proceso de Autoevaluación, Diseño y desarrollo del Tour Virtual en 360 grados de la Escuela Naval.

REFERENCIAS

Ardévol, E., Bertran, M., Callén, B. y Pérez, C. (2003). Etnografía virtualizada: la observación participante y la entrevista semiestructurada en línea. En *Atenea Digital*, 3. 72-92. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/athdig/15788946n3a5.pdf>

Baker, R. P. (1998). Computer assisted survey information collection. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=297124024006>

Díaz, V. (2012). Ventajas e inconvenientes de la encuesta por Internet. España. Universidad Pública de Navarra. Recuperado de www.raco.cat/index.php/Papers/article/download/248512/332636

ENAP. (2016). Función Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Recuperado de <http://www.escuelanaval.edu.co/index.php/nuestra-escuela/discurso-sr-denap-3/funcion>

Fernández, M. & Cebreiro, B. (2003). Evaluación de la enseñanza con TIC. España. Universidad de Sevilla. 65-72. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36802107>

Manzano, V. y Andreu, J. (2000). Formatos para ítems en las encuestas electrónicas Antecedentes y propuestas. *Metodología de Encuestas*, 2, 61-101.

MINTIC. (2016). Puntos Vive Digital. Bogotá. Ministerio de las TIC. Recuperado de <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-property-value-669.html>

Paz, S., Márquez, Arancibia, D., Padilla, J., Torrejón, E., McLean, S., (2009), Las TIC en la docencia universitaria. Colombia. Anfora - Universidad de Manizales, volumen 16, 111-130. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357834258008>

Rodero, E. (2008), Educar a través de la radio. *Signo y Pensamiento*, volumen XXVII(52), 97-109. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86005207>

UNESCO. (2008). Estándares de competencias en TIC para docentes. Londres. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de <http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>



REVISTA DE LA CIENCIA Y LA INVESTIGACION - ESCUELA NAVAL DE CADETES "ALMIRANTE PADILLA"
ESCUELA NAVAL DE CADETES "ALMIRANTE PADILLA" - SCIENCE AND RESEARCH JOURNAL

INGENIERÍA

Implementación piloto del Value Stream Mapping para fortalecimiento de procesos del departamento de producción de Cotecmar

Henry Murcia

Raul Fuciños

Karen Dominguez

Análisis para la implementación de celdas de combustible en el sistema de propulsión del ARC "Arturus"

Capitán de Fragata Ricardo A Lugo Villalba

Teniente de Navío Edith Lucia Fuentes López

Teniente de Fragata Edna Rocío Leal

La existencia de infinitos primos gemelos y la diferencia entre primos consecutivos

José William Porras Ferreira

Willian De Jesus Caballero Guardo

EDUCACIÓN

El componente de internacionalización del programa de maestría en gestión logística de la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" y su impacto en el sector marítimo y portuario de Cartagena

Claudia Margarita Ahumada Klelers

Martha Rosa Peña Pertuz

Orígenes y desarrollo del constructivismo: Una mirada integral

Vicente Vargas Cera

Estudio comparativo de las habilidades y perfiles hacia el emprendimiento de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y Universidad Tecnológica de Bolívar

Nelson Eduardo Cottiz Montoya

Jimmy Díaz González

LOGÍSTICA

Planeación estratégica para la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" 2011-2019

Mónica Liliana Espíndola Bolaños

Estudio de la relación entre la logística de la Armada Nacional y el Sistema Logístico Nacional de Colombia

Diego Edison Cabuya Padilla

María Fernanda Herrán García

Incidencias del fortalecimiento de la Marina Mercante Colombiana en la competitividad logística nacional

Diego Edison Cabuya Padilla

OCEANOGRAFÍA

Comportamiento euleriano de los compuestos aromáticos en un derrame profundo de hidrocarburos

Rubén A. Rodríguez

Serguei A. Lonin

Una mirada de algunos modelos probabilísticos aplicados a variables climatológicas

William de J. Caballero Guardo.

Edgar E. Blanco Guerrero.

Rafael R. Torres Parra

TECNOLOGÍA

Punto Vive Digital Plus como apoyo en el uso de las TIC en la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"

Freddy Herrera De Aguas

Willman Bossio Baquero



9 772027 065003 >

Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"

Barrio el Bosque, Isla de Manzanillo

Cartagena, Colombia

Tel: (575) 672 4610

www.escuelanaval.edu.co