

TEORÍA PRAXIS^Y INVESTIGATIVA

ENERO-JUNIO DE 2014, VOLUMEN 9, NÚMERO 1

Teoría y Praxis Investigativa está incluida en Dialnet y en los enlaces de CLACSO y se encuentra en proceso de categorización en el Índice Bibliográfico Nacional de Publicaciones Científicas Publindex. La versión digital de la revista puede consultarse en texto completo en:

www.issuu.com/teoriaypraxisinvestigativa

Pablo Oliveros Marmolejo †
Gustavo Eastman Vélez
Miembros Fundadores

Marta Sandino de Oliveros
Miembro de la Asamblea General

Marcela Oliveros Sandino
Presidente Asamblea General
Consejera Corporativa

Carlos Patricio Eastman Barona
Miembro Asamblea General
Presidente Consejo Directivo Seccional Pereira
Consejero Ejecutivo

Fernando Laverde Morales
Rector Nacional-Representante Legal
Presidente del Consejo Superior

Sonia Sierra González
Vicerrectora Académica

REVISTA TEORÍA Y PRAXIS INVESTIGATIVA

Ph. D., Eduardo Mora Bejarano
Director-Editor

**TEORÍA
PRAXIS^Y
INVESTIGATIVA**

Teoría y Praxis Investigativa, revista de la Dirección Nacional de Investigaciones / Fundación Universitaria del Área Andina / **ISSN: 1900-9380 / Volumen 9, Número 1 / enero - junio de 2014**. Cra. 14A No. 70A - 34, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: revistateoriaypraxis@areandina.edu.co. El contenido de los documentos publicados es responsabilidad de los autores y no compromete al Director-Editor de la revista, ni a la Fundación Universitaria del Área Andina. Se autoriza la reproducción citando la fuente.

Comité científico

María Eugenia Guerrero Useda

Ph. D. en Ciencias Físicas y Matemáticas
University of Moldova
República de Moldavia

María Rita Bertolozzi

Ph. D. en Enfermería
Universidad de São Paulo
Brasil

Alba Idaly Muñoz Sánchez

Ph. D. en Enfermería
Universidad de São Paulo
Brasil

Ana Helena Puerto Guerrero

M. Sc. en Salud Pública
Universidad de Antioquia (UDEA)
Colombia

M. Sc. en Educación
Universidad de la Sabana
Colombia

Armando Lucumí Moreno

Ph. D. en Ciencias Bioquímicas
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Héctor Ariel Olmos Raccio

M. Sc. en Cultura Argentina
Universidad Tres de Febrero
Argentina

Hebert Hernán Soto González

Pos Ph. D. en Biotecnología
Universidad Federal de São Paulo.
Brasil

Alex Giovanni Peniche Trujillo

M. Sc. en Ciencias Básicas
Universidad Santiago de Cali
Colombia

Sergio Tobón Tobón

Ph. D. en Modelos Educativos, Políticos y Culturales
Universidad Complutense de Madrid
España

César A. Rey Anacona

Ph. D. en Psicología Clínica y de la Salud
Universidad de Salamanca
España

César Augusto García Ubaque

Ph. D. en Ingeniería
Universidad de los Andes
Colombia

Comité de árbitros del presente número

Iván Darío Muñoz Figueroa

Licenciado en Matemáticas
M. Sc. Docencia Universitaria

Ana María Guerrero

Coordinadora del Observatorio
de Análisis Político de la
Secretaría de Gobierno de Bogotá D.C.
Yolanda Sánchez García
Msc. Microbiología
Universidad de los Andes

Jesús Daza Figueroa

Ingeniero electrónico
Msc. Ciencias Biológicas
Doctorando en nanotecnología
Pontificia Universidad Javeriana

Guillermo Galán Picón

Ingeniero Industrial
Msc. Edumática
Escuela de Ingenieros Julio Garavito

Ana Helena Puerto Guerrero

Msc. Salud Pública
Msc. Educación

Tatiana Porras Leal

Internacionalista
Msc. Problemas políticos,
económicos e internacionales

Dustin Gómez Rodríguez

Economista
Msc. Gestión y Desarrollo

Comité editorial

Eduardo Mora Bejarano

Ph. D. en Ciencias
Universidad de São Paulo
Brasil

Martha Lucia Torres Olaya

Máster en Psicología Clínica
Instituto Técnico de Estudios Aplicados
España

Diana Milena Quilaguy Ayure

M. Sc. en Ciencias Microbiología
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

Carlos Humberto Mora

Ph. D. en Ingeniería de Mecánica
Universidad de São Paulo
Brasil

Martha Patricia Pérez Herrera

Ph. D. en Ciencias de la Educación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Colombia

Alexandra Eugenia Arellano

Ph. D. en Ingeniería de Producción
Universidad de São Paulo
Brasil

María Eugenia Tovar Pinzón

Doctorante en Pedagogía Social
Universidad de Granada
España

Gloria Marlén Aldana de Becerra

M. Sc. en Educación y Desarrollo Humano
CINDE-Universidad Pedagógica Nacional
Colombia

Coordinación editorial

Rosa Fermina García Cossio

Jefatura de Publicaciones

Política editorial

La revista *Teoría y Praxis Investigativa* es una publicación académica de carácter científico, que tiene como propósito la divulgación de conocimiento generado a partir de investigaciones, reflexiones y disertaciones que contribuyan a ampliar el conocimiento en todos los campos de las ciencias.

Esta publicación se dirige a la comunidad académica en general y, de manera especial, a docentes y estudiantes.

Apoyo editorial

Héctor Córdoba Salamanca

Diseñador Gráfico
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

Maria Consuelo García Rocha

Administradora de Mercadeo, Publicidad y Ventas
Fundación Universitaria del Área Andina.
Colombia

Staff editorial

Ana María Guerrero

Corrección de estilo

www.editoria.co

Diseño gráfico y diagramación

Xpress Estudio gráfico y digital

Impresión

CONTENIDO

TEORÍA Y PRAXIS INVESTIGATIVA. VOLUMEN 9, NÚMERO 1

- 6 **Editorial**
— POR: JESÚS PURROY
- 18 **La cartografía digital: una aproximación cultural y comunicacional a la red Conversation Exchange**
— YERALDINE ALDANA GUTIÉRREZ
- 40 **Percepciones sobre el capital intelectual en las empresas textiles de Bogotá**
— HAYR ALONSO GUTIÉRREZ ALEMÁN
— FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MORALES
- 56 **Determinación de dióxido de carbono en parques de la ciudad de Bucaramanga**
— OSCAR DARÍO GUARÍN VILLAMIZAR
— JOSÉ ANTONIO DELGADO
— OMAR ENRIQUE SUANCH
— NADIA FERNANDA MANTILLA
— SILVIA PAOLA GUALDRÓN
— MARÍA CONSUELO MORENO
- 72 **Sistema de compresión de audio con transformadas integrales de soporte compacto**
— MARCELO HERRERA MARTÍNEZ
- 86 **Gestión sostenible y asociativa alcanzada por PYMES proveedoras del sector hidrocarburos de Yopal – Casanare**
— JENNY PAOLA DANNA BUITRAGO
— NELSON ORLANDO ALARCÓN VILLAMIL
— MELVA GÓMEZ CAICEDO
- 110 **Diseño de un sistema logístico para las Mipymes dedicadas a la fabricación de químicos de consumo en la localidad de Engativá**
— MARÍA A. BOHÓRQUEZ CASTELLANOS
— JULIETH A. GARZÓN SÁNCHEZ
— EVER ÁNGEL FUENTES

De la ciencia excelente a la ciencia relevante: más allá de la transferencia tecnológica

Tengo el placer de dirigirme a ustedes gracias a la generosa invitación de la Fundación Universitaria Andina. Es una oportunidad que espero aprovechar para intercambiar puntos de vista y afianzar conocimientos, mi intención es presentarles una idea como tema de reflexión, acompañada de algunos comentarios y ejemplos.

La idea es esta: la ciencia cumple su objetivo social cuando repercute en el bienestar de la sociedad. En este momento se hace *relevante*. También en ese momento pasa de ser ciencia a ser tecnología. El paso de un punto al otro se suele llamar “transferencia de tecnología”, aunque la transferencia de tecnología sólo es una parte del proceso.

No hay un manual de instrucciones para facilitar este proceso, pero hay varias experiencias que han servido razonablemente bien en algunos lugares. En la conferencia veremos algún ejemplo que puede servir de punto de partida para una posterior discusión.

La ciencia excelente no es suficiente

Hace un año asistí a un acto en Barcelona: la inauguración de la semana de la ciencia en el Parlamento de Catalunya. El con-

ferenciante era Mateo Valero, director del Barcelona Supercomputing Center. Para los que no lo conozcan, el BSC aloja el Marenostrum, uno de los supercomputadores más potentes de Europa (aunque esto cambia a tal velocidad que seguramente antes de acabar esta conferencia habrá bajado un par de posiciones). Lo que no le puede quitar nadie al Marenostrum es ser el único supercomputador alojado en una iglesia.

En un momento de la conferencia el Dr Valero planteó una disyuntiva que me ha dado mucho que pensar durante este tiempo: la disyuntiva entre ciencia excelente y ciencia relevante. A grandes rasgos, yo entiendo que la ciencia excelente encuentra respuestas a preguntas difíciles, mientras que la ciencia relevante encuentra respuestas a preguntas quizá más fáciles, pero que a continuación pueden tener un impacto sobre la sociedad. Cuando llegamos a este punto solemos denominar “tecnología” a estas aplicaciones de la ciencia.

Hablemos sobre ciencia excelente

Les voy a dar un dato que a lo mejor les sorprenderá. Catalunya tiene unos 7,5 millones de habitantes, un 1 por 1000 de la población mundial. En cambio, produce un 1% de las publicaciones científicas indexadas, un factor de 10 comparado con el porcentaje de la población. En el conjunto de España la relación es un 3% de la producción para un 0,6% de la población. La Unión Europea tiene un 6,7% de la población mundial y produce un 35% de la ciencia mundial. En ambos casos la relación entre población y producción científica es un factor aproximado de 5. Estados Unidos produce un 22% de la ciencia mundial con un 4% de la población, también un factor alrededor del 5%.

O sea, que Catalunya produce más o menos el doble de ciencia de lo que le tocaría por población. Alguna de esta ciencia es del máximo nivel y en disciplinas como la nanotecnología o la fotónica Barcelona es una ciudad de referencia mundial. Varios oncólogos catalanes están entre los más citados e influyentes del mundo, y esto incluye a dos piezas claves del Memorial Sloan Kettering de Nueva York, Josep Baselga y Joan Massagué.

Podríamos decir que estamos muy bien en lo que respecta a la ciencia excelente.

En cambio, estas cifras no tienen nada que ver con las cifras de lo que podríamos considerar como ciencia relevante. Cada año en Catalunya se solicitan unas 600 patentes, y en el total de España algo más de 3.000. Las patentes por ellas mismas no valen nada: hasta que una patente se convierte en alguna otra cosa no es más que un papel en un cajón. Los números de patentes no son muy brillantes comparados con las patentes generadas en otros países de la Unión Europea o del G20, por poner ejemplos comparables. Y, en gran parte, las patentes existen porque hay programas de promoción de la protección de la tecnología, pero no porque haya un potencial comercial real en muchos casos (estoy hablando de las patentes generadas en el entorno público: universidades y centros de investigación; las patentes generadas en la industria tienen una dinámica totalmente diferente).

Aquí es donde se acaba la excelencia. Una producción científica de calidad genera un potencial tecnológico raquíutico que, con pocas excepciones, sólo sirve para dar trabajo a los abogados de patentes

Me gustaría explicarles por qué me intereso por la “ciencia relevante”.

Se lo explicaré en un aparte personal. Yo empecé una carrera de científico porque era donde se juntaban las tres piezas del rompecabezas de mi vocación. Por un lado, quería saber cómo funcionaban las cosas, del universo a los seres vivos. Fui de los muchos niños a los que “Cosmos” de Carl Sagan despertó la pasión por la ciencia. Por otro lado, quería dedicarme a alguna cosa que tuviese un impacto sobre la sociedad. Y, finalmente, siempre he sentido la necesidad de compartir las cosas que me gustan: por eso estoy hoy aquí hablando con ustedes.

Varias combinaciones podían dar satisfacción a lo que yo estaba buscando, pero unas cosas y otras me llevaron a interesarme por la genética molecular. No es modestia por mi parte decir que, durante mis años de investigador, mi contribución a la ciencia fue bastante menos que excelente. Hace algo más de diez años decidí abandonar la lucha por la excelencia y en su lugar perseguir la relevancia. Esto me llevó al mundo de la gestión, la emprendeduría, la transferencia de tecnología y el diseño de ecosistemas de innovación.

Desde la posición privilegiada que es el Parque Científico de Barcelona he podido contribuir en mayor o menor medida al éxito – o, por lo menos, al progreso durante el ciclo vital que acaba en la muerte – de varios proyectos. La relevancia, en este caso, tiene que ver con el impacto sobre pacientes.

Nos hemos acostumbrado a que la ciencia sea una actividad grande e importante. En muchos campos del saber lo normal es que los proyectos impliquen a decenas o centenares de personas, aunque los líderes acaben ocupando las portadas. Seguramente recordarán la carrera por secuenciar el genoma humano, que acabó en un empate político con Craig Venter y Francis Collins saludando a Bill Clinton y publicando artículos sincronizados en *Nature* y en *Science*. En ciencias experimentales es prácticamente imposible obtener resultados sin acceso a grandes instalaciones, equipos sofisticados y mucho dinero invertido. La “ciencia grande” puede generar ciencia excelente, como la detección del Bosón de Higgs, y también ciencia relevante como los resultados del Consorcio Internacional de Genómica del Cáncer. Una cosa no priva la otra y, desde el punto de vista de esta conferencia, no tiene mucha importancia que la ciencia se lleve a cabo en un tipo de infraestructuras o en otro.

Para acabar de enfocar estas reflexiones sobre la ciencia excelente y la ciencia relevante, permítanme que cite a uno de los escritores puntales de la literatura catalana, Josep Pla. Durante un viaje por América Latina en 1966 observó que “el nivel económico de los países es una resultante del nivel de desarrollo científico que consiguen”. Esta es una observación interesante, aún más teniendo en cuenta que la hace un abogado que siempre ejerció de periodista. Normalmente pensamos que los países ricos dedican excedentes a la ciencia. Probablemente es al contrario: los países ricos lo son porque han invertido en ciencia.

No creo que la ciencia por si misma sea una fuente de riqueza material, pero es bastante probable que la inversión en ciencia implique unos “efectos colaterales” que contribuyan al progreso del conjunto.

Seguramente se podrían encontrar contra ejemplos, pero no es casual que los países que dedican un porcentaje más alto del PIB a la ciencia presenten otros indicadores positivos. Vean que en la parte alta de la tabla está Israel (4,2%),

Corea del Sur (3,74%), Japón (3,67%), Suecia (3,3%) y Finlandia (3,1%). En números absolutos el número 1 es Estados Unidos, con un 2,7% del PIB destinado a ciencia. Todos estos países tienen otros problemas, pero en líneas generales son lugares donde se puede vivir.

Los datos que tengo para Colombia son de 2007, e indican una inversión del 0,16% del PIB, lo que viene a ser una cantidad testimonial. Entiendo que está previsto llegar al 0,5% a final de este año 2014.

En tiempo de crisis, como la que estamos viviendo en España, las cosas se ven diferente. El informe COTEC, de innovación en España, muestra que la inversión en I+D como porcentaje del PIB ha bajado varias décimas entre 2010 y 2012, mientras que en el total de la Unión Europea y los países de la OCDE ha subido. Países como Alemania, Estados Unidos y Polonia, por poner tres ejemplos muy diferentes, han aumentado su esfuerzo de investigación durante este tiempo.

La combinación adecuada de apoyo a la ciencia básica de excelencia y a la ciencia con aplicaciones en el horizonte es una decisión política. El equilibrio es difícil, pero no tengo duda de que se trata de una pirámide con una base muy amplia de ciencia básica, de la que con el paso del tiempo y el aporte de inventiva van desarrollándose aplicaciones. Claro que hay mecanismos para mejorar el rendimiento de este proceso, estimulando más el “pull” para facilitar el encaje de la actividad científica con las necesidades sociales, pero siempre habrá un excedente de “push” generado por los investigadores sin riendas. La clave de las políticas es asegurar la generación de ciencia básica de excelencia para que aparezca la posibilidad de la relevancia, y poner los incentivos adecuados para facilitar este tránsito.

El Parque Científico de Barcelona

Las cosas pasan porque hay alguien que las hace pasar. Incluso los proyectos más faraónicos necesitan de alguien (un faraón, si quieren) que los impulse y los conduzca. Y algunos de estos proyectos pueden dar un vuelco a la situación de un sector en un lugar. En el sector biomédico catalán este papel lo juega el Parque Científico de Barcelona, que seguramente algunos de ustedes habrán visitado.

El PCB es muchas cosas a la vez: un lugar de trabajo, un catalizador de proyectos, un punto de encuentro entre investigadores excelentes e investigadores relevantes, una herramienta sofisticada y una fuente de inspiración para los jóvenes científicos del futuro.

Cuando acabé mi tesis doctoral el año 2000 estuve buscando trabajo en el sector privado en Barcelona y su entorno. En aquella época se podían hacer todas las entrevistas de trabajo en una mañana, y aún sobraba tiempo para tomarse un café. A parte de un puñado de empresas farmacéuticas familiares, no había nada más: era un paisaje desértico.

Al cabo de 5 años de postdoc en el Reino Unido y en los Estados Unidos regresé a Barcelona y encontré un ecosistema del sector biotecnológico, incipiente pero indudablemente vivo. En él había empresas pequeñas surgidas de las universidades y los centros de investigación, algunas empresas más veteranas que hasta entonces habían estado debajo del radar por falta de “entorno”, inversores especializados y algunas de las grandes empresas que veían una oportunidad en la comunidad de excelencia científica en química y biología.

Desde que entré a trabajar en el PCB en 2007 he visto crecer este ecosistema: han aparecido consultores expertos y emprendedores en serie, más inversores, más empresas de todo tipo, algunas startup se han ido a pique y otras han tenido éxito. Tenemos un ejemplo excelente en el acuerdo millonario reciente entre Oryzon Genomics y Roche para desarrollar un tratamiento para la leucemia.

Todo esto podría haber pasado sin el PCB, seguramente, pero lo que tienen los razonamientos contra factuales es que no lo sabremos nunca. Lo cierto es que el PCB ha tenido algo que ver con casi todos los actores del sector biotecnológico catalán de los últimos 10 años: o los ha alojado, o les ha prestado servicios o les ha proporcionado contactos.

El modelo del PCB se basa en tres ejes de actividad. Por un lado ofrece espacio, acoge a más de 2.000 personas y les facilita laboratorios o despachos donde pueden trabajar. También ofrece acceso a tecnología. Principalmente consiste en laboratorios equipados compartidos, que permiten trabajar a investigadores que no podrían adquirir equipos caros y sofisticados. Una parte de la oferta tecnológica del PCB se basa en la prestación de servicios de alto valor como la química, la

toxicología y la investigación en modelos animales. El tercer eje de actividad del PCB es su papel como canal a través del cual se facilita el acceso a oportunidades, la colaboración y la transferencia de conocimiento a nivel global. Tanto si es una startup que busca un colaborador como un estudiante que busca unas prácticas de verano, el PCB actúa de canal de transmisión de información.

Bajo la nueva dirección general el PCB está viviendo un proceso de cambio que, probablemente, lo llevará a potenciar más su papel como plataforma de intercambio de oportunidades, en un esfuerzo coordinado con otros actores de la zona.

El efecto del lugar

Tengo una percepción, que quizás compartan muchos de ustedes, y es que los lugares son importantes. Tenemos todas las facilidades del mundo para trabajar remotamente, y las usamos como si hubieran estado ahí siempre, pero creo que muchas cosas no pueden pasar, o les costaría mucho pasar, si no se diese un contacto humano directo provocado por la proximidad física.

Les pondré un par de ejemplos.

Para el primer ejemplo, visualicen una imagen de una cinta de casete y un bolígrafo. Aquellos de ustedes que tengan más o menos mi edad verán inmediatamente la relación entre estos dos objetos. Para una persona más joven, a parte de la dificultad de identificar la cinta, es muy difícil que pueda ver de qué manera puede haber una relación entre ésta y el bolígrafo. Para entender la conexión es necesario que confluyan tres cosas: una necesidad práctica, una capacidad tecnológica y una actitud proactiva hacia la innovación.

Ahora les propongo el mismo ejercicio con otras imágenes: un páncreas, unas mallas de hacer deporte y un frasco de crema hidratante. ¿Qué pueden tener en común estos objetos tan dispares? La respuesta es: nanopartículas metálicas. La empresa Endor Nanotechnologies fue creada hace unos diez años para comercializar una tecnología de producción de nanopartículas metálicas. Por si no están familiarizados con la nanotecnología, sólo les diré que se trata de partículas a una escala casi atómica, de un tamaño difícil de imaginar. Sólo piensen que una de las motas de polvo que flotan en el aire es varios órdenes de magnitud más grande que estas partículas.

El primer proyecto que inició Endor fue usar estas nanopartículas para el tratamiento de varios tipos de cáncer, entre ellos el de páncreas. Las nanopartículas de oro servirán para llevar fármacos directamente a las células tumorales y destruirlas sin dañar el tejido sano. Esto seguramente lo veremos ustedes y yo, pero este proyecto aún no está acabado.

Para financiar el proyecto del cáncer, los emprendedores de Endor pensaron en otra aplicación de las nanopartículas. Contactaron con una empresa de los alrededores de Barcelona, que compra las partículas envueltas en varias sustancias (cafeína y vitamina E, entre ellas), y las introduce en fibras de nylon. Estas fibras se venden a una empresa de Alemania que fabrica ropa interior y de deporte con propiedades estimulantes e hidratantes. El año pasado la mitad de los ingresos de Endor vinieron del nylon.

También en paralelo, Endor vendía nanopartículas de oro a Infinitec Activos, una empresa que ocupa un laboratorio a diez metros escasos del suyo, en el Parque Científico de Barcelona. Infinitec Activos diseña y fabrica principios activos para la industria cosmética, y hace años que usa las nanopartículas de Endor para fabricar un principio con propiedades anti arrugas. Endor ha lanzado recientemente su propio producto cosmético con nanopartículas de oro dirigido al sector del lujo.

Otro ejemplo que les querría poner para ilustrar el impacto del lugar sobre la actividad de los residentes del PCB se refiere a SOM Biotech, una empresa que se dedica a reposicionar fármacos.

La estrategia de reposicionamiento está tomando mucha importancia en la industria farmacéutica, porque muchas de sus patentes más lucrativas están a punto de expirar y no hay suficientes productos en la cocina para servir las necesidades de los accionistas y los enfermos.

El reposicionamiento consiste en encontrar aplicaciones nuevas para fármacos existentes o para candidatos que fracasaron durante la fase de desarrollo. A lo mejor un efecto secundario puede convertirse en efecto primario con algún pequeño cambio que no añada riesgo al desarrollo, o por lo menos este es el plan.

SOM Biotech llegó a un acuerdo con uno de los grupos de investigación del PCB, la plataforma de Drug Discovery, para desarrollar un candidato para una enfermedad rara relacio-

nada con la enfermedad de Alzheimer. Esta colaboración fue posible por la proximidad física de la empresa con el grupo, ya que la idea inicial surgió en una conversación informal entre los líderes de ambas entidades.

Estos intercambios, y otros que les podría explicar, se dan con más facilidad porque los emprendedores se encuentran en la cantina, por los pasillos y en las actividades que organiza el PCB. Es el “efecto del lugar”, una manera de decir que los encuentros informales y la proximidad física tienen un impacto visible sobre los resultados de la innovación en empresas tecnológicas. Todos colaboramos con personas del otro lado del mundo, pero necesitamos ir a conferencias para alimentar estas relaciones y darles una “dosis de recuerdo” para que, cuando volvamos a estar cada uno en su casa, la comunicación sea fluida y pueda ocurrir lo inesperado.

Los ecosistemas de la innovación

¿Qué queda de todo esto? ¿Cuál es la relación entre la ciencia relevante y la transferencia de tecnología? ¿Cuál es el papel de las organizaciones públicas para promover que pasen aquellas cosas que pueden decantar la balanza? ¿Cómo se crea un ecosistema de la innovación?

No hay recetas universales, y lo que vale en un sitio puede no valer en otro. Pero me gustaría compartir con ustedes algunas ideas que he visto en varios lugares y que me parecen un buen punto de partida.

Una es la idea de la “especialización inteligente”. Lo que se ha dado en llamar RIS3, o “Research and Innovation Strategies for Smart Specialization”. Esta es una iniciativa a nivel europeo para alinear la distribución de fondos estructurales con las especializaciones regionales. Es una estrategia vertical que llega – o puede llegar – hasta el nivel de las ciudades. España tiene una RIS3, cada una de las comunidades autónomas tiene la suya y la ciudad de Barcelona presentó en junio su RIS3BCN.

Al final de lo que se trata es de priorizar áreas de especialización inteligente, entendiendo por “inteligente” el sentido más de astucia que de capacidad de comprensión. La “especialización astuta” consiste en definir las áreas en las que una región o una ciudad son excelentes, y concentrar los recursos en estas áreas.

No quiere decir que el resto queden totalmente abandonados, sólo que van a tener que ir a buscar recursos a otra parte. Los sectores clave identificados en el caso de Cataluña son:

- Industria agroalimentaria
- Industrias de la química, energía y recursos
- Sistemas industriales
- Industria del diseño
- Industrias de la movilidad sostenible
- Industrias de la salud y ciencias de la vida
- Industrias culturales y basadas en la experiencia

A parte de las áreas de especialización “verticales” se definen unas tecnologías facilitadoras transversales que pueden tener impacto en todas estas áreas. Hemos identificado estas tecnologías:

- Tecnologías de la información y la comunicación
- Nanotecnología
- Materiales avanzados
- Fotónica
- Biotecnología
- Manufactura avanzada

Una lista de áreas o actividades no vale gran cosa si no hay un plan detrás. La ventaja de este tipo de plan es que se parte de un punto avanzado del proceso. No es una declaración de intenciones sino un reconocimiento de activos que no se deben perder.

Otra idea que merece la pena destacar es el concepto de “estado emprendedor”, que explica muy bien Mariana Mazzucato en su libro “The Entrepreneurial State”. Mazzucato documenta con detalle cómo el Estado (en muchos casos, los Estados Unidos) ha dado apoyo económico al desarrollo de tecnologías e infraestructuras en los momentos iniciales, cuando el riesgo es más alto. El sector privado ha sacado provecho de estas tecnologías, muchas veces sin retornar la parte justa de ese provecho. El ejemplo paradigmático es Apple: todas las tecnologías que permiten el iPhone fueron desarrolladas en el sector público. Apple las empaquetó con un diseño atractivo y luego trasladó su sede fiscal a países con baja presión

fiscal, por lo que los contribuyentes se han visto privados del retorno al que tenían derecho. En el libro Mazzucato da un dato que, para alguien como yo que hace años que estoy cerca del sector farmacéutico, resulta chocante: el 75% de los nuevos fármacos (NME) aprobados por la FDA entre 1993 y 2004 tienen su origen en investigación financiada por el NIH, no por los departamentos de I+D de la industria farmacéutica.

Aquí estamos delante de ciencia relevante en una de las áreas donde la relevancia salva vidas. En ciencia es difícil ser más relevante que contribuir a un nuevo fármaco.

Este “estado emprendedor” tiene que reconocer los potenciales beneficios de la ciencia y apostar allí donde el sector privado es demasiado miedoso para aventurarse.

¿Cómo se consigue esto? ¿Cómo se crea un ecosistema que pueda financiar investigación excelente, consiga extraer las pepitas de relevancia entre las toneladas de conocimiento adquirido y las ponga al servicio de la sociedad?

Este es un problema político en el sentido más amplio de la palabra. Combina soluciones a corto plazo, como pueden ser incentivos y desgravaciones, con otras soluciones a largo plazo como la mejora del currículum escolar y la permeabilidad de la comunicación entre la universidad y la empresa para facilitar el paso de personas, tecnología y recursos de un lado a otro.

Las oficinas de transferencia de tecnología son parte de la solución, pero no son toda la solución. La masa crítica necesaria para que estas oficinas rindan puede ser que exija un esfuerzo coordinado a nivel de ciudad o de región. Cualquier iniciativa en este sentido tiene que ser un traje a medida que tenga en cuenta el entorno local y apueste por modelarlo para que pueda incorporarse en buenas condiciones al escenario global.

JESÚS PURROY

*Director técnico de servicios científicos y tecnológicos
en Parc Científic de Barcelona*

La cartografía digital: una aproximación cultural y comunicacional a la red Conversation Exchange

Yeraldine Aldana Gutiérrez*

Recibido: febrero de 2014

Aceptado: abril de 2014

18 ▶ 38

RESUMEN

La tecnología y en particular, las redes sociales constituyen un fenómeno relevante que merece estudiarse, ya que hacen parte de la “continuación de la hominización” (Lévy, 1999, p. 7). Sin embargo, se ignora la tecnología más allá del nivel instrumental. Este artículo reporta los resultados parciales de la investigación la cartografía Digital: una aproximación cultural y comunicacional a la red social Conversation Exchange. Este estudio de caso analiza y describe las prácticas comunicacionales, culturales y la perspectiva didáctica de Conversation Exchange desde el paradigma cualitativo. Se aplicó la observación participativa semiestructurada, acompañada de un formato basado en la propuesta de Vizer (2005). Los resultados sugieren que Conversation Exchange se construye como dispositivo y escenario. Este posibilita prácticas comunicacionales de los modelos informacional, conductual y de la construcción social. Además, discursos de separación apoyan los puntos de vista cultural y didáctico presentes en la red social estudiada. Las sugerencias para futuras investigaciones incluyen el estudio holístico de la internet y las redes sociales como escenarios hiper-educativos emergentes.

Palabras clave: Redes sociales, Conversation Exchange, Prácticas comunicacionales, Prácticas culturales, Didáctica tecnológica, Separación.

* Licenciatura en inglés. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Candidata a magister en Lingüística Aplicada del español. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Comunicación y Lenguaje. Bogotá, Colombia. aldana.y@javeriana.edu.co.

ABSTRACT

Technology and, particularly social networks are an important phenomenon that needs to be explored, since they are part of the “continuation of hominization” (Lévy, 1999, p. 7). However, technology beyond the instrumental level is ignored. This article reports the partial results of the research Digital mapping: A cultural and communication approach to the social network Conversation Exchange. This case report describes and analyzes the communication and cultural practices, besides educational perspective of Conversation Exchange from the qualitative paradigm. Semi-structured participant observation was used, together with a form based on the Vizer’s proposal (2005). The results suggest that Conversation Exchange is built as a device and scenery. This enables communicative practices of the informational and behavioral and the social construction models. In addition, separation speeches support cultural and educational viewpoints of the social network studied. The suggestions for future research include the holistic study of the Internet and social networks as emerging hyper-educational tools.

Keywords: Social networks, Conversation Exchange, Communication Practices, Cultural Practices, Technological didactics, separation.

Introducción

La interfaz “nunca es neutral o ingenua” como lo afirma Scolari (2004, p.27). En el presente artículo reportamos los resultados parciales de la investigación desarrollada en la Pontificia Universidad Javeriana sobre los procesos comunicativos y culturales de dispositivos digitales orientados al aprendizaje-enseñanza de lenguas extranjeras. Partimos de la idea de que los recursos web como las redes sociales constituyen herramientas mediadoras del aprendizaje (Blake, 2013) y dispositivos estructurantes de la misma. Una orientación metodológica y teórica de carácter holístico dilucida el problema de la comunicación y la cultura en red, transversales a múltiples disciplinas, tal como veremos en la discusión de los resultados.

Particularmente, estudiamos la red social y virtual Conversation Exchange desde una perspectiva teórica transdisciplinar (Morin & Packman, 1994). Identificamos así holísticamente el fenómeno de la separación o la disyunción del escenario estudiado. Primero, introducimos el problema observado para exponer los objetivos de investigación. Luego, definimos los constructos del marco teórico y describimos a continuación los métodos y materiales. En seguida, discutimos los resultados de investigación y ofrecemos la conclusión junto con algunas sugerencias para futuras investigaciones.

Problema de investigación

Aunque la incorporación de la tecnología en la vida cotidiana constituye un fenómeno viviente, el estudio holístico y transdisciplinar (Morin & Packman, 1994) acerca de la sociedad de la información es un área poco desarrollada. Si bien el papel de las tecnologías de la información y la comunicación reviste una creciente importancia en los diversos campos de la vida diaria, tales como: la economía, la política, la medicina y la educación, el abordaje de su funcionamiento e impacto sobre la sociedad posindustrial parece realizarse desde racionalidades instrumentales (Habermas, 1989). Una ilustración al respecto podría ser el repetido interés de inclusión y empleo de las tecnologías en las aulas educativas donde prevalece el tratamiento de la tecnología como herramienta que se usa únicamente con el fin de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos en una determinada asignatura (Rajashekar, 2013).

En consecuencia, el rol de las tecnologías se convierte en un objeto estático. Eso quiere decir que el valor de la tecnología es el de objeto de uso (Lawson, 2008) al cual se le atribuye un fin específico y dado, sin contemplar la posibilidad de que también produzca, haga circular y reproduzca contenidos estructurantes. La mirada a las tecnologías como herramientas las reduce a su desempeño en calidad de artefacto

mediador únicamente, que excluye las múltiples mediaciones alcanzadas con los sujetos-usuarios durante su interacción tecnológica.

A esto se suma la actitud limítrofe del científico al observar la complejidad misma de la tecnología en sus fundamentos, mecanismos y prácticas comunicacionales y culturales. Si bien la comunicación y la cultura son elementos clave en el desarrollo de las tecnologías per se (Estudillo, 2001), el estudio y cuestionamiento de estos procesos parece lograr el nivel *pluridisciplinar* hasta ahora (Morin & Packman, 1994). Como resultado, unas cuantas disciplinas por separado se han preocupado por resolver el problema de la comunicación y la cultura en la tecnología y particularmente hablando, en las redes sociales virtuales, cada una de ellas aportando su contribución, sujeta a los alcances teórico-metodológicos de cada campo. En efecto la transversalidad intrínseca a la comunicación y la cultura no se considera en su análisis y desarrollo dentro de los diversos marcos y escenarios técnico-tecnológicos, como la red social Conversation Exchange.

Objetivos de investigación

Considerando la situación problemática ya expuesta, los objetivos en el presente estudio corresponden a los siguientes:

- 1. Describir las prácticas comunicacionales y culturales de la red social virtual Conversation Exchange.

- 2. Explorar la perspectiva didáctica construida en la red social virtual Conversation Exchange.

Marco teórico

Los principales constructos que discutiremos en este artículo son: la red social virtual en la sociedad de información y la didáctica tecnológica de la red social virtual.

La red social virtual en la sociedad de la información

Las redes sociales han sido un tema de discusión a lo largo de los últimos años. En el presente estudio la red social se define como un espacio virtual alternativo, en el cual los sujetos y usuarios modifican y trasladan las condiciones de existencia de su vida cotidiana hacia otro escenario. Dentro de este, nuevos modos de producción de conocimiento (Lévy, 2004) tienen lugar al igual que lenguajes y códigos discursivos estratégicos (Aldana, Baquero, Bonilla & Rivero, 2014) que posibilitan la construcción y circulación de sentido. Así, la red social virtual resulta ser un constituyente indispensable para la sociedad de información, pues “la explosión de datos y símbolos” (Estudillo, 2001:81) que la caracteriza, depende de los mecanismos técnico-tecnológicos facilitadores de la circulación de información a gran escala, existentes en la red social virtual.

La didáctica tecnológica de la red social virtual

Las posturas en torno a la didáctica y la tecnología se expresan desde diversos ángulos en el ámbito de la educación. Por un lado, la didáctica corresponde a la disciplina, área o campo de estudio de la práctica de enseñanza, que involucra una investigación reflexiva y la acción (Harjanne y Tella, 2007). Adicionalmente, la didáctica estudia las teorías referentes al aprendizaje y organiza las formas metodológicas que respondan a las primeras en la enseñanza (Stern, 1991). Por otro lado, la tecnología ha sido conceptualizada desde su funcionalidad como artefacto hasta objeto mediador del pensamiento crítico (Litwin, 2005). Como resultado, entendemos la didáctica tecnológica en esta investigación como el campo teórico-práctico donde un observador crítico reflexiona sobre el *modus operandi* de las tecnologías, lo relaciona con los participantes de la sociedad de la información, y sobre la base de una mirada holística formula y reformula la interacción en, mediante y con las redes sociales virtuales.

Métodos y materiales

El paradigma cualitativo se empleó por diferentes razones. Porqué, este enfoque nos permitió la construcción al igual que la comprensión de significados alrededor de un fenómeno construido socialmente (Creswell, 2007), tal

como el que observamos en la red social virtual Conversation Exchange. Adicionalmente, el paradigma cualitativo amplió nuestra capacidad de observación de la conducta humana y su interpretación desde un ángulo amplio con múltiples perspectivas conectadas, durante la *exploración*, el *descubrimiento* y la *descripción* de la realidad (Johnson & Christensen, 2008, p.31).

En este orden de ideas, el diseño seleccionado para la ejecución de la investigación fue el estudio de caso. Así, analizamos la comunidad propuesta en la red social Conversation Exchange, con el propósito de lograr una descripción detallada y profunda de las particularidades (Cohen, Manion & Morrison, 2003) del fenómeno cultural y comunicacional presente en el escenario virtual y en las prácticas de sus usuarios. Así, procuramos el tratamiento holístico al fenómeno analizado para acentuar su complejidad y naturaleza situacional (Cohen et al., 2003).

La observación participativa semiestructurada constituyó nuestra técnica de recolección de datos, apoyada de una matriz que guiaba parte de la exploración al escenario virtual. La observación nos permitió realizar una *anotación sistemática* acerca del formato de la red como escenario, junto con las prácticas comunicacionales y culturales del mismo y de sus miembros (Marshall & Rossman, 2006). Además, la participación durante este proceso facilitó la interpretación de los diferentes fenómenos, tras vivir una experien-

cia directa con el escenario similar a la generada en la condición de miembros de la red (Marshall & Rossman, 2006). Por último, empleamos un formato que orientaba la observación, a partir de los componentes de los tres modelos de comunicación y algunas categorías de análisis de Vizer (2005), expresadas como: discursos, prácticas de comunicación y artefactos, al igual que los ejes transversales planteados por el mismo autor.

abrir una cuenta en este sitio y mantenerla son: ser mayor de edad, registrar un correo personal a donde llegan las notificaciones, visitar con regularidad el sitio para mantener la cuenta activa y evitar compartir información personal que pueda perjudicarlo.

La red social como escenario y dispositivo

Para empezar, Conversation Exchange surge como un escenario donde los sujetos interactúan en espacios producidos, como lo afirma Martín-Barbero (2007). Por una parte, dicho espacio se apoya en los imaginarios globales (Martín-Barbero, 2007). Precisamente, en aquellos relacionados con los discursos del multiculturalismo y el multilingüismo de la *separación*, como veremos detalladamente en líneas adelante. Por otra parte, este espacio producido adquiere movilidad a través de las redes (Martín-Barbero, 2007). Por consiguiente, los soportes

Resultados y discusión

La red social Conversation Exchange¹ es una zona virtual diseñada desde el año 2005 para el “intercambio de idiomas” orientada a la cooperación entre hablantes de diferentes lenguas (español, inglés, francés, holandés, mandarín...). Su uso es gratuito y los requisitos para

1 Disponible en: www.conversationexchange.com

FIGURA 1. Opción ayuda, contacto medio-usuario, pregunta-respuesta.



y mecanismos de la técnica como el hipervínculo, permiten la construcción de nuevos lugares para re-habitar (e.g. el ciberespacio), y procuran técnico-tecnológicamente parte de su dinamismo.

Así mismo, la producción nunca estática de aquel territorio es un fenómeno relacional frente a la noción de temporalidad, i.e. cuando habitamos en otras espacialidades, nuestro reloj se reconfigura porque dichas unidades son interdependientes (Estudillo, 2001). Un rasgo que resaltar de este tiempo tiene que ver con la *eficiencia* buscada en la reducción del tiempo del proceso comunicativo (Aldana et al., 2014) –y por ende, las fronteras geográficas y culturales– que destaca explícitamente la red en la figura 1. En términos específicos, este espacio introduce una serie de preguntas mediante el botón Ayuda (Help), empleando el siguiente enunciado: “[p]ara proporcionarte asistencia lo más rápidamente posible” (Conversation Exchange, 2005) en el que destacaríamos la fuerza de los términos *más rápidamente*. También se incorpora el mecanismo del hipervínculo en cada pregunta, con el fin de reafirmar la característica privilegiada sobre el tiempo/espacio que cobra sentido y valor para el medio y sus usuarios, a saber: la simultaneidad o instantaneidad primordialmente, sin detrimento de la anterioridad y la posteridad.

En contraste, la red social mencionada se desempeña también como dispositivo de comunicación por diferentes

razones. La primera se refiere a la transición que experimenta la técnica como instrumento o herramienta a “estructura”, tal como lo explica Martín-Barbero (2009). La función convencional de la técnica que representaría la red social observada no corresponde más a la de herramienta o artefacto per se con propósitos instrumentales. En consecuencia, y esta sería la segunda razón, la red como estructura empieza a participar sutil pero activamente en la re-estructuración de relaciones sociales (Martín-Barbero, 2003), a partir de diversos modos de comunicación y percepción cultural filtrados y formulados en la misma directa e indirectamente.

Siguiendo la misma línea de pensamiento identificamos dos tipos de relación dentro del escenario y dispositivo Conversation Exchange, a saber: usuario-red y miembro (usuario)-miembro (usuario), cada una de estas con diferentes nociones y prácticas culturales y de comunicación. Por un lado, el medio comunica mensajes a los usuarios a través de una gramática y sintaxis dirigidas por propósitos de instituciones hegemónicas y comunidades o culturas que estas reconocen (Althusser, 1970; Barbero, 2003). Por otro lado, los usuarios interactúan y construyen una respuesta ya sea congruente con aquel propósito del dispositivo u otra alternativa a este. De ahí que la relación miembro (usuario)-miembro (usuario) se incluya igualmente en este ejercicio descriptivo-reflexivo.

La transmisión de información como centro de la comunicación

En la interfaz principal de la red se observa que la relación comunicativa entre los usuarios y el medio ocurre desde el modelo informacional (Jakobson, 1960. Citado en Davove, 1993). Este escenario transmite cierta flexibilidad en los modos de interacción entre usuarios y hace un énfasis explícito en estas prácticas a través del botón Inicio, dentro del cual los explica bajo el nombre de *Intercambio de idiomas* (figura 2: Inicio, Home). Así los procesos comunicativos privilegiados en este escenario se caracterizan por el mismo grado de relevancia en la transmisión (prácticas centradas en esta) y su eficiencia, propios del modelo Informacional (Ibíd.).

Dentro de estas prácticas comunicativas informacionales entre el medio y los usuarios, ejemplificaremos sus elementos en algunas situaciones per-

tenecientes a dos momentos de interacción clave: antes y después de iniciar sesión. En ambos estados comunicativos el emisor es la red o dispositivo como tal que proporciona un marco condicional para la transmisión de mensajes a los usuarios, o lo que identificaríamos dentro de esta perspectiva comunicativa, como receptores.

Antes de iniciar sesión, los mensajes escritos tratan sobre el intercambio cooperativo de hablantes con diferentes lenguas (Figura 2) y en otras situaciones, están vinculados con el funcionamiento general del dispositivo (Figura 1) o las condiciones de uso de la red; pero en todos los casos el objeto discutido por el emisor tiende a ser el mismo que genera su receptor. Como ilustración de dicho objeto tenemos el aprendizaje de lenguas mediante redes sociales, pues dicha contingencia representa el referente de los anteriores momentos comunicativos. Por último, los códigos que maneja este emisor-

FIGURA 2. Inicio (Home)



dispositivo son tan diversos como las lenguas de los usuarios; empero, todas las traducciones de la red parten de su original en inglés.

El canal que aparece en la relación comunicativa entre el medio y el usuario corresponde a la interfaz informática. Si bien el canal por excelencia es el internet como la red social virtual macro (Flores, 2009), consideramos que la interfaz de la red surge como un ambiente informativo y en particular, multimodal (Kress and Van Leeuwen, 2001). Por medio de este canal la información viaja desde el “transmitter” hacia los “consumers”, tal como lo señalan Suarez y Martín (2013, p. 52). Esta condición suscita y permite la mezcla de diversos sistemas semióticos como el escrito, numérico, icónico, pictórico y gráfico, acompañados del hipervínculo (Ver Figuras 1-11) que caracterizan en parte los mensajes intercambiados entre el emisor-dispositivo y sus receptores-usuarios.

En adición, el emisor-dispositivo expresa un gran interés en el papel del medio de transmisión o canal de comunicación entre los usuarios. Aunque el contenido de los mensajes desde el emisor identificado involucra los aspectos ya mencionados, le da prelación al tema de las prácticas centradas en el canal. Por esta razón, encontramos en la columna principal de la interfaz de Inicio (Figura 2) los diferentes canales a través de los cuales el emisor-dispositivo sugiere la comunicación entre usuarios. Los canales mencionados son el

oral o de voz a voz, el escrito por correos o mensajes electrónicos y uno quizás híbrido virtual que resulta de la integración de los anteriores, y que aparece como el mecanismo técnico tecnológico del chat con texto y voz.

La disyunción multicultural virtual

El contenido del lenguaje visual en los mensajes multimodales transmitidos desde el emisor-dispositivo al usuario-receptor supone la perspectiva multicultural de la red. Identificamos la incorporación de fundamentos acerca del encuentro comprensivo entre culturas, tal vez buscando aludir a contactos interculturales (Alsina, 2000). En este sentido, el discurso cooperativista explícito subrayado en líneas anteriores como objetivo de este escenario es retratado a través de imágenes sobre intercambios amistosos entre personas con diferentes nacionalidades (ver encabezado de interfaces en la mayoría de las figuras de la red). Así, estos mensajes parecerían estar en consonancia con la naturaleza integradora y relacional intrínseca a los mecanismos técnico-tecnológicos como el hipervínculo, presentes en la plataforma Conversation Exchange.

A pesar de lo anterior, las imágenes también expresan relaciones de poder (Gruzinsky, 2006) y en el escenario de Conversation Exchange otras de sus imágenes más recurrentes implican un orden condicionante de desencuentros

que separa. Más detalladamente, las imágenes de las interfaces de Conversation Exchange, ubicadas en el encabezado o en el norte dominante, corresponden no casualmente a cuatro banderas constantes en la mayoría de las opciones técnico-tecnológicas de la red en la relación dispositivo-usuario, no solo antes sino después de iniciar sesión. El conjunto de banderas y su disposición pueden entenderse como un ejemplo de lo que multiculturalismo significaría según Alsina (2000) y Walsh (2003). Esto es la existencia de múltiples culturas que comparten un mismo territorio, pero evitan el contacto porque pareciera que su condición fuera aunque altamente diversa y cercana, paralela y rígida. Por lo tanto, notamos un conflicto con el dinamismo y conectivismo distintivos de la sociedad de información (Estudillo, 2001) y de los mecanismos técnico-tecnológicos posibilitados en el dispositivo estudiado, tales como el ya mencionado: hipervínculo.

Estas banderas no solo reflejan el multiculturalismo (Alsina, 2000; Alsina, 1997) como discurso explícito del dispositivo Conversation Exchange, sino también otro discurso hegemónico e implícito que subyace a las imágenes de las banderas debido a su procedencia regional. Las cuatro banderas repetidas en la

mayoría de las interfaces (ver figura 3) representan a cuatro países clave en la colonización de poder y conocimiento a nivel global: Inglaterra, Francia, España e Italia. Estas naciones se encuentran justamente en un solo lado y continente del globo: Europa. Es por esto que en palabras de Mignolo (Walsh, 2003), el discurso hegemónico implícito del dispositivo Conversation Exchange es el eurocentrismo como una *geopolítica del conocimiento* (Walsh, 2003). Más específicamente, interpretamos la construcción de una geopolítica de las lenguas cuyo mecanismo de funcionamiento es la separación. En consecuencia, cultural y lingüísticamente hablando “el conocimiento está organizado mediante centros de poder y regiones subalternas” (Walsh, 2003, p.3).

Por consiguiente, el tipo de multiculturalismo propuesto desde el escenario digital Conversation Exchange parece reafirmar la “diferencia colonial” (Walsh, 2002, p. 4). En esta perspectiva, las distinciones étnico-culturales empiezan a participar en un juego de poderes en el que unas comunidades son consideradas superiores en relación a otras. Por ende, el cooperativismo y conectivismo comunicados mediante ciertos lenguajes de esta red entran en un juego conflictivo con el

FIGURA 3. Banderas recurrentes



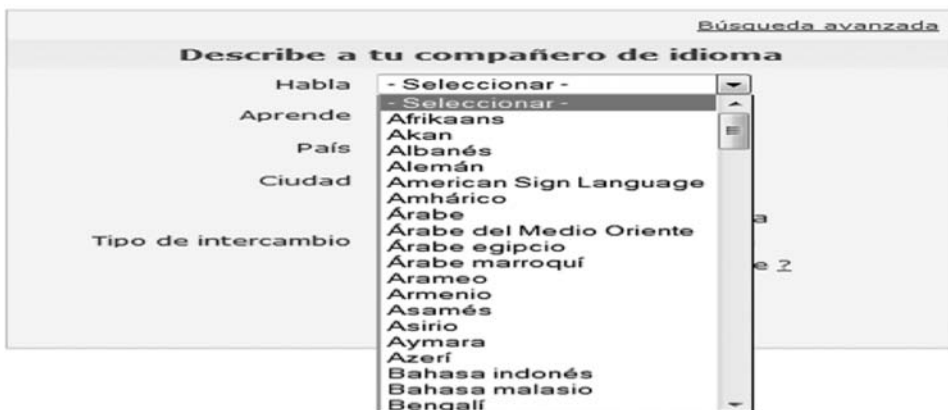
discurso eurocentrista de separación que atraviesa los mensajes transmitidos a los usuarios-receptores por parte del emisor-dispositivo.

Dicho de otra manera, la diferencia colonial reproducida en el escenario Conversation Exchange es congruente con las lógicas de globalización neoliberal que “reconocen la diversidad pero incorporándola al Estado-nación” (Walsh, 2002, p.5). Es decir, las diferentes comunidades surgen como *totalidades* con miradas y perspectivas propias (Walsh, 2002) o como lo comenta Bauman (2002:76), se apoyan en una visión “totalista” de la cultura que según el punto de vista en la presente discusión, conduce a la radicalización de las diferencias, que se expresa en la monocultura (Farah et al., 2008) y el principio monolingüe (Cummins, 2005; Cummins y Hornberger, 2008) tendientes a la invisibilización y la separación.

A raíz de lo anterior, encontramos cuatro banderas que indican una concentración de poder por parte de lo

que convencionalmente se ha instituido como primer mundo sobre lo que quedaría como tercer mundo. A pesar de que el usuario en la red tiene la posibilidad de interactuar y aprender con cualquier hablante no solo de estas lenguas sino de las muchas que restan y aparecen como opciones en la búsqueda de compañeros (Ver Figura 4), el mensaje transmitido por las imágenes recurrentes de la interfaz es que las lenguas *más importantes* para aprender son las de las regiones europeas. La jerarquía, idealización y posterior invisibilización de ciertas lenguas y sus variedades por otras, apoyadas con discursos que las ubican en un lugar de mayor prestigio (Guerrero, 2010) constituye un fenómeno que permea el dispositivo Conversation Exchange. En su artículo, Guerrero (2010) explica los diferentes discursos que se han construido en torno a la importancia atribuida al inglés como la fuente superior de acceso económico, político, científico e incluso social de los colombianos, en detrimento del resto de

FIGURA 4. Búsqueda de otros miembros con opciones lengua que habla.



lenguas, tal como sucede en el dispositivo analizado.

La separación en la red Conversation Exchange se produce y transmite no solo entre la vasta cantidad de códigos empleados en diversas áreas, sino también en relación con las demás regiones de América y sus islas, Asia, África y Oceanía donde dichas lenguas se hablan igualmente como resultado de la acción colonial. Cuando el dispositivo sugiere en la Figura 1 de Inicio la interacción con hablantes cuya lengua materna sea la de nuestro interés, acompañando esto de las mismas banderas en su encabezado, otro de los mensajes comunicados es que la búsqueda y el intercambio de idiomas debería realizarse con usuarios cuya lengua no solo sea la representada por las banderas, sino que su procedencia sea española, italiana, inglesa y francesa. La geopolítica de las lenguas en la red Conversation Exchange emplea entonces la imagen como “vehículo de poderes y vivencias” (Gruzinsky, 2006, p.13) para instaurar ciertas comunidades y sus códigos lingüísticos sobre los que por la diferencia colonial e imperial (Walsh, 2003; Walsh, 2002), no son consideradas dominantes.

El hablante nativo: modelo de aprendizaje de lenguas virtual

Al continuar la mirada holística a dicha colonialidad del poder lingüístico-cultural, interpretamos un ordenamiento eurocéntrico en el escenario Conversation Exchange que reproduce incluso la falacia del hablante nativo, como un elemento central de la filosofía de aprendizaje de lenguas subyacente a la red. Dentro de esta se privilegia el perfil del hablante nativo sobre el no-nativo en la búsqueda de un aprendizaje de lenguas correcto, superior o apropiado (Cummins, 2009; ZhaoHong, 2004). Mediante prácticas comunicacionales ahora recíprocas o conductuales en la relación dispositivo-usuario que analizamos, se intercambian mensajes que favorecen el modelo lingüístico-cultural del hablante nativo. Si observamos en la interfaz de Inicio (Figura 2), la red como emisor y “amigo invisible” (Scolari, 2004, p.24) produce comandos sutiles, pues se expresa utilizando mitigadores discursivos de tuteo para expresar su deseo performativo a los receptores-usuario de que interactúen con hablan-

FIGURA 5. Interfaz inicio parte final de la página.

3. Chat de texto y voz

Comunícate con personas cuya lengua madre es la que deseas practicar usando el chat software que eligas: Skype, Windows Live Messenger, Google Talk, etc

Buscar una persona para el chat



tes nativos. En detalle, los enunciados de este emisor son: “comunícate con personas cuya *lengua madre* es la que deseas practicar” o “puedes practicar un idioma con una persona cuya *lengua madre* es la que deseas practicar que vivan cerca tuyo” (Ver Figuras 2 y 5. *Curvas mías*).

De esta forma, cada lengua resulta ser un recurso patentado por ciertas regiones que se convierten en los centros de poder o los círculos internos en palabras de Kachru (1997), alrededor de los cuales gira el resto de las comunidades. Algo que resaltamos de este fenómeno es que todo aquello que se encuentre en la periferia aspira a reubicarse en la región concéntrica, debido a que la geopolítica del conocimiento lingüístico opera limitando las fuentes alternativas del mismo (Walsh, 2003). De ahí que el acto de acudir al hablante nativo y considerarlo el único modelo de aprendizaje y expresión de la lengua estándar sobre vitalidad y se promueva en esta red, a pesar de la naturaleza ilusoria de la última, como argumentan Lippi Green (1997) y Philipson (2000).

La didáctica tecnológica de la disyunción

Adicionalmente, en la filosofía del aprendizaje de lenguas intrínseca a la red Conversation Exchange, la separación o distancia descrita parecería orientarse a aquello que Cummins (2005) denomina Proficiencia Subyacente Separada (PSS). Dicha proficien-

cia apoya la premisa de que los sistemas cognitivos de las lenguas primera y segunda de un aprendiz se encuentran separados y por ende, la exposición únicamente a la lengua meta (L2) sin necesidad de recurrir a su propia L1 es conducente al aprendizaje de L2 (Cummins, 2005; Cummins 2009). Así pues, ningún tipo de transferencia entre lenguas o impactos recíprocos resulta viable desde dicha aproximación, teniendo como resultado el fortalecimiento del principio monolingüe, previamente referido, que dirige las prácticas de enseñanza y aprendizaje sobre la base de la separación y distanciamiento de las lenguas.

Como resultado de esta postura frente al aprendizaje de lenguas, podríamos inferir dos aspectos más que caracterizarían didácticamente la red Conversation Exchange. El primero de ellos está relacionado con la influencia del método directo y el enfoque comunicativo (Richards & Rodgers, 2010) en la enseñanza y aprendizaje de lenguas extranjeras. Tanto la exposición como el uso de la lengua meta (L2), sin inclusión de la lengua materna (L1) para aprender una lengua segunda evitando la interferencia de L1 es uno de los fundamentos clave en todas las miradas naturalistas, presentes en aproximaciones didácticas ya mencionadas (Richards & Rodgers, 2010). En el dispositivo Conversation Exchange el enfoque comunicativo y el método directo se hacen visibles cuando se resalta el rol de la lengua materna o madre del hablante nativo únicamente, haciendo hincapié

en la exposición a L2 e interacción con hablantes de esta lengua en pro de alcanzar el aprendizaje de la misma (Ver figuras 2 y 5).

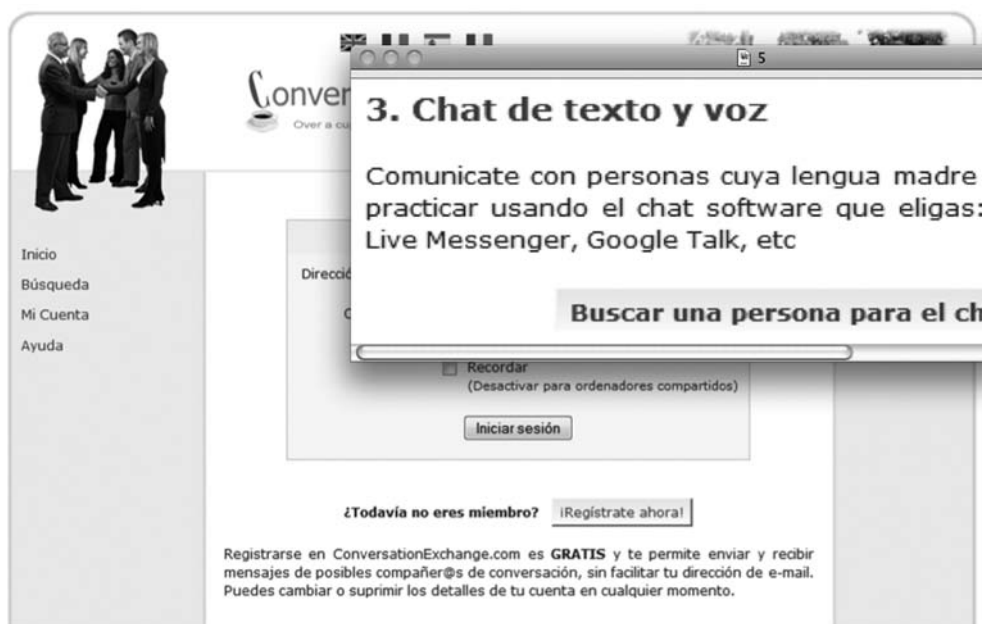
La conducta como centro de la comunicación

Retomando nuevamente la relación red-usuario desde el modelo de comunicación recíproco-conductual (Xifra, 2005) que mencionamos en los párrafos previos, ubicaremos a continuación algunos de sus elementos. En primer lugar, el emisor sigue siendo la red o en este caso, el dispositivo Conversation Exchange que al emitir un mensaje al usuario o receptor, este último responde o replica, pero su actividad sigue limitada; es decir, no hay construcción,

puesto que el objeto 2 es rígido, sin mayor alteración. Por ejemplo, la pregunta dirigida al usuario de: ¿Todavía no eres miembro? (ver figura 6) desempeña la función de invitación a llevar a cabo el registro. Aunque las respuestas pueden ser dos (sí o no), persiste el marco limitante de la réplica que las reduce a este par de opciones, sin posibilidades de ampliación o cambio de tema.

En segundo lugar, casi todos o un alto porcentaje de los mensajes por parte del dispositivo hacia el receptor-usuario recurren a las estructuras discursivas y lingüísticas de órdenes o comandos (Vizer, 2005), tanto directos como indirectos. Con el fin de ejemplificar estas prácticas, reiteramos los enunciados empleados para reforzar la idea de buscar y comunicarse con el ha-

FIGURA 6. Inicio de sesión para un miembro



blante nativo presentados en las figuras 2 y 5. De forma similar, en las figuras 5,6 y 7 encontramos enunciados como “Regístrate ahora”, “Escribe mensaje”, “Describe a tu compañero de idioma”, entre otras, las cuales expresan al receptor un imperativo sutil a seguir.

Dentro de este modelo conductual aplicado a la red, destacamos las prácticas centradas en el receptor del usuario-miembro, en las que este se desempeña activamente pero dentro de las opciones suministradas por el dispositivo (ver figuras 8 y 9). Dichas opciones contribuyen a perfilar el miembro de la red que el usuario construye bajo el formato del medio, a saber: lengua que habla o lengua materna, lengua que aprende o de interés, país, ciudad, y tipo de intercambio (conversación cara a cara, correspondencia escrita y usando un chat, software). Una vez más, la geopolítica de las lenguas se visibiliza a través del formato en los perfiles de los usuarios y por lo tanto, en los criterios de búsqueda de miembros. La re-

lación entre la lengua adecuadamente localizada y el compañero de aprendizaje ideal es directa en Conversation Exchange.

Los usuarios construyen sobre la red

Por su parte, el dispositivo Conversation Exchange permite también el desarrollo de la relación miembro-miembro en la que funciona la técnica como herramienta mediadora de su aprendizaje y estructura a la vez. La red social o aquel dispositivo con el que el usuario se comunicaba directamente va a desempeñarse ahora en un grado mayor como herramienta o artefacto mediador; más esto no quiere decir que la función estructurante de la misma desaparezca. Los procesos comunicativos y de interacción siguen ejecutándose a partir de los soportes y mecanismos técnico-tecnológicos dispuestos en el escenario observado.

FIGURA 7. Sesión iniciada, opción mensajes.



FIGURA 8. Búsqueda de otros miembros (posible sin iniciar sesión)

The screenshot shows a web form titled "Búsqueda avanzada" with a sub-header "Describe a tu compañero de idioma". The form contains several input fields and checkboxes. The "Habla" field is a dropdown menu with "- Seleccionar -" selected. The "Aprende" field is a dropdown menu with "- Seleccionar -" selected. The "País" field is a dropdown menu with "- Todos -" selected. The "Ciudad" field is a text input box that is currently empty. Below these fields, there are three checkboxes under the label "Tipo de intercambio": "Conversación cara a cara", "Correspondencia escrita", and "Usando un chat software ?". All three checkboxes are currently unchecked. At the bottom of the form is a "Búsqueda" button.

FIGURA 9. Búsqueda de otros miembros con opciones seleccionadas.

This screenshot shows the same "Búsqueda avanzada" form as Figure 8, but with several options selected. The "Habla" dropdown is set to "Inglés", "Aprende" is set to "Español", and "País" is set to "Colombia". The "Ciudad" text box now contains the word "bogota". Under the "Tipo de intercambio" section, all three checkboxes are now checked: "Conversación cara a cara", "Correspondencia escrita", and "Usando un chat software ?". Additionally, a new dropdown menu has appeared below the checkboxes, labeled "Cualquiera", which is currently selected. The "Búsqueda" button remains at the bottom.

Un modelo que se ajusta al proceso de comunicación entre miembros de la red es el de Construcción Social (Hernández, 2008), cuya dinámica en la red detallaremos a continuación. El miembro activo empieza a construirse en la red como sujeto que aprende y enseña a otros sujetos activos, utilizando el soporte del perfil y mensajes de su cuenta. Aquí evidencia la lengua que habla, la lengua de interés o que aprende con el nivel que considera tener, el tipo de intercambio preferido y una breve descripción de sí mismo, incluyendo una opción formulada por el dispositivo: Aficiones. Esta opción se emplea en la red para expresar preferencias o lo que llamaremos: el mensaje construido por los sujetos (ver figura 10). En seguida,

los demás sujetos que muestran un perfil definido toman este mensaje como objeto colectivo y público, generan percepciones al respecto, envían otros mensajes en un canal informático escrito a otro sujeto con lo que han construido de cada uno desde su perfil, estos responden e inicia en la mayoría de los casos una comunicación en diferentes códigos que puede volcarse del canal informático oral virtual al de cara a cara (ver figuras 7 y 11).

Conclusiones y sugerencias para futuras investigaciones

La red social Conversation Exchange surge como dispositivo comunicacional y escenario producido, pues posibilita

FIGURA 10. Búsqueda generada (13 resultados).



M... 

SEXO, EDAD: Hombre, 23
PAÍS, CIUDAD: Colombia, Bogota (Bogota)

Habla: Inglés Aprende: Español

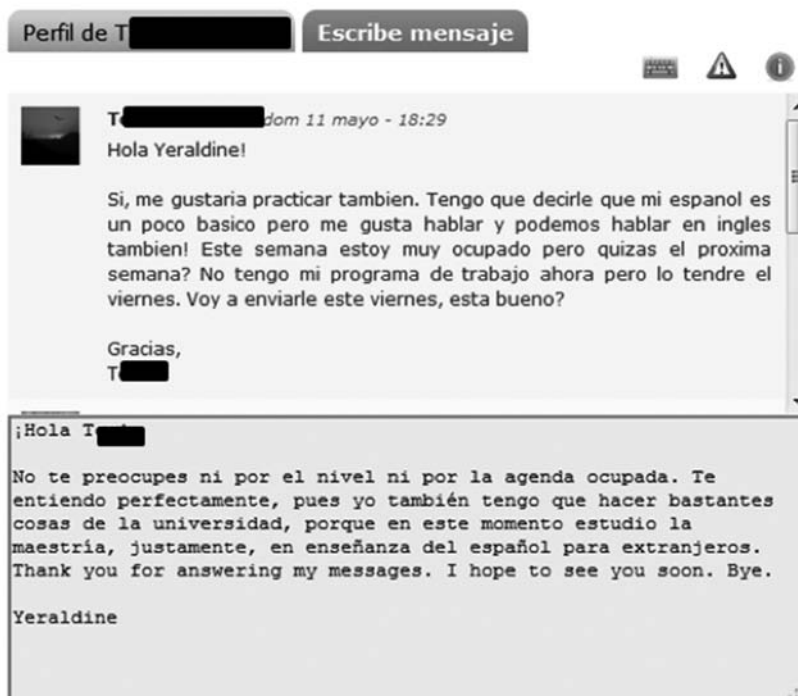
TIPO DE INTERCAMBIO: Conversación cara a cara
Correspondencia escrita
Chat using ** Skype ** [?](#)

 My name is M... and I am currently living in Bogota, Colombia teaching English. I would really like to meet new people and practice my Spanish!

Hola! Me llamo es M... y soy viviendo en Bogota enseñando ingles. Me gustaria mucho conocer nueva personas y practicar me espanol!

AFICIONES: Guitar, movies, music, basketball, lakes, being awesome

ÚLTIMA VISITA: 14 mayo 2014
FECHA DEL PERFIL: 29 marzo 2014

FIGURA 11. Sesión iniciada, opción mensajes, mensaje respondido.

el espacio para desarrollar procesos comunicativos de tres modelos y en particular, con interacciones respetuosas y orientadas a un aprendizaje mutuo. Por esta razón, este dispositivo podría describirse como multicultural con la apuesta a la comunicación intercultural (Alsina, 2000), pues a pesar de no encontrarse los interlocutores en una posición de completa igualdad, las condiciones de uno y del otro hacen que se complementen sus objetivos, en un primer nivel, sociales y lingüísticos, con el fin de llegar a un posible equilibrio en una comunicación, reiteramos, respetuosa.

Conviene, sin embargo, advertir que la red se apoya sobre una visión del multiculturalismo con un carácter de

separación fuerte, explicado antes holísticamente. Si bien reconoce la diversidad cultural existente a través de sus imágenes y opciones técnico tecnológicas, de igual manera privilegia la división totalizante entre las comunidades y les sugiere la aspiración de alcanzar el ideal lingüístico, comunicativo y cultural de Europa. De hecho expresaríamos que metafóricamente este fenómeno en la red social Conversation Exchange se asimila al grabado de la portada del Atlas Theatrum Orbis Terrarum² (ver figura 12), elaborado por Abraham Ortelius, el cual, ilustra la superioridad de

² Tomado de: www.codicesmedievales.com/coleccion_orbis_terrarum.htm

Europa mediante una reina ubicada en la zona norte que parece imponerse sobre las demás comunidades y regiones (Asia, África y América), tal como lo esquematizaba el mapa de Mercator (Ver figura 13).

Para terminar, sugerimos que en próximos estudios sobre las tecnologías y en especial, las redes sociales, se amplíe la observación holística y transversal de los fenómenos comunicativos y culturales, como el desarrollado en este estudio. En la misma, no solo deberá incorporarse las posturas artefactuales de la tecnología, sino también las que se relacionan con las mediatizaciones digitales. Además, teniendo en cuenta que la Internet se está convirtiendo en un posible escenario hiper-educativo, resulta necesario comprender bajo qué tipo de enfoques y métodos opera; i.e. su filosofía pedagógica y didáctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, Y, Baquero, M., Bonilla, C. y Rivero, G.** (2014). Technical-technological dimension of Facebook: Towards a Collective Affectivity. *Caracteres*, 3(1), 216-239.
- Alsina, M.** (1997). Elementos para una Comunicación Intercultural. *Cidob d'afers internacionals*, N. 36, 1-5. Disponible en línea: www.dgplades.salud.gob.mx/cursos/dmtdi/htdocs/Comunicacion_Intercultural.pdf
- Alsina, M.** (2000). La comunicación Intercultural. *Aula abierta*. Lecciones básicas. Disponible en línea: www.portalcomunicacion.com/lecciones.asp?cat=8
- Althusser, (1970)**. Ideología y aparatos ideológicos del estado. Buenos Aires: Pepe.
- Blake (2013). Blake, R.** (2013). *Brave New digital classroom*. Washington, D.C.: Georgetown University Press.
- Cohen, L.;** Manion, L. and Morrison, K. (2003). *Research Methods in Education* (6th Ed.). New York: RoutledgeFalmer.
- Colección Orbis Terrarum (s.f.)**. En *Códices medievales*. Recuperado en Junio 11 de 2014 de: www.codicesmedievales.com/coleccion_orbis_terrarum.htm.
- Creswell, J.** (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Cummins, J.** (2005). Teaching for cross-language transfer in dual language education: possibilities and pitfalls. *TESOL Symposium on Dual Language Education: teaching and learning two languages in the EFL setting*, 1-18.
- Cummins, J. & Hornberger, N.** (2008). Bilingual Education. In *Encyclopedia of language education*, 2 ed. vol. 5, 51-63.
- Cummins, J.** (2009). Multilingualism in the English language classroom: pedagogical considerations. *TESOL Quarterly*, 43 (2), 317-321.
- Conversation Exchange (2005)**. Inicio. Recuperado de: www.conversationexchange.com/index.php?lg=es
- Danove, P.** (1993). *The end of Mark's story: a methodological study*. Leiden [u.a.]: Brill.
- Estudillo, J.** (2001). Surgimiento de la sociedad de la información. *Biblioteca Universitaria*, 4(2), 77-86.
- Farah, I., Santos, B., Tapia, L., Montero, L.** (2008). *Pensar el Estado y la sociedad: desafíos actuales*. Buenos Aires: Consejo Americano de Ciencias Sociales.
- Flores, J.** (2009). Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar. Revista científica de Educomunicación*, 17(33), 73-81.
- Guerrero, C.** (2010). Is English the key to access the wonders of the modern world? A Criti-

- cal Discourse Analysis. *Signo y Pensamiento*, 29(57), 294-313.
- Gruzinsky, S.** (2006). *La guerra de las imágenes: de Cristóbal Colón a Blade Runner (1492-2019)*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Habermas, J.** (1989). *Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos*. Madrid: Cátedra.
- Harjanne, P. & Tella, S.** (2007). Foreign language didactics, Foreign Language Teaching and Transdisciplinary affordances. In: Kpsken-salo, A. Smeds, J. Kaikkonen, P. & Kohonen, V. (eds.) *Foreign languages and multicultural perspectives in the European context*. Berlin: LIT-Verlag, 197-225.
- Hernández, S.** (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías aplicadas en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2), 26-35.
- Johnson, B. & Christensen, L.** (2008). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kachru, B.** (1997). World Englishes and English using communities. *Annual Review of Applied Linguistics*, 17, 66-87.
- Kress, G. and Van Leeuwen, T.** (2001). *Multi-modal discourse: The modes and media of contemporary communication*. London: Arnold Hodder.
- Lawson, C.** (2008). An Ontology of Technology: Artefacts, Relations and Functions. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 12(1), 48-64.
- Lévy, P.** (1999). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona: Paidós. *¿Qu'est-ce que le virtuel?*, La Découverte, Paris, 1995]
- Lévy, P.** (2004). *Inteligencia colectiva. Por una antropología del Ciberespacio*. Traducción del francés por Felino Martínez Álvarez. Washington: Bvs, Biblioteca virtual em saúde.
- Lippi-Green, R.** (1997). *English with an accent. Language, Ideology and Discrimination in the United States*. Abingdon: Routledge.
- Litwin, E.** (2005). *Tecnología educativa en tiempos de Internet*. Buenos Aires: AMORRORTU.
- Marshall, C. and Rossman, G.** (2006). *Designing Qualitative Research* (4rd ed.). Thousand Oaks [u.a.]: Sage Publications.
- Martín-Barbero, J.** (2003). *De los medios a las mediaciones comunicación, cultura y hegemonía*. Buenos Aires: Convenio Andrés Bello.
- Martín-Barbero, J.** (2007). *Cartografías Culturales de la espacialidad, la sensibilidad y la tecnología*. [Curso regular]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Martín-Barbero, J.** (2009). Cuando la tecnología deja de ser una ayuda didáctica para convertirse en mediación cultural. *Revista electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de Información*, 10 (1).
- Mercator projection** (s.f.). En Wikipedia. Recuperado el 15 de abril de 2014, de: en.wikipedia.org/wiki/Mercator_projection.
- Morin, E. & Packman, M.** (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Philipson, R.** (2000). *Linguistic Imperialism*. Oxford. Oxford University.
- Rajashekar.** (2013). Technology in Education. An Effective Aid for Classroom Management. *Language in India*, 13(5), 502-508.
- Richards, J. & Rodgers, T.** (2010). *Approaches and methods in Language Teaching*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scolari, C.** (2004). *Hacer Click. Hacia una Semiótica de las interacciones digitales*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Stern, H.** (1991). *Fundamental concepts of language teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- Vizer, E.** (2005). Aportes a una teoría social de la comunicación. *Intexto*, 1 (12), 1-14.
- Walsh, K.** (2002). Deconstruir la interculturalidad. En: Fuller, N.: Interculturalidad y política. Desafíos y posibilidades. *Red para el desarrollo de las Ciencias Sociales en el Perú*, 115-142.

Walsh, K. (2003). Las geopolíticas del conocimiento y colonialidad del poder. *Polis*. [Documento en línea]. Consultado el 7 de agosto de 2013, disponible en: www.polis.revues.org/7138.

Xifra, J. (2005). *Planificación estratégica de las relaciones públicas*. Barcelona: Paidós.

ZhaoHong, H. (2004). To be a native speaker means not to be a non-native speaker. *Second Language Research*, 20(2), 116-187.

Percepciones sobre el capital intelectual en las empresas textiles de Bogotá

Perceptions of intellectual capital in Bogotá textile SMES

Hayr Alonso Gutiérrez Alemán*
Francisco Javier López Morales**

Recibido: febrero de 2014
Aceptado: abril de 2014

40 ▶ 54

RESUMEN

El entorno global ha dinamizado el comportamiento empresarial, desplazando la atención de empresarios y academia hacia aquellos activos o recursos intangibles claves para la competitividad, los cuales están asociados a elementos constitutivos del capital intelectual (CI). El estudio del CI, es relevante porque ha sido poco abordado en el caso de las PYMES colombianas y empresas pertenecientes a sectores de talla mundial. En la investigación de tipo cuantitativo descriptivo, se aplicó un cuestionario a 186 empresas PYMES del sector textil y confecciones, de la ciudad de Bogotá, ubicadas en cuatro localidades, se evidenciaron percepciones de gerentes y administradores en cuanto a tres bloques principales del capital intelectual: capital humano, capital estructural y capital relacional. En los resultados, se destacan percepciones positivas frente a las capacidades de los colaboradores para realizar su labor, la formalización de actividades, la comunicación organizacional y las sólidas relaciones con proveedores. De igual forma, se reconocen mejoras importantes, como la búsqueda de la excelencia en las relacio-

* Candidato a Magister en Dirección de Organizaciones en la Economía del Conocimiento de la Universidad Abierta de Cataluña, Especialista en Gerencia de Recursos Humanos de la Universidad Sergio Arboleda, Psicólogo, Pontificia Universidad Javeriana y Docente de la Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia, email: hagutierrez@libertadores.edu.co

** Candidato a Magister en Mercadeo Tecnológico de Monterrey. Especialista en Gerencia de Recursos Humanos Universidad Externado de Colombia, Administrador de Empresas Universidad Central. Docente de la Fundación Universitaria Los Libertadores. Bogotá, Colombia, email: flopezm@libertadores.edu.co

nes con clientes internacionales y el fortalecimiento a los vínculos con agentes externos y científicos. En las conclusiones el estudio destaca la importancia de un mayor uso de las TIC, la modernización de tecnología y el incremento de actividades en I+D+I.

Palabras clave: Capital intelectual, PYMES, Competitividad, Sector textil y de confecciones

ABSTRACT

The global environment has revitalized the corporate behavior, shifting the attention of academy and businessmen toward these assets or key intangible resources for competitiveness, which are associated with constituent elements of intellectual capital (IC). The IC study is relevant because it has been little addressed in the case of Colombian SMEs and companies that are part of world class sectors. In quantitative descriptive research, a questionnaire to 186 companies SMEs in the textile and clothing sector in Bogota, located in four locations was applied. Perceptions of managers and administrators were revealed in terms of three major components of intellectual capital: human capital, structural capital and relational capital. In the results, positive perceptions of the employees' abilities to perform their work, the formalization of activities, organizational communication and solid relationships with suppliers are stressed. Similarly, significant improvements such as the pursuit of excellence in relationships with international clients and the strengthening to the links with external agents and scientists are recognized. In the conclusions, the study stresses the importance of increased use of ICT, modernization of technology and increased activities in R&D&I.

Keywords: Intellectual Capital, SMEs, Competitiveness, Textile and Clothing sector

Introducción

El enfoque del CI se ha venido adoptando como una de las perspectivas esenciales a la hora de hablar sobre la competitividad empresarial, dado el papel protagónico que tienen los factores intangibles en la comprensión del tema. Según Hormiga, Melian y Sánchez, (2007), dentro de estos elementos se encuentran: las marcas, la fidelidad del cliente, el know how de una organización, la pericia colectiva o la actividad creativa e innovadora en las empresas.

De ahí que analizar el CI de las PYMES textiles de la ciudad de Bogotá, es el núcleo de interés para la presente investigación, ya que de esta forma, se busca aportar al examen actual de la competitividad empresarial, entendida como:

La capacidad de una organización para mantener o incrementar su participación en el mercado basada en nuevas estrategias empresariales, en un sostenido crecimiento de la productividad, en la capacidad interempresarial para participar en negociaciones con diferentes instituciones y otras compañías dentro de su ambiente, en un ambiente competitivo determinado por el sector y el mercado de los consumidores y en políticas introducidas por los gobiernos nacionales y alianzas económicas regionales. (Solleiro y Castañón, 2005 citado por Saavedra, 2012) (p.101)

De acuerdo con las ideas anteriormente expuestas, se puede apreciar una inexorable relación entre la competitividad y varios aspectos asociados al capital intelectual. Por ejemplo, de una parte, el capital estructural incluiría la capacidad de la empresa para formular estrategias y rutinas que facilitan el incremento de la participación en el mercado; y de otra, el capital relacional, estaría más asociado con la posibilidad para establecer alianzas con los stakeholders, tal como lo afirman Solleiro y Castañón (2005).

En esta medida, el presente estudio es valioso porque enfoca su atención en elementos de alto impacto en la comprensión de la competitividad empresarial y logra evidenciar el interés y la atención que muestran los empresarios del sector textil hacia los elementos que componen el capital intelectual. De igual forma, aporta al conocimiento de un ámbito de importante proyección económica para el país como es el textil y de confecciones. Al respecto, es de anotar que este se viene impulsando a través del Programa de Transformación Productiva (PTP) para consolidarlo como un clúster de talla mundial. Según PROEXPORT (2013), citando cifras de Euromonitor (2013) “A lo largo de la última década, la producción del sistema moda colombiano alcanza una tasa compuesta anual del 9,4%, ubicándose como segundo país en la región después de Brasil que participa con el 13%.” (p.2)

Por ello, la investigación también busca contribuir con los esfuerzos del go-

bierno por consolidar sectores más competitivos, explorando la situación de las empresas pequeñas y medianas PYMES que componen el sector textil a nivel Bogotá, desde la perspectiva del capital intelectual. Ahora bien, con respecto a las PYMES, es de anotar que estas revisten una importancia especial en la economía colombiana y por ende, cobran relevancia para la academia; según Clavijo, (2012) citando las cifras del DANE:

En términos del número de empresas, las grandes, tan sólo representaron un 0.1% del total, las medianas el 0.5%, las pequeñas, un 3% y las llamadas microempresas abarcarán la increíble cifra de un 96.4% (definidas dichas empresas por el valor de sus activos y número de empleados según la Ley 905 de 2004). Si se agrupan las Pequeñas y Medianas empresas (Pymes), estas representan solo el 3.5% del total numérico; pero, cabe anotar que ellas aportan el 30.5% del empleo del país.

En este sentido, el objetivo general del estudio es caracterizar las empresas PYMES textiles de la ciudad de Bogotá desde la perspectiva del capital intelectual (CI), con base en las percepciones de gerentes y administradores sobre los principales elementos que lo constituyen. Adicionalmente, se identifican puntos fuertes y áreas de mejora en cada uno de los principales bloques del capital intelectual, con el fin de lograr reflexiones asociadas a la capacidad competitiva de las empresas del sector.

Ahora bien, según los enfoques de CI que fueron explorados, es de anotar que las perspectivas sobre el tema por lo general convergen en la identificación de tres grandes bloques: Capital Humano, Capital Relacional y Capital Estructural. (Bueno et.al. 2003, Hormiga, Melián, Sánchez, 2007. En relación con los componentes específicos, de cada uno de los bloques mencionados, los autores señalan por ejemplo, que el *capital humano* está compuesto por factores que poseen las personas: como sus capacidades, experiencia, habilidades para la solución de problemas, iniciativas y generación de ideas.

En el *capital estructural*, dichos autores, incluyen las actividades organizacionales predominantes que generan conocimiento y permiten su identificación, explicación, internalización y sistematización a través del establecimiento de pautas de acción que contribuyan a una propuesta de valor continua en la que se optimice y proyecte el talento hacia el futuro; en este tipo de capital se hallan las actividades intangibles como el uso de equipos y las TICs, la formalización de procesos y actividades de I+D. Por último, se encuentra el *capital relacional*, que está directamente vinculado con la capacidad de establecer alianzas claves, especialmente con los clientes y proveedores, pero también con grupos de interés o stakeholders. (Hormiga, et al. 2007)

De igual forma, se comprende que el CI está compuesto principalmente por aquellos activos intangibles, que

en conjunto con los bienes materiales, constituyen los factores de competitividad de la empresa. Estos activos intangibles o inmateriales le agregan valor a la organización, dado el potencial derivado de ellos. Con respecto a la perspectiva del CI, es importante subrayar que dentro de los elementos intangibles se deben considerar: “tanto los activos como las actividades intangibles que los generan” (Bueno, et.al, 2003). En este sentido, el valor de un intangible puede expresarse como recurso o activo intangible y como actividad intangible propiamente dicha.

Tal como lo afirma, Bueno, et al., (2003) estas actividades son comprendidas como: aquellas acciones basadas en conocimientos o en la aplicación del intelecto que implican la asignación y gestión de recursos destinados a adquirir o desarrollar internamente nuevos recursos intangibles, aumentar el valor de los recursos ya existentes o evaluar y controlar los resultados de los dos tipos de actividades anteriores. Los efectos de estas actividades constituyen los activos intangibles. Por esta razón, la perspectiva que se asume en el presente estudio, tanto a nivel metodológico como teórico, comprende unos activos intangibles que junto con los activos materiales y las actividades intangibles constituyen los elementos centrales en los que se focaliza la investigación y se indaga a partir del cuestionario, buscando las percepciones de gerentes y administradores de pymes del sector textil alrededor de dichos factores.

Así pues, para la comprensión y clasificación de dichos intangibles se adoptaron los tres bloques principales del capital intelectual y en cada una de estas subcategorías se incluyeron tanto activos, como actividades intangibles para ser valoradas desde la percepción de los empresarios.

Los resultados, muestran apreciaciones favorables en los indicadores generados para la medición del capital humano, especialmente en lo que respecta a las capacidades, habilidades y experticia de los colaboradores. En cuanto al análisis del capital estructural se muestran aspectos como la necesidad de modernización de equipos y el uso intensivo de TICs. En referencia al capital relacional, se logran evidenciar oportunidades de mejora en las relaciones con clientes internacionales, organismos del Gobierno como el SENA e instituciones científico-académicas.

Profundizando sobre las redes de conocimiento, cabe agregar que en esta investigación, se pretenden suscitar reflexiones colectivas alrededor de la gestión empresarial desde la perspectiva del capital intelectual, lo que implica poner en consideración de los empresarios y la academia la valoración de los factores intangibles, enriquecer desde miradas provenientes de la empresa y los académicos, reflexiones transformadoras, que permitan darle relevancia a: la gestión, difusión y medición de las actividades y activos intangibles, con proyección hacia la constitución de redes de conocimiento, interesadas

en aportar a la competitividad de las PYMES en el marco de la era del conocimiento.

De igual forma, adoptar la perspectiva del capital intelectual, ha permitido atender a componentes claves y de diversa índole que responden a la mirada holística de la empresa. En esta línea, se aborda por ejemplo la capacidad asociativa, medida en términos de capital relacional; la posibilidad de las empresas para aplicar estrategias y procedimientos que respondan a los retos de hoy, estimados a través del capital estructural y la posibilidad de evidenciar habilidades o destrezas que encajan en el capital humano.

Método

Para el desarrollo del presente estudio, se utilizó un cuestionario directo estructurado; el instrumento está compuesto por dos apartados principales: las generalidades de las empresas y los bloques del CI: capital humano, capital estructural y capital relacional. El instrumento se validó mediante juicio de expertos que participaron de esta actividad: Pedro Pablo Burbano, Doctor en Ciencias Políticas y Magíster en Economía de la Innovación Tecnológica y Diego Lemus, Magíster en Ciencias Estadísticas. Adicionalmente se utilizó como validación la aplicación del cuestionario a una muestra piloto integrada por 50 empresarios del sector textil en las localidades objeto de estudio; cabe

señalar que el proceso de validación continúa en la actualidad.

El estudio apropia características descriptivas cuantitativas de la investigación científica: por una parte, es de tipo descriptivo, ya que estos estudios: “buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.” (Danhke, 1989; citado por Sampieri et. al., 2003, p. 117) En este caso, se describe la situación de las PYMES del sector textil de Bogotá en términos de percepciones de gerentes y administradores sobre los componentes del capital intelectual. Por otra parte, es cuantitativo porque se aborda información resultante de la medición de 75 índices del cuestionario, los cuales fueron agrupados en indicadores. Al respecto, conviene resaltar que dichos índices fueron asociados de acuerdo con la similitud de las cualidades que evaluaban; de esta forma, surgieron 6 indicadores para el capital humano, 6 para el capital estructural y 3 para el capital relacional.

En lo referente a la muestra, durante el transcurso del segundo semestre del 2013, se tomaron 186 empresas de una población de 403 PYMES registradas de este sector, según la Superintendencia de Sociedades (2013) en su Informe textil 2008-2012, permitiendo lograr un nivel de confianza del 95%. Ahora bien, la selección de las 4 localidades se debió a que las organizaciones de dicho sector se concentran, en un gran

porcentaje, en las zonas de Chapinero, Puente Aranda, Chapinero y Engativá.

Resultados

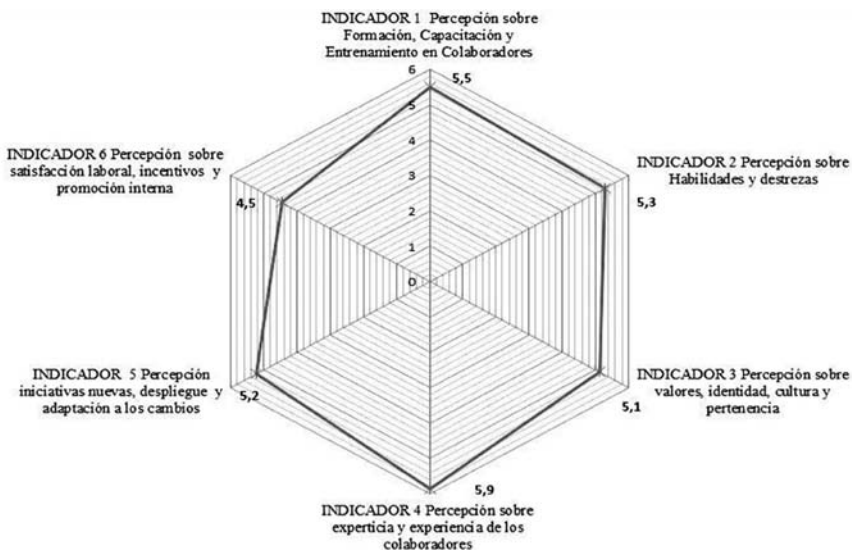
En esta parte se encuentran los resultados obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario. En la primera parte, están las generalidades de las empresas encuestadas, con el fin de que se reconozcan aspectos como el tamaño y las cualidades básicas de las mismas. De igual forma, se describen características de las personas encuestadas: tales como el cargo, la edad, el nivel de escolaridad y la antigüedad en la empresa. Adicionalmente, se obtuvieron datos relacionados con cada uno de los capitales: humano, estructural y relacional.

En la mayoría de los ítems de la encuesta se utilizaron escalas tipo Likert

con opciones de calificación de 1 a 7 que corresponden a las siguientes opciones de respuesta: 1. Está totalmente en desacuerdo, 2. Está altamente en desacuerdo, 3. Está en desacuerdo, 4. Ni está a favor ni en contra, 5. Está de acuerdo, 6. Está altamente de acuerdo y 7. Está totalmente de acuerdo. Los resultados que se muestran a continuación, hacen alusión a los promedios de los indicadores surgidos de la agrupación de los índices que como se mencionó anteriormente, midieron cualidades similares.

De los 186 respondientes, el 38% correspondió a mujeres y el 62% restante a hombres. Dentro de la muestra sobresalen cargos directivos como gerentes y administradores. La edad promedio de los encuestados es 40.5 años; el nivel de formación educativa predominante fue el profesional universitario con un 32.3% y con 15,7 años de expe-

FIGURA 1. Resultados indicadores Capital Humano



riencia laboral en promedio. El tiempo equivalente de trabajo con la empresa, para todos fue de 8.9 años.

El número promedio de trabajadores que se encontró en las empresas textiles fue de 164,6 personas, lo cual confirma que el tamaño mediano predominó en la muestra; así mismo se evidenció una media de 125 personas trabajando de tiempo completo y 40 laborando como empleados ocasionales.

En cuanto a las diferencias de género, se estableció que la vinculación de tiempo completo a las empresas textiles es mayor para el caso de las mujeres; esto lo demuestran las respuestas al cuestionario en donde se hace evidente que en promedio 73 mujeres están vinculadas de tiempo completo, frente a una media de 49 /para el caso de los hombres.

Resultados Capital Humano

Para analizar los resultados del capital humano se tomaron 21 índices agrupados en 6 indicadores; (Figura 1.) Estos indicadores corresponden principalmente a percepciones sobre: 1) Información, capacitación y entrenamiento en los colaboradores, 2) Habilidades y destrezas de los colaboradores 3) La experticia y la experiencia de los colaboradores, 4) Valores, identidad, cultura y pertenencia, 5) Iniciativas nuevas, despliegue y adaptación a los cambios y 6) Satisfacción laboral, incentivos y promoción interna.

El capital humano, se relaciona con el conjunto de experiencias, valo-

res, actitudes y aptitudes relativas al saber, así como al bagaje educativo y formativo (Moreno, 2007). En este bloque el promedio de todos los indicadores presentó un 5.2, lo cual deja en evidencia que los encuestados mostraron respuestas satisfactorias (de acuerdo) con la mayoría de los ítems que componen los 6 indicadores de este bloque.

La media de 5.5 en el primer indicador, relacionado con la percepción sobre formación, capacitación y entrenamiento, evidenció respuestas satisfactorias, frente a este aspecto, aunque, el 15% de los encuestados afirma que la empresa no se preocupa por mejorar dichas actividades.

En cuanto al segundo indicador, que midió la percepción sobre habilidades y destrezas, se reflejó una media de 5.2, con lo cual se puede constatar que los encuestados tuvieron percepciones favorables sobre las habilidades y destrezas de sus colaboradores. Esto permitió, desempeñar con éxito sus labores diarias según ellos.

El indicador relacionado con la percepción sobre valores, identidad, cultura y pertenencia, presentó un promedio de 5.12 esto quiere decir que la mayor parte de las respuestas dadas a los índices relacionados con el mismo, señala opiniones favorables en lo que respecta a la identidad y los valores; dentro de dichos valores, los encuestados resaltan el alto grado de responsabilidad y honestidad demostrada por los colaboradores.

De igual forma, la mayoría de los

encuestados está de acuerdo que los trabajadores son expertos en el desempeño de las funciones; la media de 5.87, es un indicador que señala la confianza en la experticia y la capacidad de los trabajadores para ejercer su labor.

En cuanto a la percepción de los empresarios, con respecto a las iniciativas nuevas, el despliegue de cambios y la adaptación a los mismos, puntuó una media de 5.23 por lo cual se puede asegurar que del total de encuestados, la mayoría de ellos afirmó estar “de acuerdo” con que los trabajadores generan iniciativas y despliegan nuevas ideas. No obstante, es fundamental atender a los elementos de despliegue y al desarrollo de nuevas ideas ya que un 27% de la muestra reveló cierto nivel de desacuerdo frente a esta afirmación.

Con respecto a la percepción sobre la satisfacción laboral, compuesto por índices relacionados con la satisfacción propiamente dicha y con factores motivantes como la promoción interna o los incentivos laborales, existe una media de 4.4 demostrando la existencia de respuestas predominantemente neutras en cuanto a estos factores.

La figura 1. permite evidenciar percepciones positivas en lo que respecta a la experticia y la experiencia de los colaboradores. Esto destaca la atención e importancia que le dan los empresarios a estas cualidades en los trabajadores. Sin embargo, también se aprecian percepciones neutras con respecto a la satisfacción laboral, los incentivos y la promoción interna, lo que puede mos-

trar ciertas oportunidades de mejora para las empresas textiles en estos últimos aspectos que son determinantes en el desarrollo del capital humano.

Capital Estructural

Según Moreno, (2007) el capital estructural se focaliza en aspectos como la estructura organizativa, el diseño, los procesos y las tecnologías. En esta medida, para el análisis del mismo se definieron 6 indicadores relacionados con la percepción de: 1- Uso de TICs (Tecnologías de Información y Comunicación). 2- Uso de maquinaria y equipo. 3- Actividades de I+D+I. 4- Formalización de las actividades. 5- Disponibilidad de cualificación. 6- La comunicación organizacional.

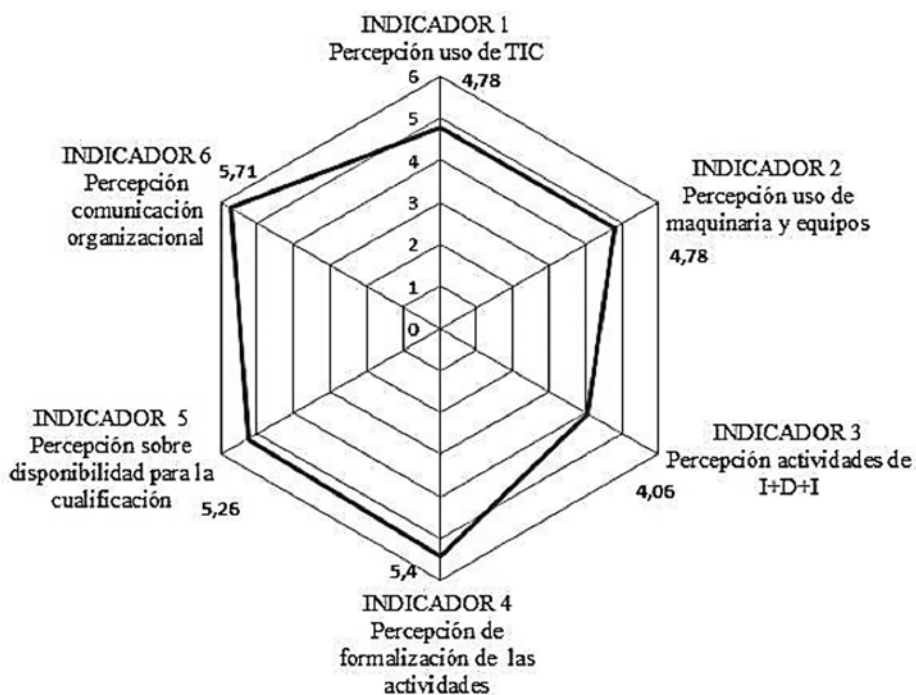
En la figura 2 se presentan los indicadores anteriormente mencionados. El promedio general de 5.0 muestra respuestas que están “de acuerdo” frente a la mayoría de estos; a pesar de ello, se lograron identificar algunos puntajes bajos en indicadores como el uso de las TICs, o la escasa incursión en actividades de I+D+I, aun cuando se reconoce la importancia de dichas tareas en la organización. Al respecto, es interesante resaltar que el capital estructural “se compone de elementos y variables como la cultura organizacional, la estructura organizativa, los procesos de aprendizaje, la formación, la innovación, la generación de productos, el uso de las TICs, entre otros procesos generadores de valor agregado en las empresas.” (Alfaro y López, 2008 citado por Carrillo, Gutiérrez & Díaz, 2012)

En relación con el indicador sobre la percepción del uso de las TICs, se identificó un promedio de 4.7 el cual es bajo con respecto a los demás indicadores y refleja un insuficiente uso de las tecnologías de información y comunicación, hecho desfavorable para la organización por cuanto se requiere de estas en el procesamiento de datos e información organizada y disponible para el análisis y la trazabilidad de las diferentes actividades de las empresas.

En los resultados obtenidos para el segundo indicador, relacionado con la percepción sobre el uso de maquinaria y equipo, se encontró que este presenta

una media de 4.7. Esto indica que existieron respuestas predominantemente neutras frente a los ítems que lo componen. A pesar de esto, se pueden destacar percepciones positivas con respecto al ítem relacionado con el mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas así como en lo referente a las habilidades y destrezas de los colaboradores para operarlas. También se encuentran percepciones neutras frente a la modernización o innovación de las mismas; dicho rezago en la modernización de las máquinas, puede generar posibles atrasos en la producción, procesos obsoletos y por consiguiente, pérdidas económicas.

FIGURA 2. Indicadores Capital Estructural



De igual forma, en el indicador sobre las actividades de I+D+I, se encontró una media de 4.06, lo cual significa que las empresas objeto de estudio, no le están dando la importancia debida a estas tareas, esenciales para marcar diferencias y ventajas en el entorno actual en el que proliferan las innovaciones de productos y procesos.

En cuanto a la “percepción de la formalización de las actividades de la empresa” las respuestas señalan una media de 5.40. Esto evidencia que la mayor parte de los encuestados está de acuerdo con la existencia de actividades formalizadas; sin embargo, es importante anotar que el desafío para las Pymes incluye la necesidad de diseñar una agenda estratégica coherente, definir una secuencia y timings en la concreción de un conjunto de acciones complejas, asociadas a la formalización, además de gestar un proceso interno que permita alcanzar un elevado nivel de flexibilidad para ajustar tales

acciones a las alteraciones en los escenarios previstos. (Kantis, 1996 p.1).

Sobre la “percepción de comunicación organizacional” se encontró una media de 5.7. Hay respuestas predominantemente favorables frente a este aspecto ya que los encuestados están de acuerdo con la existencia de ambientes de comunicación y confianza en las empresas y se procuran resolver problemas a través de canales idóneos para tal fin.

En conclusión y teniendo en cuenta la figura 2, se aprecian respuestas neutras sobre algunos indicadores del capital estructural, que permiten enfocar la atención hacia mejoras como: el incremento de las actividades de I+D, un mayor involucramiento de personas a dichas tareas o un mejor uso de las TICs y de la infraestructura para que apalanquen la comercialización. Por último, se identifica la necesidad de actualizar maquinaria y equipos para así, generar innovaciones o añadir fortalezas competitivas a las empresas.

FIGURA 3. Indicadores Capital Relacional



Capital relacional

De acuerdo con Moreno, (2007) “El capital relacional se establece como el componente centrado en el beneficio que supone para el capital intelectual las relaciones que se desarrollan con clientes, competidores, proveedores y otros agentes externos.” En esta medida, se identificaron tres indicadores enfocados en percepciones sobre: 1) relaciones con clientes, 2) relaciones con proveedores y 3) relaciones con agentes externos. Los puntajes de cada indicador se muestran en la figura 3 y su promedio es 4.8, lo cual hace evidente un aumento de respuestas neutras en comparación con los otros capitales analizados.

En el primer indicador sobre las “Relaciones con Clientes”, la media presentó un 5.36, lo cual permite apreciar que las personas encuestadas están de acuerdo con la mayor parte de los índices asociados con este. En relación con este aspecto, se encontró en la muestra un predominio de los clientes nacionales, con quienes desde la mirada de los entrevistados, existen relaciones favorables y a largo plazo. Por otra parte, se evidenció la necesidad que las PYMES se involucren aún más con clientes internacionales y mejoren sus relaciones con ellos, ya que existe un 48% de la muestra, en cierto nivel de desacuerdo frente a la búsqueda de la excelencia con este tipo de clientes.

El segundo indicador se enfoca en la relación con los proveedores. Este mostró una media de 5.87 revelando fuertes relaciones con proveedores; al

respecto, cabe destacar que para los encuestados, la empresa cuenta con un excelente grupo de proveedores ya que el 38.2% está totalmente de acuerdo en esta afirmación; el 31.7% altamente de acuerdo y el 23.7%, de acuerdo.

El tercer indicador se relaciona con las alianzas de las PYMES con agentes externos como la alcaldía local, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el Ministerio de Comercio, COLCIENCIAS, el sector universitario, investigadores de la región y alianzas con el sector. Este indicador generó una media de 3.38, señalando importantes oportunidades de mejora en las relaciones y el fortalecimiento a los vínculos con los diferentes agentes externos.

La figura 3 evidencia sólidas relaciones con proveedores y clientes, pero también, aspectos por mejorar en cuanto al capital relacional como los vínculos que establecen con otros agentes de carácter académico y científico.

Conclusiones

Con respecto al capital humano, las apreciaciones favorables sobre los colaboradores, en cuanto su experticia, experiencia y habilidades para desarrollar con éxito el trabajo, constituyen puntos fuertes de las organizaciones encuestadas, por cuanto se reconocen las capacidades de los trabajadores. Esto representa una fortaleza importante de subrayar en la medida que éste capital es la base constitutiva de los otros com-

ponentes del CI.

De otro lado, se obtuvo un amplio número de resultados que revelan desacuerdos en la escala de calificación con respecto a la capacidad organizacional para desplegar nuevas ideas y conocimientos; demostrando una importante oportunidad de mejora para que las empresas transformen la gestión empresarial, en aras de hacerla más abierta hacia las iniciativas de los clientes y colaboradores.

Así mismo, existen otros resultados que dejan en evidencia vacíos importantes para ser cubiertos. Por ejemplo: las mejoras en la satisfacción laboral e incentivos, el fortalecimiento a los valores y una cultura que refuerce el buen desempeño.

En el capital estructural, demuestra la necesidad de modernizar infraestructura tecnológica. De otra parte, se observa que es necesario incrementar las actividades de I+D+I y especialmente hacer un mayor uso de las TICs para la gestión de la información y conocimiento. Adicionalmente, aunque los encuestados afirman que existe una adecuada formalización de actividades, es necesario contar con cierto grado de flexibilidad para ajustar las acciones organizacionales al dinamismo del entorno y contexto en el que operan.

Por último, en el Capital Relacional, se destacan como fortalezas las relaciones con proveedores, lo cual es una ventaja para los procesos productivos, ya que gracias a estos fuertes vínculos, las empresas pueden responder

satisfactoriamente a sus clientes; sin embargo, es importante continuar fortaleciéndose en este aspecto para contribuir, aún más, a la competitividad de la empresa. Por otra parte, las relaciones débiles con agentes externos como instituciones académicas, científicas y estatales, alcaldías locales o SENA, generan la necesidad de diversificar aún más los vínculos con agentes externos, siendo prioritario que los empresarios se preocupen aún más por la excelencia con clientes internacionales.

Recomendaciones

En relación con el capital humano, se recomienda continuar fortaleciendo la cultura y los valores organizacionales, para reforzar la capacidad competitiva de la empresa; según Calderón, Cuartas y Álvarez (2009) las “Prácticas Innovadoras de Gestión Humana PIGH como prácticas de transformación organizacional moldean la cultura misma de la organización, logran modificar las actitudes y comportamientos de las personas e impactan el desempeño.” Así, una de las sugerencias que surgen, es el refuerzo a una cultura innovadora y los valores implicados para de esta forma se aporte a la competitividad empresarial. Frente a este aspecto, es de resaltar que cerca de un 38 % de los encuestados, estuvieron en cierto nivel de desacuerdo con los trabajadores que conocen, comparten o hacen operativos los valores, creencias y símbolos de la empresa.

Adicionalmente, es importante establecer algunos estímulos que sean coherentes con los nuevos retos provenientes del entorno competitivo, e incluir la gestión de la información y el conocimiento apoyado en Tecnologías de Información y Comunicación, para que de esta forma, se logre la innovación; al respecto cabe agregar que:

Numerosos autores defienden la necesidad de identificar la presencia de las condiciones de la gestión del conocimiento que favorecen capacidad de innovación, así como la absorción de información y la generación de conocimiento útil para desarrollar acciones que repercuten directamente sobre los resultados de la empresa. (Acosta, 2013, p. 46)

Por otra parte, es relevante fortalecer los mecanismos de participación para la generación de cambios. Estas actividades permiten preparar a las empresas para las transformaciones propias del contexto organizacional, como las demandas de innovación. En esta línea, se invita a reflexionar sobre el dinamismo que deben adquirir, en términos estratégicos, las empresas del sector textil de Bogotá, ya que los resultados han revelado oportunidades de mejora para incluir y desplegar nuevas iniciativas.

Por último, se recomienda fortalecer los procesos con actividades de I+D+I en las empresas, dado el papel fundamental que han adquirido en la capacidad competitiva de las organizaciones. Es importante comprender que las empresas no están usando a cabali-

dad herramientas informáticas; en este sentido, los esfuerzos de las personas destinadas a la investigación, el desarrollo y la innovación pueden verse debilitados si no existe una infraestructura tecnológica acompañada de una estrategia de sistemas de información alienada con el direccionamiento estratégico de la empresa.

Para gestionar mejoras en el capital relacional también es necesario ahondar en el desarrollo de capital humano, incrementando las competencias para la gestión de información y el acopio e identificación de datos relevantes para construir conocimiento, lo cual puede aportar a la creación de una organización de aprendizaje. Esto en congruencia con lo planteado por Briones, y Cegarra, (2007) para quienes la gestión de la información y el conocimiento es una de las actividades claves de la empresa en la actualidad y que toca tanto al capital humano como estructural.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente los comentarios y orientaciones de: doctor Edgar Riveros Luque, Director del programa de Administración de la Fundación Universitaria Los Libertadores, a la doctora en Economía, Yenny Paola Danna Buitrago y al doctor en Ciencias Políticas, Pedro Pablo Burbano.

REFERENCIAS

- Acosta, C.** (2013). Condiciones de la gestión del conocimiento, capacidad de innovación y resultados empresariales, *Revista Pensamiento y gestión*, (35) Recuperado de: rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/6104
- Bueno, E. y Cols.** (2003). Gestión del conocimiento en Universidades y Organismos Públicos de Investigación, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid: Edita Dirección General de Investigación, Consejería de Educación Comunidad de Madrid.
- Briones, A. C y Cegarra, J.,** (2007). Perspectiva dinámica del capital relacional desde la supervisión del OJC en la Mipyme. *Cuadernos de Administración*. Bogotá (Colombia), 20 (34) p. 115-139.
- Calderón Hernández, G., Cuartas Castaño, J & Álvarez Giraldo, C.** (2009). Transformación organizacional y prácticas innovadoras de gestión humana. Recuperado de: www.revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/28773/34868
- Carrillo Zambrano, E., Gutiérrez Portela, F. & Díaz Santacruz, C., A.** (2012). Propuesta de indicadores para gestión del capital estructural en grupos de investigación. *Universidad y empresas*. N. 22, PP. 99 – 130.
- Clavijo, S.** (Julio- 2012) Comentario del día: Innovación Productiva: el caso de empresas grandes vs. Pequeñas. Julio 18 de 2012, ANIF. Recuperado de: www.anif.co/sites/default/files/uploads/Jul18-12.pdf
- Superintendencia de Sociedades (2013) Desempeño del sector textil confección (2008-2012) Informe**, Recuperado de: www.supersociedades.gov.co/Documents/Informe-Sector-Textil-Oct152013.pdf
- Hormiga., E., Melian, A., Sánchez, A.,** (2007) El concepto de capital intelectual y sus dimensiones, [PDF] *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 13(2) Recuperado de: www.aedem-virtual.com/articulos/iedee/v13/132097.pdf
- Kantis, H.** (1996) Inercia e innovación en las conductas estratégicas de las pymes argentinas: elementos conceptuales y evidencias empíricas, Recuperado de: www.cepal.org/publicaciones/xml/2/4222/lcbuel156.pdf.
- Moreno, C.** (2007) Inteligencia organizativa y capital intelectual: un ejercicio de integración, [PDF] Recuperado de: www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512007000100001&lng=pt&nrm=iso&tlng=es, *Revista Innovar* 17(29), 7-26.
- PROEXPORT (2013).** Inversión en sistema de Moda, [PDF] Recuperado de: www.inviertaencolombia.com.co/sectores/manufacturas/textil-y-confeccion.html
- Saavedra, M.** (2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. *Pensamiento y Gestión*. Universidad del Norte. N. 33, p. 93-124.
- Sánchez, M.** (2012) El capital intelectual y su relación con diferentes gestiones: estudio teórico-conceptual, Recuperado de: www.redalyc.org/pdf/1814/181424691001.pdf *Revista Ciencias de la Información*, 43 (3) p. 3-13
- Sampieri, R., Collado, C. y Lucio, P.** (2003). *Metodología de la investigación*. Ed. Mc Graw Hill. México.

Determinación de dióxido de carbono en parques de la ciudad de Bucaramanga

Oscar Darío Guarín Villamizar

José Antonio Delgado

Omar Enrique Suanch

Nadia Fernanda Mantilla

Silvia Paola Gualdrón

María Consuelo Moreno

Recibido: noviembre de 2013

Aceptado: mayo de 2014

56 ▶ 70

RESUMEN

Los árboles prestan un sin número de servicios ambientales aún no cuantificados, también almacenan biomasa que es la fracción biodegradable de los productos, los desechos y residuos procedentes de la agricultura, la silvicultura y de las industrias conexas (incluidas las sustancias de origen animal), así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales (European Commission. 1997). Este proyecto plantea como objetivo determinar la biomasa y absorción de dióxido de carbono (CO₂) en parques urbanos que sirven de sumideros de (CO₂) del municipio de Bucaramanga para mitigar la contaminación causada por el parque automotor, de igual manera definir si la masa arbórea de los parques en estudio crece de una manera natural o forzada, calcular de manera exploratoria una función logarítmica en base en las mediciones realizadas para extrapolación alométrica, Determinar el número de individuos con diámetros de altura de pecho mayores de 150cm, dando respuesta así a un problema puntual de nuestra comunidad al no presentarse estudios anteriores de este tipo. El proyecto formula las actividades necesarias que se inician con una articulación

* Magister en consultoría y gestión ambiental CEPES México, Químico UIS, Docente-Investigador Universidad de Santander. Programa de Ingeniería Ambiental. e-mail: oguarin@udes.edu.co

de información y apoyo por parte de instituciones relacionadas con el tema como la academia en cabeza de la Universidad de Santander (UDES) y el sector público con la Alcaldía de Bucaramanga, luego una recopilación de información primaria y secundaria acompañadas del desarrollo de jornadas y procesos de educación ambiental. Se destaca el levantamiento inicial de un diagnóstico actualizado, que permite el planteamiento de alternativas para determinación de biomasa y caracterización arbórea viables y oportunas para las condiciones locales.

Palabras clave: Biomasa, dióxido de carbono, parques urbanos, Bucaramanga.

ABSTRACT

Trees provide a number of environmental services that have not been quantified yet. They also stored biomass that is the biodegradable fraction of products, waste and residues from agriculture, forestry and allied industries (including animal products), well as the biodegradable fraction of industrial and municipal waste (European Commission., 1997). This project aims to determine the biomass and the absorbing of carbon dioxide (CO₂) in urban parks that serve of sinks of (CO₂) in the Bucaramanga municipality to mitigate pollution caused by vehicle fleet. Similarly, define whether the arboreal mass of the parks studied grows out in a natural or forced way. Calculate in a exploratory way, a logarithmic function based on the measurements made to allometric extrapolation. Determine the number of individuals with diameters above height 150cm chest, responding to a punctual problem of our community due to there were not studies of this type. The project makes the necessary activities that are started with a joint information and support from institutions related with the topic like the University de Santander (UDES) and the public sector with the Mayor of Bucaramanga. Then, a primary and secondary information collection accompanied of the development of workshops and environmental education processes. The initial lifting of an update diagnosis which allows the approach of alternatives for determining biomass and the arboreal characterization viable and appropriate for local conditions is emphasized.

Keywords: Biomass, carbon dioxide, urban parks, Bucaramanga.

Introducción

El aumento de las acciones antropogénicas en las ciudades ha llevado a un incremento de la contaminación, por consiguiente, se hace necesario buscar alternativas costo-efectivas de disminución de esta. Los estudios de vegetación urbana por ejemplo, permitirían determinar el rol de las plantas en la disminución de los niveles de CO₂ atmosférico y de partículas contaminantes. En nuestro caso, tanto en el municipio de Bucaramanga (Colombia) ni su área metropolitana (AMB) se conoce el nivel de la contaminación del aire causado por moléculas perjudiciales para la salud humana generadoras de daños irreversibles en pulmones y sistema nervioso central (SHIMA M., 2000), las cuales están directamente relacionadas con el aumento del parque automotor y mitigado por la cantidad de carbono almacenado dentro de los árboles (biomasa). Además, no se ha generado un modelo matemático fiable que sirva de referente para determinar el rol de las plantas en la disminución de los niveles de contaminantes atmosféricos y de partículas como aspectos determinantes en la búsqueda de soluciones puntuales a esta grave problemática local.

La vegetación urbana se define como una agregación de vegetación y espacios verdes dentro de las ciudades y sus alrededores próximos, que proveen beneficios vitales para el mejoramien-

to de la calidad de vida de las personas (USDA Forest Service, 2003). También, queda definida como las plantas o árboles que se encuentran en parques, jardines, espacios públicos, calles, tanto en áreas comerciales como residenciales (California Air Resources Board, 2003). A su vez, estas pueden encontrarse en distintos espacios físicos:

- **Propiedades privadas:** referidas principalmente a jardines de carácter privado; estos pueden ser de casas, clubes privados, instituciones educacionales, entre otras. La distribución del tipo de vegetación es proporcionalmente similar entre los componentes herbáceas y arbustivas, menor participación presenta el componente arbóreo.
- **Calles:** corresponde a espacios públicos, ligados al cuidado de municipalidades o instituciones públicas. El tipo de vegetación predominante son los árboles, presentándose en una menor proporción arbustos y herbáceas.
- **Áreas Verdes Públicas y Privadas:** corresponde a plazas, parques, bandejones centrales, bosques y otros tipos de estructura similar. La proporción de participación es similar para todos los componentes. La distribución y cantidad de vegetación dentro de la ciudad depende del espacio disponible y como las personas eligen ocupar este vacío, ya sea con herbáceas, arbustos o

árboles (Rowntree, 1998). También depende de la planificación realizada por parte de las municipalidades, referente a la cantidad de espacios verdes a establecer y de qué calidad van a ser estas -jardines, plazas, parques, entre otras-

El Panel intergubernamental de especies arbóreas urbanas ha tratado el tema del cambio de uso de las tierras y forestería, como uno de las formas de mitigar el efecto invernadero, al emplear la capacidad de los árboles de fijar el dióxido de carbono y estudiar la vulnerabilidad de los mismos ante los cambios climáticos. Los estudios han demostrado que los árboles fijan CO_2 al realizar la fotosíntesis y se convierte el carbono en celulosa y libera el Oxígeno, este carbono hace parte del 50 % en promedio de la biomasa de los árboles (48 – 52%) y se distribuye aproximadamente en promedio de la siguiente forma: 51 % en el tronco, 30 % en las ramas, 18 – 24 % en las raíces (15 – 20% en raíces con diámetro >2 mm) y 3 % en el follaje.

Importancia de los árboles en la reducción de las emisiones de CO_2

Los cálculos para almacenamiento de CO_2 por parte de árboles individuales, son producto en su gran mayoría de la división de la biomasa total por hectárea por el número de árboles. En países tropicales con densidades iniciales a 1.000 árboles/ha y manejo adecuado, donde

al final del turno (25 años), llegan entre 200 y 300 árboles. Así mismo, se ha llegado a medir hasta 300 toneladas de madera, de tal forma que un árbol con un diámetro superior a 50 centímetros ha llegado a tener más de 2 toneladas de peso verde, si el 50 % es carbono, una tonelada de C equivale a 3.67 toneladas de CO_2 , y el 50 % es agua. Entonces un solo árbol en 30 años puede fijar más de 3.67 toneladas de CO_2 durante su periodo de vida. Para calcular entonces el CO_2 fijado en los árboles, debe multiplicarse por 3.67, porque una molécula de carbono pesa 12gr/mol y una molécula de CO_2 pesa 44 gr/mol, luego $44/12 = 3.67$, una tonelada de carbono fijada en un árbol equivale a fijar 3.67 toneladas de CO_2 .

Son pocos los estudios realizados en los árboles urbanos, por ejemplo, Xiao en 1.998, realizó un estudio a la especie arbórea *Pyrus calleryana*, en Davis, (California), y encontró mayor biomasa foliar en la especie creciendo en lugares abiertos de la ciudad, comparado con árboles en los bosques ($93 \text{ m}^2 - 187.6 \text{ m}^2$), se determinó que la fijación de CO_2 por parte de los árboles depende de varias causas: tipo de especie, calidad del sitio -suelo, clima, topografía, manejo y cuidados. La mayor actividad de fijación de CO_2 se presenta en la etapa vegetativa o de crecimiento de los árboles, en la etapa adulta y sobre madura la fijación se reduce llegando a cero. Cuando el árbol muere, se inicia un proceso de descomposición, el CO_2 se libera volviendo a la atmósfera. De tal manera que si los árboles son longevos pueden

retener el dióxido de carbono por muchos años, manteniendo un flujo continuo, ya que con la muerte de un árbol en un parque urbano, este deja el espacio para que varios árboles jóvenes ocupen el lugar e inicien el proceso de captura nuevamente del CO₂ liberado, manteniendo un constante equilibrio natural.

Metodología

Enfoque Metodológico

La metodología que se utilizó en esta investigación es cuantitativa, cuyo alcance radica en la caracterización de las especies arbóreas, el cálculo de biomasa en ellas y la determinación del dióxido de carbono absorbido. La metodología cuantitativa es una estrategia de investigación que conceptualmente delimita propiedades de sus sujetos de estudio con el fin de asignarles números a las magnitudes, grados o tipo en que estos los poseen y que utiliza procedimientos estadísticos para resumir, manipular y asociar dichos números. (CERON, 2006, p. 38).

Hipótesis Operativas

El seguimiento de los índices de biomasa/absorción de CO₂ (DAP, cobertura vegetal, humedad, temperatura, consumo de O₂, y producción de CO₂) permitirá hacer un estimativo sobre la efectividad de los parques urbanos como sumideros. Lo anterior, es sustentable porque durante el proceso de maduración de la biomasa se produce una disminución en peso de los residuos orgánicos

tratados, y en cada una de las etapas se producen cambios fisicoquímicos y biológicos de los mismos, conllevando a la formación de moléculas simples y asimilables. La medición de dichos cambios permite monitorear el grado de estabilidad alcanzado por los parques y determinar tiempos y coberturas óptimos para absorber el CO₂ emitido por el parque automotor del municipio de Bucaramanga.

De acuerdo a la eficiencia reportada en el proceso de cualificación y cuantificación respecto al consumo de CO₂ y emisión de dióxido de carbono es posible estimar su relación con la biomasa de cada parque en estudio por métodos matemáticos para generar respuesta a problemas generados por la contaminación del aire por compuestos tóxicos como el CO₂.

Población y muestra

Los ocho parques seleccionados para el estudio se hacen en torno a tres criterios primordiales:

- **Seguridad:** Es necesario que exista un CAI, o el acompañamiento por parte de la Policía Nacional de Colombia sea constante en el parque, tanto por la seguridad de los investigadores como la de los equipos.
- **Similitud:** Es importante que exista una relación entre las especies de árboles que se encuentran en los parques debido a su variedad en los mismos, de modo que permita el análisis de fijación de CO₂ para

luego poder identificar cuáles son las especies con mayor potencial fijador de carbono.

- **La Secretaria de Parques:** Esta es quien estipula los que realmente suponen ser parques y dan la autorización de cuáles pueden ser estudiados, por lo tanto ofrecieron su opinión acerca de los parques que consideraron que debían ser objeto de estudio.

Muestra

$$n = (N * P * Q + N * (ES)^2) / P * Q + N * (ES)^2$$

$$n = (24 * 12 * (1-P) + 24 * 0.5^2) / 12 * (1-P) + 24 * 0.5^2$$

$$n = (24 * 12 * -11 + 24 * 0.5^2) / 12 * -11 + 24 * 0.5^2$$

$$n = (-3168 + 24 * 0.25) / -132 + 24 * 0.25$$

$$n = (-3144 * 0.25) / -108 * 0.25$$

$$n = 786 / 27$$

$$n = 29 \text{ árboles por parque}$$

Etapas metodológicas

Documentación: Revisión bibliográfica.

Caracterización de la masa arbórea:

Se presenta la caracterización de la masa arbórea de los parques seleccionados en la ciudad de Bucaramanga. Tal caracterización se basa

en un método no destructivo para la determinación de biomasa y su posterior análisis en cálculo de CO₂ y comprendió la toma de DAP, HC, HT, nombre común, coordenadas y registro fotográfico

Estimación de la biomasa: La estimación de la biomasa obtenida en los parques estudiados, a partir de la ecuación alométrica de Brown y Lugo (1992), en la que se exigen las variables de Diámetro a la altura del pecho (DAP), la Altura Total (Ht) y la constante de la densidad básica de la madera. La cual según Brown y Lugo (1992) es 0.69 g/cm³. Éste último valor se obtuvo de un estudio realizado en dos áreas del bosque Amazónico reportado por Heinsdijk (1958) y Prance et al. (1976.) y que se referencia en el marco teórico.

Cálculo de carbono y dióxido de carbono: En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de carbono y dióxido de carbono en los parques elegidos para el estudio; que se obtienen a partir de valores porcentuales ya estandarizados como lo manifiestan los autores

Resultados y discusión

Para el cálculo el CO₂, tenemos según Brown et al. (1.989) las estimaciones de biomasa a nivel regional, nacional o mundial no deberían basarse en pocas

parcelas de medición directa porque las muestras a esta escala no son representativas. En estas situaciones proponen utilizar la información de inventarios forestales los que logran suficiente cobertura de superficie para representar la población de interés. En este proyecto no fue posible la comparación histórica de datos por deficiencia y falta de los mismos en años anteriores. A partir de datos de inventarios forestales, se tienen dos diferentes métodos de cálculo de estimación de biomasa: el primero basado en ecuaciones matemáticas (ver ecuación 2) y el segundo en factores de expansión. Se aplica el primer método al contar con todos los datos necesarios (DAP, altura total y densidad básica de la madera) para aplicar la ecuación de estimación de biomasa más exacta descrita por Brown et al. (1989) de tipo exponencial y derivada para el bosque húmedo.

Ecuación 2, Dónde:

B_t = biomasa aérea total (kg)

e = base del logaritmo natural (2,718271)

d = diámetro a la altura del pecho o DAP (cm)

h = altura total del árbol (m)

δ = densidad básica de la madera (g/cm^3 o t/m^3)

Es importante anotar que la ecuación de regresión fue modelada con las unidades anotadas (kg, cm, m y t/m^3), por lo tanto éstas son las unidades de entrada para las variables de la ecuación. Si tenemos el DAP en metros se deberán convertir a centímetros. Igualmente, si deseamos el valor de biomasa en toneladas (t), convertiremos kilogramos (kg) a toneladas.

La cantidad de dióxido de carbono almacenado en los árboles depende de las especies de árboles, las condiciones ambientales de crecimiento, la edad del árbol (ver ecuación 3) y la densidad de los árboles circundantes. Para el propósito de esta investigación, las ecuaciones se utilizan para obtener una estimación promedio de vida de los árboles muestreados y se excluyen al carbono del suelo. Teniendo en cuenta que el 35% del peso de un árbol es agua y el peso seco (a 70 ° C) equivalente al 50% de un árbol es carbono (Jiménez et al, 2005). Además que el 20% de la biomasa de árboles es subterránea en las raíces se ha usado un factor de 120% (ver ecuaciones 3 y 4). Para determinar la cantidad equivalente de dióxido de carbono, se multiplica por un factor de 3,67.

CO_2 absorbido en cada árbol (kg) = Masa Arbórea (kg de biomasa fresca) x 65% (peso seco) x 50% (% de carbón) x 3.67 x 120% = X

Ecuación 3

CO_2 absorbido por árbol por año (kg) = X / edad del árbol (años)

Ecuación 4

El peso de un árbol también puede ser estimado utilizando los parámetros de volumen y de densidad de la madera (ver ecuación 4). En primer lugar se calcula el volumen del árbol; esto se puede hacer utilizando fórmulas para cualquiera de los árboles en forma de cono o en forma cilíndrica (Fuente: Snowdon et al, 2002) como sigue:

Peso del árbol (kg) = Volumen del árbol (m³) x densidad del tronco (kg/m³) donde, el volumen es (m³) = (Altura del árbol (m) x d² (m²) x 0.7854)/3 (para formas cónicas ejemplos: pinos)

Ecuación 4

Altura del árbol (m) x d² x 0.7854 (para formas cilíndricas, ejemplo: eucaliptos)

Ecuación 5

diámetro “d” se toma a la altura del pecho del árbol (1.3 m a nivel del suelo).

Se realizan las incursiones a los parques en estudio, para la toma de

datos experimentales, los materiales usados son cintas diamétricas de 10 m marca Forestry suppliers, hipsómetro digital marca Nikon, GPS marca Garmin, el método usado es no destructivo (ver tabla 1) el cual relaciona características de las especies arbóreas en ecuaciones alométricas para determinar la biomasa en las especies encontradas; se tuvo en cuenta los arbustos y tocones para determinar la cantidad de biomasa en cada parque urbano analizado.

Para la determinación de la biomasa en cada parque urbano en estudio se usó la ecuación de Brown et al. (1.989) citada por Dauber, E.; Terán, J. y Guzmán, R, en la tabla 1 se aprecian los resultados para el parque Benjamín Herrera y en la tabla 2 se observan los resultados obtenidos en la determinación del dióxido de carbono para la masa arbórea del parque las cigarras en la ciudad de Bucaramanga.

TABLA 1. Datos del Parque Benjamín Herrera. Bucaramanga.

Código	Nombre comun	Coordenadas	Hc	Cintura	Ht	Dap
1D	Arbusto	07° 06' 49"	0	NR	0,4	0
2D	Arbusto	07° 06' 49"	1,1	NR	1,94	0
3D	Arbusto	07° 06' 47"	1,2	NR	1,10	0
1E	Tocón	07° 06' 56,4"	0	NR	0	0
2E	Tocón	07° 06' 54,8"	0	NR	0	0
3E	Tocón	07° 06' 55,2"	0	NR	0	0
4E	Tocón	07° 06' 54,3"	0	NR	0	0

TABLA 2 .Calculo de CO₂ para especies arbóreas parque las Cigarras en Bucaramanga.

Lote	Código	Nombre común	Coordenadas	Ecuación dauber, e.; Terán, j. Y guzmán, r	Biomasa aérea total= bt kg	Co ₂ en ton
1	19	Guanábana Annonamuricata	N 7° 6' 11"	9,216275371	10059,52646	16,2441233
			W 73° 7' 15"			
1	12	Palma de botella Hyophorbeverschaffeltii	N 7° 6' 12"	4,439530729	84,73516856	0,13683035
			W 73° 7' 16"			
1	55	Fabácea Rosidae	N 07° 06' 12,5"	2,98799622	19,84587586	0,03204712
			W 073° 07' 15,2"			
1	58	Guayacán rosado Tabebuia rosea (Bertol.)	N 07° 06' 12,8"	3,353935163	28,61511752	0,04620769
			W 073° 07' 15,2"			
1	64	Pomarroso Syzygium jambos	N 07° 06' 13,3"	2,830807282	16,95914612	0,02738563
			W 073° 07' 15,2"			
1	66	Tocón	N 07° 06' 13,7"	1,373890927	3,950692685	0,00637958
			W 073° 07' 15,1"			
1	36	Mamón Carica papaya	N 07° 06' 13"	2,143684903	0,117222094	0,00018929
			W 073° 07' 14"			
1	37	Palma de botella Hyophorbeverschaffeltii	N 07° 06' 13"	2,320361063	10,17934903	0,01643761
			W 073° 07' 13"			
1	69	Guayacán Tabebuiaaguayacan	N 07° 06' 12"	0,938860063	2,557064864	0,00412915
			W 073° 07' 14"			
1	38	Mango <i>Mangifera indica</i> L	N 07° 06' 12"	4,035749403	56,58530958	0,09137396
			W 073° 08' 15"			

TABLA 3. Resultados de 8 parques como sumideros de CO²

Parque	Total Arboles	Biomasa (Ton)	CO ₂ (Ton)	Área masa arbórea (m ²)
Cigarras	173	32,95	53,21	9526
San Pio	235	575,812	929,82	11100
Turbay	26	43,36	70,02	2296
San Francisco	43	13,22	21,35	4125
Benjamín Herrera	20	7,15	11,54	1394
Los periodistas	49	32,82	53	1904
García Rovira	78	87,54	141,36	1788
Concordia	50	6,16	9,95	---

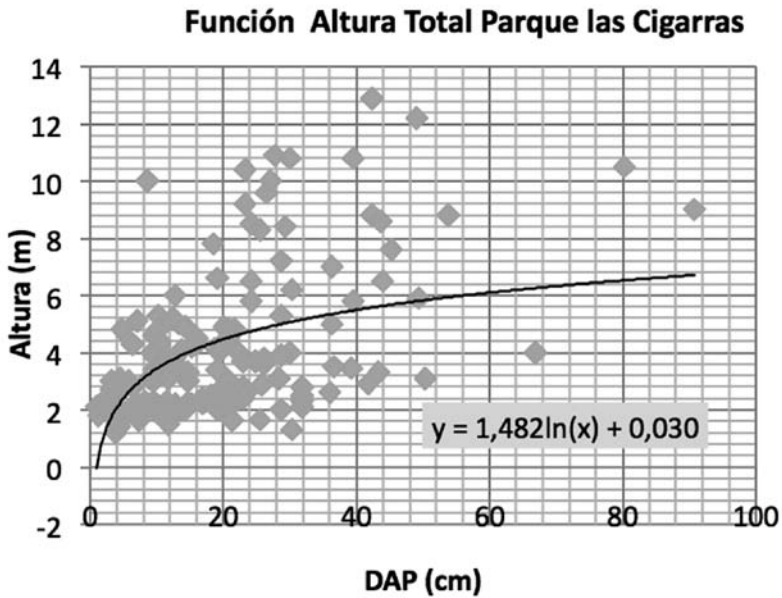
Con los datos anteriormente expuestos se realizan las funciones logarítmicas con los datos de altura total y de fuste relacionándolas con los diámetros de pecho respectivos obteniéndose relaciones significativas entre las variables en estudio, lo que corrobora que la ecuación empleada para determinar el dióxido de carbono es óptima en este caso. En la tabla 3 se observa el consolidado de ocho parques en lo referente a captura de dióxido de carbono.

Los árboles que se encuentran en el parque García Rovira, por ejemplo, corresponden a Palmas Reales. Estas palmas gracias a su altura, fácil cultivo

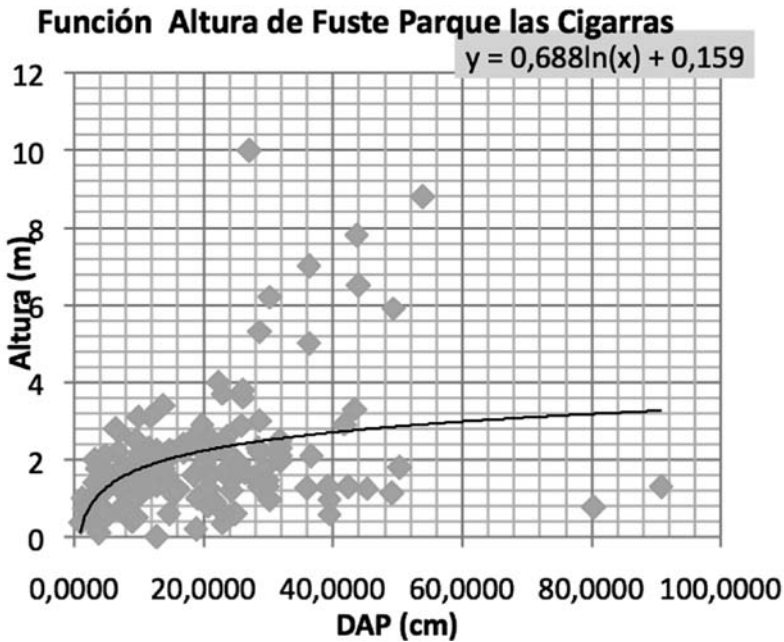
y elegancia se han utilizado con fines ornamentales en todo el mundo. Ellas se caracterizan porque llegan a medir hasta 25 metros de alto. Hay varios de los ejemplares más altos que se encuentran entre los 20 y 23 metros, es decir, están finalizando su vida útil. Por lo tanto, es necesario iniciar con estudios de compensación para éstos y otros árboles que ya han alcanzado su etapa adulta.

Otra importante recomendación, es la necesidad de plantar nuevos árboles en los sitios donde se encuentran los tocones quienes no están realizando ninguna labor positiva en cuanto a fija-

GRÁFICA 1. Función logarítmica HT (altura total) y DAP (diámetro de altura de pecho) parque las Cigarras.



GRÁFICA 2. Función logarítmica HC (altura comercial) y DAP parque las Cigarras.



ción de CO₂. Claro ejemplo observado en el parque de las Cigarras.

Los resultados deducibles de las gráficas 1 y 2 muestran que la biomasa aérea del estrato arbóreo representa gran parte de la biomasa vegetal acumulada en los ocho parques urbanos y que actualmente existe dificultad e incertidumbre para cuantificar los otros componentes como son la biomasa subterránea- (raíces-, en descomposición -hojarasca, humus-, y herbácea. Para determinar la relación CO₂/parque automotor se define la emisión vehicular como las sustancias lanzadas a la atmos-

fera por la fuentes de emisión -móviles en ruta o móviles fuera de ruta-, generando posteriormente una inmisión o concentración aérea de estos contaminantes (Gantuz y Puliafito, 2004). En la tabla 4 se describe el parque automotor del municipio de Bucaramanga, datos tomados de la dirección de tránsito local al mes de mayo del presente año.

Las emisiones de CO₂ en las ciudades afectan negativamente la salud humana (HAQ, 2002; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). Los efectos como, deficiencia en el balance cardiaco autonómico y patrón de la respiración (J.J.

TABLA 4. Parque Automotor AMB.

DIRECCION DE TRANSITO DE BUCARAMANGA		TOTAL PARQUE AUTOMOTOR ÁREA METROPOLITANA A 31 MAYO DE 2013					
D/T		PARQUE AUTOMOTOR DISCRIMINADO POR TIPO DE SERVICIO Y CLASE ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA A 31 DE MAYO DE 2013					
	CLASE DE VEHICULO	TOTAL BUCARAMANGA	TOTAL GIRÓN	TOTAL FLORIDA	TOTAL PIEDECUESTA	TOTAL AMB	% EN EL TOTAL
1	automóvil	82954	14044	26207	907	124112	26,1
2	campero	15053	1609	3101	209	19972	4,2
3	camioneta	26295	5826	8810	612	41543	8,7
4	microbús	604	353	1147	217	2321	0,5
5	buseta	663	278	950	291	2182	0,5
6	bus	1332	310	1006	89	2737	0,6
7	camión	7307	4097	3572	995	15971	3,4
8	volqueta	1520	565	565	128	2778	0,6
9	tracto camión	2299	509	2470	303	5581	1,2
10	motocicleta	26568	138960	87265	5635	258428	54,3
11	maquina agricola	4	1	0	0	5	0,0
12	maquina industrial	2	1	0	0	3	0,0
13	bicicleta	0	0	0	0	0	0,0
14	motocarro	16	222	99	2	339	0,1
15	tracción animal	0	0	0	0	0	0,0
16	otro	0	0	0	0	0	0,0
17	motociclo	0	0	6	1	7	0,0
18	cuatrimoto	20	0	0	0	20	0,0
TOTAL VEHICULOS		164637	166775	135198	9389	475999	100,0
% EN EL TOTAL DEL ÁREA		34,6	35,0	28,4	2,0	100	

Fuente: Secretaria de Tránsito de Girón-Secretaria de Tránsito de Florida-Inspección de Tránsito Piedecuesta-Dirección de Tránsito de Bucaramanga

Fuente: Secretaria de Tránsito y Transporte de Bucaramanga. 2013.

Et al, 2000), producción de inmunoglobulina E (TAKAFUJI, S, 2005), reproductividad y calidad del esperma, sinusitis y bronquitis crónica son citados. Los síntomas respiratorios en niños (SHIMA, M., 2000) y los ingresos hospitalarios por neumonía en ancianos y por enfermedad cardiovascular en adultos se incrementan proporcionalmente por el empeoramiento en la calidad del aire. Estadísticas indican que entre 30 y 60% de las consultas de niños enfermos son por esta causa y de 30 a 40% de ellos son hospitalizados (El ozono troposférico es un contaminante particularmente implicado, así como el residir cerca de vías arterias (ENGLISH, P. et al. 1999), en este contexto investigativo no se encontraron medidas ni modelos fiables de dióxido de carbono en la ciudad objeto de estudio.

Según informe de la Alcaldía de Bucaramanga durante Junio de 2012 y Junio del año 2013 ingresaron al parque automotor del área metropolitana 40.000 Motocicletas, lo que significa el ingreso de 109 Motos por día, donde cada quince minutos ingresa una moto nueva a las vías del área metropolitana de Bucaramanga. Eso se traduce en: disminución de la movilidad, aumento de la accidentalidad y aumento en los niveles de ruido y de contaminación por emisiones de gases efecto invernadero -principalmente el CO y CO₂ que producen enfermedades respiratorias-. Esta es parte de la explicación del aumento de los niveles de ruido en la ciudad de Bucaramanga, y que se sintieron bas-

tante este cinco de Junio, Día del Medio Ambiente, cuando se realizaron las mediciones respectivas.

Conclusiones

Los árboles estudiados en los parques urbanos crecen en forma natural o espontánea, es decir, el árbol crece sin obstáculos, constando de un tronco que va creciendo con unas ramas largas y gruesas que crecen sin ningún control, casi aisladamente, y sin darle mucha importancia al influjo de los otros árboles sobre él, por ello, la alta cantidad de absorción de dióxido de carbono en cada especie.

A pesar del cuidado especial que se ha llevado en el campo para incluir la mayor cantidad posible de árboles grandes, no se encontró más de seis individuos por encima de 150 cm de DAP, en este sentido usar la función de Brown en el rango de extrapolación no es estadísticamente correcto.

En las gráficas 1 y 2 se logra una función bastante flexible que rinde valores razonables para extrapolación de diámetros mayores de las especies arbóreas.

En general las curvas locales están por debajo de las curvas que resultan de la función utilizada por los autores arriba citados. Esto muestra que pueden no ocurrir sesgos de estimación que muchas veces pueden pasar desapercibidos, al utilizar ecuaciones de altura derivadas en otros países tropicales con diferentes condiciones biofísicas.

No se puede impedir que siga el aumento del parque automotor en Bucaramanga. La contribución de los motociclistas como el vehículo de mayor tránsito en la ciudad debe ser que ellos acepten hacer parte de un nuevo modelo cultural-ambiental que proponga la Administración Municipal. Que mitigue los impactos negativos con aumento de la masa arbórea en parques urbanos y sensibilización ciudadana sobre la relación: niveles de CO₂ / parque automotor/ número de árboles en parques.

La cantidad de biomasa obtenida en las áreas de estudio es baja si se compara con los niveles de contaminación que puede generar el parque automotor actual en la ciudad de Bucaramanga, es recomendable para los planes de ordenamiento territorial ampliar las zonas verdes o espacios arbóreos al menos cuatro veces más la actual.

REFERENCIAS

- Akbari, H., Rosenfeld, A. H.; Taha, H.** 1990: Summer heat island, urban trees, and white surface. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) Transactions 96(1): 1381-1.388.
- Brown S.** 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. FAO Forestry Paper 134. Brown S.; Gillespie A. J.; Lugo. A. E. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. Forest Science, Vol. 35, No. 4. Brown S. y Lugo A. E. 1992.
- Brown S.; Gillespie A. J.; Lugo. A. E.** 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. Forest Science, Vol. 35, No. 4. 2005.
- California Air Resources Borrad,** 2003. Urban Vegetation Air Quality Information Program. Department of the California Environmental Protection Agency.[en línea] <www.arb.ca.gov/research/econprog/veginfo/veginfo.htm >. [consulta 15 de Mayo 2003].
- Cole, T.G. y Ewel J. J.** Allometric equations for four valuable tropical tree species .Forest Ecologyand Management., 229: 351-360. 2006.
- Cuatrecasas, J.** Aspectos sobre la vegetación natural de Colombia. Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y naturales vol.10.1958.
- DOE/EIA.** 1997. Emissions of greenhouse gases in the United States 1.996.
- Washington D.C.:** 2009. Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Department of Energy.
- ENGLISH, P.** et al. Examining associations between childhood asthma and traffic flow using a geographic information system. En: Environmental Health Perspectives Volume 107, 1999. p. 9.
- European Commission Crops for industry and energy in Europe.** (1997). ISBN: 92-827-9415-6. Bruselas.
- Fundación Natura.** 2003. Caracterización social, económica institucional en forma participativa del eje central de conservación de la serranía de los Yariguíes y diseño del sistema de áreas protegidas de la serranía de los Yariguíes.
- Galindo-T, R., Betancur, J. y Cadena-M, J.J.** 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. Caldasia., 25: 313-335.
- Holdridge, L.** 1982. Ecología basada en zona de vida. Trad. del inglés por Jiménez, H. Segunda reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 p.

Leys Andrea Carbon and its storage in forest and wood products Written by Southern Cross University 3-06-2011.

Nowak D. J., 1996. Estimating leaf area and leaf biomass of open-grown deciduous urban trees. *Forest Science* 42(4): 504-507. Nowak D.J., McHale P.J., Ibarra M.,

UPB. (2010). Estudio de la dispersión de contaminantes en el Valle de San Nicolás jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional Rionegro, Casanare. Medellín, Colombia.

SHIMA, M. y ADACHI, 2000. M. Effect of outdoor and indoor nitrogen dioxide on respiratory symptoms in school children". *International Journal of Epidemiology* 29(5), pp. 862-870.

Snowdon and John Raison and Heather Keith, 2002. Stand Biomass and Peter Snowdon and John Raison and Heather Keith and Peter Ritson and William Burrows and Derek Eamus.

Takafuji, T. Miyamoto, R. Ikemori & M. Tokiwa. 2005. Adjuvant activity of diesel exhaust particulates for the production of IgE antibody in mice. *JAllergyClinImmunol*, 77: 616-623.

USDA Forest Service, 2003. What is urban forestry? *USDAForestService.EstadosUnidos*. [en línea] < www.cufr.ucdavis.edu/whatwedo/urbanforestry.html >. [consulta 10 de Junio 2003].

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2004. Health Aspects of Air Pollution – answers to follow-up questions from CAFE, Bonn: 78 p.

Sistema de compresión de audio con transformadas integrales de soporte compacto

Marcelo Herrera Martínez*

Recibido: noviembre de 2013
Aceptado: mayo de 2014

72 ▶ 85

RESUMEN

El principio de incertidumbre de Gabor, determina que no es posible tener óptima resolución en tiempo-frecuencia, al realizar un procesamiento digital de la señal con herramientas convencionales como la FFT. Este procesado es esencial en diversos sistemas de audio, como reverberadores digitales, filtros y también en sistemas de compresión. Los sistemas de compresión perceptual de audio, minimizan el volumen informático de la señal, hasta una tasa de 1:10. Esto proporciona la posibilidad de ahorrar espacio en los sistemas de almacenamiento y economizar anchos de banda de canales de comunicación, para transmisiones de Radio y Video. El presente proyecto implementa un compresor perceptual, con una técnica no-convencional. Esta es basada en la Transformada Wavelet- Daubechies Tipo IV, en cascada. Los coeficientes de los filtros paso-alto y paso-bajo son obtenidos en MATLAB, y la implementación completa es realizada en Pure Data. Esto permite su posterior implementación en un sistema embebido. La señal resultante queda reducida en una tasa de 1:2, y conserva el formato original (wav).

Palabras clave: Compresor perceptual, MP3, Transformadas Integrales, Wavelets, Modelo Psico acústico, Cuantificación de señales

* Universidad de San Buenaventura, Bogotá.

ABSTRACT

The uncertainty principle by Gabor, determines that it is not possible to have optimum resolution in time-frequency when a digital signal processing with conventional tools such as FFT is performed. This processing is essential in different audio systems such as digital reverberators, filters and in compression systems too. The audio perceptual compression systems minimize the computer volume of the signal at a rate of 1:10. This provides the ability to save space in storage systems and to economize bandwidth of communication channels for broadcast Radio and Video. This project implements a perceptual compressor with a non-conventional technique. This is based on The Daubechies D4 Wavelet Transform in cascade. The coefficients of the high-pass and low-pass filters are obtained in MATLAB, and complete implementation is done in Pure Data. This allows subsequent implementation in an embedded system. The resulting signal is reduced at the rate of 1: 2 and retains the original format (wav).

Keywords: Perceptual Compressor, MP3, Integral transforms, Wavelates, Psychoacoustic model, Quantization.

Introducción

Los sistemas de compresión perceptual de audio son esquemas de DSP (Procesamiento Digital de Señales), que combinan elementos claves de teoría de la información y la psicoacústica.

Están basados en la reducción del volumen informático de la señal, específicamente en fenómenos como irrelevancia y redundancia. La irrelevancia se define como el descarte de componentes de la señal debido a fenómenos psicoacústicos como enmascaramiento (temporal o frecuencial), descritos ampliamente en (Fastl, Zwicker, 2006). Este fenómeno tiene su explicación fisiológica, debido a las capacidades limitadas de las ciliadas dentro del órgano interno auditivo (Kranz, 1952).

La eliminación de componentes redundantes es lograda con procedimientos de teoría de la información (David, 2008), como la codificación de Huffman, la cual reduce el volumen de datos, tomando en cuenta la probabilidad de eventos de símbolos, asignando palabras de datos mayores a eventos con menor probabilidad, y lo opuesto.

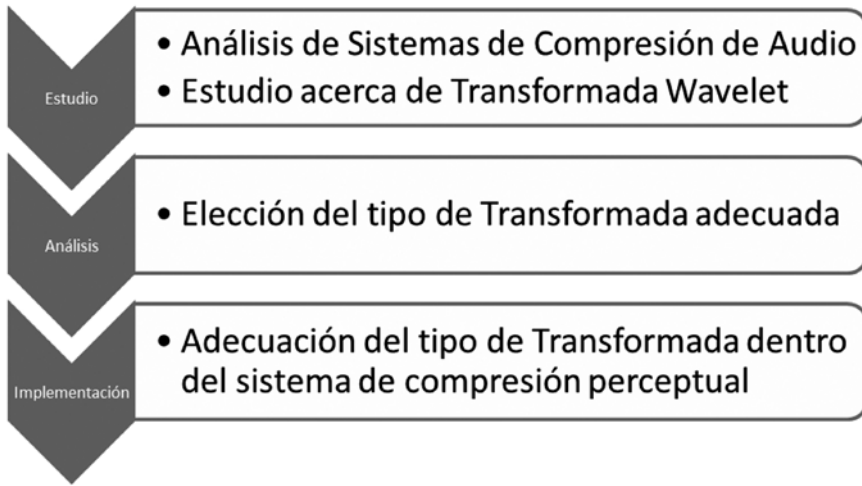
Por lo anterior, el grupo de investigación **de Acústica Aplicada** ha desarrollado una técnica, la cual procesa la señal de audio, con una Transformada Integral, de soporte compacto, como es la Transformada de Wavelet-Daubechies Tipo IV con dos niveles de descomposición, en cascada. Esta Transfor-

mada posibilita solucionar el conocido “Principio de Incertidumbre de Heisenberg”, dentro de la dualidad tiempo-frecuencia, en el procesamiento digital de audio (Proakis, Manolakis, 2007).

Esto posibilita la localización exacta de eventos en Tiempo-Frecuencia, con un alto grado de precisión. La ventaja de la combinación de DWT dentro del modelo psicoacústico es la posibilidad de comprimir hasta la mitad de datos del volumen original, manteniendo la misma estructura de datos, el formato wav. Este hecho posibilita un almacenamiento/transmisión eficiente con equipamiento que no requiere conversión de formato.

Metodología de diseño

El presente proyecto está motivado por la necesidad de crear un dispositivo eficiente y de bajo costo para la compresión de señales de audio, para su posterior transmisión en Radio HD. Los sistemas de compresión actuales basan su procesamiento en la denominada Transformada de Fourier, la cual realiza un mapeo entre los valores psicoacústicos y su respectiva descripción en frecuencia. Sin embargo esta transformada no se traduce en un ahorro significativo del contenido de la señal. Este es el objetivo principal en el desarrollo de un compresor con otras transformadas, como la transformada Wavelet, y la transformada Karhunen Loeve.

FIGURA 1. Procesos involucrados en el desarrollo del codificador perceptual

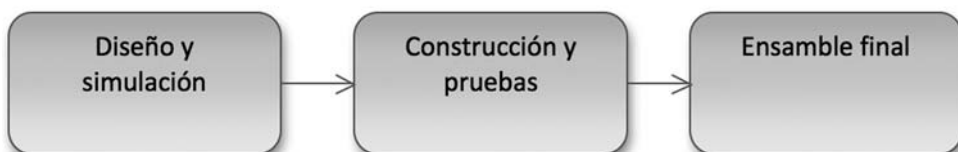
El proyecto inicia con el modelo matemático del compresor de audio con los nuevos tipos de transformada discreta a utilizar, así como el modelo de los distintos tipos de cuantificación y codificación entrópica. Posteriormente se procederá a simulaciones de los compresores modelados. Finalmente se procederá a la implementación del códec en un procesador digital de señales, donde se implementará además el modelo multicanal, la aplicación para propósitos de Radio HD.

El proyecto tiene en su desarrollo tres fases: una de diseño y simulación, la segunda de programación, construc-

ción y pruebas y la tercera de construcción del prototipo final.

Basado en los principios de bancos de filtros Wavelet fue diseñado un nuevo codificador perceptual de audio. El diagrama de bloques del codificador puede ser visto en la Figura 3.

El sistema tiene diseño modular, de manera que cada bloque puede ser mejorado sin la necesidad de modificar todos los bloques. En la primera fase de la realización del codificador los bloques son implementados de manera sencilla y se espera que mejoren posteriormente después de la evaluación del sistema.

FIGURA 2. Fases de desarrollo del codificador perceptual

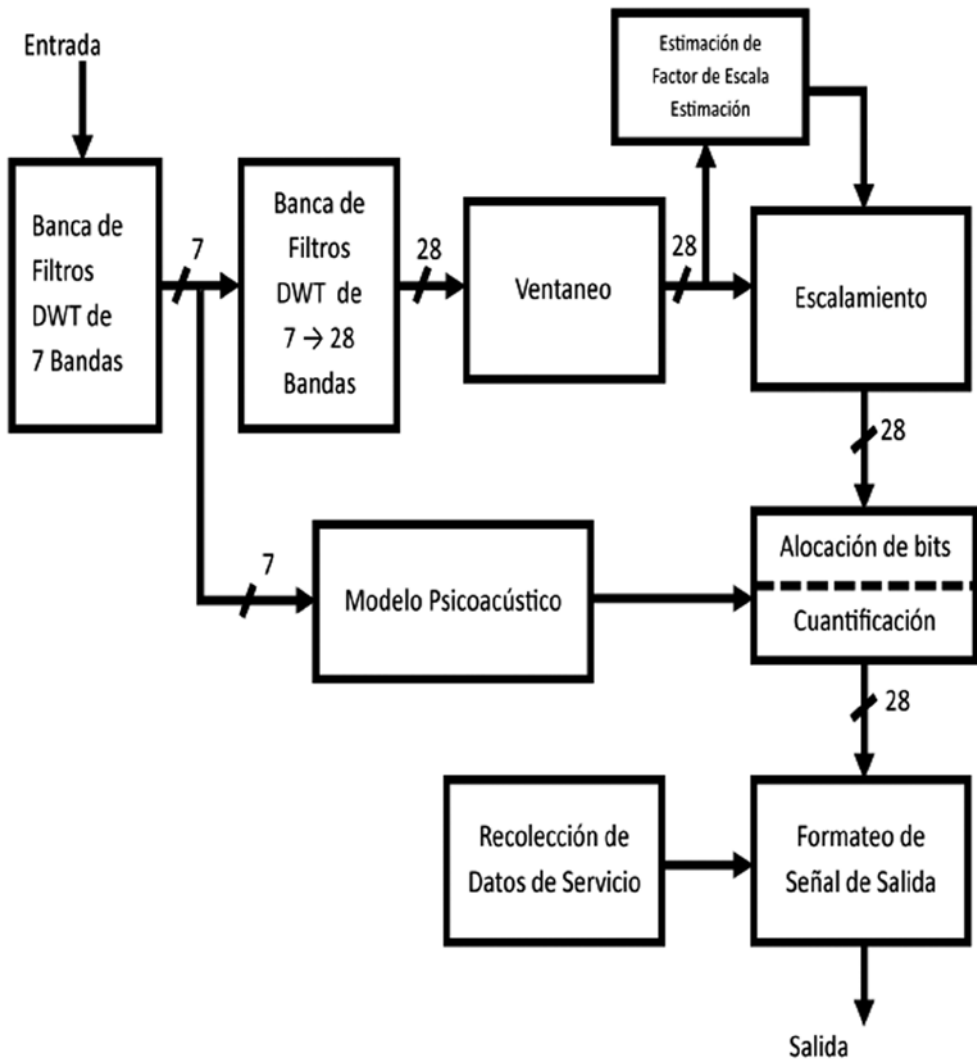
Modelo del compresor perceptual

El núcleo del codificador perceptual es una Banca de Filtros Wavelet. En comparación con la banca de filtros PQMF, usada en ISO/IEC MPEG-1 (1993), la banca

de filtros Wavelet no tiene divisiones en sub-banda igualmente espaciadas, lo cual está más acorde con la teoría de bandas críticas (Zwicker, Fastl, 1990).

Inspirado por Jhang-Liang L., et al. (1998), un árbol de descomposición Wavelet fue diseñado. Las bandas de frecuencia de las salidas de las sub-

FIGURA 3. Sistema de compresión de audio basado en la transformada Wavelet



bandas del segundo filtro de Wavelet corresponden con las bandas críticas, como se muestra en la figura 1.

Modelo Psicoacústico

El modelo psicoacústico analiza la señal de entrada, desde un punto de vista perceptual y calcula un umbral de enmascaramiento global. El umbral de enmascaramiento global, varía con el tiempo, por lo tanto es calculado para cada ventana de manera separada. El modelo Psicoacústico en el presente proyecto, es una banca de filtros de Wavelet, basado en ISO/IEC MPEG-1. El análisis del Modelo Psicoacústico está descrito en Bosi, Goldberg, (2003) y Mallat, (1998).

La señal entrante al modelo Psicoacústico tiene de siete sub-bandas críticamente muestreadas con diferentes frecuencias de muestreo. Estas siete señales son analizadas por el modelo psicoacústico. La salida del modelo es un umbral global dependiente de la frecuencia, en otros términos, la relación Señal-Enmascaramiento (SMR).

Ventaneo y FFT

La Ventana de Hamming es usada en el modelo, variando entre ventanas de 32 o 64 muestras.

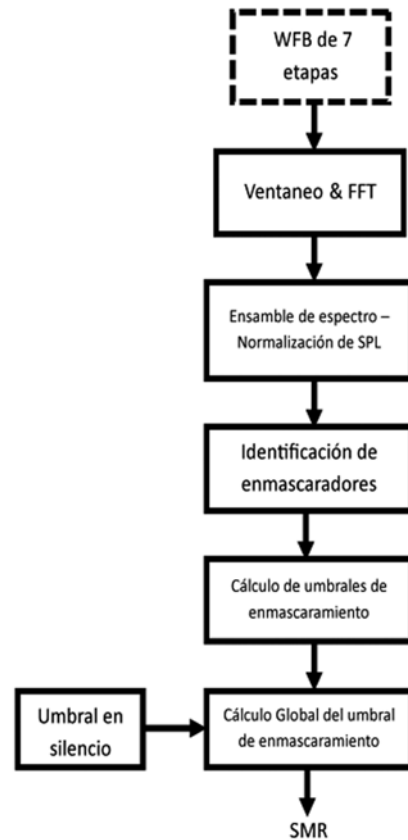
La señal ventaneada está descrita por, donde s_n representa la señal en la banda $-n$, W

(1)

$$s_{wn}(i,j) = s_n\left(i \cdot \frac{N}{2} + j\right) \cdot W(j) \quad j = 0 \dots N$$

Representa la función de ventana usada (La Ventana de Hamming), i es la posición temporal y N es la longitud de la ventana.

FIGURA 2. Modelo Psicoacústico de la compresión de Audio.



La señal ventaneada es transformada por la Transformada de Fourier, como puede observarse,

(2)

$$S_n(i) = \text{FFT}(s_{wn}(i))$$

La salida de este bloque es una representación parcial de las señales ventaneadas de las siete sub-bandas bajo testeo.

Conformación del espectro y Normalización de SPL

La representación del espectro global de la señal bajo test está conformada por las contribuciones parciales del espectro calculadas en cada banda de frecuencia.

El vector de los componentes espectrales S , es, posteriormente transformado a niveles de presión sonora por medio de la ecuación 3 (Bosi, Goldberg, 2003)

(3)

$$S_{SPL}(i) = 90.302 + 20 \cdot \log_{10}(|S(i)|)$$

Identificación de enmascaradores tonales y enmascaradores por ruido

Las curvas de enmascaramiento tonal y las curvas de enmascaramiento por ruido tienen diferentes formas (ISO/IEC 11172-3, 1993). Por lo tanto, existe la necesidad de tratarlas de manera separada. De acuerdo con ISO/IEC 11172-3 (1993), los componentes espectrales que exceden a los vecinos con una diferencia de dB, como mínimo, son tonales. Cuando se encuentran los componentes tonales, es necesario encontrar el máxi-

mo local primero, y después compararlo con los componentes del vecindario, tal como se describe en la ecuación 4.

(4)

$$S_{SPL}(i) - S_{SPL}(i \pm \Delta_i) \geq 7$$

donde representa el vecindario examinado. Cada componente espectral que satisface la ecuación 4 es tonal. es un parámetro del modelo, y es usualmente.

De acuerdo con el análisis del modelo psicoacústico del estándar ISO/IEC MPEG-1, el nivel de presión sonora de los enmascaradores tonales es calculado por la ecuación 5.

(5)

$$X_{TM}(i) = 10 \cdot \log_{10} \sum_{j=-1}^1 10^{\frac{S_{SPL}(i+j)}{10}} \quad [\text{dB}]$$

El nivel de presión sonora de los enmascaradores por ruido es calculado, de acuerdo con la ecuación 6, como la suma de los niveles de presión sonora de cada componente espectral en la banda crítica correspondiente.

(6)

$$X_{NM}(b) = 10 \cdot \log_{10} \sum_i 10^{\frac{S_{SPL}(i+j)}{10}} \quad [\text{dB}]$$

Donde b representa la banda crítica, i , el índice de componente espectral, localizado en la correspondiente banda crítica.

Cálculo de los umbrales de enmascaramiento

Cuando el enmascaramiento por ruido y tonal están identificados, el umbral de enmascaramiento es determinado. Como está definido en el Modelo Psicoacústico en el estándar de audio ISO/IEC MPEG 1, la curva de enmascaramiento puede ser calculada por la ecuación 7.

(7)

$$M_{TM}(i+j) = X_{TM}(i) + MF(i,j) - 0.275z(j) - .025[\text{dB}]$$

Donde es el SPL del tono de enmascaramiento, $z(j)$ es la posición de la curva de enmascaramiento en el eje de barks, $MF(i,j)$ es una función de enmascaramiento definida por la ecuación 8 (de ISO/IEC 11172-3, 1993) y la constante 6.025 representa la distancia en SPL entre el enmascarador y la cima de la curva de enmascaramiento.

(8)

$$MF(i,j) = \begin{cases} 17\Delta_z - 0.4X_{TM}(i) + 11 & \Delta_z \in <-3, -1> \\ (0.4X_{TM}(i) + 6)\Delta_z & \Delta_z \in <-1, 0> \\ -17\Delta_z & \Delta_z \in <0, 1> \\ -(\Delta_z - 1) \cdot (17 - 0.15X_{TM}(i)) - 17 & \Delta_z \in <1, 3> \end{cases}$$

Donde representa la distancia en barks desde el enmascarador.

Fuera del intervalo <-3,3>, tenemos $MF = (-,)$.

Las curvas de enmascaramiento para los enmascaradores por ruido están definidos por el Modelo Psicoacústico de ISO/IEC MPEG-1, definidos de manera similar como los enmascaradores tonales (ecuación 9).

(9)

$$M_{NM}(i+j) = X_{NM} + MF(i,j) - 0.175z(j) - 2.025 [\text{dB}]$$

Donde es el SPL del enmascarador de ruido, $z(j)$ es la posición de la curva de enmascaramiento en el eje de barks, $MF(i,j)$ es una función de enmascaramiento definido por la ecuación 8 con cambiado a y la constante 2.025 representa la distancia SPL entre el enmascarador y la cima de la curva de enmascaramiento. Fuera del intervalo <-3,3>, $MF = (-,)$.

Cálculo del umbral de enmascaramiento global

Cuando las curvas de enmascaramiento tonales y de ruido son determinadas, el umbral de enmascaramiento global es calculado. De acuerdo con el Modelo Psicoacústico de ISO/IEC MPEG-1, el umbral de enmascaramiento global puede ser calculado con la Eq. 10. Esta expresión toma incluso en cuenta el umbral en silencio.

(10)

$$G_{th}(i) = 10 \cdot \log_{10} \sum_j (10^{0.1 \cdot M_{tm}(i,j)} + 10^{0.1 \cdot M_{nm}(i+j)} + 10^{0.1 \cdot T(i)}) [\text{dB}]$$

donde representa el umbral en silencio a una frecuencia particular.

Cálculo de SMR

La relación señal-enmascaramiento (SMR) es calculada con la ecuación 11 como una substracción entre el Nivel de Presión Sonora y el umbral de enmascaramiento de un componente espectral dado,

(11)

$$SMR(i) = S_{SPL}(i) - G_{th}(i) \quad [dB]$$

Un valor SMR positivo indica que la señal está por encima del umbral de enmascaramiento, mientras que un valor SMR negativa indica que la señal está por debajo de ese nivel y puede ser excluida de futuro procesamiento.

Implementación en un sistema embebido

El esquema general de un codificador perceptual de audio está descrito en la figura 1.

El modelo fue realizado en PureData, y posteriormente fue implementado en un Sistema Embebido (ver Figura 3).

El sistema consiste en un bloque de adquisición de la señal, un módulo para la Transformada Wavelet, un bloque de cuantificación y un bloque donde la señal es reproducida (ver figura 4 y 5). En este módulo, la descomposición en anchos-de-banda variables es calcu-

lado (Wavelets), realizando la descomposición de la señal en aproximaciones y detalles, caracterizando de manera eficiente las transientes de la señal y sus discontinuidades.

FIGURA 3. Prototipo del ensamble Electrónico



Una descomposición en dos (2) niveles es realizada con la Transformada Wavelet Daubechies Tipo IV. Esta descomposición es realizada con una cascada de filtros FIR (Finite Impulse Response), cuyos coeficientes son determinados con la ayuda del programa de MATLAB, con el comando *wfilters*.

Módulo de Filtros de Wavelet en conjunto con el Modelo Psicoacústico

El modelo Psicoacústico, proporciona el número de bits con los cuales se puede re-cuantificar la señal. Esto se calcula con la relación señal-enmascaramiento (SMR). La descomposición con la Transformada de Wavelet, consiste, en cada nivel, de una descomposición en filtro paso-bajo y paso-alto, como ha sido mencionado.

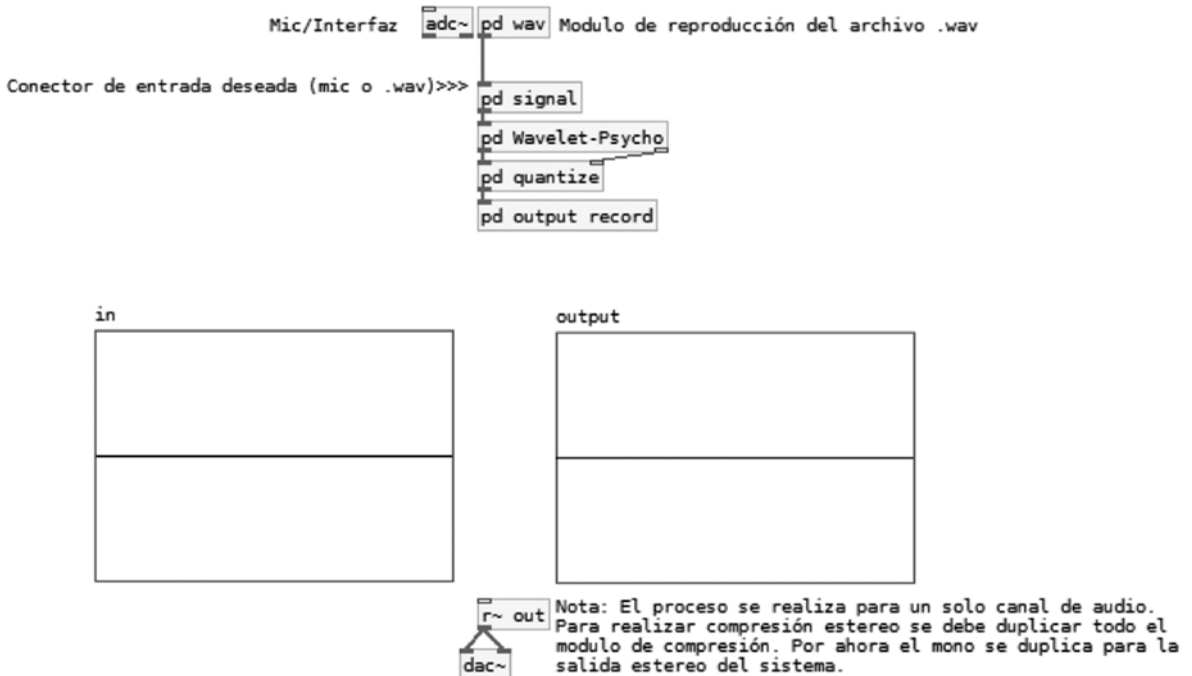
Después de estos filtros, una decimación es realizada por un factor de dos (2). Ésta es realizada, debido a que si la señal original contiene muestras, después del filtrado a través de la sección paso-alta y paso-baja, la señal a la salida de estos filtros, tendrá el mismo número de muestras que la señal original. De esta manera, puede observarse que el número de muestras se duplica. Por esta razón, el bloque de decimación (por un factor de dos (2)), es implementado a la salida de cada uno de los filtros de descomposición. Esta descomposición es conocida como Descomposición Diádica o Análisis de Multirresolución.

Este proceso de filtrado da como resultado los detalles de la señal. Si un nivel más alto de descomposición es realizado, un conjunto de detalles más exacto puede ser obtenido.

Modelo Psicoacústico

El modulo analiza los campos de 1024-muestras, renueva el espectro y después de un análisis por sub-bandas, origina el número de bits necesarios para recuantificación. El campo de la señal es analizado, a través de cada sub-banda, y los umbrales tonales y de ruido son calculados, para colocar dentro de estos modelos, el ruido de cuantificación.

FIGURA 4. Codificador Audio Perceptual en Beagle-Board XM



Análisis de resultados

Comparación entre el espectro de la señal original y la comprimida

Una comparación entre el espectro de la señal original y la comprimida es presentada en la figura 6.

FIGURA 5. Modelo Psicoacústico con Banco de Filtros Wavelet

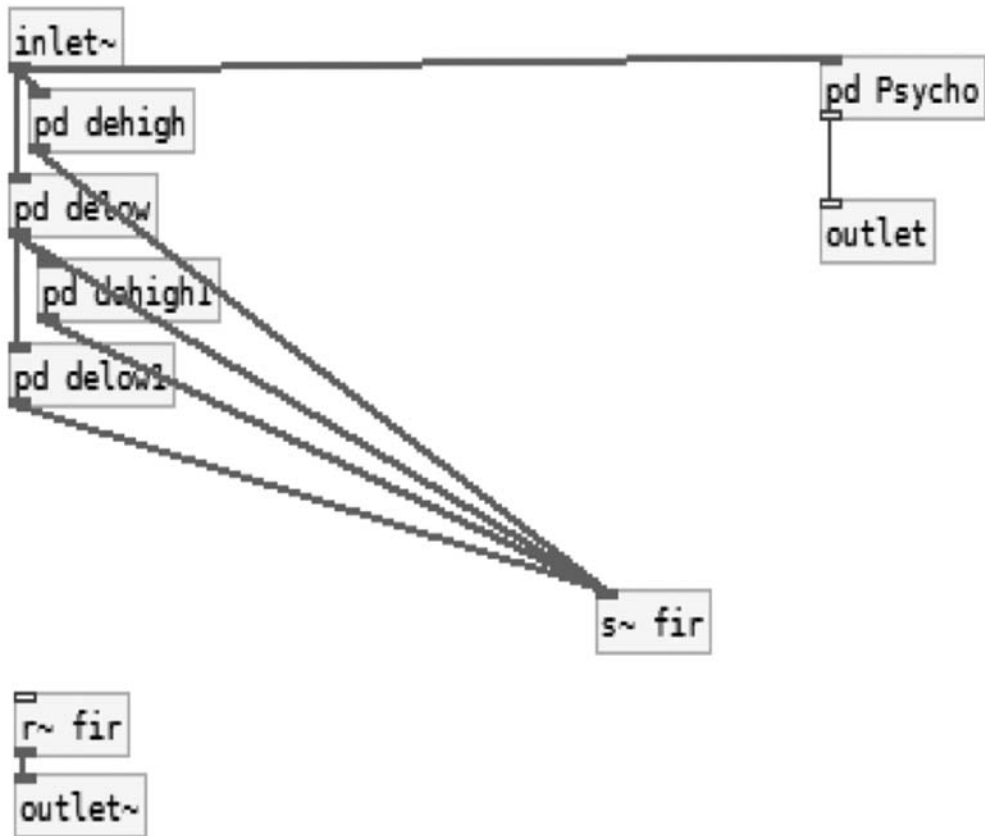
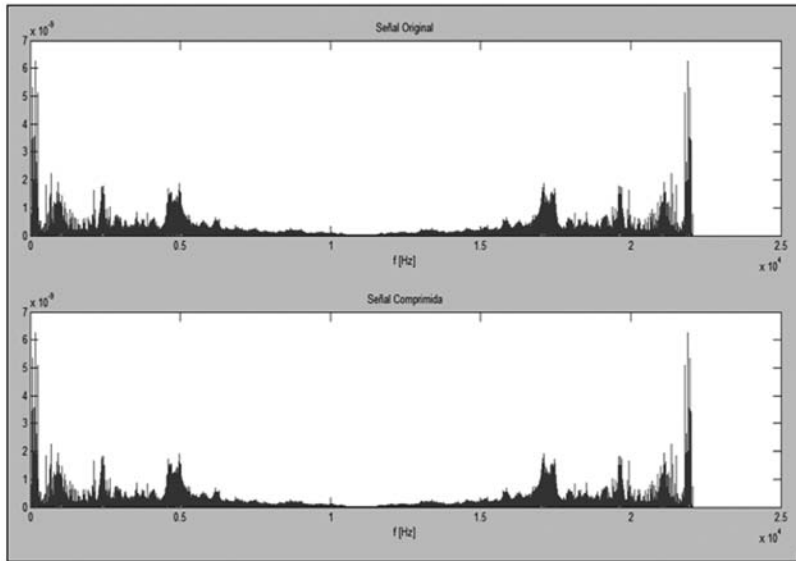


FIGURA 6. Comparación entre el espectro de la señal original y la señal comprimida.

La compresión es implementada con la Transformada de Wavelet-Daubechies Tipo 4. Una señal de “Castañuelas”, es la señal de prueba, con cambios abruptos en el tiempo, con dispersión espectral a través de varias bandas de frecuencia.

Puede observarse, sin embargo, que en el dominio de la frecuencia, la región de frecuencias altas no fue afectada significativamente. Los codificadores de compresión perceptual convencionales introducen distorsiones y degeneraciones en el espectro de este tipo de señales transientes, introduciendo perceptualmente una disminución en el brillo de la señal, apreciando a la señal de una forma más “opaca”; en este caso, con el codificador basado en la Transformada Wavelet-Daubechies Tipo II, no observamos una degradación importante. Verificando este fenó-

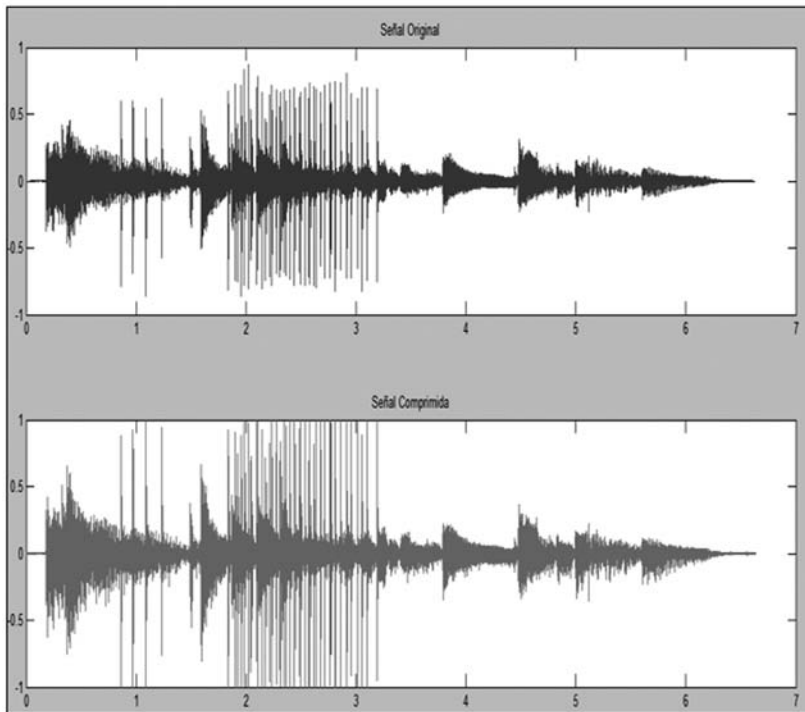
meno auditivamente, percibimos que efectivamente las diferencias entre la señal original y la señal comprimida son realmente insignificantes, y que el compresor, incluso con señales de este tipo, se comporta realmente de manera adecuada.

Cabe resaltar que si este comportamiento es observado en este tipo de señales, las diferencias entre señal-original y señal-comprimida en señales de naturaleza tonal, estacionaria, homogénea, serán inclusive mejores.

Diferencias perceptuales entre la señal original y la comprimida, son mínimas, pero la verificación debe realizarse con test subjetivos que apoyen la afirmación.

Una segunda comparación es realizada en el dominio del tiempo (Figura 7).

FIGURA 7. Comparación entre la representación temporal de la señal original y la señal comprimida.



Se puede observar que en el dominio del tiempo los cambios de la señal son abruptos en ambos casos; es una señal transiente. Las señales transientes son ideales para identificar el efecto de los codificadores de compresión perceptual, debido a que es precisamente con este tipo de formas-de-onda que estos sistemas encuentran problemas.

El modelo matemático implementado (Transformada Wavelet-Daubechies Tipo IV con dos niveles de descomposición), es más adecuado que los modelos tradicionales (FFT, DCT). La explicación a esto es sencilla. El modelo tradicional divide a la señal a través de una banca de filtros, con anchos de

banda iguales, y no permite por lo tanto una resolución significativa en ninguna de ellas. Esto, unido con el principio de incertidumbre de Gabor, el cual determina que no es posible, con transformadas convencionales (FFT, DCT) lograr resolución adecuada en frecuencia y paralelamente resolución adecuada en tiempo.

Conclusiones

Un codificador perceptual es implementado basado en la Transformada Wavelets-Daubechies Tipo 4. Este tipo de transformada posibilita simular el

modelo Psicoacústico sin la introducción de la representación clásica de Fourier.

La Transformada de Wavelet puede ser aprehendida como una descomposición de la señal, donde a medida que se avanza en nivel de descomposición, obtenemos versiones más refinadas de la señal.

Esta Transformada es similar a lo que conocemos como descomposición en fractales.

BIBLIOGRAFÍA

- Fastl, H., Zwicker, E.** (2006). *Psychoacoustics: Facts and Models* (3ed). Berlin: Springer-Verlag
- Kranz, F. W.**(1952). *Hearing aids*. Sonotone Corp.
- David, S. A.** (2008). *Concise Introduction to Data Compression*. Springer-Verlag.
- Proakis, J. Manolakis, D.** (2007). *Tratamiento Digital de Señales (4 ed.)*. Upper Saddle River, N.J. : Pearson- Prentice Hall.
- ISO/IEC 11172-3.** (1993). *Information Technology - Coding of moving pictures and associate audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s - Part 3: Audio*.
- Zwicker, E. & Fastl, H.** (1990). *Psychoacoustics*. Berlin Springer-Verlag, Berlin.
- Jhang-Liang L., Yan-Chen L. & Hsueh-Ming H.** (1998). *Scalable Audio Coding Using Wavelet Packet Transform*, Taipei: Proc. ISCE.
- Bosi, M., Goldberg, R. E.** (2003). *Introduction to digital audio coding and standards*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Painter T., Spanias A.** (2000). *Perceptual Coding of Digital Audio*. Proceedings of the IEEE. 88(4), 451 – 515.
- Mallat S.** (1998). *A Wavelet tour of signal processing*. San Diego: Academic Press.

Gestión sostenible y asociativa alcanzada por PYMES proveedoras del sector hidrocarburos de Yopal – Casanare

Jenny Paola Danna Buitrago*

Nelson Orlando Alarcón Villamil**

Melva Gómez Caicedo***

Recibido: diciembre de 2013

Aceptado: marzo de 2014

86 ▶ 109

RESUMEN

El presente artículo expone los resultados de la investigación realizada a un grupo de 10 Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) proveedoras de servicios del sector Hidrocarburos, con presencia en la ciudad de Yopal Casanare. El objetivo del estudio es medir y comparar el estado de la Gestión Sostenible y de la Asociatividad de las empresas en cuestión. Para ello, se presenta el análisis comparativo de la medición y se contrastan los resultados obtenidos con las políticas generales de distinción de proveedores, propuestas por las compañías explotadoras de hidrocarburos a nivel nacional. En la evaluación fue utilizado el Modelo de Indicadores de Gestión Sostenible y Asociatividad (MIGSA), que se caracteriza por arrojar un indicador cuantitativo para cada una de las PYMES elegidas. Estas fueron seleccionadas por tener el mayor grado de relación comercial con el sector. El estudio concluye que el sector

* Doctora en Ciencias Económicas de la Universidad de Grenoble, Francia, Investigadora-asociada del Centre de Recherches en Economie de Grenoble (CREG) y Directora línea de Investigación Globalización y Desarrollo Sostenible en la Fundación Universitaria los Libertadores, Bogotá. Agradezco los comentarios de Rémi Stellan, Doctor en Ciencias Económicas y Sociales de las Universidades de Fribourg y de Grenoble.

** Candidato a Master en Administración de la Universidad Nacional de Colombia, Economista, miembro del grupo Competir -categoría D por Colciencias, Docente del Programa de Administración Turística y Hotelera de la Fundación Universitaria los Libertadores. Bogotá Colombia. Agradezco la ayuda prestada por la pasante de investigación Esthella Bonza.

*** Candidata a Master en Finanzas del Tecnológico de Monterrey, Economista, miembro del grupo Competir catalogado en categoría D por Colciencias, Docente del Programa de Administración de Empresas de la Fundación Universitaria los Libertadores. Bogotá Colombia.

que presenta más adelantos en el cumplimiento de las dimensiones medidas es el de transporte.

Palabras clave: Asociatividad, Gestión Sostenible, PYMES, Sector Hidrocarburos.

ABSTRACT

This paper presents the results of research carried out to a group of 10 small and medium enterprises (SMEs) that provide services of the hydrocarbon sector, with a presence in the city of Yopal Casanare. The aim of the study is to measure and compare the state of the Sustainable Management and Associativity of the companies concerned. For this, the comparative analysis of the measurement is presented and the results obtained with the general policies of providers distinction proposed by hydrocarbon companies that operate nationwide, are contrasted. In the evaluation, the Indicators Model of Sustainable Management and Associativity (IMSMA), which is characterized by giving a quantitative indicator for each of SMEs chosen, was used. They were selected for having the highest grade of business relationship with the sector. The study concludes that the sector with more progress in fulfilling the measured dimensions is the transport.

Keywords: Associativity, Sustainable Management, SMEs, Hydrocarbon sector.

Introducción

El grupo Competir de la Fundación Universitaria Los Libertadores, formuló el Modelo de Indicadores de Gestión Sostenible y Asociatividad (MIGSA). A través del diagnóstico que ofrece MIGSA, es posible evaluar la Gestión Sostenible, entendida como una gestión que contribuye al sostenimiento de la empresa en su mercado teniendo en cuenta la manera de interactuar con su entorno socio-económico y ecológico. De igual manera, es posible evaluar la Asociatividad, concebida como la forma en que se pueden vincular empresas de un mismo o diferente sector sin perder independencia con el fin de fortalecer su participación en la economía (Rosales, 1997; Liendo & Martínez, 2001; Pallares, 2004).

Una de las aplicaciones del modelo se realizó en el sector de Hidrocarburos, el cual es uno de los más dinámicos y relevantes para la economía colombiana (Olivera, et al., 2011; López, et al., 2012; Vélez et al., 2013). A su vez, este se caracteriza por vincular a proveedores que cumplan con ciertos estándares en sus procesos internos tales como: manejo de residuos, gestión del recurso humano, gestión de la calidad, gestión de la ética profesional, entre otras (Ecopetrol, 2011; Martínez et al., 2012; Rodríguez, 2012). Precisamente, MIGSA incorpora dichos criterios en su medi-

ción. Por lo tanto, aplicar el modelo a algunos de los proveedores del sector Hidrocarburos permite evaluar en qué medida estos cumplen con los criterios en cuestión. En este contexto, la aplicación del modelo se realizó en la ciudad de Yopal (Casanare), considerada como uno de los epicentros de la actividad petrolera del país (Gaviria, 2002; Consejo Municipal de Yopal, 2011; Colombia Energía, 2013).

La dinámica mencionada con anterioridad, ha incidido en la creación de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) que proveen sus servicios a las petroleras situadas en Yopal (Prensa Libre Casanare, 2011), con el fin de complementar el ejercicio de la explotación de este recurso. Estas PYMES deben tener la capacidad de responder ante los retos que conlleva la contratación de las organizaciones que requieren su servicio. Por consiguiente, estas se deben preparar para cumplir con las solicitudes de sus contratistas y así seguir siendo vinculadas al sector petrolero.

Dado el reciente auge de participación de las PYMES que prestan sus servicios de transporte, alojamiento y alimentación, entre otros a las petroleras, resulta interesante conocer su situación en términos de Gestión Sostenible y Asociatividad, debido a que el cumplimiento de estos estándares en sus procesos internos es requerido por los contratistas. Esto se hace con el fin de identificar si éstas son vinculadas en la actividad petrolera como resultado del cumplimiento de los requisitos descritos.

El presente artículo se desarrolla así. En la primera parte se presenta el marco contextual del sector. En la segunda se exponen los fundamentos de MIGSA. En la tercera se explican los referentes metodológicos de la inves-

tigación. En la cuarta se presentan los resultados y análisis de la información obtenida de la aplicación del modelo para 10 PYMES proveedoras del sector de Hidrocarburos de la ciudad de Yopal. Por último, se destacan las principales conclusiones de la investigación.

TABLA 1. Producción de petróleo por departamento 2009-2012

DEPARTAMENTO	Barriles por día calendario			
	2009	2010	2011	2012
Total	734.897	829.480	929.569	980.558
Meta	283.538	375.358	453.430	489.138
Casanare	124.178	139.455	180.457	169.369
Arauca	90.775	72.555	42.390	71.393
Santander	47.250	48.282	51.790	53.733
Boyacá	33.241	35.995	44.541	43.044
Putumayo	35.167	37.519	34.360	37.353
Huila	45.000	45.046	40.476	35.070
Tolima	37.194	33.491	31.555	29.832
Antioquia	16.694	17.078	22.725	25.259
Bolívar	13.065	12.765	15.876	14.204
Cesar	3.108	4.081	3.991	4.629
Norte de Santander	3.178	3.680	3.515	3.143
No definido	359	1.077	1.864	2.029
Cundinamarca	979	748	793	1.028
Cauca	719	795	837	1.026
Vichada	224	371	207	170
Nariño	206	1.153	667	136
Sucre	23	32	29	25
Magdalena	0	0	67	0

Fuente: DANE & Banco de la República (2012).

Marco Contextual

El sector de hidrocarburos es considerado uno de los jalonadores de desarrollo de la economía colombiana (Ministerio de Minas y Energía, 2013). Su crecimiento se debe a la generación de espacios en los que se incentiva la inversión, la utilización de mano de obra técnica y profesional calificada y el uso de procedimientos estandarizados que mejoran: la exploración, producción, transporte, refinación y comercialización de los recursos naturales no renovables (DANE & Banco de la República, 2012).

Según el Ministerio de Minas y Energía (2013), el sector de hidrocarburos obtuvo en el año 2012 una participación de aproximadamente 7,98% en el Producto Interno Bruto (PIB) nacional, siendo los departamentos del Meta, Casanare y Arauca los mayores productores de petróleo en Colombia, debido a la existencia de importantes yacimientos petrolíferos y al crecimiento en la demanda de productos derivados de este. Santander, Boyacá, Putumayo y Huila si bien han incrementado su producción de petróleo en barriles fiscalizados por día, pierden participación con respecto al total nacional (Ver Tabla 1).

Frente al crecimiento de la demanda nacional e internacional, el Gobierno colombiano ha establecido el Programa de Regionalización de Hidrocarburos, cuyo objetivo es mejorar la calidad de los servicios que ofrece el sector y las relaciones existentes entre

los agentes que participan en su producción y comercialización, siendo factores claves para la inserción en mercados internacionales. De allí que la demanda de hidrocarburos se haya venido incrementando debido a la continua demanda por parte de mercados externos.

En este contexto, la demanda que realizan las empresas de “hidrocarburos superó los 5 billones de pesos en 2009, de los cuales el 49% correspondieron a insumos suministrados por otros sectores de la economía” (Perry & Palacios, 2013, p. 8).

Por tal motivo, compañías como Ecopetrol adelantan actualmente programas de desarrollo de proveedores, con el objetivo de crear “una red de proveedores locales competitivos y capaces de atender la demanda de la compañía para un conjunto definido de bienes y servicios, incentivando su formalización, certificación en áreas clave y el desarrollo de una política de responsabilidad corporativa en línea con las políticas de la petrolera” (Perry & Palacios, 2013, p. 30).

Dada la dinámica del sector y el interés de las grandes empresas explotadoras de petróleo por disponer de proveedores locales competitivos, se hace necesario diagnosticar el estado actual de las compañías con las cuales dichas empresas adelantan procesos contractuales. En este orden de ideas, el Modelo de Indicadores de Gestión Sostenible y Asociatividad (MIGSA) puede ser considerado como la herramienta ideal para adelantar este proceso, por

ello se presentaran sus fundamentos a continuación.

Fundamentos del Modelo Migsa

Este modelo MIGSA se propone como una herramienta para evaluar en qué medida la empresa implementa una gestión que le permite mantenerse en su entorno. Al mismo tiempo, evalúa en qué medida una empresa coopera con los diferentes actores de su entorno. El modelo debe entenderse como una herramienta de medición de la compatibilidad entre la empresa y su entorno. De una parte, dicha compatibilidad es medida teniendo en cuenta diferentes aspectos de la Gestión Empresarial “Sostenible”. Por otro lado, se mide por las interacciones entre la empresa y su entorno en términos de “Asociatividad”. De esta manera, se pretende dar a conocer diversos elementos que contribuyen en cierta medida a la competitividad de la empresa. En este orden de ideas, MIGSA se centra en medir elementos “micro”-gestión empresarial- y “meso” –Asociatividad- que determinan el nivel de la competitividad.

Para la dimensión “Gestión Empresarial Sostenible”, MIGSA se enfoca en medir ocho “propiedades”:

Recursos humanos: se mide el manejo que la empresa le da al factor humano, en relación con su potencialización, sus condiciones de trabajo, el clima laboral y la manera de solucionar conflictos, entre otros.

Conocimiento: se mide la importancia atribuida por la empresa a las competencias y a la innovación.

Calidad: se mide la implementación de procesos para mejorar la calidad de los bienes y servicios producidos por la empresa.

Tecnología: se miden las prácticas de la empresa frente a los procesos de creación, desarrollo, transferencia y uso de la tecnología.

Mercadeo: se miden las acciones de la empresa para implementar un tipo de mercadeo que manifieste un compromiso con la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

Medio ambiente: se mide la incorporación, dentro de la gestión empresarial, de acciones que contribuyen a la preservación del medio ambiente.

Comunidad: se mide el impacto de las acciones de la empresa para el beneficio directo de la comunidad alrededor de ella.

Ética: se mide cómo la empresa implementa principios éticos para el desarrollo de sus actividades cotidianas.

Por otra parte, la dimensión “Asociatividad” del modelo, tiene por objeto establecer si la empresa busca esquemas de cooperación con otros actores de su entorno: empresas, comunidad y gobierno.

Este modelo se compone de nueve “propiedades”, ocho para la medición de la Gestión Empresarial Sostenible y una que mide la Asociatividad. Cada propiedad tiene un valor entre 0 y 100%. Por un lado, 0% corresponde a la ausencia de la propiedad dentro de la gestión empresarial; por ejemplo, si la empresa obtiene 0% en la propiedad *Tecnología*, se entiende que esta no tiene en cuenta la necesidad de manejar procesos tecnológicos en su interior. Por el contrario, si la empresa obtiene 100% en esta propiedad, se presume que esta se compromete totalmente en la creación, el desarrollo, la transferencia y el uso de la tecnología. Todo porcentaje entre 0 y 100% refleja una situación intermedia.

Así, MIGSA incorpora otras variables, designadas como “indicadores”, para determinar los porcentajes en cuestión. De igual manera, cada indicador tiene un valor entre 0 y 100%. En este contexto, MIGSA se compone de 31 indicadores, 25 para las 8 propiedades de Gestión Sostenible y 6 para la propiedad de Asociatividad (ver Tabla 2). Una propiedad resulta del promedio aritmético simple de varios indicadores.

Para medir los indicadores, se introducen las 115 variables designadas como “índices” (ver Anexo 1). Los índices se componen de descriptores mutuamente excluyentes que apoyan la evaluación, con datos que se extraen de la empresa misma, mediante la entrevista. Por esto, el objetivo es obtener un valor entre 0 y 100% para cada índice (en ocasiones éstos no aplican en la evaluación de la empresa, por lo que no se cuanti-

fican), mientras que el promedio aritmético simple de varios de ellos resulta en el valor mismo de un indicador. En MIGSA, se utiliza un número considerable de índices con el fin de obtener una visión lo más exhaustiva posible de los factores que influyen en cada indicador y, por lo tanto, en cada propiedad.

De esta manera, MIGSA pasa del análisis de los índices al análisis de los indicadores, para luego determinar la medición de las propiedades, las cuales pueden ser analizadas tal como se presentan en el libro “Bases conceptuales para establecer indicadores de Gestión Sostenible y Asociatividad: un aporte a la competitividad de las PYME en el Desarrollo Sostenible” (Bohórquez, et al., 2010). En el mismo orden, los índices, los indicadores y las propiedades pueden ser promediados aritméticamente para obtener un porcentaje de cumplimiento general, que permita establecer la Sostenibilidad de la Gestión de la Empresa y su Asociatividad.

Por lo tanto, se pueden hacer comparaciones entre diferentes empresas de un mismo sector, entre otros sectores, entre países, esto se puede encontrar en el artículo “Propuesta de Indicadores de Gestión Sostenible para Mejorar la Competitividad de las PYMES Turísticas: observaciones de empresarios en una prueba piloto para cada una de las empresas evaluadas” (Bohórquez, et al., 2011). Lo anterior tiene como objetivo dar a la empresa algunos puntos de referencia con el fin de reforzar su capacidad de mantenerse y competir con otras.

TABLA 2. Propiedades e Indicadores en MIGSA

PROPIEDAD	INDICADOR	PROPIEDAD	INDICADOR
Gestión Ambiental	Sistema de Gestión Ambiental Impacto Ambiental Trabajo con proveedores Utilización de recursos e insumos	Gestión con la comunidad	Modalidades de compromiso con la comunidad Impacto de la acciones para el beneficio de la comunidad
Gestión del Recurso Humano	Percepción del Recurso Humano Empoderamiento del Recurso Humano Procesos de Potencialización del Recurso Humano Respeto a la Diversidad Manejo de Conflictos con los Trabajadores	Gestión de Calidad	Tecnología Blanda Actividades para el Mejoramiento Continuo Calidad de los Productos o Servicios
Gestión del Conocimiento	Innovación	Gestión de mercadeo	Mercadeo verde Mercadeo social Mercadeo con causa
Gestión de la ética empresarial	Principios éticos Principios éticos con la competencia Principios éticos con los proveedores Principios éticos con los trabajadores Principios éticos con el gobierno Principios éticos con los socios o accionistas	Percepciones y prácticas de Asociatividad	Interés por crear vínculos asociativos ¿Quiénes son los que hablan por el sector? Asociatividad como estrategia con mercados internacionales Disposición a compartir experiencias con otros Maximización productiva en sus procesos Sitios que considera que son base de encuentro
Gestión Tecnológica	Herramientas tecnológicas		

Materiales y métodos: modalidades de aplicación del Modelo

La investigación tenía como objetivo medir el nivel alcanzado por las PYMES proveedoras de las empresas que explotaban petróleo en Yopal, en cuanto a su Gestión Sostenible y Asociatividad por

medio de MIGSA. Este instrumento, se caracteriza por arrojar un indicador cuantitativo para cada propiedad medida, así como uno de resumen por cada dimensión: Gestión Sostenible y Asociatividad. Además de dar a conocer a profundidad las propiedades estudiadas para cada PYME. MIGSA también

permite realizar comparaciones entre ellas¹.

En este caso, MIGSA fue aplicado a las 10 PYMES de la ciudad de Yopal, que registran mayor grado de relación comercial con el sector de hidrocarburos, y que desarrollan actividades económicas de transporte, hotelería, servicios de personal y construcción de obras civiles. El grupo de PYMES a las que se le aplicó el MIGSA está compuesto por: a) una empresa de contratación de personal a través de la modalidad de outsourcing, b) una empresa de construcción de obras de ingeniería civil como oleoductos, c) una aerolínea de transporte de personal y carga para la industria petrolera, d) una empresa de transporte de carga, e) dos establecimientos hoteleros y f) cuatro empresas de transporte de servicio especial. Todas ellas comparten la categoría de proveedoras de empresas de hidrocarburos ubicadas en Yopal (Casanare).

Igualmente, se consideró apropiado complementar la información cuantitativa obtenida mediante la aplicación del modelo con un enfoque cualitativo,

por lo que se recogieron las apreciaciones de los empresarios sobre el estado de su empresa, a través de la identificación de los factores culturales que inciden en la adopción de determinada estrategia y la existencia de determinada cultura organizacional. Por lo anterior, la investigación es mixta, con un predominio del enfoque cuantitativo y el uso del cualitativo como apoyo.

De esta manera, se obtuvo y analizó información de empresas proveedoras del sector de hidrocarburos en la ciudad de Yopal, mediante las siguientes tres fases:

Primera fase: Contacto con representantes de los sectores seleccionados.

Segunda fase: Acercamiento por parte del Grupo Competir con las PYMES seleccionadas.

Tercera fase: Aplicación del MIGSA en las empresas seleccionadas, con el fin de levantar información, analizarla y compararla.

Para el análisis de la información, efectuado durante la tercera fase, se tienen en cuenta los criterios de evaluación de nivel de Gestión Sostenible y Asociatividad, determinados en la formulación del MIGSA. Dichos criterios fueron concebidos como estadios distribuidos por cuartiles de la siguiente manera²:

1 El instrumento, concebido como sistema de medición, ha pasado por varias etapas, entre las que se encuentran: la definición del problema de investigación, una revisión de literatura, la definición de las variables clave, el diseño del instrumento de medición, la realización de una prueba piloto a empresarios y su validación por expertos (Hernández, et al., 2008). La rigurosidad del proceso desarrollado permite suponer que las dimensiones que componen el objeto de estudio están correctamente recogidas en el indicador, característica que se considera central en un proyecto cuantitativo.

2 Para más información ver Bohórquez, et al. (2011).

Estadio 1 (0% - 25%): Empresa que aún no conoce o no tiene en cuenta la Gestión Empresarial Sostenible y Asociatividad, por lo cual su aporte en términos de prácticas socialmente responsables y trabajo colaborativo es aún muy bajo o nulo.

Estadio 2 (26% – 50%): PYME que conoce algunos de los elementos de la Gestión Empresarial Sostenible y de la Asociatividad pero no los ha puesto en marcha. Dado el caso de que los haya implementado, lo realiza de manera esporádica.

Estadio 3 (51% - 75%): PYME que conoce los elementos de la Gestión Empresarial Sostenible y de la Asociatividad. Esta empresa se encuentra en proceso para la puesta en marcha, seguimiento y toma de decisiones frente a los resultados obtenidos en su gestión.

Estadio 4 (76% - 100%): Empresa que ha alcanzado una Gestión Empresarial Sostenible y un nivel de Asociatividad gracias a su gestión como empresa socialmente responsable y que además se preocupa por innovar y mejorar continuamente para lograr la competitividad.

dos obtenidos a partir del conjunto de 10 PYMES a las que se les aplicó el modelo, esto permite establecer el nivel en que se encuentran. En la **segunda parte**, se presenta un comparativo entre los resultados obtenidos a través de dicha aplicación y el nivel de cumplimiento de estándares en los procesos internos requeridos por los contratantes³.

En el sector de transporte, se incorporaron seis empresas debido a la pertinencia de la actividad económica y el impacto que genera en ella el traslado de productos, del personal, de los insumos, entre otros. A este sector pertenecen *las Empresas: 2, 4, 5, 6, 8 y 10*. Estas cumplen con la mayor parte de las propiedades que presenta MIGSA. Sin embargo, existen algunas con dificultades en el control y desarrollo de procesos ambientales, en la utilización de tecnologías que faciliten la realización de actividades y en la gestión de planes de mercadeo, sobre las cuales se hará referencia en otra instancia.

Al sector hotelero pertenecen *las Empresas: 1 y 9*. Ambas presentan deficiencias principalmente en su relación con la comunidad, en el uso de herramientas tecnológicas, en la gestión de mercadeo, en adelantos de procesos de administración del recurso humano y ética empresarial.

Resultados

En la **primera parte** de este diagnóstico, se muestran y analizan los resulta-

³ Se tomaron los criterios de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) para empresas proveedoras del sector de hidrocarburos, propuestos por la compañía contratante a través de concurso de prácticas de RSE. Ver: www.ecopetrol.com.co/documentos/75356_PREMIO_RSE.pdf (consultada 10/07/2014).

En el sector de servicios de personal y construcción de obras civiles, se analizaron dos *Empresas*: 3 y 7. Ambas registran un comportamiento similar en los procesos de gestión ambiental, de calidad y de implementación de tecnología. Sus diferencias se observan principalmente en la dificultad que tienen para desarrollar programas encaminados a fortalecer sus relaciones con la comunidad, a gestionar actividades de mercadeo y dirección del recurso humano.

Primera parte

Nivel de Gestión Sostenible y Asociatividad alcanzado por las empresas

En la figura 1 se muestran los resultados por propiedad obtenidos a través de la aplicación del modelo a las PYMES evaluadas. Igualmente, se resaltan las compañías más adelantadas en la implementación de prácticas de Gestión Sostenible y Asociatividad. Igualmente, a su vez, se presentan los resultados obtenidos por la compañía más rezagada en el cumplimiento de las mismas.

Se resalta que el 50% de las PYMES obtuvieron un promedio inferior al 50% de cumplimiento, por lo cual se ubicaron en el estadio 2 de la medición. Por consiguiente, se constata que los empresarios conocen algunos de los elementos de la Gestión Empresarial Sostenible y Asociatividad pero no los

han puesto en marcha.

Las empresas restantes se ubicaron por arriba del 50%, lo que implica que conocen los elementos mencionados, están en proceso para su puesta en marcha y/o han alcanzado una Gestión Sostenible en sus actividades y un grado de cooperación considerable, resultado de su gestión como empresa socialmente responsable y de su preocupación por innovar y mejorar continuamente.

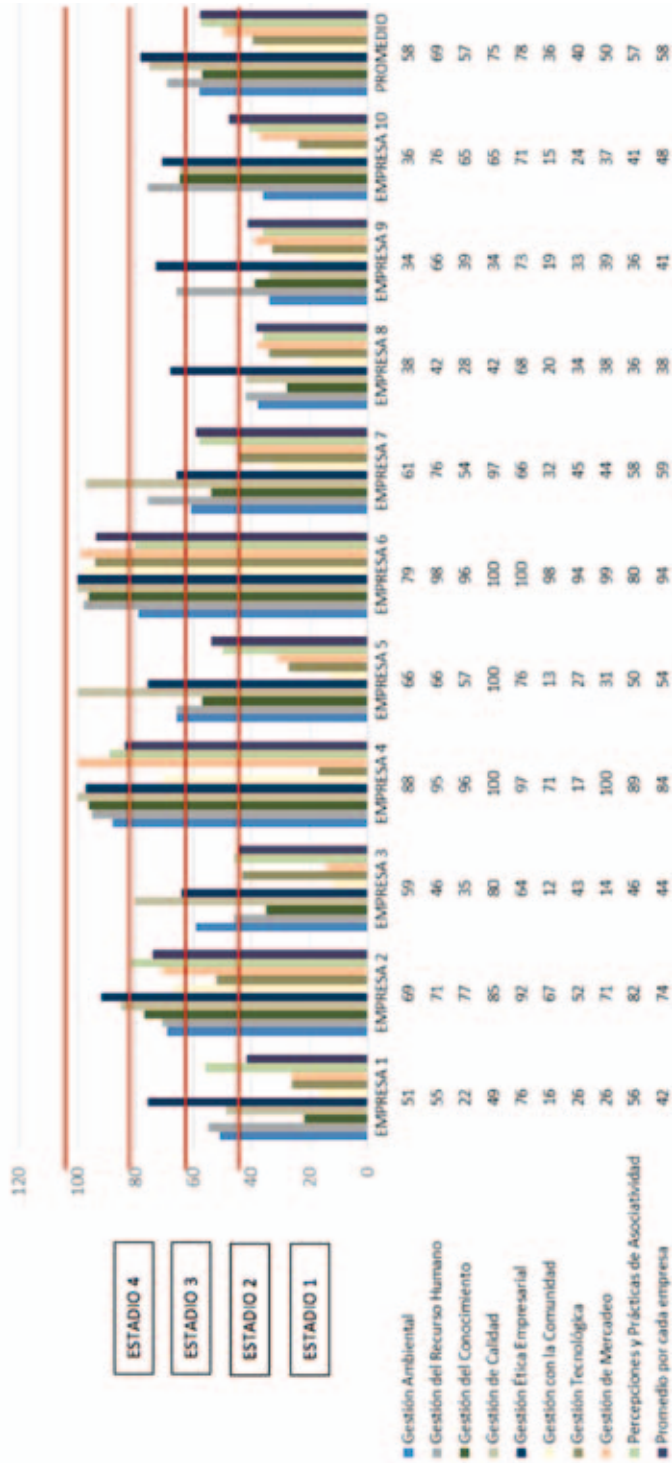
De lo anterior, se puede observar que los empresarios que se encuentran por debajo del promedio general de 58% para el grupo evaluado de 10 empresas, deben prestar más atención a estas dos dimensiones, ya que esto les permitirá permanecer en el mercado como una empresa competitiva.

La figura 2 presenta los promedios generales obtenidos por el total de empresas evaluadas para cada propiedad. En esta, se observan aquellas propiedades que se encuentran en los estadios 3 y 4 que se pueden considerar cumplidas por el conjunto de empresas, y las que alcanzan el estadio 2, en las cuales deben concentrar su atención y esfuerzo las empresas evaluadas.

Gestión de Calidad: La aplicación de un Sistema de Gestión de Calidad permite que las empresas mejoren continuamente procesos relacionados con sus operaciones, relaciones con el cliente y estructura organizacional (Udaondo Durán, 1992).

El grado de conocimiento en tecnología, el mejoramiento continuo y la cali-

FIGURA 1. Comparativo de los Resultados Obtenidos mediante la Aplicación de MIGSA en PYMES Proveedoras del Sector de Hidrocarburos en Yopal.



dad de los productos y servicios prestados a las petroleras ubicadas en Yopal, se caracteriza por la evidente preocupación por mantener estándares que faciliten la generación de un producto competitivo. De las diez empresas estudiadas, los hoteles registran mayores dificultades en cumplir con los parámetros exigidos, de allí que la propiedad Gestión de Calidad sea del 34% y 49% respectivamente. Esta situación se presenta principalmente porque no cuentan con las herramientas para implementar sistemas de calidad y el gerenciamiento de procesos que realizan los gerentes o administradores como parte de su rutina, no incluyen en sus actividades procesos de mejora continua.

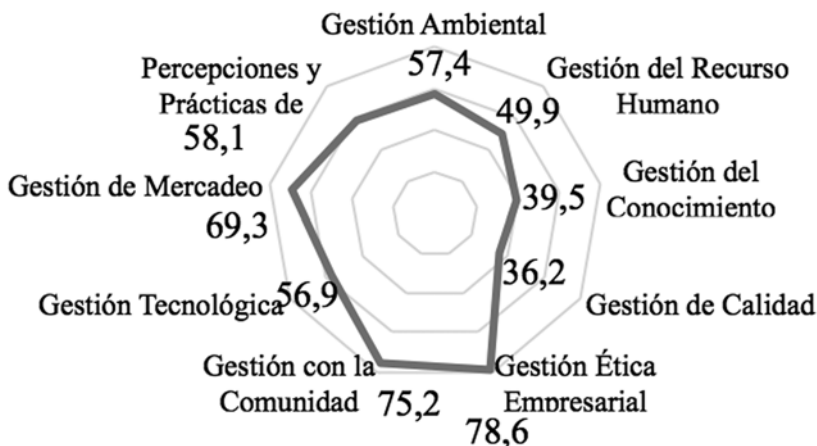
En el caso de las empresas dedicadas al transporte y que prestan sus servicios a las industrias petroleras de Yopal, se puede analizar que cumplen con los estándares de calidad que favorecen los procesos realizados por el

sector. Su cumplimiento oscila entre el 85% y 100% para las empresas de mayor trayectoria, mientras que para las de reciente presencia en el sector su medición es del 65% y 42%.

Gestión con la Comunidad: Las actividades que facilitan la integración de las empresas con la comunidad y miden el impacto de sus procesos en el desarrollo de la región, son acciones que permiten generar reconocimiento en el mercado, factor que conlleva entre otros al crecimiento empresarial (Porter & Kramer, 2006).

Las empresas proveedoras de servicios a las petroleras de Yopal no han implementado en su gran mayoría, actividades que fomenten el desarrollo de procesos dirigidos al trabajo con la comunidad.

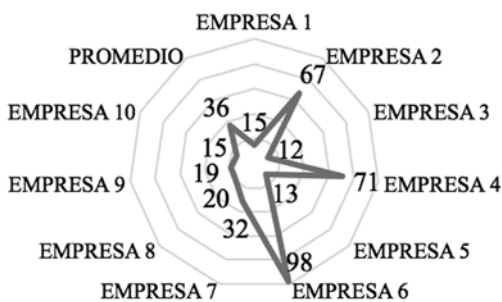
FIGURA 2. Promedio para las 10 empresas por propiedad medida.



De acuerdo con MIGSA, como se presenta en la figura 3, la Gestión con la Comunidad en siete (7) de las diez (10) empresas analizadas⁴ presentan un porcentaje inferior al cincuenta por ciento (50%), debido a la carencia de programas de acción directa relacionados: con donaciones, premios, becas, entre otros, de éstas seis están en el estadio 1. Asimismo, actividades de apoyo institucional, premios, alianzas temporales y desarrollo de programas propios que generen beneficios a la comunidad, son elementos que las empresas no incluyen en su gestión administrativa.

El 30% de las empresas analizadas y que a su vez pertenecen al sector transporte, cumplen con la propiedad Gestión con la Comunidad, lo cual las convierte en instituciones a incluir en la cadena productiva de hidrocarburos.

FIGURA 3. Medición de la propiedad Gestión con la Comunidad para las 10 empresas.



Gestión Ambiental: El análisis de la Gestión Ambiental en una empresa hace parte de la Planeación Estratégica realizada en aras de obtener y proyectar resultados, que faciliten el posicionamiento de la empresa en el mercado y le permita obtener beneficios a largo plazo (Conesa Fernandez-Vitora, 1997 ; Ludevid, 2000).

La aplicación de MIGSA en las 10 empresas de Yopal, permite establecer que en la propiedad de Gestión Ambiental, el 70% procura cumplir con los parámetros medidos, visualiza el impacto ambiental, trabaja con sus proveedores en criterios que facilite el uso y manejo de los recursos y por ende son conscientes de los perjuicios que ocasionan a su entorno.

Las empresas restantes (30%), pertenecientes a los sectores hoteleros y de transporte, no conocen ni han implementado la norma ISO 14001⁵, ni el sello ambiental colombiano. Asimismo, su utilización de recursos e insumos presenta deficiencias, en gran parte debido a la baja inversión que realizan en sus programas. En todas las empresas se reconoce la falta de una política de educación ambiental, basada en los principios y objetivos de la empresa.

4 Principalmente las que se encuentran en el sector hotelero, construcción y servicios

5 La Norma Internacional ISO 14001, indica los requisitos legales y otros que la empresa debe relacionar, y la información de las actividades ambientales que desarrolle. (ISO 14001, 2014)

Gestión del Recurso Humano: MIGSA

toma en cuenta indicadores fundamentales para el análisis del Recurso Humano en una empresa, basados en: la percepción, el empoderamiento, la potencialización y el manejo de conflictos. Estos elementos permiten el avance de un esquema laboral que facilita el desarrollo de las actividades previstas en la empresa (Gomez-Mejia, 2001; Puchol, 2007).

En este sentido, las diez empresas analizadas presentan en términos generales una adecuada administración del recurso humano, resaltando que existen sectores como el hotelero (55% y 66%) y de servicios de personal (46%) que presentan factores a mejorar en esta actividad, especialmente en toma de decisiones, evaluación de competencias, programas de jubilación y sistemas de promoción laboral.

Gestión del Conocimiento: Al analizar las empresas de la ciudad de Yopal, proveedoras de servicios a las petroleras, se identifica que el 40% de estas, presentan deficiencias en la implementación de la propiedad Gestión del Conocimiento, siendo las pertenecientes a los sectores de hotelería y servicios de personal las más afectadas en dicha situación con porcentajes del 22% al 39%, especialmente en términos de desarrollo, frecuencia y medición de la innovación como parte de la realización de actividades productivas.

Gestión Ética Empresarial: La Ética

Empresarial de acuerdo con Cortina (1994) es un conocimiento que busca generar acciones acordes con un sentido racional, es decir, un modo de actuar coherente con la forma de orientar la acción humana.

En esta propiedad de MIGSA, las empresas analizadas en general responden a procesos en los que hacen uso de sus principios, difusión y código de ética. Sin embargo, los indicadores de relación con la competencia, los proveedores y los trabajadores presentan problemas en elementos como: la selección, contratación, comunicación y seguimiento, situación que no ha facilitado la consolidación y el reconocimiento de la empresa más allá de lo local.

Gestión Tecnológica: Las tendencias empresariales exigen el uso de tecnología para el mejoramiento de los procesos productivos (Castellanos, 2007). Sin embargo, aún existen empresas que no las implementan, situación que desmejora sus condiciones competitivas, en un mercado creciente.

El 80% de las empresas evaluadas no realizan procesos de patentes, comercialización tecnológica y de desarrollo tecnológico, debido al tipo de actividad económica. Sin embargo, en la planificación, capacitación en el uso de tecnologías y adaptación e innovación tecnológica, desarrollan procesos que si bien no son competitivos, son utili-

zados en la generación de productos y servicios.

Gestión de Mercadeo: El mercadeo permite que las empresas promocionen los productos y/o servicios que elaboran y comercializan. Su implementación facilita el crecimiento de una empresa en términos de ventas (Guerrero, 2013).

El 70% de las empresas estudiadas presentan una serie de dificultades en su gestión debido a las inadecuadas prácticas de mercadeo que desarrollan. Las empresas pertenecientes al sector hotelero, de servicios de personal y en una menor proporción las de transporte, desconocen la esencia del mercadeo, las estrategias utilizadas para promover el mercadeo verde -la responsabilidad ambiental, la estructura de los precios de acuerdo con los costos ambientales asumidos, la participación en redes, entre otras- y los elementos para desarrollar mercadeo social que faciliten el reconocimiento de la empresa en el sector -transparencia y veracidad, interés en el bienestar social-.

Percepciones y Prácticas de Asociatividad: Las prácticas de Asociatividad constituyen el desarrollo de diversas actividades encaminadas al mejoramiento de la posición del producto en el mercado y como consecuencia, facilita el desarrollo competitivo del sector (Liendo & Martínez, 2001).

Los resultados de la implementación de MIGSA en las empresas seleccionadas de Yopal, permiten evaluar la Asociatividad en términos del interés por generar vínculos empresariales, benchmarking, maximización productiva, entre otros. Solo dos de ellas, pertenecientes al sector hotelero y de transporte, expresan su desinterés por realizar encuentros en los que se realicen capacitaciones, fomentar procesos de cooperación y generación de confianza en el desarrollo de negocios. Paralelamente, no miden la maximización productiva en sus procesos, basados en Buenas Prácticas, en los Sellos de Responsabilidad Social Empresarial y en el impacto ambiental que los procesos puedan generar en la actividad económica desarrollada por la empresa.

Las ocho empresas restantes identifican y aprenden el uso de nuevas tecnologías, fomentan relaciones de cooperación, hacen uso de la Asociatividad como estrategia para ingresar a mercados internacionales a través del desarrollo de alianzas, el cumplimiento de normas y el acompañamiento de entidades públicas y privadas.

Segunda parte

Observaciones derivadas de los resultados obtenidos con MIGSA y su relación con los criterios de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de los contratantes

La tabla 3, muestra los promedios de cumplimiento por sector obtenidos en la medición para el grupo de 10 PYMES proveedoras del sector de hidrocarburos en Yopal. Al mismo tiempo, se compara una parte de la información obtenida a través de MIGSA, con los *criterios de distinción*⁶ que una de las compañías receptoras de servicios propone. Por ello, los resultados presentados corresponden tan solo a una parte de la medición.

La denominación de la nomenclatura se entenderá: Prom- promedio general de las 10 PYMES evaluadas; T- empresas de Transporte; H- Hoteles; C- Construcción; P- Personal; (D) Dimensión; (P) Propiedad; (I) Indicador; (IN) Índice.

Se puede observar a través de la medición realizada que en el cumplimiento del criterio propuesto por la empresa contratante “Responsabilidad Social Empresarial y su vinculación con la estrategia de la compañía”,

el sector más adelantado en la promoción de prácticas distinguibles es el de transporte. Este tiene un promedio de cumplimiento del 66% mientras el sector hotelero, construcción y servicios de personal obtuvieron un 45%, 55% y 48% respectivamente; esto obedeció en gran medida a los notorios avances en la promoción de prácticas empresariales, con proveedores, clientes, trabajadores y en general con todos sus grupos de interés; por el contrario, los otros sectores no han logrado incorporar en la estrategia global de la empresa.

Para el caso de identificación de prácticas con empleados, subcontratistas y proveedores, se resalta el gran avance que tiene el sector de la construcción de obras civiles con un cumplimiento promedio del 91%. Esto se debe a que para el desarrollo del objeto social de la compañía, esta tiene que velar integralmente por el cumplimiento de normas rectoras como el sistema de salud ocupacional y seguridad industrial, en procura de garantizar el bienestar de los trabajadores. Los otros sectores obtuvieron 83% transporte, 76% hoteles y 57% el de personal; este último, el más rezagado de los sectores, debido a su actividad de tercerización.

Cabe señalar que al medir el grado de vinculación de personal de la región, los resultados ofrecen una imagen no muy alentadora de la situación, ya que el sector de transporte, el más adelantado, alcanzó tan solo un promedio de 47%, seguido por el de la construcción de obras civiles con un 32%, el ho-

⁶ El termino criterios de distinción hace referencia a los estándares en los procesos que deben ser cumplidos por los proveedores para poder vincularse con la empresa contratante.

TABLA 3. Comparativo entre Resultados Obtenidos a través de MIGSA y Cumplimiento de Criterios de RSE para empresas proveedoras del sector de hidrocarburos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO QUE EVALUA MIGSA																
		PROM	T	H	C	P	ELEMENTO EVALUADO	PROM	T	H	C	P	ELEMENTO EVALUADO	PROM	T	H	C	P
la RSE y su vinculación con la estrategia de la compañía	Estrategia global de la empresa y su relación con las temáticas de RSE. Declaraciones formales de la empresa frente a la RSE.	58%	65%	41%	57%	44%	GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO (P)	65%	75%	61%	75%	45%	GESTIÓN CON LA COMUNIDAD (P)	35%	47%	18%	32%	12%
		53%	63%	49%	61%	53%	GESTIÓN DE LA ÉTICA EMPRESARIAL (P)	78%	84%	75%	63%	64%						
		63%	74%	40%	38%	88%	DIFUSIÓN DE LOS PRINCIPIOS ÉTICOS (IN)	68%	76%	38%	52%	95%	RELACIONES CON LA COMPETENCIA (IN)	68%	77%	75%	23%	38%
		58%	68%	27%	18%	98%	PRINCIPIOS ÉTICOS CON LA COMPETENCIA (I)	68%	77%	79%	23%	38%						
Identificación y gestión de relaciones con los grupos de interés.	TRABAJO CON PROVEEDORES (I) CRITERIOS AMBIENTALES PARA LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS (IN) PROCESOS DE POTENCIALIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO (I)	62%	75%	45%	45%	38%	SELECCIÓN DE PERSONAL CON CRITERIOS ESPECÍFICOS (IN)	85%	84%	76%	95%	98%	IMPACTO DE LAS ACCIONES PARA EL BENEFICIO DE LA COMUNIDAD (IN)	41%	54%	17%	35%	14%
		62%	75%	45%	45%	38%	FORMACIÓN INTEGRAL DEL TRABAJADOR (IN)	70%	81%	95%	95%	13%	ALCANCE DE LA ACCIÓN SOCIAL (IN)	44%	55%	16%	48%	23%
		63%	71%	49%	78%	44%	SISTEMA DE PROMOCIÓN LABORAL (IN)	52%	57%	58%	52%	15%	IMPACTO DE LA GESTIÓN SOCIAL (IN)	38%	52%	18%	25%	9%
		63%	68%	47%	88%	64%	CARACTERIZACIÓN EN IMPACTO AMBIENTAL (IN)	62%	66%	44%	98%	44%						
Nivel de apropiación de la estrategia de RSE en la empresa	CONCIENCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL (IN) GESTIÓN SOSTENIBLE (D)	67%	71%	49%	75%	88%	EDUCACIÓN AMBIENTAL (IN)	25%	26%	29%	23%	20%						
		58%	65%	41%	59%	44%	SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (I)	52%	53%	33%	68%	67%						
		67%	75%	61%	77%	45%												
		77%	85%	82%	78%	10%	PRINCIPIOS ÉTICOS CON EL GOBIERNO (I)	94%	91%	100%	100%	98%	SISTEMA SALARIAL (IN)	75%	81%	51%	100%	73%
Cumplimiento a empleados, subcontratistas y proveedores	Cumplimiento de obligaciones laborales. CONTRIBUCIONES La empresa realiza liquidaciones y pagos de salarios, prestaciones, vacaciones e indemnizaciones a tiempo y en las cantidades establecidas por la ley. Cumplimiento del pago a subcontratistas y proveedores. Pago oportuno de sus obligaciones con subcontratistas y proveedores, cumpliendo con el contrato.	77%	85%	89%	78%	10%	RELACIONES CON EL GOBIERNO (IN)	94%	91%	100%	100%	98%	SISTEMA DE CONTRATACIÓN (IN)	85%	82%	87%	98%	63%
		74%	75%	72%	88%	58%	CUMPLIMIENTO DE NORMAS (IN)											
		77%	84%	50%	100%	68%	SISTEMA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL (IN)											
		91%	47%	18%	32%	12%	GESTIÓN CON LA COMUNIDAD (P)											
Vinculación mano de obra de la región.	Evaluación de la mano de obra dentro de las localidades, vinculación de mano de obra local y regional.	77%	84%	50%	100%	68%												
		91%	47%	18%	32%	12%												

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO QUE EVALUA ÁMBIOS																		
		ELEMENTO EVALUADO	PROM	T	H	C	P	ELEMENTO EVALUADO	PROM	T	H	C	P	ELEMENTO EVALUADO	PROM	T	H	C	P	
Compromiso con el pacto mundial de Naciones Unidas.	Derechos humanos: 1. Apoyar y respetar la protección de los derechos humanos. 2. No ser cómplice de abusos de los derechos humanos.	PRESENCIA DE RECURSOS HUMANOS (I)	75%	79%	87%	84%	47%	RELACIONES CON LA FAMILIA DEL TRABAJADOR (IN)	61%	74%	39%	59%	3%							
		TALCO DEL PERSONAL (IN)	51%	51%	100%	100%	70%	RESPECTO A LA DIVERSIDAD (I)	69%	65%	39%	73%	50%							
		CLIMA LABORAL (IN)	70%	81%	53%	55%	43%	FACILIDAD DE RELACIONES ENTRE EL TRABAJADOR Y SU FAMILIA (IN)	53%	65%	27%	75%	10%							
		PROGRAMAS DE BIENESTAR (IN)	56%	64%	38%	100%	3%													
	Medio ambiente: 7. Apoyar el enfoque preventivo frente a los riesgos medioambientales. 8. Promover mayor responsabilidad medioambiental. 9. Alentar el desarrollo y la difusión de tecnologías respetuosas del medio ambiente.	RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL COMO VALOR AGREGADO (IN)	63%	74%	48%	75%	13%	PARTICIPACIÓN EN REDES AMBIENTALMENTE RESPONSABLES (IN)	48%	61%	25%	50%	18%	SELECCIÓN DE PROVEEDORES AMBIENTALMENTE RESPONSABLES (IN)	51%	61%	37%	59%	18%	
		CANALES DE DISTRIBUCIÓN COMPROMETIDOS CON EL MEDIO AMBIENTE (IN)	51%	57%	37%	75%	20%	SELECCIÓN DE PROVEEDORES (IN)	69%	77%	45%	25%	23%	SEGUIMIENTO CON LOS PROVEEDORES (IN)	69%	74%	48%	50%	70%	
		ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN QUE PROMUEVAN LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL (IN)	54%	61%	38%	75%	20%	CONTRATACIÓN DE PROVEEDORES (IN)	70%	78%	45%	75%	70%	GESTIÓN DE LA ÉTICA EMPRESARIAL (P)	78%	86%	75%	69%	64%	
		PRINCIPALES ÉTICOS CON LOS PROVEEDORES (I)	67%	79%	47%	53%	53%	COMUNICACIÓN CON LOS PROVEEDORES (IN)	73%	83%	48%	75%	48%	PRINCIPIOS ÉTICOS (I)	65%	74%	44%	38%	88%	
		IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS ISO 14001 Y GUÍA ISO 26000 (IN)	53%	51%	32%	70%	37%													
		MAXIMIZACIÓN PRODUCTIVA EN SUS PROCESOS (IN)	52%	58%	30%	88%	41%													
Desarrollo de prácticas ambientales responsables	Prácticas ecoeficientes	53%	55%	41%	47%	67%	UTILIZACIÓN DE RECURSOS E INSUMOS (I)	53%	55%	41%	47%	67%								
	Ahorro en consumo de agua, energía, materias primas, etc.	74%	75%	50%	70%	95%	USO DE MATERIALES BIODEGRADABLES (IN)	69%	64%	69%	48%	85%	ÉTICAS Y EMPLEOS (IN)	47%	46%	45%	71%	43%		
	Realiza medición de huella de carbono y compensación de la misma en algunos de sus procesos.	25%	25%	25%	23%	20%	COMERCIO VERDE (I)	52%	61%	37%	64%	21%								
	NO CONTIENE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.														

telero con un 18% y finalmente por el de personal con un 12%.

En el cumplimiento de prácticas que atiendan los compromisos del *pacto global*⁷, el sector de transporte sigue siendo el abanderado con un 73%, seguido por el de construcción de obras civiles (71%), el hotelero (48%) y personal (38%), lo que muestra una amplia disparidad entre sectores.

Así mismo, al medir el desarrollo de prácticas ambientalmente responsables los sectores destacados fueron el de personal y construcción de obras civiles con un promedio de cumplimiento del 58%,

Finalmente, luego del paralelo realizado entre la medición otorgada por el modelo y los criterios de evaluación de la compañía contratante, se puede afirmar que el sector que más desarrollo tiene en el cumplimiento de prácticas socialmente responsables es el de transporte. Al interior del sector, la empresa que mejor registro obtuvo fue la empresa 6, la cual presta los servicios de transporte de personal, alquiler de vehículos automotores y de maquinaria amarilla, al mismo tiempo está certificada por Fenalco como socialmente responsable, esto se debe a su interacción constante con el entorno, al servicio prestado y a la dinámica del sector.

7 El Pacto Mundial es una iniciativa voluntaria, en la cual las empresas se comprometen a alinear sus estrategias y operaciones con diez principios universalmente aceptados en cuatro áreas temáticas: derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anti-corrupción. United Nations Global Compact.

Conclusiones

MIGSA es una herramienta que ayuda a los empresarios PYME a determinar la posición en la que se encuentran en el mercado frente a su competencia, al evaluar el desarrollo alcanzado en su Gestión Sostenible y Asociatividad. Dicha situación les permite tener una visión global de las diferentes políticas de interés, propicias para las áreas funcionales de la empresa.

Los empresarios vieron en el modelo una herramienta que les ayudaría a identificar sus falencias en términos de Gestión Empresarial Sostenible y Asociatividad, para así implementar planes de acción con el fin de sobresalir en la prestación de su servicio, independiente del sector al cual pertenezcan.

Del estudio de las PYMES de la ciudad de Yopal evaluadas con MIGSA, se identificó que carecen de programas de Responsabilidad Social Empresarial, que faciliten la vinculación de grupos de interés y de importancia como es la comunidad. Los empresarios consultados señalaban que han contemplado asignar recursos para este tipo de programas, sin embargo, no se ha iniciado la creación de los mismos.

En cuanto a la gestión de la ética empresarial, se identificó que las empresas evaluadas muestran un alto grado de interés y desarrollo en políticas y prácticas de aplicación de valores, normas y principios corporativos con trabajadores, competencia, proveedores,

gobierno y accionistas, lo cual les permite competir y generar reconocimiento en su entorno.

Teniendo en cuenta que las propiedades que presentaron promedios más bajos fueron las Gestión con la Comunidad, Tecnológica y de Mercadeo, se recomienda invertir tiempo y recursos que le permitan subir los indicadores, lo que conlleva una mejora en los servicios ofrecidos, generando además un impacto positivo en la creación de programas de Responsabilidad Social y teniendo una imagen como PYMES altamente sostenibles.

Finalmente, luego del diagnóstico realizado para el grupo de empresas, se hace necesario efectuar una nueva aplicación de la herramienta para determinar si las compañías adoptaron las medidas tendientes a corregir las deficiencias encontradas en la actividad empresarial. Se espera realizar la nueva evaluación próximamente en aras de fortalecer los procesos continuos de mejora del sector en general.

REFERENCIAS

Bohórquez, M. F., Ferrer Toscano, H., Ramírez Garzón, M. T., (2010). Bases conceptuales para establecer indicadores de gestión sostenible y Asociatividad: un aporte a la competitividad de las Pyme en el Desarrollo Sostenible. Bogotá: Fundación Universitaria Los Libertadores. Facultad de Ciencias Administrativas.

Bohórquez, M., Toscano, H., Ramírez Garzón, M., Ariza, A., & Rairán Henao, M. N. (2011). Propuesta de indicadores de gestión sostenible para mejorar la competitividad

de las PYMES turísticas: Observaciones de empresarios en una prueba piloto. Turismo y Sociedad, 12. Disponible en: www.search.proquest.com/docview/1438733098?accountid=48891 (consultado el 20/06/2014)

Castellanos, O. (2007). Gestión Tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. – Colombia. ISBN: 958-701-685-8.

Colombia Energía (2013). Revista de la Industria Energética Colombiana, Edición N.º 4 de Mayo 2013, 49 p.

Consejo Municipal de Yopal (2011). Plan de Desarrollo Yopal con sentido Social 2012-2015, municipio de Yopal, 2011, 180 p.

Conesa Fernandez-Vitora, V (1997). Instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1997, 541 p.

Cortina, A. (1994). Ética de la empresa. España: Editorial Trotta.

DANE & Banco de la República. (2012). Informe de Coyuntura Económica Regional Departamento de Casanare 2012, ICER. Documento disponible en www.dane.gov.co/files/icer/2012/ICER_Casanare_2012.pdf (consultado el 8/02/2014)

Ecopetrol (2011). Reporte Integrado de Gestión Sostenible Informe Anual 2011, Edición Especial, Ecopetrol, 362p, pagina Web Disponible en: www.ecopetrol.com.co/especiales/ReporteGestion2012/pdf/ri2011.pdf (consultado el 20/06/2014)

Ecopetrol. (2012). Concurso prácticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de contratistas de Ecopetrol. Recuperado de: www.ecopetrol.com.co/documentos/75356_PREMIO_RSE.pdf

Gaviria, A (2002). Introducción en Petróleo y región: el caso del Casanare. Edición Alfaomega.

Gomez-Mejia, L (2001). Dirección Y Gestión De Recursos Humanos 3/E. Editorial Pearson Educación, 3ª edición, 2001

Guerrero, E. (2013). Factores claves en la gestión de mercadeo que inciden en la competitividad de sector de comunicaciones graficas de

la ciudad de Barranquilla, Colombia. Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 75, julio-diciembre, Universidad EAN, 2013, pp. 142-151.

Hernández, Fernández & Baptista. (2008).

Fundamentos de metodología de la investigación (4° ed). México: Mc Graw-Hill Interamericana.

ISO 14001:2004 (2014). Norma internacional ISO 14001, Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso traducido certificado, 2014, 36p. Disponible en: www.evtl.uma.es/documentos/medio-ambiental/legislacion/ISO_14001_2004.pdf (consultado el 01/08/2014)

Liendo, M & Martínez, A (2001) Asociatividad. Una alternativa para el desarrollo y crecimiento de las PYMES, Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía, Sextas Jornadas “Investigaciones en la Facultad” de Ciencias Económicas y Estadística, noviembre de 2001, p311-319.

López, E, Montes, E, Garavito, A, Collazos, M. (2012) La economía petrolera en Colombia (Parte I) Marco legal - contractual y principales eslabones de la cadena de producción (1920-2010), Borradores de Economía, Numero 692 Bogotá, Banco de la república, 2012. 100 p.

Ludevid, M. (2000). Gestión ambiental de la empresa. Ed. Ariel. Barcelona.

Martínez, A, Aguilar, T, Corredor A. (2012) Política de proveedores del sector petrolero, Fedesarrollo, Centro de Investigación Económica y Social, 2012, 69 p.

Ministerio de Minas y Energía (2013). Minería. Memorias Congreso de la República 2012 – 2013, Minminas, 36p. Disponible en www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Memorias/Memorias_2013/3-Minas.pdf (consultado el 10/04/2014)

Olivera, M., Zuleta, L., Aguilar, T., Osorio, A., (2012) Impacto del sector de servicios petroleros en la economía colombiana, Cuadernos Fedesarrollo número 36 Colombia, CAMPETROL, FEDESARROLLO, 2011, 71 p.

Pallares, Z. (2004) Asociatividad empresarial estrategia para la competitividad, fondo editorial nueva empresa, 2004, 321p

Perry, G., & Palacios, C. (2013). Emprendimiento alrededor del Sector de la Minería y el Petróleo en Colombia. Universidad de los Andes–Facultad de Economía–CEDE, ISSN 1657-7191 Edición electrónica. Febrero de 2013.

Porter, M y Kramer, M (2006). Estrategia & Sociedad: La relación entre ventaja competitiva y responsabilidad social corporativa, Harvard Business Review, diciembre 2006. Artículo, 15 p.

Prensa libre Casanare (2011). La llegada de las empresas petroleras ha cambiado la vida cultural y social de las comunidades: conclusión del foro petrolero en Yopal, 15 de Noviembre. Disponible en www.prensalibrecasanare.com/principal/1804-8220la-llegada-de-las-empresas-petroleras-ha-cambiado-la-vida-cultural-y-social-de-las-comunidades8221-conclusiun-del-foro-petrolero-en-yopal.html (consultado el 12/02/2014)

Puchol, L (2007). Dirección y Gestión de Recursos Humanos. Editorial Díaz de Santos. Madrid, 7ª edición, 2007. 448 p.

Rodríguez, J (2012). Estudio del sector petrolero para la generación de una empresa de bienes en el sector, Universidad EAN, Facultad de posgrados, 2012, 71 p.

Rosales, R, (1997). La Asociatividad como estrategia de fortalecimiento de las PYMES, en Sela, capítulos julio–septiembre. Secretaría de Economía, “Empresa Integradora”, Disponible en: www.economia.gob.mx/?P=7170

Udaondo Durán, M. (1992). Gestión de Calidad, España, Ediciones Díaz de Santos, 1992, 335 p.

Vélez L, Rodríguez E, Camacho M, Cáceres N. (2013). Desempeño del sector de minería e hidrocarburos años 2008-2012, Superintendencia de Sociedades, 2013, 32 p.

Páginas web:

Departamento Nacional de Estadística - DANE

www.dane.gov.co

Ministerio de Minas y Energía - Minminas

www.minminas.gov.co/mme/

Programa de Regionalización del Sector de los Hidrocarburos

www.anh.gov.co/portalregionalizacion/Paginas/Programa-de-Regionalizacion-del-Sector-de-los-Hidrocarburos.aspx

Prensa libre Casanare

www.prensalibrecasanare.com/

Ecopetrol

www.ecopetrol.com.co/

Alcaldía de Yopal – Casanare

www.yopal-casanare.gov.co/concejo.shtml

United Nations Global Compact

www.unglobalcompact.org/languages/spanish/

Diseño de un sistema logístico para las Mipymes dedicadas a la fabricación de químicos de consumo en la localidad de Engativá

María Bohórquez Castellanos*

Julieth Garzón Sánchez**

Ever Ángel Fuentes***

Recibido: enero de 2013

Aceptado: abril de 2014

110 ▶ 127

RESUMEN

El proyecto que se presenta a continuación fue desarrollado por el semillero de investigación SAIOP de la Universidad Libre de Bogotá, enfocado al diseño de un sistema logístico para las Mipymes dedicadas a la fabricación de químicos de consumo de la localidad de Engativá con el fin de fomentar la competitividad local y promover el mejoramiento de sus cadenas de abastecimiento. Se llevó a cabo a partir de la ejecución de encuestas sobre una muestra de 122 empresas, permitiendo obtener información del subsector económico, que al ser analizada mediante distintas herramientas de control y con base en diferentes fuentes de información se evidenciaron problemas relacionados al crecimiento y desempeño de sus actividades logísticas. De acuerdo a dichas condiciones del sector se establecieron las variables, parámetros y restricciones para la modelación del nuevo sistema logístico el cual tiene como fin la minimización de costos y optimización de recursos desde la compra de materia prima e insumo hasta la entrega del producto al cliente o distribuidor. En último lugar se diseñó un aplicativo por medio de Visual Studio el cual es la herramienta que arrojará

* Universidad Libre, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial. Bogotá D.C.

* mariaa.bohorquez@unilibrebog.edu.co

** julith.garzons@unilibrebog.edu.co

*** ever.fuentes@unilibre.edu.co

la información necesaria para la evaluación de estrategias y toma de decisiones dentro de cada empresa.

Palabras clave: Logística, Cadena de suministro, Eslabones, Optimización

ABSTRACT

The project presented below was developed by the hotbed of research SAIOP of the Universidad Libre of Bogota, focused on the design of a logistics system for Mipymes that are engaged in manufacturing of consumption chemicals from the locality of Engativá in order to promote local competitiveness and promote the improvement of their supply chains. It took place by means of the implementation of surveys to a sample of 122 companies, which allowed getting information about the economic subsector that after being analyzed through different monitoring tools and based on different information sources, problems related to growth and performance of their logistics activities were made evident. According to these conditions of the sector, the variables, parameters and constraints for modeling the new logistics system which aims to minimize costs and to optimize resources since the purchase of raw material and consumables until the product delivery to the Customer or distributor, were established. Finally, an app was designed by Visual Studio, which is the tool that will give necessary information for the evaluation of strategies and decision-making within each company.

Key Words: Logistic, supply chain, echelons, optimization.

Introducción

La capital de Colombia, Bogotá está constituida por diferentes localidades entre ellas Engativá. Para el año 2010 la Alcaldía Mayor de Bogotá junto con la Secretaria del Gobierno resaltaron que: “La localidad de Engativá tiene una extensión de 3.588 hectáreas, que corresponde por su extensión a la décima localidad de la ciudad” [1]. Además teniendo en cuenta que el más reciente documento del 10 de julio del 2012 presentado por la Cámara de Comercio de Bogotá en su página web que: “La ciudad de Bogotá cuenta con 205.998 empresas registradas en la Cámara de Comercio de Bogotá para el 2012, de los cuales 17.509 empresas (8,50%) se encuentran ubicadas en la localidad de Engativá.”[2]

Del mismo modo las Mipymes manufactureras de los diferentes sectores productivos de Bogotá y específicamente de la localidad de Engativá en el curso del tiempos han reflejado a través de informes de entidades nacionales como distritales aspectos que caracterizan a la localidad por su crecimiento significativo en las empresas, consideradas hoy en día como la mayor fuente de empleo para la ciudad. Sin embargo también se ven afectadas no solo por la

gran competencia en el mercado, sino directamente por la situación económica actual del país y factores como la baja productividad, tecnología de producción, escaso capital y apoyo insuficiente a nuevos proyectos de innovación por parte del Estado.

Además influyen otros factores internos de la empresa que afectan la cadena productiva como : no tener los recursos, herramientas y conocimientos necesarios que permitan una mejor gestión en los procesos de manufactura, control de calidad, distribución del espacio de producción, seguridad de transporte teniendo en cuenta las condiciones del producto, rutas de distribución, número de devoluciones, manejo de inventarios, altos costos de producción, administración y almacenamiento, entre otros.

Por los anteriores ítems, el semillero de investigación SAIOP de la Universidad Libre de Bogotá diseñó un sistema logístico cuya finalidad es permitir a las empresas no solo disminuir sus costos a lo largo de la cadena de suministro, sino que poder optimizar todos sus recursos evaluando aspectos de compra, almacenamiento, producción, venta a distribuidor y a cliente final.

Para tal fin, se inicia con la selección de las empresas productoras de químicos de consumo las cuales suministraron toda la información acerca de sus procesos logísticos. Dicha investigación se hizo a partir de una encuesta previamente diseñada que contenía diversas preguntas acerca de sus prin-

1 [1] ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, SECRETARÍA DISTRITAL DE GOBIERNO. (2013). “Engativá y sus UPZ”

2 [2] CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. (2012). “Registro Mercantil Bogotá”.

cipales actividades, así como de su sistema productivo, productos elaborados, capacidad de producción, número de proveedores, forma de evaluar el precio entre otros. Lo anterior con el objetivo de conocer además de sus características logísticas, aquellas debilidades y fortalezas más significativas.

Posteriormente se recopiló información de diversos modelos logísticos en fuentes primarias siendo estas tesis, proyectos y artículos que tuvieran similitud con el sistema a desarrollar y que fueran ayuda importante para el establecimiento de las variables y parámetros de la modelación matemática. Con base a dicha información se pasa al diseño del nuevo sistema logístico a partir de la definición de variables, parámetro y restricciones acordes tanto a las características propias del subsector

como a la finalidad del modelo, el cual es la minimización de costos.

Una vez diseñado el modelo se lleva a cabo el diseño de un aplicativo por medio de Visual Studio , herramienta generada en último lugar para permitir que los empresarios mejoren la toma de decisiones, dentro de sus cadenas productivas cumpliendo a cabalidad los requisitos de sus clientes y disminuyendo las inconsistencias presentadas por el insuficiente conocimiento en de sus procesos. Su implementación permitirá a las Mipymes del país ser más productivas y competitivas en la medida en que logran mejorar sus procesos, planeación de actividades y asignación de recursos y por consiguiente brindar productos de mejor calidad, en tiempo reducidos de entrega y con precios más asequibles.

TABLA 1. Comportamiento del subsector de químicos de consumo en Colombia.

Fuente de información	Año de estudio	Dato porcentual
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	2009	"Disminución en la producción de industrias de sustancias químicas básicas con una variación de -1.9%".
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	2012	"La industria manufacturera decreció 0,7%. Fabricación de sustancias y productos químicos con una variación de -2,2%".
El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	2013	"Entre los subsectores que mayor impacto negativo tuvieron se encuentra: Otros productos químicos (-5,5%) y productos químicos básicos y fibras sintéticas (-6,5%)".

Finalmente se lleva a cabo un análisis financiero del proyecto mediante un flujo de caja proyectado y basado en datos reales obtenidos de diferentes fuentes de información en organizaciones tales como Colciencias, entre otros.

Descripción del problema

Teniendo en cuenta diferentes fuentes de información y estadísticas de entidades (Tabla 1) se da una mayor información acerca de cuáles son las principales debilidades que presentan las empresas productoras de químicos de consumo en el país y específicamente en la localidad de Engativá:

Cabe resaltar que dichos resultados se deben a una serie de problemas e inconsistencias dentro del país que afectan directamente al sector productivo y a las empresas pequeñas y medianas que no cuentan con la experiencia y las herramientas necesarias para afrontar tales situaciones.

Inicialmente se puede evidenciar que los tratados de libre comercio en el país, los cuales permiten bajo algunas perspectivas ampliar el mercado de muchos productos manufacturados a las industrias colombianas y en gran parte a aquellas localizadas en Engativá. Sin embargo cabe señalar que para que estas condiciones se lleven a cabo, las industrias deben cumplir requerimientos donde muchas veces la situación económica imposibilita que las

Mipymes cumplan estas condiciones óptimas de calidad, almacenamiento y productividad entre otras.

Para el año 2009 el 78% de los ejecutivos consultados por la revista Portafolio dijeron, que no tuvieron planes de inversión, en tanto que el 84% descartó la opción de invertir fuera del país. La respuesta es consecuente con lo que expresaron muchos de ellos desde antes de conocerse los primeros estragos originados en las dificultades de financiamiento causados por la crisis financiera internacional y la desaceleración del mercado interno.

Del mismo modo, Ardila Nancy (2009 citada en la revista portafolio de Colombia) presenta un problema relacionado al estancamiento por la falta de innovación de proyectos expansionistas: “Entre los sectores que muestran más reserva a iniciar nuevos proyectos de expansión en el país están los de elaboración de productos químicos, que muestran índices negativos de respuesta superiores al 90%. El 78% de los ejecutivos consultados por la revista Portafolio dijeron que no tuvieron planes de inversión para el año 2009 en Colombia, en tanto que el 84% descartó la opción de invertir fuera del país [3]”. El insuficiente apoyo económico en Colombia ha permitido identificar otro ítem de importancia como es: la baja inversión para proyectos innovadores tanto empresariales como de manufactura. Es allí donde el factor

3 [] VELÁNDIA, N. (2009). Problema de estancamiento por la falta de innovación de proyectos expansionistas.

industrial sufre bajo pocas inversiones relacionadas con sus cadenas de logísticas -proveedores, producción, almacenamiento, calidad, comercialización y transporte de productos-.

De acuerdo a lo anterior se formula la pregunta sobre ¿Cómo las empresas de fabricación de productos químicos de consumo ubicadas en la localidad de Engativá pueden tener relación con variables logísticas, para mejorar sus problemas tanto internos como externos y fortalecerse como industria con una adecuada gestión logística?.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de logística para las MIPYMES dedicadas a la fabricación de productos químicos de consumo de la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá.

Objetivos específicos

- Identificar las empresas del sector económico seleccionado ubicadas dentro de la localidad de Engativá para la obtención de la información necesaria sobre sus procesos logísticos actuales.
- Establecer los aspectos logísticos que caracterizan la cadena productiva para que sean eje del diseño del sistema logístico propuesto.
- Seleccionar las variables para el modelamiento del nuevo sistema logístico.

- Generar el diseño de un nuevo sistema logístico que contribuya al mejoramiento del estado actual de las cadenas de suministro.
- Realizar un análisis o evaluación financiera mediante un flujo de caja proyectado para el establecimiento de cifras del sistema logístico propuesto.

Metodología empleada y resultados obtenidos

A continuación se presenta la metodología y herramientas utilizadas para el desarrollo de cada uno de los objetivos establecidos:

1. Primer objetivo específico: Identificar las empresas del sector de químicos de consumo seleccionado ubicadas dentro de la localidad de Engativá para la obtención de la información necesaria sobre sus procesos logísticos actuales.

1.1 Identificación de la muestra de estudio: El primer objetivo específico parte de la colaboración de la Cámara de Comercio de Bogotá en el año 2013, con la adquisición de una base de datos para conocer las Mipymes dedicadas a la producción de químicos de consumo en la localidad de Engativá. Para lo cual se concreta la existencia de 145 Mipymes distribuidas en elaboración de químicos básicos, producción

de pinturas, revestimientos, entre otros y la manufactura de jabones tocados entre otros como se puede vislumbrar en la tabla 2.

Teniendo conocimiento del tamaño poblacional del subsector para la localidad de Engativá (145 Mipymes), se estableció la muestra para la investigación, empleando un muestreo aleatorio simple que contempló un nivel de confianza del 95% y un error muestra del

3%. Teniendo en cuenta lo anterior, se obtuvo que la muestra para el desarrollo del proyecto son 122 Mipymes.

A partir de este dato, se clasificaron según el tipo de químico de consumo fabricado. En este se presentan: 13 de producción de químicos básicos, 77 elaborados de jabones y derivados y 32 aquellas dedicadas a la producción de pinturas, revestimientos y afines (Ver tabla 3).

TABLA 2. Estadístico Mipymes subsector de químicos de consumo Engativá

ESTADISTICO BASE DE DATOS					
	Medianas	Microempresas	Pequeñas	Sin clasificar	Total general
Producción de químicos básicos	1	16	1		18
Producción de pinturas, revestimientos y afines		21	6		27
Producción de jabones, tocados y afines	2	84	13	1	100
	3	121	20	1	145

TABLA 3. Número de empresas encuestadas según su actividad productiva.

Actividad productiva	Número de empresas
Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	13
Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	77
Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	32
Total	122

Segundo objetivo específico

Establecer los aspectos logísticos que caracterizan la cadena productiva de las Mipymes seleccionadas para que sean eje del diseño del sistema logístico propuesto.

2.1 Diseño encuesta diagnóstica y validación del instrumento

Para conocer los aspectos logísticos del subsector se diseñó una encuesta diagnóstica que contiene 21 preguntas de las cuales cinco de ellas son de respuesta múltiple, tres son preguntas abiertas y trece son de única respuesta.

El contenido de las preguntas establecidas buscaban dar a conocer: El tamaño de la organización, las áreas y departamentos preferenciales, los productos manufacturados, el tipo de producción, los costos logísticos y de distribución, entre otras. El fin conceptual de cada una de ellas buscaba identificar las fortalezas y debilidades del subsector de estudio.

Para validar la encuesta diagnóstica, se empleó el método Delfi, con el fin de establecer que el contenido a indagar fuese comprendido y adecuado. Además, identificar si la terminología era propia para esta encuesta y determinar el sujeto al cual se dirigida la misma.

La encuesta fue desarrollada y validada por el grupo del macroproyecto. Los actores que permitieron dicha validación eran: Ingenieros de la

universidad, estudiantes de ingeniería, parientes o conocidos que tuvieran conocimiento alguno en el campo productivo de manufactura.

Finalmente se aplicó la encuesta a gerentes, supervisores o personal que tenga conocimiento de la cadena logística presente en cada una de las 122 Mipymes. Considerando los medios de consulta como lo son: Correo electrónico, telefonía y de manera presencial.

2.2 Registro y tabulación de datos

Con los datos obtenidos de cada encuesta aplicada se procede a la tabulación, gráfica de cada una de ellas con el propósito de obtener información sólida del subsector. Finalizado dicho proceso, sigue la interpretación de los resultados obtenidos mediante un análisis de frecuencia, esto con el objetivo de dar a conocer las características principales de la cadena logística del subsector de estudio.

A continuación se presenta un ejemplo del proceso de tabulación para la pregunta número 7 (Ver tabla 4) la cual indagaba sobre el tipo de producción de las empresas del subsector de químicos de consumo ubicados en la localidad. En donde para dicha pregunta en particular se concluyó que el 46,7% de las empresas tienen un tipo de producción bajo pedido. Esto significa que la gran mayoría de las industrias producen de acuerdo a lo que sus clientes solicitan evitando exceso de materiales y obviando contar con áreas de almacenamiento para producto terminado.

TABLA 4. Tipo de producción de las empresas del subsector de químicos de consumo encuestadas.

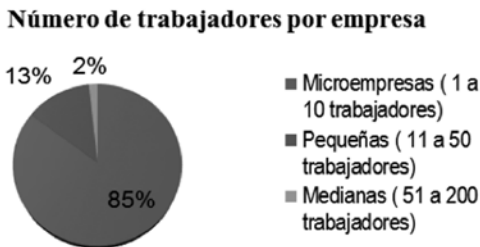
Tipo	Empresas que contestaron la opción	Porcentaje
Continua	30	24,6%
Por lotes	27	22,1%
Bajo pedido	57	46,7%
Por proyecto	8	6,6%
Total	122	100%

2.3 Aspectos logísticos característicos de la localidad

Una vez fue tabulada la información se pudo identificar las características del sector de químicos en la localidad de Engativá, así como los problemas esenciales dentro de las cadenas de suministro.

Dentro de las características se evidenció, que el 85,25% son micro empresas, un 13,11% son pequeñas y finalmente el 1,64% son medianas (Ver figura 1).

FIGURA 1. Tamaño de las empresas

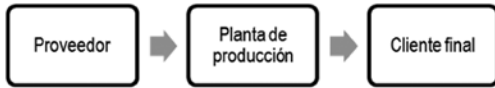


Del mismo modo, se presentan otras características importantes de las cadenas de las empresas tales como:

- Los procesos internos característicos se hacen evidentes en el control de calidad, distribución y transporte, servicio al cliente y planeación de la producción.
- El tipo de producción representativo es bajo pedido y continuo.
- En su mayoría el número de proveedores presentes oscilaban entre los 5 a 10.
- Ineficiencia en la entrega de pedidos por parte de los proveedores.
- Las devoluciones y desperdicios característicos del sector son inferiores al 5% lo que indica que sus productos son de calidad y confiabilidad para sus clientes.
- El 50% de las empresas realizan estudio de costos para la venta de sus productos, evaluando exactamente los costos empleados y con esto dar un precio adecuado y generar ganancias significativas para las mismas.
- Los costos logísticos de la mayoría de Mipymes del subsector de químicos de consumo, son inferiores al 5%, representando así un problema de inversión logística.
- El subsector de químicos de consumo presenta, cuatro tipos de cadenas logísticas de las cuales la cadena logística representativa venden sus productos a un cliente final (Ver figura 2). Este método de distribución se considera el más eficaz en cuanto a las utilidades que pueden generar, sin embargo requiere una serie de requisitos desde el suministro de

materiales, la transformación y la distribución, además de una adecuada segmentación del mercado para identificar quienes serán los principales clientes de los productos.

FIGURA 2. Primera cadena de abastecimiento



2.4 Identificación de problemas

Para representar los diversos problemas, se emplearon diferentes herramientas de control cuyo objetivo principal era determinar la situación actual en la que se encuentran las empresas para poder detectar no solo los puntos positivos, sino además las principales dificultades y debilidades que requie-

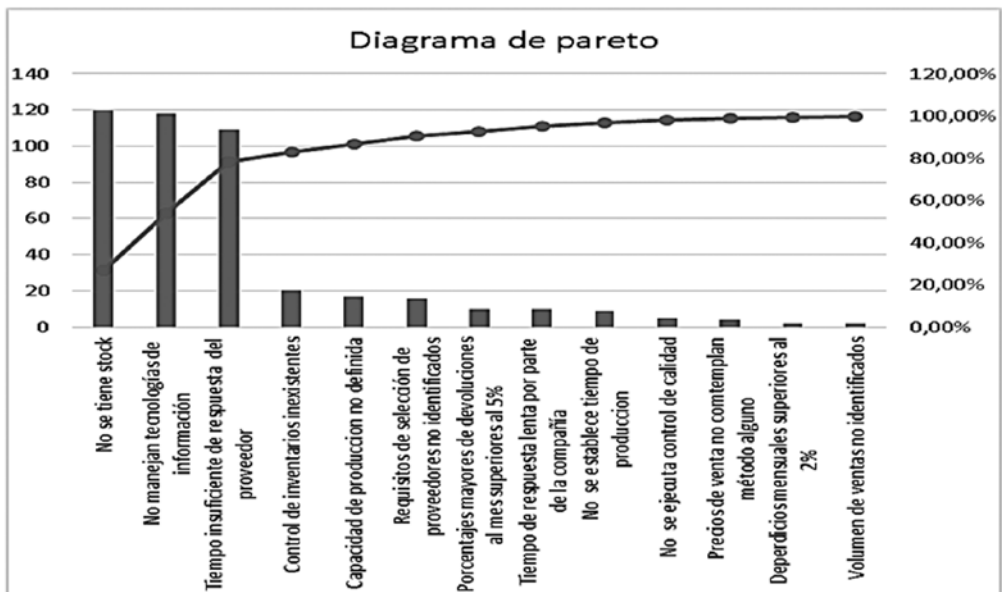
ren de soluciones prontas y efectivas. Las herramientas gráficas empleadas fueron: El diagrama de Pareto, el diagrama causa-efecto, el diagrama de Vester, el histograma axial y la matriz DOFA entre otras. A continuación se presenta como ejemplo el empleo del diagrama de Pareto y los hallazgos de este:

2.4.1 Diagrama de Pareto

Este diagrama de Pareto se realizó a partir de los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a las micro, pequeñas y medianas empresas de químicos ubicadas en la localidad de Engativá.

Los resultados permitieron identificar los principales problemas del subsector, junto con la frecuencia relacionada entre problema y el número de organizaciones que los presentan.

FIGURA 3. Diagrama de Pareto



Como primera instancia se detectó que los principales problemas representan el 78,51% del total de las presentes. Dentro de este grupo se encuentran que: no se tiene provisión de inventarios, la tecnología de la información no es empleada y se evidencia un tiempo de respuesta insuficiente por parte del proveedor.

De esta manera se sabe que problemas deben ser corregidas de inmediato y cuales no tienen mayor impacto en el funcionamiento de las empresas, aunque deben del mismo modo ser vigiladas con el fin de que estas no generen efectos adicionales en las cadenas logísticas previamente identificadas (Ver figura 3).

3. Tercer objetivo específico: Seleccionar las variables para el modelamiento del nuevo sistema logístico

3.1 Consulta bibliográfica

Se indagó por modelos logísticos en fuentes primarias, siendo estas por lo general tesis y proyectos de grado. Esto con el objetivo de tener como base proyectos ya desarrollados que tuvieran similitud con el nuestro y que sirvieran de ayuda para el establecimiento de las variables y parámetros para el modelamiento matemático. A continuación se presenta un ejemplo de una de las consultas encontradas (Ver tabla 5).

3.2 Definición de sub-índices, variables y parámetros

A partir de la anterior consulta bibliográfica se pudo establecer los sub-índices (Ver tabla 6) los cuales hacen parte del nuevo sistema logístico y abarca los diferentes elementos fundamentales a lo largo de la cadena de suministro como se muestra a continuación:

TABLA 6. Sub-índices

SUB-ÍNDICES
s- Materia prima
b- Insumo
g- Proveedor
j- Producto
t- Tipo de camión
c- Cliente
l- Distribuidor

Posteriormente se desarrollan tablas de combinaciones que consisten en relacionar cada uno de los sub-índices, lo cual permite conocer el comportamiento en costos a partir de las combinaciones en cada una de ellas. A continuación se presenta un ejemplo de la interacción entre materia prima y proveedores, lo cual hace referencias a los costos incurridos por la venta de materia prima **s** por el proveedor **g** (Ver tabla 7).

TABLA 7. Ejemplo de tablas de combinaciones generadas. Proveedor- Materia prima

	s1	s2	s3	s4	s5
g1					
g2					
g3					

TABLA 5. Consultas bibliográficas

Titulo	Resumen	Autores y año	Variables y parámetros											
			Proveedores	Abastecimiento	Transporte y distribución	Almacenamiento	Producción	Inventarios	Pedidos	Ventas	Faltantes	Demanda	Clientes	Excedentes
“Modelo matemático para la optimización de una cadena de suministro global con consideraciones de cupos de compra y periodos de pago”.	Bajo el modelo matemático diseñado bajo modelación dinámica determinística y por medio de programación lineal. En este proyecto se pretende la optimización de una cadena de suministro global contando con la evaluación de porciones de compra y la evaluación pertinente de tiempos de pago.	Dávila Vélez, Ramírez Otero. (2012)	X	—	X	X	X	X	—	—	—	X	X	—

Posteriormente, se definieron las variables y los parámetros que hacen parte del nuevo sistema logístico a partir de los sub-índices identificados, los cuales se presentan a continuación.

4.1 Determinación de los costos incurridos relacionados según el tipo de actividad y producción

Para esta actividad, se determinaron los principales costos en los cuales se incurren dentro de las diferentes actividades de la cadena logística las diversas empresas de estudio. Cabe aclarar que se definen con base a colaboración de los gerentes de las empresas encuestadas.

Esta identificación de costos brinda la posibilidad de minimizar los costos en la medida en que no se omita ninguno. En este caso se encuentran costos asociados a compra, almacenamiento, producción, ventas y transporte ya sea a distribuidor o a cliente que serán relacionados directamente con cada una de las variables y parámetros ya establecidos. A su vez cada uno de estos fue clasificado según su comportamiento dentro de un tiempo determinado siendo estos mixtos, variables o fijos.

La tabla que se presenta a continuación es un ejemplo de algunos costos relacionados con el proceso de compra (Ver tabla 10).

Definición de la función objetivo

Una vez se establecieron los costos incurridos para cada una de las actividades se continuó con la generación

de la función objetivo (Ver tabla 11) la cual tiene como finalidad la minimización de costos dentro de la cadena de suministro, es decir desde la compra de insumos y materia prima hasta que el producto terminado es entregado al cliente. Cada uno de los ítems representa las diferentes actividades principales dentro de la cadena de suministro como lo son compra, transporte ya sea a cliente final o distribuidor, producción, almacenamiento y finalmente venta de producto terminado.

Como ejemplo presentamos el primer ítem dentro de la función que hace referencia al proceso de compra, aquí se encuentran los costos variables en relación a la cantidad de compra de materia prima, los costos fijos para la misma y del mismo modo el costo fijo relacionado a la compra de insumos, teniendo en cuenta que del mismo modo se representa para cada una de las actividades.

Ya que el modelo arroja las cantidades a producir y las cantidades a comprar se establece una ecuación de balance la cual permite que haya un equilibrio entre las cantidades a comprar y las cantidades a producir, esto con el objetivo de que no haya escasez o exceso de materiales necesarias para el suplir la demanda.

Establecimiento de restricciones

Posteriormente se establecieron las restricciones que hacen parte del modelo matemático, importantes para obtener resultados óptimos y acordes a las características de cada organiza-

TABLA 10. Costos incurridos en el proceso de compra.

		Variable	Fijo	Mixto	Descripción
COMPRA	INSUMOS	x			Los insumos son de carácter variable ya que la cantidad a usar dependerá de la producción de la empresa.
	MATERIA PRIMA	x			La materia prima representa un costo variable ya que según la cantidad a producir de productos terminados determinará la cantidad de materia prima requerida.
	EMPAQUES DE PRODUCTO	x			El empaque representa un costo variable ya que según la cantidad a producir de productos terminados determinará la cantidad de empaques requeridos.
	PAPELERÍA		x		La papelería utilizada para aquellos trámites administrativos a la hora de la compra de materiales es la misma tanto si se producen grandes o pocas cantidades.
	INTERNET		x		El internet representa un costo fijo que se paga a la empresa prestadora del servicio de forma ilimitada.

ción. Se tuvo en cuenta restricciones tales como: demanda de productos terminados, capacidad productiva de la planta, capacidad de almacenamiento, presupuesto disponible para la compra de insumo y materia prima. A continuación se presentan alguna de las restricciones consideradas para el sistema logístico (Ver tabla 12).

Una vez se diseñó la función objetivo y se plantearon las restricciones se

llevó a cabo diversas pruebas de escritorio por medio de Solver, cuya finalidad era validar que el sistema logístico cumpliera con el propósito establecido el cual era, la minimización de costos y la aplicabilidad en el sector de químicos de consumo. Considerando dentro del mismo y como se mencionó en la formulación de las restricciones, todos aquellos aspectos importantes que debe considerar el fabricante en el momento

de tomar la decisión, tales como: la demanda actual, los materiales disponibles, el presupuesto asignado para cada una de sus actividades, los proveedores con que se cuenta, el inventario y demás agentes fundamentales dentro de la cadena logística.

Finalmente se evidenció que el modelo permite obtener toda la información necesaria acerca de las cantidades óptimas de producción y del mismo modo el costo total al que incurriría la empresa desde la compra de materiales hasta la entrega del producto a cliente final.

Diseño del aplicativo por medio de Visual Studio

Con base al modelo generado se diseñó un aplicativo (Ver figura 4) a través del programa Visual Studio el cual de acuerdo a los datos de entrada suministrados por el fabricante tales como, insumos, materia prima, tipo de camión, proveedores, costos entre otros, se determinan

las cantidades optimas a pedir de materia prima e insumos y las cantidades a producir con el mínimo costo y según a las necesidades de los clientes.

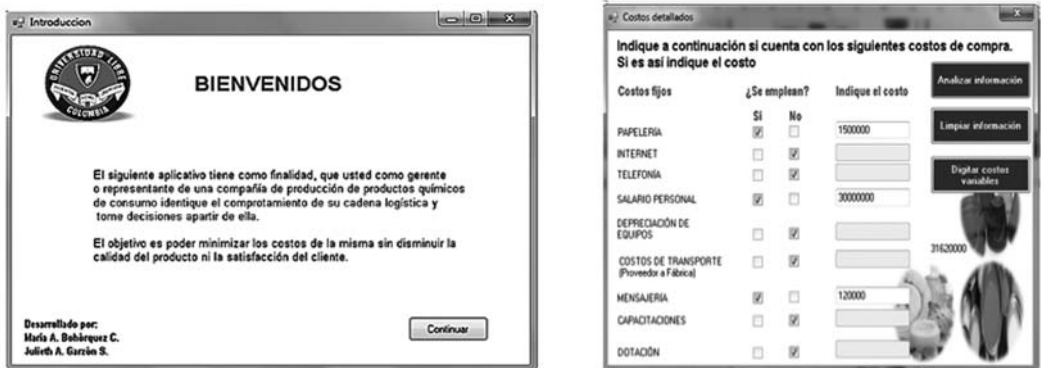
El aplicativo da la posibilidad a la empresa de evaluar diferentes alternativas sin poner en riesgo sus recursos disponibles y por lo tanto tomar decisiones precisas y acordes a los resultados que se desean obtener.

5. Quinto objetivo: Realizar un análisis o evaluación financiera mediante un flujo de caja proyectado para el establecimiento de cifras del sistema logístico propuesto.

Análisis y evaluación financiera

El flujo de caja proyectado que se presenta a continuación para el año 2015 (Figura 4) tiene como objetivo conocer el impacto y la viabilidad del proyecto a futuro haciendo proyecciones eco-

FIGURA 4. Inicio del Aplicativo.



nómicas donde se tuvo en cuenta los diferentes gastos y costos incurridos durante el desarrollo del proyecto, así como bases de datos, trabajo de campo, viáticos entre otros. Adicional a esto se cotizaron aplicativos actuales similares al nuestro con el fin de poder dar un precio razonable para su venta, y se determinó que el aplicativo tendría un valor igual a \$5'200.000. Posteriormente se tienen en cuenta otros gastos y costos que surgirán una vez se realice cada una de las ventas tales, como: los sueldos a los autores principales de la creación del aplicativo, viáticos, divulgación, capacitación de uso a cada una de las empresas a las cuales se les realizará la venta, papelería y, soporte técnico entre otros.

Conclusiones

El presente proyecto fue desarrollado teniendo en cuenta la importancia que tienen las Mipymes en el crecimiento económico del país y de la importancia de la reducción de las brechas existentes entre Empresas-Universidad. Por este motivo se establece el estudio e investigación dentro de la localidad de Engativá en empresas netamente productoras de químicos de consumo. Para iniciar el proceso se requería conocer el subsector de estudio, así mediante la colaboración de la Cámara de Comercio y la adquisición de una base de datos se concreta 145 Mipymes dedicadas a la producción de químicos de consumo en

FIGURA 4. Flujo de caja proyectado.

Actividades	Primer Trimestre			Segundo Trimestre			Tercer Trimestre			Cuarto Trimestre		
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESOS DE OPERACIÓN												
Valor disponible inicial	\$ 800.000											
Ventas de software						\$ 5.200.000,00			\$ 5.200.000,00		\$ 5.200.000,00	\$ 5.200.000,00
TOTAL	\$ 800.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.200.000,00	\$ -	\$ -	\$ 5.200.000,00	\$ -	\$ 5.200.000,00	\$ 5.200.000,00
TOTAL TRIMESTRE	\$ 800.000,00		\$ 800.000,00			\$ 5.200.000,00			\$ 5.200.000,00			\$ 10.400.000,00
TOTAL AÑO 2015			\$									\$ 21.600.000,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS												
Honorarios totales director de proyecto	\$ 30.000,00	\$ 35.000,00	\$ 40.000,00			\$ 45.000,00			\$ 50.000,00		\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
Transporte trabajo de campo	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00									
Papelería	\$ 130.000,00	\$ 130.000,00	\$ 130.000,00			\$ 50.000,00			\$ 50.000,00		\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
TOTAL	\$ 280.000,00	\$ 285.000,00	\$ 290.000,00	\$ -	\$ -	\$ 95.000,00	\$ -	\$ -	\$ 100.000,00	\$ -	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
GASTOS OPERACIONALES												
Validación encuestas	\$ 40.000,00											
Elaboración de encuestas	\$ 100.000,00	\$ 90.000,00	\$ 80.000,00									
Compra base de datos CCB	\$ 180.000,00											
Viáticos trabajo de campo	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00									
Sueldos autores						\$ 1.200.000,00			\$ 1.200.000,00		\$ 1.200.000,00	\$ 1.200.000,00
Capacitación software aplicativo						\$ 250.000,00			\$ 250.000,00		\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
Soporte de control software aplicativo						\$ 70.000,00			\$ 70.000,00		\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
TOTAL	\$ 720.000,00	\$ 490.000,00	\$ 480.000,00	\$ -	\$ -	\$ 1.520.000,00	\$ -	\$ -	\$ 1.520.000,00	\$ -	\$ 1.520.000,00	\$ 1.520.000,00
GASTOS COMERCIALES												
Divulgación del software de aplicación					\$ 75.000,00		\$ 75.000,00	\$ 75.000,00				
TOTAL	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 75.000,00	\$ -	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00	\$ -	\$ -	\$ 75.000,00	\$ -
TOTAL GASTOS TRIMESTRE	\$		\$ 2.545.000,00	\$		\$ 1.690.000,00	\$		\$ 1.770.000,00	\$		\$ 3.955.000,00
TOTAL GASTOS AÑO 2015			\$									\$ 9.360.000,00
FLUJO NETO ECONÓMICO												
TOTAL	\$ (200.000,00)	\$ (775.000,00)	\$ (770.000,00)	\$ -	\$ (75.000,00)	\$ 3.585.000,00	\$ (75.000,00)	\$ (75.000,00)	\$ 3.580.000,00	\$ -	\$ 3.485.000,00	\$ 3.560.000,00
TOTAL TRIMESTRE	\$		\$ (1.745.000,00)	\$		\$ 3.510.000,00	\$		\$ 3.430.000,00	\$		\$ 7.045.000,00
TOTAL AÑO 2015			\$									\$ 12.240.000,00

el año 2013. Con este espacio poblacional se estableció el número de empresas que permitirían el adecuado estudio; estableciendo un muestreo aleatorio simple.

Luego del conocimiento del tamaño muestral se diseña una encuesta de donde se obtiene datos que al ser tabulado, graficados y analizados establecieron las características logísticas del subsector de estudio como por ejemplo, los procesos de manufactura y de logística empleados, el tamaño empresarial de mayor influencia, costos logísticos, entre otros.

Teniendo claro las condiciones y características del subsector se estudian informes, proyectos, tesis, entre otros que desarrollaron un proyecto logístico de características similares al desarrollado para identificar el tipo de modelo, las variables y parámetros concretados y que fueron de ayuda al establecimiento del modelo desarrollado. A partir de esto se concretan los parámetros, variables, restricciones y actividades dentro de los cuales se establecen cada una de ellas contemplando los costos fijos y variables en los que se incurre logísticamente.

A partir de lo anterior se diseña un nuevo sistema logístico basado en programación lineal entera que busca la minimización de costos y optimización de recursos considerando variables discretas. Concretado el modelo matemático se desarrolló una prueba de escritorio que contempló la validez del modelo estableciendo por lo menos

una reducción de costos mínimo del 1,5% y un costo máximo que depende de las condiciones de las empresas. Paralelamente se diseña un aplicativo mediante visual studio apoyado del programa Gamz para que el modelo se aplique a las diversas características de las empresas.

Finalmente se estableció un análisis financiero mediante un flujo de caja proyectado mediante promedio de datos -costos, gastos e ingresos-, obtenidos de fuentes externas que permitiría establecer la viabilidad a futuro del proyecto planteado y concretando una ganancia esperada para el año 2015 de \$12'240.000, contemplando costos y gastos vinculado al proyecto y la aplicación en el mercado del mismo. Cabe resaltar que este flujo podrá modificarse teniendo en cuenta las especificaciones del mercado y factores gubernamentales.

REFERENCIAS

- [2] ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, SECRETARÍA DISTRITAL DE GOBIERNO. (2013). *Engativá y sus UPZ*
- [9] ALFONSO, LINCE Y ROJAS. (2010). *Diseño del sistema logístico de la cadena de abastecimiento del desperdicio y desecho del vidrio en Colombia para exportar a Chile*.
- [10] ANAYA. (2011). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*.
- [11] BALLOU (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*.
- [3] CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. (2012). "Registro Mercantil Bogotá".

- [12] CASANOVAS Y CUATRECASAS. (2003). *Logística empresarial.*
- [13] CELS. (2010). *Diseño y desarrollo de un sistema logístico. Aplicación a la gestión del transporte de un grupo de empresas.*
- [8] DÁVILA Y RAMÍREZ. (2012). *Modelo matemático para la optimización de una cadena de suministro global con consideraciones de cupos de compra y periodos de pago.*
- [4] DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE. (2009). *Informe sobre el comportamiento anual de la industria manufacturera en el 2009.*
- [5] DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE. (2012). *Informe sobre el comportamiento anual de la industria manufacturera en el 2012.*
- [14] GALINDO. (2008). *Modelo de programación con fundamento matemático estadístico para la minimización de costos en una cadena de suministros teniendo en cuenta costos de no calidad y muestreo.*
- [15] GAMBOA Y TABARES. (2012). *Diseño de un modelo matemático aplicado a la planeación de la producción y distribución de la supply-chain de una empresa de consumo masivo.*
- [16] HERNÁNDEZ. (2011). *Diseño de un modelo general para la gestión de sistemas logísticos en empresas cubanas: consideraciones teóricas y prácticas.*
- [17] HERNÁNDEZ. (2010). *Modelos para la planificación centralizada de la producción y el transporte en la cadena de suministro.*
- [18] LOS SANTOS. (2006). *Logística y marketing para la distribución comercial.*
- [21] MARTÍNEZ. PORTAFOLIO. (2012). "Producción industrial volvió a bajar".
- [6] MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. (2014). *Informe industrial para el año 2013.*
- [19] PIERA, GUASCH, CASANOVAS Y RAMOS. (2006). *Cómo mejorar la logística de su empresa mediante la simulación.*
- [20] SANZ FERNÁNDEZ, Ángel. (2009). *Plan de mejora de la Logística de Aprovisionamiento de una mini fábrica de John Deere.*
- [7] VELÁNDIA, N. (2009). *Problema de estancamiento por la falta de innovación de proyectos expansionistas.*

Instrucciones para los autores*

Revista Teoría y Praxis Investigativa

revistateoriaypraxis@areandina.edu.co

Introducción

La revista *Teoría y Praxis Investigativa* es una publicación multidisciplinar, académica, de carácter científico, que tiene como propósito la divulgación de conocimiento generado a partir de investigaciones, reflexiones y disertaciones que contribuyan a ampliar el conocimiento científico en todos los campos del saber. La revista cuenta con ISSN 1900-9380 y puede consultarse en: www.areandina.edu.co/portal/index.php?Itemid=387&id=510&option=com_content&view=article. *Teoría y Praxis Investigativa* está incluida en Dialnet (dialnet.unirioja.es), google (www.google.com) y en los enlaces de CLACSO (www.biblioteca.clacso.edu.ar/enlaces) y se encuentra en proceso de indexación en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex. La revista recibe documentos durante todo el año, publica dos números anuales y ocasionalmente publica un suplemento especializado en un tema de actualidad.

Se acepta para publicación *trabajos inéditos en español y en inglés, que no hayan sido publicados o presentados simultáneamente a publicación en otra revista nacional o internacional y que pertenezcan a una de las siguientes categorías propuestas por Publindex:*

Artículo de investigación científica y tecnológica

Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación.

Artículo de reflexión

Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Artículo de revisión

Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el

* Documento elaborado por Diana Milena Quilaguy, Coordinadora de Investigación y Desarrollo Científico y aprobado por el Comité Editorial.

fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

Artículo corto

Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.

Reporte de caso

Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

Revisión de tema

Documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.

Cartas al editor

Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

Editorial

Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

Traducción

Traducciones de textos clásicos o de ac-

tualidad o transcripciones de documentos históricos o de interés particular en el dominio de publicación de la revista.

Reseña bibliográfica

Tener en cuenta los siguientes aspectos: *Con relación a la reseña:* a) la reseña consiste en una lectura crítica positiva de un libro, se sugiere que sea de un tema que el autor conozca ampliamente; b) puede incluirse máximo tres referencias bibliográficas; c) la reseña estará encabezada por la bibliografía completa de la obra reseñada siguiendo las normas del Manual de la American Psychological Association (APA); d) se puede iniciar con una semblanza del autor de la obra; e) el nombre del autor de la reseña debe escribirse al final del texto. *Con relación a la obra reseñada:* a) La publicación debe ser científica o académica; b) el tema objeto de la obra ha de ser relevante; c) se debe tener en cuenta la especialización y prestigio del(los) autor(es), y de la entidad editora; d) el libro reseñado no debe tener más de dos años de publicado; e) dado el carácter científico de la revista, se excluyen reseñas de obras de divulgación, libros de texto y materiales exclusivamente didácticos, o de cualquier obra que defienda o propugne principios contrarios a los valores implícitos o explícitos de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Documento de reflexión no derivado de investigación

Otros

Entrevistas, reportajes, ensayos, entre otros.

El Comité Editorial dará prelación a los artículos de investigación, revisión y reflexión.

Estructura general del documento

Los artículos sometidos a la revista deben contener: **título** en español y en inglés (máximo 20 palabras), **autores** con nombres y apellidos (indicar con nota al pie de página y números arábigos: título académico de mayor nivel e institución de obtención del título, nombre y dependencia de la institución que tiene los derechos patrimoniales de la publicación, ciudad, país y correo electrónico de contacto), **resumen** en español y en inglés (máximo 200 palabras), **palabras clave** en español e inglés (tres a seis palabras), **introducción**, contenido del documento, **conclusiones**, recomendaciones (opcional), agradecimientos (opcional) y **referencias**. En el caso de los artículos de investigación, el contenido del documento corresponde a: **materiales y métodos**, **resultados y discusión**.

Pautas de elaboración

El documento debe ser presentado como un archivo Word con letra tipo Times New Roman tamaño 12 puntos, interlineado sencillo con espaciado de 0 puntos, en papel tamaño carta con márgenes de 3 cm en todos los lados, texto justificado en una columna con estilo normal y páginas numeradas consecutivamente. El documento debe estar escrito en lenguaje científico con extensión máxima de páginas así: 20 para artículo de investigación

y traducciones, 15 para artículos de revisión, 10 para artículos de reflexión, ocho para artículos cortos, cinco para reportes de caso, revisiones de tema y reseñas bibliográficas y dos para cartas al editor.

Adicional a esto, se debe tener en cuenta las siguientes indicaciones: 1) presentar la información en forma ordenada y coherente con redacción adecuada, en voz activa y en la forma impersonal de los verbos (se + verbo); 2) ser consistente en el manejo de los tiempos verbales (ej.: métodos y resultados en tiempo pretérito y discusión y conclusiones en presente); 3) usar un solo espacio de barra entre palabras, posterior a una coma, punto y coma, dos puntos, paréntesis, punto seguido, etc.; 4) dejar un espacio entre párrafo y párrafo y entre referencia y referencia; 5) los títulos del artículo, resumen y *abstract*, deben ir centrados, en negrilla y con mayúscula inicial; 6) los títulos como introducción, materiales y métodos, resultados, referencias, etc. deben presentarse justificados en mayúscula sostenidas con negrilla; 7) los subtítulos deben ir en negrilla con mayúscula inicial; 8) utilizar el Sistema Internacional de Unidades (SI); 9) para separar decimales, utilizar punto (.) y no coma (,); 10) los pie de página sólo deben utilizarse en caso de aclaraciones importantes o derechos de copia; 11) las abreviaciones deben colocarse entre paréntesis inmediatamente después del significado completo la primera vez que se utilicen.

Tablas y figuras

Las tablas y figuras se incluyen dentro del texto inmediatamente después del párrafo donde desee publicarse, siempre deben

estar tituladas y numeradas consecutivamente y deben citarse dentro del texto en el lugar apropiado (ej.: Figura 1, Tabla 1). Los títulos se colocan con mayúscula inicial y centrados, seguidos del número correspondiente, los de las tablas van en la parte superior y los de las figuras se colocan en la parte inferior. Aunque las tablas y figuras son parte integral del texto, estas deben contener la información suficiente para que puedan comprenderse por sí solas. Si son tomadas o adaptadas de otra fuente, siempre se debe referenciar la fuente original.

Para la elaboración de las tablas y figuras, por favor tener en cuenta las siguientes consideraciones: 1) toda la información debe estar acorde con el idioma del texto, ser legible y sin mayúscula sostenida; 2) para hacer aclaraciones se debe utilizar letras con superíndice y colocar la información en la parte inferior; 3) para separar decimales, utilizar punto (.) y no coma (,); 4) en las tablas sólo deben incluirse líneas horizontales, no verticales; 5) los dibujos, fotografías y gráficas deben ser presentados en jpg., con tamaño máximo de 215 x 280 mm., con resolución mínima de 350 ppi y más de 200 Kb.

Citas y referencias

Para la elaboración de las citas y referencias debe seguirse el Manual de la American Psychological Association (APA) última edición (6ª). A continuación se presentan algunos ejemplos de citaciones y referencias, información adicional puede ser consultada en la página web www.owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/01/.

Ejemplos de citaciones en el texto:

- **Un autor al inicio:** Rodríguez (2003) señala que... / **Al final:** xxxxxxx xxxxxxx (Rodríguez, 2003).
- **Dos autores al inicio:** Martínez y Castro (2001) plantean que... / **Al final:** xxxxxxx xxxxxxx (Martínez y Castro, 2001).
- **De tres a cinco autores al inicio:** Jiménez, Contreras, Díaz y Moya (2005) encontraron que... / **Si se cita de nuevo:** Jiménez et al. (2005) sostienen que... / **Al final:** xxxxx xxxxx (Jiménez, Contreras, Díaz y Moya, 2005). / **Si se cita de nuevo al final:** xxxxx xxxxx (Jiménez et al., 2005).
- **Seis o más autores al inicio:** Ramírez et al. (2004) encontraron que... / **Al final:** xxxxxxx xxxxxxx (Ramírez et al., 2004).
- **Cita textual menor de 40 palabras:** Con base en su estudio, Gómez y Pérez (1999) “xxxxxxx xxxxxxxx” (p. 23), xxxxx xx. / **Al final:** Con base en estos resultados, “xxxxxxx xxxxxxxx” (Gómez y Pérez, 1999, p. 23).
- **Cita textual mayor de 40 palabras (a 1.3 cm.):** Caicedo y Pérez (1998) sugieren...:

Xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx
 xxx xxx Xxx xxx xxx xxx xxx xxx
 xxx xxx xxx.Xxx xxx xxx xxx xxx
 xxx xxx xxx xxx.Xxx xxx xxx xxx xxx
 xxx xxx xxx xxx xxx xxx (p. 121).

- **Trabajos sin autor (decretos y leyes):** (“Constitución Política de Colombia”, 1991).

- **Distintos autores que apoyan una misma idea (colocar en orden alfabético):** Xxxxx xxxx xxxx (Cárdenas, Prieto y Vanegas, 2005; Díaz-Gómez y Ayala-Beltrán, 2003; Rivas et al., 2009).

- **Un autor que cita a otro autor al inicio:** Córdoba y Méndez (1999 citados en Esguerra y Ruíz, 2005) señalan que... / **Al final:** Xxxxx xxxx (Córdoba y Méndez, 1999 citados en Esguerra y Ruíz, 2005). Esta cita debe aparecer en la lista de referencias (Esguerra...) y no del autor citado (Córdoba...).

- **Dos obras citadas del mismo autor que tienen el mismo año, al inicio:** Perales y Montoya (2007 a) debatieron acerca de... Perales y Montoya (2007 b) concluyeron... / **Al final:** Xxxx xxx (Perales y Montoya 2007 a). Xxxxxx xxxx (Perales y Montoya 2007 b).

- **Autores distintos con el mismo apellido al inicio (utilizar iniciales de los nombres):** P.C. Lara (2005) y D.S. Lara (2008) encontraron... / **Al final:** xxxx xxx (P.C. Lara, 2005; D.S. Lara 2008).

- **Publicación de una institución al inicio:** Según el estudio de la Organización de las Naciones Unidas [ONU], (2007), xxx xxx. / **Si se cita de nuevo:** De acuerdo con el reporte de la ONU (2007), xxxx... / **Al final:** xxx xxx (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2007). / **Si se cita de nuevo al final:** xxx xxx (ONU, 2007).

- **Sin fecha de publicación conocida al inicio:** García (s.f) verificó... / **Al final:** xxx xxx (García, s.f).

- **Comunicaciones personales (en casos muy especiales en los que el emisor es una autoridad en su área):** El director general H. Cortés (comunicación personal, 15 de febrero, 2008) afirmó que...

En la lista de referencias sólo deben colocarse las que fueron citadas dentro del texto y debe seguirse las siguientes indicaciones: 1) organizar en orden alfabético según el apellido de los autores; 2) utilizar sangría francesa; 3) si hay más de un trabajo de un mismo autor(es), ordenar cronológicamente del más antiguo al más reciente; 4) para artículos de siete o más autores, colocar los seis primeros seguidos por et al.; 5) verificar que las fuentes electrónicas provengan de una institución reconocida o de una base de datos; 6) reemplazar el URL cuando el *Digital Object Identifier* (DOI) esté disponible.

Ejemplos para la sección de referencias

Libro: Apellido, A. A. (año de publicación). *Título del libro* (ed.). Lugar de publicación: Editorial.

Leavell, H. y Clark, E. (1998). *Medicina preventiva para la comunidad: Una aproximación epidemiológica* (3ª ed.). Madrid, España: McGraw Hill Book Co.

Libro con editor: Apellido, A. A. (Ed.). (año de publicación). *Título del libro*. Lugar de publicación: Editorial.

Castillo, A. J. (Ed.). (2003). *Administración educativa*. Medellín, Colombia: Publi-

caciones antioqueñas.

Capítulo de Libro: Apellido, A. A. del autor del capítulo. (Año de publicación). Título del capítulo. En Editor del libro (Ed.), *Título del libro* (pp. xx-xxx). Lugar de publicación: Editorial.

Noguera, N. y Miranda, P. (2001). La industria de la información. En J. Cortés y F. C. Méndez (Eds.), *La documentación y sus tecnologías* (pp. 245-328). Bogotá, Colombia: Ediciones Pirámide.

Artículo de revista científica: Apellido, A. A. (año de publicación). Título del artículo. *Título de la revista*, Vol (N°), pág.-pág.

Contreras, F. V., Polania, A. y Rodríguez, A. (2009). Autoeficacia, ansiedad y rendimiento académico en estudiantes. *Diversitas: Perspectivas en Educación*, 1(2), 188-194.

Artículo de revista no especializada: Apellido, A. A. (año, día y mes de publicación). Título del artículo. *Título de la revista*, Vol (N°), pág.-pág.

Vargas, M. (1993, 28 de septiembre). Ventas arriba. *Magazine*, 14(2), 43-48.

Artículo de periódico: Apellido, A. A. (año, día y mes de publicación). *Título del artículo*. Título del periódico, p. pág.

Cárdenas, E. (1993, 2 de abril). Hacia una cultura virtual. *El Tiempo*, pp. 8,12.

Tiempo para cultivar la familia (2005, 13 de marzo). *El Colombiano*, pp. 4-8.

Tesis: Apellido, A. A. (año de publicación). *Título de la tesis* (Tesis de xxxx, institución, lugar de publicación). Recuperado de www...

Flores, A. (2009). *La reorganización de la biblioteca del Hospital Tunjuelito* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia). Recuperado de www...

Libro sin autor o editor: *Título del libro* (ed.). (Año de publicación). Lugar de publicación: Editorial.

Larousse Diccionario Enciclopédico (5ª ed.). (1999). Bogotá, D.C., Colombia: Larousse, S.A.

Libro electrónico: Apellido, A. A. (año de publicación). *Título del libro*. Recuperado de URL de la fuente.

Magallón, M. (1998). *Filosofía política de la educación*. Recuperado de http://...

Artículo de revista electrónica sin versión impresa: Apellido, A. A. (Año de publicación). Título del artículo. *Título de la revista*, Vol (N°), pág.-pág. Recuperado de O doi:####...

Díaz, M. (2001). Clasificación para la categorización y la organización de la Web. *Context.net*, 3(12),12-14. Recuperado de www...

Brownlie, D. (2007). Toward effective poster presentations: An annotated bibliography. *European Journal of Marketing*, 41(11), 1245-1283. doi:10.1108/03090560710821161

Proceso de envío y evaluación

El documento debe ser enviado al correo: **revistateoriaypraxis@areandina.edu.co**, dirigido al editor de la revista (Eduardo Mora Bejarano), anexando el **formato**

de remisión, el cual incluye la *declaración de originalidad* (la cual debe remitirse con las firmas respectivas de los autores), y la *identificación de los autores*.

- Cuando las imágenes son de otro(s) autor(es) se debe adjuntar autorización por escrito del autor(es) original(es).

La remisión de una contribución a *Teoría y Praxis Investigativa*, implica que el(los) autor(es) cede(n) los derechos de publicación y difusión a la revista, por cualquier medio conocido o por conocer.

La recepción del documento se notifica por correo electrónico. Los trabajos son sometidos a selección inicial por parte del Comité Editorial y en el transcurso de 20 días hábiles se comunica a los autores la aceptación o no para evaluación. *Los documentos que no se ajusten a las instrucciones dadas por la revista no serán evaluados*. Posteriormente se envía el documento a evaluación por pares académicos, quienes emiten un concepto, la

aceptación para publicación dependerá de la calidad científica y el cumplimiento de las instrucciones dadas por la revista. La respuesta será enviada por correo electrónico dentro de los 90 días hábiles después de dada la respuesta de aceptación para evaluación.

El Comité Editorial se reserva el derecho de aceptar, rechazar, solicitar modificaciones y hacer las correcciones que se estimen necesarias para ajustar el documento al estilo de la revista. En caso de solicitar modificaciones, los autores cuentan con 20 días hábiles para enviar el documento corregido. La revisión de los artículos se hará respetando el derecho de los autores a la confidencialidad en cuanto a la información, resultados y esfuerzo creativo. Así mismo se respetará el derecho a la confidencialidad de los evaluadores.

El autor principal recibirá un (1) ejemplar del número de la revista en que sea publicado el documento. En caso de necesitar certificación de aceptación o publicación, esta se debe solicitar al editor al correo revistateoriaypraxis@areandina.edu.co