

EVALUACIÓN DE EFICIENCIA A LOS LÍDERES DEL AMCO POR MEDIO DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

Evaluation of efficiency to AMCO leaders through Data Envelopment Analysis

RESUMEN

El presente artículo muestra los resultados obtenidos mediante un proceso investigativo que permitió formular y elaborar un Modelo Matemático de Liderazgo para los dirigentes organizacionales del Área Metropolitana Centro Occidente –AMCO-.

A través de este modelo y con el uso de la técnica de análisis Envolvente de datos (DEA) se pudo evaluar y calificar el nivel de liderazgo ejercido por los líderes de la región estudiados y así determinar el nivel de mejoramiento que requerían para alcanzar su máxima eficiencia con referencia a los demás.

PALABRAS CLAVES: Análisis Envolvente de datos, Análisis multivariado Eficiencia, Liderazgo.

ABSTRACT

This paper presents the results obtained through a research process that led to the formulation and development of a mathematical model of leadership for organizational leaders of the Metropolitan Area –AMCO-

Through this model and using the technique of Data Envelopment Analysis (DEA) was possible to evaluate and rate the level of leadership shown by leaders of the region studied and thus was determined the level of improvement that is needed to reach their maximum efficiency with reference to others.

KEYWORDS: *Data Envelopment Analysis, Efficiency, Leadership, Multivariate Analysis.*

1. INTRODUCCIÓN

Los líderes son seres vivos, personas con aptitudes que articulan y despiertan entusiasmo hacia una visión y una misión compartida, tienen la función de motivar a sus colaboradores y compañeros para que estos realicen su trabajo diario, están a la vanguardia cuando es necesario, orientan el desempeño de otros haciendo que estos asuman responsabilidades, además guían mediante el ejemplo[1].

Las anteriores habilidades son de suma importancia para dirigir y orientar equipos de trabajo, pero estas no son suficientes, pues lo más importante para un líder es estar en constante crecimiento personal, conocer sus fortalezas y debilidades para tratar de subsanarlas, debe crecer y desarrollarse indagando sobre sus propias cualidades, destrezas, aptitudes y actitudes siendo conciente que las transformaciones sufridas en las actividades de liderazgo deben ser generadas desde adentro pues el liderazgo no se encuentra afuera sino en el potencial de quienes dirigen las organizaciones.

Fecha Recepción: 9 de Septiembre de 2010

Fecha aceptación: 15 de Noviembre de 2010

JOSÉ A. SOTO MEJIA

Físico, Ph.D.

Profesor Titular

Universidad Tecnológica de Pereira.

jomejia@utp.edu.co

SANDRA ESTRADA MEJÍA

Ingeniera en Sistemas, Ph.D.

Profesora Asociada

Universidad Tecnológica de Pereira.

sestrada@utp.edu.co

CARLOS MAURICIO

ZULUAGA RAMIREZ

Ingeniero Industrial.

Estudiante de Maestría en

Desarrollo Humano y

Organizacional.

Universidad Tecnológica de Pereira.

cmzuluaga@utp.edu.co

El modelo matemático de liderazgo busca a través del autoconocimiento, la autoevaluación, la autocalificación y el autoaprendizaje que cada dirigente organizacional conozca sus propias fortalezas y debilidades, tenga indicadores para evaluar su nivel de liderazgo y determine aspectos de mejoramiento requeridos para alcanzar su máxima eficiencia en la actividad que desempeña.

2. PRECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se generó un modelo matemático para evaluar y calificar el nivel de liderazgo ejercido por los dirigentes organizacionales de la región, el cual se encuentra soportado en el Modelo de Liderazgo AMCO, que hace parte de los resultados presentados en la tesis doctoral “Propuesta de eje transversal para desarrollar la dimensión de liderazgo desde la Maestría en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional de la Universidad Tecnológica de Pereira” [2]. El modelo citado plantea 6 fases que se describen por medio de 24 variables como se muestra en la figura 1.

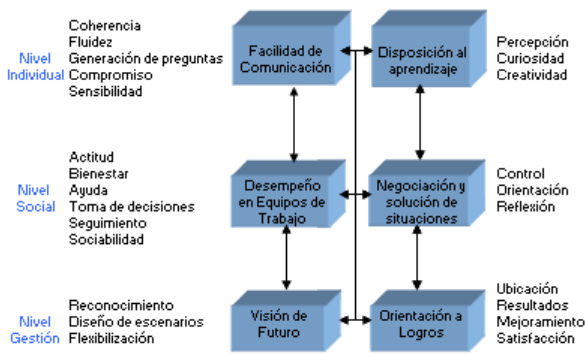


Figura 1. Modelo de liderazgo AMCO.

En la parte inicial de esta investigación, las 24 variables se clasificaron en datos de entrada (recursos para el proceso de liderazgo) y salida (resultados del proceso de liderazgo). (Véase figura 2) teniendo en cuenta diversas definiciones de liderazgo, el concepto de isotonicidad¹ y el juicio de expertos.

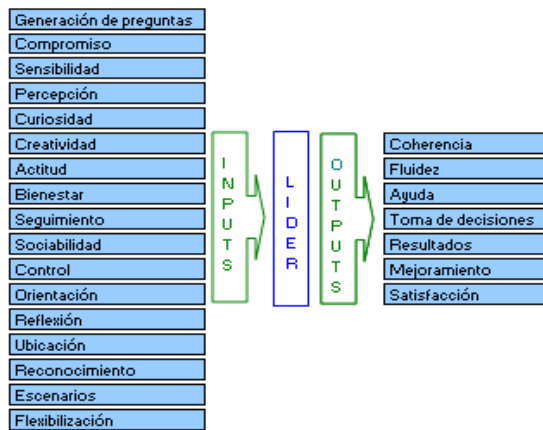


Figura 2. Variables del Modelo de Liderazgo AMCO clasificadas en entradas y salidas.

Las variables fueron medidas aplicando una encuesta piloto a 80 líderes de la región, dicha prueba utilizó la escala Likert² que posteriormente fue transformada en una escala cuantitativa de intervalos.

Una vez transformadas las variables se procedió a estudiar cada uno de los subconjuntos de entrada y salida por medio de la técnica de análisis multivariado.

Se utilizó el Análisis Factorial³ para apoyar a expertos en la reducción del número de variables y preparar los datos

¹ Un incremento en una entrada debe verse reflejado en un aumento proporcional en una salida.

² Permite medir la actitud hacia un objeto con base al grado de acuerdo o desacuerdo de los entrevistados con una serie de enunciados positivos y negativos que representan atributos del objeto estudiado.

³ El análisis factorial es una técnica estadística de análisis multivariado para reducción de datos, usada para explicar la correlación entre las

para que fueran consistentes con los requerimientos de la técnica DEA⁴ en lo que se refiere al número de variables de entrada y salida⁵.

El análisis factorial permitió determinar ciertas variables “problema”⁶ que se encontraban altamente correlacionadas con otras variables del modelo, por lo que su información era en cierto modo redundante [3] esto llevó finalmente a determinar que las variables a ser eliminadas del estudio serían sociabilidad, escenarios, actitud, creatividad, generación de preguntas, sensibilidad, control, compromiso y bienestar.

Con el análisis anterior las 24 variables originales correlacionadas se redujeron a 15, lo que permitió simplificar el problema. (Véase figura 3)

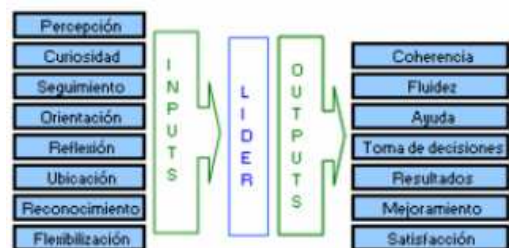


Figura 3. Modelo de liderazgo con variables reducidas.

3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Haciendo uso del Modelo de liderazgo con variables reducidas, se revisaron y redefinieron algunas preguntas de la encuesta piloto utilizada para medir las variables originales, además se eliminaron los ítems relacionados con las variables que fueron excluidas del estudio.

El nuevo instrumento se aplicó nuevamente a 80 líderes de la región con el objetivo de medir las variables que no fueron excluidas y de esta forma obtener datos más precisos para ser analizados a través del Análisis Multivariado y el Análisis Envoltante de Datos.

variables observadas en términos de un número menor de variables no observadas llamadas factores. Las variables observadas se modelan como combinaciones lineales de las originales.

⁴ El Análisis Envoltante de Datos-DEA es una herramienta de la investigación de operaciones desarrollada específicamente para medir la *eficiencia relativa* de un conjunto de unidades organizacionales homogéneas, conocidas como “unidades de decisión”- DMUs- (Decision Management Units). Una DMU puede ser una dependencia, un proceso, un sector industrial o un grupo que consuma recursos (entradas) y genere resultados (salidas).

⁵ Para evitar que se ubiquen en la frontera de eficiencia demasiadas DMUs el número de estas debe ser mayor que la combinación del número de entradas y de salidas. Una regla recomendada es aplicar la siguiente fórmula:

$n \geq \max((m*s, 3(m+s)))$. Donde n = número de DMUs, m = número de entradas y s = número de salidas de cada DMU.

⁶ Variables del modelo correlacionadas o con coeficientes elevados en más de un factor.

Los subconjuntos de variables de entrada y salida fueron estudiados con la técnica de componentes principales⁷ y se obtuvieron los siguientes resultados:

	Reescalada			
	Componente			
	1	2	3	4
Percepción	.094	.021	.027	.995
Curiosidad	.401	.025	.036	.066
Seguimiento	.490	.139	.141	.050
Orientación	.965	.033	-.039	-.014
Reflexión	.268	.393	-.076	.026
Ubicación	.042	-.091	.991	.027
Reconocimiento	-.322	-.091	.054	-.006
Flexibilización	.034	.993	-.023	.000

Tabla 1. Matriz de componentes rotados para variables de entrada.

La tabla 1 muestra la solución final de 4 componentes, en la cual los ítems que teóricamente miden cada constructo poseen una alta carga factorial en sólo una componente, siendo baja en las demás. Cada uno tuvo cargas representativas en al menos una de ellas (considerando como representativas las cargas mayores que 0.30) [4].

Observando la matriz anterior se determinó que la primera componente se encontraba correlacionada fuerte y positivamente con las variables originales curiosidad, seguimiento, orientación y negativamente con la variable reconocimiento, lo que indicó que estas cuatro eran las que más aportaban a la formación de esta. Dada la naturaleza de estas cuatro variables, se consideró esta primera componente indicativa de la gestionabilidad que desarrolla el líder en la organización (Véase el numeral 3.1).

De forma similar, se observó que la segunda componente estaba correlacionada fuerte y positivamente con las variables reflexión y flexibilización, lo que indicaba que estas dos eran las que más aportaban a la formación de esta. Dada la naturaleza de estas variables, se consideró esta segunda componente indicativo de la adaptabilidad del líder a los entornos cambiantes (Véase el numeral 3.1).

La tercera y cuarta componente se encontraban correlacionadas únicamente con una sola variable original.

⁷ Se puede decir que el ACP es una técnica estadística de análisis multivariado que permite representar la información contenida en un conjunto de p variables de interés en m nuevas variables independientes. Cada una explica una parte específica de la información y mediante combinación lineal de las variables originales otorgan la posibilidad de resumir la información total en pocas componentes que reducen la dimensión del problema.

	Reescalada					
	Componente					
	1	2	3	4	5	6
Coherencia	.502	-.092	-.033	.089	.005	.021
Fluidez	.032	.983	-.115	-.125	.016	.058
Ayuda	-.011	.054	-.074	-.025	-.021	.995
Toma de decisiones	.058	-.109	.988	.016	.032	-.076
Resultados	.906	.234	.152	-.078	.099	-.059
Mejoramiento	.074	.016	.031	.028	.996	-.021
Satisfacción	.066	-.121	.016	.989	.029	-.025

Tabla 2. Matriz de componentes rotados para variables de salida.

La tabla 2 muestra la solución final de 6 componentes, en la cual los ítems que teóricamente miden cada constructo poseen una alta carga factorial en sólo una de ellas, siendo baja en las demás. Cada uno tuvo cargas representativas en al menos una de estas componentes.

Observando la matriz anterior se determinó que la primera componente se encontraba correlacionada fuerte y positivamente con las variables originales coherencia y resultados, lo que indicó que estas dos eran las que más aportaban a la formación de esta. Dada la naturaleza de estas dos variables, se consideró la primera componente indicativa de la efectividad en las actividades de liderazgo (Véase numeral 3.2).

Cada una de las demás se encontraban correlacionadas únicamente con una variable original.

De acuerdo a los resultados anteriores y con el objetivo de evaluar y calificar la eficiencia y el nivel de liderazgo ejercido por los dirigentes organizacionales del Área Metropolitana Centro Occidente AMCO a través de la metodología DEA, las 8 variables de entrada y las 7 variables de salida del modelo de liderazgo fueron agrupadas en 4 componentes de entrada y 6 componentes de salida que sintetizaron y sustituyeron los datos originales; estas componentes suministraron la información final que fue introducida al Modelo DEA para ser analizada.

Las componentes obtenidas a través del análisis multivariado se definieron de la siguiente manera:

3.1 Componentes de entrada o recursos en el proceso de liderazgo

Ubicación: Dirección que se quiere seguir para alcanzar el éxito esperado.

Percepción: Forma en que se organiza e interpreta la información recibida mediante los órganos sensoriales.

Gestionabilidad: Proceso que integra el conocimiento y seguimiento de una situación con la articulación

adecuada de los recursos organizacionales para permitir alcanzar los resultados esperados, sin identificar adecuadamente el potencial que ayudó a generar la sinergia entre el equipo de trabajo.

Adaptabilidad: Capacidad para pensar conscientemente en nuevas ideas, hechos o situaciones que pueden generar cambio de actitud, estrategia o visión.

3.2 Componentes de salida o resultados del proceso de liderazgo

Efectividad: Acción que permite alcanzar una meta, objetivo o resultado con una congruencia armónica desde el decir, hacer y pensar.

Fluidez: Armonía con la que se entrelazan las ideas al comunicarse.

Toma de decisiones: Análisis del acontecimiento y sus causas que permiten identificar la acción propicia a seguir.

Satisfacción: Recompensa por los méritos realizados.

Mejoramiento: Acción que permita superar limitaciones y afianzar capacidad para lograr resultados.

Ayuda: Esfuerzo y medios utilizados para potenciar a otros equipos.

3.3 Modelo DEA seleccionado para el estudio

Al escoger el modelo DEA de entre los muchos citados en la literatura, se consideró la necesidad de evaluar al mismo tiempo los recursos que utilizan los dirigentes para desarrollar actividades de liderazgo y los resultados obtenidos por estos. Así para medir la eficiencia de los líderes del Área Metropolitana Centro Occidente AMCO, se seleccionó un modelo DEA-SBM⁸- no orientado con retorno a escala constante [5]. Este es un modelo donde se pueden combinar ambas orientaciones, (hacia las entradas y hacia las salidas) considerando simultáneamente los excesos o los faltantes en estas, [6]. Es no orientado para capturar el hecho de que los líderes pueden actuar al mismo tiempo sobre sus variables de entrada y de salida a través del autocrecimiento, el autoaprendizaje y la automotivación, lo que conlleva a establecer sus estrategias de mejoramiento en ambos sentidos.

3.4 Resultados del modelo DEA-SBM-

Con los datos obtenidos a través de los resultados suministrados por la técnica de componentes principales se corrió el modelo DEA-SBM- no orientado con retorno

a escala constante. Se tomaron como variables de entrada (inputs) al modelo DEA las componentes gestionabilidad, adaptabilidad, ubicación, percepción y como variables de salida (outputs), las componentes efectividad, fluidez, toma de decisiones, satisfacción y mejoramiento.

Las tablas 3 y 4 Ilustran un fragmento del ranking de eficiencia obtenido para los 80 líderes que conforman la base de datos de la investigación.

DMU	Score	Rank
Líder 80	1	1
Líder 78	1	1
Líder 77	1	1

Tabla 3. Ranking de eficiencia para los primeros 3 dirigentes organizacionales del Área Metropolitana Centro Occidente.

DMU	Score	Rank
Líder 24	0,09212968	78
Líder 51	0,07890158	79
Líder 30	0,05991551	80

Tabla 4. Ranking de eficiencia para los últimos 3 dirigentes organizacionales del Área Metropolitana Centro Occidente.

En las tablas anteriores se muestran las columnas DMU en donde se ubican los líderes estudiados, score es el cálculo de la eficiencia relativa, Rank es la posición de la lista ordenada o ranking.

Se determinó que 25 líderes entre los que se hallaban los referenciados con los números 80, 78 y 77 entre otros, se encontraban situados en la frontera de eficiencia, por lo tanto eran 100% eficientes, mientras que los líderes con números de referencia como el 24, 51 y 30 tenían unos de los más bajos índices de eficiencia.

A continuación se presenta la síntesis descriptiva de la investigación y el análisis general de los resultados arrojados por el modelo DEA SBM no orientado con retorno a escala constante. Una correcta interpretación del significado de excesos en las entradas o faltantes en las salidas es la siguiente:

- En este modelo, los excesos en las entradas representan elementos de liderazgo que el líder organizacional tiene desarrollados o potencializados en mayor medida, pero no están siendo utilizados adecuadamente.
- Los faltantes en las salidas son resultados del proceso de liderazgo que no están funcionando adecuadamente ya que con el nivel de entradas que posee el líder no eficiente se esperaría un mejor aprovechamiento de estas.
- Las DMUs o líderes eficientes son aquellos que no poseen ni excesos en sus componentes de entrada ni faltantes en sus componentes de salida, es decir,

⁸ El modelo Slacks Based Measure (SBM) es una medida no orientada que permite aproximarse al problema de determinar la eficiencia de una DMU a través de la maximización de holguras proporcionando un índice escalar de eficiencia entre 0 y 1, equivalente a la variable θ de otros modelos DEA. El modelo SBM posee una manera concisa de presentar los resultados, pues incluye todas las fuentes de ineficiencia en una sola variable.

corresponden a dirigentes equilibrados que utilizan los recursos o capacidades adecuadas para obtener los resultados esperados en sus actividades de liderazgo.

- Las DMUs o líderes ineficientes son aquellos que tienen muy desarrollados ciertos aspectos del liderazgo (excesos en las entradas) pero que aún así no los están explotando adecuadamente y por lo tanto presentan faltantes en las salidas o resultados.

DATOS DESCRIPTIVOS	
No de DMUs	80
Promedio de Eficiencia	0,61125675
Máximo	1
Mínimo	0,05991551
No de DMUs eficientes	25
No de DMUs ineficientes	55

Tabla 5. Síntesis descriptiva de la investigación.

La tabla 5 presenta una síntesis descriptiva del número total de dirigentes organizacionales eficientes y no eficientes de acuerdo a los resultados obtenidos con el modelo DEA utilizado, estos datos permitieron observar lo siguiente:

- Los 80 líderes estudiados mostraron un promedio de eficiencia del 61.12%.
- 55 de los 80 líderes contenidos en la muestra estudiada presentaron algún tipo de ineficiencia en cuanto a su estilo de liderazgo con relación a otros líderes eficientes.
- En la muestra analizada se encontraron 25 líderes que no presentaban excesos en sus entradas ni faltantes en sus salidas por lo que se consideraron 100% eficientes.

DEA SBM NO ORIENTADO CONSTANTE		
ENTRADAS		
Factores	Cantidad	Porcentaje promedio de mejoramiento
Adaptabilidad	52	-46,85%
Gestionabilidad	34	-33,84%
Percepción	30	-36%
Ubicación	7	-50,23%

Tabla 6. Número de líderes con excesos en las componentes de entrada y porcentaje de mejoramiento.

Los datos anteriores suministraron la siguiente información con relación a los excesos en las componentes de entrada⁹:

9, 10 Es importante tener en cuenta que las explicaciones dadas se encuentran en función de las variables que se relacionan o conforman cada una de las componentes de entrada y salida para el modelo de liderazgo.

52 de los 80 líderes estudiados presentaron excesos en la componente relacionada con la adaptabilidad, es decir, son personas que pueden adecuarse rápidamente a situaciones nuevas u obstáculos imprevistos, pero al mismo tiempo son individuos que antes de aceptar cualquier cambio y de lograr una reelaboración de sus creencias examinan, interpretan y analizan detenidamente todos los asuntos.

34 de ellos presentaron excesos en la componente de gestionabilidad, por lo que se caracterizaron como líderes que dirigen, ordenan y organizan recursos y personas de manera tal que se puedan alcanzar las metas propuestas; son individuos centrados en la acción, diligentes, con deseos de estar bien informados, sin embargo son personas que poseen una reducida capacidad para reconocer que existen personas con más cualidades que ellos.

30 de las personas estudiadas presentaron excesos en la componente percepción, son dirigentes que captan, procesan e interpretan mucha información proveniente de su entorno encontrando relaciones y significados.

Solamente 7 de las personas analizadas tenían excesos en la componente ubicación; estos son dirigentes que saben lo que quieren de sí mismos, se conocen y saben a donde llevar su equipo de trabajo.

Las anteriores personas no se encuentran en la frontera de eficiencia debido a que existen otros dirigentes que con las mismas o menores capacidades de gestionabilidad, adaptabilidad, ubicación y percepción obtienen mejores resultados en cuanto a las componentes de salida analizadas.

DEA SBM NO ORIENTADO CONSTANTE		
SALIDAS		
Factores	Cantidad	Porcentaje promedio de mejoramiento
Toma de decisiones	50	155,70%
Efectividad	47	87,02%
Fluidez	44	178,76%
Ayuda	42	82,56%
Satisfacción	36	101,32%
Mejoramiento	13	389,50%

Tabla 7. Número de líderes con faltantes en las componentes de salida y porcentaje de mejoramiento.

Los datos anteriores suministraron la siguiente información con relación a los faltantes en las componentes de salida¹⁰.

50 de los 80 líderes estudiados presentaron carencias en sus capacidades para la toma de decisiones, por lo que se caracterizaron como dirigentes que no consideran profundamente los problemas o situaciones y por lo tanto no seleccionan apropiadamente las decisiones que deben tomar.

47 de las personas estudiadas presentaron falencias en la componente efectividad, por lo tanto se definieron como

líderes que en ocasiones no se empeñan en alcanzar las metas u objetivos planeados. Son líderes que deben dar ejemplo y procurar porque su conducta sea consecuente con las ideas que promulgan.

44 de los dirigentes pertenecientes a la muestra analizada presentaron faltantes en la componente fluidez, es decir son personas que requieren desarrollar mayor capacidad para hablar con facilidad, expresar ideas e instrucciones.

42 de los líderes estudiados poseían falencias en su capacidad de ayuda, por lo que se definieron como dirigentes que deben esforzarse un poco más para potencializar sus habilidades de trabajo en equipo, solidaridad y cohesión.

36 líderes tenían faltantes en su variable satisfacción, lo que permitió definirlos como dirigentes con falta de estímulos por los cuales moverse, actuar y pensar.

Solamente 13 de las personas analizadas presentaron carencias en su acción de mejoramiento, es decir, no poseen suficientes aptitudes para superar limitaciones y afianzar capacidades que permitan lograr resultados.

3.5 Porcentajes promedio de mejoramiento en las componentes de entrada y salida del Modelo de Liderazgo –AMCO-

En la tercera columna de la tabla 6, se muestran los porcentajes promedio de mejoramiento o reducción de excesos para cada una de las componentes de entrada en el modelo. Los excesos o ineficiencias en los recursos se presentan porque estos líderes a pesar de tener muy desarrolladas estas habilidades no las utilizan adecuadamente y no obtienen los resultados que deberían ser visibles en el proceso si explotaran sus capacidades en un 100%, por ello el modelo muestra estas deficiencias como estándares mayores de los que se deberían tener en esa componente o excesos que deberían ser equilibrados.

De la misma manera la tercera columna de la tabla 7 presenta los porcentajes promedio de mejoramiento para los líderes que no obtienen los logros esperados o presentan deficiencias en las componentes de salida, esta información es de gran ayuda para que ellos puedan alcanzar niveles adecuados en los resultados del proceso de liderazgo.

Estos datos permitieron determinar que la adaptabilidad, es la componente de entrada o recurso del proceso de liderazgo sobre la cual se debe hacer mayor énfasis para su adecuada utilización o aprovechamiento, ya que como se observa además de poseer un porcentaje elevado de exceso también tiene la mayor cantidad de líderes con ineficiencias en las entradas relacionados con ella.

Con relación a las variables de salida se puede observar que la componente toma de decisiones, es la que presenta mayor cantidad de líderes con ineficiencias relacionados con ella, además posee un porcentaje promedio de mejoramiento relativamente alto, esto induce a pensar que la toma de decisiones es el efecto del proceso de liderazgo sobre el que se deben realizar mayores

esfuerzos para mejorar los resultados en los líderes estudiados.

4. CONCLUSIONES

- A través de técnicas multivariadas como el análisis de componentes principales y con la ayuda del Análisis Envoltante de datos se logró evaluar y calificar cuantitativamente el nivel de liderazgo ejercido por los dirigentes organizacionales estudiados en el Área Metropolitana Centro Occidente.
- El 68.75% de los dirigentes organizacionales estudiados presentaron algún tipo de ineficiencia en su actividad de liderazgo de acuerdo a la medición realizada por el modelo DEA SBM- no orientado con retorno a escala constante.
- Esta investigación no solamente apunta a mejorar la eficiencia de los líderes del área Metropolitana centro occidente, sino también a ser un referente para generar propuestas de capacitación y mejoramiento destinadas a potenciar el desempeño mediante el desarrollo de capacidades que se están sub-utilizando.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Adair, "Líderes no jefes", Legis Editores, Bogotá, 1990.
- [2] ESTRADA MEJÍA., Sandra. Propuesta de eje transversal para desarrollar la dimensión de liderazgo desde la Maestría en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional de la Universidad Tecnológica de Pereira. La Habana Cuba, 2008. Tesis doctoral (Doctor en ciencias pedagógicas). Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño
- [3] E. Dallas, "Métodos Multivariados aplicados al análisis de datos", Thomson editores S.A. México, 2000
- [4] HAIR A, Análisis Factorial [online]. 1999. [citado 3 abril, 2009]. Disponible en URL: <http://www.ucm.es/info/socivmyt/paginas/profesorado/be nitacompostela/tema3.doc>.
- [5] W. Cooper, L.M Seiford, y K. Tone, "Data Envelopment Analysis-A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software," Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, 2004.
- [6] J. Soto, W. Arenas "Fundamentos Teóricos y prácticos del Análisis Envoltante de Datos,". p. 8. ISBN: 978-958-44-6403-3. Postergraph, Pereira, Enero 2010.