



**Eficiencia en Instituciones Educativas Oficiales de Básica Secundaria y Media del
Distrito de Cartagena (Colombia) mediante Análisis Envolverte de datos (DEA)
entre el año 2015 y 2018**

Augusto César Rodríguez Maturana

Erik José Arias Coronel

**Universidad Simón Bolívar
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ingeniería Industrial
Barranquilla
2020**

**Eficiencia en Instituciones Educativas Oficiales de Básica Secundaria y Media del
Distrito de Cartagena (Colombia) mediante Análisis Envolverte de datos (DEA)
entre el año 2015 y 2018**

Augusto César Rodríguez Maturana

Erik José Arias Coronel

**Proyecto de Investigación presentado como requisito parcial para optar al título de
Magister en Ingeniería Industrial**

Director:

Mg. David Martínez Sierra

Línea de Investigación:

Gestión de Operaciones

Grupo de Investigación:

Grupo Estratégico para el Mejoramiento Aplicado (GEMAS)

Universidad Simón Bolívar

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería Industrial

Barranquilla

2020

Resumen

La eficiencia en el uso de los recursos para el logro de los objetivos educacionales es materia clave para alcanzar el desarrollo educacional. La investigación realizada se enmarca en la línea de investigación Gestión de operaciones de la Universidad Simón Bolívar en el marco de la Maestría en Ingeniería énfasis Industrial; con enfoque cuantitativo, de tipo explicativo (evaluativo), analiza la eficiencia y el cambio productivo en ochenta y dos (82) instituciones educativas de Básica Secundaria y Media del sector público de la ciudad de Cartagena (Colombia), participantes en el examen estandarizado Saber 11 entre los años 2015 y 2018, en las disciplinas de matemáticas, lectura crítica, ciencias naturales, sociales ciudadanas e inglés. Para ello se ha aplicado la técnica no paramétrica del Análisis Envoltente de Datos (DEA) con orientación Input. El cambio productivo se obtiene como índice de Malmquist-Luenberger el que se puede descomponer en cambios en la eficiencia técnica (catching-up) y cambio técnico o tecnológico (boundary shift).

La metodología propuesta se orienta a la toma de decisiones y al cambio, cuya intención se dirige a generar conocimiento, que permita delimitar los factores fundamentales que, al influir sobre el modo de gestión de las instituciones educativas, fueran susceptibles de ser empleados para mejorar la eficiencia de los mismos; en tiempos donde se perciben con un servicio de baja calidad. Los resultados generales indican un deterioro en la eficiencia técnica y en el cambio productivo (Malmquist-Luenberger), pero un avance en el cambio técnico o tecnológico en el distrito de Cartagena.

Palabras clave: Educación, Calidad, Eficiencia, Análisis Envoltente de Datos, Índice de Malmquist, Cambio en productividad

Abstract

Efficiency in the use of resources to achieve educational objectives is key to achieving educational development. The research carried out is part of the Operations Management research line of the Simón Bolívar University within the framework of the Master in Engineering, Industrial emphasis; with a quantitative approach, of an explanatory (evaluative) type, it analyzes the efficiency and the productive change in eighty-two (82) educational institutions of Basic Secondary and Average of the public sector of the city of Cartagena (Colombia), participants in the standardized test Saber 11 between 2015 and 2018, in the disciplines of mathematics, critical reading, natural sciences, citizen social and English. For this, the non-parametric technique of Data Envelopment Analysis (DEA) with Input orientation has been applied. Productive change is obtained as a Malmquist-Luenberger index which can be decomposed into changes in technical efficiency (catching-up) and technical or technological change (boundary shift).

The proposed methodology is geared towards decision-making and change, the intention of which is to generate knowledge, which allows defining the fundamental factors that, by influencing the management mode of educational institutions, could be used to improve education. Their efficiency; in times where they are perceived with a low quality service. The general results indicate deterioration in technical efficiency and productive change (Malmquist-Luenberger), but an advance in technical or technological change in the Cartagena district.

Key words: Education, Quality, Efficiency, Data Envelopment Analysis, Malmquist Index, Change in productivity

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	8
1. Aproximación al objeto de estudio	12
1.1 Planteamiento del Problema	12
1.2 Justificación	15
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 Definición de términos	18
1.5 Antecedentes	25
2. Referentes Teóricos y Metodológicos	33
2.1 La Educación como proceso productivo	33
2.2 Evaluación del rendimiento de las instituciones educativas	37
2.2.1 Variables objeto de análisis en la evaluación de Instituciones Educativas	39
2.3 Eficiencia: definición y cuantificación	41
2.4 Técnicas para medir eficiencia	49
2.5 Análisis Envolvente de Datos (DEA)	51
2.5.1 Modelos DEA	52
2.6 Ruta Metodológica	55
3. Estudio empírico: datos y resultados	63
3.1 Evaluación de la Eficiencia	66
3.2 Índice de Malmquist-Luenberger	73
4. Conclusiones y Discusión	84
Referencias Bibliográficas	86

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Métodos analíticos para evaluar eficiencia	48
Tabla 2. Comparación de las distintas técnicas para medir la eficiencia	51
Tabla 3. Instituciones Educativas Oficiales seleccionadas	59
Tabla 4. Resultados DEA para IE Oficiales del Distrito de Cartagena – 2015 – 2018	67
Tabla 5. Ranking instituciones educativas Unalde Country 2015 – 2018	71
Tabla 6. Ranking instituciones educativas Unalde Santa Rita 2015 – 2018	71
Tabla 7. Ranking instituciones educativas Unalde Industrial y de la Bahía 2015 – 2018	72
Tabla 8. Ranking instituciones educativas Unalde Rural 2015 – 2018	72
Tabla 9. Ranking instituciones educativas Unalde De La Virgen y Turística 2015 – 2018	73
Tabla 10. Eficiencia Técnica, Eficiencia Tecnológica y Malmquist de instituciones educativas oficiales 2015 – 2018	74
Tabla 11. Variación en Eficiencia Técnica (catching up) de IEO 2015 – 2018	78
Tabla 12. Variación en Eficiencia Tecnológica (boundary shift) de IEO 2015 – 2018	80
Tabla 13. Variación en Índice de Malmquist-Luenberger de IEO 2015 – 2018	82

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Transformación de entradas a salidas por una DMU	20
Figura 2. Frontera de posibilidades de producción	24
Figura 3. Elementos que definen el proceso escolar	38
Figura 4. Isocuanta unitaria	44
Figura 5. Isocuanta con diferentes combinaciones de factores	46
Figura 6. Momentos de la investigación	56
Figura 7. Modelo propuesto	62
Figura 8. Archivo de Excel para el ingreso de datos al software EMS	64
Figura 9. Interfaz mostrada por el software EMS	65
Figura 10. Ejemplo de resultados de los datos en el software EMS	66
Figura 11. Eficiencia media 2015 - 2018	70

Introducción

El análisis envolvente de datos (DEA) es una técnica no paramétrica para medir el rendimiento de las unidades de toma de decisiones (DMU) que utilizan entradas múltiples para producir salidas múltiples. Originalmente, el DEA se ocupaba de los procesos de producción de una etapa sin referencia a la estructura interna de las DMU. Sin embargo, un número significativo de estudios se ha centrado en evaluar la eficiencia en procesos de producción de múltiples etapas, donde los productos de algunas etapas, caracterizados como productos intermedios, se usan como entradas a las otras etapas o como productos externos del proceso de producción o ambos (Despotis & Koronakos, 2014). Färe y Grosskopf fueron los primeros en evaluar la eficiencia de los procesos de múltiples etapas, donde la estructura interna de la DMU, que indica el flujo de las medidas intermedias entre las etapas, es fundamental en la evaluación de la eficiencia.

La eficiencia en el uso de los recursos para el logro de los objetivos educacionales es materia clave para alcanzar el desarrollo educacional. La presente investigación, de tipo evaluativa, está dirigida a analizar la eficiencia y el cambio productivo en ochenta y dos (82) instituciones educativas de Básica Secundaria y Media del sector público de la ciudad de Cartagena (Colombia), participantes en el examen estandarizado Saber 11 entre los años 2015 y 2018, en las disciplinas de matemáticas, lectura crítica, ciencias naturales, sociales ciudadanas e inglés. Para ello se ha aplicado la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA) con orientación Input. El cambio productivo se obtiene como índice de Malmquist-Luenberger el que se puede descomponer en cambios en la eficiencia técnica (catching-up) y cambio técnico o tecnológico (boundary shift).

La metodología propuesta se orienta a la toma de decisiones y al cambio, cuya intención se dirige a generar conocimiento, que permita delimitar los factores fundamentales que, al influir sobre el modo de gestión de las instituciones educativas, fueran susceptibles de ser empleados para mejorar la eficiencia de los mismos.

Por otro lado, la trascendencia del sector de la educación en la economía se hace presente por diversas razones, y se convierte en una necesidad conocer qué tan eficientes están siendo las instituciones educativas, en tiempos donde se perciben con un servicio de baja calidad.

Para una mayor comprensión de los resultados arrojados por a técnica DEA y la valoración mediante el índice de Malmquist-Luenberger, se dialogó y compartió resultados con profesionales de la educación (docentes, rectores de instituciones educativas) conocedores de la realidad educativa que vive la ciudad. Los resultados de la investigación se condensan en este documento y se organiza de acuerdo con la siguiente estructura:

En el primer capítulo se desarrolla el “contexto teórico – investigativo”, que apoya el estudio realizado. Partiendo del planteamiento del problema para desarrollar la pregunta rectora de investigación con sus objetivos. Se logra una aproximación al objeto de estudio a partir de una descripción generalizada de la situación, tanto en el planteamiento del problema como en la justificación, definiéndose claramente los objetivos y alcances de la investigación de acuerdo a diversos estudios sobre eficiencia en el contexto educativo. Además, se definen algunos términos que se juzgan necesarios para una mejor lectura del documento, y se comentan algunos antecedentes investigativos (estado del arte), producto de la revisión bibliográfica realizada, de la temática en estudio.

El segundo capítulo “referentes teóricos y metodológicos”. Establece el marco teórico, contextual y conceptual que sustenta la investigación. Se realiza un dialogo con autores (as) que explican y detallan los aspectos más relevantes de las categorías estudiadas, relacionadas con la medición y evaluación de la eficiencia en los sistemas educativos. Este capítulo, también incluye la ruta metodológica seguida en la investigación, además de los

elementos contextuales y la técnica aplicada en el tratamiento de los datos, a saber, el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

El análisis de la información recolectada, se presenta en el tercer capítulo “estudio empírico: datos y resultados”; dando cuenta de los objetivos planteados para la investigación. Primeramente, se hace una breve explicación de la manera como se realiza el tratamiento de datos en el software EMS, para obtener la evaluación de la eficiencia y el índice de Malmquist.

Una vez procesados los datos, y teniendo en cuenta algunas dimensiones de la educación, se evalúa cómo ha mejorado la productividad entre 2015 y 2018, teniendo en cuenta solamente el sector oficial de las instituciones educativas en Cartagena de Indias (Colombia), conociendo la eficiencia media para las instituciones educativas oficiales en el periodo 2015-2018, pudiéndose establecer un ranking por Unalce. Finalmente se realiza el análisis temporal utilizando el Índice de Malmquist-Luenberger, para lo cual se analizan las variaciones en Eficiencia Técnica (catching up), Eficiencia Tecnológica (boundary shift), e Índice de Malmquist-Luenberger de las IEO 2015 – 2018 para este período.

Por último, en el capítulo 4, apartado de “conclusiones y discusión”, se busca realizar una aproximación interpretativa más profunda para el conjunto de datos obtenidos, bajo la premisa que es necesario seguir investigando y proponiendo modelos que nos acerquen a estudiar a fondo las particularidades de nuestro sistema educativo y los factores que inciden directamente para que una Institución Educativa pueda resultar eficiente, a partir de las metodologías propuestas en el enfoque del Análisis Envolvente de Datos (DEA).

Identificación del Proyecto

A continuación, se detallan los principales aspectos a los cuales está suscrita la investigación:

Título del proyecto

Eficiencia en Instituciones Educativas Oficiales de Básica Secundaria y Media del Distrito de Cartagena (Colombia) mediante Análisis Envolvente de datos (DEA) entre el año 2015 y 2018

Facultad y programa al que se inscribe el proyecto

Facultad de Ingeniería, Programa Maestría en Ingeniería Industrial

Grupo o línea de investigación

Grupo Estratégico para el Mejoramiento Aplicado (GEMAS)

Línea de investigación: Gestión de Operaciones

Temática de estudio

Modelos de Optimización

Director del proyecto

Mg. David Martínez Sierra. Ingeniero Industrial y Magister en Ingeniería Industrial (Universidad Simón Bolívar).

Investigadores

Augusto César Rodríguez Maturana. Ingeniero Químico (Universidad del Atlántico), Magister en Ciencias de la Educación (Universidad de San Buenaventura - Cartagena), Maestrante en Ingeniería Industrial (Universidad Simón Bolívar).

Erik José Arias Coronel. Ingeniero Químico (Universidad de San Buenaventura - Cartagena), Químico (Universidad de Cartagena), Maestrante en Ingeniería Industrial (Universidad Simón Bolívar).

1. Aproximación al objeto de estudio

1.1 Planteamiento del Problema

Hasta hace poco hablar de calidad, eficiencia, eficacia y productividad al interior de las instituciones educativas, era poco común. No obstante, los cambios internos y externos en el sistema educativo, y en el contexto mundial han hecho de la educación, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2002; p. 7), un derecho universal, un deber del Estado y de la sociedad, un instrumento esencial en la construcción de sociedades autónomas, justas y democráticas.

Desde comienzos de los noventa, la educación en Colombia adquirió mayor importancia dentro del debate público, gracias al fortalecimiento del proceso de descentralización, derivado de la Constitución Política de 1991 y sus normas reglamentarias. Como resultado de este proceso, los recursos destinados a educación aumentaron gradualmente y de manera significativa, pasando de 3.3% del PIB en 1993 a 5.1% del PIB en 2004. Durante este período también se ajustaron los mecanismos de distribución territorial de las transferencias y las normas que regulan la carrera docente. (Iregui B., A. M.; Melo B., L.; Ramos F., J., 2006)

Al evaluar los resultados del sistema educativo público durante los últimos años, se observan aumentos importantes en los niveles de cobertura en primaria y secundaria, pero no se registran mayores avances en la calidad de los planteles oficiales. Esta situación resulta paradójica en la medida en que se ha venido desarrollando un proceso de descentralización que ha aumentado considerablemente los recursos para el sector. No obstante, a priori no se puede establecer si estos recursos se están utilizando ineficientemente, o si aún faltan recursos para poder lograr mejores niveles de calidad, o si existen otro tipo de factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de los establecimientos públicos.

En este contexto, un sistema educativo será eficiente si la cantidad o calidad de educación ofrecida por las distintas instituciones educativas es la máxima posible dado un

determinado volumen de factores de producción. Pero a priori, en el sector público no parecen existir razones claras para pensar que la racionalidad interna tienda a la maximización de la eficiencia, ya que no se dan los estímulos suficientes como en el ámbito privado.

En consecuencia, la lógica inherente para la búsqueda de comportamientos técnicamente eficientes en la educación pública pasa por otros derroteros, donde la escasez de recursos y los distintos usos alternativos de los mismos son la clave de referencia que deben tener presentes los responsables educativos. En este sentido, buscar una medida del grado de utilización de los recursos en relación con los resultados educativos, puede ser interesante en un mundo donde los ciudadanos demandan una mayor calidad en los servicios públicos y un uso más racional de los recursos monetarios. (Seijas Díaz, A., 2004)

Para el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia, la eficiencia interna de un nivel o ciclo educativo se analiza a través de los indicadores de repetición (reprobación) de cursos y de deserción. La repetición está asociada al fracaso escolar de un estudiante y, además de las consecuencias negativas a nivel personal, eleva los costos del servicio educativo, dado que este fenómeno ha tenido como resultado que una persona gaste al menos dos años adicionales para terminar toda la educación básica y media. A su vez, la deserción también está asociada al fracaso escolar, la cual conduce a la desmotivación del individuo hacia el estudio, y el consecuente abandono del sistema antes de culminar la formación básica y media. La deserción también es ocasionada por la situación de pobreza que afecta a un número cada vez mayor de familias, lo que ha obligado a que muchos jóvenes tengan que abandonar sus estudios para trabajar y así obtener ingresos para su supervivencia y la de su núcleo familiar.

Diversos estudios han dado cuenta del comportamiento de estos indicadores en la educación pública del distrito de Cartagena (Viloria de la Hoz, J., 2004; Corpoeducación, 2007, Alcaldía Mayor de Cartagena, 2010); sin embargo estos solo se limitan al cálculo de estos índices de deserción y repitencia, sin identificar los factores que pueden estar incidiendo en el comportamiento histórico de estos indicadores, y mucho menos asociando

las variables de entrada (Inputs), variables de proceso, variables de producto (Output) y variables de contexto o determinando las instituciones eficientes e ineficientes en el Distrito. Estos estudios muestran que entre 1995 y 2000 los indicadores de eficiencia interna evolucionaron no muy favorablemente: la tasa de aprobación anual cayó (1,5%) y aumentó la tasa de reprobación; la deserción se mantuvo constante, la retención se redujo (1,1%) y la repitencia creció (2%).

Actualmente, el Ministerio de Educación Nacional cuenta con indicadores estadísticos sectoriales para la educación básica y media, entre estos el de Eficiencia Interna del Sector Oficial, el cual permite evaluar mediante un análisis de las tasas de reprobación, deserción y repitencia, la capacidad demostrada por el sistema educativo para retener la población matriculada hasta que terminen todos sus grados establecidos para el nivel respectivo, y para promover esa población de un grado a otro. Este indicador, está más relacionado con temas de cobertura, que con variables de asignación de recursos y participación del talento humano, y recursos físicos, pertinentes en la gestión educativa del sector oficial.

Por las características específicas de la función de producción de la educación básica y media, se selecciona la técnica no paramétrica de Análisis Envolvente de Datos (DEA), ya que gracias a la generación endógena de los pesos de cada variable utilizada en el modelo, es posible consolidar diversos indicadores educativos en un único índice, sin recurrir a ponderaciones estipuladas subjetivamente o de suposiciones necesarias acerca de las formas funcionales, tan comunes en la regresión estadística. De igual manera, cabe recordar que la eficiencia en el sector público no radica en el aumento de utilidades como lo es para el sector privado, sino en mejorar la calidad del servicio brindado, trabajando en el perfeccionamiento de los diferentes procesos que lo conforman.

En definitiva, cualquier intento de estimar el comportamiento productivo de las unidades de decisión educativas debe contemplar un análisis riguroso de las variables seleccionadas; existiendo como única limitación, la impuesta por la información estadística disponible. De aquí, que parece pertinente preguntarse:

¿Cuál es el índice de eficiencia de las Instituciones Educativas Oficiales de Básica Secundaria y Media del Distrito de Cartagena (Colombia), para el período de tiempo comprendido entre el 2015 y el 2018?

¿Qué variables definen el comportamiento productivo de las Instituciones educativas oficiales en el Distrito de Cartagena?

¿Cuál es el modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA), más apropiado para evaluar la eficiencia en la Instituciones Educativas oficiales del Distrito de Cartagena, durante el periodo comprendido entre el año 2015 y 2018?

1.2 Justificación

Durante las últimas décadas, el sistema educativo colombiano ha transitado bajo un sistema socio - político - económico - administrativo marcado por discontinuidades y diversas reformas. Al decir de Díaz & Inclán (2000, p. 5) estas reformas educativas pueden ser entendidas como acciones mediante las cuales el Estado establece elementos para orientar las políticas de la educación, siendo el resultado de un proceso complejo en el cual intervienen componentes internos y externos a la realidad social y educativa del país.

A la luz de los resultados en educación en los últimos años en el Distrito de Cartagena, y los bajos índices en calidad, eficiencia y eficacia; es imperativo contar con la información válida y confiable que permita a las autoridades educativas tomar acciones inmediatas, que conduzcan a los establecimientos educativos por la ruta del mejoramiento continuo, no solo formulando los Planes de Mejoramiento Institucional, sino en su ejecución real, que muestren avances significativos en cada uno de los procesos de la gestión escolar.

El presente trabajo de investigación, se convierte en una oportunidad para lograr esta información de manera rigurosa, que posibilite determinar la eficiencia técnica de las instituciones educativas oficiales y en consecuencia el grado de desarrollo de los planes de

desarrollo institucional en los establecimientos educativos del Distrito de Cartagena, identificando aquellos factores que puedan estar incidiendo (positiva o negativamente), en términos de su visión y estrategia, el cumplimiento de objetivos y metas en la Autoevaluación institucional realizada anualmente.

La eficiencia en educación ha ganado un espacio importante en la medición de diferentes problemáticas (De Witte & López-Torres, 2017; Johnes, 2015), dentro de las que se resalta la evolución temporal de la productividad educativa (Aparicio et al., 2017b; Essid et al., 2014; Johnson & Ruggiero, 2011); que al mismo tiempo miden el cambio en la productividad del sistema educativo con enfoque de eficiencia, siendo estas opciones alternativas de mejora para el cálculo del Índice de Calidad debido a que cuenta con el cumplimiento de objetivos que se desea y una metodología robusta con mayor alcance.

Es necesario resaltar que, hasta donde llega nuestro conocimiento, no se conoce una evaluación con estas características para el Distrito de Cartagena. Adicionalmente, cabe resaltar que Aparicio et al., (2017a) critican el índice MML debido a que no tiene en cuenta una frontera que envuelve todas las unidades de análisis, detalle que se soluciona en el presente estudio a través del uso de metafronteras, ya que se tienen en cuenta todos los años y grupos en una frontera global.

En este trabajo se analizan los cambios en la productividad de 82 instituciones educativas, a través del resultado en los exámenes estandarizados desde el 2015 hasta el 2018 de sus estudiantes de último año que participaron. Este periodo de tiempo es relevante para analizar la evolución de la productividad debido al cambio en la normativa relacionada con el Índice de Calidad, que propone incentivos a las instituciones educativas en temas de gestión, presupuesto y como señal de mercado. Adicionalmente, se resalta que a partir de 2015 se tienen datos comparables para todas las instituciones educativas en Colombia.

Entre las contribuciones de esta investigación se puede citar la multiplicidad de aplicaciones en temas de política educativa, dado que responde a la línea de investigación relacionada con la eficiencia educativa y equidad, aplicando variables que tienen en cuenta

todas las dimensiones de las pruebas estandarizadas (Hauser, 2009) y tanto el rendimiento como su dispersión en el proceso educativo (Tsai et al., 2017).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Estimar el índice de eficiencia de las instituciones educativas oficiales, de básica secundaria y media del Distrito de Cartagena, mediante la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA), para el período de tiempo comprendido entre el 2015 y el 2018

1.3.2 Objetivos Específicos

Realizar una revisión bibliográfica a cerca de aplicaciones del análisis envolvente de datos (DEA) como técnica de evaluación de eficiencia, para documentar y recopilar conceptos y resultados que contribuyan al estudio de la estimación de la eficiencia en instituciones educativas del sector oficial de Cartagena de Indias.

Definir la formulación de un modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA), más apropiado para evaluar la eficiencia en las Instituciones Educativas oficiales del Distrito de Cartagena, durante el periodo comprendido entre el año 2015 y 2018.

Definir y recopilar la información de las variables de entrada y salida, de las instituciones educativas oficiales de Cartagena de Indias, de tal manera que permita la selección de las DMU productivas y omitir del estudio aquellas que carezcan de información, tenga datos atípicos o no deban ser incluidas dentro del análisis por otras razones.

Evaluar mediante la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA), el cambio en la productividad (índice de Malmquist-Luenberger) de las instituciones Educativas oficiales del Distrito de Cartagena.

1.4 Definición de términos

Para una mayor comprensión del propósito de este estudio, en este apartado se presentan las definiciones de términos relevantes en la investigación

Por “**evaluar**” se entiende, el proceso que tiene por objeto determinar en qué medida se han logrado los objetivos previamente establecidos, que supone un juicio de valor sobre la programación establecida, y que se emite al contrastar esa información con dichos objetivos.

Análisis Envoltente de Datos (DEA): fue desarrollado inicialmente como un método para evaluar la eficacia comparativa de las dependencias organizacionales tales como las sucursales de un banco, escuelas, centro hospitalario o en restaurantes. La característica clave que hace las unidades comparables en cada caso, es que realizan la misma función en términos de los tipos de recursos que utilizan y los tipos de resultados que producen. Las eficiencias evaluadas en este contexto por DEA pretenden reflejar las posibilidades de conservación de los recursos en la unidad que está siendo evaluada sin detrimento de sus salidas, o alternativamente, las posibilidades de aumento de la producción sin recursos adicionales. Las eficiencias son evaluadas de manera comparativa o relativa, ya que reflejan el alcance para la conservación de los recursos o el aumento de la producción en una unidad en relación con otras unidades de referencia comparables y no en un sentido absoluto. Se recurre a eficacias relativas en lugar de absolutas porque en contextos más prácticos carecemos de información suficiente para derivar las medidas superiores de eficiencia absoluta.

Productividad: el concepto de productividad ha tenido muchas acepciones a través de la historia, su primera aparición la hace en el siglo XVIII con QUESNAY (1766); años más tarde LITTRE (1883) la definiría como la “facultad de producir”. Ya en el siglo XX, a principios de la primera década, EARLY presenta una de las definiciones más comúnmente escuchadas hoy en día: “Relación entre la producción y los medios utilizados para lograrla”.

La productividad debe ser entendida como la relación o razón entre el nivel de producción final obtenido y los recursos o insumos necesarios para lograrlo. En 1950 la organización para la Cooperación Económica Europea (actualmente OECD) se refiere a la productividad de factores como “El cociente que se obtiene al dividir la producción entre uno de los factores de producción”.

Así, la productividad de una determinada unidad productiva se define como la relación existente entre los resultados que se obtienen y los recursos involucrados en su producción. Es decir, es una forma de medir como se están aprovechando los recursos. La expresión matemática introducida por Farrel (1957) reduce la definición anterior al siguiente cociente:

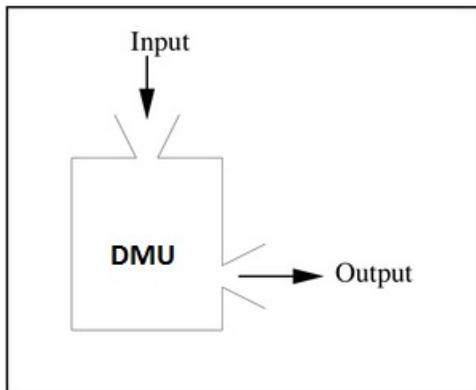
$$\text{Productividad} = \frac{\text{ProduccionCreada}}{\text{RecursoConsumido}} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}}$$

Donde salida y entrada hacen referencia respectivamente al resultado obtenido y al recurso utilizado.

La evaluación de la productividad es útil cuando la unidad a la que nos referimos tiene la capacidad para decidir modificar bien sea la cantidad de cada uno de los recursos que están siendo utilizados, bien la cantidad de los resultados producidos. Por esta razón a la unidad productiva se le añade el calificativo de decisora y aparece en la literatura anglosajona con el nombre de Decision Making Unit (DMU). Término que será usado de aquí en adelante.

El término DMU, acuñado por Charnes et al (1978), en su trabajo seminal sobre DEA. Las DMUs deben ser unidades homogéneas en el sentido de que usan el mismo tipo de recursos para obtener el mismo tipo de resultados, aunque en cantidades variables. La caracterización de una unidad de evaluación como una “tomadora de decisión” implica que ella tiene control sobre el proceso que emplea para convertir sus recursos en resultados. A los recursos normalmente se les llama entradas (“inputs”) y a los resultados como salidas (“outputs”) y serán los términos que adoptaremos de aquí en adelante. Una DMU transforma sus entradas en salidas en un proceso representado en:

Figura 1. Transformación de entradas a salidas por una DMU



Fuente: González Osorio, Oscar Ernesto (2017, p. 45)

La identificación de las entradas y las salidas en la evaluación de las DMUs es una tarea tan difícil como crucial. Las entradas deberían capturar todos los recursos que impacten las salidas.

Las salidas deben reflejar todos los resultados útiles con base en los cuales deseamos evaluar las DMUs. Además, cualquier factor (o factores) ambiental que tenga impacto sobre el proceso de transformación de los recursos en resultados debería también estar reflejado ya en las entradas (inputs) o ya en las salidas (outputs) dependiendo de la dirección del impacto.

En términos generales, la idea central es que deseamos evaluar que tan eficientemente una DMU está manejando el proceso de transformación cuando se compara con otras DMUs que estén envueltas en el mismo proceso.

Si se consideraran unidades productivas con un solo resultado y un solo recurso causante de éste resultado, la fórmula de Farrell sería suficiente para el análisis de la productividad. Sin embargo, se pueden encontrar multitud de casos en donde son varios los resultados (salidas) y también varios los recursos (entradas) que posibilitan los resultados. Es aquí donde aparecen algunas dificultades a la hora de evaluar la productividad.

Aunque los resultados sean varios, la productividad de una DMU es un escalar y por tanto se hace necesario una expresión donde aparezcan todas las entradas y todas las salidas de la DMU que estén relacionadas con la productividad. En este caso, el analista se encuentra con la dificultad de tener que agrupar en una misma expresión recursos (entradas) y resultados (salidas) que pueden tener muy distinta naturaleza y por consiguiente unidades de medida diferentes. Para solucionar este problema aparecen los conceptos de entrada y salida virtual, es decir, la agregación de las salidas y las entradas escaladas mediante un peso ponderador para que el resultado sea adimensional y por tanto independiente de la escala utilizada. Así:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{SumaPonderadaSalidas}}{\text{SumaPonderadaEntradas}}$$

Por lo tanto si denotamos como X_{ij} a la cantidad de entrada o más específicamente a la cantidad de recurso i utilizado por la unidad (DMU) j y como Y_{rj} a la cantidad de resultado r que produce la misma unidad (DMU) j , se obtiene la siguiente expresión:

$$\text{EntradaVirtual} = \sum_{i=1}^m v_{ij} * x_{ij}$$

$$\text{SalidaVirtual} = \sum_{r=1}^s u_{rj} * y_{rj}$$

En donde los términos v_{ij} y u_{rj} son respectivamente los pesos (ponderadores) correspondientes a cada entrada y salida, m el número total de entradas consideradas, y s el número total de salidas de la DMU. Con estos nuevos conceptos se define la productividad como:

$$\text{Productividad} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rj} * y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ij} * x_{ij}}$$

Es decir cuando una DMU se compara con otras unidades semejantes el estudio de productividad puede ser más útil. Es aquí donde aparece el concepto de eficiencia relativa.

Eficiencia: las medidas de la eficiencia están basadas en estimaciones sobre el grado en el que una determinada DMU podría haber alcanzado un mayor nivel de salidas para un dado nivel de sus entradas o el grado en que hubiese podido utilizar menor cantidad de entradas para

un nivel dado de sus salidas. Es decir, debemos preguntarnos sobre si la DMU en consideración tiene más control sobre sus entradas o sobre sus salidas

Eficiencia de Pareto: dependiendo de si son las entradas las controlables o las salidas se definen Eficiencia de Pareto con orientación a las entradas y Eficiencia de Pareto con orientación a las salidas. Así, sea un conjunto homogéneo de DMUs que usan una o más entradas para lograr una o más salidas. Entonces:

Eficiencia de Pareto Orientación a las entradas: una DMU es Pareto Eficiente si no es posible disminuir ninguno de sus niveles de entrada sin tener que incrementar al menos uno de sus otros niveles de entrada o disminuir al menos uno sus niveles de salida.

Eficiencia de Pareto Orientación a las salidas: Una DMU es Pareto Eficiente si no es posible aumentar ninguno de sus niveles de salida sin tener que disminuir al menos uno de sus otros niveles de salida o aumentar al menos uno de sus niveles de entrada.

Las dos medidas de eficiencia más comúnmente usadas relacionadas con las orientaciones arriba descritas son:

Eficiencia Técnica de las Entradas. Contraiga radialmente, tanto como sea posible, todas las entradas de una DMU sin detrimento (ocasionar disminución) de sus niveles de salida. La eficiencia técnica de las entradas de una DMU es la máxima proporción en que cualquiera de sus niveles de entrada ya contraídos está del nivel del valor observado para esa entrada.

Eficiencia Técnica de las Salidas. Es la máxima proporción que hay entre el nivel de cualquiera de las salidas observadas y el máximo nivel posible que pueda tener esa salida, cuando todas las salidas son expandidas radialmente, sin afectar (deteriorar) su nivel de entrada. La eficiencia técnica de las salidas de una DMU es la máxima proporción en que pueden expandirse radialmente todas las salidas de la DMU sin tener que ocasionar deterioro en el nivel de sus entradas (aumento).

Eficiencia Técnica Global: consiste en obtener la máxima cantidad de resultados dada una combinación específica de recursos o en el empleo de los recursos estrictamente necesarios para un nivel de producción.

La Eficiencia Técnica Global está compuesta por la eficiencia técnica pura y la eficiencia técnica de escala, la primera hace referencia a la utilización óptima de factores productivos, mientras que la segunda mide el grado en que una unidad productiva opera en la dimensión óptima, es decir, considera el tamaño o capacidad de la unidad y está asociada a la existencia de rendimientos variables a escala.

De esta manera la Eficiencia Técnica Global se puede descomponer como:

$$\text{Eficiencia técnica global} = \text{Eficiencia técnica pura} \times \text{Eficiencia de escala}$$

Esta descomposición permite describir las fuentes de ineficiencias, es decir, si esta es ocasionada por una operación ineficiente (eficiencia técnica pura) o por condiciones desfavorables evidencias por la eficiencia de escala o por ambas.

Eficiencia de Asignación: se define como la habilidad de combinar recursos en proporciones óptimas, teniendo en cuenta sus precios y productividades marginales. Resulta difícil tener una estimación exacta de los precios de las variables debido a que en el sector público se desconocen o son inadecuados, lo cual afectaría la medición de la eficiencia asignativa.

Eficiencia Global: es el producto de la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. Es utilizada si la eficiencia se mide en términos de objetivos económicos como la minimización de costos o maximización de beneficios.

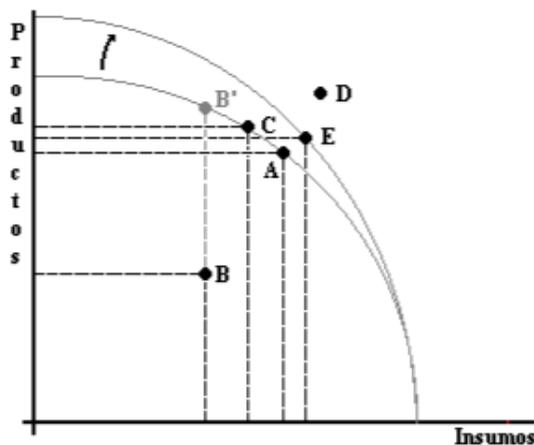
Estas definiciones de eficiencia se basan en el conocimiento de la función de producción, que constituye un punto de referencia para estimar las medidas de eficiencia.

Los modelos de frontera utilizan las funciones de producción, donde la eficiencia se mide como la distancia entre una observación y el valor óptimo que predice un modelo teórico.

Con base en las funciones de producción se puede estimar la eficiencia técnica, que surge de la distancia entre el resultado observado y el límite de la frontera que representa el máximo resultado que se puede obtener con los recursos disponibles.

Frontera de posibilidades de producción: es configurada como un modelo económico representado mediante un gráfico (figura 2), que puede ser definido en términos generales según Mankiw (1998), como la combinación de insumos (representado como las entradas o recursos necesarios para un proceso productivo) que permite producir ciertas cantidades establecidas de producto (resultados).

Figura 2. Frontera de posibilidades de producción



Fuente: Mankiw, Gregory (1998) Principios de Economía

Se afirma que el resultado es eficiente si la organización saca el mayor provecho de los insumos que tiene disponibles. Los puntos situados en la frontera de posibilidades de producción representan niveles eficientes de producción. De acuerdo con la figura 2, si una organización se ubica en el nivel de producción A, no existe la posibilidad de producir una mayor cantidad de productos (resultados) con los insumos (recursos) existentes. Por otra parte, si la organización se encuentra en el punto B, por alguna razón se está produciendo menos de lo que se podría llegar a producir con los insumos (recursos) disponibles. Es decir,

este punto representa un resultado ineficiente. Dado el caso que se pudiese eliminar la causa de la ineficiencia en este punto, éste podría ser reubicado al nivel de eficiencia deseado, para la figura B⁺.

La frontera de posibilidades de producción evidencia las diversas alternativas entre la producción de diferentes organizaciones de un mismo bien o servicio en un determinado momento. Sin embargo, esta frontera puede presentar variación con el transcurso del tiempo, lo cual puede ser percibido en la gráfica en el desplazamiento de ésta hacia afuera.

La concepción de la eficiencia relacionada a la frontera de posibilidades de producción se ve reflejada en el mejor aprovechamiento de los recursos escasos que presentan las organizaciones. De manera que, en la búsqueda de la eficiencia organizacional, se debe considerar a partir del empleo adecuado de los recursos, producir una mayor cantidad de resultados. En esta instancia, se definen aquellas organizaciones eficientes en la frontera de producción y en caso de estar bajo ésta, la posibilidad de planear acciones de mejoramiento continuo al compararse con mejores desempeños de organizaciones similares.

1.5 Antecedentes

El área temática en la cual se inserta el presente estudio corresponde a enfoques de producción aplicados, donde –para este caso– la preocupación central reside en determinar cuál es la importancia de los insumos educacionales en los resultados de los alumnos. El término “Eficiencia escolar” y la línea de investigación que lleva su nombre tienen una importante connotación negativa en gran parte de los países latinoamericanos. Ello ha sido generado en gran medida por una confusión conceptual, quizá interesada, que ha hecho que se hayan considerado como estudio de eficiencia escolar trabajos encuadrados en la línea de “Eficacia Escolar”. Y la diferencia entre ambos enfoques es radical. Así, mientras que los estudios de Eficiencia buscan optimizar el uso de los insumos para conseguir los productos, los trabajos de eficacia escolar son estudios puramente pedagógicos que les interesa analizar qué procesos hacen que se consigan mejor los objetivos.

Uno de los inconvenientes en el tratamiento de los estudios sobre eficiencia escolar, está relacionado con la complejidad y extensión del marco teórico. Existen demasiadas posiciones e investigaciones sobre la temática, lo que hace complejas delimitar las peculiaridades del producto escolar.

Bajo la perspectiva de la Teoría del Capital Humano, desarrollada desde inicios de los años 60 (S XX), la educación va alcanzando un papel de creciente gravitación como variable explicativa del avance económico de los pueblos. Desde mediados de los sesenta y a lo largo de los setenta, numerosos autores comenzaron a investigar los factores que estaban relacionados con los resultados escolares basados en su mayoría en el esquema de función de producción desarrollado por Carroll (1963). Dos de los estudios que más atención han recibido posteriormente fueron los realizados por Coleman (1966) y Jenks (1972).

Sin duda alguna el trabajo de Coleman y su equipo, supuso un punto de inflexión en la investigación educativa. La principal conclusión del “Informe Coleman”, por el que adquirió relevancia posterior, venía a indicar que teniendo en cuenta los antecedentes familiares y personales de los alumnos, su rendimiento escolar apenas guardaba relación con los recursos escolares. A pesar de las críticas metodológicas que a este trabajo plantearon diversos autores (Bowles y Levin 1968), el Informe Coleman dejó abierto un debate, que actualmente todavía no está cerrado y que podríamos plantear con la siguiente pregunta: ¿Importan las escuelas?

Este informe tuvo una doble virtud: por un lado generó en el mundo una avalancha de estudios que trataron de contradecirlo o reafirmarlo (Bowles y Levin, 1968; Moynihan, 1968; McIntosh, 1968; Mayeske et al, 1972), y por el otro, propuso un modelo que consistía en ver la educación como un sistema productivo, donde existen inputs y outputs, una caja negra donde entran insumos como niños, profesores, recursos didácticos etc.; y unos resultados que son los rendimientos de los alumnos. Siendo el reto estimar la magnitud de esos ingresos en los efectos escolares.

Siguiendo el orden cronológico, el influyente artículo de Summers y Wolfe (1977) vino a contestar de forma positiva la cuestión planteada anteriormente. Este trabajo introdujo además nuevas consideraciones teóricas en el debate, en particular la medición del rendimiento académico en valor añadido. Tras este trabajo, se fueron publicando numerosas investigaciones siguiendo el esquema input-output con resultados contradictorios a la hora de señalar si la escuela importa o no en la producción educativa. Las dos líneas principales en las que el debate se encuentra actualmente son las siguientes:

Por un lado, el trabajo de Eric Hanushek (1986, 1996, 1997) defiende la tesis de que más dinero no implica por sí solo mejores resultados (Deller et al. (1993) y Pritchett et al. (1999) apoyan esta tesis). Hanushek demuestra tras una extensa revisión de trabajos que no existe una relación significativa clara que ratifique de forma significativa que más factores productivos escolares supongan un aumento en los resultados de los alumnos. Este autor argumenta que los mayores recursos deben ir acompañados de cambios institucionales como la competencia entre escuelas, la medición sistematizada de los resultados y los recursos, o la introducción de incentivos al profesorado.

La segunda línea de pensamiento argumenta que la escuela sí importa. Desde 1986 ha existido una fuerte reacción al trabajo de Hanushek en distintas publicaciones como en Card y Krueger (1992), Figlio (1999), Dewey et al. (2000) y Krueger (1999, 2000). Éstos y otros autores apuntan que sí existe relación positiva entre más recursos dedicados a la educación y los resultados de los estudiantes. El debate sigue abierto.

Esta perspectiva analítica consolidó una línea de investigación que considera el logro educativo como un producto de las escuelas, que puede ser influenciado por diversidad de factores o condiciones: insumos financieros o materiales, o actividades y procesos más complejos en áreas tales como la gestión escolar, el currículo y la enseñanza” (Piñeros, 2004, citado por Valencia, 2008; Scheerens, 2000). A partir de ahí se presenta la producción de la educación como un proceso semejante a la de cualquier otro bien, en donde se coordinan los insumos y la mano de obra para obtener un producto final. Se consideran otros factores como el contexto en que se lleva a cabo el proceso. Como resultado se obtiene la educación como

función de producción educativa, que analiza la adquisición de conocimiento de una persona a modo de un proceso análogo al de una empresa.

El esquema input-output para modelar el proceso de la educación ha sido empleado en numerosos estudios como en los trabajos de Debertin (1976), Sengupta et al (1986), Mancebon (1996, 1998, 1999) entre otros. La educación se desarrolla a través de varios niveles, es decir, se encuentra estructurada en forma jerárquica. Este supuesto plantea algunas limitaciones, por ejemplo, la forma funcional educativa sigue siendo desconocida.

Del mismo modo Vandenberghe (1999), señala cómo las diferencias existentes en la calidad de las escuelas no solo se corresponden con diferencias de gasto por alumno, tamaño de la clase u otras variables tradicionales sino en factores como la capacidad del profesor o el clima escolar, factores que difícilmente recoge el esquema tradicional de la función de producción educativa.

Una primera justificación a la carencia del modelo de producción educativa, es propuesta por Worthington (2001), quien afirma que en la metodología input-output de los modelos empleados, se tiende a tomar la información de inputs escolares que existen en otros trabajos o la única que esté disponible y, a partir de ella se hace el análisis sin observar las características particulares de cada contexto educativo.

Por otra parte, la teoría de señalización (un poco pesimista), propuesta por Spence (1973) y Arrow (1973), defiende que la educación es un filtro para señalar la capacidad innata de la persona de cara al oferente del trabajo, y por tanto la escuela no añadiría capital humano al individuo ni le haría más productivo, tan solo lo destacaría del resto a la hora de alcanzar los mejores puestos de trabajo.

Una tercera posición, sugiere que pueden existir diferentes efectos de los inputs escolares sobre las ganancias en resultados dependiendo del punto de la distribución condicional de resultado donde se encuentre. Por tanto, algunos recursos escolares que parecen no tener ningún efecto sobre la media de rendimiento pueden tener gran influencia

en distintos tramos de la distribución de las ganancias de rendimiento. (Eide y Showalter, 1998).

En las tres últimas décadas se han llevado a cabo numerosos estudios que han tenido como objetivo analizar la eficiencia en educación aplicando los modelos DEA (Análisis Envolvente de Datos) aunque en su mayoría, se estudian las diferencias existentes entre diferentes instituciones educativas. Algunos ejemplos se encuentran en Bessent y Bessent (1980), Ludwin y Guthrie (1989), Färe, Grosskopf y Weber (1989), Smith y Mayston (1987), Bessent, Bessent, Kennington y Reagan (1982), Mancebón (1998), Pedraja y Salinas (1996) o Mancebón y Mar-Molinero (2000). En otros trabajos se han comparado los resultados obtenidos empleando técnicas paramétricas y no paramétricas, como es el caso de Mayston y Jesson (1988), Sengupta y Sfeir (1986) o Bifulco y Bretschneider (2001). Otras aplicaciones se han centrado en el tratamiento de los factores contextuales en los modelos de medida de la eficiencia, escogiendo el sector educativo como objeto de sus aplicaciones empíricas. Dentro de este grupo de trabajos destacan los realizados por Ray (1991), Ruggiero, Duncombe y Miner (1995), Kirjavainen y Loikkanen (1998) y Muñiz (2000). Finalmente, resalta la aplicación que realizan Silva-Portela y Thanassoulis (2001) para atribuir los malos resultados a factores tales como las propias características del alumno, la escuela y el régimen bajo el que opera la misma.

Todos estos trabajos coinciden en la relevancia que tiene la inclusión en el análisis de los denominados inputs no controlables (INC). A pesar del consenso existente sobre la relevancia de estos factores en la evaluación de las instituciones educativas, no existe un método generalmente aceptado para incluirlos en el análisis de eficiencia. Así, un repaso de la literatura especializada permite distinguir dos posibles enfoques para poder incluir los inputs no controlables en el análisis DEA. Una primera posibilidad es la consideración de los inputs no controlables desde el principio en el cálculo de los índices de eficiencia mediante un único DEA —análisis pionero de Banker y Morey (1986)—. La segunda posibilidad consiste en un análisis multietápico en el que, tras una primera etapa en la que se aplica el modelo DEA ignorando el efecto de los inputs no controlables en la evaluación, se ajustan los índices calculados con el fin de incorporar los efectos de dichas variables. Dentro

de este enfoque, los más sencillos son los denominados «análisis de regresión o de segunda etapa», aunque también existen otros modelos más sofisticados como son los de varias etapas propuestos por Fried y Lovell (1996), Fried et al. (1999) o Fried et al. (2002).

Si bien estos modelos han supuesto un avance en los problemas con datos multinivel respecto a los modelos inputs-outputs tradicionales, esta metodología asume determinadas restricciones, a saber: la linealidad del modelo, los supuestos a cerca de la distribución de las variables aleatorias y la forma paramétrica de la función de producción educativa que puede no corresponderse exactamente con un proceso tan complicado como el educativo, en el que influyen tanto variables contextuales como escolares con distintos efectos sobre distintos tipos de alumnos.

Actualmente los modelos input-output que analizan el proceso educativo consideran que todos los alumnos son homogéneos, ya que a todos ellos se les aplican dentro de una misma escuela los mismos recursos en aproximadamente la misma intensidad. No obstante, en la investigación adelantada por Santin (2003) se defiende que los alumnos no son unidades homogéneas sino más bien heterogéneas a la hora de enfrentarse a su educación, utilizando las redes neuronales artificiales para asociar un vector input X a un vector output Y a partir de las neuronas W , pretende dar solución a los problemas hasta ahora presentes en los modelos inputs-outputs en cuanto a la función de producción educativa.

Para Colombia, durante los últimos años se han realizado diferentes tipos de estudios con el fin de identificar los determinantes de la calidad y la eficiencia del sistema educativo, pero ninguno de ellos ha considerado el análisis conjunto de las variables de entrada (Inputs), variables de proceso, variables de producto (Output) y variables de contexto. Por ejemplo, Piñeros y Rodríguez (1998) estudian los factores individuales y escolares que determinan el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria para el año 1997, para lo cual utilizan la técnica de análisis multinivel. En relación con los factores individuales del estudiante, los autores encuentran que el nivel socioeconómico tiene efectos positivos sobre el rendimiento académico, mientras que el tiempo de desplazamiento hacia la escuela tiene un efecto inverso sobre el rendimiento. Una vez los autores controlan la incidencia que el nivel socioeconómico

tiene sobre el rendimiento académico, “...los puntajes alcanzados por los colegios oficiales en las diferentes áreas superan a los de los colegios privados”.

Sobre las variables escolares, Piñeros y Rodríguez encuentran que la escuela tiene un efecto pequeño y significativo sobre el rendimiento, explicando entre el 15% y el 18% de la varianza del rendimiento de los estudiantes de colegios privados y entre el 12% y el 16% de la varianza del rendimiento de los estudiantes de colegios oficiales. En particular, los autores destacan que los colegios de jornada completa presentan rendimientos académicos significativamente más altos y que una adecuada dotación de las escuelas secundarias tiene un efecto positivo sobre el rendimiento académico de los estudiantes.

Posteriormente, Gaviria y Barrientos (2001) estudiaron los determinantes de la calidad de la educación en Bogotá para el año 1999, analizando el efecto del entorno familiar sobre el rendimiento académico, el impacto de las características del plantel sobre la calidad y el efecto del gasto público sobre la calidad relativa de los planteles oficiales respecto a los privados. Para este análisis los autores utilizan mínimos cuadrados ordinarios y concluyen que: i) la educación de los padres afecta el rendimiento académico de manera significativa; ii) en el caso de los planteles privados, la educación promedio de los profesores y el número de docentes por alumno están asociados positivamente con la calidad; y iii) a pesar del aumento considerable del gasto público en educación, la diferencia entre los planteles públicos y privados ha permanecido prácticamente constante. Teniendo en cuenta este hecho, los autores afirman que el problema de la calidad de la educación pública es más de estructura organizacional y de incentivos que de recursos.

Adicionalmente, Núñez, Steiner, Cadena, y Pardo (2002), con información de las pruebas del ICFES de 1999, determinan las diferencias entre alumnos de colegios públicos y privados. Los autores encuentran que, después de controlar las características de los individuos, de los hogares, de la infraestructura del colegio y el nivel educativo de los docentes, los alumnos de los colegios privados obtienen mejores resultados, especialmente en los niveles de ingresos medios y altos. En el caso de los estratos más bajos encuentran que los colegios públicos son relativamente más eficientes.

De otro lado, Barrera y Gaviria (2003) estudian la eficiencia de las escuelas colombianas para 1999, utilizando la metodología de análisis envolvente de datos (DEA) y encuentran que los planteles públicos son menos eficientes que los privados en términos de los resultados de las pruebas.

Igualmente, Mina (2004) analiza cuáles son las variables que inciden en la calidad de la educación a nivel municipal, para lo cual utiliza un panel de 897 municipios durante el periodo 1996-1999. El autor encuentra que el gasto por niño tiene un efecto positivo y significativo en el rendimiento, mientras que la pobreza y la desigualdad lo afectan negativamente.

Por su parte, en la Universidad de los Andes, Mutis, H; Díaz Torres, G.M. (2006); realizan un estudio que permitió una jerarquización de 476 unidades educativas realizadas utilizando la técnica de frontera estocástica. Para ello utilizaron una función de producción como la Cobb-Douglas a la que se le añaden las perturbaciones de ruido (simétricas) y de eficiencia (seminormal) y, máxima verosimilitud, estimando los parámetros de interés y la eficiencia para cada entidad. Se trabajó con la información obtenida de los resultados de las pruebas de competencias básicas efectuadas por la Secretaría de Educación Distrital en 2001. Se anota como conclusión de esta investigación que, a pesar de la relativa pobreza de los estimados de los Betas, sigmas y lambdas del modelo de frontera estocástica, la jerarquización obtenida no fue tan irregular como podría esperarse.

Iregui, Melo, y Ramos (2006), para el Banco de la República, miden el impacto sobre el rendimiento académico de factores asociados al colegio y al entorno socioeconómico de los estudiantes, y estiman los niveles de eficiencia de una muestra de 4.542 colegios públicos y privados en el año 2002. Para este ejercicio se estima una función de producción del sistema educativo, utilizando técnicas de frontera estocástica. Los resultados indican que las variables asociadas a la infraestructura de los colegios y al entorno socioeconómico de los estudiantes, tienen un impacto positivo y significativo sobre el logro académico. En términos de eficiencia, los resultados muestran que los colegios privados se podrían estar beneficiando

de condiciones de entorno más favorables, teniendo en cuenta que estos, en promedio, atienden alumnos de mayores ingresos. No obstante, cuando se asumen entornos equivalentes, no existen grandes diferencias en los niveles de eficiencia entre colegios públicos y privados.

En este orden de ideas, parece obvio que uno de los requisitos imprescindibles para que los resultados de la investigación sobre Eficiencia Escolar sean realmente útiles es que hayan sido obtenidos a partir del análisis de la realidad que se quiere mejorar. Ello significa que para que la investigación sea útil en Cartagena (Bolívar), o en cualquier otro lugar, es necesario que haya sido realizada a partir del análisis de sus propias escuelas. Por tanto, suponer que los hallazgos encontrados en países o ciudades con un contexto social, económico, cultural y educativo diferente al nuestro pueden ser implementados inmediatamente a nuestra realidad, más que una ilusión, es un engaño.

El objetivo fundamental de la investigación es el aportar nueva luz en torno a la función de producción y la medición de la eficiencia escolar a partir del análisis DEA de una realidad tan compleja como la educativa en el contexto cartagenero.

2. Referentes Teóricos y Metodológicos

La institución educativa es el eslabón más neurálgico en la cadena educativa, pues es al interior de ella donde se gesta el acto educativo más significativo: el aprendizaje; por lo que el interés por los elementos y factores que intervienen en el proceso formativo de cada individuo que por ella pasa es permanente.

2.1 La Educación como proceso productivo

La educación es tanto un derecho fundamental de toda persona, como un motor de desarrollo y transformación social; dado que es la herramienta de mayor incidencia en el desarrollo alcanzado históricamente por los pueblos. Por muchos años, la preocupación era

lograr una mayor cobertura, y llevar la educación a todos y todas, sin tener en cuenta los resultados de la misma. Como derecho fundamental, la educación está llamada a incluir características que la hagan cumplir su función transformadora, para algunos estas se encuentran asociadas a lo que llaman calidad, para otros debe responder a la dignidad de la persona y al compromiso social.

La incorporación del análisis económico a las investigaciones en el ámbito de la educación ha supuesto la introducción de una serie de aspectos innovadores a la hora de abordar sus principales problemas. En este sentido, la evaluación de la calidad de los servicios educativos es un claro ejemplo de esta nueva perspectiva, aunque no es el único.

El núcleo en torno al cual la presente investigación articula el problema de la calidad de la educación no es otro que el análisis de la función de producción. Esto es así, porque se entiende la actividad educativa como un proceso donde se combinan una serie de factores productivos para obtener un determinado producto.

La complejidad del tema a tratar es uno de los principales puntos que se deben resaltar, dado que delimitar las peculiaridades del producto escolar no es tarea fácil. Respecto a esta cuestión, es necesario poner de manifiesto algunos de los aspectos diferenciales que tiene el output educativo frente a otras producciones.

La actividad educativa desde un punto de vista económico es entendida como la prestación de un servicio que se realiza sobre las personas, distinguiéndola de otro tipo de servicios y, sobre todo, de la producción de bienes. En este sentido, la aportación de Hill (1977) trata de dar solución a esta controversia al diferenciar entre bienes y servicios. Según este autor, un bien puede ser definido como un objeto físico apropiable y transferible entre unidades económicas. Mientras que, por el contrario, un servicio es definido como un cambio en la condición de una persona o de un bien perteneciente a alguna unidad económica, producido como el resultado de la actividad de alguna otra.

Estas definiciones reflejan que la diferencia fundamental entre los bienes y servicios está en la forma en que pueden ser medidos. Un bien suele cuantificarse en términos del

número de unidades físicas producidas, intercambiadas o consumidas. Por el contrario, la cantidad suministrada de un servicio se aproxima en función del grado de cambios producidos en los consumidores. Es decir, en la medición de los bienes sólo se necesita la intervención del productor, mientras que en la cuantificación de los servicios es fundamental el concurso y valoración del consumidor de los mismos.

Con respecto a la educación hay que añadir que se trata de un servicio especial, dado que produce cambios sobre las personas que lo demandan. En concreto, el proceso educativo ocasiona alteraciones tanto en la condición física como en la mental del consumidor, siendo dichos cambios una consecuencia directa de la actividad del productor.

El análisis de la educación desde un punto de vista económico supone, en una primera aproximación, resolver el interrogante de cómo el sector educativo compite con otras áreas prioritarias de gasto (sanidad, defensa, justicia, desempleo, etc.) en el proceso de asignación de los recursos. Pero el problema no concluye aquí, debido a que, una vez que los recursos se destinan a las actividades educativas, es imprescindible conocer el nivel de eficiencia en la utilización de los mismos, con el fin de justificar nuevos repartos en el futuro.

En este contexto, la Economía de la Educación constituye un referente obligado, porque supone la aplicación de las herramientas analíticas de la economía a los temas relacionados con la educación, como señala Mace (1984). En concreto, abarca aspectos tales como la teoría del capital humano, la contribución de la educación al crecimiento económico, el problema de la eficiencia económica, los efectos de la educación sobre la demanda de mano de obra cualificada, el debate sobre la eficiencia económica y la equidad, los problemas de los costes y la financiación de la educación, así como el análisis de la eficiencia interna del sistema educativo.

Un análisis en profundidad de los distintos ámbitos de investigación conduce a considerar la teoría del capital humano, la cual constituye el punto de partida de los estudios vinculados a la Economía de la Educación. Esta teoría considera la educación como una inversión que contribuye al aumento tanto del producto nacional como de la renta de los

individuos. De ahí el papel fundamental que tiene la formación de capital humano y la necesidad de evaluar la rentabilidad de dicha inversión. En estos temas hay que destacar a autores de la talla de Schultz (1961a), Becker (1964) y Blaug (1976).

La asignación eficiente de los recursos dedicados a las actividades educativas es otro de los aspectos fundamentales tratados por los expertos en Economía de la Educación. Definir dicha eficiencia exige emplear el concepto de óptimo de Pareto, que constituye un elemento fundamental en el ámbito de la economía del bienestar. Para obtener el óptimo en el sentido paretiano (eficiencia en términos de Pareto) se tienen que cumplir dos condiciones, que son: la eficiencia en la producción y la eficiencia en el intercambio.

En la eficiencia en la producción se parte de una función de producción como frontera que delimita los valores técnicamente posibles para el conjunto de factores y productos, hablándose de eficiencia en la producción cuando se alcanza la frontera que delimita esta región, lo que significa que no es posible producir más cantidad de un producto sin reducir la producción de otro o sin aumentar algún input. El óptimo en el sentido productivo se alcanza cuando para el conjunto de unidades de producción las relaciones marginales de transformación son iguales entre cada par de factores.

La eficiencia en el intercambio, a diferencia de la anterior, se refiere a los problemas de distribución de una cesta de bienes entre los individuos sin alterar las condiciones de producción. Por tanto, un simple intercambio puede mejorar la situación de algunos individuos sin cambiar el consumo agregado. La eficiencia en el intercambio se da cuando las relaciones marginales de sustitución de todos los individuos son iguales.

La situación óptima desde el punto de vista de Pareto supone el cumplimiento conjunto de la eficiencia en la producción y de la eficiencia en el intercambio. Es decir, que el conjunto de factores empleados y bienes producidos se organice de tal forma que sea imposible obtener un mayor nivel de output y que éste, en conjunto, se disfrute de tal forma que sea imposible aumentar la satisfacción de algún individuo sin disminuir la de otro.

2.2 Evaluación del rendimiento de las instituciones educativas

La búsqueda de una educación de calidad es un objetivo fundamental para cualquier país que pretenda alcanzar mayores cotas de crecimiento económico, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. En este sentido, la educación y, en consecuencia, la escuela debe cumplir una serie de funciones relacionadas, no sólo con la adquisición de conocimientos y habilidades, sino también con aspectos vinculados a los procesos de socialización. Estas cuestiones constituyen requisitos de partida imprescindibles para favorecer el crecimiento de la productividad, la mejora de la eficiencia económica y la obtención de individuos mejor preparados para vivir en sociedad.

La delimitación de un concepto que aproxime la idea de calidad en la educación no es una tarea fácil de realizar, sobre todo por tratarse de un término multidimensional caracterizado por factores muy diversos y estudiados desde distintos ámbitos disciplinares, como pueden ser la Sociología, la Pedagogía, la Psicología y la Economía. Esto implica que en el campo de la Economía de la Educación se haya dado un tratamiento especial a los temas relacionados con la definición y caracterización de la calidad educativa.

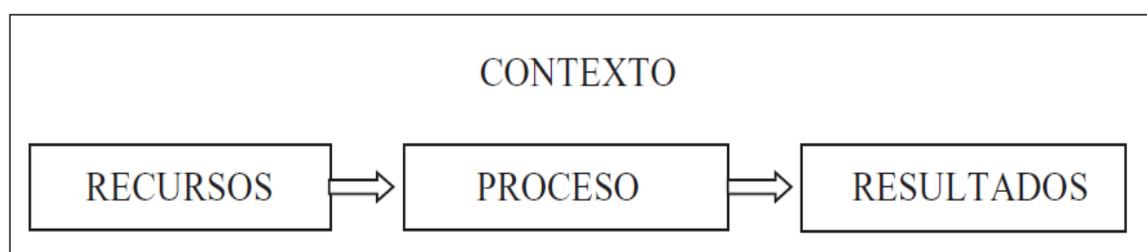
En el marco legal se han puesto en marcha toda una serie de reformas que apuestan inequívocamente por mejorar la calidad y la equidad del sistema educativo; identificándose elementos que inciden en el funcionamiento de las instituciones educativas y sus resultados en términos de calidad y eficiencia. Estos elementos son los siguientes: a) cualificación del profesorado, b) programación docente, c) recursos educativos y la función directiva, d) innovación y la investigación pedagógica, e) orientación educativa y profesional, y f) evaluación del sistema educativo.

Estos factores determinantes de la calidad de la enseñanza en cualquier sistema educativo constituyen elementos fundamentales que inciden en la organización y funcionamiento de las instituciones educativas. De ahí se deriva que el análisis de la calidad de la educación y su mejora pasan necesariamente por la evaluación del comportamiento de

estas instituciones. Por esta razón, nuestro planteamiento acerca de la calidad de la educación lo enfocaremos desde la perspectiva de la evaluación de los centros educativos.

Ahora bien, abordar el tema de la evaluación de las instituciones escolares no es una tarea fácil, debido a que supone delimitar aquellos aspectos relevantes de los centros que determinan su calidad. A tal fin, podemos representar los elementos que definen el proceso escolar mediante un modelo interactivo en donde la secuencia del análisis es la siguiente:

Figura 3. Elementos que definen el proceso escolar



Fuente: Seijas, 2004

En consecuencia, se observa como el comportamiento de cualquier centro debe analizarse no sólo a través de la relación entre recursos y resultados, sino también por la manera en que se llevan a cabo los procesos de transformación de esos factores y el contexto específico en el cual el centro desarrolla su actividad. Así pues, cualquier perspectiva de análisis que quiera ser calificada de idónea debería contemplar en la medida de lo posible al fenómeno educativo como resultado de la interacción de esos cuatro factores.

Las numerosas investigaciones sobre la evaluación de los centros educativos han seguido direcciones muy dispares. Pero, a pesar de esto, podemos agrupar los modelos de evaluación de las instituciones educativas en dos grandes bloques, según hagan énfasis bien en los resultados o bien en los procesos que genera la propia institución para auto transformarse:

- a) Modelos de evaluación centrados en los resultados. La calidad de los servicios prestados por las escuelas se puede medir fundamentalmente a través de los resultados académicos

obtenidos por sus alumnos, si bien no hay que olvidar los efectos positivos que la educación ejerce sobre los individuos en el campo afectivo y social.

Pero el problema no finaliza en la cuestión anterior, ya que es necesario profundizar en el estudio de los factores que determinan ese producto escolar. En este sentido, existen dos grandes enfoques dentro de la literatura: el de las escuelas eficaces o de la eficacia escolar y el vinculado a la función de producción educativa.

b) Modelos centrados en la mejora escolar. Estos modelos han surgido paralelamente a la corriente de las escuelas eficaces, y han puesto un mayor énfasis en el análisis de los aspectos que deben mejorarse dentro de las instituciones educativas. Además, estas investigaciones han considerado a los centros educativos como organizaciones con características propias, que pueden condicionar la consecución de los objetivos fijados por los mismos. Por ello, la evaluación debe identificar e intervenir sobre aquellos elementos internos que provocan un mal funcionamiento de la organización o que no contribuyen a mejorar su comportamiento.

En esta nueva tendencia las escuelas pueden mejorar gracias a que todos los implicados en su organización son capaces de introducir cambios positivos en los diversos procesos y procedimientos que se llevan a cabo. Además, se considera que cada centro tiene capacidad para resolver sus propios problemas, por lo tanto, la estrategia válida para la valoración de los centros es aquella que se basa en la autoevaluación y la reflexión de los agentes implicados en los centros educativos.

2.2.1 Variables objeto de análisis en la evaluación de Instituciones Educativas

Una vez determinados a grandes rasgos los modelos de evaluación de las instituciones educativas, debemos dar un paso más, delimitando el conjunto de variables que intervienen en el proceso educativo y que servirán de referencia para medir la calidad de tales instituciones. En definitiva, se trata de tener presentes todos aquellos factores que influyen

en el comportamiento de los centros educativos y que condicionan la consecución de sus principales fines.

La complejidad de las actividades realizadas en una institución educativa y la influencia del entorno en el desarrollo de las mismas, conlleva que el proceso de determinación de los elementos que intervienen en los resultados escolares revista una gran dificultad. Esto ha provocado que existan posturas un tanto dispares sobre los aspectos más relevantes que describen la estructura y el funcionamiento de las instituciones escolares.

Una clasificación comúnmente aceptada agrupa las variables que afectan al proceso educativo del siguiente modo: a) variables de entrada (input), b) variables de proceso, c) variables de producto (output), y d) variables de contexto.

Una explicación detallada de las variables anteriores lleva en primer lugar a definir las variables de entrada, las cuales describen los recursos tanto de naturaleza física, como financiera o humana, que emplean los centros para desarrollar su actividad. Entre éstas destacan: las instalaciones, los recursos materiales y monetarios, las dotaciones de personal, las características del profesorado, la estructura organizativa del centro y los servicios académicos y extraacadémicos.

Por otro lado, las variables de proceso sirven para analizar la actividad interna de un centro y entender la escuela como un ente dinámico en el cual interactúan diversos factores, se desarrollan una serie de programas e incluso se realizan procedimientos de autoevaluación. Ejemplos típicos de estos factores son: las interacciones entre profesores y alumnos, la relación entre el profesor y el equipo directivo, las interacciones entre los alumnos, las relaciones entre el grupo de profesores, el desarrollo de actividades dentro y fuera del aula, la realización de seminarios, los procedimientos de autoevaluación, etc.

Las variables de producto miden los resultados del proceso escolar y permiten aproximar la calidad de los servicios prestados por las instituciones educativas. Estos índices tienen una gran importancia, debido a que sintetizan los efectos del resto de variables

(contexto, entrada y proceso), sirviendo de referencia para evaluar los resultados obtenidos por los centros educativos. Por otro lado, los resultados de un centro pueden analizarse desde diversas perspectivas, en función de los aspectos de la realidad educativa que se quieran tipificar, como pueden ser: el progreso y satisfacción del alumno, la mejora de la organización o la contribución a la sociedad.

Finalmente, hay que destacar las variables que caracterizan el contexto socioeconómico que afectan al centro escolar y a los alumnos localizados en el mismo. Factores como las peculiaridades específicas del entorno escolar, las características de los alumnos y sus familias, suelen aportar rasgos especiales a cada institución otorgándoles una personalidad propia, que condiciona todos los procesos internos desarrollados en las mismas y por tanto sus resultados.

2.3 Eficiencia: definición y cuantificación

La eficiencia es un concepto que posee diversas interpretaciones (Dunlop (1985:2)) que obliga a delimitar la acepción del mismo que se pretenda utilizar en una investigación.

Inicialmente, antes de entrar en sus diferentes acepciones, parece adecuado diferenciarlo de la noción de eficacia. Así, se entenderá como eficacia a la capacidad de establecer y lograr metas preestablecidas mientras que eficiencia (en términos genéricos, únicamente con el fin de distinguirla de la eficacia y sin perjuicio de su posterior e inmediato análisis conceptual pormenorizado) aludirá a la capacidad de obtener objetivos por medio de una relación deseable entre inputs y outputs o, en otros términos, de existencia de máxima productividad de los inputs empleados y/o de mínimo coste de obtención del producto (Bardhan (1995:72) y Albi (1992:300)).

Quizás la idea más extendida de eficiencia sea el concepto de óptimo de Pareto según el cual una asignación de recursos A es preferida a otra B si y sólo si con la segunda al menos algún individuo mejora y nadie empeora, es decir, un óptimo paretiano es una asignación de recursos que no puede modificarse para mejorar la situación de alguien sin empeorar la de otro/s (Gravelle y Rees (1981:498 y 501)). La garantía de la existencia de este tipo de equilibrio conlleva el cumplimiento de tres condiciones que están relacionadas con el término eficiencia: eficiencia productiva, de intercambio y global. La primera se cumple cuando existen iguales relaciones marginales técnicas de sustitución entre los recursos empleados para generar los outputs. La segunda, cuando la relación marginal de sustitución entre los bienes son las mismas para todos los consumidores y, la tercera, necesita de la igualdad entre las relaciones marginales de sustitución entre pares de bienes y su relación marginal de transformación para la totalidad de los individuos (Fuentes (1987:130-6)).

Lindbeck (1971) consideró la diferenciación de tres extensiones adicionales de la idea de eficiencia: asignativa, técnica y coordinativa e informativa (teniendo las dos primeras, además, dimensiones estáticas y dinámicas).

Así, la primera, en su versión estática, coincidiría con la optimalidad paretiana, mientras que desde el punto de vista dinámico fuerza a que los inputs se agrupen en función de los gustos de los individuos ocasionando que la curva de transformación se expanda.

La segunda, la eficiencia técnica, surge de la interpretación de la función de producción como el conjunto de los puntos frontera del conjunto de producción, quedando particionado así el espacio de asignaciones en eficientes (las ubicadas justo sobre la función de producción), las ineficientes (las situadas debajo de la misma) y las imposibles (las localizadas más allá). En este sentido, se trata de un concepto puramente técnico puesto que contempla únicamente la relación entre las cantidades de insumos y productos y no sus valores. Éste es un elemento que la diferencia de la eficiencia asignativa o precio, la cual supone lograr el coste mínimo de producción de una cantidad determinada de output al cambiar las relaciones proporcionales de los inputs utilizados en función de sus precios y productividades marginales.

En definitiva, bajo el concepto de eficiencia técnica, la proporción de factores de una asignación eficiente puede variar si se modifica la técnica de producción, pero no si cambian los precios y/o las productividades marginales. Además, la eficiencia técnica, en su versión estática, tendría, a su vez, una doble acepción. La primera de ellas, la macroeconómica, implicaría la reasignación de los recursos productivos para alcanzar un punto en la curva de transformación de una economía. La segunda, la microeconómica, haría referencia a la ubicación de cada unidad productiva en el conjunto de producción.

Por otro lado, en su versión dinámica, necesita del empleo urgente de nuevos métodos de producción, así como del máximo posible incremento y dispersión de los nuevos outputs. Por último, acerca de la eficiencia técnica, cabe decir que su expresión puede realizarse en función de un punto de vista doble: al input o al output. Bajo el primero, reflejaría la cantidad mínima de inputs necesaria para producir un nivel determinado de output y, bajo la segunda, la cantidad máxima de producto obtenible de una cantidad determinada de insumos.

Un tipo particular de eficiencia técnica es la eficiencia X. Una asignación, bajo este concepto, también se consideraría ineficiente por emplear más factores de los necesarios o producir menos output del posible, pero los motivos no se basarían en el tipo de técnica empleada en la producción sino en el comportamiento de los individuos que forman parte de la unidad productiva (reducción de capacidad de esfuerzo, existencia de escasa presión competitiva, primacía de su nivel de utilidad sobre la obligación de reducción de costes al usar más recursos de los necesarios, etc.), propiciado por la carencia de alicientes profesionales en el ámbito del sector que se analice (Salinas (1995:8-9), Albi (1992:301) y Leibenstein (1966:413)).

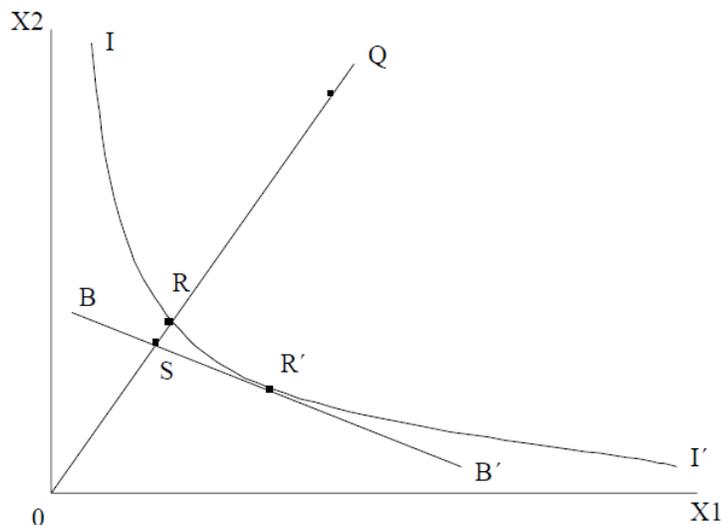
Koopmans (1951:60 y 70-80) fue más genérico al demarcar un principio de eficiencia más amplio, evitando así la limitación de la idea de eficiencia de Debreu. Partiendo de la consideración de un marco de posibilidades técnicas muy similar al modelo Input-output de Leontief, define a un punto eficiente como aquella combinación de producto neto que, siendo

factible, posee la propiedad de que cualquier incremento en una de sus coordenadas puede ser lograda sólo a costa de disminuir al menos una de las restantes. En cualquier caso, en todo el capítulo escrito por Koopmans no existe ninguna referencia al modo de medir esa eficiencia. Tan sólo menciona su propia concepción de la misma. Con este panorama era necesario encontrar una noción que fuera genérica y mensurable. Éste fue precisamente uno de los propósitos de Farrell (1957:253) de quien Koopmans (1951) y Debreu (1951) pueden ser considerados como antecesores y cuya transcendencia queda patente por el hecho de que estudios sobre medición de eficiencia posteriores al suyo han tomado como base su formulación teórica (Mancebón (1996b) y Salinas (1995:10)).

Farrell (1957:254-5) delimitó dos conceptos de eficiencia: eficiencia técnica y eficiencia precio. La primera la definió como la lograda al producir lo máximo posible a partir de unos inputs dados. La segunda entendió que la obtenía aquella unidad productiva que utilizara una combinación de inputs que, con el mínimo coste, alcanzara un output determinado a unos precios preestablecidos.

En función de la primera y siguiendo su argumentación para el caso simple Farrell (1957:254) supuso una empresa que empleara dos factores para generar un output bajo rendimientos constantes a escala y total conocimiento de la función de producción (ver figura 4).

Figura 4. Isocuanta unitaria



Fuente: Farrell (1957:254).

En el gráfico anterior la curva I' es la isocuanta unitaria, de modo que representaría las combinaciones mínimas de inputs X_1 y X_2 necesarias para generar una unidad de producto. Es decir, cualquier combinación de inputs de esta isocuanta será eficiente para producir una unidad de output. De este modo, R sería una asignación eficiente mientras que Q no pues emplea más insumos para lograr el mismo producto. En este sentido, la eficiencia técnica de Q vendría dada por OR/OQ .

Sin embargo, en el anterior razonamiento, no se han considerado en ningún momento los precios de los factores. Farrell (1957:254-55) los introdujo en su trabajo al considerar la eficiencia precio. Desde este punto de vista, la recta BB' reflejaría la relación existente entre los precios de los recursos mediante su pendiente. En este sentido, R' y no R sería la asignación eficiente puesto que tal vez ambas fuesen eficientes técnicamente pero sólo R' puede ser adquirida a los precios preestablecidos con el mínimo coste posible (puesto que el punto de equilibrio del productor se deriva de la tangencia de la recta de restricción presupuestaria con la isocuanta).

En este sentido, la medición de la eficiencia precio o asignativa de la asignación R vendría dada por OS/OR . Es decir, si se desearan cambiar las proporciones de inputs hasta

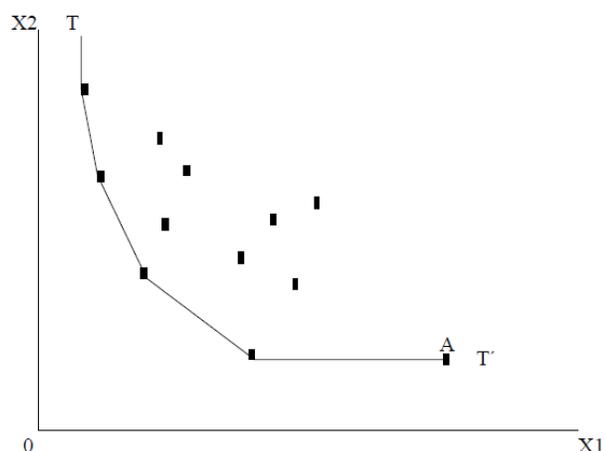
el mismo tipo que la reflejada por R' y mantener la eficiencia técnica constante, los costes deberían ser disminuidos en una proporción OS/OR.

Finalmente, Farrell (1957:255) definió la eficiencia global como el tipo de eficiencia que presentaría una asignación en caso de ser eficiente desde el punto de vista técnico y asignativo, estableciendo que sería igual al producto de ambas medidas de eficiencia: $(OR/OQ) \cdot (OS/OR) = (OS/OQ)$.

Además, Farrell (1957:256) también hizo explícito el modo de medición de la eficiencia y su interpretación geométrica para el caso en que la función de producción no fuera conocida. En este último caso, obtuvo una expresión analítica de medida de la eficiencia relativa de diferentes unidades productivas bajo las hipótesis de convexidad de las isocuantas, rendimientos constantes a escala y pendiente no positiva de la isocuanta. La primera, la convexidad de las isocuantas, implicaba que, si dos puntos eran obtenibles en la práctica, entonces la combinación convexa de ambos también. La segunda, los rendimientos constantes a escala, suponían la existencia de una relación invariable entre la modificación de los inputs y la obtención del output, lo cual meramente suponía que los procesos representados por las combinaciones de inputs y outputs de dos puntos cualesquiera no interfirieran entre sí. Finalmente, la no positividad de la pendiente de la isocuanta fue necesaria para evitar que cualquier incremento en ambos factores conllevara una reducción del output.

Así, estos supuestos, en tanto que restringían la forma de las curvas de nivel de la función de producción (isocuantas), introducían limitaciones en la pretensión inicial de lograr medidas de eficiencia sin conocer la relación funcional que ligara los inputs con los outputs. En cualquier caso, Farrel (1957:256) especificó que en un conjunto de observaciones tal y como el expuesto en el Figura 5, la isocuanta escogida para ser considerada eficiente sería la TT' .

Figura 5. Isocuanta con diferentes combinaciones de factores



Fuente: Farrell (1957:256).

En el gráfico anterior se representan diferentes combinaciones de factores utilizadas para generar una unidad de producto. En definitiva, la isocuanta eficiente (TT') estaría constituida por el conjunto de puntos más cercanos al origen y las combinaciones convexas entre ellos (combinaciones hipotéticas o ficticias) puesto que cualquier vector de recursos fuera de la misma emplearía más de al menos uno de los inputs para obtener la misma cantidad unitaria de output.

Hechas estas consideraciones sobre su trabajo, a continuación, Farrell (1957:260) estimó oportuno explicar algunos matices de su modo de obtener índices de eficiencia. Recalcó que era una medida realizada tomando como referencia un conjunto de unidades productivas, es decir, relativa. Además, era sensible a la variación del número de empresas incluidas en la comparación. También abundó en la hipotética homogeneidad de los factores de producción señalando que su cumplimiento no es imprescindible si la heterogeneidad se distribuye entre las empresas. Por otro lado, consideró que las diferencias en la calidad media de un factor podrían ser problemáticas ya que, en ese caso, el índice reflejaría tanto la eficiencia por la calidad de factores como por la adecuada gestión. No obstante, si las diferencias cualitativas fueran mensurables el problema también podría evitarse mediante la homogeneización de la calidad.

En cualquier caso, lo significativo es que el autor proporcionó una definición de eficiencia aún hoy empleada, un modo de medición de la misma y un método de aproximación empírica a la frontera de eficiencia cuando la función de producción es desconocida y lo único posible es utilizar las observaciones de insumos empleados y productos generados.

De todo lo anterior, se observa que para medir la eficiencia de un conjunto de unidades productivas es necesario conocer la función de producción o el conjunto de producción y la frontera de eficiencia. Para ello existen diversos métodos que pueden clasificarse en función de dos factores: su carácter paramétrico y/o determinístico. Los métodos paramétricos parten de la presunción de que la función de producción posee una determinada forma (los no paramétricos no presuponen ninguna forma de la función mencionada) y los determinísticos asumen que la distancia de la unidad analizada a la frontera es fruto de la ineficiencia (mientras que los estocásticos parten de la hipótesis de que, al menos parte de esa distancia, es debida a perturbaciones aleatorias) (Hollingsworth et al. (1999:6 y 29) y Salinas (1995:15-6)). Esquemáticamente:

Tabla 1. Métodos analíticos para evaluar eficiencia

Métodos analíticos	Paramétricos	No paramétricos
Determinísticos	Programación matemática paramétrica y análisis de frontera determinístico	Análisis envolvente de datos
Estocásticos	Análisis estocástico de frontera	Análisis envolvente de datos estocástico

Fuente: Hollingsworth et al. (1999:29).

De todas estas posibilidades Farrell (1957), en su propuesta de isocuanta de la figura 5, estableció características determinísticas y no paramétricas al proceso. En este sentido, encajaría con el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

El hecho de que el objeto del análisis del presente trabajo se centre en el Sector Oficial (educación básica y media pública) hace evidente que existan una serie de características

propias del mismo que condicionen el método de cuantificación de la eficiencia que se seleccione.

En general, puede afirmarse que, como características básicas, resaltan: la ausencia de mercado que dificulta la valoración del producto público, el carácter monopolístico de su oferta, la existencia de múltiples criterios en la naturaleza de los objetivos del sector (eficiencia, equidad, estabilidad macroeconómica...), la carencia de competitividad y de mecanismos de expulsión de las unidades productoras ineficientes, la frecuente utilización de múltiples inputs y la generación de numerosos outputs en una misma institución educativa y la inexistencia de mecanismos de incentivo hacia una producción eficiente.

Todo ello hace que, necesariamente, se deban introducir ciertas peculiaridades en el análisis de eficiencia de este sector. De este modo, no será posible incorporar información sobre precios, se tendrá que elegir un área de actividad en la que sea difícil justificar cualquier otro tipo de comportamiento que no busque la eficiencia, se deberá ajustar la definición de eficiencia a un contexto caracterizado por la ausencia de mercado y habrá que introducir la dificultad que surja de la imposibilidad de conocer la función de producción.

Por todo lo anterior, parece razonable seleccionar como método el Análisis Envolvente de Datos (DEA) ya que, como se expondrá a continuación, no necesita del conocimiento previo de la función de producción, no requiere del uso de información relacionada con precios y se adapta perfectamente a situaciones en las que las unidades productivas emplean múltiples inputs y generan varios outputs.

2.4 Técnicas para medir eficiencia

La delimitación de la noción de eficiencia a emplear junto con la revisión de las principales técnicas para su medición en cualquier unidad de decisión y gestión educativa, constituyen dos de los objetivos fundamentales de este capítulo. De ahí que gran parte de nuestros esfuerzos se dedicarán a estudiar con detalle estas cuestiones.

Existen en la literatura diferentes metodologías para evaluar y calcular la eficiencia de las unidades que gestionan recursos. Dichas técnicas se agrupan básicamente en dos grandes bloques: los modelos que utilizan una función frontera y los que no emplean tal función frontera.

Las metodologías fronteras parten de la existencia de una frontera que estará representada por una función que puede ser de producción, de beneficios o de costos, la cual se puede estimar a través de técnicas de carácter paramétrico o no paramétrico. Las primeras requieren la definición y construcción de una forma funcional concreta que puede ser de tipo Cobb-Douglas, Elasticidad de Sustitución Constante (CES) o Translog, mientras que en las segundas no se necesita explicitar ninguna función para la frontera.

En ambos casos, se considerarán unidades eficientes aquellas que se localicen sobre la frontera de producción, de beneficios o de costes, e ineficientes las que se sitúen respectivamente por debajo de la función de producción y beneficios o por encima de la frontera de costes. Además, estas fronteras pueden ser definidas en términos absolutos -cuando se construyen a partir de todas las observaciones que obedecen a una determinada tecnología- o en términos de mejor práctica -cuando se construyen a partir de una muestra de observaciones que utilizan la misma tecnología-, siendo esta última conceptualización de la frontera la definida por Farrell (1957).

En las aproximaciones no frontera no se requiere la formulación explícita de un concepto de frontera que delimite el espacio de situaciones posibles, por lo cual no es necesario realizar supuestos fuertemente restrictivos acerca del comportamiento de las unidades objeto de evaluación. Por ello, la utilización de este tipo de técnicas no suele presentar dificultades importantes a la hora de medir empíricamente las actuaciones de determinadas unidades de gestión, pero existe el inconveniente de que las conclusiones de esos resultados pueden ser muy simplistas y, en muchos casos, no reflejan el nivel de eficiencia global de todos los factores empleados por dichas organizaciones. Las técnicas no fronteras también pueden ser de carácter paramétrico o no paramétrico. En el Anexo A Matriz desarrollo y aportes de la técnica DEA, se recoge la clasificación de los distintos métodos de

medición de las actuaciones públicas. Por su parte la tabla 2, nos muestra una comparación entre los distintos enfoques para la evaluación de la eficiencia.

Tabla 2. Comparación de las distintas técnicas para medir la eficiencia

	OLS	SFA	DEA	MLP
Supuestos estadísticos	Altos	Altos	Medios	Ninguno
Flexibilidad	Baja	Media	Media	Alta
Estudios de eficiencia	Alta	Alta	Alta	Baja
Significación estadística	Sí	Sí	No	No
Interpretabilidad	Alta (con r.c.e)	Media	Media	Media
Proyección, Generalización	Media	Media-Alta	Ninguna	Alta
Multi-input, Multi-output	No	No	Sí	Sí
Coste de análisis	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Tipo de Frontera obtenida	Estoc/Determ	Estocástica	Determinista	Estocástica
Tipo de Modelo	Paramétrico	Paramétrico	No paramétrico	No paramétrico

Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), Análisis de Frontera Estocástica (SFA), Red de neuronas, el Perceptrón Multicapa (Multilayer Perceptron, MLP),

Fuente: Santin González, 2003

2.5 Análisis Envoltente de Datos (DEA)

La metodología empleada en este estudio para medir las eficiencias comparativas y determinar cambios de productividad, se denomina Análisis Envoltente de Datos (Data Envelopment Análisis) y corresponde a una herramienta basada en técnicas de programación lineal. Es una metodología eminentemente comparativa, ya que entrega medidas de eficiencia para cada DMU comparándola con cada una de las restantes DMU que conforman la muestra. No se puede hablar de eficiencias absolutas, a menos que se pueda aducir que el conjunto de DMU es suficientemente grande para poder ser considerado como la población total. Se asume que cada DMU emplea unos recursos (entradas) para entregar productos (salidas) y aquellas DMU que se incluyen en los modelos, se asumen como homogéneas, es decir emplean el mismo tipo de entrada para producir los mismos tipos de salida. Las medidas de eficiencia corresponden a la relación de las salidas sobre las entradas, las cuales se ponderan

para cada DMU, logrando para cada una los mejores índices de eficiencia, lo cuales la ventaja fundamental sobre cualquier otra técnica de las técnicas tradicionales. Igualmente permite trabajar unidades que producen varias salidas haciendo uso de diversos insumos. Los pesos ponderados asignados a las entradas y salidas, se obtienen a través de modelos de programación lineal, que, a través de restricciones, evitan que las eficiencias superen el 100%.

DEA es un método no - paramétrico (de frontera) que no requiere de especificaciones particulares de la forma funcional que transforma el conjunto de variables de entrada en el conjunto de variables de salida que se emplearon en el estudio para cada DMU. Esta metodología (DEA) genera una frontera eficiente (que envuelve todo el conjunto de unidades considerado) con aquellas DMU que tienen el mejor desempeño.

2.5.1 Modelos DEA

Existen muchos modelos DEA que se diferencian por el tipo de eficiencias que miden (técnica y asignación, entre otras) y la orientación que tienen, que puede ser a entradas (reducir las entradas hasta el nivel mínimo posible sin que se afecte negativamente el nivel de salidas) o a salidas (aumentar al máximo el nivel de salidas sin requerir mayores niveles de entradas). Teniendo en cuenta que lo que se desea en este trabajo es estudiar la posibilidad de minimizar la necesidad de recursos (gastos administrativos) para emitir primas, se hará uso de los modelos CCR y BCC orientados a entradas, para hallar eficiencias técnicas (factor de contracción simultánea que es posible lograr en todas las entradas, sin desmejorar los niveles de salida), de mezcla (cuando es necesario cambiar la proporción relativa de las entradas para alcanzar la eficiencia) y de escala (permite determinar qué tanto afecta la escala de operación de una DMU sus resultados de eficiencia).

La eficiencia medida por los modelos DEA se denomina eficiencia de Pareto - Koopmans, que define que una DMU es completamente eficiente (fuertemente eficiente) si y solo si no es posible reducir alguna entrada sin desmejorar alguna salida (Cooper et al. 2000). Consecuentemente, en un modelo orientado a entradas, una DMU ineficiente tiene la

característica de que al menos el nivel de una de sus entradas puede reducirse, sin afectar los niveles de salida.

2.5.1.1 Modelo BCC Orientado a entradas (inputs)

Sus siglas se deben a quienes lo desarrollaron en 1984: Banker, Charnes y Cooper. A continuación se muestra la estructura del modelo, que debe ser trabajado en dos fases. En la primera de ellas se hallará el factor de contracción simultánea para todas las entradas (k_0) y en la segunda las holguras por cada entrada (s_i^-).

$$h_{j0} = \min k_0 - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_i^- \right) \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j X_{ij} = k_0 X_{i0} - s_i^- \quad i=1 \dots m$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j Y_{rj} = s_r^+ + Y_{r0} \quad r=1 \dots s$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$s_i^-, s_r^+ \geq 0, k_0 \text{ libre}$$

ε : infinitesimal no arquimediano

2.5.1.2 Modelo CCR Orientado a entradas (inputs)

Sus siglas se deben a sus creadores: Charnes, Cooper y Rhodes. A diferencia del modelo BCC, el modelo CCR elimina la restricción de convexidad entre las diferentes DMU. A continuación, se muestra la estructura del modelo, que debe ser trabajado en dos fases. En la primera de ellas se hallará el factor de contracción simultánea para todas las entradas (k_0) y en la segunda las holguras por cada entrada (s_i^-).

$$h_{j_0} = \min k_0 - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_i^- \right) \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j X_{ij} = k_0 X_{j_0} - s_i^- \quad i=1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j Y_{rj} = s_r^+ + Y_{r_0} \quad r=1, \dots, s$$

$$s_i^-, s_r^+ \geq 0, k_0 \text{ libre}$$

ε : infinitesimal no arquimediano

2.5.1.3 Índice de Malmquist-Luenberger

El índice de índice de Malmquist-Luenberger permite evaluar los cambios de eficiencia a través del tiempo. Su cálculo se hace a través de la siguiente formulación:

$$MI = \frac{C_{-EF}^D_{T_{t+1}}}{C_{-EF}^D_{T_t}} \left(\frac{C_{-EF}^D_{T_{t+1}}}{C_{-EF}^D_{T_{t+1}}} * \frac{C_{-EF}^D_{T_t}}{C_{-EF}^D_{T_{t+1}}} \right)^{1/2} \quad (3)$$

Los factores importantes a considerar en este índice son la eficiencia marcada con el superíndice D_{t+1} y el subíndice T_{t+1} , que corresponde al factor k_0 de un modelo CCR para la DMU en evaluación, teniendo en cuenta los datos del segundo período a evaluar. El segundo factor es aquel marcado D_t y el subíndice T_t que corresponde al factor k_0 de un modelo CCR para la DMU en evaluación, teniendo en cuenta los datos del primer período a evaluar. Las restantes eficiencias (la marcada con el superíndice D_{t+1} y el subíndice T_t y la marcada con el superíndice D_t y el subíndice T_{t+1}) corresponden al factor k_0 de un modelo CCR para la DMU en evaluación empleando los datos del primer período en evaluación al lado izquierdo de las ecuaciones y del segundo período al lado derecho y viceversa, respectivamente a las últimas dos eficiencias mencionadas.

La primera parte del Índice de Malmquist, denominada Cambio en Eficiencia Técnica, representa el cambio en la eficiencia de uso de los insumos (entradas) para entregar productos (salidas). Un valor mayor a 1 implica que la DMU, ha mejorado el uso de entradas para producir salidas, mientras que un valor igual a 1, implica que no ha habido ninguna mejoría. Por el contrario, un valor menor que 1 implica que la DMU es menos eficiente en el uso de las entradas para producir salidas. La segunda parte del Índice de Malmquist, denominada Cambio en Eficiencia de la Industria, captura el cambio en la frontera de la industria y su interpretación en términos de los resultados obtenidos es contraria al caso de la primera parte del indicador, pues una mejora en los niveles de la frontera, reportará un valor menor que uno y viceversa.

2.6 Ruta Metodológica

La presente investigación estimó el índice de eficiencia de ochenta y dos (82) instituciones educativas oficiales, de básica secundaria y media del Distrito de Cartagena, usando la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA), para el período de tiempo comprendido entre el 2015 y el 2018; mediante un enfoque cuantitativo, debido a que su intención fue explicar, evaluar y analizar datos sobre variables; estudiando sus propiedades y fenómenos. La metodología propuesta se orienta a la toma de decisiones y al cambio, cuya intención se dirige a generar conocimiento (alcance explicativo – evaluativo). Es un estudio No experimental – Longitudinal; puesto que existió un monitoreo de las variables en estudio durante un periodo de tiempo (2015 – 2018)

Utilizando técnicas de programación lineal, el método usado compara cada institución con las demás, de la forma más favorable para la misma; esto con el fin de evitar desigualdades, en razón, a que cada institución es relativamente distinta de las otras, y son las mejores prácticas observadas las que se utilizan para evaluar a las restantes, es decir, no dependen de una frontera de producción ideal para las comparaciones; de ahí que se hable de eficiencia relativa.

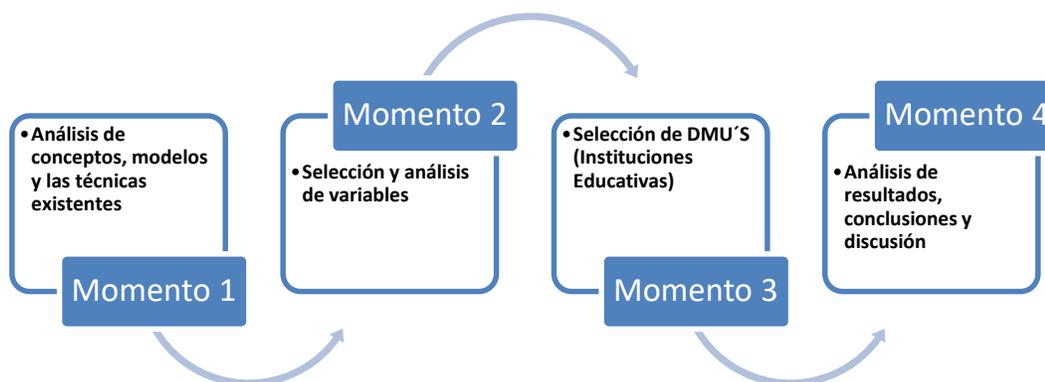
Esto implica que las instituciones que resultaren eficientes, lo son en comparación con instituciones que tienen características similares y poseen en términos generales los mismos recursos, no obstante, y como se trata de una eficiencia relativa, si involucramos otras instituciones, las que son eficientes, podrían pasar a ser ineficientes en el nuevo marco de referencia.

Esta metodología tiene propiedades que la hacen interesante para su aplicación en la medición de la eficiencia en el sector público, y en concreto en el educativo, frente a otras técnicas como son los números índices y los métodos basados en fronteras estocásticas. Destacaremos entre otras que no hacen supuestos sobre la función de producción; el modelo admite el carácter multidimensional de entradas y salidas; es un método flexible, al ser poco restrictivo a la hora de definir el conjunto de producción y su frontera correspondiente; permite incluir factores que están fuera de control de las unidades analizadas y, por último, ofrece información detallada individualizada.

Esta investigación siguió los siguientes momentos: (ver figura 6)

Momento 1. Análisis los conceptos, modelos y las técnicas existentes, a la vez que se justifica la noción de eficiencia a emplear y el método de estimación de los resultados. Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de las investigaciones sobre esta temática, con el fin de estudiar los fundamentos de la función de producción educativa, e identificar debilidades y ventajas de los modelos hasta hoy utilizados.

Figura 6. Momentos de la investigación



Fuente: elaboración propia, 2020

Momento 2. Selección y análisis de variables. Se seleccionan las variables que representan la realidad particular del Distrito de Cartagena y se diseña el modelo que se empleará. Para ello fue necesario contar con suficiente información estadística y elegir aquellas variables que mejor se aproximaran a la realidad a estudiar, diferenciando si así lo ameritan las instituciones educativas de la zona rural y la zona urbana. La información se tomó de las bases de datos del Ministerio de Educación Nacional, ICFES, y Secretaría de Educación Distrital.

Parámetros para la selección de variables

Para la correcta implementación del DEA, las variables y las DMU'S deben cumplir con los siguientes parámetros:

- Todas las variables deben tener la propiedad de la no negatividad, es decir, todas las variables tanto de entrada como de salida deben ser iguales o mayores a cero.
- Otra propiedad de las variables que fue nombrada por Charnes (1985), la cual dice que un incremento en cualquiera de las entradas debe verse reflejado en el aumento

proporcional al de una salida y no viceversa, esto es, define un mínimo nivel de correlación entre las entradas y salidas

- Otra propiedad es la de independencia entre variables, es decir todas las variables de entrada y de salida deben mostrar independencia entre sí, ya que, si varias variables representan lo mismo, se estará dando una mayor importancia a estas variables y se alteraría el resultado.
- El criterio propuesto por Banker (1985), es que el número de observaciones analizadas debe ser mayor al número total de variables multiplicado por tres, este criterio no tiene una justificación teórica, pero ha sido utilizado en muchos estudios para garantizar los resultados obtenidos.
- La recomendación de Dyson (2001) es tener un número de DMU'S de por lo menos dos veces el producto del número de entradas y salidas a tener en cuenta, ya que si no es así se tiene el riesgo de tener DMU'S ineficientes en la frontera eficiente.
- Todas las DMU'S deben ser homogéneas en cuanto al funcionamiento de cada una de ellas, ya que siendo así permiten que se puedan comparar en igualdad de condiciones, en caso de que esto no ocurra se podría estar evaluando negativamente a una unidad por factores con los cuales no cuenta.

Variables consideradas en el estudio:

Variables de entrada

- Clasificación de la institución educativa (según ICFES)
- Número de estudiantes matriculados en la jornada diurna
- Número de estudiantes matriculados los últimos tres años
- Recursos de gratuidad: corresponde a los recursos girados por el Estado, según los CONPES respectivos para cada año

Variables de salida.

- Número de estudiantes evaluados los últimos tres (3) años
- Resultados pruebas SABER 11: índices para las áreas de Matemáticas, Ciencias Naturales, ciencias Sociales y Ciudadanía, Lectura Crítica e inglés
- Índice total en pruebas SABER 11

Momento 3. Selección de DMU'S (Instituciones Educativas). Para la selección de las instituciones educativas que participarán en el estudio se tendrá en cuenta una serie de aspectos entre los que destacan: el grado de homogeneidad de las observaciones, el número de unidades que se incluirán y los ámbitos geográfico y temporal. Por lo tanto, las variables que determinan el comportamiento de las instituciones participantes deben de ser similares, salvadas las diferencias en intensidad y magnitud. En la tabla 3 se muestran las 82 instituciones seleccionadas de un total de 84 instituciones educativas oficiales de básica y media del distrito de Cartagena (Ver Anexo B. Caracterización de instituciones educativas oficiales del distrito de Cartagena).

Tabla 3. Instituciones Educativas Oficiales seleccionadas

No.	DMU
	UNALDE COUNTRY
50	ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE CARTAGENA DE INDIAS
38	INSTITUCION EDUCATIVA ALBERTO E. FERNANDEZ BAENA
55	INSTITUCION EDUCATIVA CASD MANUELA BELTRAN
32	INSTITUCION EDUCATIVA FERNANDO DE LA VEGA
26	INSTITUCION EDUCATIVA MADRE LAURA
19	INSTITUCION EDUCATIVA MANUELA BELTRAN
78	INSTITUCION EDUCATIVA MARIA AUXILIADORA
56	INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO BOSQUE
27	INSTITUCION EDUCATIVA OLGA GONZALEZ ARRAUT
54	INSTITUCION EDUCATIVA RAFAEL NUÑEZ
73	INSTITUCION EDUCATIVA SAN JUAN DE DAMASCO
23	INSTITUCION EDUCATIVA SOLEDAD ROMAN DE NUÑEZ

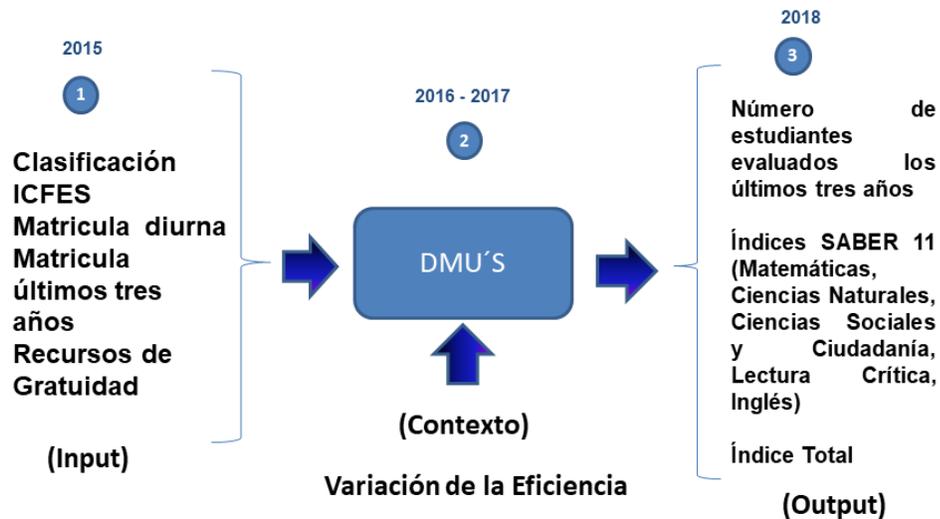
No.	DMU
	UNALDE DE LA VIRGEN Y TURÍSTICA
40	INSTITUCION EDUCATIVA ANTONIO NARIÑO
41	INSTITUCION EDUCATIVA OMAIRA SANCHEZ GARZON
48	C.E. VILLA ESTRELLA
18	I.E. DE FREDONIA
11	INSTITUCION EDUCATIVA CAMILO TORRES DEL POZON
51	INSTITUCION EDUCATIVA CIUDAD DE TUNJA
43	INSTITUCION EDUCATIVA FE Y ALEGRIA LAS AMERICAS
34	INSTITUCION EDUCATIVA FE Y ALEGRIA LAS GAVIOTAS
57	INSTITUCION EDUCATIVA FOCO ROJO
53	INSTITUCION EDUCATIVA FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
36	INSTITUCION EDUCATIVA FULGENCIO LEQUERICA VELEZ
24	INSTITUCION EDUCATIVA HIJOS DE MARIA
44	INSTITUCION EDUCATIVA LA LIBERTAD
5	INSTITUCION EDUCATIVA LUIS C GALAN SARMIENTO
79	INSTITUCION EDUCATIVA MADRE GABRIELA DE SAN MARTIN
28	INSTITUCION EDUCATIVA MARIA REINA
77	INSTITUCION EDUCATIVA NTRA. SRA. LA VICTORIA
12	INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SRA DEL CARMEN
25	INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO
3	INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRO ESFUERZO
15	INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO HEREDIA
46	INSTITUCION EDUCATIVA PLAYAS DE ACAPULCO
21	INSTITUCION EDUCATIVA REPUBLICA DEL LIBANO
47	INSTITUCION EDUCATIVA SAN FELIPE NERI
4	INSTITUCIÓN EDUCATIVA VALORES UNIDOS
No.	DMU
	UNALDE SANTA RITA
10	INSTITUCION EDUCATIVA ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO
39	INSTITUCION EDUCATIVA ANTONIA SANTOS
2	INSTITUCION EDUCATIVA CORAZON DE MARIA
22	INSTITUCION EDUCATIVA JOSE DE LA VEGA
30	INSTITUCION EDUCATIVA LA MILAGROSA
17	INSTITUCION EDUCATIVA LICEO DE BOLIVAR
13	INSTITUCION EDUCATIVA SANTA MARIA

No.	DMU
	UNALDE RURAL
66	I.E. DE ARARCA
64	I.E. DE PONTEZUELA
58	I.E. ISLAS DEL ROSARIO
67	I.E. MANZANILLO DEL MAR
75	I.E. NUESTRA SEÑORA DEL BUEN AIRE
59	I.E. PUERTO REY
61	I.E. TIERRA BAJA
1	INSTITUCION EDUCATIVA ARROYO DE PIEDRA
68	INSTITUCION EDUCATIVA DE BAYUNCA
60	INSTITUCION EDUCATIVA DE ISLA FUERTE
82	INSTITUCION EDUCATIVA DE LA BOQUILLA
65	INSTITUCION EDUCATIVA DE LETICIA
63	INSTITUCION EDUCATIVA DE SANTA ANA
62	INSTITUCION EDUCATIVA DE TIERRA BOMBA
76	INSTITUCION EDUCATIVA DOMINGO BENKOS BIOHO
80	INSTITUCION EDUCATIVA JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS
72	INSTITUCION EDUCATIVA NUEVA ESPERANZA ARROYO GRANDE
69	INSTITUCION EDUCATIVA SAN JOSE CAÑO DEL ORO
71	INSTITUCION EDUCATIVA SANTA CRUZ DEL ISLOTE
74	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA DE PASACABALLOS
No.	DMU
	UNALDE INDUSTRIAL Y DE LA BAHIA
8	I.E. REPUBLICA DE ARGENTINA
42	INSTITUCION EDUCATIVA 20 DE JULIO
6	INSTITUCION EDUCATIVA AMBIENTALISTA DE CARTAGENA
52	INSTITUCION EDUCATIVA BERTHA GEDEON DE BALADI
29	INSTITUCION EDUCATIVA DE TERNERA
81	INSTITUCION EDUCATIVA FE Y ALEGRIA EL PROGRESO
14	INSTITUCION EDUCATIVA JOHN F KENNEDY
33	INSTITUCION EDUCATIVA JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES
35	INSTITUCION EDUCATIVA JUAN JOSE NIETO
9	INSTITUCION EDUCATIVA LUIS CARLOS LOPEZ
49	INSTITUCION EDUCATIVA MANUELA VERGARA DE CURI
45	INSTITUCION EDUCATIVA MARIA CANO
16	INSTITUCION EDUCATIVA MERCEDES ABREGO
20	INSTITUCION EDUCATIVA PROMOCION SOCIAL DE C/GENA.
7	INSTITUCION EDUCATIVA SALIM BECHARA
70	INSTITUCION EDUCATIVA SAN FRANCISCO DE ASIS
37	INSTITUCION EDUCATIVA SAN LUCAS
31	INSTITUCION EDUCATIVA SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER

Fuente: Secretaria de Educación Distrital de Cartagena de Indias

Momento 4. Análisis de resultados, conclusiones y discusión. Una vez contrastado los resultados obtenidos con el modelo propuesto y las diferentes técnicas existentes, se analizó críticamente los hallazgos más importantes de éste y su aplicabilidad para la estimación de la eficiencia en el sistema educativo de la ciudad.

Figura 7. Modelo propuesto



Fuente: elaboración propia, 2020

Para procesar la información recolectada se utilizó un software especializado EMS (Efficiency Measumerent System) Versión 1.30, el cual permitió determinar los índices de eficiencia de las instituciones educativas.

3. Estudio empírico: datos y resultados

El estudio empírico se basa en algunas dimensiones de la educación y evalúa cómo ha mejorado la productividad entre 2015 y 2018, teniendo en cuenta solamente el sector oficial de las instituciones educativas en Cartagena de Indias (Colombia). Es común en el sector educativo utilizar modelos DEA con orientación a la obtención de mejores resultados con los recursos disponibles, y no hacia la minimización de estos, sobre los que es poco el control que se ejerce, puesto que muchos recursos conciernen directamente al proceso de escolarización, o bien de la asignación por parte de los entes gubernamentales (MEN y/o Secretarías de educación, para este caso). Sin embargo, en el presente estudio se adopta un modelo DEA orientado a inputs, utilizando variables de entrada en su mayoría controladas por cada DMU, que se encuentran relacionadas con su capacidad instalada, y cobertura del servicio educativo.

En el presente capítulo se calculará el índice que permitirá evaluar la eficiencia de las Instituciones Educativas Oficiales en el Distrito de Cartagena de Indias; con las variables de entrada y salida definidas en la ruta metodológica, siguiendo un modelo DEA orientado a inputs, es decir una DMU será Pareto Eficiente si no es posible disminuir ninguno de sus niveles de entrada sin tener que incrementar al menos uno de sus otros niveles de entrada o disminuir al menos uno de sus niveles de salida.

Para la aplicación de los modelos se hace uso del software EMS, Efficiency Measurment System Versión 1.30, desarrollado por Holger Scheel de la Universitat Dortmund Germany (2000). Es una herramienta que se complementa con Microsoft Excel con el fin de obtener una presentación clara de los datos. Este programa (diseñado para Windows), calcula las medidas de eficiencia concernientes al Análisis Envolvente de Datos, al hacer uso de la librería para solucionar problemas de programación BPMPD 2.11, desarrollada por Csaba Mészáros para el cálculo de los resultados, que utiliza un código capaz de resolver problemas con más de cinco mil (5000) DMU'S y alrededor de cuarenta (40) variables de entradas y salidas.

Para el ingreso de datos, se utiliza un archivo de Excel 2010 (.xlsx), en el cual se encuentran los datos de entrada y salida, sin haber utilizado formulas (solo datos puros). El nombre de la Hoja de calcula se denominó “Data”, conteniendo en la primera fila los nombres de las variables de la Hoja de calcula se denominó “Data”, conteniendo en la primera fila los nombres de las variables de entrada y salida. Las variables de entrada se encuentran en las primeras columnas, seguidas por las variables de salidas; y sus nombres seguidos por la notación {I} para las variables de entrada; y {O} para las variables de salida. La primera columna contiene los nombres de las DMU’S. En el Anexo C, se encuentran los datos organizados que se utilizaron para el ingreso en el software para cada año. Ver figura 8, que muestra la matriz con los datos procesados.

Figura 8. Archivo de Excel para el ingreso de datos al software EMS

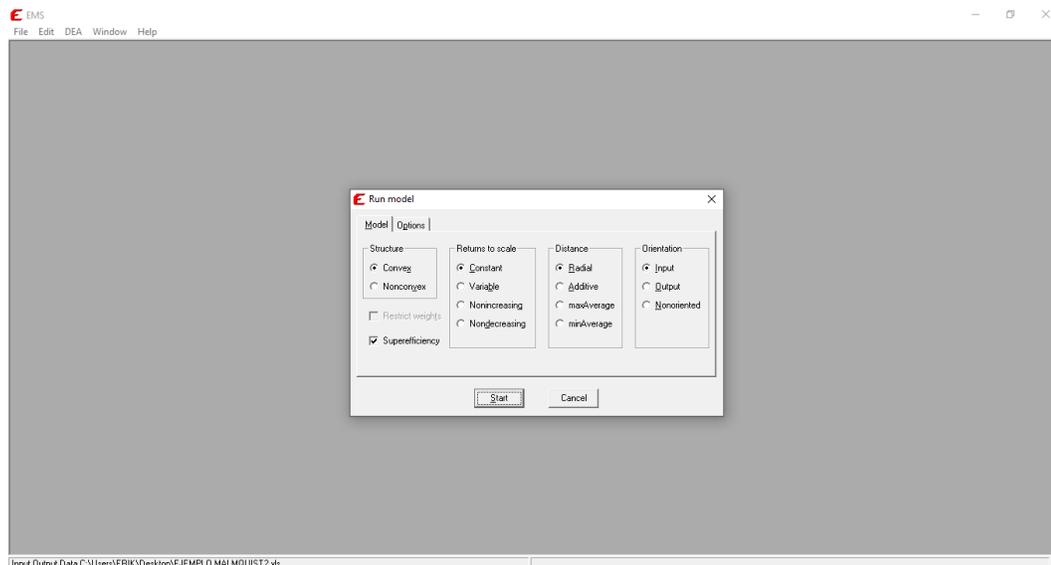
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	DMU	Clasificación III	Matricula Diaria III	Matriculados (últimos 3 años) III	recursos de (últimos 3 años) III	Evaluados (últimos 3 años) III	Índice de Matemática III	Índice de Ciencias Naturales III	Índice de Sociales y Ciudadanas III	Índice de Lectura Crítica III	Índice Inglés III	Índice Total III	
2	INSTITUCION EDUCATIVA ARROYO DE PIEDRA	4	349	143	89.432.764	124	0.5367	0.5375	0.5466	0.5278	0.5751	0.5281	
3	INSTITUCION EDUCATIVA CORAZON DE MARIA	4	1390	137	111.427.439	126	0.5866	0.5764	0.5452	0.5711	0.6011	0.5722	
4	INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRO ESFUERZO	3	1215	208	36.348.600	192	0.6497	0.6499	0.6457	0.6341	0.6168	0.6427	
5	INSTITUCION EDUCATIVA VALORES UNIDOS	3	873	76	65.180.824	98	0.6232	0.6308	0.6238	0.6202	0.6354	0.6253	
6	INSTITUCION EDUCATIVA LUIS C. GALAN SARAMENTO	3	394	123	77.949.163	115	0.6356	0.6348	0.6382	0.6471	0.6436	0.6515	
7	INSTITUCION EDUCATIVA AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	2	2328	382	181.096.682	343	0.6682	0.6738	0.6757	0.6873	0.6391	0.6734	
8	INSTITUCION EDUCATIVA SALIM BECHARA	4	1219	131	93.276.891	125	0.6101	0.5948	0.6113	0.6086	0.6195	0.6069	
9	I.E. REPUBLICA DE ARGENTINA	3	895	185	75.612.701	181	0.6506	0.6459	0.6518	0.6587	0.6534	0.6519	
10	INSTITUCION EDUCATIVA LUIS CARLOS LOPEZ	3	1297	239	107.446.960	282	0.6323	0.6385	0.6212	0.6288	0.6363	0.6307	
11	INSTITUCION EDUCATIVA ANA MARIA VELLEZ DE TRUJILLO	4	1620	229	136.636.940	222	0.6099	0.5933	0.5959	0.5983	0.6177	0.5917	
12	INSTITUCION EDUCATIVA CAMILO TORRES DEL POZON	3	2162	319	174.615.217	298	0.6459	0.6583	0.6416	0.6435	0.6394	0.6467	
13	INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SRA DEL CARMEN	3	3036	308	259.427.220	639	0.6428	0.6486	0.6429	0.6503	0.642	0.6458	
14	INSTITUCION EDUCATIVA SANTA MARIA	3	2534	454	205.682.821	437	0.6303	0.6296	0.6351	0.6442	0.6321	0.6346	
15	INSTITUCION EDUCATIVA JOHN F. KENNEDY	3	1398	428	113.936.181	400	0.6352	0.6251	0.6289	0.6421	0.6179	0.6321	
16	INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO HEREDIA	4	1248	188	92.000.842	154	0.5601	0.5481	0.5461	0.5764	0.5788	0.5531	
17	INSTITUCION EDUCATIVA MERCEDES ABRIGO	2	3236	580	257.228.847	556	0.6792	0.6845	0.6342	0.6349	0.654	0.6856	
18	INSTITUCION EDUCATIVA LICEO DE BOLIVAR	4	2032	362	166.280.207	312	0.5945	0.587	0.5594	0.5861	0.6026	0.5833	
19	I.E. DE FREDDONA	3	1566	108	114.091.929	107	0.6289	0.6376	0.6172	0.6132	0.616	0.6236	
20	INSTITUCION EDUCATIVA MANUELA BELTRAN	4	1259	253	103.323.117	236	0.6126	0.607	0.6	0.614	0.619	0.6087	
21	INSTITUCION EDUCATIVA PROMOCION SOCIAL DE CIGENA	1	1901	410	158.137.888	406	0.7397	0.7295	0.7322	0.7305	0.6943	0.7246	
22	INSTITUCION EDUCATIVA REPUBLICA DEL LIBANO	3	2058	236	165.697.543	234	0.6481	0.6502	0.6515	0.6427	0.6467	0.648	
23	INSTITUCION EDUCATIVA JOSE DE LA VEGA	3	3242	541	279.470.288	520	0.6368	0.6243	0.6187	0.6276	0.6337	0.6274	
24	INSTITUCION EDUCATIVA SOLEDAD ROMAN DE NUÑEZ	3	2411	465	183.689.451	439	0.65	0.6509	0.6444	0.6525	0.6509	0.6495	
25	INSTITUCION EDUCATIVA NIJOS DE MARIA	3	1768	256	139.983.476	244	0.6571	0.6421	0.6475	0.6402	0.6297	0.6454	
26	INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO	3	1400	183	106.781.447	183	0.6394	0.6126	0.6428	0.6187	0.6163	0.6272	
27	INSTITUCION EDUCATIVA MADRE LAURA	3	1772	236	143.021.271	216	0.6397	0.6478	0.6267	0.6344	0.6316	0.6367	
28	INSTITUCION EDUCATIVA CLGA GONZALEZ APPRAUT	3	848	183	71.261.586	182	0.6403	0.6474	0.6547	0.665	0.6511	0.6518	
29	INSTITUCION EDUCATIVA MARIA REINA	3	2116	233	161.824.455	231	0.6378	0.6513	0.6518	0.6681	0.6355	0.651	
30	INSTITUCION EDUCATIVA DE TERREIRA	3	934	213	72.293.490	196	0.6097	0.6128	0.6253	0.6318	0.6244	0.6202	
31	INSTITUCION EDUCATIVA LA MILAGROSA	1	462	73	36.201.701	72	0.6365	0.7191	0.7143	0.7395	0.6891	0.7276	
32	INSTITUCION EDUCATIVA SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	1	4217	840	343.824.253	834	0.7572	0.7465	0.7488	0.7507	0.7173	0.7482	
33	INSTITUCION EDUCATIVA FERNANDO DE LA VEGA	4	664	78	65.730.379	77	0.6039	0.6005	0.6704	0.6084	0.6266	0.5982	
34	INSTITUCION EDUCATIVA JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	3	2880	840	258.413.127	728	0.6416	0.6396	0.6324	0.6382	0.6294	0.6373	

Fuente: elaboración propia

Luego de haber organizado la hoja de cálculo con todos los datos disponibles de las variables seleccionadas, se guardó en un archivo, cargándolo a EMS, accediendo al menú por File – Load Data; especificando el modelo DEA deseado (DEA – Run Model). Es importante anotar que los datos de las variables correspondientes a siete (7) instituciones educativas se encontraban incompletas (8,54% de las instituciones educativas), motivo por el cual no fueron tenidas en cuenta para el ingreso de datos al software, ni para el análisis de resultados,

estas son: IE María Reina (28); IE Antonio Nariño (40), IE Islas del Rosario (58); IE Leticia (65); IE San Francisco de Asís; IE Santa Cruz del Islote (71); IE la Victoria (77); IE Fe y Alegría el Progreso (81). Ver figura 9, interfaz mostrada por software EMS

Figura 9. Interfaz mostrada por el software EMS



Fuente: software EMS

Los resultados son mostrados en la pantalla, apareciendo los índices de eficiencia y los pesos, o el valor de los inputs y outputs virtuales si es deseado, es decir, el resultado del producto entre el valor observado y el peso virtual de cada variable para una unidad particular, para el período 2015 - 2018. Igualmente, el programa calcula: Ver figura 10.

- El Score de eficiencia relativa de cada DMU que representa la reducción radial que debe producirse en las entradas para proyectarse en la frontera eficiente.
- Los Bechmarks (λ) que indican con qué DMUs han de compararse las ineficientes y cuál es la distancia que la separa de su punto de proyección sobre la frontera eficiente.
- Las variables de holguras (h_i^- , h_k^+) que indican reducción rectangular de cada entrada y la amplificación rectangular de cada salida, respectivamente.

Figura 10. Ejemplo de resultados de los datos en el software EMS

EMS - [C:\Users\ERIK\Desktop\EJEMPLO MALMQUIST2.xls_CRS_RAD_IN]

File Edit DEA Window Help

DMU	Score	Clasificación (R/V)	Mátrix Diurn (R/V)	Mátrix (úlim 3 años)	recurs (úlim 3 años)	Evalú (úlim 3 años)	Índice de Mater	Índice de Cienc Natur	Índice de Socia y	Índice de Lectu Critic (R/V)	Índice de Inglés (R/V)	Índice Total (R/V)	Benchmarks	(S) Clasif (I)	(S) Mátrix Diurn (I)	(S) Mátrix (úlim 3 años)	(S) recurs (úlim 3 años)	(S) Evalú (úlim 3 años)	(S) Índice de Mater	(S) Índice de Cas Nat
1	INSTITUCION EDUCATVA ARROYO DE PIEDRA	96,35230461%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31 (0,09) 60 (0,45) 65 (0,49)	0,00	56,78	0,00	25,44	0,00	0,00	0,0
2	INSTITUCION EDUCATVA CORAZON DE MARIA	57,93363204%	0,00	0,00	0,50	0,50	0,57	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	55 (0,69) 77 (0,27)	1,05	74,65	0,00	54,89	0,00	0,00	0,07
3	INSTITUCION EDUCATVA NUESTRO ESFUERZO	91,15952642%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31 (0,10) 60 (0,58) 78 (0,33)	0,00	89,44	0,00	49,58	0,00	0,00	0,0
4	INSTITUCION EDUCATVA VALORES UNIDOS	95,08435459%	0,00	0,00	0,95	0,94	0,94	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	20 (0,13) 31 (0,94) 65 (0,59) 78 (0,35)	0,00	65,45	0,00	0,14	0,00	0,05	
5	INSTITUCION EDUCATVA LUIS C GALAN SARMIENTO	98,82135716%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	31 (0,01) 65 (0,31) 78 (0,77)	0,00	78,25	0,00	35,40	0,00	0,02	
6	INSTITUCION EDUCATVA AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	73,98930823%	0,11	0,00	0,39	0,50	0,64	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	20 (0,52) 55 (0,44) 78 (0,05)	0,00	73,74	0,00	19,92	0,00	0,03	
7	INSTITUCION EDUCATVA SALIM BECHARA	93,86551670%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31 (0,13) 60 (0,72) 65 (0,19) 78 (0,01)	0,00	37,06	0,00	0,49	0,00	0,0	
8	I.E. REPUBLICA DE ARGENTINA	98,46660993%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31 (0,14) 60 (0,64) 78 (0,26)	0,00	34,00	0,00	15,37	0,00	0,00	
9	INSTITUCION EDUCATVA LUIS CARLOS LOPEZ	79,95313794%	0,26	0,00	0,24	0,50	0,68	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	12 (0,19) 20 (0,06) 55 (0,81)	0,00	63,96	0,00	82,04	0,00	0,06	
10	INSTITUCION EDUCATVA ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO	62,68741134%	0,19	0,00	0,31	0,50	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,01) 55 (1,36)	0,00	00,15	0,00	42,20	0,00	0,31	
11	INSTITUCION EDUCATVA CAMILO TORRES DEL POZON	76,81175237%	0,10	0,00	0,40	0,50	0,71	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	12 (0,02) 20 (0,50) 55 (0,48)	0,00	80,41	0,00	32,85	0,00	0,03	
12	INSTITUCION EDUCATVA NUESTRA SRA DEL CARMEN	111,85372841%	0,17	0,33	0,00	0,50	1,11	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00		27						
13	INSTITUCION EDUCATVA SANTA MARIA	77,40014814%	0,09	0,00	0,41	0,50	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,40) 55 (0,63)	0,00	05,49	0,00	57,58	0,00	0,04	
14	INSTITUCION EDUCATVA JOHN F KENNEDY	82,76968388%	0,24	0,00	0,26	0,50	0,73	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	12 (0,27) 20 (0,02) 55 (0,74)	0,00	94,41	0,00	32,23	0,00	0,00	
15	INSTITUCION EDUCATVA PEDRO HEREDIA	98,33434580%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31 (0,15) 60 (0,12) 65 (0,83)	0,00	14,14	0,00	80,23	0,00	0,00	
16	INSTITUCION EDUCATVA MERCEDES ABRIGO	79,36211790%	0,07	0,00	0,43	0,50	0,75	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	12 (0,27) 20 (0,52) 55 (0,23)	0,00	84,14	0,00	0,82	0,00	0,01	
17	INSTITUCION EDUCATVA LICEO DE BOLIVAR	61,55062575%	0,13	0,00	0,37	0,50	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,14) 55 (1,10)	0,00	52,35	0,00	67,04	0,00	0,25	
18	I.E. DE FREDONIA	62,14169912%	0,08	0,00	0,42	0,50	0,40	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	30 (0,40) 55 (0,28) 77 (0,38)	0,00	23,73	0,00	62,20	0,00	0,02	
19	INSTITUCION EDUCATVA MANUELA BELTRAN	91,95202610%	0,00	0,00	0,96	0,94	0,90	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	20 (0,06) 31 (0,16) 65 (0,56) 78 (0,27)	0,00	08,85	0,00	0,01	0,00	0,00	
20	INSTITUCION EDUCATVA PROMOCION SOCIAL DE C/GENA	108,29449788%	0,17	0,33	0,00	0,50	0,87	0,22	0,00	0,08	0,00	0,00		18						
21	INSTITUCION EDUCATVA REPUBLICA DEL LIBANO	61,89328241%	0,16	0,00	0,34	0,50	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,06) 55 (1,24)	0,00	97,93	0,00	99,14	0,00	0,24	
22	INSTITUCION EDUCATVA JOSE DE LA VEGA	67,70938956%	0,10	0,00	0,40	0,50	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,41) 55 (0,76)	0,00	18,57	0,00	02,41	0,00	0,16	
23	INSTITUCION EDUCATVA SOLEDAD ROMAN DE NUÑEZ	74,87041019%	0,09	0,00	0,41	0,50	0,69	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	12 (0,02) 20 (0,54) 55 (0,44)	0,00	22,77	0,00	31,87	0,00	0,02	
24	INSTITUCION EDUCATVA HIJOS DE MARIA	68,79170552%	0,16	0,00	0,34	0,50	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,15) 55 (1,17)	0,00	92,72	0,00	50,50	0,00	0,24	
25	INSTITUCION EDUCATVA NUESTRA SRA DEL PERPETUO	92,89905753%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31 (0,15) 65 (0,88) 78 (0,05)	0,00	66,02	0,00	21,15	0,00	0,01	
26	INSTITUCION EDUCATVA MADRE LAURA	73,09595707%	0,12	0,00	0,38	0,50	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,19) 55 (0,86)	0,00	95,08	0,00	12,49	0,00	0,01	
27	INSTITUCION EDUCATVA OLGA GONZALEZ ARRAUT	99,40911695%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31 (0,09) 60 (0,19) 65 (0,15) 78 (0,61)	0,00	99,30	0,00	09,89	0,00	0,00	
28	INSTITUCION EDUCATVA MARIA REINA	62,22727283%	0,17	0,00	0,39	0,50	0,56	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	12 (0,08) 20 (0,05) 55 (0,86)	0,00	25,29	0,00	17,62	0,00	0,01	
29	INSTITUCION EDUCATVA DE TERNERA	92,58249168%	0,01	0,00	0,93	0,07	0,91	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	20 (0,31) 55 (0,08) 65 (0,53) 78 (0,12)	0,00	68,63	0,00	1,81	0,00	0,03	
30	INSTITUCION EDUCATVA LA MILAGROSA	116,42963512%	0,33	0,00	0,65	0,01	0,00	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00		2						
31	INSTITUCION EDUCATVA SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	153,25740738%	0,50	0,00	0,00	0,50	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30						
32	INSTITUCION EDUCATVA FERNANDO DE LA VEGA	92,76654876%	0,01	0,00	0,99	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	31 (0,03) 60 (0,88) 78 (0,15)	0,00	98,38	0,00	92,85	0,00	0,02	
33	INSTITUCION EDUCATVA JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	81,36199742%	0,13	0,00	0,37	0,50	0,76	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	12 (0,56) 20 (0,12) 55 (0,33)	0,00	11,49	0,00	56,47	0,00	0,02	
34	INSTITUCION EDUCATVA FE Y ALEGRIA LAS GAVIOTAS	89,49524573%	0,50	0,00	0,00	0,50	0,32	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	20 (0,58) 78 (0,44)	0,00	56,06	11,05	45,58	0,00	0,01	
35	INSTITUCION EDUCATVA JUAN JOSE NIETO	93,51905098%	0,19	0,00	0,31	0,50	0,86	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	12 (0,53) 20 (0,02) 55 (0,46)	0,00	58,93	0,00	06,07	0,00	0,01	
36	INSTITUCION EDUCATVA FULGENCIO LEQUERICA VELEZ	61,53085795%	0,15	0,00	0,35	0,50	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 (0,04) 55 (1,32)	0,00	40,23	0,00	60,88	0,00	0,27	
37	INSTITUCION EDUCATVA CAMILLO P	77,86301609%	0,10	0,00	0,40	0,50	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13 (0,29) 65 (0,79)	0,00	65,62	0,00	64,90	0,00	0,03	

Input Output Data C:\Users\ERIK\Desktop\EJEMPLO MALMQUIST2.xls

Fuente: software EMS

3.1 Evaluación de la Eficiencia

En la tabla 4 se muestran los resultados de eficiencia (score de eficiencia relativa de cada DMU) obtenidos para las instituciones educativas consideradas en el estudio, en total setenta y cinco (75), equivalentes al 91,46% de las instituciones educativas oficiales en el Distrito de Cartagena; de acuerdo con el modelo propuesto. Se pueden diferenciar Instituciones Educativas, según el comportamiento de su eficiencia, así:

Sólo existen siete (7) Instituciones Educativas (9,33%), que pertenecen a la frontera eficiente durante todo el horizonte de tiempo (4 años): IE Nuestra Señora del Carmen (12); IE Promoción Social (20); IE La Milagrosa (30); IE Soledad Acosta de Samper (31); IE CASD Manuela Beltrán (55); IE Tierra Baja (61); IE María Auxiliadora (78)

Igualmente, encontramos dos (2) instituciones educativas (2,67%) que en varios periodos se han mostrado eficientes y cuyo promedio está muy por encima de la media global y un poco cercano a la frontera; estas son: IE Ararca (66) y IE Puerto Rey (59).

Tabla 4. Resultados DEA para IE Oficiales del Distrito de Cartagena – 2015 – 2018

No.	DMU	2015	2016	2017	2018	Promedio
1	I.E. ARROYO DE PIEDRA	83,22%	48,92%	49,80%	95,35%	69,32%
2	I.E. CORAZON DE MARIA	49,17%	53,71%	51,60%	57,93%	53,10%
3	I.E. NUESTRO ESFUERZO	92,31%	56,85%	51,09%	91,16%	72,85%
4	INSTITUCIÓN VALORES UNIDOS	86,84%	92,86%	93,91%	95,08%	92,17%
5	I.E. LUIS C GALAN SARMIENTO	93,50%	92,86%	97,35%	99,82%	95,88%
6	I.E. AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	75,72%	72,00%	67,02%	73,99%	72,18%
7	I.E. SALIM BECHARA	95,42%	57,56%	51,62%	93,87%	74,62%
8	I.E. REPUBLICA DE ARGENTINA	97,84%	98,40%	98,37%	98,47%	98,27%
9	I.E. LUIS CARLOS LOPEZ	74,47%	75,05%	63,86%	79,95%	73,33%
10	I.E. ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO	56,41%	58,95%	97,48%	62,69%	68,88%
11	I.E. CAMILO TORRES DEL POZON	66,40%	66,81%	67,07%	76,81%	69,27%
12	I.E. NUESTRA SRA DEL CARMEN	108,95%	107,31%	104,51%	111,03%	107,95%
13	I.E. SANTA MARIA	77,18%	82,05%	68,21%	77,40%	76,21%
14	I.E. JOHN F KENNEDY	91,13%	89,26%	74,51%	82,77%	84,42%
15	I.E. PEDRO HEREDIA	81,91%	51,75%	86,44%	98,33%	79,61%
16	I.E. MERCEDES ABREGO	86,15%	79,67%	70,71%	79,36%	78,97%
17	I.E. LICEO DE BOLIVAR	61,36%	57,69%	47,45%	61,55%	57,01%
18	I.E. DE FREDONIA	56,94%	59,80%	58,62%	62,14%	59,37%
19	I.E. MANUELA BELTRAN	59,66%	60,56%	57,40%	91,06%	67,17%
20	I.E. PROMOCION SOCIAL DE C/GENA.	102,44%	106,29%	111,73%	108,73%	107,30%
21	I.E. REPUBLICA DEL LIBANO	62,02%	65,22%	51,48%	61,81%	60,13%
22	I.E. JOSE DE LA VEGA	76,13%	76,25%	55,62%	67,71%	68,93%
23	I.E. SOLEDAD ROMAN DE NUÑEZ	79,92%	72,15%	67,93%	74,87%	73,72%
24	I.E. HIJOS DE MARIA	64,12%	67,46%	59,07%	68,79%	64,86%
25	I.E. NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO	58,37%	59,49%	52,07%	92,90%	65,71%
26	I.E. MADRE LAURA	59,10%	63,03%	55,72%	73,06%	62,73%
27	I.E. OLGA GONZALEZ ARRAUT	99,45%	99,25%	98,92%	99,41%	99,26%
29	I.E. DE TERNERA	92,08%	91,21%	92,27%	92,59%	92,04%
30	I.E. LA MILAGROSA	156,65%	156,44%	145,83%	116,43%	143,84%
31	I.E. SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	149,95%	150,86%	144,26%	153,26%	149,58%
32	I.E. FERNANDO DE LA VEGA	97,47%	95,00%	94,17%	92,77%	94,85%
33	I.E. JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	89,85%	86,00%	81,36%	81,36%	84,64%
34	I.E. FE Y ALEGRIA LAS GAVIOTAS	86,66%	87,96%	88,78%	89,50%	88,22%
35	I.E. JUAN JOSE NIETO	96,89%	91,13%	90,73%	93,52%	93,07%
36	I.E. FULGENCIO LEQUERICA VELEZ	59,33%	57,33%	52,06%	61,53%	57,56%
37	I.E. SAN LUCAS	68,67%	70,44%	61,13%	77,05%	69,33%
38	I.E. ALBERTO E. FERNANDEZ BAENA	104,00%	66,53%	90,00%	88,99%	87,38%
39	I.E. ANTONIA SANTOS	63,31%	62,13%	51,29%	65,69%	60,60%
41	I.E. OMAIRA SANCHEZ GARZON	91,49%	90,72%	93,58%	96,16%	92,99%

o.	DMU	2015	2016	2017	2018	Promedio
42	I.E. 20 DE JULIO	63,86%	66,57%	62,04%	70,72%	65,80%
43	I.E. FE Y ALEGRIA LAS AMERICAS	82,22%	81,06%	56,78%	74,19%	73,56%
44	I.E. LA LIBERTAD	96,97%	97,01%	98,50%	96,10%	97,14%
45	I.E. MARIA CANO	94,94%	95,35%	97,70%	95,89%	95,97%
46	I.E. PLAYAS DE ACAPULCO	96,91%	97,32%	88,37%	83,27%	91,47%
47	I.E. SAN FELIPE NERI	56,50%	58,31%	52,30%	56,28%	55,85%
48	I.E. VILLA ESTRELLA	97,14%	97,22%	93,75%	93,03%	95,29%
49	I.E. MANUELA VERGARA DE CURI	95,92%	94,19%	94,75%	93,58%	94,61%
50	ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE CARTAGENA DE INDIAS	82,78%	91,66%	81,61%	87,44%	85,87%
51	I.E. CIUDAD DE TUNJA	63,37%	64,35%	61,40%	65,52%	63,66%
52	I.E. BERTHA GEDEON DE BALADI	72,18%	74,05%	76,96%	77,60%	75,20%
53	I.E. FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	94,44%	94,61%	96,63%	96,50%	95,55%
54	I.E. RAFAEL NUÑEZ	93,47%	92,50%	91,34%	93,24%	92,64%
55	I.E. CASD MANUELA BELTRAN	167,05%	221,05%	224,72%	229,73%	210,64%
56	I.E. NUEVO BOSQUE	61,11%	64,12%	48,12%	62,18%	58,88%
57	I.E. FOCO ROJO	58,03%	59,74%	55,27%	65,31%	59,59%
59	I.E. PUERTO REY	100,00%	100,14%	98,25%	94,75%	98,28%
60	I.E. DE ISLA FUERTE	94,44%	94,71%	98,08%	100,34%	96,89%
61	I.E. TIERRA BAJA	169,66%	155,97%	158,58%	112,48%	149,18%
62	I.E. DE TIERRA BOMBA	94,44%	94,89%	96,92%	96,93%	95,80%
63	I.E. DE SANTA ANA	97,58%	97,50%	97,60%	95,46%	97,03%
64	I.E. DE PONTEZUELA	94,62%	94,83%	97,17%	98,55%	96,29%
66	I.E. DE ARARCA	98,78%	101,97%	105,20%	97,63%	100,90%
67	I.E. MANZANILLO DEL MAR	98,81%	98,19%	97,65%	88,08%	95,68%
68	I.E. DE BAYUNCA	68,54%	66,36%	59,14%	63,12%	64,29%
69	I.E. SAN JOSE CAÑO DEL ORO	97,73%	97,12%	97,83%	97,16%	97,46%
72	I.E. NUEVA ESPERANZA ARROYO GRANDE	97,09%	96,15%	97,89%	98,99%	97,53%
73	I.E. SAN JUAN DE DAMASCO	95,03%	93,65%	93,85%	94,64%	94,29%
74	I.E. TECNICA DE PASACABALLOS	64,21%	61,67%	54,43%	66,77%	61,77%
75	I.E. NUESTRA SEÑORA DEL BUEN AIRE	54,64%	58,83%	52,98%	96,89%	65,84%
76	I.E. DOMINGO BENKOS BIOHO	48,06%	51,58%	46,05%	49,50%	48,80%
78	I.E. MARIA AUXILIADORA	123,05%	122,75%	121,69%	182,41%	137,48%
79	I.E. MADRE GABRIELA DE SAN MARTIN	62,48%	61,63%	53,82%	66,15%	61,02%
80	I.E. JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	50,47%	92,00%	94,29%	97,06%	83,45%
82	I.E. DE LA BOQUILLA	62,06%	62,79%	53,61%	63,04%	60,38%
	% DMU'S eficientes / por año	12,00%	12,00%	10,67%	10,67%	10,67%
	% DMU'S ineficientes / por año	88,00%	88,00%	89,33%	89,33%	89,33%
	Promedio por año	85,15%	84,17%	81,76%	88,45%	84,88%

Fuente: autores

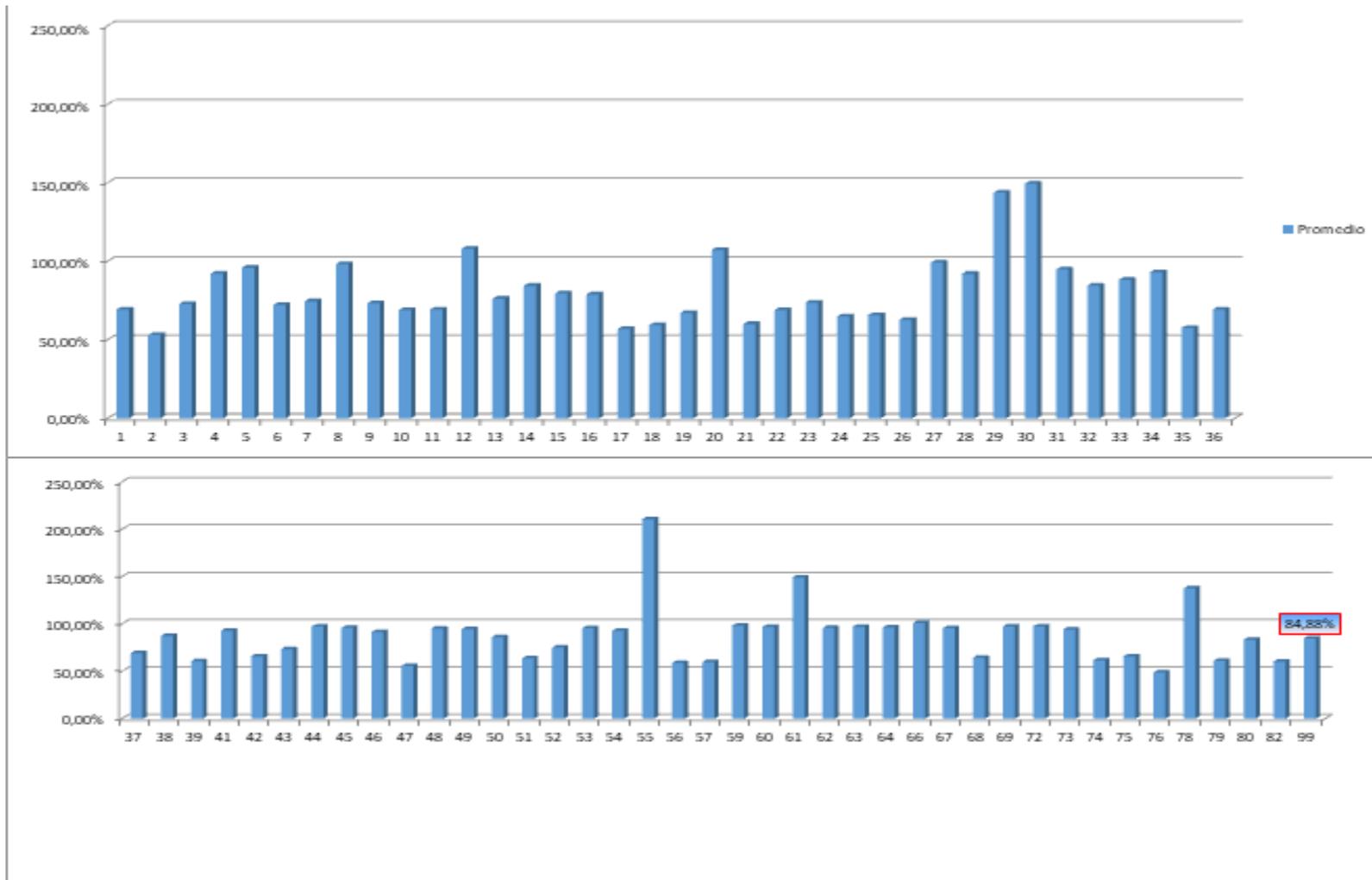
Otro grupo, integrado por Instituciones Educativas que no habiéndose ubicado en la frontera eficiente, su promedio está por encima de la media (84,88%), en total veintiséis (26)

instituciones (equivalen a 34,67%): IE Valores Unidos (4); IE Luis Carlos Galán Sarmiento (5); IE República de Argentina (8); IE Olga González de Arraut (27); IE de Ternera (29); IE Fernando de la Vega (32); IE Fe y Alegrías las Gaviotas (IE 34); IE Juan José Nieto (35), IE Alberto Elías Fernández Baena (38), IE Omaira Sánchez Garzón (41); IE La Libertad (44); IE María Cano (45), IE Playas de Acapulco (46), IE Villa Estrella (48), IE Manuela Vergara de Curi (49), Escuela Normal Superior (50); IE Francisco de Paula Santander (53), IE Rafael Núñez (54), IE Isla Fuerte (60); IE Tierra Bomba (62); IE Santa Ana (63); IE Pontezuela (64), IE Manzanillo del mar (67); IE Caño del Oro (69); IE Nueva Esperanza de Arroyo Grande (72); IE San Juan de Damasco (75)

El resto, treinta y nueve instituciones educativas en total (39), equivalentes al 52%, con desempeño medio por debajo del promedio o por encima pero demasiado próximo a este, lo conforman: I.E. Arroyo de Piedra (1); I.E. Corazón de María (2); I.E. Nuestro Esfuerzo (3); I.E. Ambientalista de Cartagena (6); I.E. Salim Bechara (7); I.E. Luis Carlos López (9); I.E. Ana María Vélez de Trujillo (19); I.E. Camilo Torres del Pozón (11); I.E. Santa María (13); I.E. John F Kennedy (14); I.E. Pedro Heredia (15); I.E. Mercedes Abrego (16); I.E. Liceo de Bolívar (17); I.E. De Fredonia (18); I.E. Manuela Beltrán (19); I.E. República del Líbano (21); I.E. José De La Vega (22); I.E. Soledad Román de Núñez (23); I.E. Hijos de María (24); I.E. Nuestra Sra del Perpetuo Socorro (25); I.E. Madre Laura (26); I.E. José Manuel Rodríguez Torices (31); I.E. Fulgencio Lequerica Vélez (36); I.E. San Lucas (37); I.E. Antonia Santos (39); I.E. 20 De Julio (42); I.E. Fe y Alegría Las Américas (43); I.E. San Felipe Neri (47); I.E. Ciudad de Tunja (51); I.E. Bertha Gedeón de Baladí (52); I.E. Nuevo Bosque (56); I.E. Foco Rojo (57); I.E. de Bayunca (68); IE Técnica de Pasacaballos (74); I.E. Nuestra Señora Del Buen Aire (75); I.E. Domingo Benkos Bioho (76); I.E. Madre Gabriela De San Martín (79); I.E. José María Córdoba De Pasacaballos (80); I.E. de La Boquilla (82).

Se observa una disminución progresiva en el porcentaje de instituciones educativas eficientes por año, de 12% en 2015, pasa a 10,67% en 2018.

Figura 11. Eficiencia media 2015 - 2018



Fuente: Datos procesados por los autores

En la Figura 11 se visualiza la ubicación del promedio de eficiencia de cada institución educativa en el periodo bajo análisis (2015 – 2018), con respecto al promedio global de eficiencia; en el eje de la Xs, se ubican las instituciones educativas, la última designación “99” corresponde al promedio general. Es posible establecer un ranking de instituciones educativas, según el promedio de eficiencia en el periodo 2015 – 2018. Teniendo en cuenta las características del contexto y las particularidades de cada institución educativa, se propone el ranking por UNALDE, intentando reconocer las posibilidades y desventajas que cada zona del Distrito de Cartagena posee para atender el sector educativo. Tablas 5, 6, 7, 8 y 9.

Tabla 5. Ranking instituciones educativas Unalde Country 2015 – 2018

Unalde	DMU		Promedio Eficiencia (2015 - 2018)	Ranking
Country	55	I.E. CASD MANUELA BELTRAN	210,64%	1
	78	I.E. MARIA AUXILIADORA	137,48%	2
	27	I.E. OLGA GONZALEZ ARRAUT	99,26%	3
	32	I.E. FERNANDO DE LA VEGA	94,85%	4
	73	I.E. SAN JUAN DE DAMASCO	94,29%	5
	54	I.E. RAFAEL NUÑEZ	92,64%	6
	38	I.E. ALBERTO E. FERNANDEZ BAENA	87,38%	7
	50	ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE CARTAGENA DE INDIAS	85,87%	8
	23	I.E. SOLEDAD ROMAN DE NUÑEZ	73,72%	9
	19	I.E. MANUELA BELTRAN	67,17%	10
	26	I.E. MADRE LAURA	62,73%	11
	56	I.E. NUEVO BOSQUE	58,88%	12

Fuente: autores

Tabla 6. Ranking instituciones educativas Unalde Santa Rita 2015 – 2018

Unalde	DMU		Promedio Eficiencia (2015 - 2018)	Ranking
Santa Rita	30	I.E. LA MILAGROSA	143,84%	1
	13	I.E. SANTA MARIA	76,21%	2
	22	I.E. JOSE DE LA VEGA	68,93%	3
	10	I.E. ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO	68,88%	4
	39	I.E. ANTONIA SANTOS	60,60%	5
	17	I.E. LICEO DE BOLIVAR	57,01%	6
	2	I.E. CORAZON DE MARIA	53,10%	7

Fuente: autores

Tabla 7. Ranking instituciones educativas Unalde Industrial y de la Bahía 2015 – 2018

Unalde	DMU	Promedio Eficiencia (2015 - 2018)	Ranking	
Industrial y de la Bahía	31	I.E. SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	149,58%	1
	20	I.E. PROMOCION SOCIAL DE C/GENA.	107,30%	2
	8	I.E. REPUBLICA DE ARGENTINA	98,27%	3
	45	I.E. MARIA CANO	95,97%	4
	49	I.E. MANUELA VERGARA DE CURI	94,61%	5
	35	I.E. JUAN JOSE NIETO	93,07%	6
	29	I.E. DE TERNERA	92,04%	7
	33	I.E. JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	84,64%	8
	14	I.E. JOHN F KENNEDY	84,42%	9
	16	I.E. MERCEDES ABREGO	78,97%	10
	52	I.E. BERTHA GEDEON DE BALADI	75,20%	11
	7	I.E. SALIM BECHARA	74,62%	12
	9	I.E. LUIS CARLOS LOPEZ	73,33%	13
	6	I.E. AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	72,18%	14
	37	I.E. SAN LUCAS	69,33%	15
	42	I.E. 20 DE JULIO	65,80%	16

Fuente: autores

Tabla 8. Ranking instituciones educativas Unalde Rural 2015 – 2018

Unalde	DMU	Promedio Eficiencia (2015 - 2018)	Ranking	
Rural	61	I.E. TIERRA BAJA	149,18%	1
	66	I.E. DE ARARCA	100,90%	2
	59	I.E. PUERTO REY	98,28%	3
	72	I.E. NUEVA ESPERANZA ARROYO GRANDE	97,53%	4
	69	I.E. SAN JOSE CAÑO DEL ORO	97,46%	5
	63	I.E. DE SANTA ANA	97,03%	6
	60	I.E. DE ISLA FUERTE	96,89%	7
	64	I.E. DE PONTEZUELA	96,29%	8
	62	I.E. DE TIERRA BOMBA	95,80%	9
	67	I.E. MANZANILLO DEL MAR	95,68%	10
	80	I.E. JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	83,45%	11
	1	I.E. ARROYO DE PIEDRA	69,32%	12
	75	I.E. NUESTRA SEÑORA DEL BUEN AIRE	65,84%	13
	68	I.E. DE BAYUNCA	64,29%	14
	74	I.E. TECNICA DE PASACABALLOS	61,77%	15
	82	I.E. DE LA BOQUILLA	60,38%	16
	76	I.E. DOMINGO BENKOS BIOHO	48,80%	17

Fuente: autores

Tabla 9. Ranking instituciones educativas Unalde De La Virgen y Turística 2015 – 2018

Unalde	DMU	Promedio Eficiencia (2015 - 2018)	Ranking	
De La Virgen y Turística	12	I.E. NUESTRA SRA DEL CARMEN	107,95%	1
	44	I.E. LA LIBERTAD	97,14%	2
	5	I.E. LUIS C GALAN SARMIENTO	95,88%	3
	53	I.E. FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	95,55%	4
	48	I.E. VILLA ESTRELLA	95,29%	5
	41	I.E. OMAIRA SANCHEZ GARZON	92,99%	6
	4	INSTITUCIÓN VALORES UNIDOS	92,17%	7
	46	I.E. PLAYAS DE ACAPULCO	91,47%	8
	34	I.E. FE Y ALEGRIA LAS GAVIOTAS	88,22%	9
	15	I.E. PEDRO HEREDIA	79,61%	10
	43	I.E. FE Y ALEGRIA LAS AMERICAS	73,56%	11
	3	I.E. NUESTRO ESFUERZO	72,85%	12
	11	I.E. CAMILO TORRES DEL POZON	69,27%	13
	25	I.E. NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO	65,71%	14
	24	I.E. HIJOS DE MARIA	64,86%	15
	51	I.E. CIUDAD DE TUNJA	63,66%	16
	79	I.E. MADRE GABRIELA DE SAN MARTIN	61,02%	17
	21	I.E. REPUBLICA DEL LIBANO	60,13%	18
	57	I.E. FOCO ROJO	59,59%	19
	18	I.E. DE FREDONIA	59,37%	20
	36	I.E. FULGENCIO LEQUERICA VELEZ	57,56%	21
	47	I.E. SAN FELIPE NERI	55,85%	22

Fuente: autores

3.2 Índice de Malmquist-Luenberger

A partir de los datos resultantes de la evaluación de la Eficiencia Técnica (CATCHING UP), Eficiencias Tecnológica (BOUNDARY SHIFT) y el índice de Malmquist, se realiza el análisis temporal utilizando el Índice de Malmquist-Luenberger mediante el software EMS y cálculos manuales, sobre la evolución que han tenido las instituciones educativas oficiales del Distrito de Cartagena evaluadas en este estudio, a lo largo de estos cuatro años (2015, 2016, 2017 y 2018). Ver Tabla 10

Tabla 10. Eficiencia Técnica, Eficiencia Tecnológica y Malmquist de instituciones educativas oficiales 2015 – 2018

DMU	CATCHING UP			BOUNDARY SHIFT			MALMQUIST		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	173,163%	188,097%	88,844%	1,701	0,905	1,019	295%	170%	91%
2	87,957%	116,866%	81,542%	0,916	0,800	0,992	81%	93%	81%
3	145,896%	198,577%	90,990%	1,624	0,881	1,082	237%	175%	98%
4	94,585%	100,111%	92,369%	0,935	1,005	0,979	88%	101%	90%
5	105,554%	97,816%	98,190%	1,007	0,866	0,994	106%	85%	98%
6	97,898%	118,597%	95,262%	1,052	0,900	0,984	103%	107%	94%
7	148,646%	202,805%	91,155%	1,658	0,790	1,013	246%	160%	92%
8	99,398%	100,130%	99,331%	0,994	0,877	1,052	99%	88%	104%
9	84,424%	147,163%	79,248%	0,992	0,988	0,981	84%	145%	78%
10	158,253%	38,889%	148,817%	0,957	0,703	1,048	151%	27%	156%
11	99,766%	114,084%	86,777%	0,994	0,986	0,995	99%	113%	86%
12	98,877%	109,090%	95,565%	1,015	0,908	1,017	100%	99%	97%
13	78,207%	136,491%	82,903%	0,941	0,863	1,019	74%	118%	84%
14	85,214%	133,096%	91,898%	1,021	1,082	1,000	87%	144%	92%
15	264,372%	68,113%	139,134%	1,583	0,778	0,983	418%	53%	137%
16	95,970%	126,452%	96,344%	1,081	0,924	1,019	104%	117%	98%
17	87,485%	157,709%	81,994%	1,064	1,002	1,024	93%	158%	84%
18	93,347%	108,130%	89,824%	0,952	0,809	1,031	89%	87%	93%
19	93,380%	167,357%	62,098%	0,985	0,741	1,052	92%	124%	65%
20	101,313%	92,584%	99,038%	0,964	0,836	1,016	98%	77%	101%
21	75,078%	152,080%	79,217%	0,951	0,880	1,021	71%	134%	81%
22	72,836%	166,886%	82,021%	0,998	1,075	1,022	73%	179%	84%
23	104,287%	117,068%	100,498%	1,108	0,816	1,139	116%	96%	115%
24	83,226%	132,994%	81,615%	0,950	0,945	1,022	79%	126%	83%

DMU	CATCHING UP			BOUNDARY SHIFT			MALMQUIST		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
25	85,878%	203,863%	54,994%	0,981	0,800	1,019	84%	163%	56%
26	82,885%	148,329%	71,511%	0,938	0,836	0,949	78%	124%	68%
27	99,874%	100,836%	99,711%	1,002	0,957	0,994	100%	96%	99%
29	102,122%	99,199%	100,600%	1,010	0,761	1,227	103%	76%	123%
30	93,338%	85,653%	125,414%	1,001	1,010	1,043	93%	86%	131%
31	95,051%	111,090%	93,564%	0,994	0,945	1,015	94%	105%	95%
32	101,707%	99,368%	104,156%	1,026	0,893	0,941	104%	89%	98%
33	98,829%	105,708%	104,468%	1,045	0,837	1,031	103%	89%	108%
34	99,443%	99,872%	97,733%	0,985	0,852	0,947	98%	85%	93%
35	105,852%	103,530%	103,148%	1,063	0,925	1,022	113%	96%	105%
36	93,949%	130,188%	87,540%	1,035	1,047	1,058	97%	136%	93%
37	84,601%	145,228%	77,344%	0,975	0,916	1,055	82%	133%	82%
38	211,505%	73,084%	158,115%	1,563	0,739	0,988	331%	54%	156%
39	84,119%	155,129%	79,560%	1,019	1,101	0,943	86%	171%	75%
41	104,021%	99,624%	98,137%	1,008	0,961	1,010	105%	96%	99%
42	89,408%	122,317%	84,160%	0,959	0,824	1,002	86%	101%	84%
43	71,053%	186,525%	77,634%	1,014	0,970	1,008	72%	181%	78%
44	101,504%	96,075%	102,467%	1,000	0,853	0,990	101%	82%	101%
45	102,024%	95,785%	101,447%	0,996	0,844	0,973	102%	81%	99%
46	90,418%	103,775%	105,669%	0,996	0,901	1,048	90%	93%	111%
47	86,913%	119,971%	90,050%	0,969	0,819	0,910	84%	98%	82%
48	96,350%	102,911%	100,688%	0,999	0,950	0,689	96%	98%	69%
49	102,426%	98,197%	103,094%	1,018	0,855	0,927	104%	84%	96%
50	80,398%	120,357%	84,277%	0,903	0,971	0,988	73%	117%	83%
51	93,970%	111,834%	92,289%	0,985	0,889	1,068	93%	99%	99%
52	101,303%	97,009%	96,672%	0,975	0,976	0,952	99%	95%	92%

DMU	CATCHING UP			BOUNDARY SHIFT			MALMQUIST		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
53	101,966%	97,766%	99,967%	0,998	0,961	1,010	102%	94%	101%
54	99,769%	103,386%	98,978%	1,010	0,841	1,006	101%	87%	100%
55	76,823%	100,566%	73,921%	0,756	0,923	0,979	58%	93%	72%
56	71,508%	172,198%	73,747%	0,953	0,946	0,949	68%	163%	70%
57	89,861%	127,734%	82,194%	0,971	0,816	0,999	87%	104%	82%
59	97,974%	98,296%	103,550%	0,999	0,909	1,019	98%	89%	106%
60	103,262%	98,795%	97,471%	0,997	0,881	1,002	103%	87%	98%
61	110,602%	69,762%	153,360%	1,088	0,891	1,003	120%	62%	154%
62	101,662%	97,914%	99,519%	0,995	0,858	1,006	101%	84%	100%
63	100,185%	97,703%	102,331%	1,001	0,857	1,042	100%	84%	107%
64	102,250%	98,975%	98,388%	0,998	0,889	0,991	102%	88%	98%
66	99,946%	89,951%	104,384%	0,969	0,941	1,021	97%	85%	107%
67	100,070%	90,703%	111,562%	1,006	1,006	0,969	101%	91%	108%
68	92,057%	119,744%	96,777%	1,033	1,066	1,054	95%	128%	102%
69	101,366%	98,602%	101,316%	1,006	0,885	0,989	102%	87%	100%
72	102,799%	99,317%	99,857%	1,010	0,929	0,970	104%	92%	97%
73	101,691%	100,619%	100,627%	1,015	0,974	1,049	103%	98%	106%
74	91,911%	138,977%	84,887%	1,041	0,839	0,999	96%	117%	85%
75	83,650%	203,060%	50,788%	0,929	0,940	1,054	78%	191%	54%
76	83,186%	120,389%	86,689%	0,932	1,065	0,831	78%	128%	72%
78	99,377%	151,201%	66,873%	1,002	0,879	0,999	100%	133%	67%
79	88,539%	140,740%	82,481%	1,014	0,858	1,013	90%	121%	84%
80	56,223%	100,446%	53,292%	0,549	0,835	0,997	31%	84%	53%
82	84,372%	137,733%	84,043%	0,988	0,912	1,000	83%	126%	84%

Fuente: autores

Para el análisis se tuvo en cuenta lo siguiente:

Si el valor de la primera componente, el indicador de mejoras en la eficiencia de la DMU (catch – up), es 1, significaría que la DMU tiene en el período t_{+1} , la misma distancia a la frontera eficiente que en el período t , lo que estaría indicando que no ha habido mejora en la eficiencia; un valor por encima de 1 indicaría que la DMU se ha vuelto más eficiente, y lo contrario si tiene un valor menor que 1. Como indicios de cambios en la tecnología a la cual pertenece la DMU_0 (boundary shift), si el valor es mayor que 1, representa avance tecnológico de la industria, en su zona, en la que las empresas eficientes estarán logrando, en promedio, mayores niveles de output en el período t_{+1} que en el período t . El índice de Malmquist captura estos dos cambios traduciéndolos en ganancias de productividad en caso de que su valor sea superior a 1. Se pueden interpretar los componentes del crecimiento en productividad como sigue: mejoramientos en el componente “cambio en la eficiencia” son evidencia de acercamiento a la frontera, mientras que los mejoramientos en cambios técnicos son evidencia de innovación (Fare et al., 1994).

Los resultados de la aplicación a las instituciones educativas, se muestran a continuación, como un resumen de los cambios promedio anuales ocurridos, tanto en el índice de Malmquist como en sus dos componentes (Eficiencia Técnica (catching up) y Eficiencia Tecnológica (boundary shift)). Tablas 11, 12 y 13.

La Tabla 11, muestra que el período comprendido entre el año 2016 y 2017, fue el mejor periodo en promedio de eficiencia técnica (catching up), cuarenta y siete (47) instituciones educativas lograron aumentar su eficiencia (62,67%); y solo cuatro (4) la mantuvieron (5,33%). Por otro lado, durante el período 2017 – 2018 fue el periodo donde disminuyo un poco en promedio la eficiencia técnica, solo cinco (5) instituciones mantuvieron su eficiencia (6,67%), mientras que solo veinte (20) aumentaron su eficiencia (26,67%). Se puede destacar que las instituciones educativas Juan José (35) y San Juan de Damasco (73) que lograron aumentar su eficiencia técnica con los más altos valores en promedio y está muy por encima de la media global geométrica durante los 3 periodos (2015 - 2016, 2016-2017, 2017-2018).

Tabla 11. Variación en Eficiencia Técnica (catching up) de IEO 2015 – 2018

No	2015-2016	Variación	2016-2017	Variación	2017-2018	Variación	MEDIA
1	1,73	+	1,88	+	0,89	-	1,43
2	0,88	-	1,17	+	0,82	-	0,94
3	1,46	+	1,99	+	0,91	-	1,38
4	0,95	-	1,00	NO	0,92	-	0,96
5	1,06	+	0,98	-	0,98	-	1,00
6	0,98	-	1,19	+	0,95	-	1,03
7	1,49	+	2,03	+	0,91	-	1,40
8	0,99	-	1,00	+	0,99	-	1,00
9	0,84	-	1,47	+	0,79	-	0,99
10	1,58	+	0,39	-	1,49	+	0,97
11	1,00	NO	1,14	+	0,87	-	1,00
12	0,99	-	1,09	+	0,96	-	1,01
13	0,78	-	1,36	+	0,83	-	0,96
14	0,85	-	1,33	+	0,92	-	1,01
15	2,64	+	0,68	-	1,39	+	1,36
16	0,96	-	1,26	+	0,96	-	1,05
17	0,87	-	1,58	+	0,82	-	1,04
18	0,93	-	1,08	+	0,90	-	0,97
19	0,93	-	1,67	+	0,62	-	0,99
20	1,01	+	0,93	-	0,99	-	0,98
21	0,75	-	1,52	+	0,79	-	0,97
22	0,73	-	1,67	+	0,82	-	1,00
23	1,04	+	1,17	+	1,00	NO	1,07
24	0,83	-	1,33	+	0,82	-	0,97
25	0,86	-	2,04	+	0,55	-	0,99
26	0,83	-	1,48	+	0,72	-	0,96
27	1,00	NO	1,01	+	1,00	NO	1,00
29	1,02	+	0,99	-	1,01	+	1,01
30	0,93	-	0,86	-	1,25	+	1,00
31	0,95	-	1,11	+	0,94	-	1,00
32	1,02	+	0,99	-	1,04	+	1,02
33	0,99	-	1,06	+	1,04	+	1,03
34	0,99	-	1,00	NO	0,98	-	0,99
35	1,06	+	1,04	+	1,03	+	1,04
36	0,94	-	1,30	+	0,88	-	1,02
37	0,85	-	1,45	+	0,77	-	0,98
38	2,12	+	0,73	-	1,58	+	1,35
39	0,84	-	1,55	+	0,80	-	1,01
41	1,04	+	1,00	NO	0,98	-	1,01
42	0,89	-	1,22	+	0,84	-	0,97
43	0,71	-	1,87	+	0,78	-	1,01
44	1,02	+	0,96	-	1,02	+	1,00
45	1,02	+	0,96	-	1,01	+	1,00
46	0,90	-	1,04	+	1,06	+	1,00
47	0,87	-	1,20	+	0,90	-	0,98
48	0,96	-	1,03	+	1,01	+	1,00
49	1,02	+	0,98	-	1,03	+	1,01
50	0,80	-	1,20	+	0,84	-	0,93
51	0,94	-	1,12	+	0,92	-	0,99
52	1,01	+	0,97	-	0,97	-	0,98

53	1,02	+	0,98	-	1,00	NO	1,00
54	1,00	NO	1,03	+	0,99	-	1,01
55	0,77	-	1,01	+	0,74	-	0,83
56	0,72	-	1,72	+	0,74	-	0,97
57	0,90	-	1,28	+	0,82	-	0,98
59	0,98	-	0,98	-	1,04	+	1,00
60	1,03	+	0,99	-	0,97	-	1,00
61	1,11	+	0,70	-	1,53	+	1,06
62	1,02	+	0,98	-	1,00	NO	1,00
63	1,00	NO	0,98	-	1,02	+	1,00
64	1,02	+	0,99	-	0,98	-	1,00
66	1,00	NO	0,90	-	1,04	+	0,98
67	1,00	NO	0,91	-	1,12	+	1,00
68	0,92	-	1,20	+	0,97	-	1,02
69	1,01	+	0,99	-	1,01	+	1,00
72	1,03	+	0,99	-	1,00	NO	1,01
73	1,02	+	1,01	+	1,01	+	1,01
74	0,92	-	1,39	+	0,85	-	1,03
75	0,84	-	2,03	+	0,51	-	0,95
76	0,83	-	1,20	+	0,87	-	0,95
78	0,99	-	1,51	+	0,67	-	1,00
79	0,89	-	1,41	+	0,82	-	1,01
80	0,56	-	1,00	NO	0,53	-	0,67
82	0,84	-	1,38	+	0,84	-	0,99
MEDIA	0,98		1,15		0,92		1,01

Fuente: autores

En la tabla 12, se muestran los resultados del análisis de las variaciones para los índices en eficiencia tecnológica (boundary shift) para el período estudiado.

El periodo 2015-2016, presenta el mejor promedio de eficiencia tecnológica. Se puede destacar que las instituciones educativas Fulgencio Lequerica Vélez (36) y de Bayunca (68) lograron aumentar su eficiencia tecnológica con los más altos valores en promedio, estando por encima de la media global geométrica durante los 3 periodos (2015-2016, 2016-2017, 2017-2018). Sin embargo hay que anotar que el periodo 2017-2018, fue en el cual más instituciones educativas aumentaron su eficiencia tecnológica, en total treinta y ocho (38), que corresponde al 50,67%

Tabla 12. Variación en Eficiencia Tecnológica (boundary shift) de IEO 2015 – 2018

No	2015-2016	Variación	2016-2017	Variación	2017-2018	Variación	MEDIA
1	1,70	+	0,91	-	1,02	+	1,16
2	0,92	-	0,80	-	0,99	-	0,90
3	1,62	+	0,88	-	1,08	+	1,16
4	0,94	-	1,00	NO	0,98	-	0,97
5	1,01	+	0,87	-	0,99	-	0,95
6	1,05	+	0,90	-	0,98	-	0,98
7	1,66	+	0,79	-	1,01	+	1,10
8	0,99	-	0,88	-	1,05	+	0,97
9	0,99	-	0,99	-	0,98	-	0,99
10	0,96	-	0,70	-	1,05	+	0,89
11	0,99	-	0,99	-	0,99	-	0,99
12	1,02	+	0,91	-	1,02	+	0,98
13	0,94	-	0,86	-	1,02	+	0,94
14	1,02	+	1,08	+	1,00	NO	1,03
15	1,58	+	0,78	-	0,98	-	1,07
16	1,08	+	0,92	-	1,02	+	1,01
17	1,06	+	1,00	NO	1,02	+	1,03
18	0,95	-	0,81	-	1,03	+	0,93
19	0,99	-	0,74	-	1,05	+	0,92
20	0,96	-	0,84	-	1,02	+	0,94
21	0,95	-	0,88	-	1,02	+	0,95
22	1,00	NO	1,08	-	1,02	+	1,03
23	1,11	+	0,82	-	1,14	+	1,01
24	0,95	-	0,94	-	1,02	+	0,97
25	0,98	-	0,80	-	1,02	+	0,93
26	0,94	-	0,84	-	0,95	-	0,91
27	1,00	NO	0,96	-	0,99	-	0,98
29	1,01	+	0,76	-	1,23	+	0,98
30	1,00	NO	1,01	+	1,04	+	1,02
31	0,99	-	0,95	-	1,01	+	0,98
32	1,03	+	0,89	-	0,94	-	0,95
33	1,04	+	0,84	-	1,03	+	0,97
34	0,99	-	0,85	-	0,95	-	0,93
35	1,06	+	0,92	-	1,02	+	1,00
36	1,03	+	1,05	+	1,06	+	1,05
37	0,97	-	0,92	-	1,06	+	0,98
38	1,56	+	0,74	-	0,99	-	1,05
39	1,02	+	1,10	+	0,94	-	1,02
41	1,01	+	0,96	-	1,01	+	0,99
42	0,96	-	0,82	-	1,00	NO	0,93
43	1,01	+	0,97	-	1,01	+	1,00

44	1,00	NO	0,85	-	0,99	-	0,95
45	1,00	NO	0,84	-	0,97	-	0,94
46	1,00	NO	0,90	-	1,05	+	0,98
47	0,97	-	0,82	-	0,91	-	0,90
48	1,00	NO	0,95	-	0,69	-	0,87
49	1,02	+	0,86	-	0,93	-	0,93
50	0,90	-	0,97	-	0,99	-	0,95
51	0,98	-	0,89	-	1,07	+	0,98
52	0,97	-	0,98	-	0,95	-	0,97
53	1,00	NO	0,96	-	1,01	+	0,99
54	1,01	+	0,84	-	1,01	+	0,95
55	0,76	-	0,92	-	0,98	-	0,88
56	0,95	-	0,95	-	0,95	-	0,95
57	0,97	-	0,82	-	1,00	NO	0,93
59	1,00	NO	0,91	-	1,02	+	0,97
60	1,00	NO	0,88	-	1,00	NO	0,96
61	1,09	+	0,89	-	1,00	NO	0,99
62	1,00	NO	0,86	-	1,01	+	0,95
63	1,00	NO	0,86	-	1,04	+	0,96
64	1,00	NO	0,89	-	0,99	-	0,96
66	0,97	-	0,94	-	1,02	+	0,98
67	1,01	+	1,01	+	0,97	-	0,99
68	1,03	+	1,07	+	1,05	+	1,05
69	1,01	+	0,88	-	0,99	-	0,96
72	1,01	+	0,93	-	0,97	-	0,97
73	1,01	+	0,97	-	1,05	+	1,01
74	1,04	+	0,84	-	1,00	NO	0,96
75	0,93	-	0,94	-	1,05	+	0,97
76	0,93	-	1,07	+	0,83	-	0,94
78	1,00	NO	0,88	-	1,00	NO	0,96
79	1,01	+	0,86	-	1,01	+	0,96
80	0,55	-	0,83	-	1,00	NO	0,77
82	0,99	-	0,91	-	1,00	NO	0,97
MEDIA	1,02		0,90		1,00		0,97

Fuente: autores

En la tabla 13, se muestran los resultados del análisis de las variaciones para los índices de Malmquist-Luenberger para el período estudiado

Tabla 13. Variación en Índice de Malmquist-Luenberger de IEQ 2015 – 2018

No	2015-2016	Variación	2016-2017	Variación	2017-2018	Variación	MEDIA
1	2,95	+	1,70	+	0,91	-	1,66
2	0,81	-	0,93	-	0,81	-	0,85
3	2,37	+	1,75	+	0,98	-	1,60
4	0,88	-	1,01	+	0,90	-	0,93
5	1,06	+	0,85	-	0,98	-	0,96
6	1,03	+	1,07	+	0,94	-	1,01
7	2,46	+	1,60	+	0,92	-	1,54
8	0,99	-	0,88	-	1,04	+	0,97
9	0,84	-	1,45	+	0,78	-	0,98
10	1,51	+	0,27	-	1,56	+	0,86
11	0,99	-	1,13	+	0,86	-	0,99
12	1,00	NO	0,99	-	0,97	-	0,99
13	0,74	-	1,18	+	0,84	-	0,90
14	0,87	-	1,44	+	0,92	-	1,05
15	4,18	+	0,53	-	1,37	+	1,45
16	1,04	+	1,17	+	0,98	-	1,06
17	0,93	-	1,58	+	0,84	-	1,07
18	0,89	-	0,87	-	0,93	-	0,90
19	0,92	-	1,24	+	0,65	-	0,91
20	0,98	-	0,77	-	1,01	+	0,91
21	0,71	-	1,34	+	0,81	-	0,92
22	0,73	-	1,79	+	0,84	-	1,03
23	1,16	+	0,96	-	1,15	+	1,08
24	0,79	-	1,26	+	0,83	-	0,94
25	0,84	-	1,63	+	0,56	-	0,92
26	0,78	-	1,24	+	0,68	-	0,87
27	1,00	NO	0,96	-	0,99	-	0,99
29	1,03	+	0,76	-	1,23	+	0,99
30	0,93	-	0,86	-	1,31	+	1,02
31	0,94	-	1,05	+	0,95	-	0,98
32	1,04	+	0,89	-	0,98	-	0,97
33	1,03	+	0,89	-	1,08	+	0,99
34	0,98	-	0,85	-	0,93	-	0,92
35	1,13	+	0,96	-	1,05	+	1,04
36	0,97	-	1,36	+	0,93	-	1,07
37	0,82	-	1,33	+	0,82	-	0,96
38	3,31	+	0,54	-	1,56	+	1,41
39	0,86	-	1,71	+	0,75	-	1,03
41	1,05	+	0,96	-	0,99	-	1,00
42	0,86	-	1,01	+	0,84	-	0,90
43	0,72	-	1,81	+	0,78	-	1,01
44	1,01	+	0,82	-	1,01	+	0,94
45	1,02	+	0,81	-	0,99	-	0,93
46	0,90	-	0,93	-	1,11	+	0,98
47	0,84	-	0,98	-	0,82	-	0,88
48	0,96	-	0,98	-	0,69	-	0,87
49	1,04	+	0,84	-	0,96	-	0,94
50	0,73	-	1,17	+	0,83	-	0,89
51	0,93	-	0,99	-	0,99	-	0,97
52	0,99	-	0,95	-	0,92	-	0,95
53	1,02	+	0,94	-	1,01	+	0,99

54	1,01	+	0,87	-	1,00	NO	0,96
55	0,58	-	0,93	-	0,72	-	0,73
56	0,68	-	1,63	+	0,70	-	0,92
57	0,87	-	1,04	+	0,82	-	0,91
59	0,98	-	0,89	-	1,06	+	0,97
60	1,03	+	0,87	-	0,98	-	0,96
61	1,20	+	0,62	-	1,54	+	1,05
62	1,01	+	0,84	-	1,00	NO	0,95
63	1,00	NO	0,84	-	1,07	+	0,96
64	1,02	+	0,88	-	0,98	-	0,96
66	0,97	-	0,85	-	1,07	+	0,96
67	1,01	+	0,91	-	1,08	+	1,00
68	0,95	-	1,28	+	1,02	+	1,07
69	1,02	+	0,87	-	1,00	NO	0,96
72	1,04	+	0,92	-	0,97	-	0,98
73	1,03	+	0,98	-	1,06	+	1,02
74	0,96	-	1,17	+	0,85	-	0,98
75	0,78	-	1,91	+	0,54	-	0,93
76	0,78	-	1,28	+	0,72	-	0,89
78	1,00	NO	1,33	+	0,67	-	0,96
79	0,90	-	1,21	+	0,84	-	0,97
80	0,31	-	0,84	-	0,53	-	0,52
82	0,83	-	1,26	+	0,84	-	0,96
MEDIA	0,99		1,03		0,92		0,98

Fuente: autores

Como se observa en la tabla 13, entre los años 2017-2018 fue el periodo de productividad más bajo, solo el 26,67% de las instituciones educativas oficiales contribuyeron a aumentar en productividad (22 instituciones); mientras que 65,33% la disminuyeron (49 instituciones). Cuatro (4) instituciones (5,33%) no tuvieron cambios en su productividad para ese periodo de tiempo. El mejor período de productividad para las instituciones educativas oficiales, fue el 2016 – 2017, en el cual el 44% aumentaron en productividad, y 56% presentaron disminución.

4. Conclusiones y Discusión

En el presente estudio se estimó la eficiencia de las Instituciones Educativas Oficiales del Distrito de Cartagena de Indias (Colombia), mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Esta técnica permite involucrar múltiples variables de entrada y salida, además de asignar ponderaciones a cada una de las variables, sin recurrir a ningún tipo de subjetividad o suposiciones arbitrarias. No obstante, algunas debilidades señaladas en la bibliografía acerca de su utilización (Sengupta, 1995); esta técnica de optimización no paramétrica está lo suficientemente estructurada para evaluar la eficiencia relativa en el sector público, específicamente en el campo educativo, sin la necesidad de hacer supuestos a priori sobre el comportamiento de la función de producción.

Si bien los resultados de la investigación se presentan luego de diferentes niveles de interpretación, reflexiones sobre los presupuestos teóricos y la metodología utilizada; los investigadores, luego de una profundización bibliográfica basada en estudios previos relacionados y en la documentación colombiana y estadística existente sobre eficiencia en educación básica y media; realizan una selección de variables que permitan alcanzar los objetivos propuestos, ajustados a la disponibilidad al acceso de la información, y al comportamiento histórico de las variables para el contexto cartagenero. En este sentido, la utilización de los resultados arrojados se supeditan a la aplicación objetiva en los planteles educativos distritales, limitando su alcance, siempre determinado por el contexto de las variables utilizadas y de los objetos del estudio.

Los resultados obtenidos le permiten a cada institución educativa en particular conocer en qué medida deben incrementar la utilización de los recursos considerados, a fin de mejorar su eficiencia relativa, o de manera correlativa para el nivel de recursos dados. Para el ejecutor de políticas públicas, estos resultados pueden dar indicaciones relacionadas con la asignación de recursos disponibles, a fin de incrementar la eficiencia de las instituciones educativas.

La agrupación por Unalde (simula conjuntos homogéneos), permitió refinar algunos de los resultados; lo que sugiere en próximos estudios, o en la aplicación de modelos, la necesidad de restringir los conjuntos de planteles para obtener resultados mucho más confiables, al considerar como planteles de referencia a aquellos directamente comparables: Es posible considerar otras variables que ayuden a determinar los conjuntos de homogéneos de referencia, como número de estudiantes jornada, ruralidad, acceso a tecnología, etc.

Entendiendo que la calidad de la Educación es un proceso que consta de diversas variables complejas enmarcadas dentro de las interacciones sociales, políticas, culturales y económicas entre los actores que en ella participan, consideramos que es pertinente comenzar a pensar en variables de insumos y productos que den cuenta, por ejemplo, de la metodología utilizada en el sistema educativo para la orientación de conocimientos, la reflexión docente alrededor de su práctica docente, las relaciones con su contexto, intereses y necesidades de los estudiantes, y mucha otras que inicialmente parecieran no registrables.

Resulta necesario estudiar a fondo y distinguir entre Instituciones Educativas de la zona urbana y la zona rural para profundizar en el análisis de cuáles son los factores que inciden directamente para que una Institución Educativa pueda resultar influyente en la eficiencia de otras instituciones, a partir de las metodologías propuestas en el enfoque del Análisis Envoltante de Datos (DEA).

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2010). Diagnóstico del Distrito de Cartagena en Materia de Ordenamiento Territorial. Pre diagnóstico componente urbano-rural. Universidad de Cartagena.
- Álvarez, J. (2005). ¿Es posible convertir nuestras escuelas en organizaciones que aprenden para mejorar? Revista Electrónica Iberoamericana sobre la Calidad y Cambio en Educación. Consultado el día 22 de agosto de 2010 de www.ice.deusto.es/rinace/reice/vo.13n1e/Añvarez.pdf
- Arrow, K. J. (1973): “Higher education as a filter”. *Journal of Public Economics*, 2(3), págs. 193-216.
- Athanasios, G.N. y Ketkar, K. (1998): “Efficient utilization of resources in public schools: a case study of New Jersey” *Applied Economics*, 30,
- Banco Mundial (1995). Colombia: Local government capacity-beyond technical assistance. Reporte 14085-C, Washington, DC.
- Banco Mundial. (2004). Indicadores Mundiales de Desarrollo 2004. CD-ROM. Washington, DC.
- Banco Mundial. (2005). Estadísticas de educación (EdStats), tomado de <http://devdata.worldbank.org/edstats/query/default.htm>.
- Banker, R. y Morey, R. (1986a): “The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis”, *Management Science* 32(12), 1613-1627.
- Banker, R. y Morey, R. (1986b): “Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs”, *Operations Research* 34(4), 513-521.
- Benson, C. S. et al. (1965): State and local fiscal relationships in public education in California, Sacramento, Report of the Senate Fact Finding Government on revenue and taxation, Senate of the State of California.
- Cano, E. (1998). Evaluación de la calidad educativa. Madrid: La Muralla
- Carroll, J. (1963): “A model of school learning”. *Teachers College Record*, 64 723-733.
- Casassus, J. (2002). Cambios paradigmáticos en educación. *Revista Brasileira de Educación*. Sao Pablo – Brasil. Pp. 48-59.
- Castaño, Elkin; Tobón, David; Piñeros, Luís y Vásquez, Johana (2006), Laboratorio de Calidad de la Educación de Medellín, Medellín, Secretaría de Educación de Medellín.

- Cohn, E. (1968): "Economies of scale in Iowa high schools relationsh" The Journal of Human Resources, 3(4),
- Cohn, E. y Millman, S.D. (1975): Input-output analysis in Public Education, Cambridge, Ballinger Publishing Company.
- Coleman, J. S. et al. (1966): Equality of educational opportunity. Washington, DC: U.S. Government Printing Office (GPO).
- Coleman, J. et al. (1982): High school relationshi: Public, Catholic and private schools compared, New ela, Basic Books
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (1994). Ley 115 de febrero 8 de 1994. Recuperado de: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1996). Plan Nacional Decenal de Educación 1996 - 2005. La educación un compromiso de todos Recuperado de: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-107820_archivo_pdf.pdf
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2002). Plan Sectorial 2002 – 2006. Revolución Educativa. <http://mapeal.cippec.org/wp-content/uploads/2014/06/Plan-Sectorial-de-Educaci%C3%B3n-2002-2006.pdf>
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Plan Sectorial 2006 – 2010. Documento 8. http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-152036_archivo_pdf.pdf
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Plan Nacional Decenal de Educación 2006 - 2016. Pacto social por la educación Recuperado de: http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/pnde_2006_2016_compendio.pdf
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2008a). Guía metodológica 31: evaluación anual de desempeño laboral. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-169241_archivo_pdf.pdf
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2008b). Guía 34. Guía para el Mejoramiento Institucional. De la Autoevaluación al Plan de Mejoramiento. Santafé de Bogotá: Cargraphics. ISBN: 978-958-691-306-5. Recuperado de: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-177745_archivo_pdf.pdf.
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). Plan Sectorial 2010 – 2014. Documento 9. http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293647_archivo_pdf_plansectorial.pdf

- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (marzo, 2013). Sistema de Información y Gestión de la Calidad Educativa (SIGCE), - Manual de Usuario. Plan de Mejoramiento Institucional (PMI) - Versión 0.2. Recuperado el 10 de mayo de 2013 de <http://www.modernizacionsecretarias.gov.co/images/documents/Archivo/SIGCE/M anual%20PMI%20para%20usuario%20EE.pdf>
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (MEN) (2015a), “OECD-Colombia education and skills accession policy review: Country background report”, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá.
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (MEN) (2015b), Informe de Rendición de Cuentas 2014, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá.
- Comisión de Racionalización del Gasto y de las Finanzas Públicas – CRGFP. (1997). Informe Final, Bogotá.
- Conroy, S.J.; Arguea, N.M. (2007). An estimation of technical efficiency for Florida public elementary schools. *Economics of Education Review* 27(2008) 655–663. Disponible en internet: www.sciencedirect.com
- Cordero Ferrera, José Manuel (2006). Evaluación de la Eficiencia con Factores Exógenos mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Una Aplicación a la Educación Secundaria en España. Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Tesis Doctoral. Badagoz, diciembre
- Corpoeducación y otros. (2006). Educación ¿Qué dicen los indicadores? Cartagena y Magangué, 2002 – 2006.
- Corpoeducación y otros. (2008). Educación ¿Qué dicen los indicadores? Bolívar (Cartagena y Magangué), 2002 – 2006. Recuperado de: http://www.educacioncompromisodetodos.org/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=184&limitstart=70
- Currie, L. (1951). Director, Bases de un Programa de Fomento para Colombia. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en colaboración con el Gobierno de Colombia. Banco de la República, Bogotá.
- De la Orden, A. (1991). El éxito escolar. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad Complutense de Madrid. *Revista Complutense de Educación*, Vol. 2 (1) – 13-25. Edit. Universidad Complutense. Madrid.
- De la Orden, A. (1995). Evaluación de la organización de centros escolares. En *Revista Galega de Psicopedagogía*. Monográfico, No. 6, 51 – 66.

- De Miguel, M.; Madrid, V.; Noriega, J. y Rodríguez, B. (1994). Evaluación para la calidad de los institutos de educación secundaria. Madrid: Escuela Española
- Egio Galvez, I. (2005). Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa. Universidad Autónoma de Madrid.
- Eide, E., y Showalter, M. H. (1998): "The effect of school quality on student performance: A quantile regression approach". *Economics Letters* 58, págs. 345-350.
- Färe, R. et al (1989): "Measuring School District Performance". *Public Finance Quarterly*. Vol 17, nº4,
- Figlio, D. N. (1999): "Functional form and the estimated effects of school resources". *Economics of Education Review*, vol. 18, págs. 241-252.
- Fox, T. G. (1969): "School System Resource Use in Production of Interdependent Educational Outputs" The Joint National Meeting, American Astronautical Society and Operations Research Society, Denver, Colorado.
- Fried, H.O., Schmidt, S. y Yaisawarng, S. (1999): "Incorporating the Operating Environment into a Nonparametric Measure of Technical Efficiency", *Journal of Productivity Analysis* 12, 249-267.
- Fuentes P., Ramón (2000). Eficiencia de los Centros Públicos de Educación Secundaria de la provincia de Alicante. Universidad de Alicante. Facultad de Ciencias Económicas. Tesis Doctoral. Alicante.
- Hanushek, E.A. (1968): The education of negroes and whites, Tesis doctoral, Massachusetts, Institute of Technology
- Hanushek, E.A. (1972): Education and race: an analysis of the educational production process, Cambridge, MA: Health-Lexington.
- Hanushek, E. A. (1997): "Assessing the effects of school resources on student performance: An update". *Educational Evaluation and Policy Analysis*. 19, 141-164.
- Hanushek, E. A. (2002). Publicly provided education. National Bureau of Economic Research, Working Paper 8799.
- Hanushek, E.A.; Luque, J.A. (2003) Efficiency and equity in schools around the world. *Economics of Education Review* 22. 481-502
- Heinesen, E. y Graversen, B.K. (2005). The Effect of School Resources on Educational Attainment: Evidence from Denmark. *Bulletin of Economic Research*, Vol. 57, No. 2, p. 109-43, abril.

- Henao, M. y Silva, E. (2004). *Financiamiento del Sector Educativo 1993-2004*. Ministerio de Educación Nacional, Mimeo.
- Herbert F., Lewis y Thomas R. Sexton. Network DEA: efficiency analysis of organizations with complex internal structure. *Computer & Operations Research* 31 (2004). 1364 – 1410. Disponible online at sciencedirect.com
- Jenks, C. S. (1972): *Inequality: A reassessment of the effects of family and schooling in America*. NY: Basic Books, 1972.
- Krueger, A. B. (2000): “Economic Considerations and Class Size”. Working Paper núm. 447. Princeton University.
- Millimet, D.L.; Collier, T. (2008). Efficiency in public schools: Does competition matter? *Journal of Econometrics* 145 (2008) 134–157
- Mina, A. (2004). Factores asociados al logro educativo a nivel municipal. Universidad de los Andes, Documento CEDE 2004-15, marzo.
- Núñez, J.; Steiner, R.; Cadena, X. y Pardo, R. (2002). ¿Cuáles colegios ofrecen mejor educación en Colombia? Departamento Nacional de Planeación, Archivos de Economía 193, junio.
- Santin, D. (2003). La Estimación de la función de producción educativa en valor añadido mediante Redes Neuronales: una aplicación para el caso español. Instituto de Estudios Fiscales. Universidad Complutense. España.
- Sarmiento, A.; Tovar, L.P. y Alam, C. (2002). Situación de la educación básica, media y superior en Colombia. Casa Editorial El Tiempo, Fundación Corona, Fundación Antonio Restrepo Barco, segunda edición.
- Seijas Díaz, Amparo (2004). Análisis de la Eficiencia Técnica en la Educación Secundaria. *Revista Galega de Economía*, junio-diciembre, año/vol. 13, número 002. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, España
- Valencia Agudelo, G. D. (2008). La eficacia escolar: retos y desafíos para mejorar la calidad y la equidad en el sistema educativo colombiano. Uni-Pluri/Versidad, Volumen 8.
- Vandenbergh, V. (1999): “Economics of Education. The Need to go Beyond Human Capital Theory and Production-Function Analysis”. *Educational Studies*, vol. 25, núm. 2.
- Wade D. Cook, Larry M. Seiford (2008). Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on. *European Journal of Operational Research*. Available online at www.sciencedirect.com
- Worthington, A. C. (2001): “An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Education”. *Education Economics*, vol. 9, núm. 3.

Zhu, Joe (2009). Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking Data Envelopment Analysis with Spreadsheets. Second Edition. Springer. Worcester Polytechnic Institute

Anexos

Anexo A. Matriz desarrollo y aportes de la técnica DEA

Autor y Fecha	Descripción	Característica	Observaciones
Farrel (1957)	El modelo de múltiples outputs del Análisis tradicional de ratios propuesto	Este autor planteó que, a partir de los supuestos de libre disponibilidad de inputs y outputs, convexidad y rendimientos constantes a escala, construyó una <i>frontera eficiente</i> a partir de un conjunto de observaciones muestrales.	Tiene como principal ventaja la de no imponer una forma funcional sobre los datos, pero su mayor inconveniente es el hecho de suponer rendimientos constantes a escala, lo cual puede ser una hipótesis muy restrictiva. Otra desventaja es que la frontera se apoya en un subconjunto de observaciones de la muestra y, por tanto, es particularmente susceptible a las observaciones extremas y a los errores de medición.
Charnes, Cooper y Rhodes (1978)	Desarrollaron inicialmente la técnica DEA, aplicaron los fundamentos de Farrell a una situación donde existen múltiples outputs e inputs. Esta forma de proceder, se conoce con el nombre de <i>Análisis Envolverte de Datos</i> .	El análisis DEA es la técnica que nos permite calcular los niveles de eficiencia de las unidades de decisión y gestión educativas. Esta elección está fundamentada en la adecuación de la técnica envolvente para adaptarse a las características del proceso de producción educativo.	Posteriormente, CCR (1979) consideran que el supuesto de no negatividad que deben cumplir las ponderaciones asignadas a los inputs y outputs por los programas matemáticos descritos, ha de cambiarse por el de estricta positividad. Esta restricción va a garantizar que ninguna unidad se califique como eficiente, existiendo ponderaciones con un valor nulo en algunas de sus variables. Por otro lado, también es factible que algunas unidades que tienen índices de eficiencia unitarios (eficiencia radial), puedan aún contemplar mejoras no radiales en algunas de sus variables.
Bessent, Bessent, Kennington y Reagan (1982)	Quienes emplearon el modelo CCR en su versión maximizadora del output, para medir la eficiencia de 167 escuelas de educación primaria del distrito escolar de Houston.	En esta investigación también se analizan las limitaciones que presenta el análisis paramétrico frente a la metodología DEA, resaltando que este último permite obtener una función de producción para cada escuela, y así obtener información detallada sobre los niveles de eficiencia de las mismas.	

Autor y Fecha	Descripción	Característica	Observaciones
Charnes, Cooper, Golany, Seiford y Stutz (1985)	Publican un importante artículo sobre el análisis de datos envolventes debido a que analiza los principales conceptos que sirven de guía a la hora de delimitar los diferentes modelos DEA.	Además, en la mencionada publicación se introduce un nuevo modelo DEA. El Modelo Aditivo, Este modelo toma como valores de comparación los puntos más extremos en dirección noroeste de todas las combinaciones convexas eficientes.	El modelo CCR, al igual que el resto de modelos DEA básicos, no contempla las variaciones de la eficiencia en el tiempo y su relación con la productividad.
Caves, Christensen y Diewert (1982)	Desarrollaron un <i>índice de productividad de Malmquist</i> a través de dos enfoques.	El primero, denominado <i>índice de Malmquist de productividad basado en el output</i> , sirve para analizar las diferencias de productividad en términos del máximo nivel de producción dadas las cantidades de factores. El segundo, <i>índice de Malmquist de productividad basado en el input</i> , mide las diferencias de productividad como diferencias en el mínimo nivel de inputs que permite producir unos niveles de outputs determinados.	
Banker y Morey (1986)	Subraya la importancia del impacto de los inputs determinados exógenamente y que no son controlables directamente por el productor.	Esto supone una reformulación de los programas matemáticos desarrollados hasta el momento, obteniéndose una estimación más precisa del nivel de eficiencia de las unidades de decisión, considerándose de forma explícita el papel desempeñado por las variables no discrecionales.	El modelo propuesto no limita el conjunto de referencia lo suficiente para la unidad de decisión sujeta a evaluación. Esto provoca, que una unidad de decisión perteneciente a entornos desfavorables puede ser calificada de ineficiente, debido a que el conjunto de referencia con el cual se compara está compuesto por unidades de decisión localizadas en entornos más favorables, sobrestimándose el nivel de ineficiencia.
Ruggiero (1996)	Desarrolla un nuevo programa modificado para tratar la problemática de las variables de contexto (inputs no discrecionales)	Este autor considera que el modelo de Banker y Morey sobrestima los índices de eficiencia alcanzados por las unidades de decisión pertenecientes a entornos más desfavorables.	Por tal razón propone un nuevo modelo DEA más adecuado para controlar los factores exógenos.
Ray (1991)	Propone una alteración del modelo CCR en la primera fase de su análisis de la eficiencia	El modelo propone solucionar la problemática asociada a los modelos DEA convencionales a la hora de	

Autor y Fecha	Descripción	Característica	Observaciones
	técnica de las escuelas públicas del distrito de Connecticut	utilizar sus resultados como variables de un análisis de regresión.	
Andersen y Petersen (1993)	Trataron de eliminar el acotamiento al que están sometidos los resultados de los modelos DEA tradicionales.	Desarrollaron un nuevo programa lineal donde la unidad sometida en cada momento a evaluación es excluida del conjunto de referencia incluido en las restricciones del modelo.	
McCarty y Yaisawarng (1993).	Propone otro modelo que combina el análisis DEA con el de regresión para el tratamiento de los factores no discrecionales.	En ella, en una primera fase se utiliza una formulación DEA convencional, y en una segunda fase se emplea un modelo Tobit para dar un tratamiento adecuado al problema de variables censuradas presente en los índices de las unidades eficientes. Estos autores también contemplan el estudio de la eficiencia en una sola fase, añadiendo una nueva restricción al modelo BCC.	Los análisis de la eficiencia que emplean modelos de regresión requieren la adopción de una forma determinada para la función de producción. Esto conlleva que presenten las mismas desventajas que las aproximaciones paramétricas a la hora de valorar el comportamiento de las entidades educativas.
Lovell, Walters y Wood (1994)	Estos autores, partiendo del modelo especificado por Andersen y Petersen (1993)	Trataron de eliminar el acotamiento al que están sometidos los resultados de los modelos DEA tradicionales. A tal fin, desarrollaron un nuevo programa lineal donde la unidad sometida en cada momento a evaluación es excluida del conjunto de referencia incluido en las restricciones del modelo.	Procedieron a la utilización de un análisis de regresión empleando mínimos cuadrados ordinarios. Esto último con la finalidad de identificar los factores que, estando fuera de control por parte de los gestores, influyen de forma significativa en el resultado final del output educativo.
Pastor (1994)	El trabajo de Pastor aborda la problemática de las variables no controlables	Utilizando en una primera etapa un modelo DEA considerando únicamente las variables de contexto, para conseguir que todas las unidades operen bajo las mismas influencias externas. En una segunda etapa, a las unidades que resultan ineficientes se les altera el valor de sus outputs para compensar los efectos de un entorno adverso, y así poder estimar los niveles de eficiencia de cada unidad que	

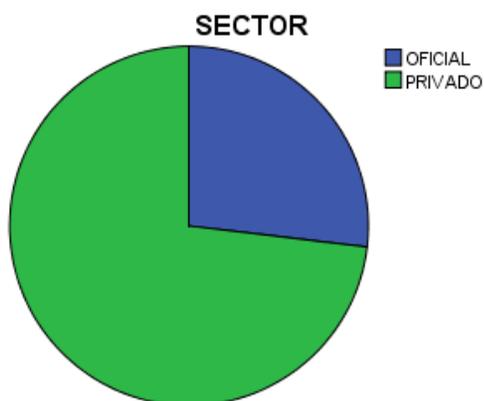
Autor y Fecha	Descripción	Característica	Observaciones
		dependan exclusivamente de los factores controlables.	
Fried y Lovell(1996)	Utilizan la técnica envolvente en tres fases sucesivas.	La primera supone la resolución de un programa matemático que incluye sólo los inputs discrecionales. Posteriormente, se estiman de forma individualizada los índices de eficiencia para cada uno de los inptus y outputs controlables de las unidades que resultaron ineficientes en la fase anterior, Finalmente, se aplica el modelo DEA original a las unidades ineficientes con penalizaciones, que se traducen en aumentos de los inputs o disminuciones de los outputs.	
Ruggiero (1998)	Propone un proceso para estimar la eficiencia técnica articulado en tres fases.	En la primera, se emplea un modelo DEA básico incluyendo los factores controlables. Posteriormente, se realiza un análisis de regresión con los resultados anteriores y los inputs no controlables. Y en la tercera fase, se emplea un modelo DEA modificado para solucionar los sesgos del análisis de regresión.	
Santos y Themido (2001)	Proponen la relación entre eficiencia y masificación.	Es abordada por para 47 centros educativos del área de Oporto, empleando como especificación DEA la propuesta por Charnes, Cooper y Rhodes (1978). Además, en este estudio se parte del concepto de super-eficiencia para obtener una ordenación de las unidades de decisión eficientes.	
Muñiz (2001)	En la cual se analiza el comportamiento productivo de 62 institutos de enseñanza secundaria del Principado de Asturias, dando un tratamiento especial a los inputs no discrecionales.		

Fuente: Rodríguez, A (2015)

Anexo B. Caracterización de escuelas oficiales del Distrito de Cartagena de Indias

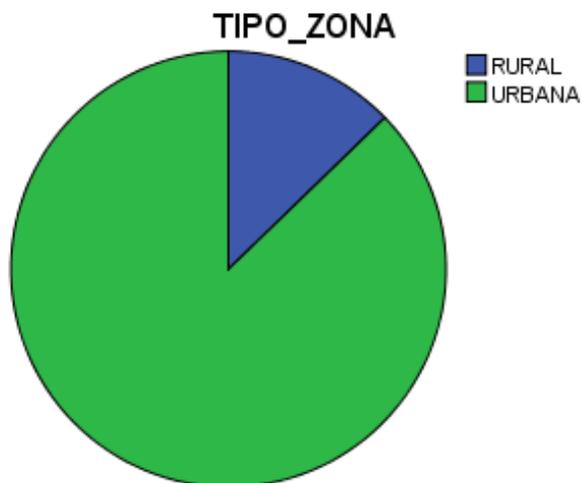
SECTOR

		SECTOR			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	OFICIAL	104	26,9	26,9	26,9
	PRIVADO	283	73,1	73,1	100,0
	Total	387	100,0	100,0	



TIPO_ZONA

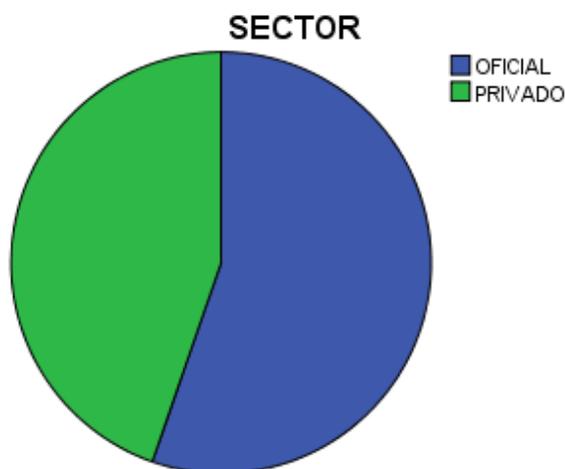
		TIPO_ZONA			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	RURAL	24	12,8	12,8	12,8
	URBANA	164	87,2	87,2	100,0
	Total	188	100,0	100,0	



SECTOR

		SECTOR			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado

Válido	OFICIAL	104	55,3	55,3	55,3
	PRIVADO	84	44,7	44,7	100,0
	Total	188	100,0	100,0	

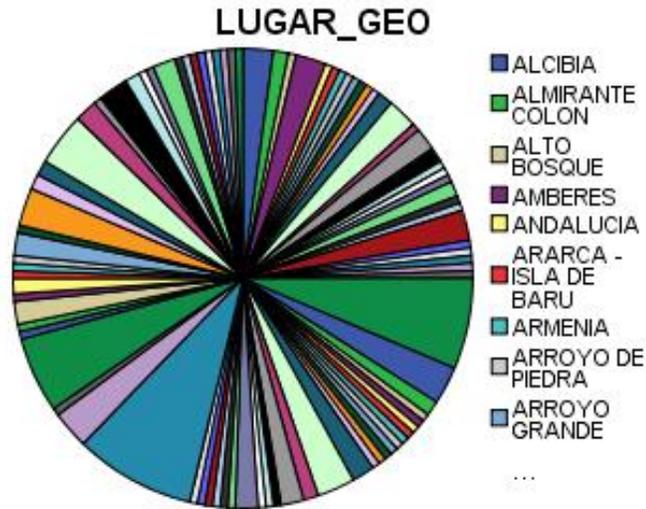


LUGAR_GEO

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	ALCIBIA	4	2,1	2,1	2,1
	ALMIRANTE COLON	2	1,1	1,1	3,2
	ALTO BOSQUE	1	,5	,5	3,7
	AMBERES	4	2,1	2,1	5,9
	ANDALUCIA	1	,5	,5	6,4
	ARARCA -ISLA DE BARU	1	,5	,5	6,9
	ARMENIA	1	,5	,5	7,4
	ARROYO DE PIEDRA	1	,5	,5	8,0
	ARROYO GRANDE	1	,5	,5	8,5
	ARROZ BARATO	1	,5	,5	9,0
	BARU	1	,5	,5	9,6
	BAYUNCA	1	,5	,5	10,1
	BELLAVISTA	2	1,1	1,1	11,2
	BLAS DE LEZO	4	2,1	2,1	13,3
	BOCACHICA	1	,5	,5	13,8
	BOQUILLA	3	1,6	1,6	15,4
	BOSQUE	2	1,1	1,1	16,5
	Ca	1	,5	,5	17,0
	CAMINO DEL MEDIO	1	,5	,5	17,6
	CEBALLOS	1	,5	,5	18,1
	CHIQUEQUIRA	2	1,1	1,1	19,1
	COLOMBIATON	1	,5	,5	19,7
	CRESPO	1	,5	,5	20,2
	DANIEL LEMAITRE	4	2,1	2,1	22,3
	EL CAMPESTRE	1	,5	,5	22,9
	EL CARMELO	1	,5	,5	23,4
	EL EDUCADOR	1	,5	,5	23,9
	EL GALLO	1	,5	,5	24,5
	EL MILAGRO	1	,5	,5	25,0
	EL POZON	12	6,4	6,4	31,4
	EL SOCORRO	5	2,7	2,7	34,0

ESCALLON VILLA	2	1,1	1,1	35,1
FLOR DEL CAMPO	1	,5	,5	35,6
FREDONIA	1	,5	,5	36,2
GETSEMANI	1	,5	,5	36,7
ISLA BARU	1	,5	,5	37,2
ISLA FUERTE	1	,5	,5	37,8
ISLAS DEL ROSARIO	1	,5	,5	38,3
ISLOTE ARCHIP DE SAN BERNARDO	1	,5	,5	38,8
LA CANDELARIA	1	,5	,5	39,4
LA CENTRAL	1	,5	,5	39,9
LA CONSOLATA	1	,5	,5	40,4
LA ESPERANZA	3	1,6	1,6	42,0
LA MARIA	5	2,7	2,7	44,7
LAS GAVIOTAS	2	1,1	1,1	45,7
LAS PALMERAS	3	1,6	1,6	47,3
LETICIA	1	,5	,5	47,9
LIBANO	1	,5	,5	48,4
LO AMADOR	1	,5	,5	48,9
LOS ALPES	3	1,6	1,6	50,5
LOS CERROS	1	,5	,5	51,1
MANUELA VERGARA DE CURI	1	,5	,5	51,6
MANZANILLO DEL MAR	1	,5	,5	52,1
MARIA CANO	1	,5	,5	52,7
MARTINEZ MARTELO	1	,5	,5	53,2
NAZARENO	1	,5	,5	53,7
NELSON MANDELA	16	8,5	8,5	62,2
NUEVO BOSQUE	5	2,7	2,7	64,9
NUEVO PORVENIR	1	,5	,5	65,4
OLAYA HERRERA	10	5,3	5,3	70,7
PALESTINA	1	,5	,5	71,3
PARAGUAY	1	,5	,5	71,8
PASACABALLOS	3	1,6	1,6	73,4
PIE DEL CERRO	1	,5	,5	73,9
PIEDRA DE BOLIVAR	2	1,1	1,1	75,0
POLICARPA	1	,5	,5	75,5
PONTEZUELA	1	,5	,5	76,1
PUERTO REY	1	,5	,5	76,6
REPUBLICA DEL LIBANO	3	1,6	1,6	78,2
SAN DIEGO	1	,5	,5	78,7
SAN FERNANDO	5	2,7	2,7	81,4
SAN FRANCISCO	2	1,1	1,1	82,4
SAN ISIDRO	2	1,1	1,1	83,5
SAN JOSE DE LOS CAMPANOS	7	3,7	3,7	87,2
SAN PEDRO MARTIR	3	1,6	1,6	88,8
SANTA ANA	1	,5	,5	89,4
TERNERA	4	2,1	2,1	91,5
TESCA	2	1,1	1,1	92,6
TIERRA BAJA	1	,5	,5	93,1
TIERRA BOMBA	1	,5	,5	93,6
TORICES	3	1,6	1,6	95,2
TRECE DE JUNIO	1	,5	,5	95,7
URB. ANITA	1	,5	,5	96,3
URB. BRITANIA	1	,5	,5	96,8
VEINTE DE JULIO	1	,5	,5	97,3
VILLA ESTRELLA	1	,5	,5	97,9
VILLA LORENA	1	,5	,5	98,4

VILLA RUBIA	1	,5	,5	98,9
VILLAS DEL ROSARIO	1	,5	,5	99,5
ZARAGOCILLA	1	,5	,5	100,0
Total	188	100,0	100,0	



LOCALIDAD

LOCALIDAD

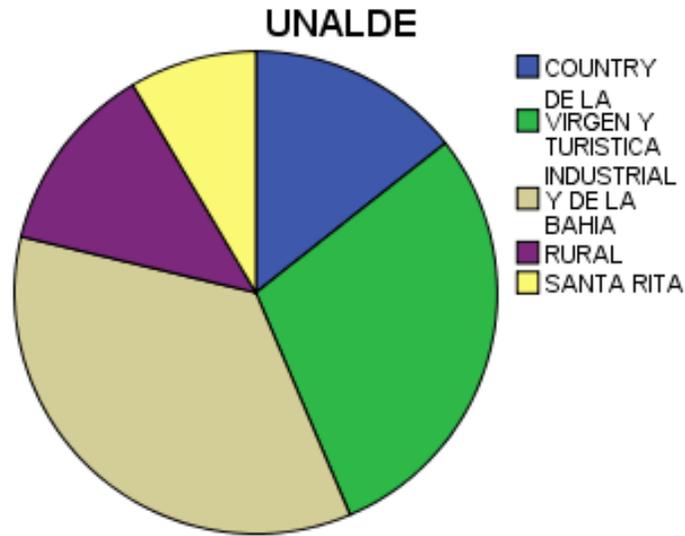
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	DE LA VIRGEN Y TURISTICA	65	34,6	34,6	34,6
	HISTORICA Y CARIBE NORTE	53	28,2	28,2	62,8
	INDUSTRIAL Y DE LA BAHIA	70	37,2	37,2	100,0
	Total	188	100,0	100,0	



UNALDE

UNALDE

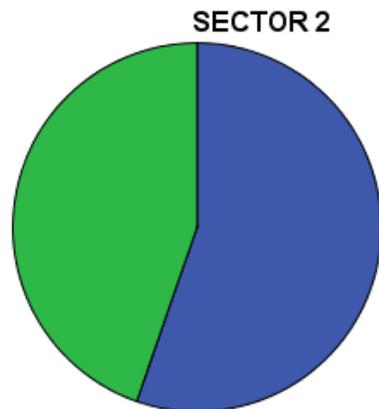
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	COUNTRY	27	14,4	14,4	14,4
	DE LA VIRGEN Y TURISTICA	55	29,3	29,3	43,6
	INDUSTRIAL Y DE LA BAHIA	66	35,1	35,1	78,7
	RURAL	24	12,8	12,8	91,5
	SANTA RITA	16	8,5	8,5	100,0
	Total	188	100,0	100,0	



SECTOR 2

SECTOR 2

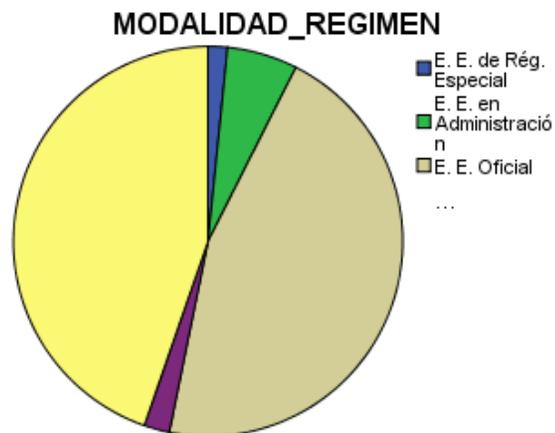
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	OFICIAL	104	55,3	55,3	55,3
	PRIVADO / CONTRATADO	84	44,7	44,7	100,0
	Total	188	100,0	100,0	



MODALIDAD_REGIMEN

MODALIDAD_REGIMEN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	E. E. de Rég. Especial	3	1,6	1,6	1,6
	E. E. en Administración	11	5,9	5,9	7,4
	E. E. Oficial	86	45,7	45,7	53,2
	E.E Oficial en Concesion	4	2,1	2,1	55,3
	PRIVADO / CONTRATADO	84	44,7	44,7	100,0
	Total	188	100,0	100,0	



Anexo C. Conjunto de datos organizados que se utilizaron para el ingreso en el software para cada año

Año 2015

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Recursos de gratuidad {I}	Evaluados (últimos 3 años) {O}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
1	I.E. ARROYO DE PIEDRA	4	949	149	89.432.784	124	0,5167	0,5375	0,5146	0,5278	0,5751	0,5281
2	I.E. CORAZON DE MARIA	4	1390	137	111.427.499	126	0,5866	0,5764	0,5452	0,5711	0,6011	0,5722
3	I.E. NUESTRO ESFUERZO	3	1215	208	96.348.600	192	0,6497	0,6499	0,6457	0,6341	0,6168	0,6427
4	INSTITUCIÓN EDUCATIVA VALORES UNIDOS	3	873	76	65.180.824	66	0,6232	0,6308	0,6238	0,6202	0,6354	0,6253
5	I.E. LUIS C GALAN SARMIENTO	3	984	123	77.949.183	115	0,6558	0,6648	0,6392	0,647	0,6496	0,6515
6	I.E. AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	2	2328	382	181.056.682	343	0,6682	0,6738	0,6757	0,6873	0,6391	0,6734
7	I.E. SALIM BECHARA	4	1219	131	99.276.891	125	0,6101	0,5948	0,6113	0,6086	0,6155	0,6069
8	I.E. REPUBLICA DE ARGENTINA	3	895	185	75.612.701	181	0,6506	0,6459	0,6518	0,6587	0,6534	0,6519
9	I.E. LUIS CARLOS LOPEZ	3	1297	299	107.446.960	282	0,6323	0,6385	0,6212	0,6288	0,6363	0,6307
10	I.E. ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO	4	1620	229	136.836.940	222	0,6099	0,593	0,5699	0,5853	0,6177	0,5917
11	I.E. CAMILO TORRES DEL POZON	3	2152	319	174.615.217	298	0,6459	0,6583	0,6416	0,6435	0,6394	0,6467
12	I.E. NUESTRA SRA DEL CARMEN	3	3036	908	259.427.220	839	0,6428	0,6486	0,6429	0,6503	0,642	0,6458
13	I.E. SANTA MARIA	3	2534	454	205.682.821	437	0,6303	0,6296	0,6351	0,6442	0,6321	0,6346
14	I.E. JOHN F KENNEDY	3	1398	426	113.898.181	400	0,6392	0,6251	0,6268	0,6421	0,6179	0,6321
15	I.E. PEDRO HEREDIA	4	1248	188	92.000.842	154	0,5601	0,548	0,5461	0,5764	0,5768	0,5591
16	I.E. MERCEDES ABREGO	2	3236	580	257.228.647	556	0,6792	0,6845	0,6942	0,6949	0,654	0,6856
17	I.E. LICEO DE BOLIVAR	4	2032	362	166.280.207	312	0,5945	0,587	0,5594	0,5861	0,6026	0,5833
18	I.E. DE FREDONIA	3	1566	108	114.091.929	107	0,6289	0,6376	0,6172	0,6132	0,616	0,6236
19	I.E. MANUELA BELTRAN	4	1259	253	103.323.177	236	0,6126	0,607	0,6	0,614	0,6119	0,6087
20	I.E. PROMOCION SOCIAL DE C/GENA.	1	1901	410	158.137.698	406	0,7197	0,7295	0,7322	0,7305	0,6843	0,7246
21	I.E. REPUBLICA DEL LIBANO	3	2058	236	165.697.543	234	0,6481	0,6502	0,6515	0,6427	0,6467	0,648
22	I.E. JOSE DE LA VEGA	3	3242	541	279.470.288	520	0,6368	0,6243	0,6187	0,6276	0,6337	0,6274
23	I.E. SOLEDAD ROMAN DE NUÑEZ	3	2411	465	183.689.451	439	0,65	0,6509	0,6444	0,6525	0,6509	0,6495
24	I.E. HIJOS DE MARIA	3	1766	256	139.363.478	244	0,657	0,6421	0,6475	0,6402	0,6297	0,6454
25	I.E. NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO	3	1400	189	106.781.447	183	0,6384	0,6126	0,6426	0,6187	0,6163	0,6272

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Recursos de gratuidad {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
26	I.E. MADRE LAURA	3	1772	236	143.021.271	216	0,6397	0,6478	0,6267	0,6344	0,6316	0,6367
27	I.E. OLGA GONZALEZ ARRAUT	3	846	183	71.261.586	182	0,6403	0,6474	0,6547	0,665	0,6511	0,6518
28	I.E. MARIA REINA	3	2116	233	161.624.455	231	0,6378	0,6513	0,6518	0,6681	0,6355	0,651
29	I.E. DE TERNERA	3	934	213	72.293.490	196	0,6097	0,6128	0,6253	0,6319	0,6244	0,6202
30	I.E. LA MILAGROSA	1	462	73	36.201.701	72	0,6965	0,7131	0,7743	0,7395	0,6891	0,7276
31	I.E. SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	1	4217	840	343.824.253	834	0,7572	0,7465	0,7488	0,7507	0,7173	0,7482
32	I.E. FERNANDO DE LA VEGA	4	664	79	55.730.379	77	0,6039	0,6005	0,5704	0,6084	0,6266	0,5982
33	I.E. JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	3	2880	840	258.413.127	728	0,6414	0,6396	0,6324	0,6382	0,6294	0,6373
34	I.E. FE Y ALEGRIA LAS GAVIOTAS	1	1982	317	162.643.848	306	0,7249	0,7326	0,726	0,7262	0,6901	0,7245
35	I.E. JUAN JOSE NIETO	3	1807	583	158.945.546	546	0,6371	0,6334	0,6279	0,6367	0,627	0,6332
36	I.E. FULGENCIO LEQUERICA VELEZ	4	1995	287	174.808.637	273	0,614	0,6086	0,5891	0,5952	0,6135	0,6026
37	I.E. SAN LUCAS	3	2133	332	175.350.863	316	0,6361	0,6405	0,6341	0,6322	0,6316	0,6354
38	I.E. ALBERTO E. FERNANDEZ BAENA	3	1167	440	95.875.806	409	0,6279	0,6156	0,6098	0,6252	0,6258	0,6201
39	I.E. ANTONIA SANTOS	3	1965	260	155.743.913	248	0,6578	0,6468	0,64	0,6388	0,6559	0,6466
40	I.E. ANTONIO NARIÑO	4	1173	191	97.677.718	164	0,5717	0,5697	0,549	0,5738	0,6121	0,5696
41	I.E. OMAIRA SANCHEZ GARZON	4	891	94	69.949.844	86	0,561	0,5659	0,5433	0,5707	0,6031	0,5635
42	I.E. 20 DE JULIO	2	1456	160	117.707.534	158	0,6703	0,6934	0,6901	0,6845	0,6437	0,6814
43	I.E. FE Y ALEGRIA LAS AMERICAS	4	1808	468	159.497.355	459	0,6126	0,6066	0,6113	0,6086	0,6203	0,6106
44	I.E. LA LIBERTAD	3	1019	165	81.523.759	160	0,657	0,6835	0,6623	0,6619	0,6397	0,6641
45	I.E. MARIA CANO	3	590	79	46.325.218	75	0,6411	0,6452	0,6369	0,6485	0,6312	0,642
46	I.E. PLAYAS DE ACAPULCO	3	831	97	64.163.968	94	0,6395	0,6426	0,6445	0,6282	0,6301	0,638
47	I.E. SAN FELIPE NERI	4	1535	211	123.762.606	208	0,6165	0,6117	0,5889	0,5954	0,6478	0,6066
48	C.E. VILLA ESTRELLA	4	736	35	60.913.070	34	0,5772	0,5857	0,5365	0,5858	0,5989	0,5734
49	I.E. MANUELA VERGARA DE CURI	4	1079	279	87.731.262	267	0,6163	0,6198	0,6174	0,6128	0,6129	0,6163
50	ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE CARTAGENA DE INDIAS	3	1814	391	136.863.669	378	0,6487	0,6429	0,6856	0,6907	0,6673	0,667
51	I.E. CIUDAD DE TUNJA	2	1434	118	108.358.582	118	0,682	0,7046	0,6852	0,6853	0,6821	0,6887
52	I.E. BERTHA GEDEON DE BALADI	1	1969	171	147.169.885	167	0,7348	0,7429	0,7162	0,7051	0,7093	0,7236

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Recursos de gratuidad {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
53	I.E. FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	4	796	180	70.033.718	170	0,5974	0,5857	0,5814	0,5947	0,6128	0,5916
54	I.E. RAFAEL NUÑEZ	3	1012	199	77.447.185	186	0,6314	0,6279	0,6266	0,6325	0,6285	0,6295
55	I.E. CASD MANUELA BELTRAN	3	147	181	16.895.485	178	0,6596	0,66	0,6539	0,6503	0,6238	0,6535
56	I.E. NUEVO BOSQUE	3	2329	336	208.294.590	294	0,6318	0,6278	0,625	0,6363	0,634	0,6305
57	I.E. FOCO ROJO	4	1539	229	114.848.584	223	0,6275	0,6027	0,6084	0,6083	0,6151	0,612
58	I.E. ISLAS DEL ROSARIO	4	199	24	20.572.025	24	0,6158	0,6101	0,5986	0,5878	0,6036	0,6031
59	I.E. PUERTO REY	4	349	66	32.057.865	66	0,5866	0,5593	0,5523	0,5631	0,5914	0,5673
60	I.E. DE ISLA FUERTE	4	369	54	33.261.438	51	0,5542	0,5653	0,5536	0,5262	0,5634	0,5509
61	I.E. TIERRA BAJA	4	315	15	24.541.574	15	0,6228	0,6197	0,6029	0,6233	0,6186	0,6173
62	I.E. DE TIERRA BOMBA	4	846	108	73.720.887	102	0,5133	0,5231	0,4928	0,5082	0,5884	0,5155
63	I.E. DE SANTA ANA	4	711	124	67.723.188	121	0,5629	0,5488	0,5279	0,5151	0,6072	0,5439
64	I.E. DE PONTEZUELA	4	613	93	56.163.648	88	0,5789	0,5772	0,5611	0,5603	0,6082	0,5724
66	I.E. DE ARARCA	4	255	59	24.503.815	58	0,5617	0,5643	0,503	0,5442	0,6096	0,5484
67	I.E. MANZANILLO DEL MAR	3	381	84	35.731.459	83	0,6271	0,6451	0,6177	0,6085	0,6424	0,626
68	I.E. DE BAYUNCA	3	3199	426	292.061.075	413	0,689	0,6236	0,6189	0,6136	0,6182	0,6349
69	I.E. SAN JOSE CAÑO DEL ORO	4	512	88	47.051.483	86	0,5531	0,5571	0,5286	0,5416	0,6185	0,5507
70	I.E. SAN FRANCISCO DE ASIS	4	3630	611	291.552.228	564	0,6137	0,599	0,5961	0,6055	0,617	0,6046
72	I.E. NUEVA ESPERANZA ARROYO GRANDE	4	636	103	62.356.852	100	0,5963	0,5943	0,6013	0,5951	0,6148	0,5981
73	I.E. SAN JUAN DE DAMASCO	4	1032	181	94.352.522	172	0,6097	0,6068	0,6044	0,6173	0,6194	0,6103
74	I.E. TECNICA DE PASACABALLOS	3	2051	280	189.748.833	274	0,6294	0,6401	0,6203	0,616	0,6387	0,6274
75	I.E. NUESTRA SEÑORA DEL BUEN AIRE	4	996	111	100.477.665	111	0,6205	0,5964	0,584	0,5998	0,6158	0,6014
76	I.E. DOMINGO BENKOS BIOHO	4	1188	171	108.067.025	152	0,5621	0,5588	0,5391	0,5454	0,5898	0,5543
78	I.E. MARIA AUXILIADORA	1	497	122	42.651.578	122	0,7117	0,7405	0,7374	0,7353	0,7099	0,7296
79	I.E. MADRE GABRIELA DE SAN MARTIN	3	2124	285	174.501.746	264	0,6512	0,6401	0,6214	0,6314	0,6232	0,635
80	I.E. JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	4	902	158	102.662.130	151	0,5965	0,6018	0,5965	0,5946	0,6039	0,5979
81	I.E. FE Y ALEGRIA EL PROGRESO	3	1568	196	124.329.828	183	0,6361	0,6247	0,642	0,6414	0,6222	0,635
82	I.E. DE LA BOQUILLA	4	2242	323	213.534.871	315	0,6141	0,6036	0,5821	0,5939	0,6151	0,5997

Fuente: datos consultados y organizados de bases de datos ICFES, 2019

Año 2016

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
1	I.E. ARROYO DE PIEDRA	4	1037	142	116	100.358.214	0,5041	0,539	0,5165	0,5321	0,5481	0,5249
2	I.E. CORAZON DE MARIA	4	1360	141	128	111.676.923	0,5562	0,5612	0,5321	0,5654	0,5954	0,5569
3	I.E. NUESTRO ESFUERZO	3	1264	193	173	103.204.608	0,6322	0,6402	0,6215	0,63	0,6081	0,6292
4	INSTITUCIÓN EDUCATIVA VALORES UNIDOS	3	887	140	130	72.258.329	0,6326	0,6497	0,6506	0,6656	0,6409	0,649
5	I.E. LUIS C GALAN SARMIENTO	2	1046	112	104	81.032.761	0,6697	0,6867	0,6626	0,6895	0,6527	0,6752
6	I.E. AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	2	2344	383	340	194.659.317	0,6733	0,6848	0,6776	0,6932	0,6524	0,6799
7	I.E. SALIM BECHARA	4	1223	155	148	101.412.595	0,6022	0,5945	0,5915	0,6136	0,616	0,6016
8	I,E, REPUBLICA DE ARGENTINA	3	1147	195	191	76.687.056	0,6398	0,6321	0,6314	0,6619	0,6502	0,642
9	I.E. LUIS CARLOS LOPEZ	3	1295	309	288	114.210.229	0,6334	0,6479	0,62	0,6448	0,6581	0,6382
10	I.E. ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO	4	1596	227	219	132.851.263	0,5827	0,5946	0,5649	0,5983	0,6199	0,5878
11	I.E. CAMILO TORRES DEL POZON	3	2216	321	301	178.692.648	0,6661	0,6825	0,6535	0,6688	0,6548	0,6667
12	I.E. NUESTRA SRA DEL CARMEN	3	2967	918	843	271.282.630	0,6308	0,6562	0,6338	0,6567	0,6519	0,645
13	I.E. SANTA MARIA	3	2460	509	487	212.271.235	0,6304	0,6324	0,6306	0,6555	0,6342	0,637
14	I.E. JOHN F KENNEDY	3	1456	416	388	122.636.843	0,6441	0,6416	0,6321	0,6603	0,629	0,6433
15	I.E. PEDRO HEREDIA	4	1222	210	175	110.997.026	0,5515	0,5619	0,5479	0,5885	0,5799	0,5638
16	I.E. MERCEDES ABREGO	2	3266	544	513	268.976.393	0,6884	0,6961	0,6957	0,7077	0,6739	0,6952
17	I.E. LICEO DE BOLIVAR	4	2065	344	287	173.091.243	0,5537	0,5753	0,5406	0,5778	0,5923	0,5642
18	I,E, DE FREDONIA	3	1479	112	111	127.462.068	0,6396	0,6541	0,6271	0,635	0,6291	0,6382
19	I.E. MANUELA BELTRAN	4	1218	272	247	106.660.601	0,6155	0,6304	0,6046	0,6218	0,6192	0,6181
20	I.E. PROMOCION SOCIAL DE C/GENA,	1	1960	457	453	167.062.928	0,7393	0,7411	0,735	0,7484	0,706	0,7383
21	I.E. REPUBLICA DEL LIBANO	3	2025	271	268	175.598.240	0,6359	0,641	0,6318	0,6391	0,6474	0,6377
22	I.E. JOSE DE LA VEGA	3	3085	561	522	271.638.684	0,6339	0,6265	0,6122	0,6402	0,6372	0,6289
23	I.E. SOLEDAD ROMAN DE NU?EZ	3	2388	421	386	202.758.460	0,6594	0,6718	0,6553	0,6685	0,6543	0,663
24	I.E. HIJOS DE MARIA	3	1863	293	277	150.198.947	0,6373	0,6416	0,6402	0,6453	0,622	0,6396
25	I.E. NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO	3	1398	201	195	117.933.167	0,6289	0,6211	0,639	0,6237	0,6246	0,6279
26	I.E. MADRE LAURA	3	1762	270	251	154.789.233	0,6487	0,6645	0,6371	0,6616	0,6452	0,6524
27	I.E. OLGA GONZALEZ ARRAUT	3	921	180	178	72.758.407	0,6508	0,654	0,6459	0,6696	0,6697	0,6562
29	I.E. DE TERNERA	4	1036	221	200	78.928.515	0,5986	0,6151	0,6097	0,637	0,6364	0,6167

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
30	I.E. LA MILAGROSA	1	490	71	70	38.476.694	0,7021	0,7171	0,7648	0,7359	0,6991	0,7276
31	I.E. SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	1	4424	939	932	358.113.722	0,7529	0,751	0,7552	0,7611	0,7351	0,7535
32	I.E. FERNANDO DE LA VEGA	4	659	100	95	54.448.665	0,5947	0,6077	0,5681	0,601	0,6354	0,5961
33	I.E. JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	3	2481	785	653	249.930.050	0,6249	0,6446	0,6258	0,6396	0,6323	0,6336
34	I.E. LAS GAVIOTAS	1	1970	340	328	170.042.196	0,7463	0,7511	0,7345	0,7451	0,7225	0,7426
35	I.E. JUAN JOSE NIETO	3	1904	533	494	166.308.234	0,6302	0,6363	0,6333	0,653	0,6306	0,6376
36	I.E. FULGENCIO LEQUERICA VELEZ	4	1970	269	253	165.363.063	0,6105	0,6198	0,5948	0,6099	0,6154	0,6093
37	I.E. SAN LUCAS	3	2184	351	335	184.893.142	0,6371	0,6525	0,63	0,6512	0,647	0,643
38	I.E. ALBERTO E, FERNANDEZ BAENA	4	859	357	310	131.690.506	0,6084	0,6066	0,5977	0,6239	0,6281	0,6106
39	I.E. ANTONIA SANTOS	3	2045	273	253	166.401.160	0,6473	0,6536	0,6382	0,638	0,657	0,6453
41	I.E. OMAIRA SANCHEZ GARZON	4	875	97	88	78.317.403	0,5345	0,5615	0,5593	0,5785	0,5987	0,5615
42	I.E. 20 DE JULIO	2	1398	167	164	123.244.571	0,6854	0,7192	0,6868	0,706	0,6538	0,6958
43	I.E. FE Y ALEGRIA LAS AMERICAS	4	1908	443	429	156.118.494	0,6033	0,6095	0,6072	0,624	0,6207	0,6118
44	I.E. LA LIBERTAD	2	1018	167	162	86.792.494	0,6643	0,7076	0,6829	0,6858	0,6616	0,6833
45	I.E. MARIA CANO	3	561	86	82	48.166.556	0,6365	0,6487	0,6459	0,6695	0,6507	0,6502
46	I.E. PLAYAS DE ACAPULCO	3	874	112	109	70.024.852	0,6331	0,6468	0,6285	0,6341	0,6257	0,6349
47	I.E. SAN FELIPE NERI	4	1520	185	181	130.322.347	0,6117	0,6038	0,5809	0,6026	0,6645	0,6047
48	I,E, VILLA ESTRELLA	4	785	72	70	61.045.065	0,6077	0,631	0,5724	0,6352	0,6252	0,6126
49	I.E. MANUELA VERGARA DE CURI	3	1040	248	232	91.248.756	0,6275	0,6332	0,6113	0,6231	0,6276	0,6241
50	ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE CARTAGENA DE INDIAS	2	1803	403	388	141.637.222	0,6603	0,6589	0,6849	0,6988	0,6933	0,6771
51	I.E. CIUDAD DE TUNJA	2	1482	130	129	118.478.109	0,6737	0,7005	0,6745	0,6899	0,6999	0,6858
52	I.E. BERTHA GEDEON DE BALADI	1	2120	181	177	160.187.474	0,7321	0,7448	0,7188	0,7167	0,7285	0,7281
53	I.E. FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	4	784	173	163	68.970.664	0,5983	0,5933	0,585	0,6097	0,604	0,5971
54	I.E. RAFAEL NUÑEZ	3	987	208	192	87.507.813	0,6281	0,6262	0,62	0,6357	0,6277	0,6275
55	I.E. CASD MANUELA BELTRAN	3	170	199	193	21.570.652	0,6477	0,6641	0,6431	0,6638	0,6344	0,6531
56	I.E. NUEVO BOSQUE	3	2415	396	340	215.918.006	0,6141	0,6163	0,6111	0,6376	0,629	0,6205
57	I.E. FOCO ROJO	4	1565	250	240	130.794.905	0,6197	0,6048	0,5919	0,6123	0,6068	0,6071
59	I,E, PUERTO REY	4	357	57	57	36.916.140	0,5857	0,5626	0,5426	0,5715	0,5918	0,5676
60	I.E. DE ISLA FUERTE	4	348	52	49	38.040.795	0,5371	0,5839	0,5439	0,5468	0,5746	0,5546
61	I,E, TIERRA BAJA	4	330	19	19	32.375.447	0,6124	0,612	0,6055	0,6354	0,6192	0,6166

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
62	I.E. DE TIERRA BOMBA	4	887	137	130	87.591.332	0,4875	0,517	0,492	0,5261	0,5826	0,5116
63	I.E. DE SANTA ANA	4	751	120	117	79.012.450	0,5275	0,5339	0,5096	0,5185	0,5891	0,5275
64	I,E, DE PONTEZUELA	4	629	116	110	77.143.042	0,5591	0,5707	0,549	0,579	0,589	0,5663
66	I,E, DE ARARCA	4	249	37	36	26.041.246	0,5478	0,5559	0,5061	0,5486	0,6074	0,5448
67	I,E, MANZANILLO DEL MAR	4	395	85	83	40.329.975	0,6044	0,6291	0,5883	0,6092	0,629	0,6094
68	I.E. DE BAYUNCA	3	3336	449	431	339.433.909	0,6982	0,6211	0,6096	0,6278	0,6192	0,6376
69	I.E. SAN JOSE CA?O DEL ORO	4	516	104	101	54.991.554	0,533	0,5611	0,534	0,5593	0,6244	0,5528
70	I.E. SAN FRANCISCO DE ASIS	4	3472	562	510	309.706.214	0,5963	0,6046	0,5918	0,6156	0,6228	0,6037
72	I.E. NUEVA ESPERANZA ARROYO GRANDE	4	650	104	100	75.329.149	0,5891	0,6058	0,5971	0,5941	0,604	0,5971
73	I.E. SAN JUAN DE DAMASCO	4	1119	189	177	89.037.126	0,5913	0,6137	0,5884	0,6172	0,6183	0,6039
74	I.E. TECNICA DE PASACABALLOS	4	2082	321	312	216.716.892	0,6061	0,6253	0,6003	0,6209	0,6311	0,6145
75	I,E, NUESTRA SEÑORA DEL BUEN AIRE	4	1085	117	117	106.174.293	0,6015	0,5931	0,5719	0,6037	0,6046	0,5935
76	I.E. DOMINGO BENKOS BIOHO	4	1171	166	144	121.161.703	0,5309	0,5547	0,532	0,5566	0,585	0,5467
78	I.E. MARIA AUXILIADORA	1	502	120	120	53.324.351	0,7098	0,7427	0,7385	0,7378	0,7141	0,7308
79	I.E. MADRE GABRIELA DE SAN MARTIN	3	2270	283	260	178.056.292	0,6482	0,6481	0,6319	0,6524	0,619	0,6431
80	I.E. JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	4	971	125	115	91.080.061	0,5981	0,6109	0,5957	0,6045	0,5981	0,602
82	I.E. DE LA BOQUILLA	4	2268	351	342	245.220.375	0,6109	0,6094	0,5923	0,6126	0,6195	0,6073

Fuente: datos consultados y organizados de bases de datos ICFES, 2019

Año 2017

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
1	I.E. ARROYO DE PIEDRA	4	1112	134	125	107.415.497	0,5296	0,5699	0,5427	0,5765	0,549	0,5542
2	I.E. CORAZON DE MARIA	4	1503	139	135	107.894.228	0,5435	0,5625	0,5299	0,5805	0,5866	0,5566
3	I.E. NUESTRO ESFUERZO	3	1225	180	164	102.160.580	0,6252	0,6404	0,6048	0,6452	0,6008	0,6267
4	INSTITUCIÓN EDUCATIVA VALORES UNIDOS	3	898	163	153	68.800.522	0,618	0,656	0,6517	0,6847	0,6463	0,6521
5	I.E. LUIS C GALAN SARMIENTO	2	1288	113	110	79.569.402	0,6757	0,6978	0,6738	0,715	0,6428	0,6869
6	I.E. AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	2	2359	379	346	187.827.876	0,6741	0,7037	0,6858	0,709	0,6583	0,6904
7	I.E. SALIM BECHARA	4	1301	171	164	105.788.588	0,5874	0,5961	0,5837	0,63	0,5923	0,5988
8	I,E, REPUBLICA DE ARGENTINA	3	1168	184	181	92.220.162	0,6281	0,6391	0,6296	0,6672	0,6434	0,6412
9	I.E. LUIS CARLOS LOPEZ	3	1445	325	312	109.215.702	0,6357	0,6514	0,6266	0,6663	0,661	0,6462
10	I.E. ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO	4	1618	245	237	76.135.180	0,5769	0,5972	0,5603	0,6081	0,6018	0,5869
11	I.E. CAMILO TORRES DEL POZON	2	2225	322	317	182.611.139	0,6847	0,7045	0,6838	0,715	0,6696	0,6949
12	I.E. NUESTRA SRA DEL CARMEN	3	2830	882	831	253.358.007	0,633	0,6728	0,6379	0,6745	0,6533	0,6545
13	I.E. SANTA MARIA	3	2468	474	462	164.781.415	0,6292	0,6414	0,631	0,6724	0,6269	0,6422
14	I.E. JOHN F KENNEDY	3	1540	399	391	122.803.906	0,6466	0,6615	0,6338	0,6742	0,6275	0,652
15	I.E. PEDRO HEREDIA	4	1198	228	197	97.619.075	0,5506	0,5786	0,5517	0,6021	0,5714	0,5708
16	I.E. MERCEDES ABREGO	2	3201	505	484	264.493.278	0,706	0,7076	0,7001	0,7237	0,6873	0,7076
17	I.E. LICEO DE BOLIVAR	4	2205	367	313	171.557.281	0,542	0,5706	0,5366	0,5902	0,5822	0,5616
18	I,E, DE FREDONIA	3	1513	98	96	117.508.002	0,6299	0,6626	0,6268	0,6542	0,6053	0,6405
19	I.E. MANUELA BELTRAN	3	1323	291	260	102.894.273	0,6178	0,6423	0,6031	0,6442	0,6085	0,6255
20	I.E. PROMOCION SOCIAL DE C/GENA,	1	1983	488	487	165.785.440	0,7487	0,7504	0,7384	0,7639	0,716	0,7477
21	I.E. REPUBLICA DEL LIBANO	3	1934	283	266	171.160.531	0,6086	0,6351	0,6098	0,6405	0,6214	0,6233
22	I.E. JOSE DE LA VEGA	4	2913	583	480	250.804.174	0,5918	0,603	0,57	0,6239	0,5962	0,5971
23	I.E. SOLEDAD ROMAN DE NU?EZ	2	2356	395	368	195.876.450	0,6662	0,6832	0,6631	0,689	0,663	0,6744
24	I.E. HIJOS DE MARIA	3	1802	344	327	149.218.802	0,628	0,6449	0,6248	0,6554	0,6076	0,6359
25	I.E. NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO	4	1376	216	205	129.834.663	0,6094	0,6078	0,6177	0,6281	0,5991	0,6145
26	I.E. MADRE LAURA	3	1767	293	285	160.728.818	0,6591	0,6797	0,6393	0,681	0,6443	0,6632

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
27	I.E. OLGA GONZALEZ ARRAUT	3	888	178	176	76.152.866	0,6571	0,6753	0,6582	0,6909	0,6614	0,6697
29	I.E. DE TERNERA	3	941	217	200	84.379.017	0,5987	0,6238	0,611	0,6494	0,6393	0,6222
30	I.E. LA MILAGROSA	1	512	77	74	40.057.939	0,6919	0,7113	0,7528	0,7439	0,6972	0,7228
31	I.E. SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	1	4491	975	969	368.341.371	0,7582	0,7617	0,7682	0,7741	0,7469	0,7641
32	I.E. FERNANDO DE LA VEGA	4	713	103	97	51.202.436	0,5732	0,6082	0,5625	0,6115	0,62	0,5912
33	I.E. JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	3	2600	670	602	220.854.240	0,6357	0,6639	0,6454	0,6671	0,6351	0,6516
34	I.E. LAS GAVIOTAS	1	1883	340	329	157.922.149	0,7534	0,7686	0,7431	0,7572	0,7302	0,7536
35	I.E. JUAN JOSE NIETO	3	1820	536	524	157.005.726	0,6352	0,6508	0,6415	0,6732	0,6312	0,6487
36	I.E. FULGENCIO LEQUERICA VELEZ	4	1940	269	259	158.470.973	0,6054	0,6338	0,5948	0,624	0,6085	0,614
37	I.E. SAN LUCAS	3	2165	388	377	172.599.733	0,6415	0,6605	0,6254	0,6658	0,6401	0,6477
38	I.E. ALBERTO E, FERNANDEZ BAENA	4	805	342	298	92.899.785	0,5976	0,6191	0,5973	0,6309	0,6124	0,6113
39	I.E. ANTONIA SANTOS	3	2153	266	251	165.283.167	0,6548	0,6748	0,6447	0,6583	0,6545	0,6579
41	I.E. OMAIRA SANCHEZ GARZON	4	845	109	102	64.780.050	0,515	0,5552	0,5383	0,5741	0,5848	0,5487
42	I.E. 20 DE JULIO	2	1408	178	176	117.560.937	0,6755	0,7168	0,6806	0,7026	0,6563	0,691
43	I.E. FE Y ALEGRIA LAS AMERICAS	4	2000	406	392	161.146.202	0,5991	0,6226	0,6022	0,6394	0,6013	0,6147
44	I.E. LA LIBERTAD	2	1043	192	189	79.466.621	0,6604	0,7128	0,678	0,7014	0,6517	0,6854
45	I.E. MARIA CANO	3	594	87	85	47.886.284	0,6445	0,6474	0,6307	0,674	0,6481	0,6491
46	I.E. PLAYAS DE ACAPULCO	4	868	129	114	66.328.393	0,5913	0,6215	0,592	0,6273	0,5823	0,606
47	I.E. SAN FELIPE NERI	4	1539	184	181	138.133.287	0,6036	0,6084	0,5714	0,6143	0,6446	0,6029
48	I,E, VILLA ESTRELLA	4	863	128	120	79.009.188	0,5975	0,6227	0,584	0,6459	0,6051	0,612
49	I.E. MANUELA VERGARA DE CURI	3	1112	224	212	87.396.789	0,626	0,6447	0,6124	0,6392	0,624	0,6301
50	ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE CARTAGENA DE INDIAS	2	1811	387	376	138.584.265	0,6554	0,6694	0,6863	0,7086	0,6983	0,6813
51	I.E. CIUDAD DE TUNJA	2	1540	142	141	115.433.085	0,6693	0,6959	0,6728	0,6997	0,6955	0,6853
52	I.E. BERTHA GEDEON DE BALADI	1	2168	220	214	168.553.909	0,7484	0,7544	0,7228	0,7332	0,7431	0,74
53	I.E. FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	4	811	166	160	63.092.934	0,5916	0,6067	0,5819	0,6266	0,5998	0,6016
54	I.E. RAFAEL NUÑEZ	3	1031	206	188	83.149.164	0,6113	0,6194	0,6174	0,6463	0,6099	0,6225
55	I.E. CASD MANUELA BELTRAN	3	148	200	188	21.525.546	0,6365	0,6611	0,6261	0,6641	0,6214	0,645

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
56	I.E. NUEVO BOSQUE	4	2485	407	353	218.105.778	0,6024	0,62	0,6017	0,6475	0,6179	0,6179
57	I.E. FOCO ROJO	4	1531	290	282	126.456.995	0,6029	0,6122	0,5874	0,6304	0,591	0,6069
59	I,E, PUERTO REY	4	409	57	56	35.410.668	0,5279	0,5543	0,519	0,5817	0,5505	0,5461
60	I.E. DE ISLA FUERTE	4	363	52	51	35.335.324	0,5519	0,5927	0,5422	0,5739	0,5718	0,5657
61	I,E, TIERRA BAJA	4	366	30	29	32.248.109	0,6186	0,6185	0,5973	0,638	0,6102	0,6175
62	I.E. DE TIERRA BOMBA	4	875	130	126	85.669.677	0,4709	0,5207	0,4899	0,5409	0,5597	0,5097
63	I.E. DE SANTA ANA	4	792	125	122	79.425.826	0,4894	0,5297	0,4914	0,53	0,5693	0,5147
64	I,E, DE PONTEZUELA	4	577	106	103	77.981.213	0,5509	0,5879	0,5465	0,5945	0,5848	0,5711
66	I,E, DE ARARCA	4	243	38	38	25.370.920	0,4941	0,5277	0,4981	0,5542	0,5832	0,5235
67	I,E, MANZANILLO DEL MAR	4	407	85	83	44.165.116	0,5806	0,6274	0,5643	0,6118	0,6031	0,5965
68	I.E. DE BAYUNCA	3	3445	521	497	350.320.975	0,6658	0,6196	0,5944	0,6341	0,5959	0,626
69	I.E. SAN JOSE CA?O DEL ORO	4	528	92	90	52.958.375	0,5328	0,5699	0,5388	0,5903	0,6207	0,5628
72	I.E. NUEVA ESPERANZA ARROYO GRANDE	4	705	95	93	70.690.561	0,5625	0,5941	0,5826	0,5985	0,5823	0,5842
73	I.E. SAN JUAN DE DAMASCO	4	1216	179	168	95.376.361	0,5836	0,6139	0,5852	0,6266	0,6056	0,6026
74	I.E. TECNICA DE PASACABALLOS	4	2015	340	334	212.338.355	0,5949	0,6264	0,5881	0,6281	0,6197	0,6102
75	I,E, NUESTRA SEÑORA DEL BUEN AIRE	4	1070	128	126	108.674.453	0,5915	0,5885	0,5686	0,6145	0,5857	0,5904
76	I.E. DOMINGO BENKOS BIOHO	4	1153	164	139	116.862.518	0,5068	0,5509	0,5081	0,5656	0,5532	0,5344
78	I.E. MARIA AUXILIADORA	1	502	117	117	52.509.864	0,7215	0,7427	0,7274	0,7435	0,7079	0,7318
79	I.E. MADRE GABRIELA DE SAN MARTIN	3	2261	300	293	186.031.012	0,655	0,658	0,6352	0,6728	0,609	0,6517
80	I.E. JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	4	1006	105	99	93.739.645	0,6002	0,6149	0,6055	0,6282	0,5908	0,6106
82	I.E. DE LA BOQUILLA	4	2222	328	323	226.128.658	0,6025	0,6193	0,6	0,6381	0,6134	0,6149

Fuente: datos consultados y organizados de bases de datos ICFES, 2019

Año 2018

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
1	I.E. ARROYO DE PIEDRA	4	1048	143	136	97.430.948	0,5467	0,5735	0,5345	0,5912	0,5397	0,5598
2	I.E. CORAZON DE MARIA	4	1397	138	134	104.012.983	0,5211	0,552	0,5085	0,5818	0,5863	0,5443
3	I.E. NUESTRO ESFUERZO	3	1221	184	167	85.006.230	0,6246	0,6423	0,6021	0,663	0,6045	0,6308
4	INSTITUCIÓN EDUCATIVA VALORES UNIDOS	3	909	183	173	62.350.266	0,6143	0,6481	0,6565	0,7002	0,6423	0,6538
5	I.E. LUIS C GALAN SARMIENTO	2	1452	114	113	95.019.716	0,6914	0,7216	0,7035	0,748	0,6619	0,712
6	I.E. AMBIENTALISTA DE CARTAGENA	2	2291	365	340	163.544.638	0,6861	0,7221	0,6883	0,7252	0,6765	0,7032
7	I.E. SALIM BECHARA	4	1397	187	175	90.233.634	0,5849	0,5886	0,5626	0,6392	0,5903	0,5936
8	I.E. REPUBLICA DE ARGENTINA	3	1348	207	203	82.157.690	0,6403	0,6487	0,6177	0,6828	0,6599	0,6483
9	I.E. LUIS CARLOS LOPEZ	3	1509	344	332	104.776.840	0,628	0,6451	0,6188	0,6771	0,6752	0,6448
10	I.E. ANA MARIA VELEZ DE TRUJILLO	4	1570	254	245	106.947.089	0,5749	0,5951	0,5556	0,6189	0,5965	0,5869
11	I.E. CAMILO TORRES DEL POZON	2	2076	355	348	161.326.079	0,6726	0,6946	0,674	0,7202	0,6719	0,6889
12	I.E. NUESTRA SRA DEL CARMEN	3	2925	913	869	209.647.715	0,6376	0,6696	0,6292	0,6835	0,652	0,6548
13	I.E. SANTA MARIA	3	2583	467	455	179.707.210	0,6204	0,6283	0,6182	0,681	0,6165	0,6354
14	I.E. JOHN F KENNEDY	3	1595	387	373	112.008.678	0,6613	0,671	0,6284	0,6945	0,6322	0,6613
15	I.E. PEDRO HEREDIA	4	1294	205	201	82.990.930	0,5831	0,6017	0,5712	0,6363	0,587	0,5972
16	I.E. MERCEDES ABREGO	2	3210	543	526	230.866.938	0,6984	0,6967	0,6848	0,7281	0,6895	0,701
17	I.E. LICEO DE BOLIVAR	4	2267	357	314	158.741.063	0,5509	0,5784	0,5402	0,6092	0,5858	0,5709
18	I.E. DE FREDONIA	3	1494	102	99	100.765.708	0,6392	0,6623	0,6202	0,6749	0,5927	0,6448
19	I.E. MANUELA BELTRAN	3	1337	289	262	95.415.666	0,6397	0,6559	0,6064	0,6686	0,6187	0,6408
20	I.E. PROMOCION SOCIAL DE C/GENA,	1	1953	496	492	147.180.081	0,7596	0,756	0,7314	0,7778	0,7284	0,7541
21	I.E. REPUBLICA DEL LIBANO	4	1986	294	272	132.700.657	0,5989	0,6192	0,582	0,638	0,6073	0,6093
22	I.E. JOSE DE LA VEGA	4	3094	588	492	210.099.114	0,5918	0,5906	0,5542	0,6324	0,6005	0,5929

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
23	I.E. SOLEDAD ROMAN DE NUÑEZ	2	2390	383	360	169.537.369	0,6864	0,6936	0,6732	0,7143	0,6844	0,6913
24	I.E. HIJOS DE MARIA	4	1793	354	331	129.135.954	0,6067	0,6294	0,6001	0,6474	0,6029	0,6195
25	I.E. NUESTRA SRA DEL PERPETUO SOCORRO	4	1352	230	213	97.181.340	0,5769	0,5875	0,5849	0,6311	0,5925	0,5949
26	I.E. MADRE LAURA	3	1872	316	313	129.276.388	0,6622	0,6784	0,6335	0,6904	0,6478	0,6647
27	I.E. OLGA GONZALEZ ARRAUT	2	889	177	175	65.232.639	0,6735	0,6859	0,6503	0,7099	0,6553	0,678
29	I.E. DE TERNERA	3	1113	226	207	68.067.242	0,6038	0,6248	0,6036	0,6661	0,6378	0,6256
30	I.E. LA MILAGROSA	2	545	80	77	35.010.726	0,6902	0,7044	0,7314	0,7427	0,6933	0,7154
31	I.E. SOLEDAD ACOSTA DE SAMPER	1	4599	1044	1040	327.029.889	0,7612	0,7679	0,7709	0,7861	0,7566	0,7704
32	I.E. FERNANDO DE LA VEGA	4	662	93	86	49.990.466	0,5813	0,6164	0,5681	0,622	0,6417	0,6004
33	I.E. JOSE MANUEL RODRIGUEZ TORICES	3	3158	681	602	200.072.960	0,6395	0,6649	0,6378	0,693	0,6377	0,6572
34	I.E. LAS GAVIOTAS	1	1966	343	337	137.973.093	0,7498	0,7651	0,741	0,7712	0,7364	0,7552
35	I.E. JUAN JOSE NIETO	3	1823	583	551	138.979.638	0,6343	0,6419	0,6252	0,6769	0,63	0,6435
36	I.E. FULGENCIO LEQUERICA VELEZ	4	1893	273	261	136.040.723	0,6058	0,6296	0,5847	0,6395	0,6185	0,6152
37	I.E. SAN LUCAS	3	2098	409	405	159.488.856	0,6436	0,6614	0,6142	0,682	0,6398	0,6495
38	I.E. ALBERTO E, FERNANDEZ BAENA	4	770	285	247	75.090.234	0,6026	0,6141	0,6047	0,6478	0,601	0,616
39	I.E. ANTONIA SANTOS	3	2046	310	286	145.601.768	0,6391	0,6613	0,6108	0,6599	0,6505	0,6434
41	I.E. OMAIRA SANCHEZ GARZON	4	799	99	95	52.903.970	0,5089	0,5456	0,5232	0,5913	0,5625	0,5438
42	I.E. 20 DE JULIO	2	1392	174	173	100.853.369	0,6877	0,7222	0,6865	0,7185	0,6612	0,7004
43	I.E. FE Y ALEGRIA LAS AMERICAS	4	2063	429	407	146.338.889	0,5933	0,6103	0,588	0,6432	0,5983	0,6079
44	I.E. LA LIBERTAD	2	1027	204	195	75.384.794	0,6669	0,707	0,667	0,7059	0,66	0,6847
45	I.E. MARIA CANO	3	630	86	82	41.076.982	0,6505	0,6441	0,6255	0,6823	0,6551	0,6509
46	I.E. PLAYAS DE ACAPULCO	4	922	147	122	60.295.894	0,56	0,5924	0,548	0,6207	0,5689	0,5794
47	I.E. SAN FELIPE NERI	4	1544	180	166	108.361.723	0,6046	0,6194	0,5645	0,6294	0,6372	0,607
48	I.E. VILLA ESTRELLA	3	1026	149	138	62.031.075	0,6138	0,6181	0,5955	0,6649	0,6012	0,6214

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluidos (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
49	I.E. MANUELA VERGARA DE CURI	3	1105	191	178	81.620.348	0,617	0,6383	0,6047	0,6563	0,6138	0,6279
50	ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE CARTAGENA DE INDIAS	2	1927	384	375	125.919.082	0,6524	0,6672	0,6793	0,7224	0,7021	0,682
51	I.E. CIUDAD DE TUNJA	2	1673	144	139	107.012.490	0,6829	0,6901	0,6596	0,7124	0,6929	0,6867
52	I.E. BERTHA GEDEON DE BALADI	1	2035	234	227	148.098.972	0,7455	0,7437	0,7048	0,7554	0,7463	0,7381
53	I.E. FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	4	820	158	152	57.894.486	0,6092	0,6213	0,5893	0,6531	0,6007	0,6169
54	I.E. RAFAEL NUÑEZ	3	1087	210	195	75.130.388	0,6202	0,6244	0,6116	0,6684	0,6144	0,6299
55	I.E. CASD MANUELA BELTRAN	3	132	185	174	16.431.080	0,6439	0,6641	0,609	0,67	0,6296	0,6454
56	I.E. NUEVO BOSQUE	4	2329	428	372	197.723.308	0,5955	0,6055	0,5848	0,6502	0,619	0,6098
57	I.E. FOCO ROJO	4	1533	275	267	110.080.355	0,5961	0,6103	0,5762	0,6361	0,5905	0,6036
59	I.E. PUERTO REY	4	450	56	53	36.905.643	0,5043	0,5524	0,5043	0,5771	0,5336	0,5344
60	I.E. DE ISLA FUERTE	4	337	41	41	31.640.990	0,5387	0,5901	0,5224	0,5901	0,5803	0,5619
61	I.E. TIERRA BAJA	4	414	28	26	31.536.212	0,5869	0,5917	0,5705	0,6302	0,587	0,5942
62	I.E. DE TIERRA BOMBA	4	923	122	118	74.664.525	0,4774	0,5176	0,4973	0,5558	0,5437	0,5145
63	I.E. DE SANTA ANA	4	882	126	120	70.526.591	0,4862	0,5233	0,4875	0,5405	0,5479	0,5123
64	I.E. DE PONTEZUELA	4	616	119	117	61.504.825	0,5506	0,5828	0,5323	0,5975	0,5829	0,5671
66	I.E. DE ARARCA	4	252	40	39	21.464.298	0,4407	0,4965	0,4825	0,5369	0,5443	0,4934
67	I.E. MANZANILLO DEL MAR	4	363	82	72	36.436.815	0,544	0,5975	0,5231	0,5986	0,5561	0,5651
68	I.E. DE BAYUNCA	4	3465	549	494	309.070.345	0,6349	0,6099	0,5757	0,6358	0,5762	0,6112
69	I.E. SAN JOSE CAÑO DEL ORO	4	566	97	94	48.804.954	0,5288	0,5673	0,5412	0,6098	0,6284	0,5669
72	I.E. NUEVA ESPERANZA ARROYO GRANDE	4	699	78	77	67.288.074	0,569	0,6074	0,6008	0,617	0,5659	0,596
73	I.E. SAN JUAN DE DAMASCO	4	1254	195	184	86.010.180	0,5775	0,6054	0,5742	0,6314	0,6036	0,5976
74	I.E. TECNICA DE PASACABALLOS	4	2081	371	359	180.326.382	0,5604	0,607	0,5722	0,625	0,6106	0,5927
75	I.E. NUESTRA SEÑORA DEL BUEN AIRE	4	1055	119	115	89.594.366	0,5756	0,5883	0,5615	0,6104	0,5589	0,582

	DMU	Clasificación {I}	Matricula Diurna {I}	Matriculados (últimos 3 años) {I}	Evaluados (últimos 3 años) {O}	Recursos de gratuidad {I}	Índice de Matemática {O}	Índice de Ciencias Naturales {O}	Índice de Sociales y Ciudadanas {O}	Índice de Lectura Crítica {O}	Índice de Inglés {O}	Índice Total {O}
76	I.E. DOMINGO BENKOS BIOHO	4	1107	177	143	103.200.877	0,4817	0,5375	0,4843	0,5521	0,5387	0,5158
78	I.E. MARIA AUXILIADORA	1	499	117	116	46.074.978	0,7214	0,7432	0,7154	0,7685	0,7176	0,7356
79	I.E. MADRE GABRIELA DE SAN MARTIN	3	2258	288	282	157.605.012	0,6473	0,6539	0,62	0,6826	0,5976	0,6468
80	I.E. JOSE MARIA CORDOBA DE PASACABALLOS	4	1007	93	90	84.900.969	0,5916	0,6166	0,6013	0,6462	0,5888	0,612
82	I.E. DE LA BOQUILLA	4	2239	319	314	196.840.473	0,596	0,6115	0,5927	0,6504	0,6254	0,6136

Fuente: datos consultados y organizados de bases