

**UNIVERSIDAD MILITAR  
NUEVA GRANADA**



**"OBRAS DE MODERNIZACION EN EL AEROPUERTO YARIGUIES Y SU  
IMPACTO SOCIAL"**

**Ing. Jorge Mario Riaño Castellanos**

**Artículo de aplicación de la Especialización de Gerencia  
Integral de Proyectos para la Clase de Seminario de Trabajo de Grado**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACION DE GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS  
BOGOTA D.C.  
2014**

# **OBRAS DE MODERNIZACION EN EL AEROPUERTO YARIGUIES Y SU IMPACTO SOCIAL**

## **WORKS AT AIRPORT YARIGUIES MODERNIZATION SOCIAL IMPACT**

Jorge Mario Riaño Castellanos  
Ingeniero Civil  
Especialización en Gerencia Integral de Proyectos  
Jorgecivil04@gmail.com

### **RESUMEN**

La iniciativa del Gobierno Nacional en representación de la Aerocivil tiene como función de promover la correcta operación, manejo y desarrollo de las terminales, en consecuencia a lo anteriormente mencionado y con el ánimo de obtener una administración pública-privada de los aeropuertos se estableció el sistema de otorgamiento de concesiones a empresas o consorcios para que se encarguen por su cuenta y riesgo de la administración, modernización, expansión, operación, explotación comercial y mantenimiento del área concesionada. De esta forma se generan las obras de modernización, ampliación y mantenimiento del Aeropuerto Yarigües-Barrancabermeja que a partir de metodología experimental y los modelos PSM se quiere determinar si el proyecto produjo los efectos deseados en cuanto a bienestar y si esos efectos son atribuibles a la intervención. Dentro del alcance del estudio se utiliza información obtenida mediante encuestas personales dirigidas a grupos objetivos y los resultados de toda esta información nos servirán para concluir si la iniciativa de las concesiones es apta para la sociedad y la explotación de los aeropuertos en Colombia.

Palabras Clave: Evaluación de impacto, Estimación no paramétrica, aeropuertos en Colombia.

### **ABSTRACT**

The initiative of the National Government representing the Aerocivil has the function of promoting the proper operation, management and development of the terminal accordingly to the above and with the intention of obtaining a public-private airport management system established of granting concessions to companies or consortia to take charge of their own risk management, modernization, expansion, operation, and maintenance of commercial exploitation concession area. Thus the works of modernization, expansion and maintenance of the Airport that Yarigües-Barrancabermeja from experimental methodology and PSM models is to determine if the project produced the desired effects in terms of welfare are generated and whether those effects are attributable to the intervention. Within the scope of the study used information obtained through personal surveys of target groups and the results of all this information will help us to conclude whether the initiative of the concessions are suitable for society and the operation of airports in Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Un aeropuerto en una ciudad representa un punto referente en la sociedad y en la economía que lo posee. En Colombia el transporte aéreo es uno de los servicios más importantes en la economía debido a la topografía del país que dificulta acceder a puntos del territorio nacional para conseguir una integración y conectividad entre las ciudades, sin embargo dentro de Colombia no se han tenido políticas claras en el manejo aeroportuario con falencias en la sostenibilidad y mantenimiento por parte del Estado. (Pérez Pachón, 2013).

Los tratados de libre comercio han ejercido una nueva visión al desarrollo potencial del sector transporte y en especial el sector aeroportuario, colocándolo en un puesto importante en el mundo. “Entre 101 países, el transporte aéreo colombiano ocupó en el 2009 el puesto 38 en pasajeros /km transportados, y el puesto 22 en toneladas/kilometro, mientras que en comparación con países de la región Colombia ocupó el cuarto y tercer lugar respectivamente”. (Olivera, Cabrera, Bermúdez, & Hernández, 2011)

A pesar de esta situación los aeropuertos en Colombia no generan los ingresos deseados y muchos dependen del Aeropuerto el Dorado de Bogotá. Es por eso que el gobierno ha establecido contraprestaciones para hacer más atractivo un negocio y así mismo entregar por concesión los diferentes aeropuertos para que sean administrados y explotados por agentes privados. (Pérez Pachón, 2013).

Bajo la ley 105 de 1993 en el artículo 48 se le da potestad a la Aeronáutica civil de entregar a cualquier título los aeropuertos de su propiedad a entidades departamentales, municipales o asociaciones privadas para que estos los administren de forma directa o indirecta.

Así las cosas se crea Aeropuertos de Oriente S.A.S., un consorcio colombo-coreano compuesto por las empresas: Supertienda y Droguerías Olímpica S.A., Nexus Infraestructura S.A.S., Incoequipos Ingeniería Construcción y Equipos S.A., Pedro Ramón Emiliani Catinchi., y Operado por Korea Airport Corporation KAC. Que encargan de la Administración, operación, explotación comercial y modernización de las instalaciones de los aeropuertos cedidos en concesión a la empresa, los cuales son: Palonegro en Bucaramanga, Camilo Daza en Cúcuta, Simón Bolívar en Santa Marta, Yarigüies en Barrancabermeja, Almirante Padilla en Riohacha y Alfonso López Pumarejo en Valledupar.

El presente trabajo, pretende ofrecer una información, basada en encuestas Ad-Hoc, material bibliográfico y la metodología desarrollada por la Federal Aviation Administration (FAA) sobre el impacto social que generó la obra del Aeropuerto Yarigüies ubicado en la ciudad de Barrancabermeja ya que se considera un hito dentro de Colombia por sus regalías petrolíferas, la refinería de Ecopetrol y paso obligado en la ruta del sol entre Bogotá y la costa Atlántica.

## MARCO TEÓRICO

### Red de aeropuertos en Colombia

Durante los últimos tiempos el transporte aéreo en Colombia ha tenido un alto crecimiento tanto en demanda de pasajeros como en el transporte de carga en todo el país, es por eso que durante este tiempo se han realizado altas inversiones en el sector aéreo con un monto alrededor de 1.012.588 millones de pesos en el año 2012, un 56% más que en el año 2011 que sumo un total de 649.111 millones (Ministerio de transporte 2013, p.7).

La red de aeropuertos en Colombia lo conforma un total de 202 aeropuertos entre comerciales, militares, municipales y privados, de los cuales 70 de ellos son operados y controlados por la Aerocivil, con presencia en los 32 departamentos y el distrito Capital de Bogotá, con lo que se obtiene una cobertura del 100% en el territorio nacional.

De la información aportada por la Aerocivil, la mayor cantidad de las operaciones se encuentra en los aeropuertos ubicados en el centro del país, que corresponde a la región andina.

### Estructura de concesiones de los aeropuertos

El gobierno nacional, mediante la Aerocivil tiene como función promover la correcta operación, manejo y desarrollo de las terminales que concentran la mayoría de las operaciones en el país y de acuerdo con lo estipulado en el artículo 40 de la ley 80 de 1993, la entidades estatales “podrán celebrar los contratos y acuerdos que permitan la autonomía de la voluntad y requieran el cumplimiento de los fines estatales” (Congreso de Colombia, 1993, artículo 40), lo anterior teniendo en cuenta los fines y objetivos de la contratación estatal, los cuales en el artículo 3 de la misma Ley son estipulados manifestando que:

*Los servidores públicos tendrán en consideración que al celebrar contratos y con la ejecución de los mismos, las entidades buscan el cumplimiento de los fines estatales, la continua y eficiente prestación de los servicios públicos y la efectividad de los derechos e intereses de los administrados que colaboran con ellas en la consecución de dichos fines (Congreso de Colombia, 1993, artículo 3).*

En consecuencia a lo anteriormente mencionado y con el ánimo de obtener una administración pública-privada de los aeropuertos se estableció el sistema de otorgamiento de concesiones a empresas o consorcios para que se encarguen por su cuenta y riesgo de la administración, modernización, expansión, operación, explotación comercial y mantenimiento del área concesionada.

Actualmente en Colombia existen 6 contratos de concesión mediante los cuales están siendo manejados estos aeropuertos, los cuales se relacionan a continuación:

<b>Concesión</b>	<b>Aeropuerto</b>	<b>Ciudad</b>
Concesión aeroportuaria Centro-Norte – AIRPLAN SA	Antonio Roldan Betancourt	Carepa
	El Caraño	Quibdó
	Jose Maria Cordova	Rionegro
	Las Brujas	Corozal
	Los Garzones	Montería
	Olaya Herrera	Medellín
AeroCali SA	Alfonso Bonilla Aragón	Cali
Opain SA	El Dorado	Bogotá D.C.
Sociedad Aeroportuaria de la Costa	Rafael Nuñez	Cartagena de Indias
Concesión Aeropuertos San Andrés y Providencia SA CASYP SA	Gustavo Rojas Pinilla	San Andrés
	El embrujo	Providencia
Aeropuertos de Oriente SAS	Palonegro	Bucaramanga
	Camilo Daza	Cúcuta
	Yariguies	Barrancabermeja
	Simón Bolívar	Santa Marta
	Alfonso Lopez	Valledupar
	Almirante Padilla	Riohacha

Fuente: elaboración propia, a partir de cifras de la aeorcivil 2013 y la ANI

### Metodologías de estudios económicos y sociales en aeropuertos

En Colombia se han encontrado estudios de investigación que proponen temas de interés general como es (Olivera et al., 2011), documento elaborado por fedesarrollo y que trata con cifras del PIB nacional el avance que ha tenido la aviación en Colombia, sus políticas con la formación de agentes de control y vigilancia como la superintendencia de transporte y el cambio que sufrió la aeronáutica civil Mediante artículo 67 del Decreto 2171 de 1992 donde se ordenó la fusión Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil con el Fondo Aeronáutico Nacional y se reestructuró como Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, organismo al cual se le asignaron el conjunto de facultades y funciones que ha venido desempeñando el mencionado Departamento Administrativo. Posteriormente con el Decreto 2724 de 1993, se consolida la fusión para todos los efectos administrativos, contractuales, laborales, presupuestales y financieros, y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil sustituye al Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil y al Fondo Aeronáutico Nacional.

Partiendo de esta búsqueda se puede tener un concepto claro que si existe un información general sobre el tema en cuestión sin embargo no se encuentra actualizada con respecto al plan de desarrollo 2010 – 2014 (prosperidad para todos) y tampoco se han hecho estudios enfocados en los aeropuertos de menor tránsito no menos importantes que los de grandes ciudades ya que la información rescatada sobre la investigación puede ser fruto para tener en cuenta para el desarrollo municipal en especial la Ciudad de Barrancabermeja con grandes entradas económicas, una actividad alta de entrada y salida de población flotante

exclusivamente extranjeros y proyección de grandes proyectos de infraestructura.(No & GOMEZ)

El impacto económico sobre una población que cuenta con obras de infraestructura en este caso, un aeropuerto, es considerado tema de interés para la economía pública y los trabajos aplicados a la investigación académica, es por eso que a partir de una búsqueda extensa se ha encontrado bibliografía con ejemplos específicos en la ciudad de España y los Estados Unidos, donde la primera investigación sobre el impacto económico de los aeropuertos fue desarrollado en el Aeropuerto Internacional de los Ángeles en el año 1988 por la Federal Aviation Administration (FAA) junto con el departamento de transporte de los estados Unidos que prepararon un documento con las diferentes metodologías enfocadas en medir la importancia de los aeropuertos en la economía de las áreas alrededor de ellos. Lo mismo sucedió en Europa en 1993 con el Consejo Internacional de Aeropuertos de la Región Europea (ACI EUROPE), que presentaron un documento que propone una metodología de estudio sobre el impacto económico en los aeropuertos. (Montalvo, 1998)

De acuerdo con lo expuesto anteriormente el precursor de estos estudios es la Federal Aviation Administration (FAA) de los Estados Unidos y su metodología se basa en estimar el total de los impactos económicos clasificándolos en directos, indirectos y efectos inducidos.

Hay un enfoque alternativo que sólo considera como impacto económico del aeropuerto lo que suele llamarse un impacto directo y una pequeña parte de la indirecta. Este enfoque se basa en el concepto económico de demanda derivada. Se argumenta que, por ejemplo, la gente va a un lugar turístico que cuente con una bonita playa, buen clima, etc, no porque tenga un aeropuerto. El uso del aeropuerto es una demanda derivada y, además, es complementaria de otras infraestructuras, como los ferrocarriles y las carreteras que van desde el aeropuerto hasta el centro, los hoteles, etc lo que llamaremos método simplista o "del aeropuerto para el aeropuerto". ((Montalvo, 1998).p.6)

Por tanto la investigación se basará en el método simplista por lo que se tomará información de los beneficios económicos en los servicios aeroportuarios y la posibilidad de utilizarlos, más que el aeropuerto en sí mismo. Los servicios aeroportuarios están mejor representadas pasando de directo a los efectos indirectos y de indirecto a los efectos inducidos.

La FAA clasifica los efectos directos como (FAA, 1986) "la consecuencia de las actividades económicas llevadas a cabo en el aeropuerto por las compañías aéreas, la gestión de aeropuertos, operadores de base fija y otros inquilinos con una participación directa en la aviación".

Para la recolección de estos datos se tiene toda la información que puede suministrar la Concesión Aeropuertos de Oriente SAS. Como operador y administrador actual del Aeropuerto Yariguies, de igual forma el ejecutor de la obras de modernización que efectuó la ampliación y remodelación del edificio terminal, fachadas, parqueaderos,

zonas de chequeo, salas de embarque y áreas de la UAEAC e inspecciones gubernamentales y mantenimiento general a la plataforma (UAEAC, 2010).

Los efectos indirectos son aquellos que se generan fuera del aeropuerto pero tienen su origen en la existencia y en las actividades de empresas y personas del mismo, al menos parcialmente. Entre otros, corresponden a dicha categoría, los gastos de personas no residentes (pasajeros), tripulaciones que pernoctan, los de agencias de viajes que desde fuera del aeropuerto operan en el ámbito regional y local, los gastos en transporte de superficie de los pasajeros residentes en su acercamiento a la terminal aérea. Por lo tanto, se caracterizarán como impactos indirectos, las actividades de hoteles, restaurantes, tiendas y negocios en relación con el aeropuerto, transporte terrestre, ocio, etc. Lo mismo que para los impactos directos hay que distinguir entre gastos, compra de bienes (productos) y servicios de la propia región y los que vienen de fuera de la región. (Macho, Aldanondo, Casimiro, & Sohanpal, 1999)

Para los impactos inducidos el documento de la (FAA-1986) determina tres metodologías.

El modelo de base económico, la base de este procedimiento es la distinción entre los productos vendidos dentro de la región (no básica o servicios) y los bienes que se venden fuera de las regiones (básicos). Esta clasificación está muy cerca de los modelos de comercio internacional sobre la base de la distinción transables o no transables. (Montalvo, 1998).

El modelo econométrico. El objetivo principal de este enfoque consiste en estimar un modelo macroeconómico de la economía regional teniendo en cuenta variables como el consumo, la renta, los impuestos, el gasto público. Con el fin de evitar la simultaneidad sesga la mejor opción consiste en estimar un modelo de ecuaciones simultáneas. El resultado de esta estimación es un multiplicador keynesiano que se puede utilizar para obtener el impacto de inducir el gasto generado por la existencia del aeropuerto. (Butler & Kiernan, 1992).

El modelo input-output. Su principal ventaja es la consideración de las diferencias sectoriales en el cálculo de los multiplicadores. Las desventajas son esencialmente relacionadas con la gran cantidad de datos necesarios para la construcción de las tablas input-output. Esto implica que las tablas input-output sólo se producen en las regiones de gran tamaño, con una baja frecuencia ya que son muy caras. Además, el marco teórico detrás de las tablas input-output asume un tipo particular de relaciones de producción que no permiten los inputs. (Twomey & Tomkins, 1995)

Por lo tanto después de identificar la metodología establecida y los agentes involucrados en cada aspecto del estudio se continúa con el análisis de los resultados y las conclusiones que determinarán el marco del artículo como consecuencia de la investigación de impacto económico del aeropuerto Yariguies.

Obras de modernización, ampliación y mantenimiento del Aeropuerto Yariguies

Con la firma del acta de modernización el 26 de diciembre del 2011 se dio inicio a la etapa de construcción para las obras de modernización en sus dos etapas o hitos, iniciando con las obras de modernización de los Aeropuertos de las ciudades de Bucaramanga, Cúcuta y Barrancabermeja.

Para la modernización de los Aeropuertos del Hito 1 e Hito 2, Aeropuertos de Oriente SAS, contrató una serie de empresas de consultoría en diferentes especialidades con el fin de ejecutar los estudios y diseños conforme a lo establecido en el contrato de concesión y sus apéndices D, E y F. Para los estudios y diseños fue necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

Los estudios, diseños y construcción se rigieron por las Normas Técnicas Colombianas - Ingeniería Civil y Arquitectura, la Norma Colombiana de Diseño y Construcción sísmo resistente NSR-10, NTC 2500, Uso de la Madera en la Construcción, la reglamentación y normativa de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la reglamentación y normativa de la International Air Transport Association (IATA) y la Federal Aviation Administration, el Reglamento Técnico de Instalación de nacionales y/o internacionales vigentes.

Los planos de esquemas de propuesta arquitectónica que forman parte de los Planos Maestros vigentes de los Aeropuertos, y las recomendaciones de la International Air Transport Association (IATA) señaladas en el Airport Development Reference Manual, novena edición de 2004.

Los planos actualizados de los terminales aeroportuarios, en los cuales se identificaron las áreas disponibles para ampliación. Las Obras de Modernización de cada Terminal de Pasajeros mejorando en forma integral la claridad, transparencia y ambientación general de las áreas públicas.

Organización de los flujos de circulación de Pasajeros de modo tal que existiera un aprovechamiento más productivo de las zonas comerciales ubicadas dentro de los Terminales de Pasajeros.

La separación de los flujos de los Pasajeros entrantes y salientes en cada una de las Terminales de Pasajeros a través de manejos operacionales.

Las Obras de modernización que permitieron la integración de las características arquitectónicas y de infraestructura, para satisfacer un equilibrio adecuado entre las necesidades de la seguridad de la aviación, los medios de protección, los requisitos operacionales, los medios de facilitación y la puesta en práctica de medidas de emergencia; teniendo en cuenta los Documentos OACI: Manual de Planificación de Aeropuertos Doc- 9184; Manual de Diseño de Aeródromos Doc 9157 y Manual de Seguridad para la protección de la Aviación Civil contra actos de interferencia ilícita Doc 8973, especialmente el numeral de las medidas relacionadas con el diseño de aeropuertos; RAC 17- Capítulos VII Modelos aeroportuarios para el control de pasajeros y requerimientos mínimos de infraestructura y XXI Infraestructura para la



seguridad de la aviación civil y Programa Nacional de Control de Calidad de la Seguridad de la Aviación Civil Resolución 0222 de 2009 - Capítulo.XI Criterios guía para la Calidad de la Infraestructura.

Diseño y ejecución de las Obras de Modernización de conformidad con lo establecido en la ley marco de discapacidad - Ley 361 de 1997 sobre el manejo de la discapacidad y accesibilidad a todos los puntos de un edificio público.

En general, dentro del alcance de las obras de modernización, se encontró la intervención de la Terminal de Pasajeros a nivel de remodelación, ampliación y/o mejoramiento de las mismas, así como el reforzamiento de la estructura existente de acuerdo a la NSR del 2010. Por otra parte se ejecutaran ampliaciones en las zonas de parqueaderos vehiculares y mejoramientos de las vías de acceso a cada uno de los terminales, además se ejecutaron obras de mantenimiento en las plataformas existentes. Así mismo se ejecutaran obras exteriores a la terminal de pasajeros como es el caso de la remodelación de los centros de acopio, caniles y casetas de acceso a la plataforma, además de la construcción de pasillos techados hacia posiciones remotas en cada uno de los aeropuertos.

En lo que respecta a equipos especiales se previó el suministro e instalación de ascensores, escaleras y cambio de las bandas de transportadoras de equipaje tanto de entrega como de recibo de equipaje, además se realizó el cambio de equipos de seguridad como equipos de rayos x de equipaje facturado y suministro e instalación de cámaras de seguridad.

## **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SOCIAL**

La metodología a utilizar busca a través de una exploración cuantitativa y de estudios exploratorios con ayuda de encuestas determinar el grado de satisfacción de la población muestra en el cual basándose en una metodología PSM (propensity score matching) se le puede determinar un valor traducido en pesos que representa la diferencia en los ingresos percibidos del aeropuerto Yariguies de Barrancabermeja si no se hubieran realizado las obras y con las obras ejecutadas.

Como se indicó anteriormente se utilizará la metodología PSM, que se explica a continuación:

Para Casazola, F. I. L., & Lizárraga, S. I.,2007

Siguiendo a Heckman et.al (1997,1998,1999) y otros autores que estudian el impacto que tienen Proyectos o programas específicos sobre el bienestar de determinado grupo poblacional, a continuación se realiza una introducción al concepto de Estimadores Matching.

Notación:

- Sea  $Y_{1i}$  el impacto para personas que recibieron el tratamiento.

- Sea  $Y_{0i}$  el impacto sin tratamiento.
- Sea  $D=1$  si las personas reciben tratamiento,  $D=0$  si no.
- Sea  $X$  denota otras características utilizadas pertenecientes a las personas.
- Sea  $P(X) = \Pr(D=1|X)$
- Sea  $\Delta_i$  es el impacto para la persona  $i$ .

El Problema de Evaluación surge debido a que sólo observamos personas que se encuentren en el estado “participa” en un programa o “no participa”, pero nunca ambos. Dentro de los denominados métodos no-experimentales, se encuentra propensity score matching.

$$\Delta_i = Y_{1i} - Y_{0i}$$

En la literatura pasada sobre evaluación, típicamente se asumía que el impacto de un programa es el mismo para todos [ $\Delta_i = \Delta$ ]. En años recientes, el progreso conceptual ha dado como resultado repensar cuidadosamente y formalmente acerca de los modelos en los cuales el impacto de un programa difiere entre los personas.

Esta literatura se centra en estimar el parámetro de “tratamiento promedio sobre los tratados” (average effect of treatment on the treated -ATT), que se define como la diferencia entre los valores esperados de los outcomes<sup>14</sup>

$$ATT = E(Y_1 - Y_0 | D=1, X) = E(Y_1 | D=1, X) - E(Y_0 | D=1, X)$$

En este caso se construye el contrafactual  $E(Y_0 | D=1, X)$  que es el resultado esperado de los participantes si no hubiesen participado en el tratamiento.

Usualmente son considerados dos grupos: el primero, llamado el grupo de tratamiento, que contiene a quienes reciben (participan) el programa; y el segundo, llamado el grupo de control, donde se encuentran quienes no participan del programa. De esta manera, es posible asignar aleatoriamente, bajo ciertos supuestos una comparación simple del promedio de los resultados de ambos grupos. En términos econométricos se puede afirmar que, “un experimento social produce estimadores consistentes del impacto del tratamiento”.

Los estimadores matching son resueltos a partir de la selección de variables observables agrupadas en el vector  $X$ , además de parear a participantes y no participantes basados en la probabilidad estimada de su participación  $P(X)$ . La ventaja de parear sobre  $P(X)$  en vez de  $X$  es que  $P(X)$  es un escalar, mientras que  $X$  puede tener muchas dimensiones.

El método matching puede ser resumido en dos puntos:

- a) Suponiendo que las diferencias relevantes entre los dos grupos son capturadas por sus características observables,  $X$ :

$$(Y_{0i}, Y_{1i}) \parallel D \setminus X$$

Se supone que la distribución de impacto contrafactual de los participantes es la misma que la observada para los no participantes. Donde “  $\parallel$  ” denota independencia

entre los impactos y la participación, dadas las características de las personas estudiadas (participantes y no participantes).

- b) Se selecciona desde el grupo de control de los no-tratados, la distribución de las variables observadas que sea similar a la posible distribución del grupo de los tratados. Para ello se necesita que:

$$0 < \text{Prob} \{D=1 \mid X=x\} < 1 \text{ para } x \in X$$

De tal manera que a partir de las dos ecuaciones, (lo que ha sido denominado como “balanceo” de las variables pre-tratamiento) existirá independencia estadística entre las variables contenidas en  $X$  y  $P(X)$  con la participación o no en el tratamiento ( $D$ ):

$$(Y_{0i}, Y_{1i}) \parallel D \setminus p(X)$$

Este procedimiento requiere en una primera etapa realizar una regresión para estimar los propensity score sobre las características observables  $X$ .

Rosenbaum y Rubin (1983) fueron quienes propusieron el matching mediante propensity score como un método para reducir el sesgo en la estimación de los efectos de “tratamiento” con datos observables. Para este procedimiento se realiza una regresión logit ó probit, sin embargo más que la significancia de los estimadores, interesa la maximización de la función de verosimilitud.

Basado en los propensity scores, hay distintos métodos para estimar el Impacto Promedio del Tratamiento sobre los tratados (Average effect of Treatment on the Treated ATT). Entre ellos se destaca:

- a) Nearest Neighbor Matching (estimador de vecinos cercanos), consiste en emparejar a unidades tratadas y de control, tomando cada unidad tratada y buscar para la unidad de control según el más cercano propensity score.
- b) Kernel Matching (Estimador Kernel), todos los tratados son emparejados con un promedio ponderado de todos los controles con pesos que son inversamente proporcionales a la distancia entre propensity scores de tratados y control.
- c) Stratification Matching (estimador estratificado), consiste en dividir el rango de variación de propensity scores en intervalos tales que en cada uno de

ellos las unidades de tratados y control tienen en promedio el mismo propensity score.

### Descripción de la información disponible

#### a) Origen de la información

La información utilizada proviene de una encuesta de satisfacción realizada anualmente por la concesión Aeropuertos de Oriente que dentro del contrato de concesión en su apéndice F, obliga al corporativo a realizar los controles de gestión y desempeño requeridos en la presentación de todos los servicios bajo su responsabilidad contractual.

#### b) Construcción de las muestras

A partir de la información del estudio se construye una muestra de participantes que corresponde a quienes se estima recibieron el tratamiento del proyecto y sobre quienes se medirá el impacto de éste. Los grupos de intereses serán los siguientes:

Pasajeros
Acompañantes
Área de carga
Empresas aéreas
Órganos de control

Las encuestas se deberán basar en las siguientes pautas:

- Estar diseñada para proporcionar un cuadro representativo del total de los parámetros que conforman los niveles de satisfacción de los usuarios del **Aeropuerto**.
- Deben ser elaborada desde una perspectiva objetiva e imparcial.
- Distribución de las encuestas tanto entre los **Pasajeros** entrantes como salientes o en tránsito cuando corresponda.
- El sistema de calificación para cada una de las categorías de servicio a medir, será la siguiente:

**1 Muy deficiente**  
**2 Deficiente**  
**Satisfactorio**  
**4 Bueno**  
**5 Excelente**

- Las encuestas se distribuirán equitativamente durante cinco (5) días seguidos, de miércoles a domingo, durante cualquier semana del mes seleccionado por **Aerocivil** para realizar la encuesta.
- Aproximadamente la tercera parte de las encuestas debe hacerse en periodos de tráfico pico en la mañana, una tercera parte en periodos de tráfico pico en la noche, y la tercera parte restante en otras horas.
- El **Concesionario** deberá reportar a **Aerocivil** los resultados de la encuesta para cada categoría de servicio de manera separada para cada uno de los **Aeropuertos**.

c) Descripción de la información

La muestra total es de 188 individuos distribuida se la siguiente forma:

Grupo Objetivo	Barrancabermeja	Total
Pasajeros	137	137
Acompañantes	30	30
Área de carga	4	4
Empresas aéreas	15	15
Órganos de control	2	2
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>188</b>

- Tipo de estudio: Cuantitativo
- Técnica: Encuestas personales por interceptación en los aeropuertos con cuestionario estructurado.
- Duración encuesta: 5 a 8 minutos aprox.

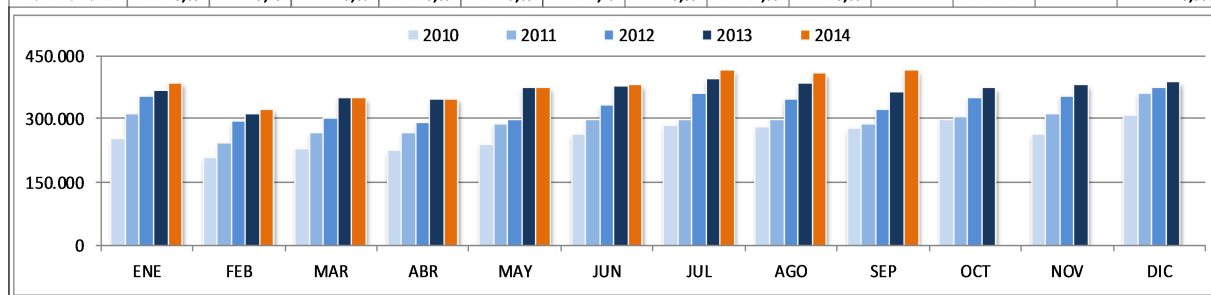
La ficha técnica de la encuesta se presenta en el anexo del documento.

Población total de pasajeros

Ya que el análisis se hace por una muestra representativa de cada grupo objetivo se debe identificar el total de personas que influyen en el bienestar del proyecto en cada caso, por lo tanto para pasajeros.

## PASAJEROS ACUMULADOS (PAX SALIDOS + PAX LLEGADOS) SEPTIEMBRE 2014

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2010	253.691	208.850	229.934	223.711	238.285	262.958	284.009	278.641	275.773	297.488	263.119	306.701	3.123.160
2011	312.276	243.256	266.041	266.967	286.469	296.140	297.435	299.028	288.210	305.915	311.732	360.568	3.534.037
2012	353.545	293.847	300.492	288.920	296.470	331.570	358.635	345.436	322.572	349.923	353.128	374.435	3.968.973
2013	367.307	311.569	349.448	343.939	371.853	377.242	393.706	383.497	362.533	371.939	378.269	386.011	4.397.313
2014	383.900	321.606	347.342	346.652	372.377	378.814	413.574	405.796	412.788	0	0	0	3.382.849
2014 vs 2012	8,6%	9,4%	15,6%	20,0%	25,6%	14,2%	15,3%	17,5%	28,0%				16,99%



## ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para realizar el análisis de la información se utilizará el programa Stata donde debemos alimentarlo con una base de datos tomada del estudio y las encuestas de pasajeros entrantes y salientes del Aeropuerto.

El conjunto de datos incluye las siguientes variables:

X1: variable dependiente que indica las personas que utilizan el aeropuerto

0: población sin obra  
1: población con obra

X2: Califique el servicio general del Aeropuerto Yariguies

Muy Deficiente	Deficiente	Satisfactorio	Bueno	Excelente
1	2	3	4	5

X3: Califique Infraestructura del Aeropuerto Yariguies

Muy Deficiente	Deficiente	Satisfactorio	Bueno	Excelente
1	2	3	4	5

X4: Califique sala de abordaje del Aeropuerto Yariguies

Muy Deficiente	Deficiente	Satisfactorio	Bueno	Excelente
1	2	3	4	5

X5: Califique sala de entrega de equipaje del Aeropuerto Yariguies

Muy Deficiente	Deficiente	Satisfactorio	Bueno	Excelente
1	2	3	4	5

X6: Califique los controles de seguridad del Aeropuerto Yariguies

Muy Deficiente	Deficiente	Satisfactorio	Bueno	Excelente
1	2	3	4	5

### X7: Califique atención al cliente del Aeropuerto Yariguies

Muy Deficiente	Deficiente	Satisfactorio	Bueno	Excelente
1	2	3	4	5

X9: Gastos de pasajeros reportados después de las obras de modernización del Aeropuerto Yariguies.

Se define el modelo inicial así:

$$X1 = B_0 + B_1 * X2 + B_2 * X3 + B_3 * X4 + B_4 * X5 + B_5 * X6 + B_6 * X7$$

Se determina el modelo de participación: se deja únicamente aquellas variables con error igual o inferior al 5%

La ecuación final queda:

$$X1 = B_0 + B_1 * X2 + B_2 * X4 + B_3 * X5 + B_4 * X7$$

Para la selección del algoritmo de emparejamiento (gastos de pasajeros por las obras) se utilizar el emparejamiento por vecino más cercano (n(1)), el programa "psmatch2" empareja a cada individuo del grupo de tratamiento con el individuo del grupo de control que tiene una probabilidad más cercana.

En conclusión el Impacto Promedio del Tratamiento ATT es igual a:

Para la población de tratamiento = **\$320.252,25**

Para la población de control = **\$275.323,32**

La diferencia es = **\$44.929,29**

De acuerdo al resultado se puede decir que los usuarios que utilizan el aeropuerto hoy en día (con proyecto) valoran su bienestar y beneficio en \$44.929 pesos a diferencia de las personas que no hubieran recibido el proyecto.

## **CONCLUSIONES**

En el desarrollo del estudio la metodología aplicada para la identificación de la satisfacción atribuible a las obras de modernización del aeropuerto Yariguies de Barrancabermeja, el bienestar puede ser monetizado en \$44.929 por usuario, por lo que es socialmente conveniente haber realizado la reconstrucción de las áreas en toda la terminal.

El estudio permitió establecer, que la decisión del Gobierno nacional de entregar algunos aeropuertos de la red nacional en concesión es un plan acertado ya que impulsa la renovación de dichos terminales que se encontraban olvidados y no generaban ingresos para su mantenimiento, adicionalmente generan un impacto positivo a la sociedad donde se ubica el aeropuertos y en especial a los usuarios.

Se encontró, adicionalmente, que a partir de la evaluación económica y social, las metodologías de impactos son herramientas necesarias para darle viabilidad a un proyecto involucrando no solo la parte financiera sino la calidad del servicio que se quiere alcanzar en cuanto a la disposición de infraestructura y equipos.

Finalmente podemos concluir que las obras de modernización del aeropuerto Yariguies en la ciudad de Barrancabermeja generaron no solo una satisfacción positiva en los usuarios, sino un impacto social en la comunidad, de igual forma esto se puede traducir en ahorros de costos generalizados de viaje (tiempo y pasajes), que son superiores a los costos de inversión, operación y mantenimiento necesarios para la operación del aeropuerto.

## **RECOMENDACIONES**

Es importante realizar estudios que busquen analizar la capacidad actual del sistema de aeropuerto en Colombia a partir de los contratos de concesión, con el fin de racionalizar el uso de los recursos nacionales. Adicionalmente se podrá determinar el momento óptimo para realizar las inversiones que aumenten la capacidad de acuerdo al nivel de demanda esperado.

Para realizar una evaluación económica y social bajo una metodología experimental se requiere recolectar bastante información que permitan tener bases más sólidas para la toma de decisiones.

Dentro de la privatización de las entidades públicas se han tenido experiencias de éxito cuando se ejercen contextos competitivos y con empresas privadas altamente eficientes, generando iniciativas de nuevos mercados, actualización de bases tecnológicas y constante necesidad de optimizar el producto final.



## BIBLIOGRAFIA

Alonso-Carrera, J., & Freire-Serén, M. J. (2002). Infraestructuras públicas y desarrollo económico de Galicia. de la Fuente, A., MJ Freire-Serén y J. Alonso-Carrera, Infraestructuras y desarrollo regional, Documentos de Economía, 15.

Andrew, H. R., & Bailey, R. (1996). The contribution of airports to regional economic development. Paper presented at the PTRC, Proceedings of Seminar B: Airport Planning Issues, Paper given at the 24th European Transport Forum.

Bhandari, D. (2013). Economic Impacts of Albuquerque Airport System on the New Mexico Economy.

Duque Escobar, G. (2008). Problemática y posibilidades del sistema de transporte de carga en Colombia. Página web, 1-7.

Iracheta Carol, J. (2013). AEROPUERTO INTERNACIONAL DE MÉXICO EN TEXCOCO: UN GRAN PROYECTO INCONCLUSO. Urbana, 10(37), 87.

Lizana, A. G., Moreno, J. M. O., & Reyes, G. M. (1996). El impacto de los aeropuertos sobre el desarrollo económico: métodos de análisis y aplicación al caso del aeropuerto de Málaga.

Macho, F. J. F., Aldanondo, X. G., Casimiro, P. G., & Sohanpal, P. B. (1999). Evolución e impacto socio-económico del aeropuerto de Vitoria-Gasteiz: Instituto de Economía Pública. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.No, C. D. E. R., & GOMEZ, E. J. S. V. BARRANCABERMEJA, CIUDAD CLÚSTER: TURISMO.

Olivera, M., Cabrera, P., Bermúdez, W., & Hernández, A. (2011). El impacto del transporte aéreo en la economía colombiana y las políticas públicas: Fedesarrollo. Otero, A. (2012). La infraestructura aeroportuaria del Caribe colombiano: BANCO DE LA REPÚBLICA-ECONOMÍA REGIONAL.

Pantoja Montoya, J. P. (2013). El desarrollo de la aviación enfocado en la construcción de aeropuertos.

Pérez Pachón, R. F. (2013). Análisis del desarrollo aeroportuario y su futuro en la economía colombiana.

Royero Pinilla, A. V. (2010). Terminal de transporte terrestre para pasajeros en la ciudad de Barrancabermeja.

Montalvo, J. G. (1998). A methodological proposal to analyze the economic impact of airports. International Journal of Transport Economics, 25, 181-204

Hakfoort, J., Poot, T., & Rietveld, P. (2001). The regional economic impact of an airport: the case of Amsterdam Schiphol Airport. *Regional Studies*, 35(7), 595-604.

Federal Aviation Administration (2003). *Economic Impact on Air Service at Airports Serving Small Air Carrier Aircraft Resulting from Certain Changes to Title 14 CFR Part 139-Certification of Airports*.

Development effects at airports: a case study of Manchester Airport J Twomey, J Tomkins - *Transport and Urban Development*, 1995.

Estimating the regional economic significance of airports: DTIC Document. Butler, S. E., & Kiernan, L. J. (1992)

Casazola, F. I. L., & Lizárraga, S. I. (2007). Evaluación del Impacto del PLANE III: Un Programa que Permitió Adquirir Experiencia Laboral a los Obreros. *Análisis económico*, 22, 109.

## ANEXO 1

## ANEXO 2