

# **CARACTERIZACIÓN FINANCIERA DE LAS EMPRESAS COLOMBIANAS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES**

**ALEJANDRO DORADO VELOZA  
ANDRÉS FELIPE TAMAYO ÁNGEL**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Jorge Eduardo Aristizábal Gil  
Ingeniero Civil**



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA  
INGENIERÍA CIVIL  
ENVIGADO  
2013**

A nuestros padres por todo lo que nos han enseñado, por la formación que recibimos de ellos y por su incondicional apoyo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a los profesores Jorge Aristizábal, Jaime Sánchez, Gustavo Rendón, Nicolás Arango y Jairo Gómez por su aporte y colaboración para la realización de éste trabajo y además a nuestros compañeros por siempre ser apoyo durante toda la carrera.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	15
1. PRELIMINARES.....	16
1.1 Planteamiento del problema .....	16
1.2 Objetivos del proyecto .....	16
1.2.1 Objetivo General.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos .....	16
1.3 Marco de referencia.....	17
1.3.1 Marco Contextual .....	17
1.3.2 Marco Teórico .....	20
2. METODOLOGÍA.....	35
2.1 ETAPA 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE INDICADORES .....	35
2.1.1 Bibliografía empleada .....	35
2.1.2 Clasificación de variables e indicadores .....	35
2.1.3 Determinación de indicadores relevantes .....	36
2.2 ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN Y DEPURACIÓN DE BASES DE DATOS .....	36
2.2.1 Origen de la información.....	36
2.2.2 Construcción de bases de datos.....	37
2.2.3 Tipo de información .....	38
2.2.4 Depuración de la información. ....	38
2.3 ETAPA 3. SEGMENTACIÓN DE EMPRESAS.....	38
2.3.1 Justificación.....	38

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2.3.2	Criterios.....	39
2.4	ETAPA 4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	39
2.4.1	Análisis del sector.....	39
2.4.2	Análisis estadístico por variable.....	40
2.4.3	Análisis estadístico multivariado .....	42
3.	DESARROLLO DEL PROYECTO .....	44
3.1	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE INDICADORES.....	44
3.1.1	Determinación de indicadores relevantes .....	44
3.2	MANEJO DE LA INFORMACIÓN .....	47
3.2.1	Origen y manipulación .....	47
3.2.2	Depuración de bases de datos .....	48
3.3	ANÁLISIS DEL SECTOR.....	49
3.3.1	Composición por tamaño de empresas .....	50
3.3.2	Porcentaje de empresas inactivas total y por segmento .....	51
3.3.3	Composición de los ingresos totales.....	52
3.3.4	Composición por rangos de ingresos.....	53
3.3.5	Concentración de ingresos: coeficiente de GINI y curva de Lorenz .....	54
3.3.6	Nivel de endeudamiento de las empresas del sector .....	56
3.4	ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS (POR VARIABLE) .....	56
3.4.1	Variables e indicadores para el análisis .....	57
3.4.2	Análisis estadístico .....	57
3.4.3	Análisis complementarios .....	68
3.5	ANÁLISIS DE REGRESIÓN MULTIPLE .....	75

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.5.1	Casos analizados .....	75
3.5.2	Validación del modelo.....	76
3.5.3	Obtención de correlaciones parciales .....	78
3.5.4	Evaluación de variables explicativas escogidas para cada segmento.....	79
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	82
4.1	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	82
4.1.1	Indicadores relevantes.....	82
4.2	ANÁLISIS DEL SECTOR.....	82
4.3	ANÁLISIS POR VARIABLE .....	84
4.3.1	Ingresos Operacionales.....	84
4.3.2	Utilidad Operacional .....	85
4.3.3	Activo Total.....	86
4.3.4	Activo Corriente.....	87
4.3.5	Pasivo Total.....	87
4.3.6	Pasivo Corriente .....	88
4.3.7	Patrimonio .....	89
4.3.8	Índice de liquidez.....	89
4.3.9	Capital de trabajo .....	90
4.3.10	Análisis complementarios .....	90
4.4	ANÁLISIS REGRESIÓN MULTIPLE .....	91
5.	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES .....	92
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	96

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 2.1 Segmentación empresas .....	39
Tabla 3.1 Origen de la información .....	48
Tabla 3.2. Depuración de la información.....	49
Tabla 3.3 Composición del sector en el año 2012.....	50
Tabla 3.4. Composición de ingresos 2012 .....	52
Tabla 3.5 Rangos de Ingresos .....	53
Tabla 3.6. GINI por segmento.....	55
Tabla 3.7 Grupos para el análisis .....	56
Tabla 3.8. R <sup>2</sup> para los casos analizados .....	75
Tabla 3.9. Resumen estadístico regresión múltiple sobre los ingresos operacionales .....	76
Tabla 3.10. Resumen estadístico modelo corregido .....	77
Tabla 3.11. Resumen estadístico de regresión múltiple corregido por autocorrelación ....	78
Tabla 3.12. Correlaciones parciales de variables explicativas vs ingresos operacionales	78
Tabla 3.13. Regresión múltiple de ingresos operacionales para empresas grandes .....	79
Tabla 3.14. Regresión múltiple de ingresos operacionales para empresas medianas .....	79
Tabla 3.15. Regresión múltiple de ingresos operacionales para empresas pequeñas .....	80
Tabla 3.16. Regresión múltiple de ingresos operacionales para microempresas .....	80
Tabla 4.1 Resumen Correlaciones simples.....	84

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Fórmula Capital de trabajo.....	24
Figura 2. Fórmula Índice de liquidez .....	24
Figura 3. Fórmula Índice de endeudamiento.....	24
Figura 4. Fórmula ROA.....	25
Figura 5. Fórmula ROE.....	25
Figura 6. Índice GINI.....	26
Figura 7. Curva de Lorenz .....	26
Figura 8. Ecuación del promedio .....	27
Figura 9. Ecuación de la desviación estándar.....	27
Figura 10. Fórmula estadístico $A^2$ .....	30
Figura 11. Fórmula estadístico D1 .....	30
Figura 12. Supuestos para realizar una regresión (Gujarati, 2010) .....	31
Figura 13. Intervalos para estadístico de Durbin-Watson.....	34
Figura 14. Configuración Base de Datos .....	37
Figura 15. Ejemplo resultados Statfit .....	41
Figura 16. Matriz de indicadores.....	45
Figura 17. Gráfico indicadores relevantes.....	46
Figura 18. Origen de la Información.....	48
Figura 19. Depuración de la información .....	49
Figura 20. Composición del sector.....	50

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Figura 21. Empresas inactivas 2012 .....	51
Figura 22. Composición de empresas inactivas .....	51
Figura 23. Empresas inactivas por segmento .....	52
Figura 24. Composición de los ingresos del sector por segmento .....	53
Figura 25. Cantidad de empresas por rangos de ingresos (Valores en millones COP) ....	54
Figura 26 . Curva de Lorenz .....	55
Figura 27. Nivel de endeudamiento .....	56
Figura 28. Resumen análisis Ingresos .....	59
Figura 29. Resumen análisis utilidad operacional .....	60
Figura 30. Resumen análisis activo total.....	61
Figura 31. Resumen análisis activo corriente.....	62
Figura 32. Resumen análisis pasivo total.....	63
Figura 33. Resumen análisis pasivo corriente.....	64
Figura 34. Resumen análisis patrimonio .....	65
Figura 35. Resumen análisis índice de liquidez .....	66
Figura 36. Resumen análisis capital de trabajo.....	67
Figura 37. Ingresos promedio por segmento.....	68
Figura 38. Utilidad promedio por segmento .....	68
Figura 39. Activo total promedio por segmento.....	69
Figura 40. Pasivo total promedio por segmento.....	69
Figura 41. Activo corriente promedio por segmento.....	70
Figura 42. Pasivo corriente promedio por segmento.....	70
Figura 43. Patrimonio promedio por segmento .....	71

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Figura 44. Índice de liquidez promedio por segmento .....	71
Figura 45. Capital de trabajo promedio por segmento .....	72
Figura 46. Comparación ingresos y utilidad .....	72
Figura 47. Comparación activo total y corriente .....	73
Figura 48. Comparación pasivo total y corriente .....	73
Figura 49. Comparación activo y patrimonio .....	74
Figura 50. Variación R <sup>2</sup> para el modelo por segmento .....	81

## LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo 1. Base de Datos. (Archivo de Excel)

Anexo 2. Resumen de análisis estadísticos. (Archivo de Excel)

Anexo 3. Resumen análisis del sector. (Archivo de Excel)

Anexo 4. Resumen modelo de regresión múltiple. (Archivo de Excel)

Anexo 5. Resumen del análisis empresas por variable. (Archivo de Excel)

## **GLOSARIO**

**Eficiencia:** relación entre la cantidad de ingresos generados y la cantidad de recursos disponible para obtenerlos.

**Productividad:** termino bajo el cual es cuantificada la cantidad de trabajos realizados por una empresa, ya que en el sector de obras públicas los contratos ejecutados son la producción de una compañía constructora. En el caso de este trabajo los ingresos operacionales son la herramienta utilizada para hacerlo.

**Sector de construcción de obras civiles:** grupo de actividades económicas dedicadas a la elaboración de proyectos de infraestructura como carreteras, calles, puentes, líneas de ferrocarril, aeropuertos, puertos y vías de navegación, sistemas de transporte por medio de tuberías y canales, líneas eléctricas, entre otros.

**Entidades contratantes:** grupo de las organizaciones estatales en obligación de seguir la leyes que rigen la contratación pública en el país, específicamente las dedicadas a la construcción de infraestructura.

**Homocedasticidad:** situación en la cual los residuos de un modelo tienen la misma desviación estándar.

**Heterocedasticidad:** escenario cuando los residuos de un modelo tienen diferentes desviaciones estandar.

**Multicolinealidad:** circunstancia que ocurre cuando entre las variables explicativas de un modelo se presentan fuertes correlaciones.

**Autocorrelación:** correlación entre los miembros de una misma serie de tiempo o de corte transversal.

**Solvencia:** relación entre el activo total y el pasivo total de una empresa.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## RESUMEN

Actualmente en Colombia las condiciones financieras que se piden a las empresas de construcción de obras civiles para participar en licitaciones no tienen una base técnica que las sustente. Esto se debe a que el conocimiento actual sobre el comportamiento financiero del sector de construcción de obras civiles no es suficiente.

Este estudio es un paso y aporte para conocer el sector financieramente y determinar patrones de comportamiento de las empresas que pertenecen a él, usando la información financiera reportada por ellas en 2012 ante las autoridades correspondientes.

Para ello se determinaron los indicadores financieros relevantes para hacer la caracterización de acuerdo con las condiciones específicas del sector, haciendo una revisión bibliográfica de indicadores que han sido usados en el ámbito mundial en diferentes estudios que proponen análisis financieros con diferentes propósitos, pero siempre centrados en la especialidad del sector. Además se involucraron variables financieras básicas que son las que mejor describen el estado financiero de una empresa.

Se definieron los ingresos operacionales como la variable financiera más importante, por lo que gran parte del análisis estuvo orientado hacia ella. Se determinó cómo están distribuidos los ingresos dentro del sector, encontrando una gran desigualdad y una gran concentración de ingresos en pocas empresas. Además se hizo una segmentación de las empresas de acuerdo con su tamaño, para establecer patrones dentro de estos grupos, además de los generales.

Luego, con las variables e indicadores definidos se buscó establecer patrones de carácter financiero del comportamiento de las empresas, usando una variedad de análisis estadísticos como el ajuste de funciones de distribución de probabilidad, correlaciones simples y parciales, estadísticos descriptivos y análisis de regresión múltiple, los cuales fueron validados y que permitieron conocer y establecer tendencias en la realidad financiera del sector.

Se encontraron niveles de correlación altos entre las variables financieras, cosa que no sucedió con los indicadores. La mayoría de ajustes de distribución de probabilidad que se encontraron presentaban distribuciones con grandes concentraciones de datos en valores pequeños y colas muy grandes con pocos datos de gran magnitud, lo que indica que podrían plantearse subdivisiones en los segmentos logrando así homogeneidad en las características de las empresas pertenecientes a cada grupo.

Palabras clave: contratación, construcción, estadística, financiero, indicadores, GINI.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## ABSTRACT

In Colombia the financial conditions that are ask in public tenders are require without the existence of a technical base to back them. This happens because of the lack of a spread knowledge of the financial reality of companies.

This study is one step towards getting to know the financial behavior of the enterprises that are part of the heavy construction industry, using the financial information reported to the authorities during 2012.

For doing so, financial relevant indicators where determined according to the specific conditions of the sector, making a bibliographic review of indicators that have been used in other studies worldwide. Also basic financial variables where used because they are the ones that better describe the financial situation of a company.

The operational income was chosen as the most important financial variable for the investigation and that's why a considerable portion of the analysis was pointed towards it. The income distribution of the sector was analyzed and a big gap between the different companies was found. Also the sample of enterprises was segmented according to their size, making it easier to find patterns inside those groups.

Finding behavior patterns of the selected variables was the purpose of the investigation, using different statistical analysis such as goodness of fit, correlation analysis, descriptive statistics and regressions that where validated was possible to know and establish tendencies of the financial reality of the sector.

Significant correlations between the financial basic variables with the operational income were found but in the other hand the indicators had little to do with it. The majority of distributions that where fitted had big concentrations for the small values and long tails because of the information of the bigger companies, showing that it's possible to do new divisions inside the segments.

Key words: contacting, construction, statistics, distributions, indicators, GINI.

## INTRODUCCIÓN

Para las entidades contratantes es de gran importancia evaluar diferentes condiciones que demuestren la idoneidad de un contratista, entre ellas la capacidad financiera de este con el fin de realizar una selección apropiada. Sin embargo las condiciones que se ponen en los pliegos de condiciones no tienen un sustento técnico y no hay una metodología clara para establecerlas.

El problema radica en que no se conocen estudios técnicos realizados en nuestro país que permitan conocer la realidad financiera de las empresas colombianas del sector de obras de ingeniería civil, por lo que el presente estudio busca dar un primer paso en dirección a tener un conocimiento del comportamiento de las variables e indicadores financieros del sector por medio de análisis estadísticos logrando establecer tendencias de comportamiento.

En primer lugar se describe el marco de referencia de la investigación realizada, el cual consta de la contextualización del sector de la construcción y la contratación estatal en Colombia, además del respaldo estadístico que tiene el trabajo. Luego se describe la metodología utilizada que consta de la revisión bibliográfica de investigaciones similares, la construcción de la base de datos a partir de los estados financieros que las empresas reportan ante las superintendencias competentes y la evaluación estadística de esa base de datos, para terminar resumiendo la manera en que se desarrolló el proyecto. Finalmente está el análisis y discusión de los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la investigación.

El propósito principal de éste trabajo de grado es hacer un primer acercamiento al conocimiento financiero del sector de construcción de obras civiles tomando una fotografía de su comportamiento en el año 2012, para que en futuro se puedan establecer patrones de mayor alcance y finalmente dar el primer paso para tener una base técnica que sustente las condiciones financieras pedidas en los pliegos de condiciones.

# 1. PRELIMINARES

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se debe ampliar el conocimiento sobre el comportamiento financiero de las empresas del sector de construcción de obras civiles, pues no se conocen estudios que permitan establecer patrones de comportamiento dadas las particularidades de dicha porción de la economía, lo cual ocasiona un vacío en el proceso de establecer requerimientos financieros en los pliegos de condiciones, pues no hay criterios en los cuales basarse para hacerlo.

Teniendo en cuenta que, según la Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI), el requerimiento de condiciones financieras elevadas se encuentra entre los 4 aspectos más relevantes por mejorar en los pliegos de condiciones, es evidente que se necesita un estudio que permita tener el conocimiento particular de las condiciones financieras de las empresas del sector.

Para esto es indispensable realizar la caracterización financiera de este tipo de empresas, que permita crear una base técnica que dé la posibilidad, en un futuro, de establecer con claridad los requerimientos financieros acordes con la naturaleza y valor del contrato, pero a su vez con la realidad financiera de las empresas del sector.

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.2.1 Objetivo General

Obtener patrones de comportamiento financiero de las empresas colombianas del sector de construcción de obras civiles.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar indicadores financieros relevantes.
- Establecer relaciones entre los indicadores y determinar cuáles indicadores están ligados a la eficiencia y productividad.
- Establecer tendencias, relaciones y funciones de distribución de probabilidad en el comportamiento financiero de las empresas del sector.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



## 1.3 MARCO DE REFERENCIA

### 1.3.1 Marco Contextual

#### ○ Sector de construcción de obras civiles

La Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe (CEPAL) utiliza la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) para sus investigaciones económicas. Las actividades especializadas y comunes que comprenden la construcción de carreteras, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, aeropuertos, puertos, acueductos, alcantarillados, oleoductos, sistemas de riego y líneas de transmisión se encuentran clasificados bajo la categoría de obras de ingeniería civil, la cual es una subdivisión de la sección de construcción. Dentro de obras civiles de ingeniería está la elaboración de nuevos proyectos y la ampliación, reparación y reforma a la infraestructura existente.

#### **Características**

El sector de la construcción se diferencia de muchos de los demás sectores económicos por sus características especiales, las cuales llevan a que cualquier análisis que se haga de la industria deba tener en cuenta aspectos importantes como los mencionados por Tserng, Liao, Tsai, Chen (2011):

- Los proyectos de construcción tienen requerimientos únicos, si los contratistas no cumplen con la entrega alguno de estos, las consecuencias se ven reflejadas en pérdidas financieras. Adicionando el hecho de que cada obra tiene sus propias características, requiriendo así evaluaciones y procedimientos diferentes para cada caso.
- El tiempo que se demora tener listo el producto construido es muy amplio, por lo tanto la ejecución del contrato se ve fácilmente afectada por cambios en las regulaciones gubernamentales, asuntos de políticas públicas, aumento en los precios de la materia prima y materiales.
- El proceso constructivo tiene complicaciones explícitas e implícitas en él. Son muchos los factores que influyen en la etapa constructiva incluyendo a la mano de obra, localización, tiempo y situaciones in-situ, por lo que el control de calidad sobre el producto terminado es complicado de efectuar.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- La industria de la construcción es altamente dependiente de la subcontratación, pues por lo general es necesario recurrir a empresas de diferentes sectores, obligando a que se necesite trabajar en forma integrada. Si alguno de ellos falla o no cumple con sus obligaciones, todo el conjunto se ve perjudicado.
- Las empresas constructoras enfrentan altos riesgos operacionales. Cualquier eventualidad que se presente in-situ, así como los fenómenos naturales que ocurran tales como huracanes, inundaciones o terremotos pueden llevar a pérdidas adicionales y daños a la obra, los cuales en ocasiones dependiendo del contrato corren por cuenta del constructor.

○ **Normativa**

La normativa que regula los procesos de contratación pública en Colombia es muy clara cuando define los indicadores que deben ser exigidos en un proceso de contratación, pero no indica cómo determinar los valores con que estos demostrarían las condiciones de idoneidad.

El marco legal de los procesos de contratación pública era impuesto por el Decreto 734 de 2012, el cual tiene como objeto reglamentar las "...disposiciones legales contenidas en el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, así como otras disposiciones legales aplicables a la contratación estatal." (Congreso de la República, 2012), es decir, dicta el procedimiento a seguir en un proceso de contratación pública.

El artículo 6.2.2.2. de éste decreto determinaba el procedimiento para la verificación de los requisitos habilitantes de los constructores, dentro de los que se encuentran la Experiencia (R), Capacidad Financiera (Cf) y la Capacidad de organización (Co). La segunda categoría (la de interés para este trabajo) se compone de los siguientes indicadores:

- a) Capital real del proponente: capital social efectivamente pagado más las reservas constituidas, más las utilidades retenidas, más las utilidades del ejercicio.
- b) La liquidez: Activo corriente sobre pasivo corriente.
- c) El nivel de endeudamiento: Pasivo total sobre activo total.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- d) El capital de trabajo: Activo corriente menos pasivo corriente.
- e) Indicador EBITDA (Utilidad antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones): utilidad operacional más depreciaciones y amortizaciones.
- f) Indicador Crecimiento EBITDA: EBITDA del último año sobre el EBITDA del año inmediatamente anterior. (No aplica para los que tienen menos de un año fiscal)
- g) Indicador de Riesgo: Activos fijos sobre el patrimonio neto.

Este decreto fue modificado por el decreto 1510 del 17 de julio de 2013, definiendo una renovada lista de indicadores para demostrar capacidad financiera, en donde además se especifica qué se está midiendo cuando se habla de capacidad financiera y de capacidad organizacional, diferenciándolas.

Los indicadores que propone el nuevo decreto son los siguientes:

- Capacidad Financiera. Los siguientes indicadores miden la fortaleza financiera del interesado:
  - a) índice de liquidez: activo corriente dividido por el pasivo corriente.
  - b) índice de endeudamiento: pasivo total dividido por el activo total.
  - c) Razón de cobertura de intereses: utilidad operacional dividida por los gastos de intereses.
- Capacidad Organizacional. Los siguientes indicadores miden el rendimiento de las inversiones y la eficiencia en el uso de activos del interesado:
  - a) Rentabilidad del patrimonio: utilidad operacional dividida por el patrimonio.
  - b) Rentabilidad del activo: utilidad operacional dividida por el activo total.

Como se puede observar sigue siendo muy claro cuales los indicadores exigidos, pero no se habla de la sustentación de los valores exigidos, o de la metodología para calcularlos.

En cuanto a la capacidad de contratación K, en el nuevo decreto se habla de las variables que estarían involucradas en su cálculo, pero no precisa metodología alguna para calcularla.

### 1.3.2 Marco Teórico

#### ○ **Estados Financieros**

La materia prima para la realización de este trabajo son los estados financieros proporcionados por las empresas a las superintendencias respectivas.

Los Estados Financieros se preparan de acuerdo con reglas establecidas por la Contabilidad. El análisis de los Estados Financieros implica una comparación del desempeño de las empresas en el tiempo, así como una comparación con otras compañías que participan en el mismo sector. Este análisis se realiza para identificar los puntos débiles y fuertes de las empresas. (Universidad Pontificia Bolivariana)

Los estado financieros usados para desarrollar el proyecto son aquellos de propósito general.

#### **Estados de propósito general**

Son estados de propósito general aquellos que se preparan al cierre de un periodo para ser conocidos por usuarios indeterminados, con el ánimo principal de satisfacer el interés común del público en evaluar la capacidad de un ente económico para generar flujos favorables de fondos. Se deben caracterizar por su concisión, claridad, neutralidad y fácil consulta. (Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá)

Por parte de las diferentes superintendencias se tuvo acceso al balance general y al estado de resultados.

#### ○ Balance general

El estado de situación financiera o Balance General muestra el monto del activo, pasivo y capital en una fecha específica. En otras palabras, dicho

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

estado muestra, los recursos que posee el negocio, lo que debe y el capital aportado por los dueños. (Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá) Es como una FOTOGRAFIA que muestra la posición financiera de la empresa en un momento determinado del tiempo. (Universidad Pontificia Bolivariana)

- Estado de resultados

Este estado financiero muestra detallada y ordenadamente cómo se obtuvo la utilidad o pérdida (Ingresos menos Costos y Gastos) en un determinado período de tiempo. (Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá)

Las variables básicas para realizar el análisis planteado en el proyecto son cuentas reales o de balance, cuentas nominales o de resultado y cuentas de resultado del ejercicio.

### **Cuentas reales o de balance**

Las cuentas reales o de balance son el activo, el pasivo y el patrimonio.

- Activo

Bienes y derechos poseídos por el ente. Son aquellos que están en capacidad de generar beneficios o servicios, están bajo control de la empresa y Generan un derecho de reclamación. (Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá)

El activo se clasifica según el tiempo esperado para su realización, como se define a continuación:

- *Activo corriente*: todo aquel activo que es susceptible de convertirse en efectivo en un plazo igual o inferior a un año. Es corriente todo aquel activo que se puede vender en un tiempo corto. (Gerencie)
- *Activo no corriente*: activos que para poderlos convertir en efectivo, se requiere de un plazo mayor a un año. (Gerencie)

- Pasivo

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Deudas u obligaciones con terceros que deben pagarse y para las que existe un beneficiario del pago. (Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá)

El pasivo se clasifica según el tiempo esperado para su pago, como se define a continuación:

- *Pasivo corriente*: hacen referencia a los pasivos que la empresa debe pagar en un plazo igual o inferior a un año. (Gerencie)
  - *Pasivo no corriente*: hacen referencia a los pasivos que la empresa debe pagar en un plazo superior a un año. (Gerencie)
- Patrimonio

Pasivo cuyo beneficiario son los socios, el cual está constituido por aporte inicial más adiciones y se incrementa por la utilidad y se disminuye con las pérdidas. (Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá)

### **Cuentas nominales o de resultado**

- Ingresos

Partidas recibidas por el ente que le producen enriquecimiento. (Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá)

### **Cuentas de resultado del ejercicio**

- Utilidad Operacional

La utilidad operacional se refiere única y exclusivamente a los ingresos y gastos operacionales, dejando de lado los gastos e ingresos no operacionales. (Gerencie)

- **Análisis financiero a través de indicadores**

El análisis financiero es el estudio que se hace de la información contable, mediante la utilización de indicadores y razones financieras.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La contabilidad representa y refleja la realidad económica y financiera de la empresa, de modo que es necesario interpretar y analizar esa información para poder entender a profundidad el origen y comportamiento de los recursos de la empresa.

Las razones o indicadores financieros son el producto de establecer resultados numéricos basados en relacionar dos cifras o cuentas bien sea del Balance General o del Estado de Resultados. Los resultados así obtenidos por si solos no tienen mayor significado; sólo cuando los relacionamos unos con otros y los comparamos con los de años anteriores o con los de empresas del mismo sector y a su vez el analista se preocupa por conocer a fondo la operación de la compañía, podemos obtener resultados más significativos y sacar conclusiones sobre la real situación financiera de una empresa. Adicionalmente, nos permiten calcular indicadores promedio de empresas del mismo sector, para emitir un diagnóstico financiero y determinar tendencias que nos son útiles en las proyecciones financieras. (Universidad Sergio Arboleda)

El analista financiero, puede establecer tantos indicadores financieros como considere necesarios y útiles para su estudio. Para ello puede simplemente establecer razones financieras entre dos o más cuentas, que desde luego sean lógicas y le permitan obtener conclusiones para la evaluación respectiva.

Los indicadores financieros, se clasifican en varios grupos. A continuación se definen los usados en este trabajo.

#### 1. Indicadores de liquidez

La liquidez de una organización es juzgada por la capacidad para saldar las obligaciones a corto plazo que se han adquirido a medida que éstas se vencen. Se refieren no solamente a las finanzas totales de la empresa, sino a su habilidad para convertir en efectivo determinados activos y pasivos corrientes. (Instituto Nacional de Contadores Públicos, 2012)

- *Capital de Trabajo*: Determina la cantidad de recursos de fácil conversión en efectivo, que se puede considerar propia y que mediante su rotación se obtiene los ingresos. Este tipo de cifras puede no servir para comparar los resultados con otras empresas, pero es de suma utilidad para el control interno. (Gerencie)

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Activo Corriente} - \text{Pasivo Corriente}$$

### Figura 1. Fórmula Capital de trabajo

- *Índice de liquidez*: Indica la capacidad que tiene la empresa para cumplir con sus obligaciones financieras, deudas o pasivos a corto plazo. Al dividir el activo corriente entre el pasivo corriente, sabremos cuantos activos corrientes tendremos para cubrir o respaldar esos pasivos exigibles a corto plazo. (Instituto Nacional de Contadores Públicos, 2012)

$$\text{Índice de liquidez} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

### Figura 2. Fórmula Índice de liquidez

## 2. Indicadores de endeudamiento

Tienen por objeto medir en qué grado y de qué forma participan los acreedores dentro del financiamiento de la empresa. De la misma manera se trata de establecer el riesgo que incurren tales acreedores, el riesgo de los dueños y la conveniencia o inconveniencia de un determinado nivel de endeudamiento para la empresa. (Instituto Nacional de Contadores Públicos, 2012)

- *Índice de endeudamiento*: Por cada peso invertido en activos, cuánto está financiado por terceros y qué garantía está presentando la empresa a los acreedores. (Instituto Nacional de Contadores Públicos, 2012)

$$I. \text{ Endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$$

### Figura 3. Fórmula Índice de endeudamiento



### 3. Indicadores de eficiencia

Miden el grado de cumplimiento de los objetivos definidos en el Modelo de Operación. El indicador de eficiencia mide el logro de los resultados propuestos. Nos indica si se hicieron las cosas que se debían hacer, los aspectos correctos del proceso. (Instituto Nacional de Contadores Públicos, 2012)

- *Rentabilidad del Activo (ROA)*: Mide la rentabilidad de los activos de una empresa, estableciendo para ello una relación entre los beneficios netos y los activos totales de la sociedad. (Instituto Nacional de Contadores Públicos, 2012)

$$ROA = \frac{Utilidad\ Operacional}{Activo\ Total}$$

**Figura 4. Fórmula ROA**

- *Rentabilidad del Patrimonio (ROE)*: Refleja el rendimiento tanto de los aportes como del superávit acumulado, el cual debe compararse con la tasa de oportunidad que cada accionista tiene para evaluar sus inversiones. (Instituto Nacional de Contadores Públicos, 2012)

$$ROE = \frac{Utilidad\ Operacional}{Patrimonio}$$

**Figura 5. Fórmula ROE**

#### ○ **Coefficiente de GINI (Análisis del sector)**

##### **Descripción**

El Coeficiente de Gini es una medida de la desigualdad ideada por el estadístico italiano Corrado Gini. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual. El coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos) y 1 se

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

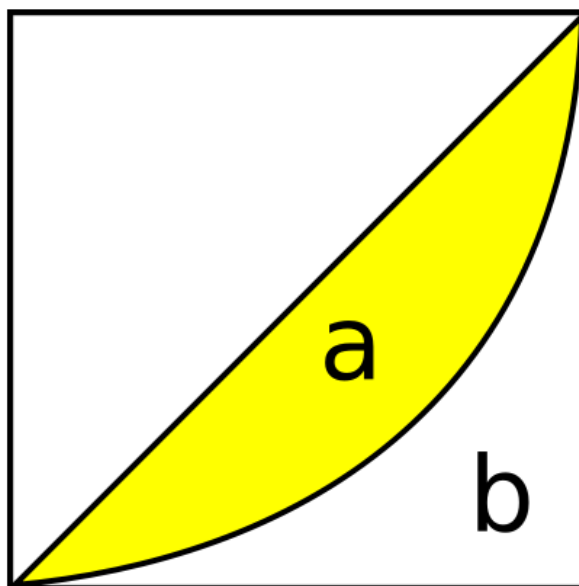
corresponde con la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos y los demás ninguno). El índice de Gini es el coeficiente de Gini expresado en porcentaje, y es igual al coeficiente de Gini multiplicado por 100. Aunque el coeficiente de Gini se utiliza sobre todo para medir la desigualdad en los ingresos, también puede utilizarse para medir la desigualdad en la riqueza. Este uso requiere que nadie disponga de una riqueza neta negativa. (Universidad Tecnológica de Pereira)

### **Cálculo**

Partiendo de una Curva de Lorenz, el coeficiente de Gini mide la proporción del área entre la diagonal que representa la equidistribución y la curva de Lorenz (a), como proporción del área bajo la diagonal (a+b) (Ver figura 7)(Instituto Colombiano de Estudios Superiores de INCOLDA, ICESI). La fórmula entonces es la siguiente:

$$Gini = \frac{a}{a+b}$$

**Figura 6. Índice GINI**



**Figura 7. Curva de Lorenz**

Así, entre más cerca de la línea diagonal (distribución del ingreso igualitaria) se encuentre la Curva de Lorenz, más cercano a 0 estará el coeficiente de Gini. (Instituto Colombiano de Estudios Superiores de INCOLDA, ICESI)

- **Análisis Estadístico**

Con ayuda de los software para análisis estadístico Statfit y Statgraphics se realizan los análisis descritos a continuación.

### **Resumen Estadístico**

El estudio estadístico debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Recuento: número de datos a analizar.
- Promedio: siendo  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $n$  observaciones de una muestra, el promedio se define como el valor obtenido mediante la ecuación de la figura 8.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

**Figura 8. Ecuación del promedio**

- Desviación estándar: Es el valor que indica que tanto tienden a estar los valores alejados de la media muestral, entonces teniendo  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $n$  observaciones de una muestra, siguiendo la ecuación dada en la figura 9 se puede obtener dicho valor.

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

**Figura 9. Ecuación de la desviación estándar**

- Coeficiente de variación: indica la proporción entre la desviación de los datos y la media, la ecuación 1 indica la fórmula para determinar dicho valor.

$$Cv = \frac{\hat{\sigma}}{\bar{x}} \quad \text{Ecuación 1}$$

- Mínimo: valor más pequeño de la muestra.
- Máximo: valor más grande de la muestra.

### **Análisis Multivariado**

Al momento conocer cómo el comportamiento de una variable o más variables afecta a otra se deben realizar los siguientes análisis:

- Correlación simple: mide la fuerza o grado de asociación lineal entre dos variables. Se mide mediante el coeficiente de correlación (r), el cual tiene límites entre -1 y 1. Valores que tienden a 0 muestran un grado de asociación bajo y los que se encuentran más cerca de 1 indican una relación lineal alta entre las variables, el signo indica si dicha relación es creciente o decreciente, es decir, cuando una variable aumenta la otra también para números positivos o mientras una crece la otra variable decrece en el caso de correlaciones negativas.
- Correlaciones parciales: en presencia de más de dos variables el grado de asociación lineal entre ellas cambia por lo que es necesario establecer la verdadera fuerza que en ese caso tiene una variable sobre otra teniendo en cuenta la existencia de las demás. Lo que se necesita entonces es un coeficiente de correlación que sea independiente de la influencia de las demás variables (Gujarati, 2010), el resultado final que se obtiene es un coeficiente de correlación parcial que indica cuanto depende linealmente una variable de otra, en presencia de las demás. Cabe aclarar que los valores de este coeficiente tienen las mismas propiedades del coeficiente de correlación.

### **Ajuste de función de distribución de probabilidad**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Para saber si existe evidencia de que una muestra de una variable se ajusta a determinada función de distribución de probabilidad (FDP) con determinado nivel de confiabilidad se deben realizar pruebas de bondad de ajuste, estableciendo como hipótesis nula  $h_0$  que los datos siguen una función determinada a evaluar. Dichas pruebas son las siguientes:

- Kolmogorov-Smirnov

Se basa en la medida de las desviaciones entre la función de distribución acumulada hipotética,  $F_x(x)$ , y el histograma acumulado observado  $F^*(x^{(i)}) = i/n$ .

$$\text{Estadístico } D_2 = \text{Max}_i[|i/n - F(x^{(i)})|] \quad \text{Ecuación 2}$$

Rechazar la hipótesis  $H_0$  si  $D_2 > D_{\text{critico},\alpha}$

El D crítico debe ser ajustado dependiendo del tipo de distribución a tratar. (Rendón , 2011)

- Anderson-Darling

Es una modificación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para el caso en que la distribución de interés tenga una gran asimetría (colas). La prueba K-S da el mismo peso a todas las desviaciones  $[F^*(x^{(i)}) - F(x^{(i)})]$  mientras la A-D pondera estas diferencias en un estadístico  $A^2$  que es justamente el promedio ponderado de estas diferencias al cuadrado, en la figura 10 se puede ver la fórmula para el cálculo del estadístico  $A^2$ :

$$A^2 = \left( - \left\{ \sum_{j=1}^n (2j-1) [\ln Z_j + \ln(1 - Z_{n+1-j})] \right\} / n \right)$$

**Figura 10. Fórmula estadístico A<sup>2</sup>**

El valor del estadístico A<sup>2</sup> se compara con un valor crítico que depende de la distribución en consideración. (Rendón , 2011)

- Chi-Cuadrado

Usa un estadístico asociado a la desviación del histograma observado con respecto a los valores predichos por la función de densidad teórica, la sumatoria de los cuadrados de las desviaciones estandarizadas (D1) tiene una distribución X<sup>2</sup>, en la figura 11 se puede observar la fórmula para calcular el estadístico D<sub>1</sub>.

$$D_1 = \chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observada}_i - \text{teórica}_i)^2}{\text{teórica}_i}$$

**Figura 11. Fórmula estadístico D1**

La Hipótesis Ho se acepta si:

$$D_1 < \chi^2_{\alpha, k-r-1} \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

r: número de parámetros de la distribución teórica calculados a partir de la muestra

k: número de intervalos

## Regresión Múltiple

Análisis de regresión: la explicación de este procedimiento se encuentra en el libro *Econometría* de Gujarati donde se describe como “El análisis de regresión trata del estudio de la dependencia de una variable (variable dependiente) respecto de una o más variables (variables explicativas) con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos de las segundas.”, es necesario tener en cuenta que para poder aplicar este procedimiento se debe comprobar que se cumplan los supuestos que se observan en la figura 3.

SUPUESTOS	
1. Modelo de regresión lineal, o <i>lineal en los parámetros</i> .	(7.1.2)
2. Valores fijos de $X$ o valores de $X$ independientes del término de error. En este caso, esto significa que se requiere covarianza cero entre $u_i$ y cada variable $X$ .	
$\text{cov}(u_i, X_{2i}) = \text{cov}(u_i, X_{3i}) = 0$	(7.1.3) <sup>2</sup>
3. Valor medio de la perturbación $u_i$ igual a cero.	
$E(u_i   X_{2i}, X_{3i}) = 0 \quad \text{por cada } i$	(7.1.4)
4. Homoscedasticidad o varianza constante de $u_i$ .	
$\text{var}(u_i) = \sigma^2$	(7.1.5)
5. No autocorrelación, o correlación serial, entre las perturbaciones.	
$\text{cov}(u_i, u_j) = 0 \quad i \neq j$	(7.1.6)
6. El número de observaciones $n$ debe ser mayor que el de parámetros por estimar, que en el presente caso son 3.	(7.1.7)
7. Debe haber variación en los valores de las variables $X$ .	(7.1.8)
También abordaremos otros dos requisitos.	
8. No debe haber colinealidad exacta entre las variables $X$ .	
No hay <b>relación lineal exacta</b> entre $X_2$ y $X_3$	(7.1.9)
En la sección 7.7 dedicaremos más tiempo a analizar el supuesto final.	
9. No hay <i>sesgo de especificación</i> .	
El modelo está especificado correctamente.	(7.1.10)

**Figura 12. Supuestos para realizar una regresión (Gujarati, 2010)**

El resultado de una regresión es una función de regresión poblacional (FRP) la cual tiene la forma mostrada en la ecuación 4:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \dots + \beta_n X_{n-1} + u_i$$

Ecuación 4

Donde  $\beta_1$  es una constante dentro del modelo, los  $\beta_i$  son los coeficientes de regresión que acompañan cada variable explicativa y  $u_i$  el término de perturbación estocástica.

Para poder obtener la FRP es necesario obtener la función de regresión muestral (FRM) la cual se obtiene a partir del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el cual determina la FRM al calcular la función cuya suma de cuadrados de los residuos  $\hat{u}_i$  dé como resultado el menor valor.

Para saber si las variables explicativas propuestas explican en una porción considerable el comportamiento de la variable dependiente se tiene el coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ), el cual permite conocer la proporción de la variación en Y explicada por las variables  $X_i$  conjuntamente con valores que van del 0 % al 100% (Guajarati, 2010), entonces al obtener valores  $R^2$  elevados indica que las variables explicativas, logran explicar mediante un modelo lineal de forma convincente el comportamiento de la variable dependiente.

Al definir las variables que se quieren tener presentes en el modelo es posible que se tengan en cuenta variables que no son significativas estadísticamente, entonces después de realizar la primera regresión y obtener la FRM se procede a realizar pruebas de hipótesis, con un nivel de confianza escogido, mediante las cuales se establece como hipótesis nula ( $h_0$ ) que una de las variables se puede considerar igual a 0. En caso de que no se rechace la hipótesis nula es posible eliminar dicha variable del modelo, procediendo así con cada una hasta solo tener en cuenta las variables estadísticamente significativas

También se debe proceder a validar el modelo en cuanto a los supuesto de una regresión, principalmente los supuestos de homocedasticidad, multicolinealidad y autocorrelación. Cuando los supuestos no se cumplen se corre el riesgo de que los resultados no sean acertados.

La homocedasticidad en una muestra indica que la varianza de los residuos es la misma, en el caso que se presente lo contrario se le da el nombre de heterocedasticidad. Para comprobar si en la muestra se presentaba dicha propiedad se realiza la prueba de White, la cual consta de los siguiente pasos descritos por Guajarti:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

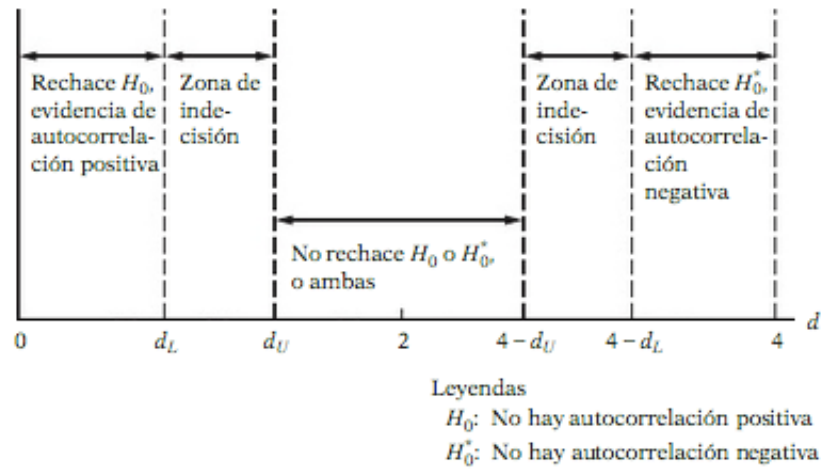


- Calcular los residuos  $u_i$
- Con el cuadrado de los residuos de la regresión original se hace la regresión sobre las variables o regresoras X originales, sobre sus valores al cuadrado y sobre los productos cruzados de las regresoras.
- Según la hipótesis nula de que no hay heterocedasticidad, puede demostrarse que el tamaño de la muestra (n) multiplicado por  $R^2$  obtenido de la regresión auxiliar asintóticamente sigue la distribución  $\chi^2$  con grados de libertad igual al número de regresoras (sin el término constante) en la regresión auxiliar. Se expresa de la siguiente manera:

$$n \cdot R^2 < \chi^2_{gl} \quad \text{Ecuación 5}$$

La multicolinealidad es el hecho de que se presente entre las variables explicativas un alto grado de correlación. Para saber si las variables explicativas presentan dicha propiedad se calcula el factor de inflación de la varianza (F. I. V.) el cual crece a medida que la colinealidad entre las variables aumenta. Valores F. I. V. de una variable sobre 10 indican que existe una colinealidad significativa con alguna de las variables.

Por último, la autocorrelación es definida como aquel caso cuando las desviaciones del modelo ajustado son dependientes entre ellas. El método para detectar autocorrelación en una muestra es mediante el estadístico d de Durbin-Watson. Al calcular dicho valor se debe comparar con los intervalos que se pueden observar en la figura 13 para así definir si existe o no autocorrelación en los datos.



**Figura 13. Intervalos para estadístico de Durbin-Watson**

Los valores críticos  $d_u$  y  $d_l$  depende del tamaño de la muestra y del nivel de confianza con que se realiza el análisis.

## **2. METODOLOGÍA**

A continuación se describen las etapas operativas realizadas para el desarrollo de las principales actividades del proyecto, las cuales fueron planteadas para alcanzar los objetivos propuestos.

### **2.1 ETAPA 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE INDICADORES**

Esta etapa fue realizada para poder alcanzar el objetivo específico número uno. Constó de la búsqueda del espacio literario relevante, delimitado el tema, que se ha dicho y en que está actualmente.

#### **2.1.1 Bibliografía empleada**

Para determinar los indicadores financieros relevantes se realizó una revisión de los indicadores que se usan a nivel mundial para realizar la evaluación financiera de las empresas del sector de construcción de obras civiles y encontrar cuales son los que mejor describen este tipo de empresas.

Para hacer la revisión bibliográfica se seleccionaron artículos, estudios y análisis con los siguientes enfoques:

1. Evaluar la salud financiera de empresas del sector de construcción.
2. Evaluar el posible riesgo de falla de una empresa de construcción.
3. Conocer el sector de la construcción en aspectos financieros.

Dentro de la revisión realizada se encuentran documentos de estudios realizados en diferentes lugares del mundo como Estados Unidos, Inglaterra, España y varios países asiáticos.

#### **2.1.2 Clasificación de variables e indicadores**

Las variables financieras se denominaron variables básicas y los indicadores financieros, variables derivadas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Variables Financieras Básicas**

Se definen como aquellas que provienen directamente de las cuentas del balance general o del estado de resultados reportado por las empresas a las superintendencias correspondientes.

- **Variables Derivadas**

También se denominarán como indicadores o razones financieras. Son aquellas que resultan de la combinación matemática de las variables básicas. Son las definidas a partir de la revisión bibliográfica.

### **2.1.3 Determinación de indicadores relevantes**

Para la determinación de los indicadores relevantes se construyó una matriz para determinar la frecuencia con que aparecían los indicadores en la bibliografía consultada.

Además se eliminaron aquellos que repetían la medición de una misma variable, aquellos que no se podían calcular con la información disponible y también aquellos que no se consideraban representativos según la revisión bibliográfica realizada. Otro criterio importante fue que los indicadores escogidos guardaran alguna relación con las definiciones de eficiencia y productividad que se utilizaron para este trabajo.

## **2.2 ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN Y DEPURACIÓN DE BASES DE DATOS**

Esta segunda etapa fue la base para poder realizar todos los análisis planteados de manera organizada y coherente. Contribuye al cumplimiento de los objetivos específicos dos y tres.

### **2.2.1 Origen de la información**

Para la construcción de las bases de datos se tomaron los datos proporcionados por las empresas del sector de construcción de obras civiles a la superintendencia de sociedades y superintendencia financiera en cuanto a estados financieros. Se usó la información reportada al 31 de diciembre del año 2012 para calcular los indicadores y finalmente las tendencias de comportamiento de las empresas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Los datos de la superintendencia de sociedades se obtuvieron del SIREM, El sistema de Información y Riesgo Empresarial que presenta los estados financieros con corte a 31 de diciembre de cada año que son suministrados por las empresas que se encuentran sometidas a vigilancia, control e inspección por esta Superintendencia.

Además se recurrió a la superintendencia financiera, ya que aquellas empresas que cotizan en bolsa no reportan en el SIREM, sino en el SIMEV, El Sistema Integral de Información del Mercado de Valores. Este sistema es el conjunto de recursos humanos, técnicos y de gestión administrados por la Superintendencia Financiera de Colombia para permitir y facilitar el suministro de información al mercado.

La veracidad de la información suministrada por cada empresa y que está incorporada a los sistemas mencionados, es de plena responsabilidad de los administradores, revisores fiscales y contadores de cada una de ellas, quienes la certifican y dictaminan.

## 2.2.2 Construcción de bases de datos

La base de datos se configura en un libro de Excel en el que se puede ver toda la información organizada de las empresas. Se creó una hoja para cada uno de los segmentos definidos en la etapa 3.

El NIT es el elemento de identificación de cada empresa dentro de la base de datos y ésta esta ordenada en orden ascendente de acuerdo a ese número de identificación.

Además del NIT la configuración de la base de datos tiene los siguientes componentes:

- Una columna para la razón social que está registrada.
- Una columna que indica a que superintendencia reportaron la información financiera.
- Una columna que indica si se tiene el reporte financiero de la empresa del año 2011. (Será útil para una posterior profundización del análisis, fuera del alcance de este trabajo)
- Una columna para cada una de las variables básicas y derivadas (secundarios).

NIT	2011	REPORTA A	RAZON SOCIAL	VARIABLE BÁSICA 1	VARIABLE BÁSICA 2	INDICADOR 1
-----	------	-----------	--------------	-------------------	-------------------	-------------

**Figura 14. Configuración Base de Datos**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **2.2.3 Tipo de información**

La información para la caracterización financiera de las empresas del sector tiene las siguientes características:

- Son series de datos de naturaleza transversal, es decir, que no se tienen registros históricos. Todos los datos son del mismo periodo de tiempo (2012), por lo tanto no son series de tiempo.
- La gran mayoría son datos que corresponden a cantidades de dinero y están expresados en pesos, miles de pesos o millones de pesos según sea el caso.

### **2.2.4 Depuración de la información.**

Para que el análisis sea lo más efectivo posible se realizaron depuraciones de la información bajo los siguientes criterios:

- Las empresas inactivas en el año 2012, aquellas que reportan ingresos operacionales nulos en este periodo, no se tienen en cuenta pues no representan ingresos para el sector.
- Datos erróneos. Aquellas empresas que reportaron datos que no son coherentes con su naturaleza o se salen de los valores lógicos.

## **2.3 ETAPA 3. SEGMENTACIÓN DE EMPRESAS**

Esta etapa fue de gran importancia para darle una mayor profundidad al cumplimiento de los objetivos específicos número dos y tres.

### **2.3.1 Justificación**

Dada la gran cantidad y dispersión de los datos, y para realizar análisis más detallados y con un mayor alcance, se vio la necesidad de segmentar el total de datos de las empresas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 2.3.2 Criterios

La segmentación se hace en 4 grupos, clasificando las empresas de acuerdo con su tamaño como lo hace el Ministerio de Comercio, Industria y turismo (MinCIT) según el artículo 2º de la Ley 590 de 2000, modificado por el artículo 2º de la Ley 905 de 2004. Los criterios usados por esta entidad son el tamaño de la planta de personal y el valor de los activos totales de cada empresa. Como no se tiene información sobre el personal empleado por las empresas, sólo se usa el criterio del valor de los activos totales, como se menciona a continuación en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Segmentación empresas**

TOTAL ACTIVO	TIPO EMPRESA	ABREVIACIÓN
< 500 s. m. m. l. v.	MICROEMPRESA	MICRO
> 500 y < 5.000 s. m. m. l. v.	PEQUEÑA	PEQ
> 5.000 y < 30.000 s. m. m. l. v.	MEDIANA	MED
> 30.000 s. m. m. l. v.	GRANDE	GR

Para cada grupo se creó una base de datos. Así se tiene una base de datos general y una para cada segmento, cada una con los análisis estadísticos respectivos, que permitirá una mejor caracterización del sector.

## 2.4 ETAPA 4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Ésta fue la etapa definitiva para el cumplimiento del objetivo específico número tres y del objetivo general del trabajo.

### 2.4.1 Análisis del sector

Con base en la información obtenida se realiza el análisis del sector de construcción de obras civiles en Colombia en cuanto a los siguientes aspectos relevantes para su caracterización:

- Su composición por tamaño de empresas

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Porcentaje de empresas inactivas total y por segmento
- Composición de los ingresos operacionales totales
- Concentración de ingresos
- Composición de rangos de ingresos
- Índice GINI y curva de Lorenz
- Nivel de endeudamiento de las empresas del sector

#### **2.4.2 Análisis estadístico por variable**

Este análisis se hace para determinar el comportamiento de las empresas del sector, de acuerdo con sus informes financieros. Para todos los análisis estadísticos se hizo uso del software estadístico "Statfit" así como de "Statgraphics". La metodología para cada análisis es la necesaria para realizar los procedimientos en los programas mencionados.

##### ○ **Independencia de datos**

Para cada una de las variables a las que se deseaba conocer su distribución se debía en primer lugar probar la independencia de sus datos, el procedimiento escogido para realizarlo fue mediante métodos gráficos, entonces en el programa Excel para cada columna de datos, es decir, para cada variable se graficó cada dato contra el dato siguiente hasta llegar al último. El gráfico resultante para cada variable es analizado y si no se observan patrones definidos se puede afirmar que los datos son independientes.

##### ○ **Funciones de distribución de Probabilidad**

Para cada una de las series de datos de las variables e indicadores seleccionados se corrió el análisis para determinar si se ajustaban alguna función de distribución de probabilidad.

Cada una de las series de datos de cada variable e indicador seleccionado se lleva al software "Statfit" y se realiza el siguiente procedimiento:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



- Se verifica que la cantidad de datos recibidos por “Statfit” sea la misma que se tiene en la base de datos para la variable o indicador seleccionado.
- En el menú “setup” (ajustes), se configuran los parámetros del análisis para el ajuste de distribución. Se seleccionan las funciones de distribución de probabilidad a las que se intenta ajustar la serie de datos, las pruebas que realiza el programa para definir si se ajustan o no, el tipo de intervalo, la forma de estimación y se define el límite inferior de los datos de acuerdo con su naturaleza.
- Luego con ayuda del botón “Auto-fit”, se realiza la última configuración para el ajuste, definiendo si la distribución tiene un límite inferior, que se puede asignado al valor mínimo o cualquier valor conocido, o definir si no tiene ningún límite.

El programa realiza el análisis respectivo y muestra una tabla de resultados con la lista de funciones de distribución de probabilidad a las que la serie de datos se podría ajustar en orden de mayor a menor ajuste y muestra según las pruebas realizadas si se recomienda aceptarla o no. Un ejemplo de los resultados se muestra en la figura 15.

distribution	rank	acceptance
Pearson 6[-1.27e+005, 4.5e+004, 19.3, 2.5]	82.	do not reject
Inverse Weibull[-9.19e+004, 1.31, 3.92e-006]	59.9	do not reject
Pearson 5[-5.11e+004, 0.987, 2.03e+005]	45.2	do not reject
Inverse Gaussian[-3.58e+004, 2.41e+005, 6.19]	43.3	do not reject
Johnson SU[-6.68e+003, 4.71e+003, -3.33, 0.72]	30.5	do not reject
Lognormal[-1.95e+003, 12.4, 1.49]	25.3	do not reject
Weibull[3.e+003, 0.672, 4.39e+005]	21.9	do not reject
Gamma[3.e+003, 0.727, 7.98e+005]	12.7	do not reject
Cauchy[2.32e+005, 1.21e+005]	11.3	do not reject
Exponential[3.e+003, 5.8e+005]	1.15	do not reject
LogLogistic[-1.76e+006, 5.02, 2.2e+006]	0.197	reject
Power Function[2.97e+003, 3.63e+006, 0.335]	0.169	reject
Logistic[3.69e+005, 3.69e+005]	6.49e-002	reject
Laplace[2.46e+005, 4.55e+005]	5.04e-002	reject
Erlang[3.e+003, 1., 7.98e+005]	4.04e-003	reject
Extreme Value IA[3.27e+005, 7.21e+005]	2.89e-003	reject
Normal[5.83e+005, 9.08e+005]	2.22e-003	reject
Extreme Value IB[1.12e+006, 1.27e+006]	5.65e-004	reject
Rayleigh[-6.38e+005, 1.08e+006]	2.77e-004	reject
Pareto[3.e+003, 0.232]	7.12e-005	reject
Triangular[2.27e+003, 3.73e+006, 2.53e+003]	0.	reject
Uniform[3.e+003, 3.53e+006]	0.	reject
Beta[3.e+003, 3.53e+006, 6.59e-002, 0.462]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject
Chi Squared	no fit	reject

Figura 15. Ejemplo resultados Statfit

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

De esta manera se determina la función de distribución de probabilidad a la que se ajusta cada una de las series de datos de cada una de las variables básicas e indicadores seleccionados para el análisis, y los parámetros de la distribución.

#### ○ **Estimación de correlaciones simples**

Para establecer las relaciones entre las variables básicas e indicadores se procede a realizar la estimación de correlaciones simples entre cada una de las series de datos correspondientes a ellas.

Este procedimiento se realiza con el software estadístico “Statgraphics” y se compone de los siguientes pasos:

- Se crea un folio para cada segmento de empresas y se traslada cada una de las bases de datos que se tienen en Excel, ordenadas ascendentemente por el NIT, a la hoja de datos de cada folio en el programa. Se debe garantizar el formato numérico de los datos para que no se presente ningún error en el análisis.
- Con los datos organizados en las hojas de los folios, se usa el menú análisis de varias variables, análisis multivariado. Luego se definen las variables a incluir en el análisis y se seleccionan cuáles son los resultados que se desea que muestre el programa. Allí se seleccionan el resumen estadístico y las correlaciones.

El software arroja un resumen estadístico de cada una de las variables y una matriz de correlaciones simples entre cada una de las ellas.

### **2.4.3 Análisis estadístico multivariado**

#### ○ **Regresión lineal múltiple**

Al escoger una de las variables con que se trabajó como objetivo de la regresión y el resto como posibles variables explicativas se pudo realizar una regresión lineal múltiple mediante el uso del programa “Statgraphics”. Para el archivo que tenía todas las empresas se tomó una variable objetivo que fue la misma para todos los casos y con diferentes combinaciones de variables explicativas linealmente independientes se realizaron diferentes regresiones mediante la herramienta de regresión múltiple paso a paso hacia atrás del programa mencionado. Ésta lo que

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

hace es que elimina un paso a la vez automáticamente las variables estadísticamente no significantes mediante pruebas de hipótesis, iniciando con todas la variables de la combinación. Los resultados obtenidos fueron diferentes modelos con estadísticos  $R^2$  que permitieron hacer comparaciones para poder escoger el modelo más relevante.

- **Validación del modelo**

Para lograr validar el modelo escogido primero se debía comprobar que no existiera multicolinealidad, para hacerlo en el resumen de la regresión dado por “Statgraphics” se encuentran calculados los F. I. V. de cada variable en el modelo, en los cuales se debía buscar que no hubiera valores sobre 10. El siguiente paso fue la verificación de homocedasticidad, utilizando la misma herramienta de regresión múltiple se hizo la regresión auxiliar propuesta en el marco teórico y se hizo la evaluación que allí aparece. Uno de los resultados que da el programa en su resumen de regresión es el estadístico d de Durbin-Watson el cual se comparó con los valores  $d_u$  y  $d_l$  para muestras grandes con un nivel de significancia del 5% obtenido de tablas realizadas por la universidad de Stanford.

### **Obtención de las correlaciones parciales**

Teniendo ya para el archivo de todas las empresas el modelo validado se procede mediante la herramienta de análisis multivariado de “Stagraphics” a obtener las correlaciones parciales.

### **Evaluación de variables explicativas escogidas para cada segmento**

Con las variables resultantes del modelo final validado se realizan regresiones en el mismo programa para cada uno de los segmentos con las misma variables objetivo y explicativas, buscando de esta manera poder ver cómo, para cada conjunto de datos, las variables ganan o pierden significancia y como se ve afectado el coeficiente de determinación múltiple  $R^2$ .

### **3. DESARROLLO DEL PROYECTO**

En este numeral se presentan exclusivamente los resultados obtenidos, el análisis de estos y sus conclusiones se encuentran en los numerales 4 y 5.

#### **3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE INDICADORES**

Durante la revisión bibliográfica se logró identificar que el análisis financiero por medio de indicadores es usado frecuentemente dentro del análisis de un sector como el de la construcción. El común denominador en los documentos es la recomendación de que es necesario que este tipo de análisis lo realicen las empresas con frecuencia para establecer posibles factores que lleven a la quiebra. La discusión de los resultados obtenidos se encuentra en el numeral 4.1.

##### **3.1.1 Determinación de indicadores relevantes**

Se encontraron indicadores que eran usados con mayor frecuencia en los documentos consultados. La lista de documentos y estudios revisados y analizados es la siguiente:

- An Analysis of the Selection of Project Contractor in the Construction Management Process.
- Assessment of the financial health of Malaysian construction firms using financial ratio analysis (Propuesta 1).
- Assessment of the financial health of Malaysian construction firms using financial ratio analysis (Propuesta 2).
- Assessment of the financial health of Malaysian construction firms using financial ratio analysis (Propuesta 3).
- Company failure prediction in the construction industry.
- Construction Industry Ratios (Oficina de contadores).
- A methodology for predicting company failure in the construction industry.
- Analysis of Financial Ratios for Construction Companies.
- Company Failure in the Construction Industry: a Critical Review and a Future Research Agenda.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Construcción de índices de desempeño financiero mediante el Análisis de Componentes Principales 2004-2005.
- Evaluating financial ratios in construction industry a case study of Indonesian firms.
- Industry financial ratios—application of factor analysis in Turkish construction industry.
- Review of Financial Performance and Distress A Case of Malaysian Construction Companies.

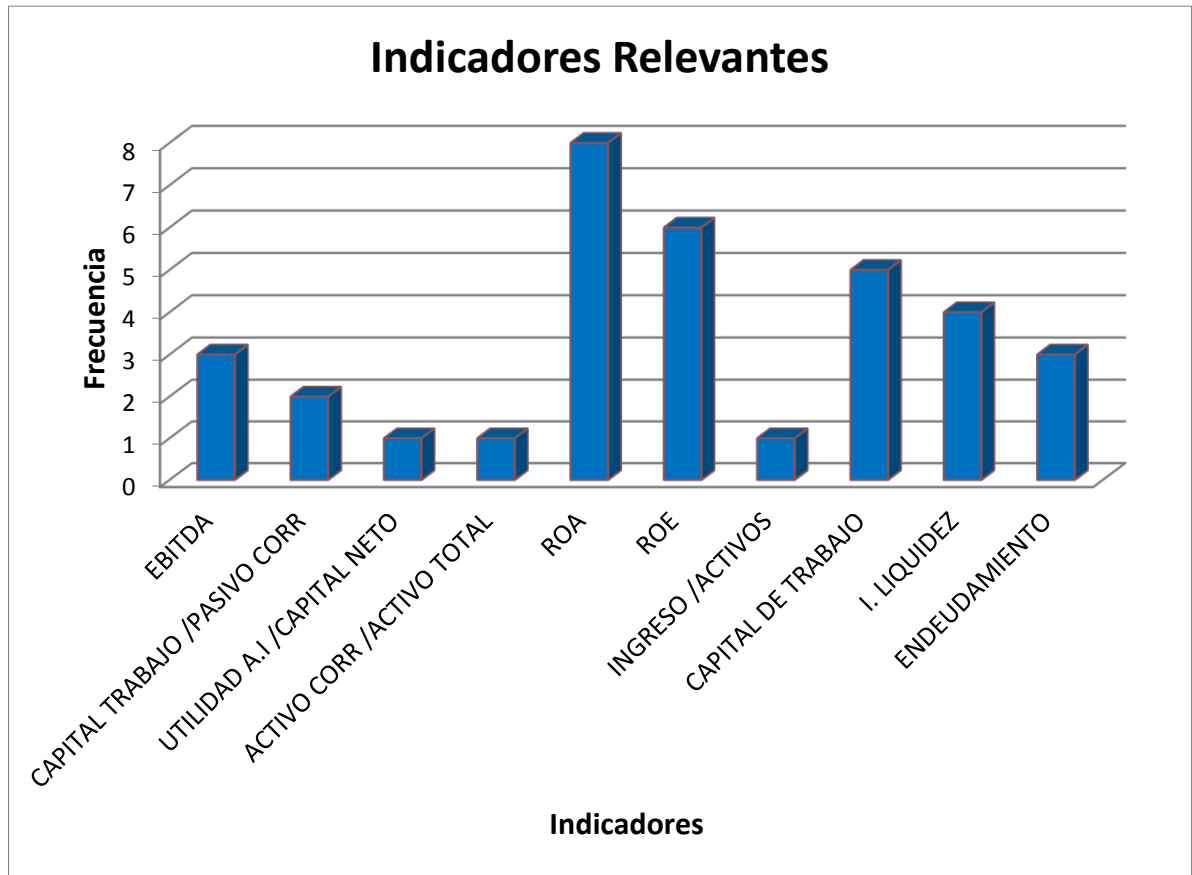
En la figura 16 se puede observar la matriz que se obtuvo como resultado de la revisión bibliográfica realizada para la determinación de los indicadores relevantes.

MATRIZ DE INDICADORES										
NOMBRE DOCUMENTO	EBITDA	CAPITAL TRABAJO /PASIVO	UTILIDAD A.I /CAPITA	ACTIVO CORR /ACTIVO	ROA	ROE	INGRESO	CAPITAL DE TRABAJO	I.	ENDEUDAMIENTO
An Analysis of the Selection of Project Contractor in the Construction Management Process										X
ASSESSMENT OF THE FINANCIAL HEALTH OF MALAYSIAN CONSTRUCTION FIRMS USING FINANCIAL RATIO ANALYSIS (Propuesta 1)					X	X				
ASSESSMENT OF THE FINANCIAL HEALTH OF MALAYSIAN CONSTRUCTION FIRMS USING FINANCIAL RATIO ANALYSIS (Propuesta 2)		X			X		X			
ASSESSMENT OF THE FINANCIAL HEALTH OF MALAYSIAN CONSTRUCTION FIRMS USING FINANCIAL RATIO ANALYSIS (Propuesta 3)					X	X				X
Company failure prediction in the construction industry					X	X				
Construction Industry Ratios (Oficina de contadores)					X	X				
A methodology for predicting company failure in the construction industry	X		X					X		
Analysis of Financial Ratios for Construction Companies	X							X		
Company Failure in the Construction Industry: a Critical Review and a Future Research Agenda		X								
Construcción de índices de desempeño financiero mediante el Análisis de Componentes Principales 2004-2005	X								X	X
Evaluating financial ratios in construction industry a case study of Indonesian firms					X	X		X	X	
Industry financial ratios—application of factor analysis in Turkish construction industry				X	X			X	X	
Review of Financial Performance and Distress A Case of Malaysian Construction Companies					X	X		X	X	
<b>FRECUENCIA</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Figura 16. Matriz de indicadores

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Con base en la matriz se realiza el siguiente gráfico, mostrado en la figura 17 que muestra la relevancia de los indicadores en los estudios financieros para empresas del sector de construcción de obras civiles.



**Figura 17. Gráfico indicadores relevantes**

Basándose en el resultado de la revisión bibliográfica se determinaron los siguientes indicadores como relevantes para la caracterización financiera:

- ROA
- ROE
- Capital de trabajo
- Índice de liquidez
- Endeudamiento

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- EBITDA

De estos indicadores el EBITDA, que era uno de los indicadores que estaban incluidos en el decreto 734 de 2012, no se usó para el análisis en este trabajo, pues no se contaba con la información suficiente para su cálculo. Con el cambio de decreto este indicador no está incluido dentro de la demostración de capacidad financiera.

De la bibliografía analizada se concluyó que los indicadores ROA y ROE, son indicadores de eficiencia y eficacia, por lo que no eran tan relevantes para el análisis que se pretendía realizar, además de que en el nuevo decreto 1510 de 2013, son usados para demostrar capacidad organizacional, mas no capacidad financiera, por lo tanto no se consideran como indicadores relevantes.

## **3.2 MANEJO DE LA INFORMACIÓN**

### **3.2.1 Origen y manipulación**

Para la construcción de las bases de datos se obtuvo acceso a la información financiera de las empresas en la Superintendencia de Sociedades y la Superintendencia Financiera, a quien le reportan las empresas que cotizan en bolsa.

Las bases de datos descargadas de los sistemas de las mencionadas superintendencias contienen información de todas las empresas de todos los sectores de la economía. Por lo tanto la primera depuración que se llevó a cabo es eliminar la información de todos los sectores diferentes al de construcción de obras civiles.

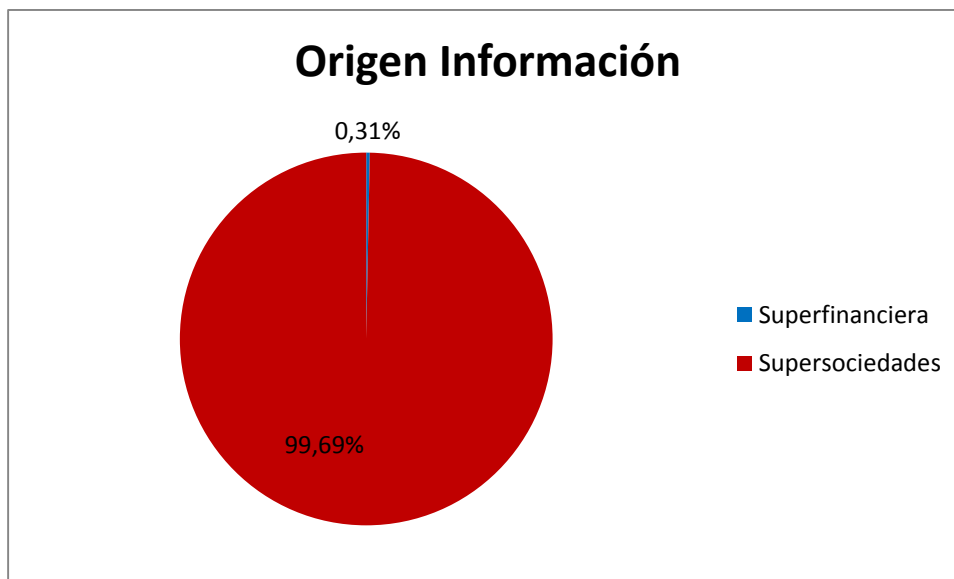
En cuanto a los números reportados por estas empresas se debe realizar una salvedad. Dado que existen empresas que están dedicadas tanto a la construcción de obras civiles como a la construcción vertical, la información financiera reportada por ellas esta presentada como el total de sus actividades y se están incluyendo valores que no corresponden al sector de obras civiles como tal. Además se debe tener en cuenta que también están incluidos valores correspondientes a la subcontratación.

De las fuentes consultadas se obtiene información de 1627 empresas que pertenecen al sector de construcción de obras civiles. El origen de la información se muestra en la tabla 3.1 y la figura 18.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 3.1 Origen de la información**

ORIGEN INFORMACIÓN		
Superfinanciera	5	0,31%
Supersociedades	1622	99,69%
Total Empresas	1627	100,00%



**Figura 18. Origen de la Información.**

### **3.2.2 Depuración de bases de datos**

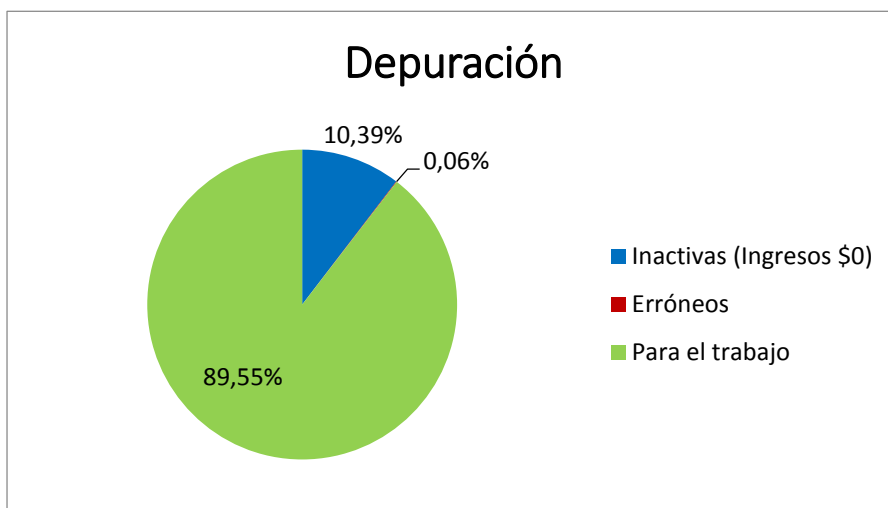
Del total de 1627 empresas se eliminan aquellas empresas que cumplan con los criterios de depuración definidos en la metodología. Se encontró un total de 169 empresas con ingresos \$0 en el año 2012 y una empresa que reportaba ingresos por 2 billones de pesos aproximadamente, cifra que no es coherente con su naturaleza (LTDA.), por encima de las empresas más grandes y reconocidas del sector, razón por la cual los datos fueron eliminados. Para la caracterización financiera de las empresas se trabajó con el 89,55 % de los datos inicialmente obtenidos. La depuración se muestra en la tabla 3.2 y en la figura 19.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Tabla 3.2. Depuración de la información**

DEPURACIÓN		
Inactivas (Ingresos \$0)	169	10,39 %
Erróneos	1	0,06 %
Para el trabajo	1457	89,55 %



**Figura 19. Depuración de la información**

### 3.3 ANÁLISIS DEL SECTOR

A continuación se presentan los resultados del análisis del sector y todos sus componentes. La discusión de los resultados se encuentra en el numeral 4.2.

Los ingresos operacionales de una empresa demuestran el nivel de actividad y la magnitud de los contratos que ha ejecutado. Para la contratación pública deberá entonces ser de gran importancia conocer esta variable financiera, pues es la medición de lo que ha construido dado que todo lo que se factura por un contrato va para esta cuenta y no para ninguna otra.

Con base en lo anterior se estableció que ingresos es la variable más importante para las empresas del sector. Demuestra lo que es capaz de hacer una empresa en términos de lo que ya ha sido capaz de ejecutar.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

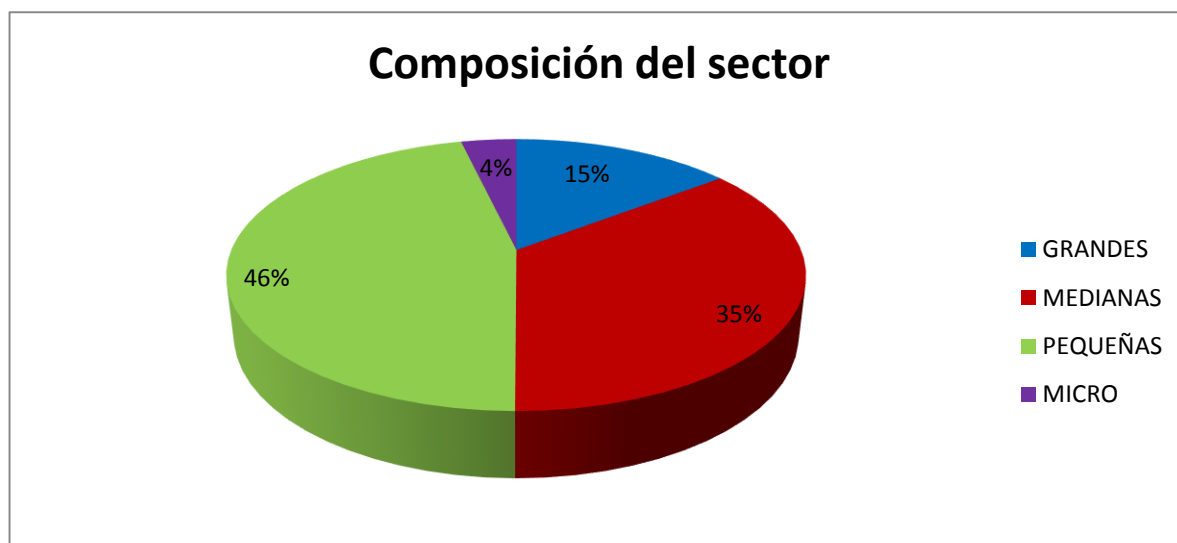
Siempre que se hable de ingresos en este trabajo se hace referencia a los ingresos operacionales. Partiendo de esto, se realizó un análisis general del sector que muestra su comportamiento en el año 2012, teniendo como variable principal los ingresos operacionales.

### 3.3.1 Composición por tamaño de empresas

Se determina la composición del sector por tamaños de empresas con el total de los datos de empresas obtenidos para la base de datos, es decir que no se aplica ninguna depuración para este cálculo. Los resultados se muestran en la tabla 3.3 y en la figura 20.

**Tabla 3.3 Composición del sector en el año 2012**

SEGMENTO	INGRESOS (Millones de COP)	%	CANT. EMPRESAS	%	INACTIVAS	%
GRANDES	15.969.551,458	72,35	238	14,64	16	6,72
MEDIANAS	4.698.243,363	21,2	576	35,42	46	7,99
PEQUEÑAS	1.389.542,090	6,30	752	46,25	75	9,97
MICRO	16.336,188	0,07	60	3,69	32	53,33
<b>TOTAL</b>	<b>22.073.673,099</b>	<b>100,00</b>	<b>1626</b>	<b>100,00</b>	<b>169</b>	<b>10,39</b>



**Figura 20. Composición del sector**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.3.2 Porcentaje de empresas inactivas total y por segmento

De acuerdo con la información de la tabla 3.3 se calcula el porcentaje de empresas inactivas, aquellas que reportaron ingresos \$0 en el año 2012, en todo el sector y por segmento, así como su composición. Los resultados están en las figuras 21, 22 y 23.

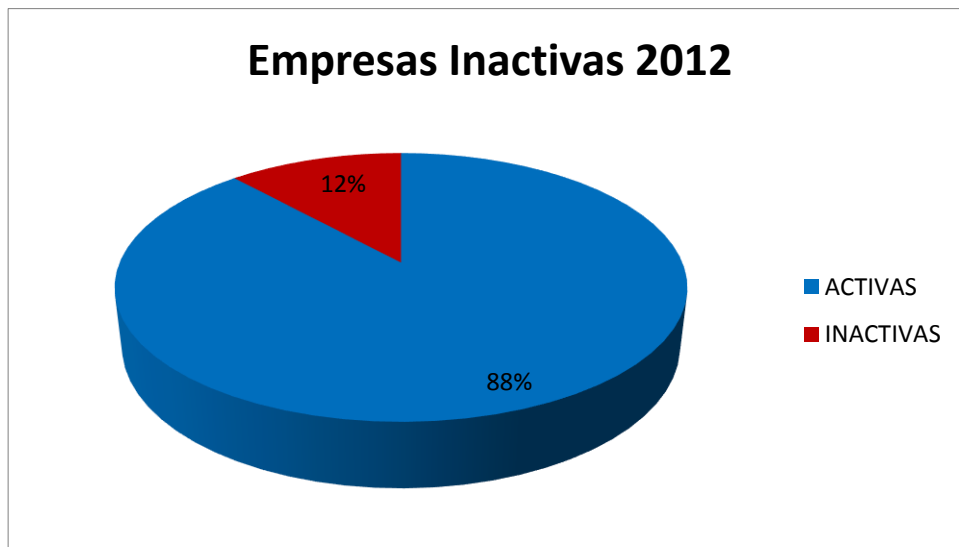


Figura 21. Empresas inactivas 2012

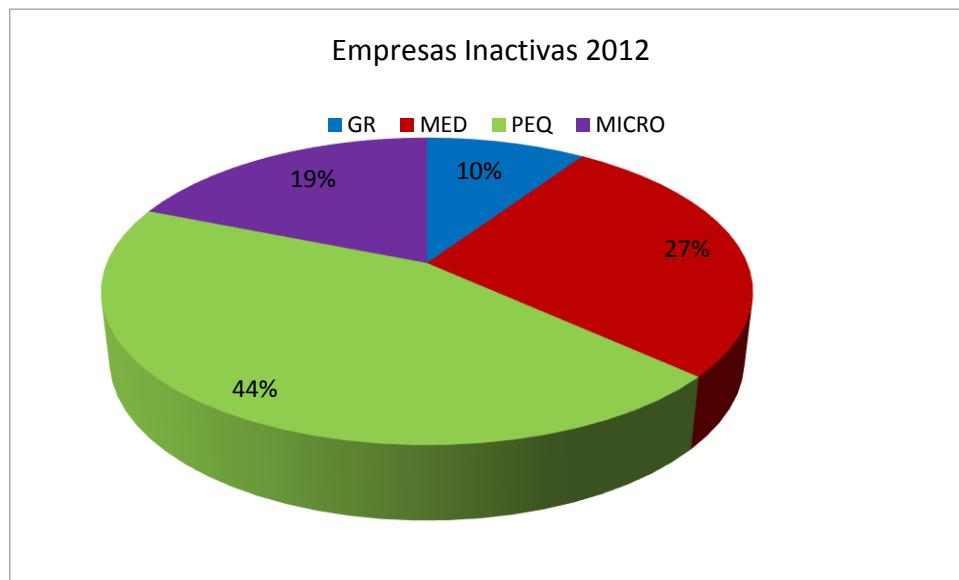
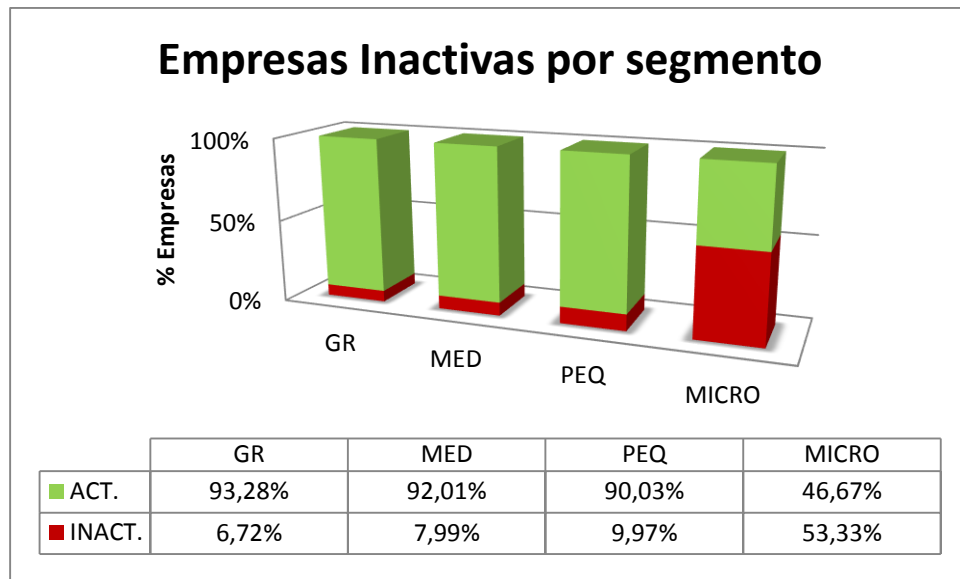


Figura 22. Composición de empresas inactivas

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 23. Empresas inactivas por segmento**

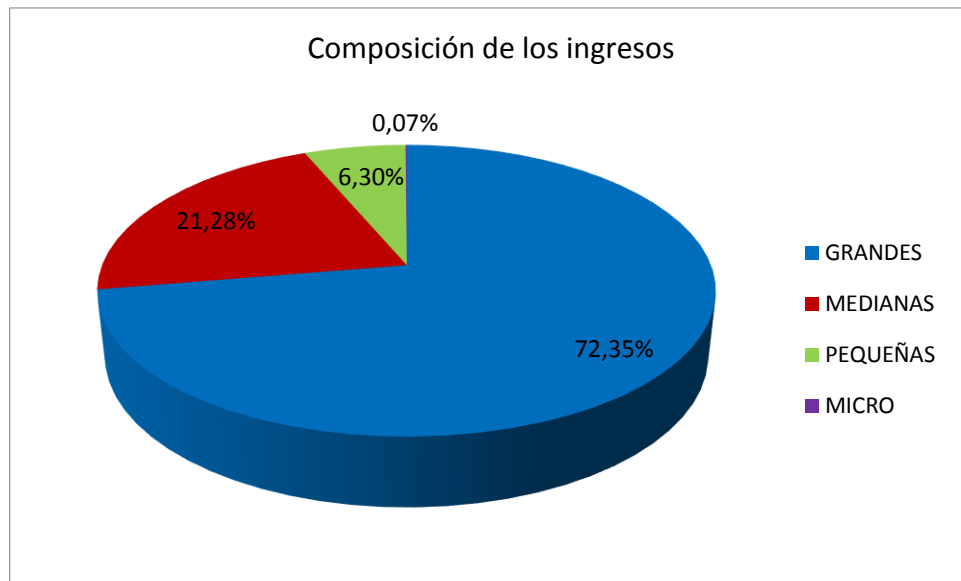
### 3.3.3 Composición de los ingresos totales

Se mide que porcentaje de los ingresos que aportó cada segmento para el total del año 2012. Los resultados se muestran en la tabla 3.4 y en la figura 24.

**Tabla 3.4. Composición de ingresos 2012**

SEGMENTO	INGRESOS	% INGRESOS
GRANDES	15.969.551.458,00	72,35 %
MEDIANAS	4.698.243.363,00	21,28 %
PEQUEÑAS	1.389.542.090,00	6,30 %
MICRO	16.336.187,00	0,07 %
<b>TOTAL</b>	<b>22.073.673.098,00</b>	<b>100,00 %</b>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 24. Composición de los ingresos del sector por segmento**

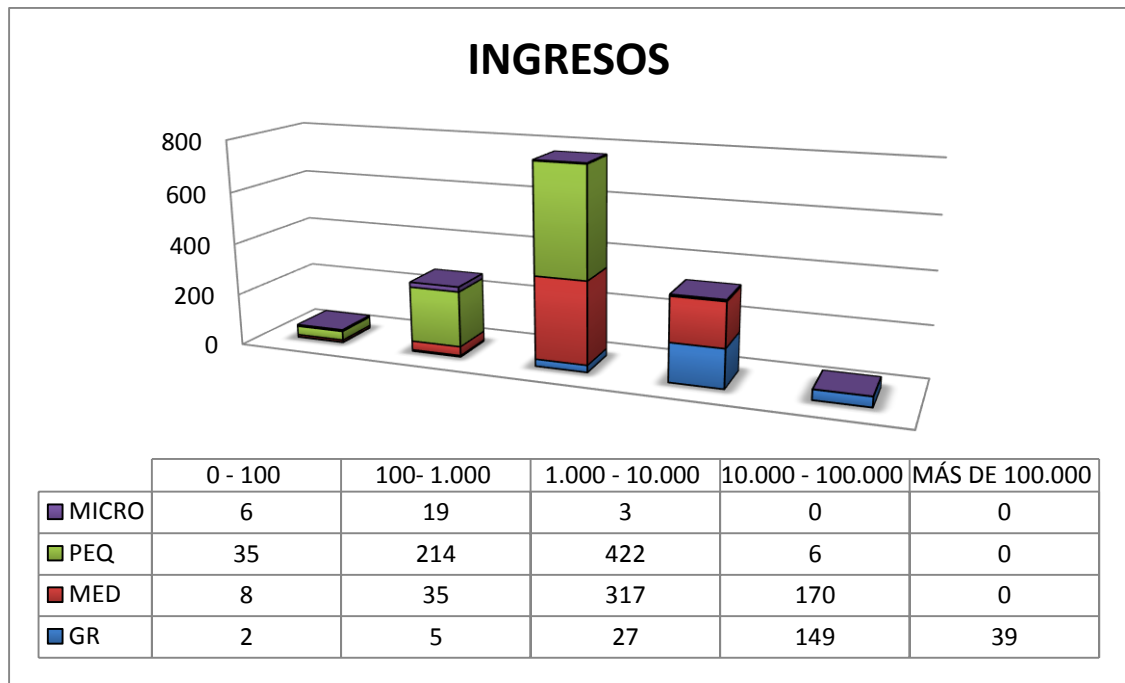
### 3.3.4 Composición por rangos de ingresos

Se definen unos rangos de ingresos y se determina la participación de cada segmento en los rangos definidos. Los resultados se muestran en la tabla 3.5 y la figura 25.

**Tabla 3.5 Rangos de Ingresos**

RANGO	INGRESOS (MILLONES DE PESOS)
1	0 – 100
2	100 – 1.000
3	1.000 – 10.000
4	10.000 – 100.000
5	MÁS DE 100.000

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 25. Cantidad de empresas por rangos de ingresos (Valores en millones COP)**

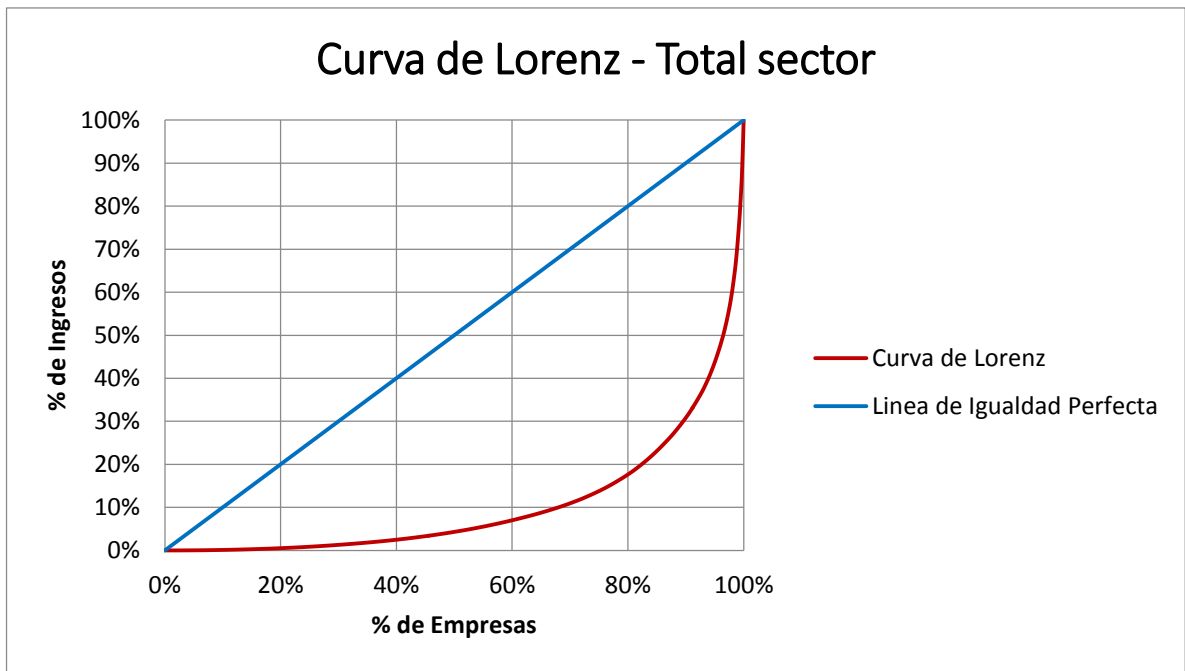
### 3.3.5 Concentración de ingresos: coeficiente de GINI y curva de Lorenz

Para analizar qué tan concentrados están los ingresos del sector se realiza un análisis de concentración ingresos construyendo la curva de Lorenz con el acumulado de los ingresos y las empresas. Se ordenan las empresas en orden ascendente de ingresos de acuerdo con la metodología planteada.

Luego se calcula el coeficiente de GINI que determina la desigualdad en la repartición de los ingresos. Este coeficiente se usa normalmente para determinar esa desigualdad en países o regiones, donde mientras mejor y más equitativa sea la repartición de ingresos es mayor la calidad de vida de sus habitantes. En este caso se extrapola el análisis del coeficiente de GINI al sector de construcción de obras civiles para determinar qué tan concentrados están los ingresos en el sector y ver qué tan marcada es la desigualdad.

En la figura 26 se puede observar el resultado obtenido de la curva de Lorenz y como esta describe una gran concentración de ingresos dentro del sector, donde aproximadamente un 20 % del total de las empresas se llevan el 80 % de los ingresos totales del sector.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 26 . Curva de Lorenz**

A partir de la construcción de la curva de Lorenz mostrada en la figura 26 se calculó el coeficiente de GINI para los ingresos del sector de construcción de obras civiles en Colombia en el año 2012.

<b>Coeficiente GINI</b>	<b>0,787</b>
-------------------------	--------------

Éste mismo análisis se realizó para cada uno de los segmentos encontrándose los resultados consignados en la tabla 3.6.

**Tabla 3.6. GINI por segmento**

SEGMENTO	GINI
GRANDES	0,61
MEDIANAS	0,47
PEQUEÑAS	0,49
MICRO	0,63

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.3.6 Nivel de endeudamiento de las empresas del sector

Por medio del índice de endeudamiento se determinó en que rango tienden a estar endeudadas las empresas del sector. Este análisis se realizó para todos los segmentos y los resultados se pueden observar en la figura 27.

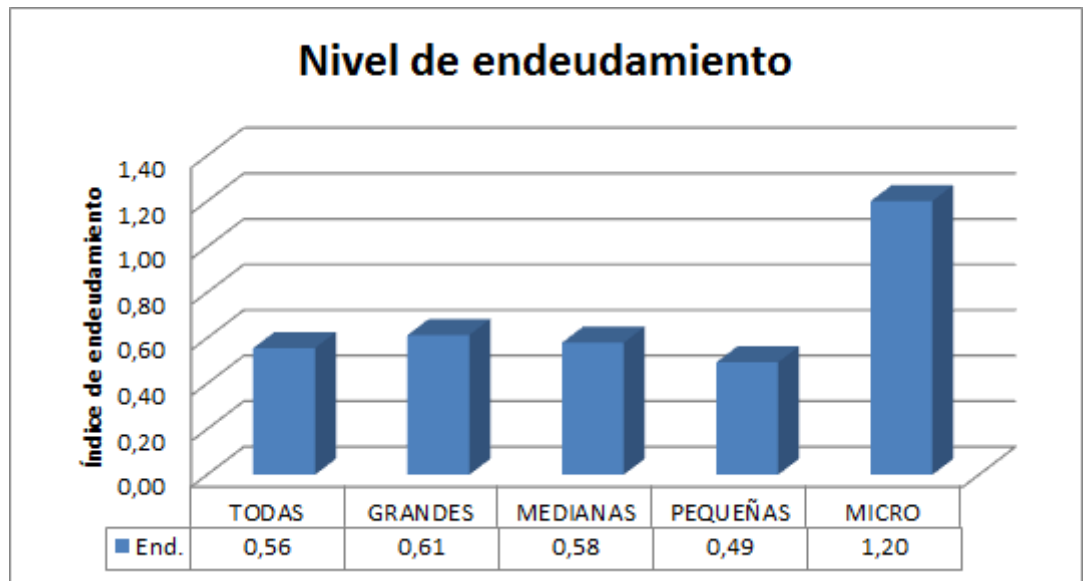


Figura 27. Nivel de endeudamiento

### 3.4 ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS (POR VARIABLE)

La discusión de resultados de este numeral se realiza en el numeral 4.3. Para el análisis estadístico por variable de las empresas se definen 5 grupos de datos de acuerdo con la segmentación de las empresas realizada, los cuales se pueden observar en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Grupos para el análisis

GRUPO	TIPO EMPRESAS
1	TODAS
2	GRANDES
3	MEDIANAS
4	PEQUEÑAS
5	MICROEMPRESAS

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



### **3.4.1 Variables e indicadores para el análisis**

Para la caracterización financiera de las empresas y poder establecer las tendencias del sector se definen los elementos que deben estar presentes en el análisis.

Las variables financieras son aquellas que son capaces de describir la situación financiera de las empresas en un periodo determinado. Las variables básicas que se incluyeron en el análisis son las siguientes:

- Ingresos Operacionales
- Utilidad Operacional
- Activo Total
- Activo Corriente
- Pasivo Total
- Pasivo Corriente
- Patrimonio

Al igual que para el análisis del sector los ingresos son la variable más importante y hacia la cual está dirigido el enfoque del análisis.

Los indicadores que se incluyen en el análisis son los que se determinaron luego de cruzar los resultados de la revisión bibliográfica de las investigaciones realizadas con los indicadores exigidos según los decretos de ley, estos son los siguientes:

- Índice de liquidez
- Capital de trabajo

### **3.4.2 Análisis estadístico**

Para cada variable e indicador escogido se realizó el procedimiento planteado en la metodología. Luego de que el software procesara la información y realizara el análisis respectivo, se configuro un resumen para cada una de las variables e indicadores. El resultado se encuentra reportado en las figuras 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 y 36.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En ellas se muestra el resumen estadístico de cada variable con su promedio, su máximo, su mínimo, la desviación estándar, que permite establecer el comportamiento para cada segmento y ver que tanto influye cada uno de ellos en el comportamiento general del sector.

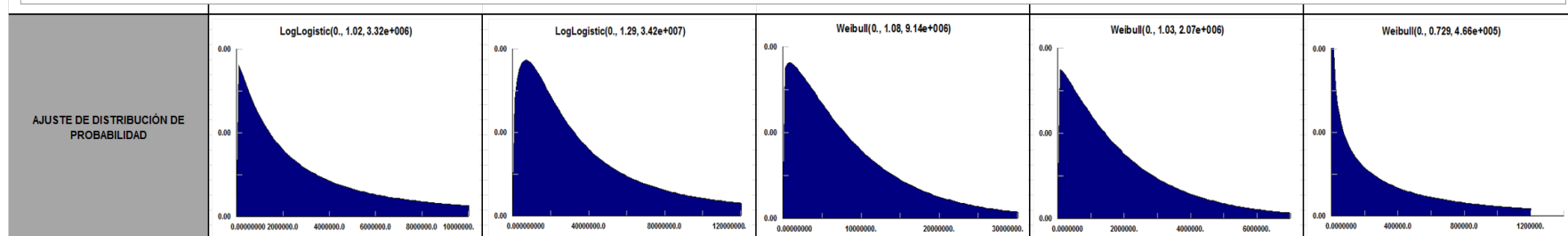
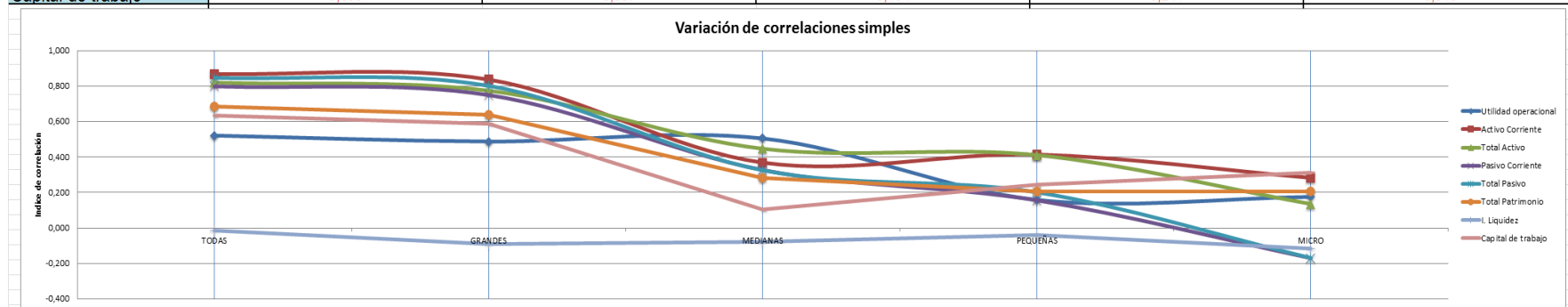
Se muestran también las correlaciones simples entre cada una de las variables y la gráfica de comportamiento de la variación de la correlación en los diferentes segmentos. Esto permite establecer como varía la relación directa entre cada par de variables, a medida que cambia el tamaño de las empresas.

Se presenta la gráfica de la función distribución de probabilidad a la que se ajustaron los datos de cada variable e indicador para todos y cada uno los segmentos, y se logra observar, en aquellos casos donde para cada segmento se encontró una función que se ajustaba los datos, que tan uniforme es el comportamiento y la distribución de cada variable.

Se puede observar que hay una tendencia a que los datos presenten desviaciones estándar elevadas y funciones de distribución que le dan gran importancia a las colas. En muchos casos el análisis arrojó la inexistencia de alguna distribución a la que se ajustaran los datos por lo que se muestra solamente el resultado de los estadísticos importantes y su correlación individual. Al no ajustarse a ninguna distribución es posible realizar diferentes transformaciones a los grupos de datos de esas variables con las cuales se pueda encontrar un mejor ajuste.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

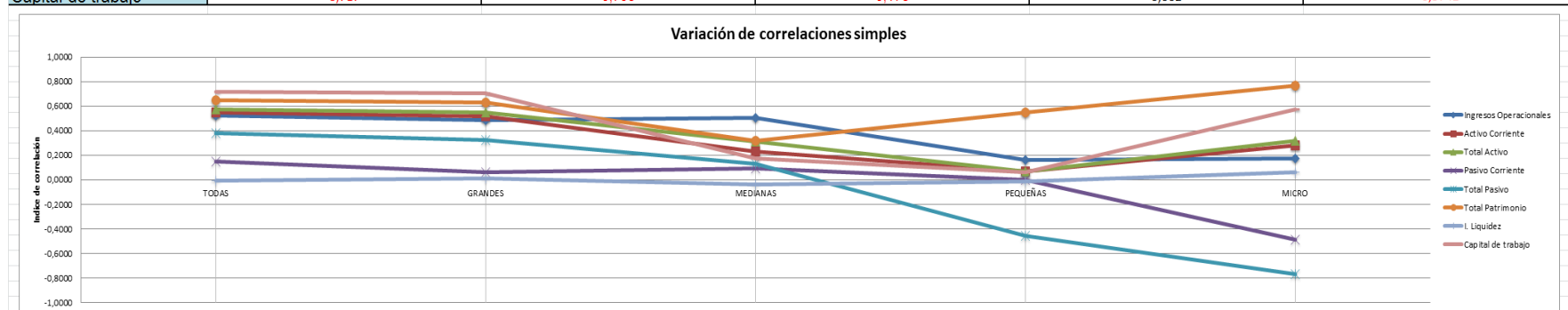
INGRESOS OPERACIONALES	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	28
Promedio	\$ 15.150,10	\$ 71.934,90	\$ 8.864,61	\$ 2.052,50	\$ 583,44
Mínimo	\$ 2,59	\$ 6,90	\$ 13,33	\$ 2,59	\$ 3,00
Máximo	\$ 725.421,00	\$ 725.421,00	\$ 59.734,20	\$ 16.489,30	\$ 3.534,52
Rango	\$ 725.419,00	\$ 725.415,00	\$ 59.720,80	\$ 16.486,80	\$ 3.531,52
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	49.995,80	111.397,00	8.169,44	2.021,28	924,34
Coefficiente de Variación	330%	155%	92%	98%	158%
<b>CORRELACIONES</b>					
Utilidad operacional	0,521	0,488	0,505	0,159	0,175
Activo Corriente	0,868	0,837	0,368	0,414	0,283
Total Activo	0,819	0,774	0,447	0,411	0,135
Pasivo Corriente	0,798	0,749	0,327	0,156	-0,170
Total Pasivo	0,847	0,801	0,325	0,201	-0,169
Total Patrimonio	0,684	0,637	0,283	0,208	0,206
L. Liquidez	-0,013	-0,093	-0,077	-0,041	-0,115
Capital de trabajo	0,635	0,587	0,104	0,244	0,313



**Figura 28. Resumen análisis Ingresos**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

UTILIDAD OPERACIONAL	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	28
Promedio	\$ 809,75	\$ 4.018,53	\$ 437,50	\$ 83,66	-\$ 29,12
Mínimo	-\$ 148.023,00	-\$ 148.023,00	-\$ 5.079,59	-\$ 8.950,72	-\$ 882,70
Máximo	\$ 89.091,50	\$ 89.091,50	\$ 4.218,32	\$ 1.349,46	\$ 54,22
Rango	\$ 237.115,00	\$ 237.115,00	\$ 9.297,91	\$ 10.300,20	\$ 936,92
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	6.303,77	15.739,30	713,29	393,46	170.735,00
Coefficiente de Variación	778%	392%	163%	470%	-586%
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	0,5209	0,488	0,505	0,159	0,1751
Activo Corriente	0,5464	0,516	0,230	0,066	0,2815
Total Activo	0,573	0,547	0,313	0,067	0,3179
Pasivo Corriente	0,149	0,061	0,093	-0,001	-0,4889
Total Pasivo	0,3791	0,321	0,132	-0,454	-0,7683
Total Patrimonio	0,6473	0,626	0,314	0,548	0,7677
I. Liquidez	-0,0056	0,011	-0,039	-0,013	0,06
Capital de trabajo	0,717	0,703	0,176	0,062	0,5742

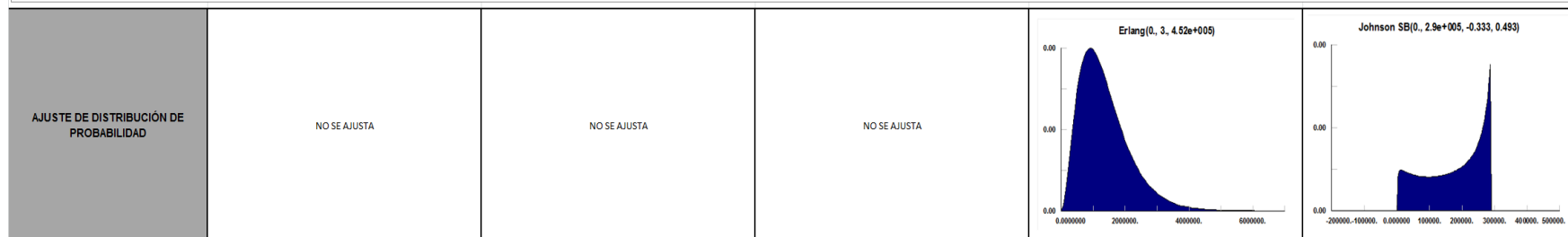
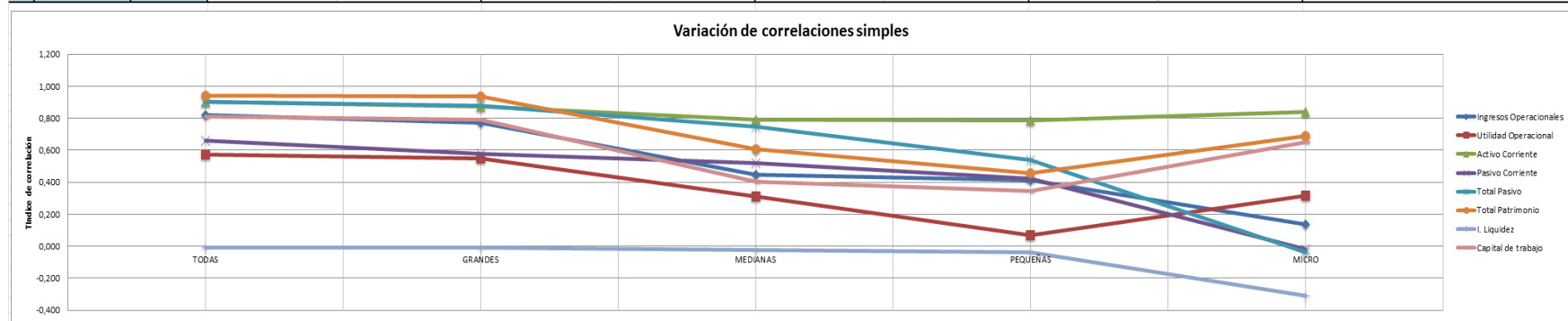


<b>AJUSTE DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD</b>	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA
---	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

**Figura 29. Resumen análisis utilidad operacional**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ACTIVO TOTAL	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	28
Promedio	\$ 19.481,70	\$ 105.631,00	\$ 7.512,78	\$ 1.357,20	\$ 179,77
Mínimo	\$ 2,75	\$ 17.895,30	\$ 2.954,23	\$ 301,33	\$ 2,75
Máximo	\$ 1.341.200,00	\$ 1.341.200,00	\$ 17.600,90	\$ 2.940,24	\$ 288,69
Rango	\$ 1.341.190,00	\$ 1.323.300,00	\$ 14.646,70	\$ 2.638,91	\$ 285,94
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	81.618,70	90.371,20	3.985,74	731,20	86,59
Coefficiente de Variación	419%	173%	53%	54%	48%
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	0,819	0,774	0,447	0,411	0,1353
Utilidad Operacional	0,573	0,547	0,313	0,067	0,3179
Activo Corriente	0,901	0,876	0,789	0,785	0,8409
Pasivo Corriente	0,659	0,576	0,520	0,423	-0,0205
Total Pasivo	0,902	0,876	0,749	0,537	-0,0398
Total Patrimonio	0,940	0,938	0,609	0,455	0,6875
l. Liquidez	-0,010	-0,008	-0,022	-0,039	-0,3071
Capital de trabajo	0,811	0,792	0,404	0,346	0,649



**Figura 30. Resumen análisis activo total**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ACTIVO CORRIENTE	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	28
Promedio	\$ 10.218,00	\$ 52.346,90	\$ 4.964,31	\$ 933,01	\$ 139,76
Mínimo	\$ 2,75	\$ 372,63	\$ 70,42	\$ 18,28	\$ 2,75
Máximo	\$ 803.287,00	\$ 803.287,00	\$ 16.997,80	\$ 2.813,92	\$ 263,59
Rango	\$ 803.284,00	\$ 802.914,00	\$ 16.927,40	\$ 2.795,64	\$ 260,85
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	39.576,80	90.371,20	3.246,30	605,16	76,69
Coefficiente de Variación	387%	173%	65%	65%	55%
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	0,868	0,837	0,368	0,414	0,2827
Utilidad Operacional	0,546	0,516	0,230	0,066	0,2815
Total Activo	0,901	0,876	0,789	0,785	0,8409
Pasivo Corriente	0,798	0,749	0,588	0,415	0,0617
Total Pasivo	0,888	0,857	0,731	0,483	-0,0012
Total Patrimonio	0,786	0,756	0,312	0,292	0,5546
L. Liquidez	-0,010	0,008	-0,001	-0,039	-0,2642
Capital de trabajo	0,841	0,827	0,584	0,553	0,7026

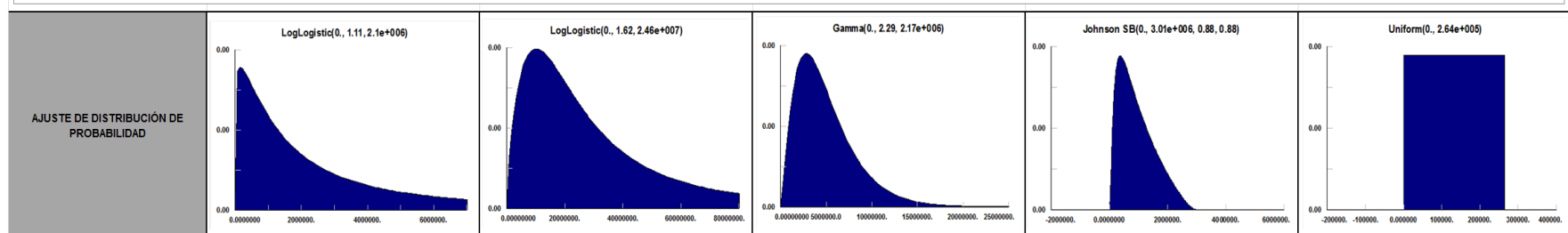
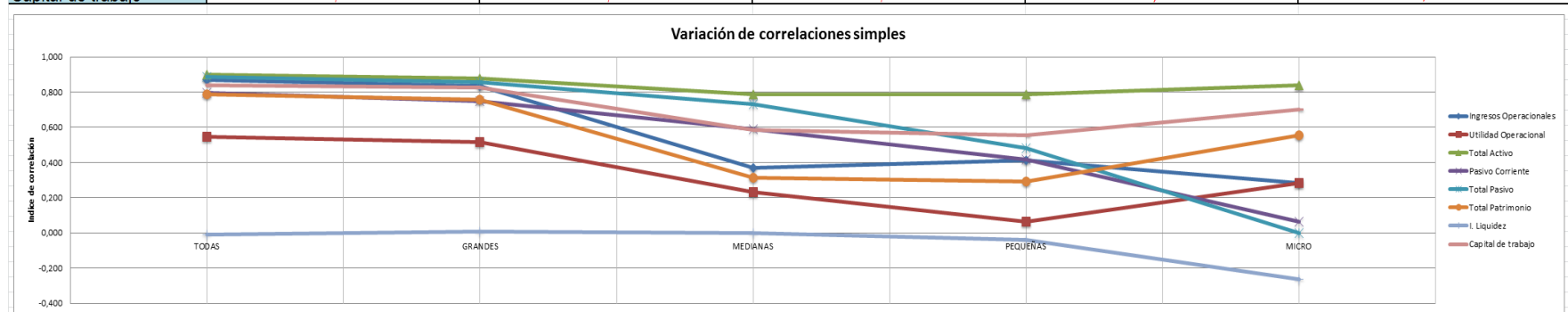


Figura 31. Resumen análisis activo corriente

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

PASIVO TOTAL	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	28
Promedio	\$ 10.732,10	\$ 57.878,30	\$ 4.370,22	\$ 691,97	\$ 106,86
Mínimo	\$ 0,01	\$ 1.340,58	\$ 90,72	\$ 0,01	\$ 0,09
Máximo	\$ 507.225,00	\$ 507.225,00	\$ 19.373,30	\$ 10.829,40	\$ 495,33
Rango	\$ 507.225,00	\$ 505.884,00	\$ 19.282,60	\$ 10.829,30	\$ 495,24
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	39.074,50	85.908,20	3.170,19	755,31	105,19
Coefficiente de Variación	364%	148%	73%	109%	98%
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	0,847	0,801	0,325	0,201	-0,1693
Utilidad Operacional	0,379	0,321	0,132	-0,454	-0,7683
Activo Corriente	0,888	0,857	0,731	0,483	-0,0012
Total Activo	0,902	0,876	0,749	0,537	-0,0398
Pasivo Corriente	0,847	0,807	0,751	0,726	0,8551
Total Patrimonio	0,699	0,654	-0,070	-0,507	-0,753
I. Liquidez	-0,011	-0,074	-0,008	-0,027	-0,2849
Capital de trabajo	0,622	0,569	0,104	-0,214	-0,6887

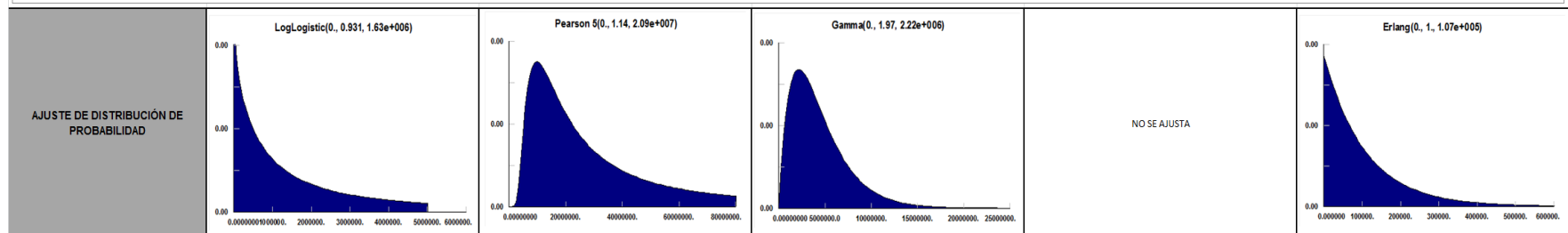
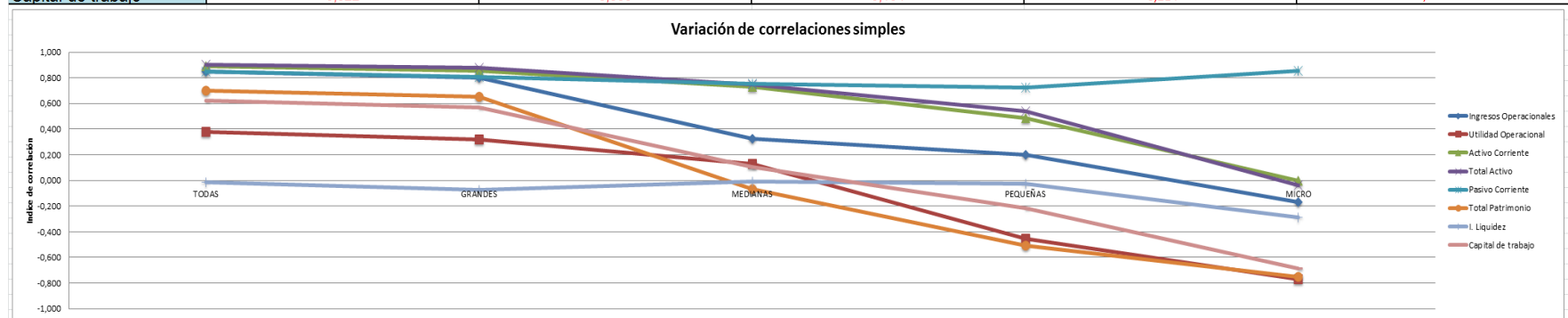


Figura 32. Resumen análisis pasivo total

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

PASIVO CORRIENTE	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	28
Promedio	\$ 5.621,11	\$ 29.199,60	\$ 2.626,49	\$ 462,95	\$ 78,07
Mínimo	\$ 0,00	\$ 730,81	\$ 1,75	\$ 0,00	\$ 0,09
Máximo	\$ 494.979,00	\$ 494.979,00	\$ 19.373,30	\$ 9.709,51	\$ 261,28
Rango	\$ 494.979,00	\$ 494.248,00	\$ 19.371,80	\$ 9.709,51	\$ 261,19
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	22.834,40	52.443,10	2.775,81	593,56	81,89
Coefficiente de Variación	406%	180%	106%	128%	105%
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	0,798	0,749	0,327	0,156	-0,1701
Utilidad Operacional	0,149	0,061	0,093	-0,001	-0,4889
Activo Corriente	0,798	0,749	0,588	0,415	0,0617
Total Activo	0,659	0,576	0,520	0,423	-0,0205
Total Pasivo	0,847	0,807	0,751	0,726	0,8551
Total Patrimonio	0,419	0,322	-0,116	-0,335	-0,635
I. Liquidez	-0,012	-0,175	-0,097	-0,043	-0,2861
Capital de trabajo	0,344	0,246	-0,314	-0,528	-0,7456

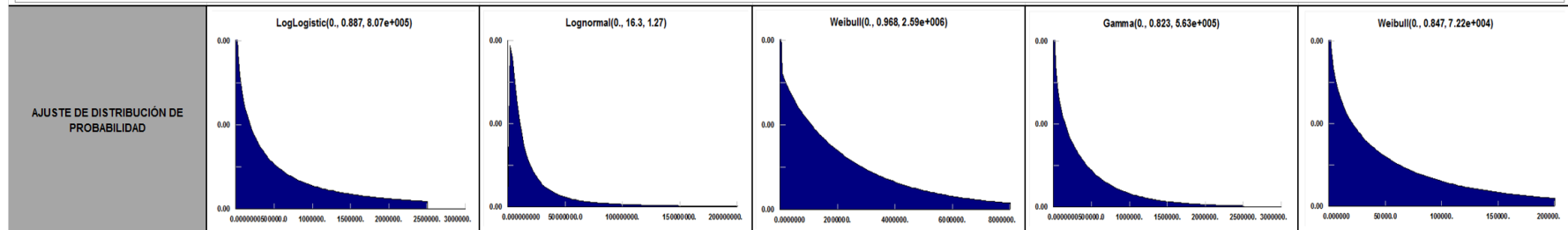
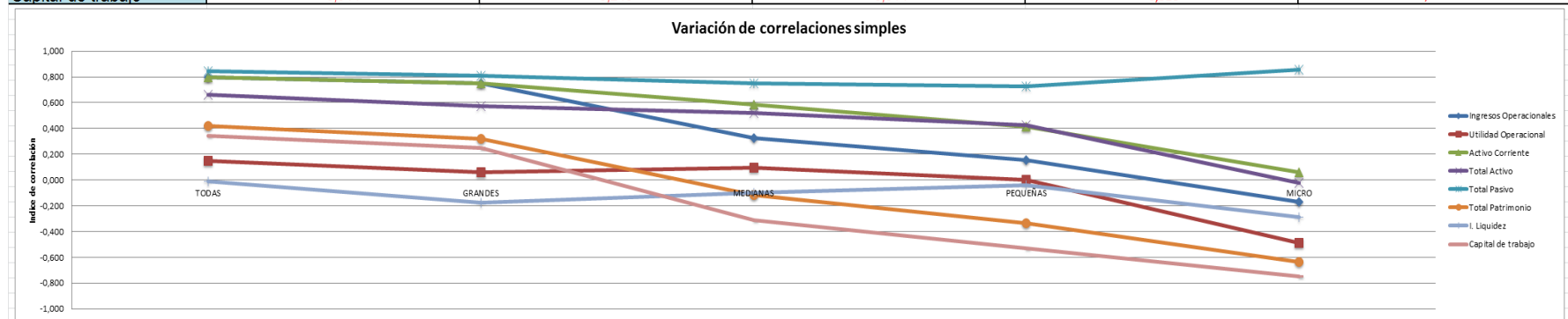


Figura 33. Resumen análisis pasivo corriente

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



PATRIMONIO	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	23
Promedio	\$ 8.729,61	\$ 47.752,60	\$ 3.142,56	\$ 665,23	\$ 84,08
Mínimo	-\$ 153.052,00	-\$ 153.052,00	-\$ 16.254,30	\$ 715,50	-\$ 248,37
Máximo	\$ 913.989,00	\$ 913.989,00	\$ 15.556,00	\$ 2.569,67	\$ 228,38
Rango	\$ 1.067.040,00	\$ 1.067.040,00	\$ 31.810,30	\$ 11.581,10	\$ 476,75
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	49.362,50	119.255,00	2.646,57	715,50	104,92
Coefficiente de Variación	565%	250%	84%	108%	125%
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	0,684	0,637	0,283	0,208	0,206
Utilidad Operacional	0,647	0,626	0,314	0,548	0,768
Activo Corriente	0,786	0,756	0,312	0,292	0,555
Total Activo	0,940	0,938	0,609	0,455	0,688
Pasivo Corriente	0,419	0,322	-0,116	-0,335	-0,635
Total Pasivo	0,699	0,654	-0,070	-0,507	-0,753
I. Liquidez	-0,007	0,041	-0,023	-0,011	0,023
Capital de trabajo	0,848	0,832	0,483	0,579	0,866

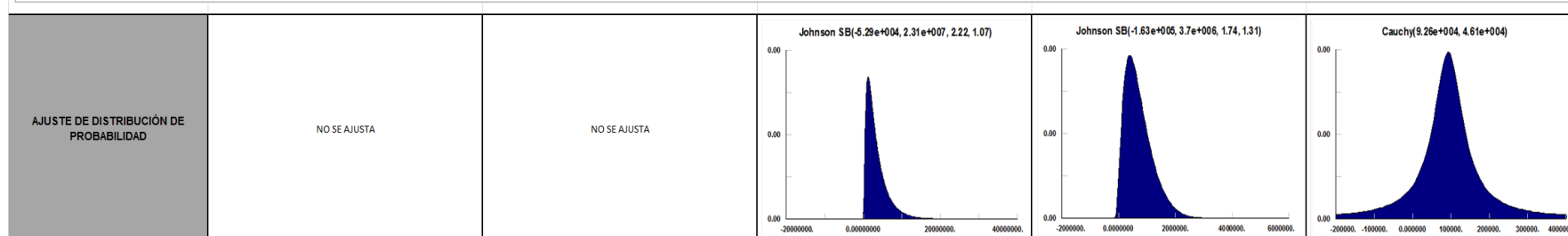
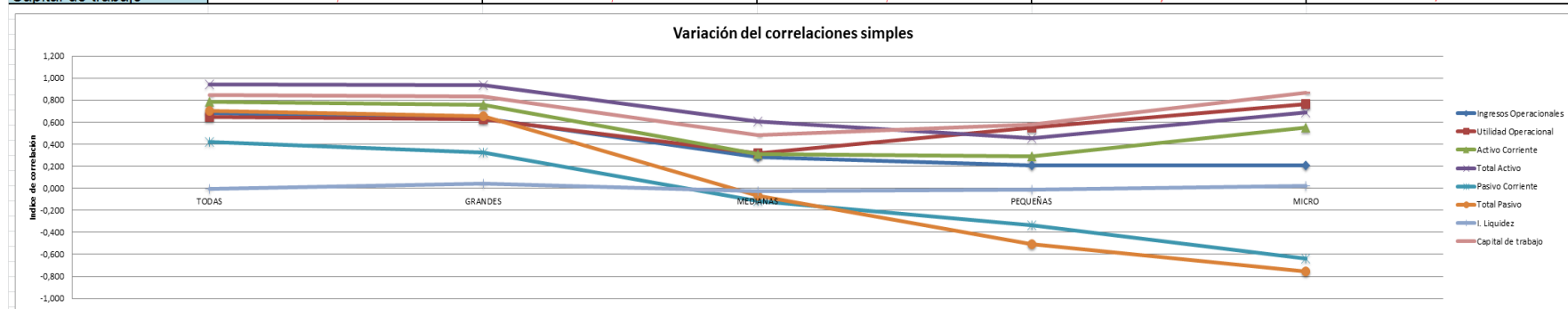


Figura 34. Resumen análisis patrimonio

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

INDICE DE LIQUEDEZ	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1455	222	530	675	28
Promedio	11,69	3,05	13,40	12,84	20,21
Mínimo	0,01	0,18	0,07	0,03	0,01
Máximo	2934,54	39,71	1861,97	2934,54	334,02
Rango	2934,53	39,53	1861,90	2934,51	334,01
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	104,56	4,00	112,87	115,70	63,66
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	-0,013	-0,093	-0,077	-0,041	-0,115
Utilidad Operacional	-0,006	0,011	-0,039	-0,013	0,060
Activo Corriente	-0,010	0,008	-0,001	-0,039	-0,264
Total Activo	-0,010	-0,008	-0,022	-0,039	-0,307
Pasivo Corriente	-0,012	-0,175	-0,097	-0,043	-0,286
Total Pasivo	-0,011	-0,074	-0,008	-0,027	-0,285
Patrimonio	-0,007	0,041	-0,023	-0,011	0,023
Capital de trabajo	-0,005	0,160	0,096	0,002	0,028

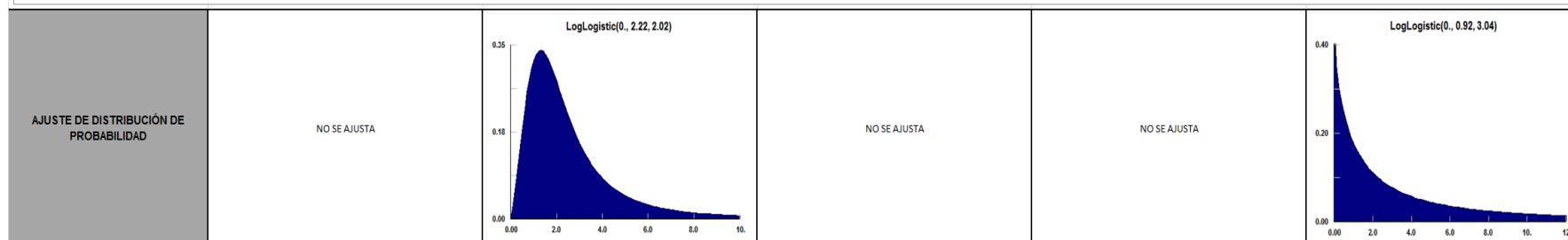
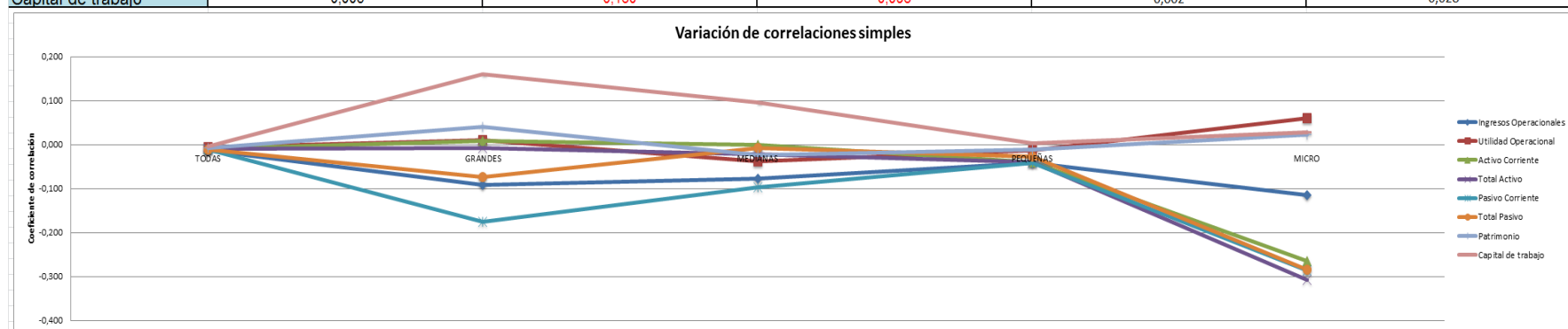
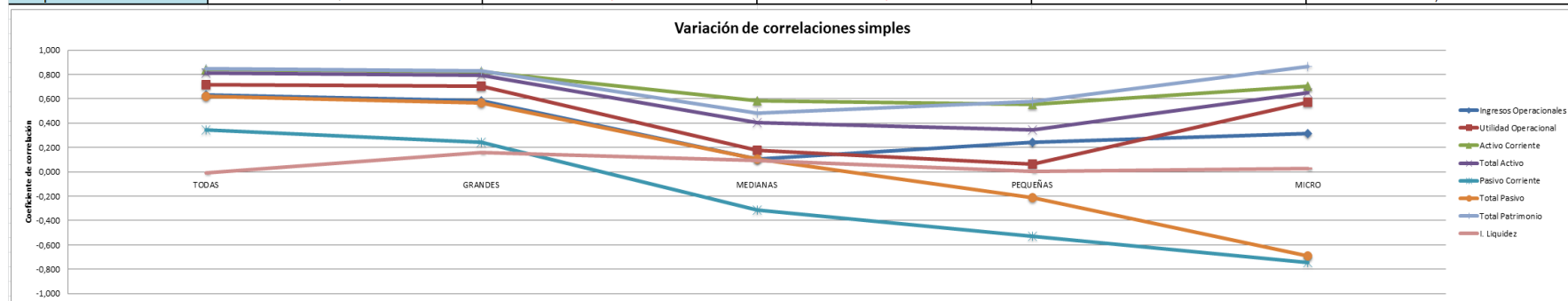


Figura 35. Resumen análisis índice de liquidez

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

CAPITAL DE TRABAJO	TODAS	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO
<b>RESUMEN</b>					
Recuento	1457	222	530	677	28
Promedio	\$ 4.596,92	\$ 23.147,30	\$ 2.337,83	\$ 470,06	\$ 61,70
Mínimo	-\$ 203.946,00	-\$ 203.946,00	-\$ 16.569,90	-\$ 9.444,70	-\$ 250,91
Máximo	\$ 557.140,00	\$ 557.140,00	\$ 15.002,70	\$ 2.631,70	\$ 203,89
Rango	\$ 761.086,00	\$ 761.086,00	\$ 31.572,60	\$ 12.076,40	\$ 454,81
<b>ESTADÍSTICOS</b>					
Desviación Estándar	25.413,70	61.828,40	2.766,67	648,15	114,94
Coefficiente de Variación	553%	267%	118%	138%	186%
<b>CORRELACIONES</b>					
Ingresos Operacionales	0,635	0,587	0,104	0,244	0,313
Utilidad Operacional	0,717	0,703	0,176	0,062	0,574
Activo Corriente	0,841	0,827	0,584	0,553	0,703
Total Activo	0,811	0,792	0,404	0,346	0,649
Pasivo Corriente	0,344	0,246	-0,314	-0,528	-0,746
Total Pasivo	0,622	0,569	0,104	-0,214	-0,689
Total Patrimonio	0,848	0,832	0,483	0,579	0,866
I. Liquidez	-0,005	0,160	0,096	0,002	0,028



<b>AJUSTE DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD</b>	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA	NO SE AJUSTA
---	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

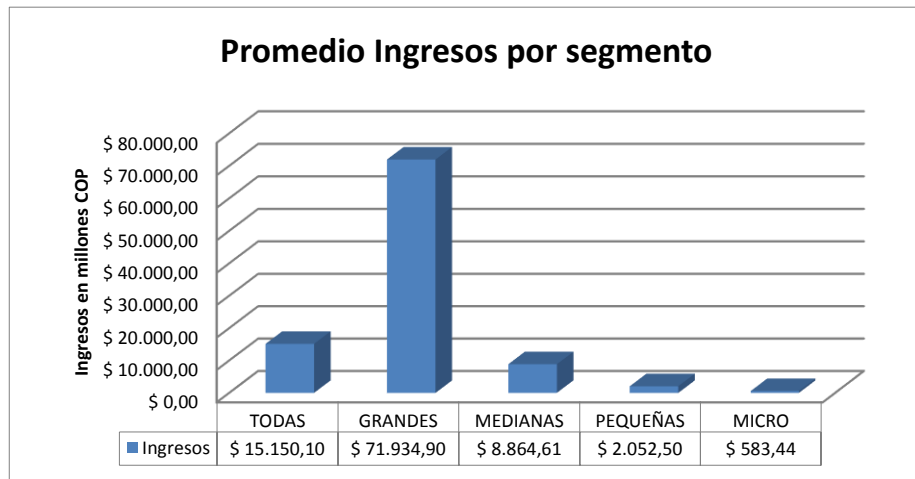
**Figura 36. Resumen análisis capital de trabajo**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

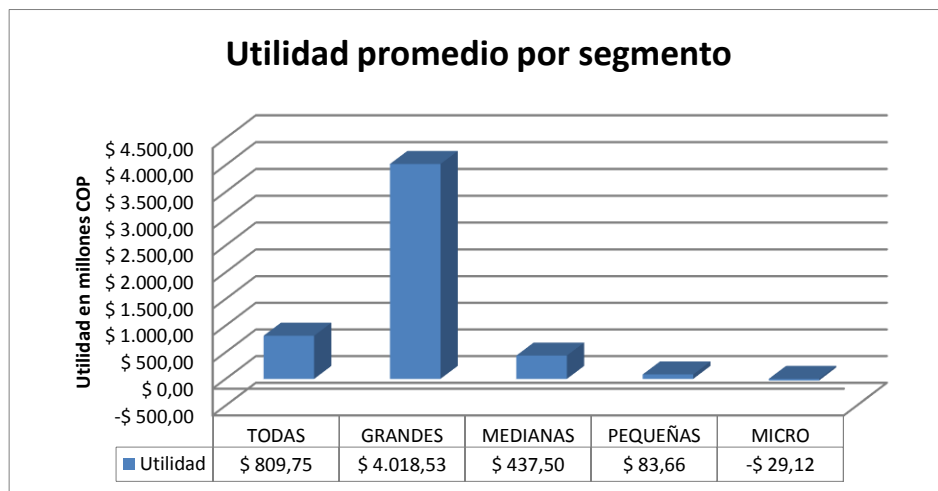
### 3.4.3 Análisis complementarios

- **Valores promedio del sector y de cada segmento**

Para cada variable e indicador objetivo de análisis se construyeron gráficos de barras mostrando el valor promedio de cada una de ellas, dando una idea de qué relación existe con el tamaño de las empresas. Los resultados se observan en las figuras 37, 38, 39, 40, 41 y 42.

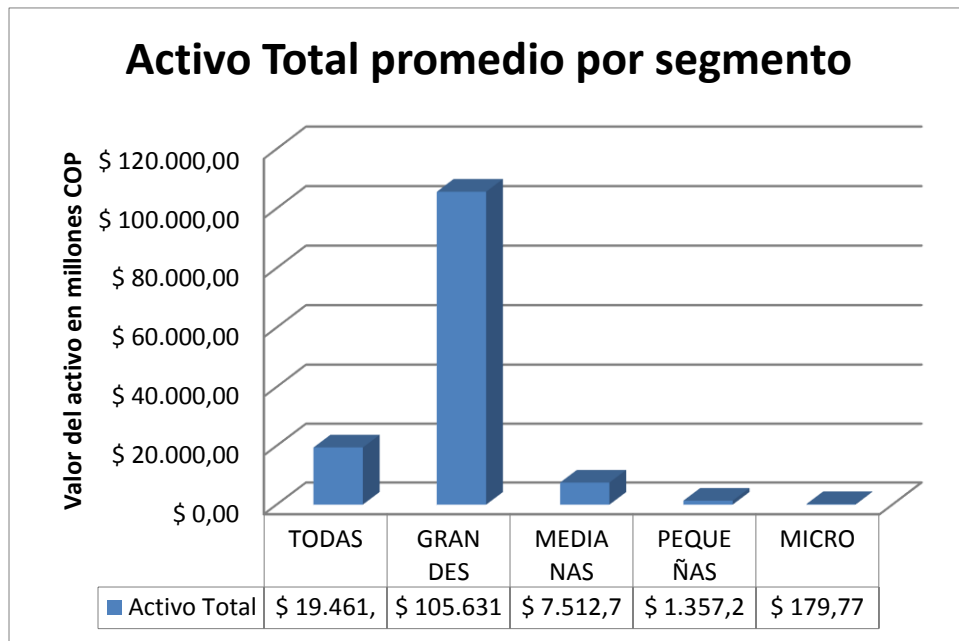


**Figura 37. Ingresos promedio por segmento**

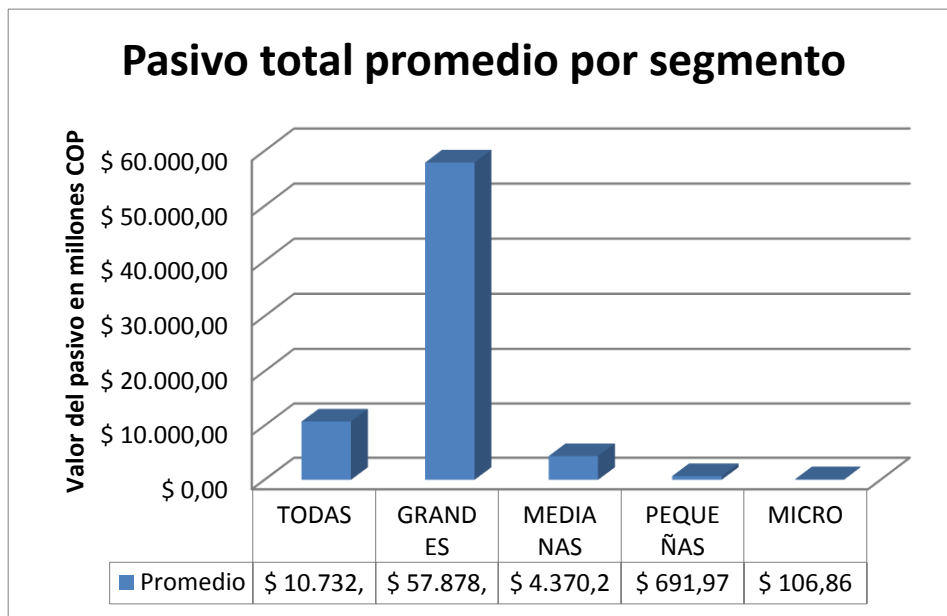


**Figura 38. Utilidad promedio por segmento**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

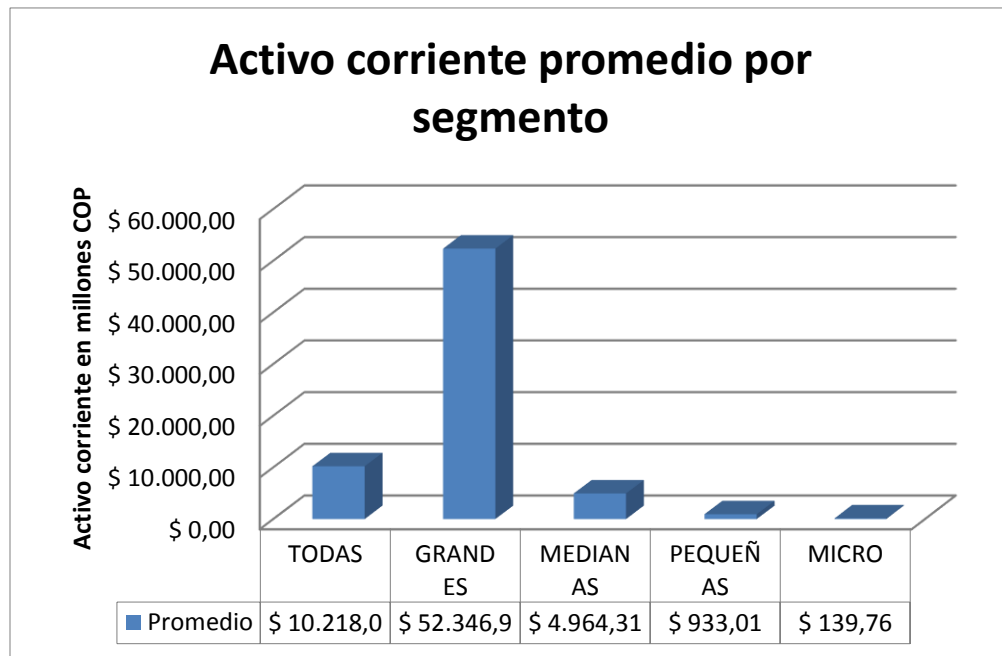


**Figura 39. Activo total promedio por segmento**

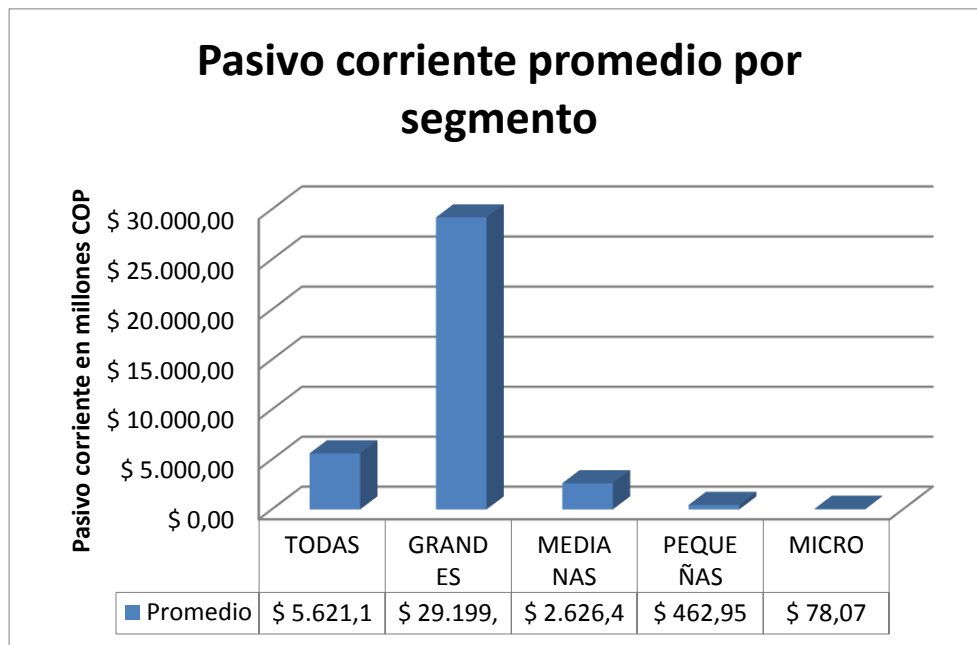


**Figura 40. Pasivo total promedio por segmento**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

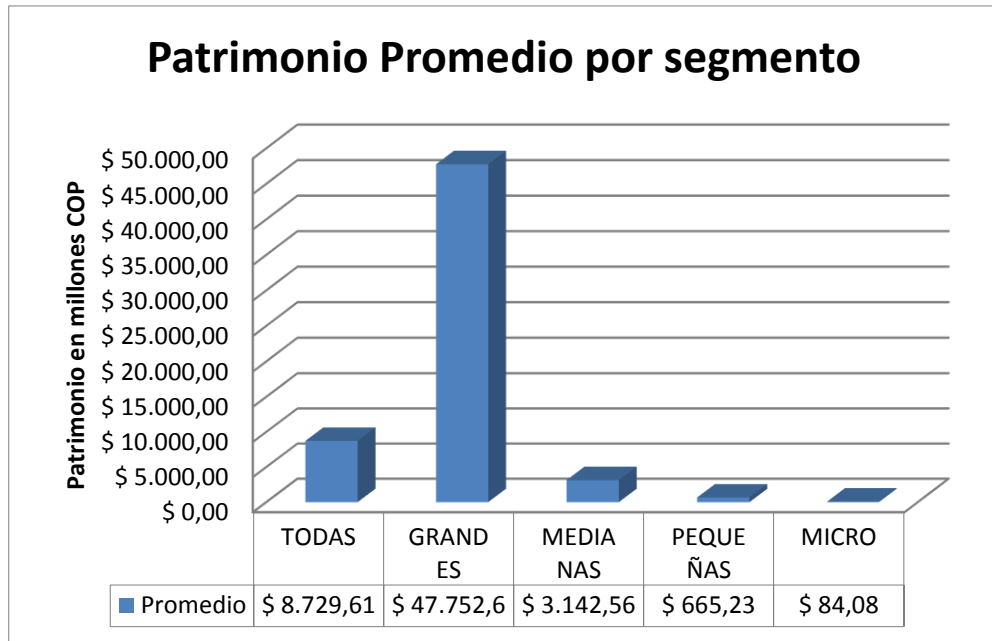


**Figura 41. Activo corriente promedio por segmento**

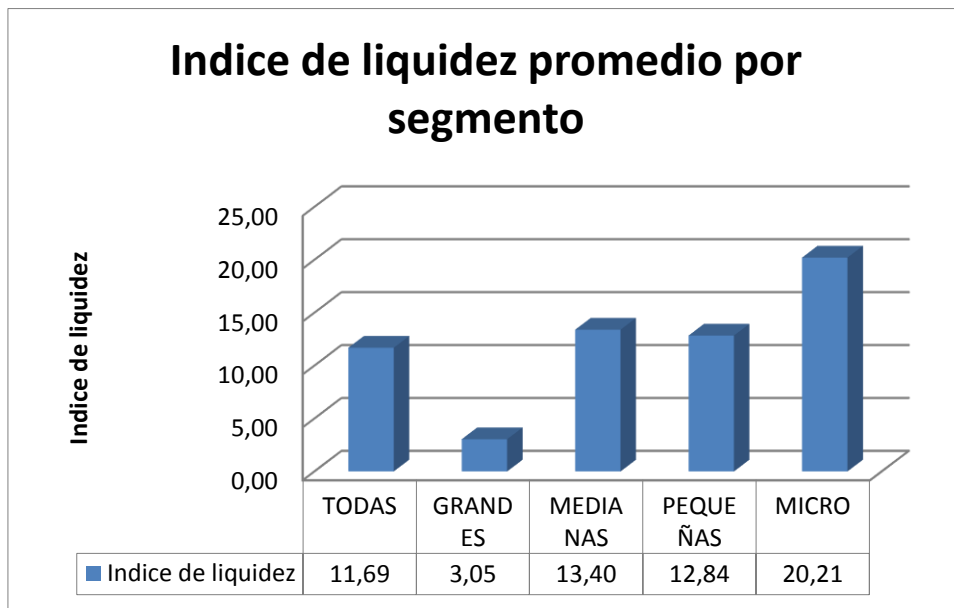


**Figura 42. Pasivo corriente promedio por segmento**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

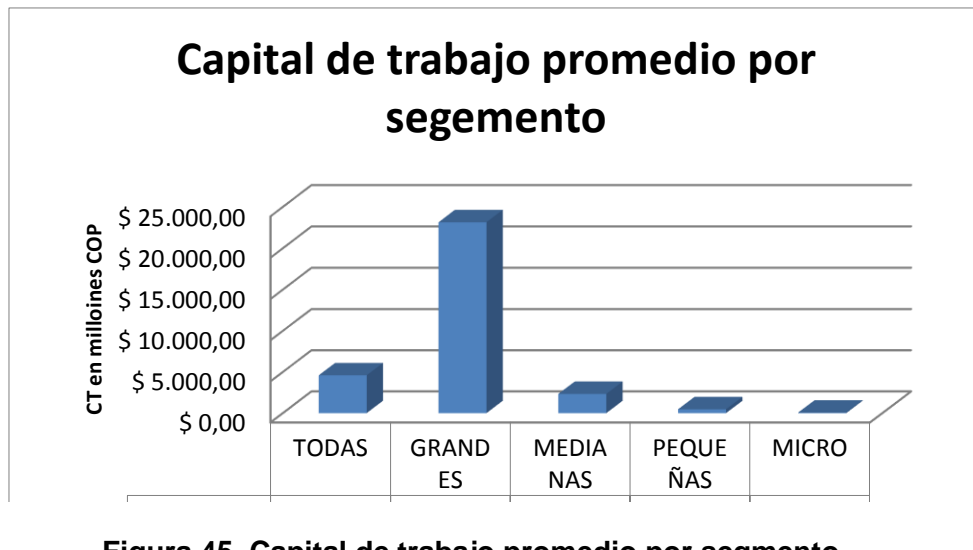


**Figura 43. Patrimonio promedio por segmento**



**Figura 44. Índice de liquidez promedio por segmento**

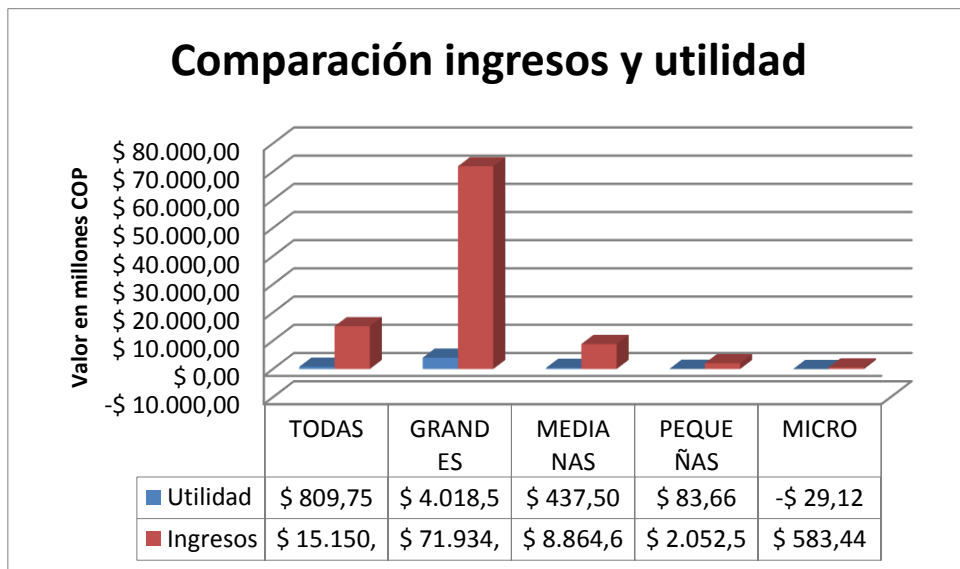
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 45. Capital de trabajo promedio por segmento**

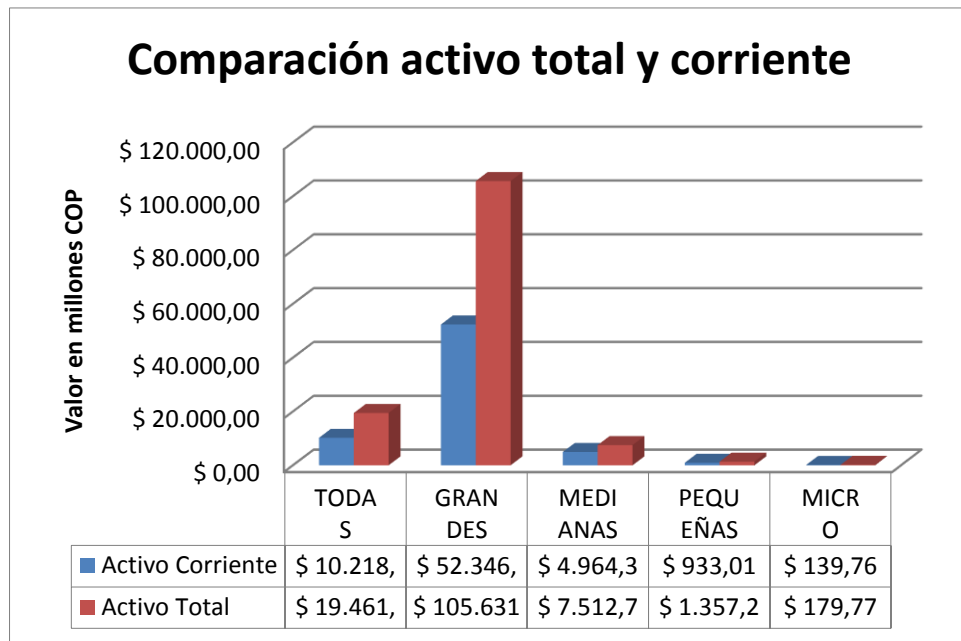
○ **Comparaciones entre variables**

Se realizan comparaciones entre los promedios de las variables para cada segmento. Los resultados se muestran en las figuras 46, 47, 48 y 49.

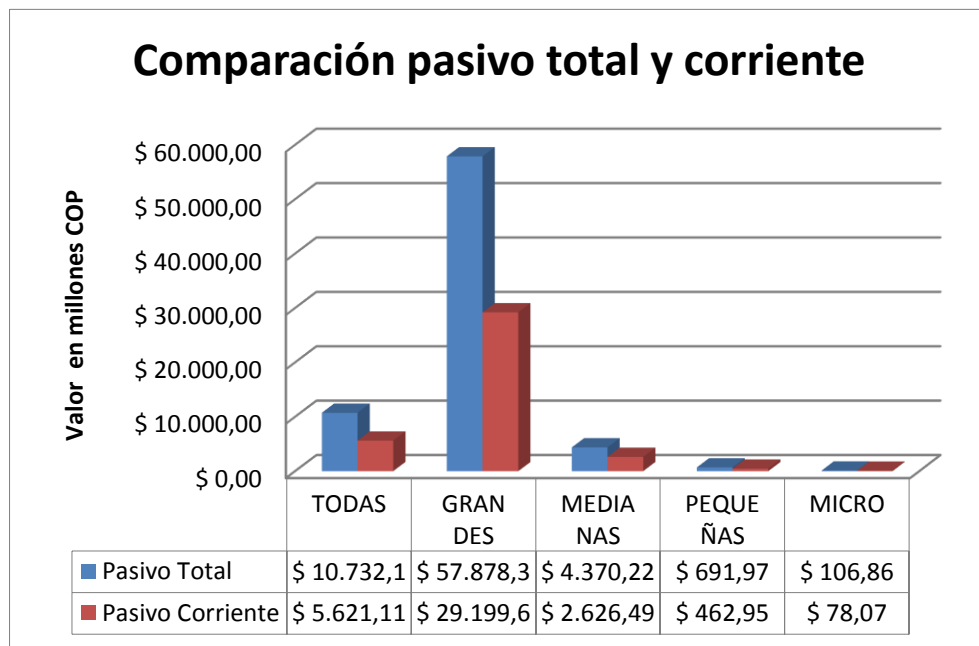


**Figura 46. Comparación ingresos y utilidad**



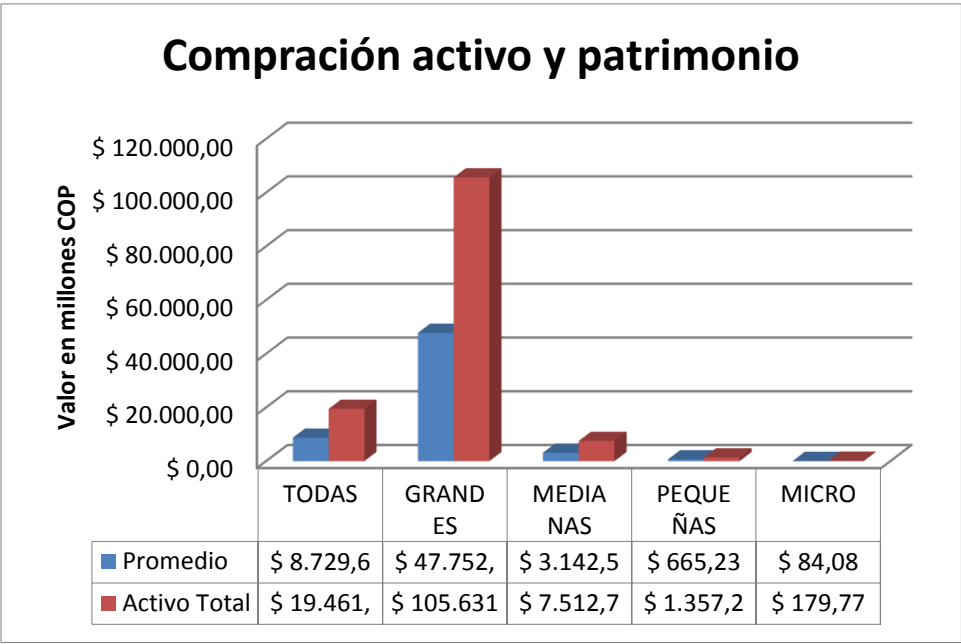


**Figura 47. Comparación activo total y corriente**



**Figura 48. Comparación pasivo total y corriente**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 49. Comparación activo y patrimonio**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.5 ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

A continuación se muestran los resultados del análisis de la regresión múltiple y la discusión de los mismos se encuentra en el numeral 4.4.

#### 3.5.1 Casos analizados

Para el análisis de la regresión se crearon varios casos en los que se agrupaban las variables e indicadores utilizados en el trabajo, dado algunas variables son combinaciones lineales de otras, no podían estar juntas en un mismo modelo, caso del activo total, pasivo total y patrimonio.

En la tabla 3.8 se muestran las distintas combinaciones que fueron introducidas en el programa “Statgraphics” para el archivo con la información de todas las empresas, el título RM significa regresión múltiple, el número que lo acompaña se da para poder mostrar el orden en que fueron estudiados los modelos, la columna a la derecha de las variables explicativas utilizadas indica si en el resultado final de la regresión paso a paso hacia atrás la variable fue extraída del modelo o no y en la parte de abajo se puede observar el resultado para el R<sup>2</sup>. Cabe anotar que el objetivo de todas las regresiones era explicar el comportamiento de los ingresos operacionales.

**Tabla 3.8. R<sup>2</sup> para los casos analizados**

TODAS					
RM1		RM2		RM3	
VARIABLES	ELIMINAR	VARIABLES	ELIMINAR	VARIABLES	ELIMINAR
UTILIDAD	NO	UTILIDAD	NO	UTILIDAD	NO
TOTAL ACTIVO	NO	TOTAL ACTIVO	NO	TOTAL PASIVO	NO
ACTIVO CORRIENTE	NO	ACTIVO CORRIENTE	NO	ACTIVO CORRIENTE	NO
TOTAL PASIVO	SI	PATRIMONIO	SI	PATRIMONIO	NO
PASIVO CORRIENTE	NO	PASIVO CORRIENTE	NO	PASIVO CORRIENTE	NO
R2	83,15	4	R2	83,15	4
R2	83,15	4	R2	83,16	5
RM4		RM5		RM6	
VARIABLES	ELIMINAR	VARIABLES	ELIMINAR	VARIABLES	ELIMINAR
UTILIDAD	NO	UTILIDAD	NO	UTILIDAD	NO
TOTAL ACTIVO	SI	TOTAL ACTIVO	NO	TOTAL ACTIVO	SI
TOTAL PASIVO	NO	PATRIMONIO	NO	TOTAL PASIVO	NO
CAPITAL DE TRABAJO	SI	CAPITAL DE TRABAJO	SI	IND. LIQUIDEZ	SI
R2	76,36	2	R2	76,36	3
R2	76,36	2	R2	76,36	2
RM7		RM8		RM9	
VARIABLES	ELIMINAR	VARIABLES	ELIMINAR	VARIABLES	ELIMINAR
UTILIDAD	NO	UTILIDAD	NO	UTILIDAD	NO
ACTIVO CORRIENTE	NO	ACTIVO CORRIENTE	NO	CAPITAL DE TRABAJO	NO
PASIVO CORRIENTE	NO	PASIVO CORRIENTE	NO	TOTAL ACTIVO	NO
PATRIMONIO	NO	TOTAL ACTIVO	NO	PAS/PATRIMONIO	SI
ENDEUDAMIENTO	SI	PAS/PATR	SI		
R2	82,87	4	R2	83,15	4
R2	82,87	4	R2	68,44	3

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Se observa que la regresión múltiple 3 (RM3) es la de mayor estadístico  $R^2$  por ende la que mejor explica el comportamiento de la variable dependiente ingresos. También se puede observar que es la que más variables tiene en cuenta por lo que fue el modelo escogido para validar. El resumen ampliado de los resultados se puede observar en las tabla 3.9 donde se muestra el valor de los estimadores para cada una de las variables, es decir, los coeficientes de regresión ( $\beta_i$ ), el estadístico t mostrando la significancia estadística de cada variable (el cual con valores menores que 1 indica que la prueba de hipótesis da como resultado que existe evidencia que ese valor puede ser cero), el valor p que al ser mayor de 0,05 indica que la variable puede ser extraída del modelo y el F. I. V. de cada variable.

**Tabla 3.9. Resumen estadístico regresión múltiple sobre los ingresos operacionales**

<b>RM3</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Estimación</b>	<b>T</b>	<b>Valor-P</b>	<b>F. I. V.</b>
CONSTANTE	2914350	5,210	0	
UTILIDAD OPERACIONAL	2,033	16,193	0,000	2,160
ACTIVO CORRIENTE	0,097	2,158	0,031	10,866
PASIVO CORRIENTE	1,129	17,899	0,000	7,158
TOTAL PASIVO	0,188	4,988	0,000	7,508
TOTAL PATRIMONIO	0,141	5,995	0,000	4,638
<b>R-cuadrada = 83,162 %</b>				
<b>Estadístico Durbin-Watson = 2,094</b>				

Se observa que todas las variables explicativas son significantes dentro del modelo ya que todos los valores T son mayores que 1 y los estadísticos p están por debajo de 0,05.

### 3.5.2 Validación del modelo

Al momento de validar el modelo se observa que se el valor del F. I. V. De la variable activo corriente es mayor que 10, indicador de una posible multicolinealidad por lo que no es posible hacer la validación del modelo. Entonces se toma la decisión de realizar otra vez la regresión sin dicha variable ya que se observa que de todas las variables dentro del modelo es la de menor significancia estadística. En la tabla 3.10 se observa el resumen estadístico para el nuevo modelo propuesto.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 3.10. Resumen estadístico modelo corregido**

<b>Regresión corregida</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Estimación</b>	<b>T</b>	<b>Valor-P</b>	<b>F. I. V.</b>
CONSTANTE	2946610	5,263	0,000	
UTILIDAD OPERACIONAL	2,147	18,824	0,000	1,778
PASIVO CORRIENTE	1,212	24,074	0,000	4,543
TOTAL PASIVO	0,204	5,487	0,000	7,240
TOTAL PATRIMONIO	0,168	8,454	0,000	3,309
<b>R<sup>2</sup> = 83.1083 %</b>				
<b>Estadístico Durbin-Watson = 2.09262</b>				

Es posible observar que la significancia estadística de las variables aumentó al haber sacado una de ellas, pero también se puede ver que el estadístico R<sup>2</sup> no presentó un cambio drástico que pudiera anular la credibilidad del modelo.

Continuando con la validación, el siguiente paso es comprobar que el modelo fuera homocedástico, pero dado que la información evaluada es de corte transversal (para un mismo año) y tiene en ella empresas de diferentes segmentos (grandes, medianas, pequeñas y microempresas) hay certeza de que los datos presentan heterocedasticidad por lo que se recurrió a la asesoría de un experto conocedor del tema, el cual aconsejó no descartar el modelo ya que la finalidad de este es hacer un diagnóstico para lo sucedido en ese año, tratando de encontrar que variables son significativas para la explicación del comportamiento de los ingresos y no en buscar extrapolarlo para otros años.

Para terminar se debe evaluar el estadístico d de Durbin-Watson, que para muestras de 1500 datos con k=5 (4 variables explicativas y la constante) tiene valores de valores críticos  $d_u = 1,92046$  y  $d_l = 1,90976$  (Standford University). Haciendo la evaluación propuesta en el marco teórico se encuentra que  $4 - d_l = 2,09024$  que es menor que el estadístico d obtenido, indicando una posible autocorrelación en los datos. El programa Statgraphics cuenta con una transformación de datos Cochrane-Orcutt para corregir datos que presenten dicha propiedad, en la tabla 3.11 se ve el resultado del modelo después de dicha transformación.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 3.11. Resumen estadístico de regresión múltiple corregido por autocorrelación**

<b>Corrección por auto correlación</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Estimación</b>	<b>T</b>	<b>Valor-P</b>
CONSTANTE	2949170	5,498	0,000
UTILIDAD OPERACIONAL	2,149	18,891	0,000
PASIVO CORRIENTE	1,217	24,285	0,000
TOTAL PASIVO	0,200	5,394	0,000
TOTAL PATRIMONIO	0,169	8,542	0,000
<b>R<sup>2</sup>: 83,1985 %</b>			
<b>Estadístico Durbin-Watson = 1.99417</b>			

No se presentó un cambio significativo en los estadísticos t que sugiera que deba ser eliminada alguna de las variables, tampoco se dan cambios abruptos en los coeficientes de regresión estimados y el estadístico R<sup>2</sup> tampoco presenta un cambio significativo por lo que se considera que ambos modelos arrojan valores válidos y no es necesario eliminar alguna otra de las variables.

### 3.5.3 Obtención de correlaciones parciales

Una vez obtenidas las variables de importancia del modelo se pueden calcular las correlaciones parciales que dan una idea más acertada de cómo una variable en presencia de las otras afecta la variable objetivo, en la tabla 3.12 está reportado el resultado de dicho proceso.

**Tabla 3.12. Correlaciones parciales de variables explicativas vs ingresos operacionales**

<b>Correlaciones parciales</b>	
<b>VARIABLES</b>	<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

UTILIDAD OPERACIONAL	0,4429
PASIVO CORRIENTE	0,5341
TOTAL PASIVO	0,1425
TOTAL PATRIMONIO	0,2166

### 3.5.4 Evaluación de variables explicativas escogidas para cada segmento

Con las variables explicativas finales en el modelo validado se procedió a realizar la misma regresión sobre cada uno de los segmentos para observar el comportamiento del estadístico  $R^2$  y la importancia de cada una de las variables para cada caso. En las tablas 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16 está reportado el resultado de realizar la regresión paso a paso hacia atrás en cada segmento, entonces están reportadas únicamente las variables estadísticamente significativas. En la figura 50 se encuentra reportado el comportamiento del estadístico  $R^2$  para el mismo modelo dependiendo del segmento.

**Tabla 3.13. Regresión múltiple de ingresos operacionales para empresas grandes**

Regresión empresas grandes sobre ingresos operacionales			
Parámetro	Estimación	T	Valor-P
CONSTANTE	12207200	3,003	0,003
UTILIDAD OPERACIONAL	2,107	7,304	0,000
PASIVO CORRIENTE	1,389	19,486	0,000
TOTAL PATRIMONIO	0,224	5,579	0,000
$R^2 = 78,789 \%$			

**Tabla 3.14. Regresión múltiple de ingresos operacionales para empresas medianas**

Regresión empresas medianas sobre ingresos operacionales
--

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Parámetro	Estimación	T	Valor-P
CONSTANTE	1941950	3,217	0,001
UTILIDAD OPERACIONAL	4,685	11,066	0,000
TOTAL PASIVO	0,303	2,232	0,026
TOTAL PATRIMONIO	0,583	5,115	0,000
PASIVO CORRIENTE	0,654	4,221	0,000
<b>R<sup>2</sup> = 37,074 %</b>			

**Tabla 3.15. Regresión múltiple de ingresos operacionales para empresas pequeñas**

<b>Regresión empresas pequeñas sobre ingresos operacionales</b>			
Parámetro	Estimación	T	Valor-P
CONSTANTE	508187	3,455	0,001
UTILIDAD OPERACIONAL	1,384	5,225	0,000
PASIVO CORRIENTE	-0,643	-3,101	0,002
TOTAL PASIVO	1,653	9,249	0,000
TOTAL PATRIMONIO	0,875	6,890	0,000
<b>R<sup>2</sup> = 20,184 %</b>			

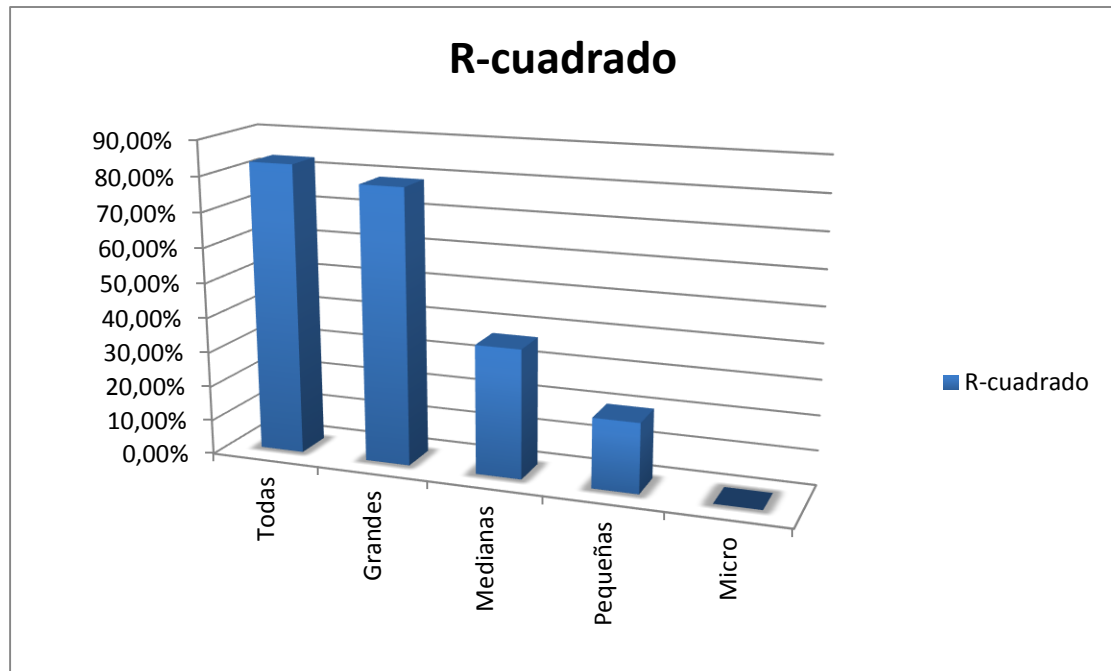
**Tabla 3.16. Regresión múltiple de ingresos operacionales para microempresas**

<b>Regresión microempresas sobre ingresos operacionales</b>			
Parámetro	Estimación	T	Valor-P

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



CONSTANTE	563317	3,31852	0,0025
<b>R<sup>2</sup> = 0,000 %</b>			



**Figura 50. Variación R<sup>2</sup> para el modelo por segmento**

De acuerdo con los resultados obtenidos en todos los análisis y la secuencia en que son presentados, se realiza la discusión de los mismos en el capítulo 4

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

A continuación se presenta la discusión sobre los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto aplicando la metodología propuesta, la cual fue diseñada de manera que se cumpliera con el objetivo general por medio de los objetivos específicos. Los resultados son presentados de acuerdo con ella.

### **4.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **4.1.1 Indicadores relevantes**

De acuerdo con los resultados expuestos en el numeral 3.1, en la literatura analizada y estudiada se evidencia una gran preferencia por evaluar la eficiencia de las empresas del sector. En segundo lugar se encuentran aquellos indicadores que evalúan la liquidez y solvencia, por último indicadores que involucran variables financieras o cuentas del balance general y del estado de resultados.

Esta preferencia por los indicadores de eficiencia se podría explicar en que el enfoque de los documentos era, principalmente, determinar el riesgo de falla de la empresa. Esto lleva a pensar que estos indicadores son mucho más útiles en análisis internos de las empresas o para las entidades contratantes en cuestión de determinar qué tan organizada es una empresa y que tan bien trabaja con los recursos que tiene, más no para demostrar una capacidad financiera.

También se les da mucha importancia a dos indicadores que son el índice de liquidez y el índice de endeudamiento, indicadores que al presentar valores altos, se consideran negativos, pero que siempre deben ir acompañados de una interpretación más profunda y un análisis específico para ellos.

Es importante anotar que hay una cantidad significativa de indicadores para evaluar financieramente una empresa, pero que aquellos útiles que se pueden usar en el análisis de empresas del sector de construcción son relativamente pocos.

### **4.2 ANÁLISIS DEL SECTOR**

Los resultados obtenidos en el análisis del sector en el numeral 3.3 muestran que las empresas grandes, a pesar de no representar un gran porcentaje dentro de la composición del sector, se llevan la mayor parte de los ingresos del año 2012.

En cuanto a la inactividad de las empresas del sector, se observa que del total de empresas inactivas en el año 2012 la mayoría fueron empresas pequeñas, aunque si se analiza cada

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

segmento, en las microempresas, más de la mitad de ellas reportaron ingresos operacionales \$0 en este periodo.

El rango de ingresos que presenta mayor cantidad de empresas es aquel entre 1.000 y 10.000 millones de pesos, de las cuales la mayor parte son empresas pequeñas. En el rango superior a los 100.000 millones de pesos, sólo se observa la presencia de empresas grandes.

Se encontró una gran concentración de los ingresos de acuerdo a los resultados obtenidos de la construcción de la curva de Lorenz y del coeficiente de GINI. Una pequeña porción de las empresas se lleva la mayor parte de los ingresos mostrando una gran desigualdad en el sector en cuanto a la distribución de los mismos. El 80 % de los ingresos está concentrado en el 20% del total de las empresas del sector, las cuales todas son del grupo 2 (grandes).

El coeficiente de GINI de 0,78 es muy alto si se tiene en cuenta que el valor del coeficiente de GINI más alto de un país es de 0,74, para Namibia en África donde existen grandes desigualdades en la repartición de los ingresos. Para cada segmento también se calculó el coeficiente de GINI, en donde se encontró que el segmento más equitativo en cuanto a la repartición de ingresos es el de las empresas medianas con 0,47. El GINI mayor en el caso de la muestra de todas las empresas se debe a que al no haber una segmentación se está comparando empresas que pueden generar ingresos muy altos contra empresas que por su tamaño no pueden hacerlo, de ahí que en los segmentos se reduzca ese valor. Dentro de los mismos segmentos también se presentan casos parecidos, ejemplo es el del grupo de las grandes donde están los mayores competidores que generan la mayor cantidad de ingresos, pero también hay empresas que tienen la cifra de activos necesaria para estar clasificada en ese grupo, pero no logran esos niveles de productividad, o el caso de las microempresas, donde la cantidad de compañías inactivas hace que también haya un escenario muy desigual.

El comportamiento del sector en general se ve altamente influenciado por el comportamiento de las empresas grandes, que aunque son pocas en comparación con las pequeñas y medianas, tienen unos niveles de ingresos muy altos que condicionan todo el sector.

Acerca del nivel de endeudamiento del sector se establece una tendencia en la que a menor tamaño de las empresas, menor es su nivel de endeudamiento. Resalta el valor obtenido para las microempresas, el cual se debe a valores reportados de compañías que tienen su patrimonio altamente comprometido y hacen que el valor del total de los activos sea pequeño, entonces hay una tendencia a poder realizar análisis efectivos para los otros grupos de empresas, pero no en ese grupo específico.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 4.3 ANÁLISIS POR VARIABLE

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis por variable, en el numeral 3.4 se hacen las siguientes observaciones que ayudan a entender cómo se comportan las relaciones entre las variables e indicadores escogidos para el análisis, además de las tendencias de comportamiento de cada una de ellas.

#### 4.3.1 Ingresos Operacionales

- Correlaciones simples

Tabla 4.1 Resumen Correlaciones simples

RESUMEN CORRELACIONES SIMPLES					
VARIABLE OBJETIVO: INGRESOS	TODAS GR 1	GRANDES GR 2	MED GR 3	PEQ GR 4	MICRO GR 5
UTILIDAD	0,5209	0,4876	0,5046	0,1585	0,1751
ACTIVO CORRIENTE	0,8683	0,8365	0,3683	0,4141	0,2827
TOTAL ACTIVO	0,8192	0,7739	0,4467	0,4109	0,1353
PASIVO CORRIENTE	0,7981	0,7493	0,3268	0,1559	-0,1701
TOTAL PASIVO	0,8467	0,8014	0,3251	0,2012	-0,1693
TOTAL PATRIMONIO	0,6842	0,6368	0,2833	0,2075	0,2059
I. LIQUIDEZ	-0,0131	-0,0925	-0,0768	-0,041	-0,1147
CAPITAL DE TRABAJO	0,6351	0,5871	0,1043	0,2439	0,3128

Al hacer el análisis con la muestra total de datos (grupo 1), todas las variables tienen una correlación individual significativa con los ingresos, a excepción del índice de liquidez. Las más altas son la del activo corriente, el activo total y el pasivo total. Esto indica que el nivel de ingresos se relaciona considerablemente con esas variables, mostrando que un aumento en ellas tiende a aumentar el nivel de producción de las empresas, entonces en general para poder producir los contratistas se valen de endeudamientos para aumentar sus niveles de activos.

En el segmento de las empresas grandes (grupo 2) las correlaciones mantienen un comportamiento muy similar al del grupo total. Cuando se realiza el análisis para las empresas medianas (grupo 3), se observa una caída en el nivel de correlación de todas las variables e indicadores, a excepción de la utilidad

operacional que mantiene una correlación similar a la obtenida en los grupos 1 y 2.

En el segmento de las empresas pequeñas (grupo 4) sucede lo contrario que en el grupo 3, pues todas las variables mantienen un nivel de correlación similar al del grupo anterior, mientras que en la utilidad se observa una caída en el nivel de correlación con los ingresos. Para las microempresas (grupo 5) se observa que los coeficientes de correlación para todas las variables caen significativamente en comparación con los demás grupos, a excepción de los activos totales y corriente.

El índice de liquidez siempre es el indicador que menor correlación presenta con los ingresos en cualquiera de los grupos de datos, lo que llevaría a pensar que no es importante.

#### ○ **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

Todas las funciones de distribución de probabilidad a las que se ajustaron los datos de cada grupo cuentan con las siguientes características:

- Sesgadas a la izquierda. Grandes concentraciones de datos en los primeros intervalos, generalmente por debajo o muy cerca de la media,
- Colas largas debido a presencia de datos muy grandes en cada grupo en comparación con la media respectiva.
- Las medias tienden a estar ubicadas cerca a la gran concentración de datos.

Para los grupos 1, 2 y 3, la desviación estándar es mayor que la media, lo que representa una gran dispersión de los datos, que posiblemente llevaría a realizar una subsegmentación dentro de cada grupo, que permita establecer patrones de comportamiento más precisos.

### **4.3.2 Utilidad Operacional**

#### ○ **Correlaciones simples**

Para las utilidades se observa un comportamiento similar de las correlaciones con las demás variables entre los grupos 1 y 2, en el que se mantiene, incluso, la importancia significativa de la mayoría de las variables en el grupo 3, pero para los grupos 4 y 5 se pierde la tendencia observada.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Para ninguno de los casos, el índice de liquidez presenta una importancia significativa. Por otro lado el patrimonio adquiere una gran importancia (relación con la utilidad) en los grupos 1, 2, 4 y 5, seguido por los ingresos operacionales y los activos total y corriente. Para el grupo 3 la variable más importante son los ingresos operacionales.

Los valores de correlación son menores que con los ingresos operacionales para la mayoría de las variables, demostrando que esta variable se encuentra más relacionada con cuestiones de manejo interno de las empresas y no tanto con propiedades del sector.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

Los datos de ninguno de los grupos se ajustaron a ninguna distribución de probabilidad. Esto se debe a que el histograma presentaba una concentración demasiado grande en un punto y muy pocos valores extremos de grandes magnitudes, que no lograron encontrar ajuste.

Los coeficientes de variación y la desviación estándar dan una muestra de la gran dispersión de datos que se tenía para cada uno de los grupos, en donde siempre el valor la desviación estándar está por encima del valor de la media. El grupo 5 (microempresas) presenta un valor medio negativo, lo que implica en promedio generaron pérdidas a nivel operacional.

### **4.3.3 Activo Total**

- **Correlaciones simples**

Para todos los grupos, a excepción de las microempresas, los valores de correlación de todas las variables con el activo total tienden a estar por encima de 0,4, indicando una relación significativa. La utilidad operacional es la variable financiera que menor nivel de correlación presenta en todos los segmentos y una vez más el índice de liquidez es el indicador que menos correlacionado está con la variable objetivo, en este caso activo total.

La única variable que mantiene un nivel estable y significativo en todos los grupos es el activo corriente.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

Solo se encontró ajuste de distribución de probabilidad para los grupos 4 y 5, entre los que no hay un patrón en la distribución de los datos, que no permite establecer un patrón de comportamiento.

El valor de la desviación estándar en los grupos 1 y 2 es mucho más grande que el promedio. En los grupos 3, 4 y 5, existe una menor dispersión de los datos.

#### **4.3.4 Activo Corriente**

- **Correlaciones simples**

El comportamiento de los grupos 1 y 2 (todas y grandes) es muy similar. Los coeficientes de correlación mantienen el nivel entre estos dos grupos. A medida que el tamaño de la empresa disminuye, desaparecen los patrones de comportamiento de las correlaciones que se podían apreciar en los grupos 1 y 2.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

Para los 3 primeros grupos se observa un comportamiento similar al de la variable ingresos, es decir, distribuciones sesgadas a la izquierda, con una gran concentración de datos alrededor de la media y con colas largas a derecha, con valores promedio cerca de la cresta, a excepción del grupo 2 en donde éste se ubica cerca de la cola, debido a la presencia de valores muy grandes de empresas representativas del sector.

Para los grupos 4 y 5 se observa una gran concentración de los datos en determinados rangos, resaltando el hecho de que en las microempresas se encontró un ajuste a una distribución uniforme.

#### **4.3.5 Pasivo Total**

- **Correlaciones simples**

Se observa una gran estabilidad en el comportamiento de las correlaciones de las demás variables con el pasivo total en los grupos 1 y 2, donde los valores del índice de correlación son superiores a 0,6, a excepción del índice de liquidez. La estabilidad se pierde cuando se pasan a analizar los demás grupos, y los valores de correlación descienden significativamente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

A excepción de las empresas pequeñas, cuyos datos no se ajustaron a ninguna función de distribución de probabilidad, el resultado de los ajustes fueron distribuciones con crestas pronunciadas en valores bajos y colas muy largas.

Observando los coeficientes de variación se encuentra que existe una gran dispersión de los datos para los grupos 1, 2 y 4. Las medias se encuentran muy cercanas a los valores donde está la concentración de los datos, con excepción de las grandes.

#### **4.3.6 Pasivo Corriente**

- **Correlaciones simples**

La utilidad operacional presenta valores de correlación muy bajos con el pasivo corriente en todos los grupos de datos. Para los grupos 3, 4 y 5 se encuentran valores de correlación negativas con la mayoría de variables.

El único índice de correlación que mantiene su nivel en todos los grupos es el del pasivo total. Una vez más no existe correlación significativa del índice de liquidez con la variable objetivo.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

Se encontró un ajuste de función de distribución de probabilidad para todos los grupos similar al de las otras variables, con funciones que dan gran importancia a las colas a derecha y con una gran concentración de datos en el lado izquierdo, en valores cercanos a la media.

Las desviaciones estándar para todos los grupos están por encima de la media, que se encuentra ubicada cercana a los valores donde se da la concentración de datos para cada grupo.



### 4.3.7 Patrimonio

- **Correlaciones simples**

La variable que mayor correlación presenta con el patrimonio es el total activo en los primeros 3 grupos, mientras que para los grupos 4 y 5 es el capital de trabajo, siendo la primera vez que aparece como variable con mayor correlación.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

Solo se encontró ajuste para los grupos 3, 4 y 5, mostrando concentraciones significativas de los datos alrededor de un valor. Con excepción del grupo 4 todas presentan desviaciones estándar muy elevadas.

### 4.3.8 Índice de liquidez

- **Correlaciones simples**

Existe la tendencia de valores de correlación negativos y muy cercanos a 0. La correlación más significativa es la que existe con el activo total en las microempresas.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

Solo se encontró ajuste a una función de distribución de probabilidad en los datos de los grupos 2 y 5, con tendencia a distribuciones de colas muy grandes y grandes concentraciones de datos, como en la mayoría de las variables.

Es el único dato entre variables e indicadores que presenta un valor medio mayor a medida que disminuye el tamaño de las empresas.

#### **4.3.9 Capital de trabajo**

- **Correlaciones simples**

Presenta correlaciones muy altas con el activo corriente y patrimonio para los grupos 1, 2 y 5, y disminuyendo en los grupos 3 y 4, en los que el patrimonio se vuelve más relevante.

- **Ajuste de funciones de distribución de probabilidad**

No se encontró ningún tipo de ajuste en ninguno de los grupos de datos. Se presentan coeficientes de variación de gran magnitud.

#### **4.3.10 Análisis complementarios**

De los gráficos construidos para los promedios por segmento para cada variable se destaca lo siguiente:

- Para casi todas las variables se observa una relación claramente marcada entre la magnitud de cada una de ellas y el tamaño de las empresas. A mayor tamaño, valores más grandes, a excepción del índice de liquidez.
- Los valores promedio de las variables en las empresas grandes están siempre muy por encima de los de los demás segmentos.
- El promedio general siempre se ve muy afectado por 2 factores, las grandes magnitudes de los valores de las empresas grandes (no son muchos datos), y la gran cantidad de empresas medianas y pequeñas.

De los gráficos comparativos se destacan los siguientes resultados:

- Al comparar la utilidad operacional y los ingresos operacionales, se observa que las utilidades son una parte muy pequeña de los ingresos lo que lleva a inferir que las empresas necesitan gastar mucho dinero para poder operar.
- Existe un patrón de comportamiento del activo corriente de las empresas, es que tiende a ser el 50 % del activo total. Esto también se cumple para el pasivo corriente con respecto al pasivo total.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

#### 4.4 ANÁLISIS REGRESIÓN MULTIPLE

De acuerdo con los resultados obtenidos en el numeral 3.5, se observa que el modelo generado para los datos de todas las empresas explica el comportamiento de la variable objetivo (Ingresos operacionales) en un 83 % mediante el uso de las variables explicativas utilidad operacional, pasivo corriente, pasivo total y patrimonio, siendo todas estadísticamente significativas. Observando las correlaciones parciales se ve que el pasivo corriente tiene el grado de asociación lineal más fuerte en presencia de las otras variables seguido por la utilidad, el total de patrimonio y el pasivo total respectivamente.

Analizando el mismo modelo para el segmento de las empresas grandes se observa que el total del pasivo pierde importancia y es eliminado, dejando a la utilidad operacional, el pasivo corriente y total del patrimonio. El estadístico t más alto de todas es la del pasivo corriente indicando la significancia estadística más alta seguida por la utilidad y el patrimonio. El comportamiento de los ingresos para las empresas grandes es explicado en un 78 % por las variables finales.

En la regresión de las empresas medianas todas las variables ingresadas tienen relevancia estadística pero es la utilidad operacional la de mayor significancia seguida por el patrimonio. El pasivo corriente pierde importancia pero en el último lugar se encuentra el total de los pasivos. Aunque se mantienen todas las variables el coeficiente  $R^2$  del modelo cae al 37 % explicando en menor proporción el comportamiento de la variable objetivo.

Para las empresas pequeñas el modelo conserva todas las variables teniendo el pasivo total la mayor significancia estadística y cambiando el signo del pasivo corriente indicando que el coeficiente de regresión es negativo. El modelo solo explica el 20% del actuar de la variable siendo muy bajo.

Para las microempresas todas las variables son eliminadas y el  $R^2$  es igual a 0. El modelo perdió toda su confiabilidad para este segmento.

Los  $R^2$  bajos pueden implicar que las variables no expliquen correctamente el comportamiento de la variable objetivo o que es posible que con regresiones polinómicas se pueda conseguir un modelo más apropiado.

## 5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

- Según el análisis de correlaciones simples, la mayoría de los indicadores financieros son útiles para realizar evaluaciones internas de las empresas y mirar su evolución a lo largo del tiempo, pero en el momento de indicar capacidad financiera para realizar un proyecto son las variables básicas las que toman mayor importancia.
- Los ingresos operacionales fueron escogidos como variable principal dentro del estudio ya que en esta se encuentra reportado todo lo que una empresa ha realizado y facturado en un periodo de tiempo, entonces la magnitud de esta variable se relaciona estrechamente con el tamaño de los contratos que la empresa tiene capacidad de realizar. Aunque existen otras variables importantes que ayudan a mostrar dicha capacidad, dentro de la información que se tenía para realizar el estudio es la que mejor puede demostrarlo.
- Es importante resaltar que no se incluyó en el análisis una variable determinante que afecta el nivel de ingresos de las empresas y es el presupuesto que el estado tiene destinado para ejecutar proyectos de construcción de obras civiles, lo que determina el tamaño de los ingresos que la totalidad del sector de obras públicas puede reportar. Finalmente, de la revisión bibliográfica, se concluye que los indicadores financieros son buenos para hacer comparaciones en cuanto a la gestión o capacidad organizacional de diferentes empresas, pero mejores indicadores no demuestran necesariamente capacidad financiera.
- Se encontraron patrones de comportamiento financiero que van estrechamente relacionados con el tamaño de las empresas. Por ejemplo, hay una tendencia marcada a que el tamaño de las empresas esté directamente ligado con el nivel de ingresos que son reportados y como estos últimos pueden indicar el tipo de contratos cada empresa estaría en capacidad de ejecutar, es posible encontrar en esto una explicación a que sean las empresas grandes las que se queden con los contratos de mayor cuantía.
- Al ejecutar los criterios de depuración se encontró que el nivel de inactividad está altamente relacionado con el tamaño de las empresas, donde las pequeñas y microempresas son las que más reportan ingresos iguales a \$0, indicando que existen dificultades marcadas para las empresas ubicadas dentro de esos segmentos para conseguir contratos. También se pudo encontrar que la división que hace el gobierno de las empresas de acuerdo con el nivel de activos es pertinente y se ve reflejado en que los ingresos y las otras variables financieras varían significativamente entre cada uno de los segmentos, pero tienden a ser similares dentro de ellos, incluso el índice GINI general del sector demuestra una

concentración fuerte de ingresos, mostrando que si es necesario hacer esa división de las empresas.

- De acuerdo con el valor de los contratos y las funciones de distribución de probabilidad encontradas para las variables e indicadores se podrían establecer valores pertinentes y acordes a las características de las empresas dedicadas a la construcción de obras públicas. Para aquellas series de datos a las que no encontré ajuste a una función de distribución de probabilidad es necesario evaluar la posibilidad de realizar transformaciones de datos. También el tipo de distribuciones encontradas sugiere que sería posible hacer subdivisiones dentro de los grupos, los datos concentrados en los menores valores, las colas largas y los coeficientes de variación altos dan muestra de comportamientos muy parecidos para algunas empresas, pero muy distintos para otras que se encuentran en el mismo grupo, por lo tanto al dividir las sería posible observar comportamientos más parecidos y establecer mejores parámetros de evaluación.
- Al pedir indicadores de endeudamiento se debe siempre analizar el segmento de empresas con el que se va a contratar, ya que las empresas para poder trabajar y generar ingresos requieren un nivel de apalancamiento alto y esto va ligado a su tamaño.
- El índice de liquidez requerido por la ley no cuenta con ningún sustento estadístico, no presenta relaciones altas con el nivel de ingresos y también en todos los casos que se trató de incluirlo en los modelos analizados fue rechazado por su significancia estadística reducida, es decir, no ayudaba a explicar el comportamiento de los ingresos operacionales, pudiendo indicar que no está relacionado directamente con la capacidad financiera requerida para llevar a cabo un contrato y al exigirlo dentro de los pliegos de condiciones de licitaciones se puede perjudicar a posibles contratistas yendo en contra de la igualdad de oportunidades que por norma deben seguir estos procesos de elección.
- Un aspecto positivo es que el nuevo decreto incorpora correctamente la exigencia de los indicadores ROA y ROE, como indicadores de capacidad organizacional, lo cual es lógico pues una empresa será más eficiente si está bien organizada.
- Para las empresas grandes la variable con mayor nivel de correlación simple con los ingresos es el activo corriente, por lo que en un pliego de condiciones sería pertinente usar este indicador para medir la capacidad financiera, en el caso de las medianas sería pertinente indagar por el valor total de los activos, mientras para las pequeñas y microempresas no se logró encontrar entre las variables escogidas una que guardara una correlación elevada con el nivel de ingresos de las empresas. También existen en los diferentes segmentos otras variables que mantienen

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

correlaciones simples elevadas, es decir, mayores a 0,5, por lo que sería pertinente tenerlas en cuenta a la hora de formular un pliego de condiciones para una licitación.

- No existe uniformidad en el comportamiento de los segmentos, por lo que el establecimiento de las condiciones financieras se debe evaluar para cada uno y de acuerdo al nivel de correlación presentado por cada una de las variables.
- Del análisis estadístico se puede observar que a medida que aumenta el tamaño de las empresas los ingresos tienden a tener un comportamiento linealmente dependiente de las variables escogidas, haciendo que para los segmentos de empresas grandes y medianas se pueda determinar las variables de importancia, caso opuesto a las pequeñas y microempresas en las cuales los modelos lineales no representan la realidad de forma acertada. Para las pequeñas y microempresas se deben encontrar otro tipo de variables o regresiones de otro orden que ayuden a explicar de una manera más precisa el nivel de ingresos. También sucede que el nivel de significancia y confiabilidad del modelo escogido disminuye conforme es menor el tamaño de las empresas. Se observa que para el total del sector el pasivo corriente tiene una importancia alta, indicando una necesidad de endeudamiento a corto plazo de las empresas para aumentar su nivel de ingresos.
- Con el modelo propuesto se puede concluir que se obtuvo con conocimiento importante de las empresas grandes, es posible concluir que en los contratos a los que aspiran este tipo de empresas es pertinente pedir en un mismo escenario la utilidad de periodos anteriores, el patrimonio y el pasivo corriente de las empresas ya que están son las que explican mejor el nivel de ingresos de estas. Por otra parte, como se ha mencionado anteriormente, se debe tener cuidado al explicar los ingresos en el resto de los segmentos, cabe aclarar que el modelo de regresión múltiple no es extrapolable ni verificable debido a que es un modelo descriptivo de un periodo específico y no involucra la variabilidad en el tiempo de los elementos que lo componen.
- En los estudios estadísticos y en el modelo analizado los pasivos obtuvieron altas correlaciones o significancias estadísticas importantes, lo que sugiere como se ha mencionado una necesidad de apalancar el crecimiento de los ingresos mediante el uso de préstamos, esto indica que las empresas del sector tienen una buena capacidad crediticia. Al unir esta situación con los resultados obtenidos en cuanto al endeudamiento se puede decir que exigir valores muy bajos de este indicador no es acorde con la manera de operar de las empresas y es una situación en la cual se estaría incumpliendo con los principios de libre competencia.
- La utilidad de esta investigación se encuentra en que al no existir un conocimiento divulgado de la realidad financiera de las empresas, el establecer condiciones

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

financieras basadas en los indicadores de las compañías que son referentes de sector limita la participación de una gran porción de las mismas. Es necesario identificar al momento de formular un pliego de condiciones el grupo de empresas objetivo que se consideran capaces de ejecutar el trabajo, así logrando establecer mediante el uso de los resultados arrojados por trabajos como este parámetros de selección con un sustento científico, teniendo en cuenta que es importante estudiar a fondo el grupo objetivo, pues el comportamiento difiere entre ellos.

- Las evaluaciones de los contratistas se hacen a partir de indicadores que miden el estado financiero de una empresa para momentos determinados, es decir, realizan evaluaciones de tipo transversal. Entonces mediante estos análisis no es posible realizar una evaluación de la estabilidad temporal de las empresas, por lo que sería recomendable medir la evolución en el tiempo de estos indicadores o incluir nuevas relaciones capaces de hacerlo de forma acertada.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de la República. (13 de Abril de 2012). Decreto 734 de 2012. *Diario Oficial* 48.400. Bogota D. C., Colombia.
- Gerencie. (s.f.). *Finanzas*. Recuperado el 11 de 03 de 2013, de Gerencie.com: <http://www.gerencie.com/para-que-nos-sirve-el-ebitda.html>
- Guajarati, D. N. (2010). *Econometría* (5ta ed.). Mexico D. F.: McGraw Hill.
- Halim, M., Jaafar , M., & Osman, O. (2011). Assesment of the Financial Health of Malaysian Construction Firms Using Financial Ratio Analysis. *International Journal of Academic Research*.
- Horta, I., & Camanho, A. (2013). Company failure prediction in the construction industry. *Expert Systems with Applications*.
- Huang, X. (2011). An Analysis of the Selection of Project Contractor. *International Journal of Business and Management* .
- Instituto Colombiano de Estudios Superiores de INCOLDA, ICESI. (s.f.). *Coeficiente de GINI*. Recuperado el 2 de Octubre de 2013, de <http://www.icesi.edu.co/cienfi/images/stories/pdf/glosario/coeficiente-gini.pdf>
- Instituto Nacional de Contadores Públicos. (2012). Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de Principales Indicadores Financieros y de Gestión: <http://incp.org.co/Site/2012/agenda/7-if.pdf>
- Navon, R. (s.f.). Analysis of Financial Ratios for Construction Companies.
- Navon, R. (s.f.). Analysis of financial ratios for construction companies.
- Ocal, E., Oral, E., Erdis, E., & Vural, G. (2007). Industry financial ratios—application of factor analysis in Turkish construction industry. *Bulding and Enviroment*.
- Pamulu, S., Kajewski, S., & Betts, M. (2007). EVALUATING FINANCIAL RATIOS IN CONSTRUCTION INDUSTRY: A CASE STUDY OF INDONESIAN FIRMS.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso . (s.f.). *Estadística* . Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de <http://www.ucv.cl/web/estadistica/>
- Rendón , G. (Agosto de 2011). Modelación y simulación; modelación Montecarlo. Envigado.
- Standford University. (s.f.). *Critical Values for the Durbin-Watson Test*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2013, de <http://www.stanford.edu/~clint/bench/dwcrit.htm>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.




- Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. (s.f.). *Dirección Nacional de innovación Académica*. Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de Fundamentos de Contabilidad: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006086/lecciones/tema\\_5/estados\\_financieros\\_1.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006086/lecciones/tema_5/estados_financieros_1.html)
- Universidad Pontificia Bolivariana. (s.f.). *Conceptos Generales*. Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de [http://cmap.upb.edu.co/rid=1236386222611\\_411258327\\_2141/Tema1.Conceptos Generales.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1236386222611_411258327_2141/Tema1.Conceptos_Generales.pdf)
- Universidad Sergio Arboleda. (s.f.). *IV. INDICADORES FINANCIEROS Y SU INTERPRETACION*. Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de ([www.usergioarboleda.edu.co/POSTGRADOS/material\\_derecho\\_comfinan/Analisis\\_Contable\\_Financ\\_Balances/Indicadores\\_Financieros.doc](http://www.usergioarboleda.edu.co/POSTGRADOS/material_derecho_comfinan/Analisis_Contable_Financ_Balances/Indicadores_Financieros.doc))
- Universidad Tecnológica de Pereira. (s.f.). *Indice de GINI*. Recuperado el 2 de Octubre de 2013, de <http://planea.utp.edu.co/indicadores-de-fines-del-plan-de-desarrollo-instit/indice-de-gini.pdf>.
- Wong, J., & NG, T. (2010). *Company Failure in the Construction Industry: A Critical Review and. Project and Organisation Management*.





ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

ACTA DE EVALUACIÓN FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Fecha: (dd/mm/aa)	18/11/2013						
Nombre del proyecto:	Caracterización financiera de las empresas colombianas de construcción de obras civiles						
Director del proyecto:	<i>Jorge Eduardo Aristizabal Gil</i>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre del estudiante</th> <th>Programa académico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alejandro Dorado</td> <td>Ingeniería Civil</td> </tr> <tr> <td>Andrés Tamayo</td> <td>Ingeniería Civil</td> </tr> </tbody> </table>		Nombre del estudiante	Programa académico	Alejandro Dorado	Ingeniería Civil	Andrés Tamayo	Ingeniería Civil
Nombre del estudiante	Programa académico						
Alejandro Dorado	Ingeniería Civil						
Andrés Tamayo	Ingeniería Civil						
Nombre del Jurado:	<i>JOSE FERNANDO VILLEGAS</i>						
<b>Evaluación del proyecto:</b>							
<input type="checkbox"/> No aprobado <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado							
Espacio exclusivo para jurado							
<input checked="" type="checkbox"/> Mención Pública <input type="checkbox"/> Mención honorífica <input type="checkbox"/> Trabajo laureado							
<b>Justificación del reconocimiento:</b> (Artículo 28 del Acuerdo 11: "El director del Programa presentará el acta final de evaluación al Consejo Académico, donde consta la solicitud de mención especial debidamente justificada y el Consejo determinará si se otorga o no")							

  
 Director del Programa

  
 Director del Trabajo de Grado

  
 Jurado

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.