

ESTADO DEL ARTE SOBRE INDICADORES USADOS PARA EVALUAR EL
IMPACTO AMBIENTAL EN EMPRESAS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN,
TURISMO Y TRANSPORTE

DIANA MILENA NIÑO BLANCO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2014

ESTADO DEL ARTE SOBRE INDICADORES USADOS PARA EVALUAR EL
IMPACTO AMBIENTAL EN EMPRESAS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN,
TURISMO Y TRANSPORTE

DIANA MILENA NIÑO BLANCO

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniera Industrial

Director

ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

Magíster en Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2014

CONTENIDO

| | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 14 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 16 |
| 3. OBJETIVOS | 17 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 17 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 4. MARCO TEÓRICO | 18 |
| 4.1 ESTADO DEL ARTE | 18 |
| 4.2 IMPACTO AMBIENTAL..... | 20 |
| 4.3 MÉTRICA | 22 |
| 4.4 INDICADORES | 23 |
| 4.4.1 Características | 24 |
| 4.4.2 Objetivos | 25 |
| 4.4.3 Clasificación..... | 25 |
| 4.5 METODOLOGÍAS DE REVISIÓN DE LA LITERATURA | 27 |
| 5. MARCO DE ANTECEDENTES | 31 |
| 6. METODOLOGÍA EMPLEADA..... | 34 |
| 6.1 FASE HEURÍSTICA | 34 |
| 6.1.1 Literatura blanca: Artículos en revistas científicas..... | 35 |
| 6.1.2 Literatura gris: Reportes de sostenibilidad de empresas y Global 100. | 36 |
| 6.2 FASE HERMENÉUTICA | 37 |
| 7. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO | 39 |

| | | |
|------|---|----|
| 7.1 | AUTORES..... | 40 |
| 7.2 | TIPO DE FUENTE..... | 41 |
| 7.3 | AÑO DE PUBLICACIÓN | 42 |
| 7.4 | ADUNA CLUSTER MAP | 43 |
| 8. | INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EMPRESAS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN, TURISMO Y TRANSPORTE | 46 |
| 9. | INDICADORES USADOS EN EMPRESAS COLOMBIANAS | 65 |
| 10. | ANÁLISIS DE RESULTADOS | 67 |
| 10.1 | SECTOR TRANSPORTE | 67 |
| 10.2 | SECTOR TURISMO..... | 68 |
| 10.3 | SECTOR CONSTRUCCIÓN..... | 70 |
| 11. | INDICADORES SELECCIONADOS PARA SU APLICACIÓN EN EMPRESAS COLOMBIANAS PERTENECIENTES A LOS SECTORES CONSTRUCCIÓN, TURISMO Y TRANSPORTE | 71 |
| 12. | ARTÍCULO PUBLICABLE..... | 75 |
| 13. | CONCLUSIONES..... | 76 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 78 |
| | ANEXOS | |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Tipos de impacto ambiental..... | 22 |
| Tabla 2. Criterios de búsqueda..... | 39 |
| Tabla 3. Autores relevantes de acuerdo a la densidad de publicaciones..... | 40 |
| Tabla 4. Tipo de fuente..... | 42 |
| Tabla 5. Empresas con publicación de indicadores..... | 43 |
| Tabla 6. Definición de unidades..... | 47 |
| Tabla 7. Indicadores de impacto ambiental para empresas del sector construcción, turismo y transporte..... | 48 |
| Tabla 8. Fuentes de referencia..... | 58 |
| Tabla 9. Indicadores usados en empresas Colombianas..... | 65 |
| Tabla 10. Indicadores de impacto ambiental propuestos para el sector construcción, turismo y transporte..... | 72 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Ciclo Hermenéutico..... | 29 |
| Figura 2. Metodología de revisión de fuentes. | 36 |
| Figura 3. Tipo de fuente..... | 41 |
| Figura 4. Artículos por año de publicación..... | 42 |
| Figura 5. Proporción de empresas por sector con indicadores publicados..... | 44 |
| Figura 6. Empresas por País..... | 44 |
| Figura 7. Aduna Cluster Map..... | 45 |

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Cuestionario de Evaluación para la validación del grupo de indicadores seleccionados para medir el impacto ambiental en empresas del sector Construcción, Turismo y Transporte

Anexo B. Artículo publicable

RESUMEN

TÍTULO: ESTADO DEL ARTE SOBRE INDICADORES USADOS PARA EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EMPRESAS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN, TURISMO Y TRANSPORTE^(*)

AUTOR: DIANA MILENA NIÑO BLANCO^(**)

PALABRAS CLAVE: SOSTENIBILIDAD, INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL, ESTADO DEL ARTE, ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO.

DESCRIPCIÓN:

La medición y el control del impacto ambiental es un tema de vital importancia debido a la acelerada disminución de los recursos no renovables. Las actividades empresariales inciden drásticamente en este escenario debido a la necesidad de materia prima e insumos en gran magnitud para desarrollar sus operaciones. En la primera parte de este trabajo de investigación, se expone un marco teórico de los conceptos necesarios para la contextualización y entendimiento del tema estudiado, seguido de los antecedentes que han fundamentado esta iniciativa. Seguidamente, se realiza un análisis bibliométrico de fuentes publicadas que comprenden artículos en revistas científicas, reportes empresariales y sitios web, que relacionan información de mediciones del impacto ambiental.

Con base a esta investigación, se seleccionan 50 fuentes que señalan claramente indicadores para medir el impacto ambiental aplicable a los sectores Construcción, Turismo y Transporte y con estos, se construye un marco de referencia en donde se indica la descripción y fórmula del indicador, así como el sector y la fuente que lo citó. Adicionalmente, se crea una tabla con todas las fuentes usadas que señala su país de origen, tipo; si es un artículo de una revista científica, si es un documento obtenido de la página principal de una empresa o web para la información obtenida del Global 100 y el sector al que pertenece. Para terminar, se propone un grupo de indicadores para las empresas Colombianas, seleccionados a partir de tres etapas de eliminación, las dos primeras se basan en los criterios de aceptación y diversificación respectivamente, y la última, en la comparabilidad y aplicación de estos indicadores.

^(*) Trabajo de Grado

^(**) Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director, Eliana Marcela Peña Tibaduiza, título en Magister en Ingeniería Industrial.

ABSTRACT

TITLE: STATE OF THE ART ON INDICATORS USED TO ASSESS THE ENVIRONMENTAL IMPACT IN COMPANIES OF CONSTRUCTION, TOURISM AND TRANSPORT SECTOR ^(*)

AUTHOR: DIANA MILENA NIÑO BLANCO^(**)

KEYWORDS: SUSTAINABILITY, INDICATORS OF ENVIRONMENTAL IMPACT, STATE OF THE ART, BIBLIOMETRIC ANALYSIS

DESCRIPTION:

The measurement and control of the environmental impact is an important topic due to the rapid decline of non-renewable resources. Business activities affect drastically in this scenario due to the need for raw materials and inputs for developing large-scale operations. In the first part of this research, a theoretical framework of the concepts necessary for context and understanding of the subject studied is exposed, followed by the background that informed this initiative. Next, a bibliometric analysis of published sources comprising articles in scientific journals, corporate reports and websites, that relates environmental impact measurement is performed.

Based on this research, 50 sources clearly point indicators to measure the environmental impact applicable to the construction sector, tourism and transport and these are selected, a framework in which the description and formula of the indicator shown is constructed so as the sector and the source that quoted. Additionally, a table is created with all fonts used pointing her country of origin, type; if it is an article in a scientific journal, if it is a document obtained from the home page of a company or website to information obtained from the Global 100 and the industry it belongs to. Finally, a set of indicators for Colombian companies is proposed, selected from three removal steps, the first two are based on the acceptance criteria and diversification respectively, and last, comparability and application of these indicators.

^(*)Trabajo de Grado

^(**)Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director, Eliana Marcela Peña Tibaduiza, título en Magíster en Ingeniería Industrial.

INTRODUCCIÓN

El Desarrollo Sostenible es una problemática importante para todos; países, empresas y personas. Definido por la *Brundtland Commission on Environment and Development* como el desarrollo que suple las necesidades del presente sin comprometer los recursos de las futuras generaciones¹, y siendo la industria el principal factor que lo afecta, es prioritaria su intervención y mitigación.

Las compañías han empezado a reconocer los beneficios de la gestión medioambiental y han dejado de medir el impacto ambiental únicamente condicionado por las imposiciones gubernamentales². Uno de estos beneficios, del cual se obtiene un aumento directo en las ventas, es la buena imagen que da a sus clientes. Siendo esto de gran interés para las organizaciones, la evolución y búsqueda de nuevas y mejores prácticas que permitan medir y gestionar el impacto ambiental está a la orden del día. Han sido muchos los avances y métodos que se han desarrollado, pero se presenta un gran sesgo hacia las empresas manufactureras en cuanto a la implementación e investigación en este campo^{3 4}, generando una gran necesidad de información en el sector servicios.

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de los indicadores de impacto ambiental en empresas del sector servicios. Esta investigación se centra en los sectores construcción, turismo y transporte por ser considerados representativos de la economía colombiana dentro de las entidades prestadoras

¹ CLIFT, R. Metrics for supply chain sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2003 .5(3-4), 240–247.

² GAUTAM, R., & SINGH, A. Critical Environmental Indicators Used to Assess Environmental Performance of Business. *Global Business and Management Research: An International Journal*. 2010. 2(2), 224–236

³ RAMOS, T. B., ALVES, I., SUBTIL, R., & JOANAZ DE MELO, J. Environmental performance policy indicators for the public sector: the case of the defence sector. *Journal of Environmental Management*. 2007. 82(4), 410–32

⁴ OREJA-RODRÍGUEZ, J. R., & ARMAS-CRUZ, Y. Environmental performance in the hotel sector: the case of the Western Canary Islands. *Journal of Cleaner Production*. 2012. 29-30, 64–72

de servicios⁵, también se tiene en cuenta el análisis de relación de palabras claves suministrados por la herramienta software Vantage Point, en donde se demuestra la importante participación de estos sectores dentro de la búsqueda global de indicadores de impacto ambiental.

A continuación, se presenta una recopilación de información sobre indicadores usados para medir el impacto ambiental en el sector construcción, turismo y transporte. Inicialmente, se brinda un marco de la situación actual y el contexto en el que se encuentra esta temática. Seguidamente, se describe la metodología implementada para la búsqueda, selección y clasificación de la información relevante para en este orden, señalar los indicadores ambientales utilizados por estos tres sectores. Para finalizar, y luego de un proceso de comparación con la industria Colombiana, se señalan indicadores que pueden aportar al desarrollo y evolución de la gestión ambiental en la región.

⁵ PERIÓDICO EL PAÍS. Conozca los cinco sectores que mueven la economía en Colombia. 2011. Disponible en internet: <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/conozca-cinco-sectores-mueven-economia-en-colombia>

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aumentar la productividad, reducir costos e incrementar las ganancias eran hace algunos años los únicos temas de interés para las industrias, pero durante la última década, regular el impacto ambiental producto de sus actividades ha escalado en importancia casi hasta la cima debido a la acelerada disminución de los recursos naturales y al detrimento de la capa de ozono⁶.

No sólo los controles por parte del gobierno han logrado que las empresas inviertan en más y mejores prácticas para medir y mitigar el impacto ambiental, algunas de ellas reconocen los potenciales beneficios y ventajas competitivas que estos controles les pueden proporcionar frente a otras empresas.

Actualmente las industrias manufactureras no son consideradas los únicos focos de contaminación, las empresas prestadoras de servicios también contribuyen en gran manera al deterioro del medio ambiente. Un ejemplo de esto es el sector transporte, siendo uno de los más grandes emisores de gases de efecto invernadero⁷ que junto con el de logística es el responsable del 23% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionado con energía⁸. El turismo es otro foco importante que hay que tratar, en donde se presentan problemas para determinar si el impacto es causado por el visitante o por otro recurso⁹. En cuanto al sector construcción en Colombia, el buen momento por el que atraviesa reflejado en un aumento del 13,3% del área de vivienda censada por el DANE en

⁶ GAUTAM. Op.cit, p.12.

⁷ OBERHOFER, P., & FÜRST, E. (2012). Environmental management in the transport sector: findings of a quantitative survey. *EuroMed Journal of Business*, 7(3), 268–279. doi:10.1108/14502191211265325

⁸ DEUTSCHE POST DHL. Corporate Responsibility Report 2013. 2013. pp. 1–298. Disponible en internet: <http://cr-report2013.dpdhl.com/>

⁹ BUCKLEY, R. Ecological Indicators of Tourist Impacts in Parks. *Journal of Ecotourism*. 2003. 2(1), 54–66.

2013¹⁰ hace indispensable su control respecto al impacto ambiental que esta expansión acelerada pueda traer para el medio ambiente. En este orden, se crea una problemática alrededor de la escasa literatura para estos tres sectores sobre metodologías de medición del impacto ambiental que hace difícil una adecuada gestión ambiental por parte de las empresas y entes de control.

El creciente interés de las organizaciones por enfocar sus prácticas hacia un ambiente sostenible requiere que cada una de sus áreas, actividades y políticas se alinee bajo este concepto. Siendo los costos una gran preocupación que desacelera esta evolución ambiental en las empresas, se requiere de información confiable y certera sobre medidas y variables ambientales para que en futuras investigaciones puedan ser aplicables en problemas de optimización, además del apoyo en la gestión ambiental dentro de las empresas.

¹⁰ REVISTA DINERO. Dinámica histórica en el sector Constructor. 2014. Disponible en internet: <http://www.dinero.com/pais/articulo/construccion-2013/193124>

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Considerando la poca literatura sobre las métricas usadas para evaluar el impacto ambiental y teniendo en cuenta la problemática anteriormente mencionada, surge la necesidad en el grupo ÓPALO de realizar una búsqueda de información que sirva como base para futuros proyectos orientados a la inclusión de variables ambientales en los problemas de optimización.

Esta investigación tiene una pertinencia teórica, práctica y social. Con respecto a la importancia teórica, aporta bases sólidas y fundamentales de conocimiento e información con respecto a la medición del impacto ambiental en empresas del sector construcción, turismo y transporte, además de hacer un recuento del concepto de indicadores y métricas. Esto es de gran utilidad para la gestión ambiental de las empresas ya que les proporciona un marco de acción y de referencia.

En cuanto a lo práctico, como ya se ha mencionado en el planteamiento del problema, es una situación actual la necesidad de conocer y aplicar indicadores ambientales en la gestión empresarial para de esta manera avanzar en la inclusión de una variable que lo represente dentro de la ecuación de optimización del costo entre otras. Adicionalmente, ayuda a las empresas a fortalecer sus herramientas de control ambiental ante las constantes presiones de los tomadores de decisiones, clientes y comunidades que día a día enfocan más su atención en la prevención y conservación del medio ambiente¹¹.

Finalmente, su importancia a nivel social es sin duda su mejor aporte indirecto. Es decir, que cumpliendo el objetivo del indicador de llevar una medición antes y después del impacto producto de las actividades de la organización, capacita a la empresa para tomar medidas de mitigación y prevención de efectos negativos sobre un determinado espacio geográfico y la población que en él habita.

¹¹ PRESLEY, A., & MEADE, L. Benchmarking for sustainability: an application to the sustainable construction industry. *Benchmarking: An International Journal*. 2010. 17(3), 435–451.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un estado del arte de los indicadores utilizados para evaluar el impacto ambiental en empresas del sector transporte, construcción y turismo, además de realizar una comparación frente al ámbito nacional.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar una revisión de la literatura sobre los indicadores utilizados para valorar el impacto ambiental en empresas del sector transporte, construcción y turismo.
2. Catalogar las métricas identificadas a partir de las siguientes características específicas: país, tamaño de la empresa, aspecto ambiental o recurso afectado y si la medida es cualitativa o cuantitativa.
3. Comparar las métricas utilizadas en empresas del extranjero con las utilizadas en Colombia y basado en ciertos criterios seleccionar aquellas que puedan ser aplicadas en el país.
4. Elaborar un artículo publicable sobre el tema investigado.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ESTADO DEL ARTE

Al empezar una investigación, emprender un proyecto o impulsar una idea se debe realizar una revisión de la literatura previa para documentarse acerca de las metodologías que ya han sido utilizadas, conceptos sobre la temática estudiada, y los hallazgos encontrados para de esta manera apoyar los cimientos del plan sobre bases sólidas.

Han sido numerosas las definiciones que se le ha dado al estado del arte. Se describe como un resumen clasificado y ordenado creativamente teniendo en cuenta tendencias, rangos de publicación entre otras características¹². Otros autores lo entienden como “investigación documental a partir de la cual se recupera y trasciende reflexivamente el conocimiento acumulado sobre determinado objeto de estudio”¹³. Igualmente se define el estado del arte como una investigación que permite conocer toda la literatura acumulada de un tema en específico¹⁴. Todos ellos coinciden en que su objetivo no solo es inventariar el conocimiento documentado sobre un tema en específico, sino identificar tendencias y vacíos en un área puntual de estudio.

Su inicio se sitúa en los años 80 cuando se utilizaba para compilar información fundamentalmente en ciencias sociales, siendo tanta su utilidad que no tardó en denominarse metodología investigativa.

¹² GONZÁLES O., F. A. Definición de Tema de Investigación, Estado del Arte y Evaluación de Artículos Comenzando un proyecto de investigación. In Seminario de Investigación. 2004. Disponible en internet: http://dis.unal.edu.co/~fgonza/courses/2004-l/seminario/survey_review.pdf

¹³ GAUTAM, R., & SINGH, A. Op. cit., p.12.

¹⁴ MOLINA MONTOYA, N. P. ¿Qué es el estado del arte? Ciencia Y Tecnología Para La Salud Visual Y Ocular. 2005. 5, 73–75.

El propósito del estado del arte aunque generalmente es conocido como una revisión específica de la literatura de un tema en específico, puede asociarse también como una propuesta hermenéutica, como metodología de investigación o como un punto de partida para futuras investigaciones.

Existen diferentes métodos que se han identificado para la construcción del Estado del Arte, Molina¹⁵ propone:

- Conceptualización: En donde se incluye el planteamiento del problema, el marco teórico y el análisis bibliométrico.
- Clasificación: En este paso se determina los criterios de selección de los documentos, los objetivos y alcance.
- Categorización: Jerarquizar la información e identificación de clases para su posterior análisis.
- Análisis: Última etapa en donde se definen tendencias y se conoce a profundidad el tema.

De acuerdo a La Universidad de Antioquia¹⁶ y a Winston¹⁷ en uno de sus artículos, determinan 2 grandes fases de desarrollo generales dentro de las cuales se encuentran las anteriores etapas:

- Fase heurística: Comprende la búsqueda y recolección de literatura con base a criterios definidos como: fecha de publicación, palabras claves, bases de datos, entre otros. Se propone una ficha de registro para las características de cada documento.

¹⁵ Ibid., p 18.

¹⁶ UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Unidad 4. Organización y elaboración de proyectos de estudios de usuarios. Seminario Estudios de Usuarios. 2012. Disponible en internet: http://docencia.udea.edu.co/bibliotecologia/seminario-estudios-usuario/unidad4/estado_arte.html

¹⁷ WINSTON, J., CHACÓN, B., VILLABONA, M. R., BARBOSA-CHACÓN, J. W., & BARBO, J. C. Revisión y análisis documental para estado del arte : una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas *. Investigación Bibliotecológica. 2013. 27, 83–105. Disponible en internet: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2013000300005&lng=es&nrm=iso

- Fase Hermenéutica: Su propósito fundamental es el análisis e interpretación de la información. Se desarrolla esta fase a partir de la selección de elementos relevantes. Primero, se ordenan por sus respectivos resúmenes, luego se categorizan y con base a estas categorías se realiza una búsqueda filtrada. Por último, se elabora el documento final.

4.2 IMPACTO AMBIENTAL

Se puede entender a simple vista como un impacto negativo sobre el entorno, pero no siempre es desfavorable. El Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, lo define como “Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, que se derive total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización”. Es decir, puede ser una alteración favorable o desfavorable ocasionado por un proyecto, plan o programa¹⁸. Existen diferentes tipos de impacto ambiental teniendo en cuenta distintos aspectos¹⁹.

Por la evolución de la calidad ambiental del medio

- Positivo: Como consecuencia de su actuación en el medio generan ganancias o beneficios.
- Negativo: Su efecto produce la degradación de algún aspecto o su pérdida de valor.

Por su intensidad

- Notable o Muy Alto: Son aquellos cuyo efecto sobre el factor ocasiona casi su destrucción total.
- Mínimo o Bajo: Genera un deterioro mínimo.
- Medio y Alto: Se encuentra en medio de los dos niveles anteriores y puede ser tratado con medidas correctivas.

¹⁸ COLOMBIA. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, E. U. M. Impacto Ambiental Y Tipos. 2013. Disponible en internet: <http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental>

¹⁹ CONDEZA FDEZ.-VÍTORA, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. (E. Mundi-Prensa, Ed.) (4th ed., pp. 79–114). Madrid: Artes Gráficas Cuesta S.A. 2010.

- Umbral: Es el valor máximo antes de sobrepasar un determinado nivel umbral.

Por la extensión

- Puntual: Aquel que afecta a un entorno muy localizado.
- Parcial: Cuyo efecto se expresa en una parte del medio.
- Extenso: Se pronuncia en la mayor parte del medio.
- Total: Se manifiesta en todo el entorno.

Por el momento en el que se manifiesta

- Latente: Es aquel que se muestra después de un tiempo de ejercida la actividad.
- Inmediato: Se da cuando la actividad y el impacto se generan simultáneamente.
- De momento crítico: Sucede cuando el momento del impacto la situación es crítica.

Por su persistencia o duración

- Temporal: El efecto sobre el medio no es permanente.
- Permanente: Se identifica cuando la recuperación del medio impactado supera los 15 años.

Por su capacidad de recuperación:

- Irreversible: Se presenta cuando los daños causados por la actividad no permiten la recuperación del medio de forma natural.
- Reversible: Son aquellos que permiten la recuperación del medio afectado de forma natural.
- Recuperable: Cuando el efecto puede disminuirse a eliminarse con ayuda de la acción del hombre.
- Irrecuperable: cuando el impacto no puede ser reducido, mitigado o excluido por la acción del hombre.

Por la relación causa-efecto

- Directo: Se identifica cuando la actividad interviene directamente sobre el impacto en el medio.
- Indirecto o Secundario: El impacto se da con la relación entre factores.

Por necesidad de medidas correctivas

- Crítico: Cuyo efecto es permanente e irrecuperable, ni siquiera con la implementación de medidas correctivas.
- Severo: Se requieren medidas correctivas para su recuperación pero estas necesitan un largo plazo para ser efectivas.
- Moderado: No requiere medidas correctivas y su recuperación es corta.
- Compatible: Se da cuando el ambiente se recupera tan pronto para la actividad.

Tabla 1. Tipos de impacto ambiental

| NECESIDAD DE MC | RECUPERABILIDAD | | REVERSIBILIDAD | PERSISTENCIA |
|-----------------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------|
| Compatible | Recuperable | Inmediato | Reversible Inmediato | Temporal |
| Moderado | | Corto Plazo | Reversible | |
| | | Medio Plazo | | |
| Severo | | Largo Plazo | Irreversible | |
| Severo | Irrecuperable | Mitigable | Reversible | Temporal |
| Pseudo-crítico | | Reemplazable | | |
| | | Compensable | | |
| Crítico | | Totalmente Irrecuperable | Irreversible | Permanente |

Fuente: Basado en *Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental*²⁰

4.3 MÉTRICA

Una métrica es una medida cuantitativa de la intensidad de un atributo en un proceso o sistema²¹. Es una relación entre un dominio del mundo real con las

²⁰ Ibid., p 20.

matemáticas. Se considera una medición objetiva más que subjetiva que sirve como fundamento para los métodos de evaluación cuantitativos, siendo la medida el valor numérico dado al atributo de dicha relación.

Es un concepto amplio y generalizado, dentro del cual caben muchas metodologías y clases. En forma general se pueden clasificar en:

- Métricas directas: Es aquella en donde una métrica de un atributo no depende de otra.
- Métricas Indirectas: Es aquella que se basa en una o más métricas de otros atributos. Estas pueden ser fórmulas, ecuaciones o un algoritmo.

Dado que la métrica es un concepto muy general que no puede representar por si sola una medición, se da la necesidad de los indicadores²².

4.4 INDICADORES

Son una medición que define el modelo, método, escala y criterios de decisión para la evaluación y extracción de información de un tema en específico. Un indicador es la base para la identificación de las necesidades de información y la toma de decisiones. Pueden ser cuantitativos o cualitativos y permiten evaluar una realidad a través de comparaciones en el tiempo, con metas o entre escenarios similares²³. Mondragón²⁴ establece que una de las definiciones más utilizadas es la proporcionada por Bauer en 1966 en donde se describe los indicadores como

²¹ GONZÁLEZ DORIA, H. Las Métricas de Software y su Uso en la Región. Universidad de las Américas Puebla. 2001. Disponible en internet: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/gonzalez_d_h/capitulo2.pdf

²² COMPUTACIÓN., U. D. C. D. DE CIENCIAS DE LA. Métricas e Indicadores: Dos conceptos claves para la medición y evaluación. 2003. Disponible en internet: http://www.ciw.cl/recursos/Charla_Metricas_Indicadores.pdf

²³ COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. 2010. pp. 13–20.

²⁴ MONDRAGÓN PEREZ, A. R. ¿Qué son los indicadores? Revista de Información Y Análisis., 19, 52–58. 2002. Disponible en internet: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/economicas/indicador es.pdf>.

estadísticas que nos permiten conocer dónde estamos y a donde queremos llegar con respecto a lo planeado.

El DANE define las siguientes características, objetivos y clasificación para los indicadores.

4.4.1 Características

- Simplificación: Considera una sola dimensión de la realidad medida.
- Medición: Sirve de instrumento de comparación en el tiempo y contra parámetros o políticas establecidas.
- Comunicación: Proporciona información del tema estudiado.

Autores como Mondragón²⁵ señala características más específicas y enfocadas a muchos otros factores y marcos conceptuales.

- Se enfocan en un marco conceptual que les brinde una estructura adecuada al objetivo de la investigación. Por ejemplo, el modelo planteado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) basado en el marco presión-estado-respuesta (PER).
- Claridad, y especificidad. Los indicadores deben ser de fácil comprensión y estar alineados con las políticas o metas que se esperan seguir.
- Su nombre debe estar bien definido, aclarando que se va a medir población, edad, sexo, región, etc.
- Asegurar su continuidad a través de los años para de esta manera realizar comparaciones.
- Deben ser relevantes y confiables. Es decir, sus cálculos deben ser exactos permitiendo que a través de cambios en la forma como se mide, el resultado sea el mismo.
- Debe ser sensible y adaptable a los cambios.

²⁵ Ibit., p 24.

Según la clasificación de la OCDE anteriormente mencionada, los indicadores ambientales clasifican dentro de los Indicadores de Estado. Estos expresan el grado de calidad del tema estudiado en la temporalidad, es decir nos señalan la calidad ambiental antes y después de impacto ocasionado por la ejecución de la actividad.

4.4.2 Objetivos

- Crear información de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Controlar el cumplimiento de políticas y parámetros además de identificar tendencias.
- Realizar seguimiento a la eficiencia de proyectos, programas, planes, etc.
- Brinda la posibilidad de asignarle valor relativo a las cosas a partir de la comparabilidad.

4.4.3 Clasificación

Indicadores según medición.

- Cuantitativos: Son una interpretación numérica de la realidad. Son comparables y ordenables ascendente o descendentemente.
- Cualitativos: Como su nombre lo dice, expresa cualidades como bueno, malo, etc. Permite evaluar oportunidades, amenazas y la capacidad de gestión.

Según nivel de intervención: Relación entre insumos, resultados e impactos.

- De Impacto: Es decir, las repercusiones de un proyecto en el medio ambiente, sociedad y economía que ocupa a mediano y largo plazo.
- De resultado: Los efectos de la acción sobre la sociedad.
- De productos: Cantidad de elementos producidos por la actividad de entidad u organización.

- Indicadores de proceso: Se refieren al cumplimiento de las actividades programas con los recursos asignados.
- Indicadores de insumos: Es decir, los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades.

Según Jerarquía.

- Indicadores de gestión: Miden la relación entre los insumos y los procesos. Se elaboran en la fase de planeación y miden la cantidad del elemento necesario para la producción del producto o el servicio.
- Indicadores estratégicos: Son aquellos que permiten medir los productos, efectos e impactos.

Basados en la Calidad.

- Indicadores de eficacia: Mide el cumplimiento de las políticas y objetivos de un proyecto.
- Indicadores de Eficiencia: Indica el grado de productividad de los recursos.
- Indicadores de efectividad: Evalúa tanto la eficacia como la eficiencia es decir los resultados del proyecto con el menor costo y tiempo.

Según el campo a investigar, se pueden clasificar en ambientales, sociales y económicos entre otros. Estos se diferencian en las unidades de medida que utilizan. Es decir, los ambientales en recursos naturales, los económicos en unidades monetarias y los sociales en personas. Adicionalmente, en los últimos años se ha trabajado en indicadores que integran los diferentes campos anteriormente mencionados, convirtiendo las mediciones en una evaluación mucho más significativa. Un ejemplo de estas mediciones es el índice global de

contaminación, que es una medida acumulativa que mide el impacto ambiental en todos estos aspectos²⁶.

4.5 METODOLOGÍAS DE REVISIÓN DE LA LITERATURA

La revisión de la literatura es el insumo principal para elaborar los objetivos y para el planteamiento del problema²⁷, llegándose a considerar incluso como la fase fundamental en la elaboración del propósito de una investigación. Esto se basa en que al construir el plan de trabajo y los objetivos se debe tener en cuenta los trabajos ya existentes, las soluciones y las metodologías que anteriormente se han documentado²⁸.

Son numerosos los objetivos y propósitos de la revisión de la literatura, entre los cuales se destacan los mencionados por Barraza²⁹:

- Conocer ideas y planteamientos que se han generado sobre el tema.
- Soportar la necesidad de explorar sobre el tema a través de los vacíos encontrados en la revisión.
- Evitar repeticiones
- Identificar instituciones y autores que han publicado sobre el tema.
- Dar apoyo a los planteamientos de la investigación.
- Determinar los métodos que están vigentes y los que ya no son aplicables.

Este proceso inicia con el hallazgo de literatura relevante al tema de estudio. Una vez los documentos han sido leídos y de ellos se ha extraído toda la información útil se inicia un proceso de comparación, clasificación y categorización de acuerdo con dichos datos. Del anterior análisis se obtienen una gran cantidad de

²⁶ ZAHARIA, C. Evaluation of environmental impact produced by different economic activities with the global pollution index. *Environmental Science and Pollution Research International*. 2012. 19(6), 2448–55.

²⁷ BARRAZA MACÍAS, A. (Universidad P. de D.. Revisión De La Literatura. Apuntes Sobre Metodología de La Investigación, 2003 1, 1–9.

²⁸ CHEN, Y. The Writing Questions in Literature Review--Frequently Aroused in College Students' Opening Report. *Asian Social Science*. 2012. 8(11), 96

²⁹ BARRAZA. Op.cit., p.27.

conclusiones que deben ser integradas para formar de manera creativa la idea y la estructura del documento. Para finalizar, se debe abrir camino y dar sugerencias a futuras investigaciones.

Barraza³⁰ también propone una serie de pasos para la elaboración de una revisión literaria:

1. Identificación, localización y obtención de fuentes:
 - Determinar conceptos claves
 - Investigar en bases secundarias como revistas, bases de datos, bibliografías.
 - Lectura selectiva teniendo en cuenta artículos publicados 5 o 10 años atrás o en mayor extensión de tiempo en caso de documentos clásicos sobre el tema.
 - Lectura exploratoria
2. Consulta: Se clasifica y cataloga las referencias en fichas.
3. Análisis: Recopilar la información y señalar como se relaciona con su investigación. Se identifican tipos de trabajo, estrategias metodológicas, teorías y vacíos de información.

Estos pasos son descritos más detalladamente en la Figura 1 mediante la adaptación del Ciclo Hermenéutico al procedimiento de revisión literaria. Este se refiere al entendimiento de un todo a partir del entendimiento de partes y viceversa, es decir un movimiento cíclico entre el todo y las partes.

Las etapas estructuradas en el ciclo hermenéutico son las siguientes:

- Inicio: Selección de los primeros textos para leer. Con ayuda de buscadores especializados que pueden tener características de filtrado por punto de vista de expertos por ejemplo. El mejor recurso para empezar una búsqueda son los artículos de revistas ya que estas dan pautas sobre palabras claves y citan muchos artículos de interés.

³⁰ Ibid., p27.

Figura 1. Ciclo Hermenéutico



Fuente: Traducción de Literature Reviews and the Hermeneutic Circle³¹

- **Búsqueda:** Se debe tratar de limitar la búsqueda a través de diferentes estrategias como filtrar por año de publicación, tipo de documentos e incluso utilizando algunos operadores de búsqueda como OR, AND o NOT.
- **Clasificación:** Una estrategia útil para este proceso es basarse en los documentos que más ha sido citados.
- **Selección:** Una vez se realiza la clasificación, se seleccionan los artículos por su relevancia e información precisa acerca del tema a investigar a través de la lectura generalmente del título y el Resumen.
- **Adquisición de documentos importantes:** Cuando un artículo es citado en muchos documentos y no es asequible se debe consultar o si es el caso

³¹ BOELL, S. K., & CECEZ-KECMANOVIC, D. Literature Reviews and the Hermeneutic Circle. Australian Academic & Research Libraries. 2010. 41(2), 129–144.

comunicarse con el autor para que este conceda una copia. No hay excusa para excluirlo.

- Lectura e identificación de publicaciones: Es quizá la parte más importante del ciclo hermenéutico ya que permite que el investigador adquiera el conocimiento necesario para realizar su investigación, conozca las diferentes opiniones de otros autores y se familiarice con términos específicos del tema. Es importante durante este proceso tomar nota de los aspectos importantes de cada artículo y sus referencias.
- Identificación de más documentos: Una estrategia muy efectiva en la búsqueda de literatura es seguir las referencias mencionadas en los primeros artículos leídos. Otra ventaja que sobresale en consecuencia del paso anterior es que se pueden identificar las revistas que más hablan de tema conocido como el fenómeno de *Brandford's law of scattering*.
- Refinación de la búsqueda: Para evitar búsquedas complejas, con un gran número de documentos que no son útiles en la investigación se presentan los siguientes métodos:
 - ✓ Fraccionamiento continuo: A través de diferentes búsquedas se va depurando los grupos de documentos útiles hasta llegar a una lista de artículos valiosos. También conocido como el embudo.
 - ✓ Construcción de bloques: A partir de búsquedas sencillas se van identificando palabras de búsqueda claves, seguidamente se integran hasta formar una búsqueda precisa.
 - ✓ Estrategia del cultivo de perlas de citación: Hace referencia al proceso de seleccionar artículos relevantes de los cuales se extraen palabras claves y características para futuras búsquedas.

5. MARCO DE ANTECEDENTES

Como base para esta investigación se consultaron inicialmente documentos que proporcionan pautas para la elaboración de un estado del arte. Algunos de ellos no se centran específicamente en el tema ambiental, ya que debido a su grado de detalle se trata de artículos educativos sobre la metodología para un estado del arte.

- **Nombre:** Revisión y análisis documental para estado del arte: una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas.

Autores: Jorge Winston Barbosa Chacón

Juan Carlos Barbosa Herrera

Margarita Rodríguez Villabona

Este artículo en particular socializa la propuesta metodológica que respaldó la realización de una revisión y análisis documental (RAD) para un estado del arte sobre experiencias en contextos de educación superior como estrategia de seguimiento y observación.

Sobre la estructura describe varios pasos. Primero, se ordena a partir de sus respectivos resúmenes, luego se categorizan y con base a estas categorías se realiza una búsqueda más filtrada. Por último, se elabora el documento final.

Proporciona elementos y pautas indispensables a la hora de la revisión de los documentos, por ejemplo, un formato de registro de documentos y criterios de exclusión de búsqueda.

- **Nombre:** Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

Autor: Vicente Coneza Fdez-Vítora

Se considera este libro como la columna vertebral de la estructura de esta investigación y principal fuente de conocimiento. En él se trata los conceptos

fundamentales necesarios en la evaluación del impacto ambiental. De igual forma, brinda de forma detallada información sobre indicadores ambientales y legislación aplicable en el área, Tablas de indicadores de impacto ambiental clasificadas por los recursos que afecta y que tipo de industria es responsable.

- **Nombre:** Estado del arte: Educación para el conocimiento social y político.

Institución: Pontificia Universidad Javeriana

En donde se define las etapas para el desarrollo del estado del arte planteadas de la siguiente manera: primero, seleccionar fuentes correctas segundo, definición criterios de clasificación, continuando con la descripción de la información y por último, el análisis de la información y elaboración del documento.

- **Nombre:** Critical Environmental Indicators Used to Assess Environmental Performance of Business

Autor: Richa Gautam y Anju Singh

Define una clasificación completa de los tipos de indicadores enmarcados en el régimen que impulso su creación. También, propone una tabla de indicadores en donde los clasifica de acuerdo al tipo de organización que los aplica y el sector a donde pertenecen.

- **Nombre:** OCDE Core Set of Environmental Indicators

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico es uno de los pioneros en la elaboración y publicación de indicadores ambientales a nivel mundial. Cuenta con la participación de 34 países que han adoptado las prácticas que en él se describen. En este documento se describen una gran variedad de indicadores ambientales que han sido consultados y adaptados en diferentes sectores. Además, en el emerge el concepto célebre de Indicadores basados en la metodología PER (Presión-Estado-Respuesta).

- **Nombre:** Agenda 21

Gestor: Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro (Brasil)

La Agenda 21 es un programa en el que 172 países miembros de Las Naciones Unidas (ONU) están adscritas. En él, se describen iniciativas y metodologías para la implementación y apoyo del desarrollo sostenible. Dentro de estas estrategias encontramos un grupo extenso de indicadores ambientales los cuales pueden ser adaptados por las industrias de acuerdo al tipo de impacto generado y al recurso afectado.

- **Nombre:** Norma ISO 14001 y 14031

Es un estándar internacional en donde se indica cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Se señalan pautas generales para el control y medición del impacto ambiental. La ISO 14031 se centra más en el núcleo de nuestra investigación. Ésta Evalúa el desempeño ambiental de una organización a través de un proceso interno que utilizando indicadores para proporcionar información, comparando el desempeño ambiental Pasado y actual con referencia a criterios de desempeño ambiental determinados.

6. METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología usada en la realización de esta investigación se fundamenta principalmente en la propuesta planteada por Winston³². De acuerdo a lo anterior, el proceso de elaboración de este documento se divide estructuralmente en dos grandes partes; fase heurística y fase hermenéutica.

6.1 FASE HEURÍSTICA

Esta fase se lleva a cabo en dos etapas; en la primera se identifican artículos de revistas científicas o literatura blanca a partir de las bases de datos que se mencionan posteriormente en el análisis de las publicaciones. Con ayuda de la herramienta Vantage Point se refina la búsqueda, se limita y especifica los tres sectores de la investigación, gracias a la posibilidad de asociación de palabras, y a sus funciones de relación de criterios.

Definidos los tres sectores, transporte, turismo y construcción, la segunda parte consta de la revisión de literatura gris conformada por los informes de sostenibilidad de empresas de estos sectores e instituciones mundialmente aceptadas como Global 100³³.

³² WINSTON. Op.cit., p.19.

³³ GLOBAL 100. Key Performance Indicators. 2014. Disponible en internet: <http://global100.org/key-performance-indicators/>

6.1.1 Literatura blanca: Artículos en revistas científicas. Se inicia esta investigación con la exploración e identificación de una ecuación adecuada de búsqueda. Para esto se definen criterios de selección e eliminación de idioma inglés y español, un periodo de tiempo de publicación de 10 años, además del uso de recursos como algunos operadores de búsqueda tipo AND, OR, entre otros criterios que están descritos detalladamente en el capítulo 7 en la Tabla 2. Después de realizar algunas búsquedas de prueba y luego de identificar algunos artículos útiles a partir de la lectura de los mismos, se extraen palabras claves usadas para construir la ecuación de búsqueda.

Una vez estructurada y realizada la búsqueda inicial, se procede a leer el título y resumen de cada uno de ellos para detectar los primeros documentos potenciales que contengan información útil y específica acerca del tema a investigar enfocado en los sectores transporte, turismo y construcción. Dentro de este proceso de lectura, se pueden encontrar otros artículos relevantes con ayuda de los artículos citados dentro de los anteriores documentos hallados.

Seguidamente, los artículos seleccionados se someten a un proceso de inspección detallada de todo su contenido para determinar cuáles documentos contienen indicadores claramente formulados.

6.1.2 Literatura gris: Reportes de sostenibilidad de empresas y Global 100.

En esta parte, se hace uso de rankings³⁴, publicaciones de revistas sobre las mejores empresas de estos sectores³⁵ y entidades encargadas de medir y clasificar organizaciones respecto al comportamiento frente al medio ambiente ³⁶ 37. Lo anterior, para definir un área de búsqueda adecuada y garantizar que las empresas investigadas tengan un rango de cobertura mundial.

De las empresas listadas, se seleccionan aquellas que presentan publicados en sus páginas web o en su mayoría Reportes de Sostenibilidad, indicadores ambientales claramente definidos.

Esta fase heurística se representa en la Figura 2.

Figura 2. Metodología de revisión de fuentes



³⁴ MACLEAN'S. Top 50 Socially Responsible Corporations. 2013. Retrieved from <http://www.macleans.ca/canada-top-50-socially-responsible-corporations-2013/>

³⁵ CREDENCIAL, R. Los grandes de la Construcción. 2013. Disponible en internet: <http://www.revistacredencial.com/credencial/content/los-grandes-de-la-construccion>

³⁶ DOW JONES SUSTAINABILITY INDICES. Industry Group Leaders 2014. 2014. Disponible en internet: <http://www.sustainability-indices.com/review/industry-group-leaders-2014.jsp>

³⁷ GLOBAL 100. Op. cit., p.33.

6.2 FASE HERMENÉUTICA

Todas las fuentes anteriormente obtenidas se leen, clasifican y analizan para definir la construcción del documento. Ya adquirida toda la información y conocida la opinión de los autores, se emprende una reflexión crítica del conocimiento adquirido.

Una vez realizado este análisis, se clasifica y categoriza la información basado en tendencias detectadas. Definida la información relevante, se procede a extraer toda la información sobre indicadores de impacto ambiental en empresas de los sectores turismo, transporte y construcción descrita en los documentos. Para hacer esta recopilación de forma eficiente, se construye un marco de referencia en Excel donde los indicadores se ordenan y clasifican. Cada vez que un indicador sea nombrado en un artículo, se registra el nombre de la fuente frente a dicho indicador.

De acuerdo a lo planeado en los objetivos específicos, para señalar los indicadores aplicables para la región, se siguen tres etapas basados en ciertos criterios. La primera etapa se basa en una de las características fundamentales de los indicadores que es su uso por parte de los tomadores de decisiones e inversionistas para comparar y medir los diferentes desempeños de las empresas enfocados directamente, en este caso, en su gestión ambiental³⁸. Fundamentado en esto, se seleccionan aquellos indicadores que han sido citados más de una vez por diferentes fuentes por cada sector. El segundo criterio es sobre su uso en empresas Colombianas. Es decir, una vez filtrados los indicadores por el primer criterio, se eliminan aquellos que han sido citados por fuentes Colombianas. Por último se eliminan los indicadores citados en artículos y en la web para quedar solo los empleados en empresas, así se puede garantizar su aplicabilidad. Adicionalmente, se cuenta con el criterio de un experto que evalúa los indicadores que han pasado las tres etapas previas, para finalmente presentar el grupo de

³⁸ PRESLEY, A., & MEADE, L. Op.cit., p.16.

indicadores propuestos. Cada una de estas etapas se describen detalladamente en el capítulo 11.

Finalmente, se construye el libro del proyecto, seguido de la elaboración del artículo publicable en la revista científica, revisándose para ello, los documentos normativos que rigen la construcción de este tipo de textos.

7. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

En el proceso de análisis y búsqueda de información, se siguen pautas para estructurar la investigación estableciendo criterios exactos e ineludibles para seleccionar documentos relevantes para la investigación. A medida que se realizan diferentes pruebas con ecuaciones de búsqueda, se reconocen parámetros y se establecen criterios de exclusión e inclusión que se fueron incorporando a la búsqueda.

En la Tabla 2 relacionan los criterios utilizados en la exploración de la información.

Tabla 2. Criterios de Búsqueda

| CRITERIO | DESCRIPCIÓN | | |
|-------------------|--|--|-----|
| Idioma | Inglés y Español | | |
| Periodo de tiempo | 2004-2014 | | |
| Texto | Texto Completo Incluido | | |
| Calidad | Artículos Evaluados por Expertos | | |
| Tipo de Fuente | Revistas Científicas, Revistas Profesionales, Tesis Doctorales y Tesinas, Ponencias y Actas, Libros. Adicionalmente, se cuenta con la revisión de los reportes de sostenibilidad de empresas y organizaciones e indicadores publicados en sus respectivas páginas web. | | |
| Bases de Datos | ABI/ INFORM complete, Banking Information Source, Latin American Newsstand, Proquest Education Journals, Proquest Research Library, Proquest Science Journals, Proquest Social science Journal, Scopus, Web of Science. | | |
| Términos* | Individuales | Indicador, Impacto Ambiental, Desarrollo Sostenible, Gestión Sostenible, Métrica. Indicator, Metric, Environmental Sustainability, Environmental Performance, Environmental Impact, Sector Service, Assessment, Evaluation, Environmental Effect, Environmental Indicator, Environmental Management. | |
| | Combinación | "Assessment" AND "Environmental Performance" | 379 |
| | | "Indicator" AND "Environmental Performance" | 41 |
| | | "indicator" AND "Environmental Impact" | 65 |
| | | "Evaluation" AND "Environmental Impact" | 120 |
| | | "Indicator" AND "Environmental Sustainability" | 24 |
| | | "Assessment" AND "Environmental Sustainability" | 114 |
| | | "Evaluación" AND "Impacto Ambiental" | 8 |
| TOTAL | 751 | | |

Tabla 2. Continuación

| CRITERIO | DESCRIPCIÓN | |
|-------------|---------------------------|---|
| Estrategias | De formación | Directrices por parte del Director en el uso de Bases de datos. Ventana de ayuda de bases de datos. |
| | De generación de términos | A través de las búsquedas, y de la lectura de los textos se fueron identificando palabras claves para la búsqueda. |
| | De búsqueda | -Uso de terminología de búsqueda como OR, TI y AB. - Revisión de las citas y referencias Bibliográficas de los artículos anteriormente identificados. |

Fuente: Basado en Revisión y análisis documental para estado del arte : una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas ³⁹.

Después de tener las anteriores búsquedas y con ayuda de la herramienta Vantage Point, se realizó un análisis de los datos hallándose los siguientes resultados.

7.1 AUTORES

Tabla 3. Autores relevantes de acuerdo a la densidad de publicaciones

| Cantidad | Autor | Cantidad | Autor | Cantidad | Autor |
|----------|---------------------|----------|--------------------|----------|------------------------|
| 11 | Feijoo, Gumersindo | 4 | Adachi, Yoshihiro | 4 | Fröling, Morgan |
| 10 | Hospido, Almudena | 4 | Andreola, Fernanda | 4 | Fullana-i-palmer, Pere |
| 6 | Raluy, R Gemma | 4 | Barbieri, Luisa | 4 | Grosso, Mario |
| 6 | Serra, Luis | 4 | Bernardo, C A | 4 | Hanssen, Ole Jørgen |
| 6 | Uche, Javier | 4 | Bonomi, Antonio | 4 | Hellweg, Stefanie |
| 5 | Andrae, Anders S; G | 4 | Bovea, María D | 4 | Hungerbühler, Konrad |
| 5 | Börjesson, Pål | 4 | Büsser, Sybille | 4 | Lancellotti, Isabella |

³⁹ Ibid., p 26.

* Se indica la cantidad de documentos encontrados solo para las combinaciones debido a que éstas fueron las palabras utilizadas en las ecuaciones de búsqueda. No se incluyeron las individuales ya que lo que se busca es hacer más exacta la investigación.

Tabla 3. Continuación

| Cantidad | Autor | Cantidad | Autor | Cantidad | Autor |
|----------|----------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------|
| 5 | Gabarrell, Xavier | 4 | Cabello, Ramón | 4 | Parsons, David |
| 5 | Gheewala, Shabbir H | 4 | Cavalett, Otávio | 4 | Querol, Daría |
| 5 | Jungbluth, Niels | 4 | Chagas, Mateus Ferreira | 4 | Rieradevall, Joan |
| 5 | Moreira, Ma Teresa | 4 | Christensen, Thomas H | 4 | Rigamonti, Lucia |
| 5 | Seabra, Joaquim E; A | 4 | Dawes, Les | 4 | Tan Yigitcanlar |
| 5 | Simões, Carla L | 4 | Dias, Ana Cláudia | 4 | Wernet, Gregor |
| 5 | Vázquez-rowe, Ian | 4 | Dizdaroglu, Didem | 4 | Yusoff, Sumiani |
| 4 | Frischknecht, Rolf | 4 | Finkbeiner, Matthias | | |

En la Tabla 3 se relacionan los autores de mayor relevancia en relación a la cantidad de documentos publicados, excluyéndose de la misma aquellos con menos de 4 artículos.

Los autores nombrados anteriormente son 204, lo que se traduce en tan solo el 27,16% del total de artículos. Con esto podemos concluir que no existe una tendencia fuerte en la publicación por parte de autores específicos, por el contrario, existe gran variedad de autores que han aportado en este campo.

7.2 TIPO DE FUENTE

Figura 3. Tipo de fuente

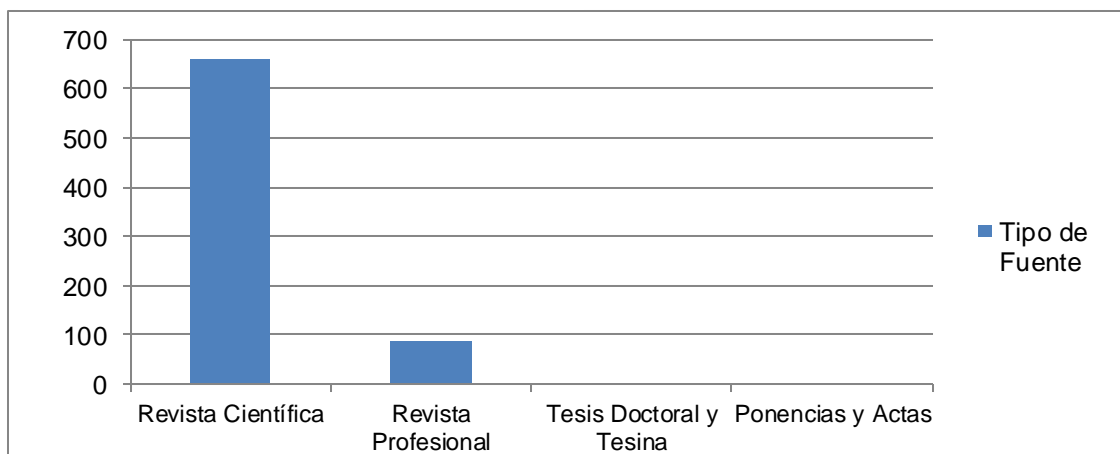


Tabla 4. Tipo de fuente

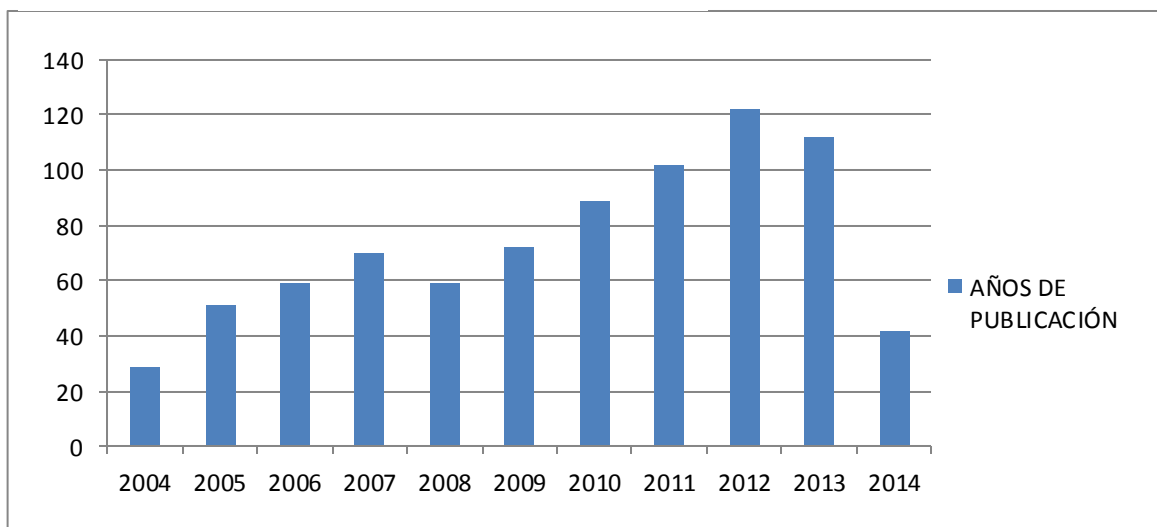
| FUENTE | CANTIDAD |
|-------------------------|------------|
| Revista Científica | 660 |
| Revista Profesional | 87 |
| Tesis Doctoral y Tesina | 3 |
| Ponencias y Actas | 1 |
| TOTAL | 751 |

Con base a estos resultados obtenidos, se identifica una tendencia marcada a que las publicaciones en este tema en específico se den en Revistas Científicas, representando un 87,88% del total de documentos hallados en la búsqueda.

7.3 AÑO DE PUBLICACIÓN

Los datos proporcionados en la Figura 4 indican un creciente incremento en la publicación de documentos relacionados con el tema estudiado. La disminución en el número de publicaciones en el año 2014 se puede explicar porque el año aún está en curso.

Figura 4. Artículos por año de publicación



7.4 ADUNA CLUSTER MAP

La Figura 7 generada por Vantage Point permite mostrar la relación los criterios seleccionados, en este caso entre palabras claves.

Siendo así, se puede concluir de manera general que el impacto ambiental es el centro de la investigación, el cual tiene relación con cada una de las palabras claves seleccionadas. Igualmente, se encuentra una alta relación entre el impacto ambiental y el desarrollo sostenible. Este resultado también nos muestra que el impacto ambiental es un tema de relevancia para el sector turismo, construcción y transporte.

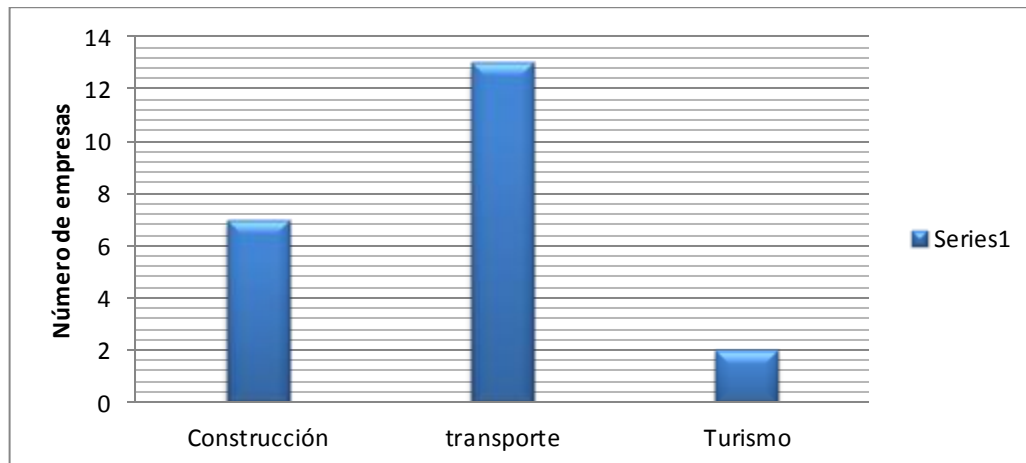
El segundo grupo de fuentes usadas en esta investigación, está conformada en su gran mayoría por Reportes de Sostenibilidad publicados anualmente en las páginas web de las empresas en donde se señalan los indicadores claramente. La búsqueda inicial se realiza sobre 46 empresas de las cuales solo 22 cumplen con el requisito de publicación de Indicadores y se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Empresas con publicación de indicadores

| EMPRESA | SECTOR | EMPRESA | SECTOR |
|--|--------------|---------------------------|--------------|
| ACS group | Construcción | HOTHTEIF | Construcción |
| Avianca Holgins S.A | Transporte | Jetblue Airways | Transporte |
| Bechtel Corporation | Construcción | Grupo Latam Airlines | Transporte |
| Constructora Bolivar | Construcción | Marriot International | Turismo |
| FM Conway Ltd | Transporte | Metro de Medellin | Transporte |
| CSX Transportation | Transporte | OOCL | Transporte |
| DHL | Transporte | Southwest Airlines | Transporte |
| The Emirates Group | Transporte | Transmilenio | Transporte |
| FedEx Express | Transporte | UPS United Parcel Service | Transporte |
| Fluor-Global Engineering Construcción Company | Construcción | VINCI | Construcción |
| Group five Ltd. | Construcción | Wyndham Worldwide | Turismo |

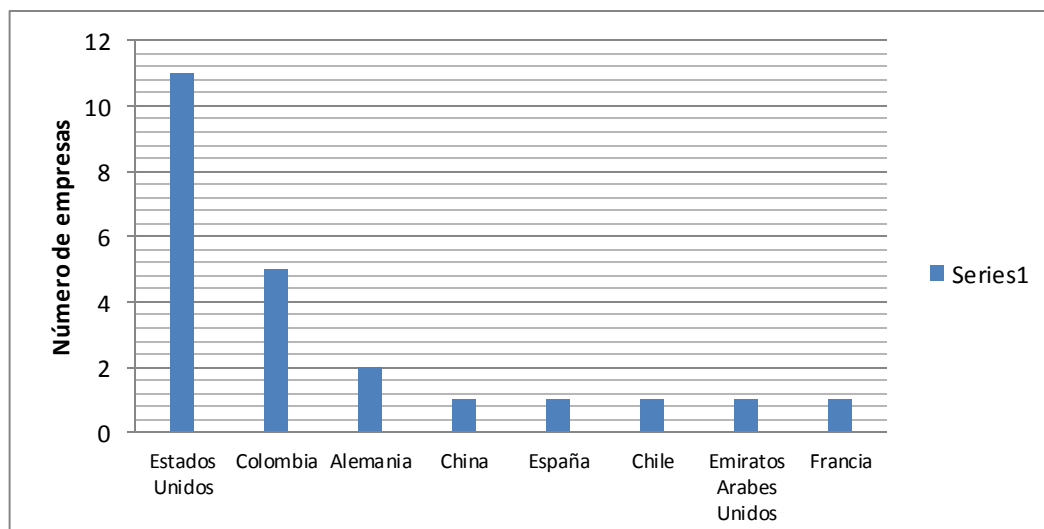
De estas 22 empresas se puede evidenciar que en su mayoría pertenecen al sector transporte según la Figura 5, más específicamente el 59%. Con respecto al sector construcción y turismo tienen un porcentaje de participación del 32% y 9% respectivamente.

Figura 5. Proporción empresas por sector con indicadores publicados



En cuanto a la distribución de países se observa una fuerte incidencia en Estado Unidos. Colombia tiene una buena participación gracias al esfuerzo de incluir empresas de este país con el fin de aportar a los objetivos de esta investigación.

Figura 6. Empresas por País



8. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EMPRESAS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN, TURISMO Y TRANSPORTE

Una vez realizada la revisión completa y detallada de artículos científicos y reportes de sostenibilidad de empresas pertenecientes a estos tres sectores bajo el proceso metodológico descrito en el capítulo 8, se construye un marco de referencia de los indicadores hallados como lo indica la Tabla 7. En este marco de referencia se exponen indicadores de carácter cuantitativo. Se clasifican de acuerdo al alcance del indicador, al recurso afectado y al tipo de sector en el que ha sido referenciado.

El alcance del indicador se refiere a la cobertura o la aplicación del indicador para los distintos sectores. Puede ser de tipo general, lo que quiere decir que se puede emplear en cualquier sector, o específico para cuando su medición requiere de datos concretos de acuerdo a la actividad del sector.

La clasificación por recurso se divide en 7 categorías; agua, aire, desechos, energía, especies, insumos y suelo. Con respecto al agua, los indicadores miden su consumo y el nivel de contaminación. Para el aire, se mide las emisiones de elementos contaminantes. En cuanto a los desechos, se calculan los residuos y el nivel de reciclaje o reutilización de los mismos. Los indicadores clasificados para el recurso energía, miden tanto el consumo directo de energía eléctrica como el consumo de combustible cuyo fin último es producir energía. En los recursos de especies y suelo, se mide los impactos que puedan cambiar el estado natural de estos dos recursos. Por último, los insumos tienen que ver con los elementos necesarios para desarrollar las actividades propias del sector que por su consumo pueden afectar las características ambientales del área de incidencia de la empresa.

Para clasificar los indicadores de acuerdo al tipo de sector en el que han sido referenciados, se indica el número de cada fuente frente a cada indicador en su respectivo sector con respecto a la numeración asignada en la Tabla 8, en donde se relacionan todos los insumos usados para elaborar el cuadro de referencia de indicadores.

Es importante resaltar que los indicadores expuestos en la Tabla 7 están descritos con las unidades de medida más utilizadas en los documentos que los referencian, es decir, si por ejemplo un indicador se mide en kilogramos y otro en gramos pero su fórmula es la misma y ejercen el mismo impacto sobre el mismo recurso, este se considera como un solo indicador. Adicionalmente, para el sector transporte se toman datos para actividades terrestres, aéreas, marítimas y ferroviarias.

Para ayudar a comprender las unidades formuladas en esta herramienta, se dispone de la Tabla 6 de definición de unidades.

Tabla 6. Definición de unidades

| UNIDAD | SIGNIFICADO |
|---------------|--|
| RTK | Ingresos por tonelada por kilómetro |
| LTO | Landing/Take-off |
| RTM | Ingresos por tonelada por milla |
| µg | Microgramo |
| BTU | Unidad térmica británica |
| TEU | Unidad equivalente a veinte pies, medida estándar de un contenedor estándar de 20 pies |
| ATM | Tonelada-milla disponible |
| FTK | Tonelada de carga transportada por kilómetro |
| RPM | Ingreso millas-pasajero |
| PM 2,5 | Partículas de diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras |
| PM10 | Partículas de diámetro aerodinámico inferior a 10 micras |

Tabla 7. Indicadores de impacto ambiental para empresas del sector construcción, turismo y transporte

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|---|---|----------------------|------------|---------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 1 | general | Agua | m ³ de aguas recicladas o tratadas/ m ³ total de agua utilizada | Porcentaje de agua reciclada | 14 | | 38 | 3 |
| 2 | específico | Aire | kg CO ₂ e / ciclo de despegue aterrizaje LTO | Emisión de gases de efecto invernadero por ciclo de despegue y aterrizaje | | 4 | | |
| 3 | específico | Aire | Kg CO ₂ e/distancia recorrida | Eficiencia de contaminantes del aire | | 35,4 | | |
| 4 | específico | Aire | Kg CO ₂ e/número de hora de vuelo | Eficiencia de contaminantes del aire | | 4 | | |
| 5 | específico | Aire | Kg CO ₂ e / RTK | Eficiencia de contaminantes del aire | | 4 | | |
| 6 | específico | Desechos | Kg residuos / pasajeros | Eficiencia de los residuos | | 4 | 16 | |
| 7 | específico | Desechos | Kg residuos / RTM o RTK | Eficiencia de los residuos | | 4 | | |
| 8 | específico | Energía | Kw consumido / pasajeros | Eficiencia de energía | | 41,4 | | |
| 9 | específico | Energía | Volumen de combustible / distancia recorrida | Eficiencia de energía | | 40,4 | | |
| 10 | específico | Energía | Volumen de combustible/ número de hora de vuelo | Eficiencia de energía | | 4 | | |
| 11 | específico | Energía | Peso de combustible utilizado / RTK | Eficiencia de energía | | 4 | | |
| 12 | general | Aire | µg de NO _x / m ³ | Concentración de NO _x | | 6 | 16 | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|--|---|----------------------|---------------------|---------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 14 | específico | Agua | m ³ de agua consumida / m ² | Consumo de agua fresca en el área construida | 7 | | 1 | |
| 15 | general | Aire | Toneladas SO ₂ | Acidificación potencial de agua | 7,23,14,36 | 13,47,2,10 | 38 | 3 |
| 16 | específico | Aire | Kg CO ₂ / horas totales trabajadas por los equipo en tierra | Emisiones por equipos en tierra | | 8 | | |
| 17 | general | Desechos | Toneladas de residuos peligrosos o no peligroso | Se pueden medir los dos por separado. Generalmente anuales. | 50,23 | 8,24,13,42,30 | 38 | 26,3 |
| 18 | general | Energía | Galones de combustible consumido | Consumo de combustible en valor por año generalmente. | 50 | 8,42,30,47,24,15,32 | | |
| 19 | específico | Energía | Galones de combustible consumido / hora bloque | Consumo por hora bloque: consumo total de combustible desde el cierre de la puerta de la estación de origen, hasta la apertura de la puerta de pasajeros en la estación de destino. | | 8,34 | | |
| 20 | específico | Agua | Litros de agua / m ³ de concreto | Ahorro de agua en mezclas | 11 | | | |
| 21 | específico | Desechos | Metros lineales de material para cerramiento de obra | Reutilización de cerramientos de obra. | 11 | | | |
| 22 | específico | Suelo | Arboles sembrados / Viviendas construidas | Apoyo a la biodiversidad | 11 | | | |

Tabla 7. Continuación

| No | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|----|------------|----------|---|--|----------------------|----------------------|-------------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 24 | general | Aire | Toneladas métricas de CH ₄ , N ₂ O, HFC | Emisiones de gases del protocolo de Kyoto generalmente anuales | | 13 | | |
| 25 | general | Energía | millón BTU / millón RTM | Intensidad de energía | | 13 | | |
| 26 | general | Energía | millón de BTU | Consumo de combustible | | 13 | | |
| 27 | específico | Energía | RTM / Galón de diésel consumido | Eficiencia de combustible en locomotoras | | 13 | | |
| 28 | general | Desechos | Volumen o peso de Residuos reutilizados/ producción total de residuos (%) | Residuos reciclados | 14,12 | | 38,27 | 26 |
| 29 | general | Desechos | Unidades de peso o volumen/ unidades de tiempo | Producción total de residuos | 14,25 | | 38,37,27,17 | 3 |
| 30 | general | Energía | Kw / año | Consumo de energía anual | 14 | 10,44 | | 3 |
| 31 | general | Aire | CO ₂ por m ³ | Para correo | | 15 | | |
| 32 | específico | Aire | toneladas CO ₂ / m ² de espacio de almacenaje | En la cadena de suministro | | 15 | | |
| 33 | general | Aire | Toneladas de NO _x | Consumo de óxidos de mono-nitrógeno | 23,24 | 15,23,47,43,15,10,35 | 38 | 3 |
| 34 | general | Aire | Toneladas de material particulado PM ₁₀ | Emisión de PM ₁₀ | 23,14 | 15,2,10,40 | | |
| 35 | específico | Aire | gCO ₂ / TEU-km | Emisiones de CO ₂ por buques de propiedad. | | 18,15 | | |
| 36 | específico | Aire | gCO ₂ / tonelada-Km | Emisión de CO ₂ por peso transportado | | 18 | | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|---|--|----------------------|----------------|---------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 38 | específico | Aire | gSOx / TEU-Km | Emisiones de SOx por buques de propiedad | | 18 | | |
| 39 | específico | Aire | Libras CO2 /ATM | Intensidad de las emisiones de los aviones | | 19,49 | | |
| 40 | general | Aire | Toneladas CO2e / año | Emisiones de CO2 equivalente anuales | 23,12,9,50 | 19,8,4,24,15,2 | 37,17 | 3 |
| 41 | general | Aire | Toneladas métricas de CO2e | En el caso de aerolíneas causado por combustibles de aviones, diésel en vehículos, gasolina propano en vehículos, gas natural para instalaciones o lubricantes o aceites para el calentamiento de las instalaciones. Viajes de los empleados en avión. | 20 | 19,13,42 | | |
| 42 | general | Desechos | Toneladas de residuos enviado a reciclaje / Total de residuos generados (%) | Los desechos son representados por chatarra, pallets de madera, plástico, botellas de plástico de alimentos etc. desechos electrónicos, baterías. | 23,14 | 19,49 | | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|--|---|----------------------|----------------------|---------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 44 | general | Energía | KWh | Kw de energía consumida por hora | 20,11,23,25,31,50 | 19,43,42,30,24,15,41 | 33,1,17 | |
| 45 | general | insumos | Toneladas papel | Total de papel consumido | | 19 , 47 | | |
| 46 | general | insumos | Toneladas papel reciclado | Cantidad de papel reciclado | 20 | 19 | 27 | |
| 47 | especifico | insumos | Toneladas de embalajes con contenido reciclable / Toneladas totales de embalajes | Cantidad de embalajes con contenido reciclable | | 19 | | |
| 48 | general | insumos | Toneladas métricas cartón reciclado | Cartón reciclado | 20 | | 27 | |
| 49 | general | Agua | Ingresos totales /m ³ de agua consumida | Productividad agua | | | | 21 |
| 50 | general | Desechos | Ingresos / toneladas métricas de desechos generados | Productividad de los residuos | | | | 21 |
| 51 | general | Energía | Ingresos /Gigajoules consumidos | Productividad energética | | | | 21 |
| 52 | general | Energía | MWh / empleados | Consumo de electricidad por empleado | 22 | 42 , 47 | | |
| 53 | general | Aire | Toneladas | Emisión de partículas sólidas | 23 | | | |
| 54 | general | Energía | m ³ / anual | Consumo de gas natural | 23,25 | 13 | 1 | |
| 55 | general | insumos | Toneladas | Madera consumida | 23,25 | | 38,1,17 | |
| 56 | especifico | Aire | Kg CO2 / RTK | Se mide sobre las emisiones de las operaciones aéreas | | 24,43 | | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|---|---|----------------------|------------|----------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 58 | general | Agua | Volumen de nitratos y fosfatos/ unidades de volumen de acuíferos cercanos a la empresa. | Concentración de nitratos y fosfatos en acuíferos cercanos a la empresa. | | | 16 | 26 |
| 59 | general | insumos | Peso de papel reciclable / Peso total de papel usado (%) | Tasa de reciclaje de los materiales (cartón, vidrio, papel) | | | | 26 |
| 60 | general | Agua | Litros de aguas residuales que reciben tratamiento | Aguas residuales tratadas en la empresa | | | 27 | |
| 61 | específico | Especies | Número de especies presentes en la zona / unidad de tiempo | Valor ecológico de las zonas naturales | | | 27 | |
| 62 | específico | insumos | Volumen de papel y/o cartón reciclado | Papel y/o cartón reciclado | | | 27,38,48 | |
| 63 | específico | Suelo | Personas / área de máxima afluencia * mes de máxima afluencia o día de máxima afluencia | Intensidad de uso | 36 | | 27,28 | |
| 64 | específico | Suelo | Área habilitadas para uso/ área total (%) | Porcentaje de las zonas naturales habilitadas como suelo compactado para su utilización por los visitantes. | 12,2 | | 27,38 | |
| 65 | específico | Agua | Volumen total consumida/ turista-día | Consumo de agua por turistas | | | 28,38 | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|---------|---|--|----------------------|------------|---------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 67 | general | Suelo | Dinero invertido para recuperación y mantenimiento del sitio /estimado requerido. (%) | Indicador de nivel de impacto | | | 28 | |
| 68 | específico | Suelo | Número de viajes nacionales e internacionales per cápita | Intensidad de viajes, mide el nivel de viajes por lo tanto, el potencial impacto o potencial responsables de los cambios ambientales | | | 28 | |
| 69 | específico | Suelo | Número de visitantes en el sitio / año o mes o día pico | Afluencia de visitantes | | | 28 | |
| 70 | específico | Aire | Turistas que no llegan en su carro privado / Total de turistas. | Porcentaje de turistas que no llegan en tu carro privado. | | | 29 | |
| 71 | específico | Agua | m ³ / habitación ocupada | Consumo por habitación | | | 33 | |
| 72 | específico | Aire | libras CO ₂ e / m ² de espacio acondicionado para los turistas | Intensidad | | | 33 | |
| 73 | específico | Energía | KWh / m ² de espacio acondicionado | Intensidad | 20 | | 33,17 | |
| 74 | general | Aire | kg CO ₂ e / KWh | Factor de emisión de electricidad | | 34 | | |
| 75 | general | Aire | Toneladas / año | Contaminantes atmosférico | | 34 | | |
| 76 | específico | Energía | Galones diésel evitados /1'000.000 de pasajeros | Reducción combustibles fósiles | | 34 | | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|---|--|----------------------|------------|---------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 78 | general | Suelo | Árboles talados / 1.000.000 de pasajeros | Árboles talados | | 34 | | |
| 79 | general | Suelo | m ² construido / año | Espacio público construido en el año. En aerolíneas se interpreta como área usada para cumplir con la demanda de transporte aéreo y solo debe aumentar con el aumento de la demanda. | | 34 | 17,29 | |
| 80 | general | Suelo | m ² de mantenimiento / mes | Mantenimiento mensual zonas verdes propiedad de la empresa | | 34 | | |
| 81 | general | Energía | Kw consumido de energía no renovable/ kw total de consumo anual | Porcentaje de energías renovables | | | 37 | 26 |
| 82 | específico | Agua | Volumen de coliformes / 1000 unidades de volumen de agua dulce | Concentración de coliformes fecales en agua dulce | | | 38 | |
| 83 | específico | Aire | Distancia recorrida / personas | Distancia recorrida per cápita por modo de transporte en el sitio turístico | | | 38 | |
| 84 | general | Desechos | Dinero invertido en manejo de desechos /año | Gasto en manejo de desechos | | | 38 | |
| 85 | específico | Suelo | m ² erosionada en los sitios naturales | Área erosionada en los sitios naturales | | | 38,27 | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|---|--|------------------------|-------------|-------------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 87 | general | Agua | Galones de agua consumidos / Total de empleados | Tasa de intensidad | | 42 , 47 | | |
| 88 | específico | Aire | Toneladas métricas CO2e / 1000 RPM | Factor de intensidad | | 42 | | |
| 89 | específico | Aire | Toneladas métricas CO2e / 1000 RTM | Factor de intensidad | | 42,13,30 | | |
| 90 | específico | Energía | Milla por asiento disponible ASM / galones consumidos anuales | Eficiencia de combustible | | 42 | | |
| 91 | específico | Energía | MWh / 1000 RTM | Relación de Intensidad | | 42 | | |
| 92 | general | Agua | Galones por año | Galones de agua usada anualmente | 50,11,12,23,46,31,25,9 | 43,42,13,30 | 37,27,33,38 | 3,26 |
| 93 | específico | Aire | g CO2 / Pasajeros-Kilómetro | Gramos de CO2 emitido por vuelo de pasajeros por kilometro | | 43,32 | | |
| 94 | específico | Energía | Litros de combustible / FTK | Consumo de combustible por tonelada de carga trasportada | | 43 | | |
| 95 | específico | Energía | Km recorridos / galón de consumo de combustible | Distancia recorrida por consumo de combustible | | 47 | | |
| 96 | específico | Desechos | Kg residuos / 1000 euros de gasto turístico | Eficiencia ambiental del sector turístico | | | 48,37 | |
| 97 | específico | Energía | Kwh / 100 euros de gasto turístico | Eficiencia ambiental del sector turístico | | | 48 | |
| 98 | específico | Suelo | Turistas extranjeros / Habitantes de la zona | Capacidad real de acogida de los destinos turísticos | | | 48 | |

Tabla 7. Continuación

| No. | ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN | FUENTE DE REFERENCIA | | | |
|-----|------------|----------|---|--|----------------------|------------|---------|---------|
| | | | | | Construcción | Transporte | Turismo | General |
| 100 | específico | Agua | m ³ / US \$1000 de ganancia | Metros cúbicos de agua por cada 1000 dólares de ganancias. | | | 49 | |
| 101 | específico | Aire | Lbs de CO ₂ e / paquete o embalaje | CO ₂ equivalente por paquete o embalaje. | | | 49 | |
| 102 | específico | Aire | Libras de Co ₂ e / fletes | CO ₂ e emitido por flete | | | 49 | |
| 103 | específico | Aire | Kg PM _{2.5} / vehículo | Emisiones de PM 2.5 por vehículo terrestre | | | 49 | |
| 104 | específico | Aire | Emisiones de Nox / vehículo terrestre | Emisiones de óxido nitroso por vehículo terrestre anualmente | 36 | | 49 | |
| 105 | general | Aire | Toneladas de CO ₂ e / millón de euros de ganancias | Intensidad de carbono | 50,9 | | | |
| 106 | general | Desechos | Toneladas de material para reciclaje | Producción de material reciclable | 50,12,20 | 42 | | |

Las fuentes usadas para la elaboración del marco de referencia en la Tabla 7, se clasifican de acuerdo al sector que pertenece ya sea al de turismo, transporte, construcción o general para las que abarcan más de un sector. Adicionalmente, frente a cada fuente se señala a que país de origen pertenece y a qué tipo de documento. Empresa para aquellos extraídos de los reportes de cada empresa, artículos para los encontrados en las bases de datos y web para el Global 100.

Todas las empresas utilizadas para construir el marco de referencia de indicadores, son de tamaño grande de acuerdo a su número de empleados según lo estipulado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia⁴⁰. Esta información fue extraída de las páginas web principales de las empresas y de Linked in, la mayor red profesional del mundo⁴¹.

Tabla 8. Fuentes de referencia

| No. | NOMBRE | PAÍS | TIPO | SECTOR |
|-----|--|----------------|----------|------------|
| 1 | 2013 wyndham worldwide sustainability report ⁴² | Estados Unidos | Empresa | Turismo |
| 2 | A methodology for measuring the sustainability of car transport systems ⁴³ | Inglaterra | Artículo | Transporte |
| 3 | A PCA-based method for construction of composite sustainability indicators ⁴⁴ | Estados Unidos | Artículo | General |

⁴⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande. 2013. Disponible en internet: <http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2761>

⁴¹ LINKED IN. 2014. Disponible en internet: http://es.linkedin.com/static?key=what_is_linkedin&trk=hb_what

⁴² WYNDHAM HOTELS AND RESORTS. Windham Sustainability Report 2013-2014 (p. 67). 2014. Disponible en internet: <http://www.wyndhamworldwide.com/sites/pdfs/green/2013-wyndham-worldwide-sustainability-report.pdf#page=29>

⁴³ SMITH, T. W., AXON, C. J., & DARTON, R. C. A methodology for measuring the sustainability of car transport systems. *Transport Policy*. 2013. 30, 308–317.

⁴⁴ LI, T., ZHANG, H., YUAN, C., LIU, Z., & FAN, C. A PCA-based method for construction of composite sustainability indicators. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2012. 17(5), 593–603

Tabla 8. Continuación

| No. | NOMBRE | PAÍS | TIPO | SECTOR |
|-----|--|----------------|----------|--------------|
| 4 | AN APPLICATION OF THE METHODOLOGY FOR ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY OF THE AIR TRANSPORT SYSTEM ⁴⁵ | Holanda | Artículo | Transporte |
| 5 | Análisis de los factores determinantes de la evolución de las emisiones ⁴⁶ | España | Artículo | General |
| 6 | Assessing methods of PM10 and NOx emission for EIA of roads ⁴⁷ | Letonia | Artículo | Transporte |
| 7 | Assessment of the environmental performance of buildings A critical evaluation of the influence of technical building equipment on residential buildings ⁴⁸ | Austria | Artículo | Construcción |
| 8 | Avianca Holdings S.A : Responsabilidad social y sostenible ⁴⁹ | Colombia | Empresa | Transporte |
| 9 | Bechtel Sustainability Report 2013 ⁵⁰ | Estados Unidos | Empresa | Construcción |
| 10 | Biofuels, sustainability and the transport sector in Lithuania ⁵¹ | Lituania | Artículo | Transporte |
| 11 | Constructora Bolivar Informe 2012 ⁵² | Colombia | Empresa | Construcción |
| 12 | Sustainability Report 2012 FM CONWAY ⁵³ | Estados Unidos | Empresa | Construcción |

⁴⁵ JANIC, M. An application of the methodology for assessment of the sustainability of the air transport system. *Journal of Air Transportation*. 2004. 9(2), 40.

⁴⁶ DÍAZ-VÁZQUEZ, M. R., & CANCERO, M. T. Análisis De Los Factores Determinantes De La Evolución De Las Emisiones De Co2 Y De Azufre En Países Ocde Mediante Una Descomposición Económica. *Revista de Economía Mundial*. 2010. 26, 85–106

⁴⁷ LIEPLAPA, L., & BLUMBERGA, D. Assessing methods of PM10 and NOx emission for EIA of roads. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 2012. 23(2), 163–172

⁴⁸ PASSER, A., KREINER, H., & MAYDL, P. Assessment of the environmental performance of buildings: A critical evaluation of the influence of technical building equipment on residential buildings. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2012. 17(9), 1116–1130

⁴⁹ AVIANCA HOLDINGS S.A. Informe de Responsabilidad Social & Sostenibilidad Avianca Holdings S . A . (pp. 1–81). 2013. Disponible en internet: <http://www.avianca.com/es/Documents/informes-de-sostenibilidad/informe-de-responsabilidad-social-2013.PDF>

⁵⁰ BECHTEL CORPORATION. Sustainability Report The Bechtel Difference. 2013. p. 25. Disponible en internet: http://bechtel.com/assets/files/PDF/2013-Sustainability-Report/FINAL_Bechtel_Sustainability_Report_2013.pdf

⁵¹ Raslavičius, L., Keršys, A., Starevičius, M., Sapragonas, J., & Bazaras, Ž. Biofuels, sustainability and the transport sector in Lithuania. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. 32, 328–346. Disponible en internet: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114000306>

⁵² CONSTRUCTORA BOLÍVAR. Informe de Sostenibilidad 2011-2012. 2012. pp. 1–74. Disponible en internet: http://sostenibilidadfamiliabolivar.com/informes_download/2011-2012/constructora/Constructora- Informe-2011-2012.pdf

⁵³ FM CONWAY. Sustainability Report 2012 FM CONWAY (p. 68). R. 2012. Disponible en internet: http://www.fmconway.co.uk/PolicyDocs/sustainability_WEB.pdf

Tabla 8. Continuación

| No. | NOMBRE | PAÍS | TIPO | SECTOR |
|-----|---|----------------|----------|--------------|
| 13 | CSX Corporate Social Responsibility Report ⁵⁴ | Estados Unidos | Empresa | Transporte |
| 14 | Development of an Indicator Scheme for the Environment Impact Assessment in the Federal District, Mexico ⁵⁵ | México | Artículo | Construcción |
| 15 | DHL Corporate Responsibility Report 2014 ⁵⁶ | Alemania | Empresa | Transporte |
| 16 | Ecological indicators of tourist impacts in parks ⁵⁷ | Australia | Artículo | Turismo |
| 17 | Energy, comfort and environmental assessment of different building envelope techniques in a mediterranean climate with a hot dry summer ⁵⁸ | Italia | Artículo | Turismo |
| 18 | Environmental Care OOCL Sustainability report 2013 ⁵⁹ | China | Empresa | Transporte |
| 19 | Fedex: 2013 Report on Global Citizenship ⁶⁰ | Estados Unidos | Empresa | Transporte |
| 20 | FLUOR- Beyond the blueprint growing sustainably 2013 sustainability report ⁶¹ | Estados Unidos | Empresa | Construcción |
| 21 | Global 100 ⁶² | Canadá | web | General |
| 22 | Group five structured ingenuity-integrated repor 2011 ⁶³ | Estados Unidos | Empresa | Construcción |

⁵⁴ CSX CORPORATION. 2013 Corporate Social Responsibility Report (pp. 1–112). 2013. 2013. Disponible en internet: [SX_Corporate_Social_Responsibility_Report.pdf](http://www.csx.com/~/media/CSX/Corporate_Social_Responsibility_Report.pdf)

⁵⁵ PEREVOCHTCHIKOVA, M., & ROJO, I. Development of an Indicator Scheme for the Environment Impact Assessment in the Federal District, Mexico. *Journal of Environmental Protection*. 2013. 04(03), 226–237.

⁵⁶ DEUTSCHE POST DHL. Corporate Responsibility Report 2013. 2013. pp. 1–298. Disponible en internet: <http://cr-report2013.dpdhl.com/>

⁵⁷ BUCKLEY, R. Ecological Indicators of Tourist Impacts in Parks. *Journal of Ecotourism*. 2003. 2(1), 54–66.

⁵⁸ STAZI, F., TOMASSONI, E., BONFIGLI, C., & DI PERNA, C. Energy, comfort and environmental assessment of different building envelope techniques in a Mediterranean climate with a hot dry summer. *Applied Energy*. 2014. 134, 176–196

⁵⁹ ORIENT OVERSEAS LIMITED OOCL. Sustainability Report 2013 (pp. 1–58). 2013. Disponible en internet: http://www.ooilgroup.com/corporate/environmentalprotection/Documents/OOIL_Sustainability_Report_2013.pdf

⁶⁰ FEDEX CORPORATION.. 2013 Report on Global Citizenship (pp. 1–51). 2013. Disponible en internet: http://about.van.fedex.com/citizenship_report

⁶¹ FLUOR CORPORATION. 2013 SUSTAINABILITY REPORT: Beyond the Blueprint pp. 1–64. 2013. Disponible en internet: <http://www.fluor.com/SiteCollectionDocuments/2013-fluor-sustainability-report.pdf>

⁶² GLOBAL 100. Key Performance Indicators. 2014. Disponible en internet: <http://global100.org/key-performance-indicators/>

⁶³ GROUP FIVE. Integrated report 2011 (pp. 1–265). 2011. Disponible en internet: http://www.g5.co.za/pdfs/reports/ar_2011.pdf

Tabla 8. Continuación

| No. | NOMBRE | PAÍS | TIPO | SECTOR |
|-----|--|----------------|----------|--------------|
| 23 | Grupo ACS: corporate responsibility report of acs group 2013 ⁶⁴ | España | Empresa | Construcción |
| 24 | Grupo Latam Airlines: Reporte de sostenibilidad 2013 ⁶⁵ | Chile | Empresa | Transporte |
| 25 | HOCHTIEF sustainability report 2013 ⁶⁶ | Alemania | Empresa | Construcción |
| 26 | indicadores de desempeño ambiental en el marco de la iso 26000 RS ⁶⁷ | España | Artículo | General |
| 27 | Indicadores sintéticos de turismo sostenible Una aplicación para destinos turísticos de Andalucía ⁶⁸ | España | Artículo | Turismo |
| 28 | Indicators for the sustainable management of tourism ⁶⁹ | Canadá | Artículo | Turismo |
| 29 | Indicators of sustainable tourism ⁷⁰ | Serbia | Artículo | Turismo |
| 30 | JetBlueResponsibilityReport2013 ⁷¹ | Estados Unidos | Empresa | Transporte |
| 31 | Life cycle assessment of construction and demolition waste management systems a Spanish case study ⁷² | Argentina | Artículo | Construcción |

⁶⁴ ACS GROUP. Corporate responsibility report of the acs group 2013. 2013. p. 129. Disponible en internet:

http://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/03_accionistas_inversores/03_informe_anual/2013/corporate_responsibility_report_acs_group_2013.pdf

⁶⁵ GRUPO LATAM AIRLINES. Reporte de Sostenibilidad 2013 (pp. 1–88). 2013. Disponible en internet: <http://www.latamairlinesgroup.net/phoenix.zhtml?c=81136&p=irol-irhome>

⁶⁶ HOCHTIEF COMPANY. Sustainability Report 2013 (pp. 1–118). 2013. Disponible en internet: http://reports.hochtief.com/sr13/data/pdf/sr13_en.pdf

⁶⁷ COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. 2010. pp. 13–20

⁶⁸ BLANCAS, F., GONZÁLEZ, M., GUERRERO, F. M., & LOZANO, M. Indicadores sintéticos de turismo sostenible : una aplicación para los destinos turísticos de Andalucía. Revista Electrónica de Comunicaciones Y Trabajos de ASEPUMA. 2010. 11, 85–119.

⁶⁹ INTERNATIONAL GROUP ON INDICATORS OF SUSTAINABLE TOURISM. Indicators for the sustainable management of tourism (pp. 1–44). 1993.

⁷⁰ JOVIĆ, Id., & ILIĆ, Ta. Indicators of sustainable tourism. 2009. Disponible en internet: [http://www.sgd.org.rs/publikacije/glasnik/2010_1/16.Jovicic D., Ilic T. e.pdf](http://www.sgd.org.rs/publikacije/glasnik/2010_1/16.Jovicic%20D.,%20Ilic%20T.e.pdf)

⁷¹ JETBLUE AIRWAYS. 2013 responsibility report (pp. 1–56). 2013. Disponible en internet: <http://www.jetblue.com/p/JetBlueResponsibilityReport2013.pdf>

⁷² MERCANTE, I. T., BOVEA, M. D., IBÁÑEZ-FORÉS, V., & ARENA, A. P. Life cycle assessment of construction and demolition waste management systems: a Spanish case study. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2011. 17(2), 232–241.

Tabla 8. Continuación

| No. | NOMBRE | PAÍS | TIPO | SECTOR |
|-----|---|----------------|----------|--------------|
| 32 | Macro economic impact, reduction of fee deficit and profitability of a sustainable transport model based on electric mobility. Case study: City of León (Spain) ⁷³ | España | Artículo | Transporte |
| 33 | Marriott Sustainability Report Update 2013 ⁷⁴ | Estados Unidos | Empresa | Turismo |
| 34 | Metro de Medellín Informe ambiental 2011 ⁷⁵ | Colombia | Empresa | Transporte |
| 35 | Performance, combustion and emission tests of a metro-bus running on biodiesel ULSD blended B20 fuel ⁷⁶ | Australia | Artículo | Transporte |
| 36 | Promoting regional sustainability by eco-province construction in china a critical assessment ⁷⁷ | China | Artículo | Construcción |
| 37 | Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad de la actividad turística ⁷⁸ | Cuba | Artículo | Turismo |
| 38 | Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para áreas naturales con uso turístico, validado mediante consulta a terceros ⁷⁹ | Colombia | Artículo | Turismo |
| 39 | Quantifying the environmental impact of freight transport ⁸⁰ | Alemania | Artículo | Transporte |

⁷³ COLMENAR-SANTOS, A., BORGE-DIEZ, D., ORTEGA-CABEZAS, P. M., & MÍGUEZ-CAMIÑA, J. V. Macro economic impact, reduction of fee deficit and profitability of a sustainable transport model based on electric mobility. *Energy*. 2014. 65(1), 303–318.

⁷⁴ MARRIOTT INTERNATIONAL. 2013 Sustainability Report Update (pp. 1–25). 2013. Disponible en internet: http://www.marriott.com/Multimedia/PDF/CorporateResponsibility/Marriott_Sustainability_Report_Update_2013.pdf

⁷⁵ METRO DE MEDELLÍN. Informe Corporativo 2013 (pp. 1–20). 2013. Disponible en internet: https://www.metrodemedellin.gov.co/images/pdf/informe_corporativo-2014.pdf

⁷⁶ BARI, S. Performance, combustion and emission tests of a metro-bus running on biodiesel-ULSD blended (B20) fuel. *Applied Energy*, 2014 124, 35–43.

⁷⁷ WANG, Y., SUN, M., WANG, R., & LOU, F. Promoting regional sustainability by eco-province construction in China: A critical assessment. *Ecological Indicators*. 2014.

⁷⁸ PÉREZ ALBERT, Y., & NEL-LO ENDREU, M. Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad de la actividad turística. El caso del Valle de Viñales (Cuba. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*. 2013. 33(1), 193–211.

⁷⁹ GUTIÉRREZ-FERNÁNDEZ, F., CLOQUELL, V., & CLOQUELL, V.. Propuesta De Un Sistema De Indicadores De Sostenibilidad Para Áreas Naturales Con Uso Turístico, Validado Mediante Consulta A Terceros. *Turismo Y Sociedad*. 2012. xiii, 55–83.

⁸⁰ ROTHENGATTER, W. Quantifying the environmental impact of freight transport. *Railway Gazette International*. 2009. 10, 39–44.

Tabla 8. Continuación

| No. | NOMBRE | PAÍS | TIPO | SECTOR |
|-----|---|------------------------|----------|--------------|
| 40 | Sustainability impact assessment of transportation policies – A case study for Bangalore city ⁸¹ | India | Artículo | Transporte |
| 41 | Sustainable passenger transport Back to Brundtland ⁸² | Noruega | Artículo | Transporte |
| 42 | the 2013 southwest airlines One Report ⁸³ | Estados Unidos | Empresa | Transporte |
| 43 | The emirates group: Environment report 2012-2013. Enfoque en Emirates Airline ⁸⁴ | Emiratos Árabes Unidos | Empresa | Transporte |
| 44 | the inclusion of environmental performance in transport contracts ⁸⁵ | Suecia | Artículo | Transporte |
| 45 | The ecological footprint as a key indicator of sustainable tourism ⁸⁶ | Escocia | Artículo | Turismo |
| 46 | Towards a triple bottom-line sustainability assesment of the U.S. construction industry ⁸⁷ | Estados Unidos | Artículo | Construcción |
| 47 | Transmilenio-Gestión ambiental en cifras ⁸⁸ | Colombia | Empresa | Transporte |
| 48 | Turismo, internet e indicadores ambientales de sostenibilidad ⁸⁹ | España | Artículo | Turismo |
| 49 | Ups Corporate sustainability Report 2013 ⁹⁰ | Estados Unidos | Empresa | Transporte |
| 50 | VINCI: 2013 vinci annual report ⁹¹ | Francia | Empresa | Construcción |

⁸¹ VERMA, A., RAHUL, T. M., & DIXIT, M. (2014). Sustainability impact assesment of transportation policies – A case study for Bangalore city. *Case Studies on Transport Policy*, 1–10.

⁸² HOLDEN, E., LINNERTUD, K., & BANISTER, D. Sustainable passenger transport: Back to Brundtland. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2013. 54, 67–77.

⁸³ SOUTHWEST_AIRLINES. 2013 Southwest Airlines One Report (pp. 1–93). 2013. Disponible en internet: <http://southwestonereport.com/2013/pdfs/2013SouthwestAirlinesOneReport.pdf>

⁸⁴ THE EMIRATES GROUP. The emirates group environment report 2012-2013 (p. 32). 2012. Disponible en internet: http://content.emirates.com/downloads/ek/pdfs/environment/environment_report_2012_13_locked.pdf

⁸⁵ BJÖRKLUND, M., & FORSLUND, H. The inclusion of environmental performance in transport contracts. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 2013 .24(2), 214–227.

⁸⁶ HUNTER, C., & SHAW, J. The ecological footprint as a key indicator of sustainable tourism. *Tourism Management*. 2007. 28(1), 46–57.

⁸⁷ KUCUKVAR, M., & TATARI, O. Towards a triple bottom-line sustainability assesment of the U.S. construction industry. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2013. 18(5), 958–972.

⁸⁸ TRANSMILENIO. Gestión Ambiental en Cifras. 2013. Disponible en internet: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/gestion-ambiental-en-cifras>

⁸⁹ ÓPEZ, A. L., ÓPEZ, L., & STEBAN, J. D. E. E. Turismo , internet e indicadores ambientales de sostenibilidad. *Observatorio Medioambiental*. 2008.11, 185–200.

⁹⁰ UPS CORPORATE. UPS Corporate Sustainability Report 2013 (pp. 1–116). 2013. Disponible en internet: <http://sustainability.ups.com/media/UPS-2013-Corporate-Sustainability-Report.pdf>

⁹¹ VINCI. Annual report 2013 (pp. 1–320). 2013. Disponible en internet: <http://publi.vinci.com/vinci/2013-vinci-annual-report.pdf>

En el transcurso de esta investigación se identificaron hallazgos importantes con respecto a los métodos de medida de los impactos ambientales. El primero de ellos es sobre el uso del CO2 equivalente como reemplazo o evolución de las medidas individuales de los gases de efecto invernadero. Como lo señala el reporte de sostenibilidad de FedEx⁹² se hace uso de este elemento ya que a diferencia de solo el CO2 este incluye gases de efecto invernadero como óxido nitroso y metano incluido en Protocolo de Kyoto. El uso de este elemento ha tenido gran acogida como se puede observar en el marco de referencia de indicadores construido en la Tabla 7 en donde 13 de los 20 indicadores que miden estas emisiones se formulan con base al CO2 equivalente.

También se encuentra que muchas empresas a nivel mundial se guían por el marco GRI para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad⁹³. En esta investigación, 8 empresas de las indagadas hacen uso de esta importante herramienta haciendo fácil la identificación y comparación de la gestión ambiental para cada una de ellas.

Por último, se evidencia la incorporación de indicadores que integran el aspecto económico y ambiental. Dieciséis de los indicadores incorporados en el marco de referencia elaborado cuentan con este gran avance, estos son, de acuerdo a la numeración recibida en la Tabla 7: 5, 7, 11, 25, 27, 50, 56, 67, 84, 88, 89, 91, 96, 97, 100, 105. Con esto se da un paso más hacia la elaboración y aplicación de indicadores que contemplen en general los tres pilares de la sostenibilidad; económico, ambiental y social.

⁹² FEDEX CORPORATION.. 2013 Report on Global Citizenship (pp. 1–51). 2013. Disponible en internet: http://about.van.fedex.com/citizenship_report

⁹³ GLOBAL REPORTING INICIATIVE. Memorias de Sostenibilidad. 2014. Disponible en internet: <https://www.globalreporting.org/languages/spanish/Pages/Memorias-de-Sostenibilidad.aspx>

9. INDICADORES USADOS EN EMPRESAS COLOMBIANAS

Con el propósito de brindar claridad, al momento de comparar los indicadores mostrados en la tabla 7 con aquellos que son usados por las empresas colombianas incluidas en esta investigación, en la **Tabla X** se señalan específicamente los indicadores para cada una de estas empresas.

Tabla 9. Indicadores usados en empresas colombianas

| TRANSMILENIO | | | |
|----------------------|----------|---|---|
| ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN |
| General | Aire | Toneladas SO ₂ | Acidificación potencial de agua |
| General | Energía | Galones de combustible consumido | Consumo de combustible en valor absoluto por año generalmente. |
| General | insumos | Toneladas papel | Total de papel consumido |
| General | Energía | MWh / # empleados | Uso de electricidad por empleado |
| General | Agua | galones de agua consumidos / # total de empleados | Tasa de intensidad |
| Específico | Energía | Km recorridos/galón de consumo de combustible | Distancia recorrida por consumo de combustible |
| AVIANCA HOLDINGS S.A | | | |
| ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN |
| Específico | Aire | Kg CO ₂ /horas totales trabajadas por los equipo en tierra | Emisiones por equipos en tierra |
| General | Desechos | Toneladas de residuos peligrosos o no peligroso | Se pueden medir los dos por separado. Generalmente anuales. |
| General | Energía | Galones de combustible consumido | Consumo de combustible en valor absoluto por año generalmente. |
| Específico | Energía | Galones de combustible consumido / hora bloque | Consumo por hora bloque: consumo total de combustible desde el cierre de la puerta de la estación de origen, hasta la apertura de la puerta de pasajeros en la estación de destino. |

Tabla 9. Continuación

| CONSTRUCTORA BOLIVAR | | | |
|-----------------------------|----------------|--|--|
| ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN |
| Específico | Agua | litros de agua/m ³ de concreto | Ahorro de agua en mezclas |
| Específico | Desechos | Metros lineales de material para cerramiento de obra | Reutilización de cerramientos de obra. |
| Específico | Suelo | # árboles sembrados / # viviendas construidas | Apoyo a la biodiversidad |
| General | Energía | KWh | Kw de energía consumida por hora |
| General | Agua | Galones por año | Galones de agua usada anualmente |
| METRO DE MEDELLÍN | | | |
| ALCANCE | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN |
| Específico | Energía | Galones de combustible consumido / hora bloque | Consumo por hora bloque: consumo total de combustible desde el cierre de la puerta de la estación de origen, hasta la apertura de la puerta de pasajeros en la estación de destino. |
| General | Aire | Toneladas de CO2 | Emisión de CO2 generalmente anual |
| General | Aire | kg CO2e / kWh | Factor de emisión de electricidad |
| General | Aire | Toneladas / año | Contaminantes atmosférico |
| Específico | Energía | galones diésel evitados/1'000.000 de pasajeros | Reducción combustibles fósiles |
| General | Suelo | # árboles sembrados / 1.000.000 de pasajeros | Arboles sembrados |
| General | Suelo | # árboles talados/1.000.000 de pasajeros | Árboles talados |
| General | Suelo | m ² construido / año | Espacio público construido en el año. En aerolíneas se interpreta como área usada para cumplir con la demanda de transporte aéreo y solo debe aumentar con el aumento de la demanda. |
| General | Suelo | m ² de mantenimiento / mes | Mantenimiento mensual zonas verdes propiedad de la empresa |

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

10.1 SECTOR TRANSPORTE

La incorporación de medidas del impacto ambiental producido por las actividades propias de cada empresa, varían de acuerdo al sector y a los recursos que impactan dichas actividades. En el sector transporte, el común denominador son indicadores de consumo de energía y contaminación del aire, donde entidades como DHL⁹⁴ limitan sus controles a estos dos elementos. Janic⁹⁵, Avianca⁹⁶ y el Grupo Latam Airlines⁹⁷ suman a estas mediciones la generación de residuos que pueden afectar las condiciones naturales del área de incidencia de sus actividades empresariales.

El consumo y contaminación del agua no son producto de las operaciones directas de las empresas del sector transporte, pero si generan un impacto importante si se tiene en cuenta el uso del agua en los procesos de lavado de las flotas de vehículos y aeronaves. CSX⁹⁸, Jetblue⁹⁹, Southwest Airlines¹⁰⁰ y el Grupo Emirates¹⁰¹ hacen uso de indicadores de consumo y contaminación del agua, que han permitido mostrar la magnitud de su impacto y ha impulsado el uso de procesos alternativos como el *drywash* o lavado en seco. El uso del papel, clasificado en esta investigación como un insumo, es igualmente producto indirecto de las actividades propias del sector, pero por su uso a gran escala, empresas como Fedex¹⁰² y Transmilenio¹⁰³ han optado por reportar en sus

⁹⁴ DEUTSCHE POST DHL. Op.cit., p.560.

⁹⁵ JANIC. Op.cit., p.59.

⁹⁶ AVIANCA HOLDINGS S.A. Op.cit., p.59.

⁹⁷ GRUPO LATAM AIRLINES. Op.cit., p.59.

⁹⁸ CSX CORPORATION. Op.cit., p.60.

⁹⁹ JETBLUE AIRWAYS. Op.cit., p.61.

¹⁰⁰ SOUTHWEST AIRLINES. Op.cit., p.63.

¹⁰¹ THE EMIRATES GROUP. Op.cit., p.63.

¹⁰² FEDEX CORPORATION. Op.cit., p. 60.

¹⁰³ TRANSMILENIO. Op.cit., p. 63.

informes de sostenibilidad el manejo que ha dado su gestión ambiental a este recurso.

Las mediciones sobre el impacto causado en el suelo por el sector transporte, no son comunes. La empresa Metro de Medellín¹⁰⁴ realiza un aporte importante incluyendo es sus indicadores ambientales cálculos de área construida, árboles talados y mantenimiento de zonas verdes que ayudan a ampliar la cobertura del control de los impactos en este aspecto para este sector.

Se puede identificar para el sector transporte, indicadores que pueden ser usados únicamente por empresas de transporte marítimo, como medidas de emisiones por unidades equivalentes de un contenedor estándar de 20 pies usadas por OOCL¹⁰⁵. También, se identifican medidas de consumo de combustible por pasajero o distancia recorrida citadas únicamente por Holden¹⁰⁶ y Verma¹⁰⁷ respectivamente.

10.2 SECTOR TURISMO

Este sector presenta la mayor variedad en cuanto a las mediciones de los recursos impactados, incorporando un indicador de exclusiva aplicación para este sector definido como número de especies presentes en la zona por unidad de tiempo, citado por Blancas¹⁰⁸.

Los indicadores comunes en este sector, son representados por los recursos desechos, aire, insumos y suelo usados por los autores Stazi¹⁰⁹ y Gutiérrez¹¹⁰. Éste último, se considera como la fuente más importante en esta investigación

¹⁰⁴ METRO DE MEDELLIN. Op.cit., p. 62.

¹⁰⁵ ORIENT OVERSEAS LIMITED OOCL. Op.cit., p. 60.

¹⁰⁶ HOLDEN. Op.cit., p.63.

¹⁰⁷ VERMA. Op.cit., p. 63.

¹⁰⁸ BLANCAS. Op.cit., p.61.

¹⁰⁹ STAZI. Op.cit., p.60.

¹¹⁰ GUTIERREZ. Op.cit., p.62.

para este sector, ya que expone la mayor cantidad de indicadores, además de ser una fuente de origen colombiano que brinda una herramienta importante para la selección de indicadores a partir de la evaluación de expertos.

El uso de indicadores para medir el consumo de agua en este sector, es relevante debido al aumento en el uso de este recurso por la llegada de turistas, en comparación con el consumo normal de los habitantes en la zona, lo cual puede exceder la capacidad máxima del recurso en la región y ocasionar graves desastres naturales y sociales según lo identificado en la incorporación de estos indicadores en las medidas de sostenibilidad de la empresa Windham hoteles y Resorts¹¹¹ y de los autores Buckley¹¹² y El Grupo Internacional para Creación de Indicadores por un Turismo Sostenible¹¹³.

Adicionalmente, la creación de indicadores que integren los aspectos económicos y ambientales de la sostenibilidad, hace parte de los mayores avances que el sector ha realizado. Estas mediciones incluyen los impactos por producción de residuos y consumo de energía valorados con respecto al valor monetario del gasto turístico indicados por Ópez¹¹⁴ y Pérez¹¹⁵.

Es importante señalar la aplicación de indicadores específicos para el sector turismo como aporte de Jovic¹¹⁶ a la diversificación de las medidas usadas para identificar los impactos producto de las actividades propias de las empresas. Este autor, propone el cálculo del porcentaje de turistas que llegan en su carro propio a las zonas turísticas, como control de las emisiones de gases contaminantes que se pueden disminuir si se hace uso de transportes públicos. Igualmente, el grupo Marriot Internacional¹¹⁷ propone un indicador de consumo de agua por habitación

¹¹¹ WYNDHAM HOTELS AND RESORTS. Op.cit., p.58.

¹¹² BUCKLEY. Op.cit., p.61.

¹¹³ INTERNATIONAL GROUP ON INDICATORS OF SUSTAINABLE TOURISM. Op.cit., p. 61.

¹¹⁴ ÓPEZ. Op.cit., p.63.

¹¹⁵ PÉREZ ALBERT. Op.cit., p.62.

¹¹⁶ JOVIC. Op.cit., p. 62.

¹¹⁷ MARRIOTT INTERNATIONAL. Op.cit., p.62.

ocupada en sus hoteles y emisiones de CO2 equivalente por área acondicionada para uso de turistas.

10.3 SECTOR CONSTRUCCIÓN

El sector construcción usa frecuentemente indicadores para medir el impacto producido por los desechos o escombros generados, y cálculos de consumo de energía debido a la gran cantidad de maquinaria requerida para el desarrollo de su actividad como lo expresa la compañía Hochtief¹¹⁸ y el autor Pesser¹¹⁹. Además, se señala por parte de la empresa constructora Fm Conway¹²⁰ y el grupo ACS¹²¹ el uso de mediciones de consumo y contaminación de agua como consecuencia de su utilización en la elaboración de mezclas, y excavaciones que pueden afectar el flujo de aguas subterráneas.

Igualmente, la reutilización de las aguas contaminadas en los procesos de construcción según lo planteado por Perevochtchikova¹²², puede ser evaluada a través de un indicador del porcentaje de agua reciclada con respecto al volumen total de agua utilizada, el cual puede ser considerado como una herramienta eficaz a la hora de medir la gestión ambiental propia de cada empresa.

Finalmente, el transporte de material y escombros como parte de las labores cotidianas en este sector, genera emisiones de CO2 y metano que contaminan el aire, y deben ser controladas y mitigadas con el uso de indicadores como los señalados por la corporación Fluor¹²³ y la constructora Vinci¹²⁴, los cuales utilizan el parámetro de CO2 equivalente para integrar todas aquellas emisiones que puedan contribuir al efecto invernado y por ende al calentamiento global.

¹¹⁸ HOCHTIEF COMPANY. Op.cit., p.61.

¹¹⁹ PEPPER. Op.cit., p.59.

¹²⁰ FM CONWAY. Op.cit., p.59.

¹²¹ ACS GROUP. Op.cit., p.61.

¹²² PEREVOCHTCHIKOVA. Op.cit., p.60.

¹²³ FLUOR CORPORATION. Op.cit., p60.

¹²⁴ VINCI. Op.cit., p.63.

11. INDICADORES SELECCIONADOS PARA SU APLICACIÓN EN EMPRESAS COLOMBIANAS PERTENECIENTES A LOS SECTORES CONSTRUCCIÓN, TURISMO Y TRANSPORTE

Todos los indicadores señalados en la Tabla 7 pueden ser empleados para la medición del impacto ambiental en las empresas de los sectores indicados. En esta investigación se quiere proponer un grupo de indicadores inicial para así, de manera progresiva, y con futuras investigaciones cubrir la totalidad de los mismos.

Para seleccionar los indicadores a proponer, se realiza un proceso de eliminación en tres etapas:

- La primera etapa consiste en la eliminación de aquellos indicadores que no hayan sido citados más de una vez por cada sector. Esta decisión se toma con base al criterio de aceptación por más de un autor de la forma de medición del impacto, con esto se busca que el indicador tenga credibilidad para el lector.
- La siguiente etapa tiene el objetivo de aportar a las empresas Colombianas mediciones diferentes a las adoptadas comúnmente en la región. En este orden, del listado resultante de la primera etapa, se elimina los indicadores citados por fuentes de origen Colombiano.
- La última etapa se basa en los criterios de comparabilidad y aplicación, con la que se pretende proporcionar una herramienta a los inversionistas, clientes y entes de control enfocados en la conservación del medio ambiente que garantice la posibilidad de comparar la gestión de las empresas que decidan implementar estos indicadores con otras ya existentes de su sector. Es decir, los indicadores que pasan este último filtro son aquellos que han sido citados por lo menos por una empresa.

Después de someter los indicadores a estos tres filtros, se obtiene un lista de 26 indicadores. El último paso en este proceso de selección, consiste en la

evaluación por parte del Ingeniero Químico Mauricio Galván Gómez (*) de esta lista de indicadores a través del cuestionario que se puede observar en el Anexo A. Esta herramienta permite evaluar cada indicador con respecto a su coherencia con el objetivo fundamental de evaluar el impacto ambiental señalado, la relevancia de los resultados obtenidos y su aplicabilidad en Colombia para los sectores propuestos. Durante el desarrollo de este cuestionario, el ingeniero Mauricio Galván señala que 6 de estos indicadores no representan un impacto directo de la actividad del sector propuesto y uno de ellos solo aplica para uno de los 2 sectores señalados.

Teniendo en cuenta las consideraciones aportadas por el evaluador, se propone finalmente un grupo de 20 indicadores recopilados en la Tabla 9 que se presenta a continuación, en donde se señala en que sector se puede aplicar cada indicador, el recurso para el cual se mide el impacto, su fórmula y descripción.

Tabla 10. Indicadores de impacto ambiental propuestos para el sector Construcción, Turismo y Transporte

| No. | SECTOR DE APLICACIÓN | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN |
|-----|-------------------------|----------|---|---|
| 1 | Construcción | Desechos | Toneladas de residuos peligrosos o no peligroso | Se pueden medir los dos por separado. Generalmente anuales. |
| 2 | Construcción | Desechos | Volumen o peso de Residuos reutilizados/ producción total de residuos (%) | Residuos reciclados |
| 3 | Construcción | Desechos | Unidades de peso o volumen/ unidades de tiempo | Producción total de residuos |
| 4 | Construcción-Transporte | Aire | Toneladas de material particulado PM10 | Emisión de PM10 |
| 5 | Transporte | Aire | gCO2 / TEU-km | Emisiones de CO2 por buques de propiedad. |

(*) Ingeniero Consultor, Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB.

Tabla 10. Continuación

| No. | SECTOR DE APLICACIÓN | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN |
|-----|-------------------------|----------|---|--|
| 7 | Transporte | Aire | Libras CO2 /ATM | Intensidad de las emisiones de los aviones |
| 8 | Transporte | Aire | Toneladas métricas de CO2e | En el caso de aerolíneas causado por combustibles de aviones, diésel en vehículos, gasolina propano en vehículos, gas natural para instalaciones o lubricantes o aceites para el calentamiento de las instalaciones. Viajes de los empleados en avión. |
| 9 | Construcción-Transporte | Desechos | Toneladas de residuos enviado a reciclaje / Total de residuos generados (%) | Los desechos son representados por chatarra, pallets de madera, plástico, botellas de plástico de alimentos etc, desechos electrónicos, baterías. |
| 10 | Construcción-Transporte | Energía | Kilojulios de energía consumida | Mide el consumo de energía directa anualmente, ya sea producida por combustible para los aviones o vehículos o para el uso de las instalaciones como gas natural. |
| 11 | Transporte-Turismo | Energía | KWh | kw de energía consumida por hora |
| 12 | Construcción | Energía | m ³ / anual | Consumo de gas natural |
| 13 | Transporte | Aire | Kg CO2 / RTK | Se mide sobre las emisiones de las operaciones aéreas |
| 14 | Transporte | insumos | Kg de gases refrigerantes por año | Consumo de gases refrigerantes |
| 15 | Construcción | Suelo | área habilitadas para uso/ área total (%) | Porcentaje de las zonas naturales habilitadas como suelo compactado para su utilización por los visitantes. |
| 16 | Turismo | Energía | kWh / m ² de espacio acondicionado | Intensidad |
| 17 | Transporte | Aire | Toneladas métricas CO2e / 1000 RTM | Factor de intensidad |
| 18 | Turismo | Agua | Galones por año | Galones de agua usada anualmente |

Tabla 10. Continuación

| No. | SECTOR DE APLICACIÓN | RECURSO | FÓRMULA | DESCRIPCIÓN |
|-----|----------------------|----------|--------------------------------------|--|
| 19 | Transporte | Aire | g CO2 / Pasajeros-Kilómetro | Gramos de CO2 emitido por vuelo de pasajeros por kilometro |
| 20 | Construcción | Desechos | Toneladas de material para reciclaje | Producción de material reciclable. |

12. ARTÍCULO PUBLICABLE

En cumplimiento al último objetivo específico planteado, se elabora un artículo publicable según los parámetros establecidos por la revista Épsilon de la Universidad de la Salle que se encuentra en el ANEXO B. Esta revista atiende todas las disciplinas relacionadas con la ingeniería.

Este artículo condensa la metodología y la construcción del marco de referencia de indicadores para medir el impacto ambiental de las empresas de los sectores construcción, turismo y transporte. Se decide incluir el contenido hasta este punto, ya que este tema es suficiente para un solo artículo, además de la restricción del número de palabras máximo estipulado por las normas para autores expuestas en la página web de la revista¹²⁵.

¹²⁵ REVISTA ÉPSILON. Normas para autores/as. 2014. Disponible en internet: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ep/about/submissions#authorGuidelines>

13. CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico de las fuentes consultadas en esta investigación permite concluir que el interés por incursionar en las mediciones del impacto ambiental es muy amplio y diverso, viéndose reflejado en la gran cantidad de autores que han escrito del tema. Además, el progresivo aumento en la publicación de la información examinada año a año, denota la importancia que está cobrando el aspecto ambiental para la sociedad.

La incorporación de la revisión de literatura gris es un aporte vital para los resultados de esta investigación, permitiendo conocer las medidas que realmente se están aplicando y así evitar que todos estos indicadores solo sean teorías propuestas por sus autores. Igualmente, permite determinar futuros campos de acción a partir de la identificación de los sectores más descuidados en los que menos empresas han incursionado en la medición del impacto ambiental y brindarles a estas, un marco de referencia y una ayuda para su permanencia en un ambiente de competitividad en donde se tiene que trabajar en todos los aspectos pertinentes para todas las organizaciones; ambiental, financiero y social.

De esta revisión de literatura se concluye que las empresas Colombianas pertenecientes al sector Construcción, Turismo y Transporte, no tienen una participación activa significativa en la iniciativa de reportar sus indicadores ambientales y exponerlos públicamente, con el objetivo de mejorar su imagen ante sus clientes y futuros inversionistas. Esto se asevera ya que del total de estas empresas estudiadas, solo el 22% fue útil para esta investigación, todas ellas de gran tamaño.

Continuando con esta información, la publicación de los indicadores se ve sesgada hacia empresas de gran cobertura o gran tamaño, lo que manifiesta una carencia importante de una adecuada gestión y medición de impactos ambientales

por parte de medianas y pequeñas empresas. La adopción de una política de conciencia ambiental debe ser de prioridad para todas las organizaciones, ya que el cuidado y conservación del medio ambiente ha cobrado gran importancia en los últimos años.

Con respecto a la distribución de los indicadores por sectores de aplicación, se muestra un gran desnivel a favor del sector transporte, teniendo una participación de más del 50% del total de fuentes compiladas en el marco de referencia con respecto a los dos sectores restantes turismo y construcción. Esto también se puede ver reflejado en el ámbito Colombiano, en donde 3 de las 4 empresas seleccionadas pertenecen a este sector.

Es posible afirmar que el sector con menor información de tipo ambiental en Colombia es el de Turismo. Este estudio demuestra que del número de indicadores hallados para medir el impacto ambiental, 24 son de este sector, ubicándose por encima del sector construcción. Pero de la búsqueda realizada para Colombia, no se encontró ninguna fuente que pudiera aportar al objetivo de esta investigación.

Finalmente, se concluye que para realizar un completo y detallado estudio que proporcione una visión de la situación actual de las mediciones del impacto ambiental generado por las actividades propias de cada empresa, se necesita del total compromiso de publicación de estas medidas y conciencia ambiental, encaminados hacia el fin último de lograr la integración de los aspectos ambientales, económicos y sociales, pilares fundamentales de la sostenibilidad. Este trabajo permite que las empresas, investigadores y personas interesadas en la medición y el control de los impactos ambientales producidos en los sectores Construcción, Turismo y Transporte, puedan tener un marco de referencia, una base para la construcción de nuevos indicadores y variables de medida, útiles para la optimización de las operaciones de las organizaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ACS GROUP. Corporate responsibility report of the acs group 2013. 2013. p. 129. Disponible en internet: http://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/03_accionistas_inversores/03_informe_anual/2013/corporate_responsibility_report_acs_group_2013.pdf

AVIANCA HOLDINGS S.A. Informe de Responsabilidad Social & Sostenibilidad Avianca Holdings S . A . (pp. 1–81). 2013. Disponible en internet: <http://www.avianca.com/es/Documents/informes-de-sostenibilidad/informe-de-responsabilidad-social-2013.PDF>

BARI, S. Performance, combustion and emission tests of a metro-bus running on biodiesel-ULSD blended (B20) fuel. *Applied Energy*, 2014 124, 35–43.

BARRAZA MACÍAS, A. (Universidad P. de D.. Revisión De La Literatura. Apuntes Sobre Metodología de La Investigación, 2003 1, 1–9.

BECHTEL CORPORATION. Sustainability Report The Bechtel Difference. 2013. p. 25. Disponible en internet: http://bechtel.com/assets/files/PDF/2013-Sustainability-Report/FINAL_Bechtel_Sustainability_Report_2013.pdf

BJÖRKLUND, M., & FORSLUND, H. The inclusion of environmental performance in transport contracts. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 2013 .24(2), 214–227.

BLANCAS, F., GONZÁLEZ, M., GUERRERO, F. M., & LOZANO, M. Indicadores sintéticos de turismo sostenible : una aplicación para los destinos turísticos de Andalucía. *Revista Electrónica de Comunicaciones Y Trabajos de ASEPUMA*. 2010. 11, 85–119.

BOELL, S. K., & CECEZ-KECMANOVIC, D. Literature Reviews and the Hermeneutic Circle. *Australian Academic & Research Libraries*. 2010. 41(2), 129–144.

BUCKLEY, R. Ecological Indicators of Tourist Impacts in Parks. *Journal of Ecotourism*. 2003. 2(1), 54–66.

CHEN, Y. The Writing Questions in Literature Review--Frequently Aroused in College Students' Opening Report. *Asian Social Science*. 2012. 8(11), 96–

CLIFT, R. Metrics for supply chain sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2003 .5(3-4), 240–247.

COLMENAR-SANTOS, A., BORGE-DIEZ, D., ORTEGA-CABEZAS, P. M., & MÍGUEZ-CAMIÑA, J. V. Macro economic impact, reduction of fee deficit and profitability of a sustainable transport model based on electric mobility. *Energy*. 2014. 65(1), 303–318.

COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande. 2013. Disponible en internet: <http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2761>

COLOMBIA. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, E. U. M. Impacto Ambiental Y Tipos. 2013. Disponible en internet: <http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental>

COMPUTACIÓN., U. D. C. D. DE CIENCIAS DE LA. Métricas e Indicadores: Dos conceptos claves para la medición y evaluación. 2003. Disponible en internet: http://www.ciw.cl/recursos/Charla_Metricas_Indicadores.pdf

CONSTRUCTORA BOLÍVAR. Informe de Sostenibilidad 2011-2012. 2012. pp. 1–74. Disponible en internet: http://sostenibilidadfamiliabolivar.com/informes_download/2011-2012/constructora/Constructora-Informe-2011-2012.pdf

CONDEZA FDEZ.-VÍTORA, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. (E. Mundi-Prensa, Ed.) (4th ed., pp. 79–114). Madrid: Artes Gráficas Cuesta S.A. 2010.

CREDENCIAL, R. Los grandes de la Construcción. 2013. Disponible en internet: <http://www.revistacredencial.com/credencial/content/los-grandes-de-la-construccion>

CSX CORPORATION. 2013 Corporate Social Responsibility Report (pp. 1–112). 2013. Disponible en internet: [SX_Corporate_Social_Responsibility_Report.pdf](http://www.csx.com/SX_Corporate_Social_Responsibility_Report.pdf)

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. 2010. pp. 13–20.

DEUTSCHE POST DHL. Corporate Responsibility Report 2013. 2013. pp. 1–298. Disponible en internet: <http://cr-report2013.dpdhl.com/>

DÍAZ-VÁZQUEZ, M. R., & CANCELO, M. T. Análisis De Los Factores Determinantes De La Evolución De Las Emisiones De Co2 Y De Azufre En Países Ocde Mediante Una Descomposición Económica. Revista de Economía Mundial. 2010. 26, 85–106.

DOW JONES SUSTAINABILITY INDICES. Industry Group Leaders 2014. 2014. Disponible en internet: <http://www.sustainability-indices.com/review/industry-group-leaders-2014.jsp>

FEDEX CORPORATION.. 2013 Report on Global Citizenship (pp. 1–51). 2013. Disponible en internet: http://about.us.fedex.com/citizenship_report

FLUOR CORPORATION. 2013 SUSTAINABILITY REPORT: Beyond the Blueprint pp. 1–64. 2013. Disponible en internet: <http://www.fluor.com/SiteCollectionDocuments/2013-fluor-sustainability-report.pdf>

FM CONWAY. Sustainability Report 2012 FM CONWAY (p. 68). R. 2012. Disponible en internet: http://www.fmconway.co.uk/PolicyDocs/sustainability_WEB.pdf

GAUTAM, R., & SINGH, A. Critical Environmental Indicators Used to Assess Environmental Performance of Business. *Global Business and Management Research: An International Journal*. 2010. 2(2), 224–236.

GLOBAL 100. Key Performance Indicators. 2014. Disponible en internet: <http://global100.org/key-performance-indicators/>

GLOBAL REPORTING INICIATIVE. Memorias de Sostenibilidad. 2014. Disponible en internet: <https://www.globalreporting.org/languages/spanish/Pages/Memorias-de-Sostenibilidad.aspx>

GONZÁLES O., F. A. Definición de Tema de Investigación, Estado del Arte y Evaluación de Artículos Comenzando un proyecto de investigación. In Seminario de Investigación. 2004. Disponible en internet: http://dis.unal.edu.co/~fgonza/courses/2004-l/seminario/survey_review.pdf

GONZÁLEZ DORIA, H. Las Métricas de Software y su Uso en la Región. Universidad de las Américas Puebla. 2001. Disponible en internet: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/gonzalez_d_h/capitulo2.pdf

GROUP FIVE. Integrated report 2011 (pp. 1–265). 2011. Disponible en internet: http://www.g5.co.za/pdfs/reports/ar_2011.pdf

GRUPO LATAM AIRLINES. Reporte de Sostenibilidad 2013 (pp. 1–88). 2013. Disponible en internet: <http://www.latamairlinesgroup.net/phoenix.zhtml?c=81136&p=irol-irhome>

GUTIÉRREZ-FERNÁNDEZ, F., CLOQUELL, V., & CLOQUELL, V.. Propuesta De Un Sistema De Indicadores De Sostenibilidad Para Áreas Naturales Con Uso

Turístico, Validado Mediante Consulta A Terceros. Turismo Y Sociedad. 2012. xiii, 55–83.

HOCHTIEF COMPANY. Sustainability Report 2013 (pp. 1–118). 2013. Disponible en internet: http://reports.hochtief.com/sr13/data/pdf/sr13_en.pdf

HOLDEN, E., LINNERTUD, K., & BANISTER, D. Sustainable passenger transport: Back to Brundtland. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2013. 54, 67–77.

HUNTER, C., & SHAW, J. The ecological footprint as a key indicator of sustainable tourism. Tourism Management. 2007. 28(1), 46–57.

INTERNATIONAL GROUP ON INDICATORS OF SUSTAINABLE TOURISM. Indicators for the sustainable management of tourism (pp. 1–44). 1993.

JANIC, M. An application of the methodology for assessment of the sustainability of the air transport system. Journal of Air Transportation. 2004. 9(2), 40.

JETBLUE AIRWAYS. 2013 responsibility report (pp. 1–56). 2013. Disponible en internet: <http://www.jetblue.com/p/JetBlueResponsibilityReport2013.pdf>

JOVIĆ, Id., & ILIĆ, Ta. Indicators of sustainable tourism. 2009. Disponible en internet: http://www.sgd.org.rs/publikacije/glasnik/2010_1/16.Jovicic D., Ilic T. e.pdf

KUCUKVAR, M., & TATARI, O. Towards a triple bottom-line sustainability assessment of the U.S. construction industry. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2013. 18(5), 958–972.

LI, T., ZHANG, H., YUAN, C., LIU, Z., & FAN, C. A PCA-based method for construction of composite sustainability indicators. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2012. 17(5), 593–603

LIEPLAPA, L., & BLUMBERGA, D. Assessing methods of PM10 and NOx emission for EIA of roads. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 2012. 23(2), 163–172.

LINKED IN. 2014. Disponible en internet: http://es.linkedin.com/static?key=what_is_linkedin&trk=hb_what

MACLEAN'S. Top 50 Socially Responsible Corporations. 2013. Retrieved from <http://www.macleans.ca/canada-top-50-socially-responsible-corporations-2013/>

MARRIOTT INTERNATIONAL. 2013 Sustainability Report Update (pp. 1–25). 2013. Disponible en internet: http://www.marriott.com/Multimedia/PDF/CorporateResponsibility/Marriott_Sustainability_Report_Update_2013.pdf

MERCANTE, I. T., BOVEA, M. D., IBÁÑEZ-FORÉS, V., & ARENA, A. P. Life cycle assessment of construction and demolition waste management systems: a Spanish case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2011. 17(2), 232–241.

METRO DE MEDELLÍN. Informe Corporativo 2013 (pp. 1–20). 2013. Disponible en internet: https://www.metrodemedellin.gov.co/images/pdf/informe_corporativo-2014.pdf

MOLINA MONTOYA, N. P. ¿Qué es el estado del arte? *Ciencia Y Tecnología Para La Salud Visual Y Ocular*. 2005. 5, 73–75.

MONDRAGÓN PEREZ, A. R. ¿Qué son los indicadores? *Revista de Información Y Análisis.*, 19, 52–58. 2002. Disponible en internet: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/economicas/indicadores.pdf>

OBERHOFER, P., & FÜRST, E. Environmental management in the transport sector: findings of a quantitative survey. *EuroMed Journal of Business*. 2012. 7(3), 268–279.

ÓPEZ, A. L., ÓPEZ, L., & STEBAN, J. D. E. E. Turismo , internet e indicadores ambientales de sostenibilidad. *Observatorio Medioambiental*. 2008.11, 185–200.

OREJA-RODRÍGUEZ, J. R., & ARMAS-CRUZ, Y. Environmental performance in the hotel sector: the case of the Western Canary Islands. *Journal of Cleaner Production*. 2012. 29-30, 64–72.

ORIENT OVERSEAS LIMITED OOCL. Sustainability Report 2013 (pp. 1–58). 2013. Disponible en internet: http://www.ooilgroup.com/corporate/environmentalprotection/Documents/OOIL_Sustainability_Report_2013.pdf

PASSER, A., KREINER, H., & MAYDL, P. Assessment of the environmental performance of buildings: A critical evaluation of the influence of technical building equipment on residential buildings. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2012. 17(9), 1116–1130.

PEREVOCHTCHIKOVA, M., & ROJO, I. Development of an Indicator Scheme for the Environment Impact Assessment in the Federal District, Mexico. *Journal of Environmental Protection*. 2013. 04(03), 226–237.

PÉREZ ALBERT, Y., & NEL•LO ENDREU, M. Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad de la actividad turística. El caso del Valle de Viñales (Cuba. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*. 2013. 33(1), 193–211.

PERIÓDICO EL PAÍS. Conozca los cinco sectores que mueven la economía en Colombia. 2011. Disponible en internet:

<http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/conozca-cinco-sectores-mueven-economia-en-colombia>

PRESLEY, A., & MEADE, L. Benchmarking for sustainability: an application to the sustainable construction industry. *Benchmarking: An International Journal*. 2010. 17(3), 435–451.

RAMOS, T. B., ALVES, I., SUBTIL, R., & JOANAZ DE MELO, J. Environmental performance policy indicators for the public sector: the case of the defence sector. *Journal of Environmental Management*. 2007. 82(4), 410–32.

Raslavičius, L., Keršys, A., Starevičius, M., Sapragonas, J., & Bazaras, Ž. Biofuels, sustainability and the transport sector in Lithuania. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. 32, 328–346. Disponible en internet: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114000306>

REVISTA DINERO. Dinámica histórica en el sector Constructor. 2014. Disponible en internet: <http://www.dinero.com/pais/articulo/construccion-2013/193124>

REVISTA ÉPSILON. Normas para autores/as. 2014. Disponible en internet: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ep/about/submissions#authorGuidelines>

ROTHENGATTER, W. Quantifying the environmental impact of freight transport. *Railway Gazette International*. 2009. 10, 39–44.

SMITH, T. W., AXON, C. J., & DARTON, R. C. A methodology for measuring the sustainability of car transport systems. *Transport Policy*. 2013. 30, 308–317.

SOUTHWEST_AIRLINES. 2013 Southwest Airlines One Report (pp. 1–93). 2013. Disponible en internet: <http://southwestonereport.com/2013/pdfs/2013SouthwestAirlinesOneReport.pdf>

STAZI, F., TOMASSONI, E., BONFIGLI, C., & DI PERNA, C. Energy, comfort and environmental assessment of different building envelope techniques in a

Mediterranean climate with a hot dry summer. *Applied Energy*. 2014. 134, 176–196.

THE EMIRATES GROUP. The emirates group environment report 2012-2013 (p. 32). 2012. Disponible en internet: http://content.emirates.com/downloads/ek/pdfs/environment/environment_report_2012_13_locked.pdf

TRANSMILENIO. Gestión Ambiental en Cifras. 2013. Disponible en internet: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/gestion-ambiental-en-cifras>

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Unidad 4. Organización y elaboración de proyectos de estudios de usuarios. Seminario Estudios de Usuarios. 2012. Disponible en internet: http://docencia.udea.edu.co/bibliotecologia/seminario-estudios-usuario/unidad4/estado_arte.html

UPS CORPORATE. UPS Corporate Sustainability Report 2013 (pp. 1–116). 2013. Disponible en internet: <http://sustainability.ups.com/media/UPS-2013-Corporate-Sustainability-Report.pdf>

VERMA, A., RAHUL, T. M., & DIXIT, M. (2014). Sustainability impact assessment of transportation policies – A case study for Bangalore city. *Case Studies on Transport Policy*, 1–10.

VINCI. Annual report 2013 (pp. 1–320). 2013. Disponible en internet: <http://publi.vinci.com/vinci/2013-vinci-annual-report.pdf>

WANG, Y., SUN, M., WANG, R., & LOU, F. Promoting regional sustainability by eco-province construction in China: A critical assessment. *Ecological Indicators*. 2014.

WINSTON, J., CHACÓN, B., VILLABONA, M. R., BARBOSA-CHACÓN, J. W., & BARBO, J. C. Revisión y análisis documental para estado del arte : una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias

educativas *. Investigación Bibliotecológica. 2013. 27, 83–105. Disponible en internet: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2013000300005&lng=es&nrm=iso>

WYNDHAM HOTELS AND RESORTS. Windham Sustainability Report 2013-2014 (p. 67). 2014. Disponible en internet: <http://www.wyndhamworldwide.com/sites/pdfs/green/2013-wyndham-worldwide-sustainability-report.pdf#page=29>

ZAHARIA, C. Evaluation of environmental impact produced by different economic activities with the global pollution index. Environmental Science and Pollution Research International. 2012. 19(6), 2448–55.