

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA



DOCTORADO EN ESTADÍSTICA MULTIVARIANTE APLICADA
TESIS DOCTORAL

**CONTRIBUCIONES AL ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD,
DESDE UNA PERSPECTIVA MULTIVARIANTE**

AUTORA:

CINTHIA LEONORA MURILLO AVALOS

DIRECTORA:

M^a PURIFICACIÓN VICENTE GALINDO

2021

**Contribuciones al Análisis de la Sostenibilidad,
desde una Perspectiva Multivariante**



DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Memoria para optar al Grado de Doctor,
por el Departamento de Estadística de la
Universidad de Salamanca, presenta:

Cynthia Leonora Murillo Avalos

Salamanca

2021



DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Dra. M^a Purificación Vicente Galindo

Profesora Titular del Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca

CERTIFICA que D^a Cinthia Leonora Murillo Avalos ha realizado en la Universidad de Salamanca, bajo su dirección, el trabajo para optar al título de Doctor en Estadística Multivariante Aplicada, que presenta con el título **“Contribuciones al Análisis de la Sostenibilidad, desde una Perspectiva Multivariante”**, autorizando expresamente su lectura y defensa.

Y para que conste, firma el presente certificado en Salamanca a 30 de septiembre de 2021.

M^a Purificación Vicente Galindo

A Josep, mi hijo

A Lupe y Pepe, mis padres

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi directora la Dra. M^a Purificación Vicente Galindo por compartirme sus conocimientos, y brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de esta investigación que se logró con éxito.

A la Dra. Purificación Galindo por compartirme la pasión por la investigación, especialmente, en el Análisis de Datos Multivariantes. Agradezco su apoyo incondicional dentro y fuera de lo académico, así como el haber enseñarme que se necesita de mucha disciplina y constancia para tener resultados de gran satisfacción.

Al Dr. Miguel Ángel Celestino Sánchez, por su apoyo en esta oportunidad de enriquecer mis conocimientos, y la confianza brindada para realizar este doctorado en la Universidad de Salamanca.

A el Dr. José Luis Vicente Villardón por compartirme sus conocimientos y sabiduría.

A la Dra. Mitzi por su paciencia, amistad, experiencia y conocimientos compartidos.

A José Luis por su disponibilidad, apoyo, asesoría y amistad en todo momento.

Y no menos importante, a mi hijo Josep, por ser la mejor compañía en mí día a día, por su comprensión y paciencia en las horas de mi ausencia y por su amor incondicional.

Agradezco a mis padres por ser siempre mi soporte y mi guía, pues aun en la distancia siempre tuve su apoyo incondicional, especialmente en esos momentos difíciles y llenos de confusión.

A mis hermanos por siempre mostrarme su apoyo y cariño acompañado de sus buenos consejos. A mis cuñados y sobrinos por su apoyo y cariño en todo momento.

A Joel, por ser quién me incita a querer ser mejor, por su paciencia, su apoyo, su positivismo y por los momentos compartidos.

A Victoria y Jazmín, por compartirme su experiencia y amistad durante mi estancia en Salamanca.

A mis compañeros del CIEMA que, desde Colima, tenían la disponibilidad de apoyarme en caso de necesitarlo. En especial a Monserrat por su total apoyo y amistad durante la elaboración de esta investigación,

A mis compañeros de doctorado por compartirme sus conocimientos y su amistad.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	2
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1 SISTEMATIZACIÓN	5
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.5 HIPÓTESIS DE TRABAJO	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	9
2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE	9
2.2 RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA	12
2.2.1 RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN EL CONTINENTE DE AMÉRICA	13
2.2.2 RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN EUROPA	15
2.3 ÍNDICES DE SOSTENIBILIDAD	15
2.3.1 ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD: GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI)	17
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	22
3.1 MÉTODOS BILOT	22
3.1.1 BILOT LOGÍSTICO EXTERNO	23
3.2 ANÁLISIS DE CLÚSTER	28
3.2.1 TWOSTEP CLÚSTER (CLÚSTER BIETÁPICO)	34
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	42
3.3.1 POBLACIÓN	42
3.3.2 MUESTRA	43

3.4	HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN	43
3.5	PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN	45
3.5.1	BILOT LOGÍSTICO EXTERNO	46
3.5.2	TWOSTEP CLÚSTER (CLÚSTER BIETÁPICO)	48
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		51
4.1	RELEVANCIA DE LAS PRÁCTICAS DE RSC EN LOS CONTINENTES DE AMÉRICA Y EUROPA	51
4.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS GRADIENTES DE SOSTENIBILIDAD	58
4.2.1	GRADIENTES DE SOSTENIBILIDAD EN BASE AL GLOBAL REPORTING INITIATIVE	58
4.2.2	GRADIENTES DE DESEMPEÑO ECONÓMICO	70
4.2.3	GRADIENTES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL	77
4.2.4	GRADIENTES DE DESEMPEÑO SOCIAL	86
4.3	RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE COMPORTAMIENTO	97
4.3.1	INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD	97
4.3.2	INDICADORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	111
4.3.3	INDICADORES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	125
4.3.4	INDICADORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	139
CONCLUSIONES		154
BIBLIOGRAFÍA		158
ARTÍCULO PUBLICADO		170
ANEXO		172
ANEXO 1 ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD: GLOBAL REPORTING INITIATIVE		172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de ejecución del algoritmo de Biplot Logístico Externo _____	24
Figura 2 Interpretación gráfica de Biplot Logístico Externo _____	27
Figura 3 Regiones de predicción de Biplot Logístico Externo _____	28
Figura 4 Esquema de Análisis de Clúster Jerárquico _____	30
Figura 5 Métodos en análisis de clúster _____	31
Figura 6 Fase uno: Pre-clustering del método TwoStep _____	36
Figura 7 Árbol de características CF _____	37
Figura 8 Representación geográfica de la población por continente _____	42
Figura 9 Representación geográfica de la muestra por continente _____	43
Figura 10 Componentes de una memoria de sostenibilidad GRI _____	45
Figura 11 Pasos para la caracterización de los gradientes de sostenibilidad aplicando el Biplot Logístico Externo _____	47
Figura 12 Modelo en IBM SPSS MODELER para la caracterización de las empresas de estudio utilizando el análisis de clúster TwoStep _____	49
Figura 13 Gráfico de radial de la gestión del Global Reporting Initiative _____	54
Figura 14 Gráfico de radial de la gestión de los indicadores de la dimensión económica _____	54
Figura 15 Gráfico de radial de la gestión de los indicadores de la dimensión ambiental _____	55
Figura 16 Gráfico de radial de la gestión de las categorías de la dimensión socia. _____	55
Figura 17 Gráfico de radial de la gestión de la categoría prácticas laborales y trabajo digno _____	56
Figura 18 Gráfico de radial de la gestión de la categoría derechos humanos _____	56
Figura 19 Gráfico de radial de la gestión de la categoría sociedad _____	57
Figura 20 Gráfico de radial de la gestión de la categoría responsabilidad de productos _____	57
Figura 21 Biplot Logístico Externo de los indicadores de sostenibilidad en América _____	62
Figura 22 Regiones de predicción de los indicadores de sostenibilidad con $R^2 > 0.7$ en América _____	63
Figura 23 Biplot Logístico Externo de los indicadores de sostenibilidad en Europa _____	68
Figura 24 Regiones de predicción de los indicadores de sostenibilidad con $R^2 > 0.7$ en Europa _____	69
Figura 25 Biplot Logístico Externo de los indicadores económicos en América _____	73

Figura 26 Regiones de predicción de los indicadores económicos con $R^2 > 0.7$ en América	73
Figura 27 Biplot Logístico Externo de los indicadores económicos en Europa	76
Figura 28 Regiones de predicción de los indicadores económicos con $R^2 > 0.7$ en Europa	76
Figura 29 Biplot Logístico Externo de los indicadores ambientales en América	80
Figura 30 Regiones de predicción de los indicadores ambientales con $R^2 > 0.7$ en América	81
Figura 31 Biplot Logístico Externo de los indicadores ambientales en Europa	85
Figura 32 Regiones de predicción de indicadores ambientales con $R^2 > 0.7$ en Europa	85
Figura 33 Biplot Logístico Externo de los indicadores sociales en América	90
Figura 34 Regiones de predicción de indicadores sociales con $R^2 > 0.7$ en América	91
Figura 35 Biplot Logístico Externo de los indicadores sociales en Europa	95
Figura 36 Regiones de predicción de indicadores ambientales con $R^2 > 0.7$ en Europa	96
Figura 37 Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en el índice de sostenibilidad	97
Figura 38 Tamaños de clústeres en América con base en el índice de sostenibilidad	98
Figura 39 Importancia de los indicadores de sostenibilidad como predictores para la clasificación de clústeres en América	98
Figura 40 Agrupaciones de empresas con base en el índice de sostenibilidad en América	99
Figura 41 Distribución absoluta de los indicadores de sostenibilidad por clúster en América	99
Figura 42 Comparación de clústeres en América con base en el índice de sostenibilidad	100
Figura 43 Representación de clústeres de las empresas de América con base en el índice de sostenibilidad	101
Figura 44 Caracterización de clústeres por sector en América con base en el índice de sostenibilidad	102
Figura 45 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en el índice de sostenibilidad	102
Figura 46 Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en el índice de sostenibilidad	103
Figura 47 Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en el índice de sostenibilidad	103

Figura 48 Tamaños de clústeres en Europa con base en el índice de sostenibilidad	104
Figura 49 Importancia de los indicadores de sostenibilidad como predictores para la clasificación de clústeres en Europa	104
Figura 50 Agrupaciones de empresas con base en el índice de sostenibilidad en Europa	105
Figura 51 Distribución absoluta de indicadores de sostenibilidad por clúster en Europa	106
Figura 52 Comparación de clústeres en Europa con base en el índice de sostenibilidad	107
Figura 53 Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en el índice de sostenibilidad	108
Figura 54 Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en el índice de sostenibilidad	109
Figura 55 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en el índice de sostenibilidad	109
Figura 56 Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en Europa con base en el índice de sostenibilidad	110
Figura 57. Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en la dimensión económica	112
Figura 58. Tamaños de clústeres en América con base en la dimensión económica	112
Figura 59 Importancia de los indicadores económicos como predictores para la clasificación de clústeres en América	113
Figura 60. Agrupaciones de empresas con base en los indicadores económicos en América	114
Figura 61. Distribución absoluta de los indicadores económicos por clúster en América	114
Figura 62. Comparación de clústeres en América con base a los indicadores económicos.	115
Figura 63. Representación de clústeres de las empresas de América con base en los indicadores económicos	116
Figura 64. Caracterización de clústeres por sector en América con base en la dimensión económica	117
Figura 65. Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en la dimensión económica	117
Figura 66. Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en la dimensión económica	118

Figura 67. Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en la dimensión económica	118
Figura 68. Tamaños de clústeres en Europa con base en la dimensión económica	119
Figura 69. Importancia de los indicadores económicos como predictores para la clasificación de clústeres en Europa	119
Figura 70. Agrupaciones de empresas con base en los indicadores económicos en Europa	120
Figura 71. Distribución absoluta de los indicadores económicos por clúster en Europa	120
Figura 72. Comparación de clústeres en Europa con base a los indicadores económicos	121
Figura 73. Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en los indicadores económicos	122
Figura 74. Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en la dimensión económica	123
Figura 75 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión económica	123
Figura 76 Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en Europa con base en la dimensión económica	124
Figura 77. Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en la dimensión ambiental	126
Figura 78. Tamaños de clústeres en América con base en la dimensión ambiental	126
Figura 79 Importancia de los indicadores ambientales como predictores para la clasificación de clústeres en América	127
Figura 80 Agrupaciones de empresas con base en los indicadores ambientales en América	128
Figura 81 Distribución absoluta de los indicadores ambientales por clúster en América	128
Figura 82 Comparación de clústeres en América con base en los indicadores ambientales	129
Figura 83 Representación de clústeres de las empresas de América con base en los indicadores ambientales	130
Figura 84 Caracterización de clústeres por sector en América con base en la dimensión ambiental	131
Figura 85 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en la dimensión ambiental	131

Figura 86 Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en la dimensión ambiental _____	132
Figura 87. Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en la dimensión ambiental _____	132
Figura 88. Tamaños de clústeres en Europa con base en la dimensión ambiental _____	133
Figura 89. Importancia de los indicadores ambiental como predictores para la clasificación de clústeres en Europa _____	133
Figura 90. Agrupaciones de empresas con base en los indicadores ambientales en Europa _____	134
Figura 91. Distribución absoluta de los indicadores ambientales por clúster en Europa _____	134
Figura 92. Comparación de clústeres en Europa con base a los indicadores ambientales _____	135
Figura 93 Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en los indicadores ambiental _____	136
Figura 94 Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en la dimensión ambiental _____	136
Figura 95 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión ambiental _____	137
Figura 96 Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en Europa con base en la dimensión ambiental _____	137
Figura 97 Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en la dimensión social _____	139
Figura 98 Tamaños de clústeres en América con base en la dimensión social _____	140
Figura 99 Importancia de los indicadores sociales como predictores para la clasificación de clústeres en América _____	140
Figura 100 Agrupaciones de empresas con base en los indicadores sociales en América _____	141
Figura 101 Distribución absoluta de los indicadores sociales por clúster en América _____	141
Figura 102 Comparación de clústeres en América con base en los indicadores sociales _____	142
Figura 103 Representación de clústeres de las empresas de América con base en los indicadores sociales _____	143
Figura 104 Caracterización de clústeres por sector en América en base en la dimensión social _____	144
Figura 105 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en la dimensión social _____	144

Figura 106 Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en la dimensión social _____	145
Figura 107 Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en la dimensión social _____	145
Figura 108 Tamaños de clústeres en Europa con base en la dimensión social _____	146
Figura 109 Importancia de los indicadores sociales como predictores para la clasificación de clústeres en Europa _____	146
Figura 110 Agrupaciones de empresas con base en los indicadores sociales en Europa _____	147
Figura 111 Distribución absoluta de los indicadores sociales por clúster en Europa _____	147
Figura 112 Comparación de clústeres en Europa con base a los indicadores sociales _____	148
Figura 113 Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en los indicadores sociales _____	149
Figura 114 Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en la dimensión social _____	150
Figura 115 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión social _____	150
Figura 116 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión social _____	151
Figura 117 _____	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distancias y disimilaridades de variables _____	32
Tabla 2 Medidas de Similaridad para variables binarias _____	33
Tabla 3 Porcentaje reportado por aspecto del Global Reporting Initiative: América y Europa _____	52
Tabla 4 Modelo de sostenibilidad del continente de América _____	58
Tabla 5 Bondad de ajuste para los indicadores de sostenibilidad del continente de América _____	59
Tabla 6 Cosenos de los ángulos entre los indicadores de sostenibilidad y los ejes factoriales del análisis del continente de América _____	61
Tabla 7 Modelo de sostenibilidad del continente de Europa _____	64
Tabla 8 Bondad de ajuste para los indicadores de sostenibilidad del continente de Europa _____	64
Tabla 9 Cosenos de los ángulos entre los indicadores de sostenibilidad y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa _____	67
Tabla 10 Modelo de desempeño económico del continente de América _____	71
Tabla 11 Bondad de ajuste para los indicadores económicos del continente de América _____	71
Tabla 12 Cosenos de los ángulos entre los indicadores económicos y los ejes factoriales del análisis del continente de América _____	72
Tabla 13 Modelo de desempeño económico del continente de Europa _____	74
Tabla 14 Bondad de ajuste para los indicadores económicos del continente de Europa _____	74
Tabla 15 Cosenos de los ángulos entre los indicadores económicos y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa _____	75
Tabla 16 Modelo de desempeño ambiental del continente de América _____	77
Tabla 17 Bondad de ajuste para los indicadores ambientales del análisis del continente de América _____	78
Tabla 18 Cosenos de los ángulos entre los indicadores ambientales y los ejes factoriales del análisis del continente de América _____	79
Tabla 19 Modelo de desempeño ambiental del continente de Europa _____	82
Tabla 20 Bondad de ajuste para los indicadores ambientales del análisis del continente de Europa _____	82
Tabla 21 Cosenos de los ángulos entre los indicadores ambientales y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa _____	84

Tabla 22 Modelo de desempeño social del continente de América. _____	86
Tabla 23 Bondad de ajuste para los indicadores sociales del continente de América _____	87
Tabla 24 Cosenos de los ángulos entre los indicadores sociales y los ejes factoriales del análisis del continente de América _____	89
Tabla 25 Modelo de desempeño social del continente de Europa América _____	92
Tabla 26 Bondad de ajuste para los indicadores sociales del continente de Europa _____	92
Tabla 27 Cosenos de los ángulos entre los indicadores sociales y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa _____	94

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

El preservar el medioambiente, es la situación más preocupante por la cual estamos pasando los seres humanos. Los constantes cambios climáticos, la demanda energética y el uso excesivo de recursos, son resultados negativos de nuestros propios hábitos, sin embargo, como principales actores se exponiéndose a los ciudadanos corporativos, debido a sus actividades de máxima producción, consumo, explotación ilimitada de recursos y beneficio económico, en consecuencia, sufren pérdida de valor, prestigio y credibilidad ante sus clientes.

Con motivo de minimizar el resultado negativo de la situación que comenzaba a afectar el equilibrio del bienestar social, surge el concepto de desarrollo sostenible a finales del siglo XX (Macedo, 2005), impulsando el comienzo de una generación interesada en preservar el medio ambiente en las condiciones favorables (Schumacher, 1978).

En este sentido, en las últimas décadas, se ha visto un notable aumento de interés a nivel mundial en relación con los impactos ambientales y sociales , lo que ha causado influencia directa en la gestión de prácticas de Responsabilidad Social Corporativa (RSC), principalmente por las grandes corporaciones (Herrera Madueño et al., 2016).

La RSC hace referencia a un conjunto de estrategias y acciones que las empresas promueven para satisfacer las expectativas de las partes interesadas (Bondy et al., 2008). Por tal motivo las empresas han ampliado su interés en apoyar iniciativas de desarrollo sostenible, incidiendo en la adopción y ejecución de actividades con Responsabilidad Social Corporativa (RSC).

Así mismo la RSC ayuda a las empresas a equilibrar la gestión de sus acciones con relación a las tres dimensiones de la sostenibilidad: económica, medioambiental y social, lo que permite un comportamiento empresarial más sostenible. Debido a esto, la RSC es ya una prioridad en las empresas, por lo tanto, se han visto en la necesidad de generar estrategias

adaptando sus actividades empresariales con base a las pautas establecidas por los distintos índices de evaluación desde este enfoque. Actualmente el índice de sostenibilidad más reconocido a nivel mundial es el Global Reporting Initiative, ya que presenta una estructura completa y bien organizada sobre el cómo elaborar las memorias de sostenibilidad de manera voluntaria y transparente.

A pesar de la existencia de estudios previos sobre la RSC, son pocos los estudios enfocados en analizar la divulgación de información de prácticas de RSC en el continente de América y Europa de manera conjunta. Así mismo, las investigaciones previas se ven limitadas en mencionar cuáles indicadores son reportados con menor o mayor frecuencia, estudian el comportamiento de pocos países, analizan exclusivamente una sola dimensión de la sostenibilidad, o bien un solo sector de empresas. Esta tesis doctoral analiza de manera exhaustiva y con la aplicación de técnica multivariantes novedosas, el comportamiento sostenible de las empresas de ambos continentes, evaluando la gestión de las prácticas de RSC, los diversos sectores, los tipos y tamaños de empresas, convirtiéndola así, en un estudio completo en RSC.

Los datos examinados en este estudio fueron obtenidos del Global Reporting Initiative. La gran cantidad de indicadores de evaluación comprendidos en las bases de datos nos permite trabajar con técnicas multivariantes de Machine Learning. La estructura de las bases de datos elaboradas organiza a las empresas como I filas y a los indicadores de sostenibilidad como J columnas. La revisión de los estudios anteriores demuestra que se han aplicado técnicas de dos vías, tres vías, HJ-Biplot o Biplot Logísticos, así como técnicas de análisis de clústeres clásicos para definir grupos de empresas con su nivel de sostenibilidad. En este caso, esta tesis presenta la opción de utilizar una técnica de Machine Learning no supervisado: TwoSetp. Por tal motivo, el principal objetivo de esta investigación es demostrar que esta técnica de análisis de clúster es tan efectiva como las clásicas utilizadas en otros

estudios, ofreciendo una mejor comprensión en la interpretación y análisis del desarrollo sostenible.

Para la aplicación de las técnicas multivariantes elegidas se utilizaron los programas MULTBILOT y IBM® SPSS® Modeler 1.0. El primero proporciona un análisis biplot con la técnica BLE mostrando en un plano a las empresas e indicadores simultáneamente. En el segundo programa se aplicó el método TwoStep, el cual clasifica a las empresas en base a su comportamiento con relación a el nivel de sostenibilidad que presentan. Esta técnica permite trabajar con grandes volúmenes de datos, trata los datos atípicos, y calcula de manera automática el número de clústeres óptimo.

Como principales hallazgos encontramos que la técnica estadística multivariante Biplot Logístico Externo, permite caracterizar los gradientes de sostenibilidad en ambos continentes de estudio, América y Europa. Y el método de análisis de clúster TwoStep o Bietápico ha resuelto de manera automática el número de clústeres más idóneo con base en el patrón de comportamiento de las empresas con relación a la información reportada en las memorias de sostenibilidad, excluyendo a las empresas consideradas como valores atípicos.

La estructura de esa tesis está organizada de la siguiente manera:

Capítulo II Marco teórico: Presenta la consolidación del término de desarrollo sostenible, algunos conceptos sobre la Responsabilidad Social Corporativa y la implementación de esta en las empresas originarias de los continentes de América y Europa, y el índice de sostenibilidad Global Reporting Initiative.

Capítulo III Marco Metodológico: Explica las técnicas estadísticas multivariantes elegidas, que son el Biplot Logístico Externo y el análisis de clúster TwoStep, el caso de estudio, la herramienta de evolución, y el procedimiento de aplicación.

Capítulo IV Resultados: Reporta cuales indicadores de sostenibilidad son reportados con mayor frecuencia, la caracterización de los gradientes de sostenibilidad, y la clasificación

de empresas en base a los clústeres sugeridos, así como un análisis comparativo de ambos continentes de estudio.

Capítulo V Conclusiones: Resalta la funcionalidad de los métodos de análisis aplicados y revela los hallazgos más sobresalientes del estudio.

1.2 Formulación del Problema

¿Es posible diferenciar el nivel de compromiso en Responsabilidad Social Corporativa de las empresas a partir de la información divulgada en las memorias del Índice de Sostenibilidad Global Reporting Initiative aplicando herramientas cuantitativas de análisis de datos multivariantes?

1.2.1 Sistematización

¿Es el Índice de Sostenibilidad Global Reporting Initiative la mejor alternativa para analizar el compromiso en Responsabilidad Social Corporativa que poseen las empresas a nivel mundial?

¿Es posible analizar el nivel de sostenibilidad que tienen las empresas globales utilizando herramientas cuantitativas de datos multivariantes?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Enriquecer la sostenibilidad de las empresas internacionales, utilizando técnicas de inspección y clasificación de datos multivariantes para mejorar la gestión de prácticas de responsabilidad social corporativa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica del estado del arte del Desarrollo Sostenible, la Responsabilidad Social Corporativa, la RSC en América y Europa y el Índice de Sostenibilidad Global Reporting Initiative.
- Encontrar qué indicadores del Global Reporting Initiative tienen mayor divulgación por parte de las empresas globales de ambos continentes de estudio.

- Determinar los gradientes de sostenibilidad en función de la correlación entre los indicadores GRI y los ejes factoriales en el Biplot Logístico Externo.
- Detectar los indicadores de sostenibilidad que presentan mayor importancia como predictores para la formación de clústeres.
- Análisis comparativo de los clústeres sugeridos aplicando el método de análisis de clúster TwoStep.

1.4 Justificación de la Investigación

El impacto económico, ambiental y social son elementos que presentan fuertes interacciones entre sí. Como es bien conocido el éxito de una empresa se mide por el valor monetario, factor que requiere calidad en los productos que se ofrecen, mano de obra eficiente y clientes satisfechos. Es así como, para lograr ser una empresa de éxito, es necesario comprometerse y centrarse en las preocupaciones sociales y ambientales, y no solo en las ganancias. En términos simples, las corporaciones no solo deben enfocarse en el valor económico que aportan, sino también sobre el valor medioambiental y social que añaden o destruyen (Elkington, 1997).

En la actualidad, el Índice de Sostenibilidad Global Reporting Initiative se ha utilizado en diferentes estudios (Ariza Buenaventura, 2012; Cubilla-Montilla et al., 2019b; Cubilla-Montilla et al., 2020; Gallego-Álvarez & Vicente-Villardón, 2012; Garcia-Sanchez et al., 2016; Hedberg & von Malmborg, 2003; Murillo-Avalos et al., 2021; Tejedor-Flores et al., 2017; Vicente Galindo et al., 2015), analizando el comportamiento de las empresas con relación a la gestión de las prácticas de responsabilidad social. En este sentido, el evaluar el compromiso de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) en función de la divulgación de información a través del Índice GRI puede contribuir a mejorar la gestión de las prácticas de responsabilidad social de las corporaciones.

1.5 Hipótesis de Trabajo

La información divulgada por las corporaciones globales utilizando como medio el Índice de Sostenibilidad Global Reporting Initiative puede servir para conocer el compromiso de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) a través de herramientas cuantitativas de análisis de datos multivariantes.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Desarrollo Sostenible

El término de Desarrollo Sostenible se consolidó y popularizó en 1987, en el informe “Nuestro Futuro Común” realizado por la Comisión Mundial sobre Desarrollo y Medio Ambiente patrocinada por la ONU (WCED, 1987). El informe es también conocido como Informe Brundtland, en el cual se define el término como: “satisfacer nuestras necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias” (Brundtland, 1987, p. 41).

Definición que marcó la madurez política del concepto y estableció el contenido y debate estructurado actual, siendo el principal punto de inflexión político que hizo a este concepto importante en geopolítica y el eslogan que hoy en día es (Holmberg, 1996), subrayando el fuerte vínculo entre el alivio de la pobreza, la mejora del medio ambiente y la equidad social a través del crecimiento económico sostenible.

El término de Desarrollo Sostenible surge a finales del siglo XX como resultado de la preocupante y negativa situación que comenzaba a afectar el equilibrio del bienestar social, con problemáticas locales y globales en el medio ambiente, específicamente la contaminación y destrucción de recursos naturales (Vilches Peña, A., & Gil Pérez, 2009). Fue así como el interés en disminuir el deterioro ecológico global que se comenzaba a vivir impulsó el inicio de toda una generación por defender el medio ambiente (Schumacher, 1978).

En 1972 el Club de Roma publicó el “Informe Meadows” plasmando por primera vez la grave crisis ecológica que afectaba al planeta, infligido por las actividades humanas volviéndose insostenible (Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, 1972). El informe titulado “Límites del Crecimiento” enfatizó que la sociedad industrial podría superar los límites ecológicos en cuestión de décadas si continuaba el crecimiento económico en la misma proporción de las décadas de 1960 y 1970, contribuyendo a la preocupación global por la sostenibilidad de la vida en el planeta (Mahrane, Y., Fenzi, M., Pessis, C., & Bonneuil, 2012).

En el mismo año (1972) se realizó la primera conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, denominada “Cumbre de la Tierra de Estocolmo” en la cual se reconoció la importancia de la gestión ambiental y el uso de la evaluación ambiental como herramienta de gestión (Eschenhagen, 2007).

Debido a que los términos de medio ambiente y desarrollo no podían permanecer en conflicto por mucho tiempo, años más tarde la terminología evolucionó a términos como “medio ambiente y desarrollo”, “desarrollo sin destrucción”, “desarrollo ambiental racional” y “ecodesarrollo” (Barbosa, G. S., Drach, P. R., & Corbella, 2014; Estenssoro, 2015).

En 1983 se conforma la comisión de Brundtland como respuesta al deterioro de la capa de ozono, el calentamiento global y problemas ambientales relacionados con el aumento del nivel de vida de la población e industrialización. En 1987 formaliza el concepto de desarrollo sostenible (WCED, 1987).

Otro gran evento fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro (UNCED), también conocida como la “Cumbre de la Tierra” o la “Conferencia de Río” celebrada en 1992, cuyo propósito fue reconciliar el impacto de las actividades socio-económicas humanas en el medio ambiente” (Mebratu, 1998:503), a través del plan de acción Agenda 21, aprobando el Convenio sobre el Cambio Climático, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Declaración de Río y la Declaración de Principios Relativos a los Bosques. El concepto original de Desarrollo Sostenible publicado en el Informe Brundtland se ve modificado, ya que, en vez de centrarse en la preservación del medio ambiente y el consumo prudente de los recursos naturales no renovables, se enfoca a la idea de los "tres pilares" (Elkington, 1997) que deben considerarse en una perspectiva de desarrollo sostenible, lo cuales son: el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente.

Durante el período de 1992 al 2001 se realizaron cinco sucesos en la Unión Europea en materia de medio ambiente con acciones estratégicas para lograr un desarrollo sostenible.

Específicamente, el V y VI Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente (1992, 2001), la Primera, Segunda y Tercera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles (1994, 1996 y 2000).

En el sentido de trabajar, actuar e impulsar acciones globales para la lucha en contra de la pobreza, protección del medio ambiente, ciudades y pueblos sostenibles, elevar la calidad de vida y bienestar social con bajos niveles de contaminación, el cambio climático, una economía verde, en sí aspectos relacionados con apoyar y favorecer el desarrollo sostenible, se ejecutaron los siguientes acontecimientos: los Objetivos de Desarrollo del Milenio (2000), la Cumbre de Johannesburgo (UN, 2002), la Conferencia Aalborg + 10 (2004), XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático (2009) y RIO+20 (2012) (i Font, 2018).

Actualmente el punto de referencia fundamental para un desarrollo sostenible global es la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible aprobada en la 70ª Asamblea General de las Naciones Unidas en el 2015 (Gil, 2018). La Agenda 2030 es un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad (Sachs, 2012), la cual contiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) enfocados en poner fin a la pobreza extrema y el hambre, combatir las desigualdades, construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y niñas, y garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales (Salvia et al., 2019).

La consolidación del concepto de “Desarrollo Sostenible” (Brundtland, 1987) en conjunto con los sucesos descritos en este apartado, son la fuente de la introducción y progreso de actividades enfocadas en generar impactos positivos hacia la economía, al medio ambiente y a la sociedad. En este sentido, la humanidad se ha concientizado, adoptando y adaptando las actividades diarias en función de disminuir los impactos negativos relacionados a los tres componentes de la sostenibilidad. Consiguientemente, las corporaciones se han visto en la necesidad de generar estrategias para la gestión e implementación de acciones con

conciencia, evitando provocar impactos negativos en el aspecto económico, ambiente y social (Cinquini et al., 2012; Girella et al., 2019; Tolmie et al., 2020). Es así como en las últimas décadas ha habido un aumento de interés por parte de las empresas en dar a conocer la gestión de sus prácticas mostrando tener Responsabilidad Social Corporativa (RSC) (Mårtensson & Westerberg, 2016).

2.2 Responsabilidad Social Corporativa

El concepto de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) remonta su origen al comienzo de la revolución industria (Carroll, 2009), sin embargo, el surgimiento de la RSC en su forma actual se relaciona con el avance de la globalización económica y la “brecha de gobernanza” en la economía global (Palazzo & Scherer, 2008).

Actualmente la responsabilidad social corporativa es un tema a nivel internacional, sin embargo, no existe una definición única del concepto. Por lo tanto, presentaremos definiciones aceptadas a nivel internacional, abordando diversos aspectos y teniendo distintos alcances.

La RSC es “un grupo de obligaciones que una organización tiene para proteger y promover a la sociedad en la cual funciona” definición planteada por Davidson, P., & Griffin (2000, p.127).

El “Libro Verde” de la Unión Europea enmarca a la RSC como un concepto de integración voluntaria por parte de las empresas en función de contribuir responsablemente con la sociedad y actuar respetuosamente con el medio ambiente (Barrio Fraile, 2016).

De acuerdo con las definiciones anteriormente citadas se puede referir a la RSC como el compromiso adoptado por las corporaciones en relación con la gestión de sus prácticas empresariales considerando tener un impacto favorable y responsable hacia la sociedad y el medio ambiente, contribuyendo positivamente con el desarrollo sostenible. En este sentido, es que el poder que las empresas poseen dentro de la sociedad debe ser directamente proporcional a la responsabilidad que estas deben adquirir sobre el estado actual y futuro del

sistema físico y social en el que se desempeñan, siendo así una exigencia por parte de la sociedad. Las organizaciones deberán asumir su responsabilidad e iniciar a comportarse como “Ciudadano Corporativo” (Olcese, A., Rodríguez, M. Á., & Alfaro, 2008).

Las empresas que desean difundir sus acciones y actividades empresariales de manera voluntaria, pública y transparente tienen como alternativa hacerlo a través de instituciones y organizaciones que han establecido estándares de evaluación mundialmente reconocidos (Choi & Sirakaya, 2006; Valentin & Spangenberg, 2000). El uso de estándares o índices globales en tema de sostenibilidad permite a las empresas medir el desempeño económico, ambiental y social, establecer metas y gestionar adecuaciones necesarias (Cormier & Magnan, 2015; Lee & Kim, 2009), contribuyendo al desarrollo sostenible y a su propia imagen ante las partes interesadas (Krasniqi, 2018).

De acuerdo con investigaciones previas la adopción y difusión de los estándares de gestión de prácticas con RSC es mayor por parte de aquellos países y continentes que mantienen un mejor desarrollo económico (Fifka, 2013). En este sentido, un estudio comparativo entre los continentes de Europa y América concluyó que las empresas de los países europeos tienen mayor Responsabilidad Social Corporativa (RSC) (Sierra-García et al., 2014). A pesar de haber sido en la misma década de los 80's, el impulso y propagación de estrategias sociales responsables en ambos continentes, fomentado por movimientos que presentaban como lema “el uso limpio del dinero” (Hine, 2001).

En virtud de las pocas investigaciones previas enfocadas en analizar la Responsabilidad Social Corporativa entre el continente de América y Europa de manera comparativa, hacemos referencia a la RSC presentada en ambos continentes de forma separada.

2.2.1 Responsabilidad Social Corporativa en el Continente de América

El continente de América es un caso de estudio interesante, debido a su pronto comienzo en ser consciente al introducir acciones con responsabilidad social dentro de las

empresas. Fue en la década de los 80, que acontecimientos relevantes relacionados con el protagonismo del sector privado y las limitaciones de las políticas públicas provocaron incluir los temas medioambientales y sociales en las agendas corporativas (Sierra-García et al., 2014). Con relación al continente de América, economías avanzadas como los Estados Unidos, Argentina, Chile y México, estaban influidas por ONG's para adentrarse en presentar Responsabilidad Social Corporativa (Peinado-Vara, 2004).

Estudios previos resaltan la participación por parte de algunos países, en relación con la elaboración de informes que permiten dar a conocer los impactos positivos y negativos ocasionados por las actividades que realizan las empresas.

En Estados Unidos entre los años 2008 y 2009 se reportó el mayor número de informes hasta ese momento, a pesar de la crisis financiera vivida un año anterior, es así como aun con la baja económica que se presentaba la evolución de las empresas por tener RSC no se vio afectada. Es importante mencionar que el aumento de reportes por parte de las grandes corporaciones buscaba desligar su desempeño financiero a causa de las crisis sistemáticas (Garzón, A., Navarro, V., & Torres, 2011).

Orellano & Quiota (2011) analizaron el comportamiento de empresas brasileñas, concluyendo que entre la inversión social ambiental y el desempeño financiero existe una correlación positiva. En este sentido, Brasil, México y Chile son ejemplos de la importancia que resulta el desarrollo económico de un país para destacarse en RSC, situándose como líderes en la presentación de informes de sostenibilidad (Sierra-García et al., 2014). En este sentido, resaltamos los sectores de actividad más representativos de las empresas de estos países que presentan estos reportes. En Brasil la mayor parte de las empresas que realizan estos informes se dedica a los sectores de energía y suministro de energía eléctrica (Oliveira et al., 2013). En Chile las empresas que más presentan informes de RSC son del sector minería y de agricultura. En México los sectores de empresas que más divulgan estas memorias son: construcción y minería (Villegas, M. G., & Quintanilla, 2012b).

2.2.2 Responsabilidad social corporativa en Europa

La Unión Europea (UE) estableció como objetivo la importancia de alentar a las organizaciones del sector público en la adopción de políticas que promuevan una actuación más sostenible (Mazzara et al., 2010).

Son las empresas de Europa las que presentan con mayor frecuencia los informes de sostenibilidad, representando el 49% de manera internacional, siendo España el país líder en todo el continente, con una participación del 24%, seguido por Reino Unido con un 9.7%, Países Bajos con un 8.7%, Alemania con un 8.1%, Suecia 7.4%, Suiza y Francia con el 5% (Villegas, M. G., & Quintanilla, 2012a).

Ortiz, M. L. G., & Inchausti (2013) realizan un análisis de las memorias de sostenibilidad elaboradas en Europa en el periodo del 2007 a 2011, los resultados revelaron un importante crecimiento al superarse la media anual en un 30%

2.3 Índices de sostenibilidad

Con el objetivo de eliminar o disminuir el desequilibrio social y ambiental producido por las operaciones de las empresas, en la década de los 70's se implementan algunos estándares de evaluación (Moldan et al., 2012; Valentin & Spangenberg, 2000) a través de organizaciones interesadas por el bienestar común.

Los estándares o índices de evaluación son utilices de manera global, ya que sirven para analizar los impactos consecuentes de las actividades empresariales en un tiempo determinado (Burritt, 2002; García Sánchez et al., 2013; Prado Lorenzo et al., 2013), concientizando a cada uno de los actores sobre el desempeño económico, ambiental y social que emplean, además favorece la imagen, prestigio y credibilidad antes las partes interesadas mostrándose como una empresa responsablemente sostenible.

Actualmente, existen distintos índices de sostenibilidad que miden los tres pilares interconectados (Moldan et al., 2012) que emplea, abarcando el factor económico, ambiental y social.

Inicialmente hablaremos de el Índice de Sociedad Sostenible (Sustainable Society Index SSI) (Van de Kerk, G., & Manuel, 2012), índice compuesto por 21 indicadores, divididos en 3 categorías: bienestar humano, bienestar ambiental y bienestar económico (Rodríguez-Rosa et al., 2017).

El Índice de Sostenibilidad Dow Jones (Dow Jones Sustainability Index DJSI) es considerado como uno de los mejores índices para medir el desempeño de sostenibilidad en las empresas (Beloe, S., Scherer, J., Knoepfel, 2004; López et al., 2007; Miska et al., 2018). Los indicadores que componen este índice evalúan los activos intangibles dentro de las empresas, como el desarrollo del capital humano, los problemas organizacionales, los planes estratégicos, el gobierno corporativo y las relaciones con inversionistas (Searcy & Elkhawas, 2012).

Otro índice utilizado para evaluar el desempeño sostenible de las empresas es conocido como Índice de Grupo de Sostenibilidad Dow Jones (Dow Jones Sustainability Group Index DJSI), considerado un índice severo al examinar de manera exhaustiva situaciones negativas relacionadas al desarrollo sostenible (Dobers & Wolff, 2000; Knoepfel, 2001). El DJSI evalúa las tres dimensiones que competen a la sostenibilidad: económica, ambiental y social, centrándose en los siguientes cinco principios: tecnología innovadora, gobierno corporativo, relaciones con accionistas, liderazgo industrial y bienestar social (Cerin & Dobers, 2001).

Después de revisar detalladamente algunos índices que son considerados puntos de referencia en sostenibilidad global y que además miden las tres componentes hemos decidido llevar a cabo este estudio tomando como referencia los parámetros marcados por la Iniciativa de Reporte Global (Global Reporting Initiative GRI) (Prado-Lorenzo et al., 2012; Vicente Galindo et al., 2015) en base a la estructura, organización y relación de presenta de las tres dimensiones que emplea la sostenibilidad.

2.3.1 Índice de sostenibilidad: Global Reporting Initiative (GRI)

El índice de sostenibilidad Global Reporting Initiative (GRI) se fundó en 1997 en la ciudad de Boston, con el propósito de ser el marco de referencia internacional para las organizaciones en la elaboración de memorias de sostenibilidad, tiene por objetivo conseguir “una economía global sostenible donde las organizaciones gestionen responsablemente su desempeño e impactos económicos, ambientales y sociales, elaborando memorias de una manera transparente” (GRI, 2013). Es así como establece una estrategia para la sostenibilidad como una opción de desarrollo responsable y competitivo.

Actualmente es la organización líder a nivel mundial en la elaboración de memorias de sostenibilidad es el índice Global Reporting Initiative (GRI) (Calabrese et al., 2015; Cubilla-Montilla et al., 2019a), el cual presenta una guía de la forma en cómo las empresas deben presentar y comunicar su desempeño en sostenibilidad, la elaboración de las memorias se basa en conjunto de principios que definen el conjunto de la memoria y garantizar la calidad de la información divulgada. La misión del GRI “es hacer de la elaboración de memorias de sostenibilidad una práctica habitual proporcionando orientación y respaldo a las organizaciones” (GRI, 2013).

La elaboración de las memorias de sostenibilidad fundamentadas en el marco de sostenibilidad GRI es aplicable a todos los tamaños de organizaciones, siendo utilizado en todo el mundo por miles de empresas y organizaciones de cualquier sector. Las memorias de sostenibilidad son documentos elaborados por la propia empresa en las cuales se da a conocer de manera voluntaria, pública y transparente los impactos consecuentes de las actividades que realiza en un determinado tiempo. La evaluación de los impactos generados a causa de las prácticas corporativas, proporcionan una manera fácil, rápida y detallada de evaluar intervenciones específicas en la falta de implementación dentro de las empresas.

El marco del GRI es continuamente actualizado en medida que aumenta la aceptación por parte de las organizaciones en la elaboración de las memorias de sostenibilidad,

ampliando y mejorando los lineamientos de evaluación (Initiative, 2007). La primera versión de las Directrices GRI (G1) se publicó en el 2000, proporcionando el primer marco global para la presentación de memorias de sostenibilidad. En el 2002 se realizó la primera actualización de los lineamientos, emitiendo la versión G2, una guía que estandariza criterios de sostenibilidad y constituye indicadores organizados en tres dimensiones: económica, social y ambiental. En el año 2006 se publicó la tercera versión del GRI (G3), en la cual se introdujeron tres niveles de aplicación A (experto), B (intermedio) y C (principiante) para clasificar los informes en base a la medida en que han aplicado el Marco GRI para la elaboración de memorias de sostenibilidad, si la evaluación la realizó un tercero al nivel de aplicación se acompaña con un plus (+). En 2011 se anunció la versión G3.1 de tercera generación, la cual fue ampliada y enfocada en temas de género, comunicación y derechos humanos.

La versión utilizada para el desarrollo de esta investigación es la GRI-G4 edición publicada en el año 2013, la cual eliminó la distinción entre los indicadores CORE y los indicadores adicionales, centrándose en asuntos de materialidad, gestión y desempeño (GRI, 2013; Tejedor-Flores et al., 2017). La versión G4 está organizada inicialmente en las tres dimensiones que enmarcan la sostenibilidad: económica, ambiental y social, mismas que a su vez son organizadas siguiendo la estructura de: categoría, aspecto e indicador.

Dimensión económica

La dimensión económica (CE) de la sostenibilidad se refiere a los impactos de la organización sobre las condiciones económicas de las partes interesadas y los sistemas económicos a nivel local, nacional y global. Los nueve indicadores económicos hacen alusión al flujo de capital entre las diferentes partes interesadas y los principales impactos económicos de la organización en toda la sociedad.

Dimensión ambiental

La dimensión ambiental (EN) de la sostenibilidad se refiere a los impactos de una organización en los sistemas naturales vivos y no vivos, incluidos los ecosistemas, la tierra, el

aire y el agua. Los 34 indicadores ambientales se enfocan en los insumos (material, energía, agua) y los productos (emisiones, efluentes, residuos). Además, incluyen el desempeño relacionado con la biodiversidad, el transporte, el cumplimiento legal ambiental y los impactos de los productos y servicios.

Dimensión social

La dimensión social de la sostenibilidad incluye los impactos de las actividades de la organización en los sistemas sociales en los que opera. Esta dimensión se divide en cuatro categorías: prácticas laborales (LA), derechos humanos (HR), sociedad (SO) y responsabilidad por los productos (PR).

La categoría de **prácticas laborales** se basa en estándares reconocidos a nivel mundial y comprende 16 indicadores de desempeño relacionados con los aspectos empleo, relaciones laborales / gerenciales, salud y seguridad ocupacional, capacitación y educación, diversidad e igualdad de oportunidades, igualdad para mujeres y hombres, evaluación de proveedores y mecanismos de reclamación.

La categoría de **derechos humanos** incluye 12 indicadores de desempeño relacionados con la no discriminación, igualdad de género, libertad de asociación, la negociación colectiva, el trabajo infantil, trabajo forzoso u obligatorio y los derechos indígenas.

La categoría **sociedad** se centra en los impactos que las organizaciones tienen en la sociedad y comunidades en las que operan. En total son 11 indicadores de desempeño asociados con la corrupción, política pública, comportamiento anticompetitivo, evaluación de proveedores y mecanismos de reclamación.

La categoría de **responsabilidad del producto** se refiere a los productos y servicios que afectan directamente a las partes interesadas y en particular a los clientes, con un total de 9 indicadores de desempeño.

En 2016 se publicaron las directrices para los primeros estándares globales: los Estándares GRI. Actualización que promueve la elaboración de informes públicos sobre los impactos económicos, ambientales y sociales de las organizaciones, así como sus contribuciones (positivas o negativas) al objetivo de desarrollo sustentable.

Las últimas actualizaciones realizadas son: la orientación para la presentación de memorias en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2017), publicación del programa de sectores y estándares relacionados con impuestos (2019) y estándares sobre residuos (2020).

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Métodos Biplot

Los Métodos Biplot fueron introducidos por Gabriel (1971) con el propósito de representar gráficamente tres o más variables en un espacio de dimensión reducida (Gabriel & Odoroff, 1990) generalmente de dimensión dos, de forma que el producto interno aproxime el elemento de la matriz de partida, con la menor pérdida de información.

A diferencia de los otros métodos clásicos de reducción de dimensiones, el Biplot hace posible la representación gráfica conjunta de filas (I) y columnas (J), datos contenidos en una matriz (X).

Desde el punto de vista algebraico, el Biplot se basa en la aproximación de la matriz de datos X por una de menor rango q, donde $q < r$, a través de la Descomposición de Valores Singulares (DSV) de X, método formulado por Eckart & Young (1936, 1939). Enseguida se realiza una factorización en las matrices de marcadores fila y de marcadores columnas, de tal forma que, dicho producto escalar entre los marcadores reproduce aproximadamente cada elemento de la matriz de datos X. Se logrará una representación exacta sobre el plano, cuando la matriz X sea de rango dos, en el caso de que la matriz X sea de rango superior a dos, la factorización Biplot garantiza la representación gráfica aproximada de esa matriz.

Los Biplot más reconocidos propuestos por Gabriel (1971) fueron denominados: GH-Biplot y JK-Biplot. El GH-Biplot logra una alta calidad de representación de las columnas (variables), mientras que el JK-Biplot consigue una alta calidad de representación de las filas (individuos).

Con la finalidad de optimizar los métodos GH-Biplot y JK-Biplot, Galindo (1986) planteó el método HJ-Biplot, técnica que consigue una alta calidad de representación de las filas y columnas simultáneamente sobre un mismo sistema de coordenadas.

Los Biplot descritos son utilizados para el análisis de datos de tipo cuantitativo continuo y métricas lineales, por lo tanto, no son métodos adecuados para el análisis de datos

de tipo cualitativo, donde las variables son binarias al tomar como valor 0 cuando la característica está ausente y el valor 1 si está presente. En este sentido, Vicente-Villardón, Galindo-Villardón, & Blázquez-Zaballos (2006) desarrollaron el Biplot Logístico (BL) lineal para datos binarios, bajo el enfoque de regresiones o interpolaciones alternas con respuesta logística a lo largo de las dimensiones.

3.1.1 *Biplot Logístico Externo*

Teniendo como base el método desarrollado por Vicente-Villardón, Galindo-Villardón, & Blázquez-Zaballos (2006) surge una alternativa al Biplot Logístico (BL) propuesta por Demey, Vicente-Villardón, Galindo-Villardón, & Zambrano (2008) donde se integra en un mismo algoritmo el Análisis de Coordenadas Principales (ACoP) y la Regresión Logística (RL) para construir el método Biplot Logístico Externo (BLE). Propuesta que se basa en el hecho de que la regresión alterna para datos binarios es análoga a ajustar regresiones logísticas simples para cada columna de la matriz X obtenida en el ACoP.

El Biplot Logístico Externo (BLE) representa a los individuos mediante puntos y a las variables como vectores centradas en el origen. Desde el punto de vista geométrico la proyección de un individuo sobre una dirección de un vector predice la probabilidad de la presencia de ese carácter o variable. La ventaja que tiene el método es su relación con la regresión logística, otorgando un enfoque exploratorio donde el objetivo principal es analizar la matriz de datos.

Definición Teórica.

Sea $X_{n \times p}$ la matriz de datos obtenida de las observaciones de n individuos a los que se les miden p atributos o caracteres cualitativos que se asocian a variables binarias que toman el valor 0 si la característica (indicador de sostenibilidad) está ausente y el valor 1 si está presente. Sea $\pi_{ij} = E(x_{ij})$ la probabilidad de que el j -ésimo indicador esté presente en una empresa cualquiera, con coordenadas $y_{is} = (i = 1, \dots, n; s = 1, \dots, k)$ y que está representado

en el plano k-dimensional generado por el Análisis de Coordenadas Principales (ACoP), π_{ij} puede escribirse en función de las coordenadas principales como:

$$\pi_{ij} = \frac{e^{0.123 \sum_{567}^8 0.159.5}}{1 + e^{0.123 \sum_{567}^8 0.159.5}}$$

donde \mathbf{b}_{js} ($j = 1, \dots, p$) son los coeficientes de la regresión logística que corresponden a la j-ésima variable (indicador) en la en la k-ésima dimensión. El modelo anterior es equivalente al modelo lineal generalizado que utiliza la función logit, para evitar problemas de escala (J. R. Demey et al., 2008).

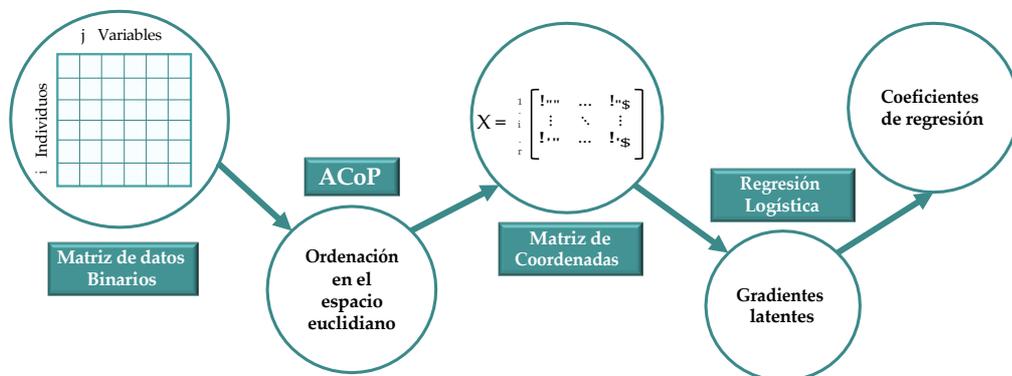
$$\text{logit } D\pi_{FGH} = \log L \frac{\pi_{FG}}{1 - \pi_{FG}} N = b_{GP} + \sum_{RVW}^U b_{GRYFR} = b_{GP} + \mathbf{y}'_F \mathbf{b}_G$$

donde $\mathbf{y}_i = (\mathbf{y}_{i1}, \dots, \mathbf{y}_{ik})'$ y $\mathbf{b}_j = (\mathbf{b}_{j1}, \dots, \mathbf{b}_{jk})'$ definen a un Biplot en escala logit.

El procedimiento se denomina Biplot Logístico Externo (BLE) a causa de que las coordenadas de los n individuos (empresas) se calculan en un procedimiento externo como el ACoP. De esta manera, si las \mathbf{y}_s' son variables conocidas cuyo número sólo depende de las k-dimensiones que se deseen retener, los parámetros \mathbf{b}_s' se obtienen ajustando regresiones logísticas simples utilizando la j-ésima columna de la matriz X como variable dependiente y las \mathbf{y}_s' como independientes (Figura 1).

Figura 1

Proceso de ejecución del algoritmo de Biplot Logístico Externo



Adaptado de Galindo et al. (2011).

La representación gráfica bi o tri dimensional, donde las y_s' son representadas como puntos (empresas) y los b_s' estimados como vectores (indicador) que determinan las direcciones de los ejes Biplot. La proyección de cada empresa hacia cada indicador permite obtener la probabilidad estimada de presencia de un indicador específico para cada empresa.

Teniendo conocimiento de que no todas las variables (indicadores) estarán asociadas significativamente a la clasificación, es recomendable proyectar solo aquellas que presenten la mejor calidad de representación. Es así como “la calidad de representación” de las variables categóricas (indicadores) se mide aplicando los siguientes tres índices:

- El p-valor de la regresión logística para determinar cuales variables son significativas dentro del modelo.
- El pseudo R^2 de Nagelkerke (Long, 1997) permite conocer la capacidad explicativa del modelo logístico.
- El porcentaje de las variables correctamente clasificadas, teniendo como referencia el percentil de 0.5 como punto de corte de las probabilidades esperadas (predicción de presencia y ausencia).

Con relación a la ordenación, la bondad de ajuste o calidad de representación equivale al “Porcentaje de Clasificación Correcta (PCC)”, esto es, el porcentaje de coincidencias entre la matriz de los datos binarios original y la estimada de los modelos de regresión logística. El PCC puede ser calculado de manera global para la representación Biplot, para filas o columnas separadamente.

Interpretación Geométrica.

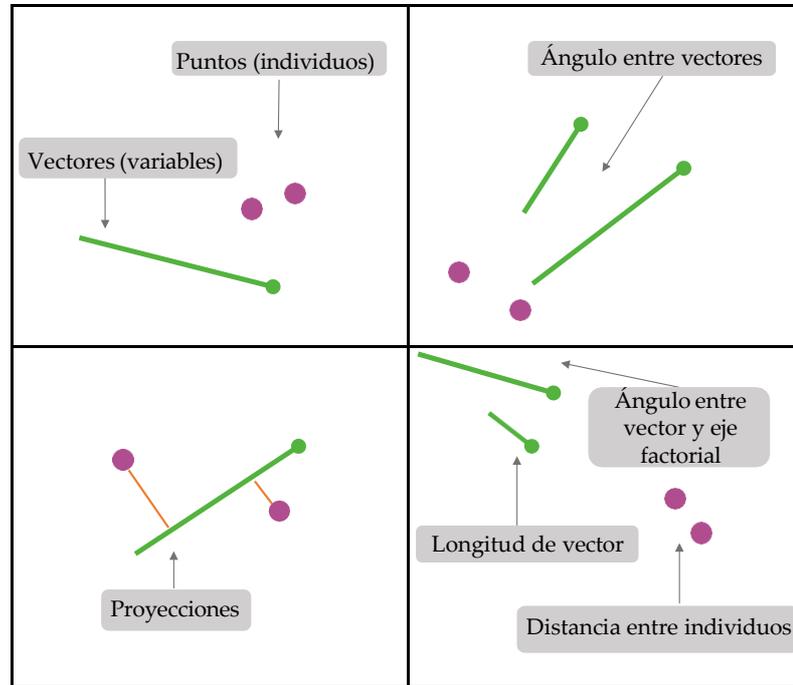
El Biplot Logístico Externo es representado de manera gráfica sobre un plano cartesiano, donde simultáneamente se representa a las filas (empresas) en forma de puntos y a las columnas (indicadores) como vectores (**Figura 2**).

Adicionalmente, se deben considerar las siguientes especificaciones para la correcta interpretación de la representación gráfica del ELB (Vicente Galindo et al., 2015):

- Las distancias entre los puntos que representan a los individuos (empresas) revelan las similitudes de sus perfiles, esto es que los individuos cercanos presentan características similares.
- La longitud de los vectores indica el poder discriminante de la variable (indicador). Por lo tanto, los vectores de menor longitud funcionan mejor para diferenciar a los individuos (empresas), inversamente, los vectores más largos son menos funcionales para diferenciar.
- El ángulo formado por los vectores (indicadores) y el eje factorial indica el grado de relación entre estos. Por lo tanto, la correlación que presenta una variable hacia un eje en particular se determina cuando el valor absoluto del factor es mayor que el coseno hacia otros gradientes y más cercano a uno. Así mismo, la relación indica el sentido que tiene el gradiente del Biplot (gradiente de sostenibilidad).
- El ángulo formado entre los vectores indica el grado de asociación entre variables (indicadores), específicamente, los ángulos agudos dicen que están directamente relacionadas, los ángulos rectos indican independencia, los ángulos obtusos y llanos representan relaciones inversas.
- Las proyecciones de los puntos (empresas) sobre los vectores (indicadores) predicen la probabilidad esperada de presencia.

Figura 2

Interpretación gráfica de Biplot Logístico Externo

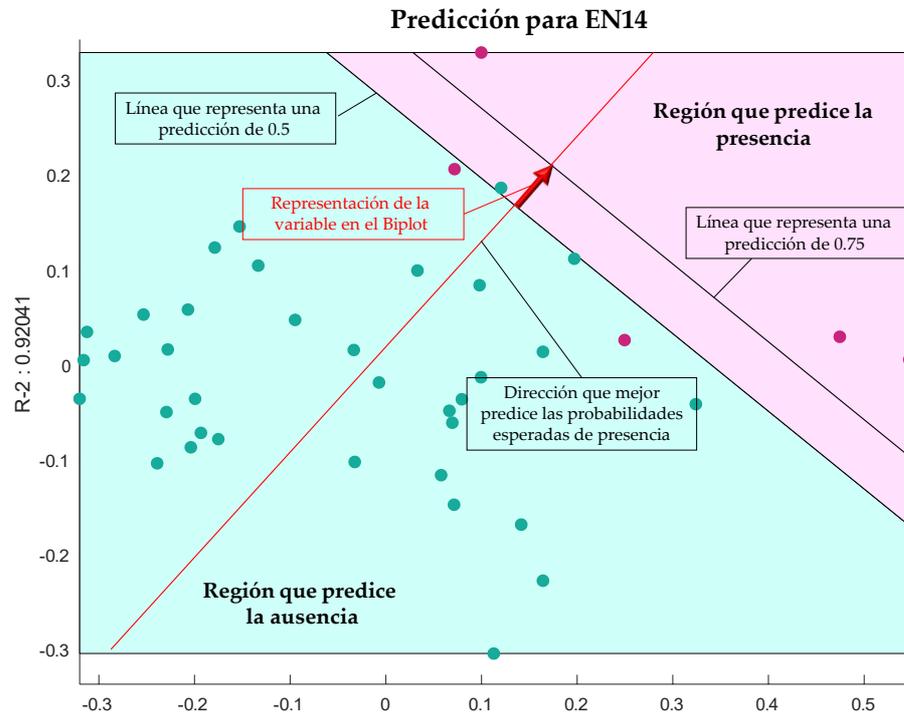


Regiones de Predicción.

Los gráficos de regiones de predicción pueden ser generados de manera independiente para cada una de las variables (indicadores), en función de especificar la presencia o ausencia de ese atributo en cada uno de los individuos. El diagrama se divide en dos regiones a través de una línea perpendicular en el punto de origen (0.5) de vector (indicador) indicando el punto de corte para la predicción de presencia, así mismo se traza una línea perpendicular en el punto de término (0.75) del atributo (indicador) mostrando el punto de corte para la predicción de ausencia (Figura 3).

Figura 3

Regiones de predicción de Biplot Logístico Externo



Adaptado de Vicente-Villardón et al. (2006).

3.2 Análisis de Clúster

El **Análisis de Clúster** es una rama del análisis estadístico multivariante que se utiliza para detectar patrones en la clasificación de elementos. Es una técnica que se centra, más que en las variables, en las unidades de análisis. Tiene como finalidad fundamental clasificar a los datos de estudio en un número finito de grupos en relación con un conjunto determinado de variables, de manera que los objetos pertenecientes a cada grupo comparten más similitud que con los objetos de otros grupos (Villardón, 2007), por lo tanto, el grado de asociación dentro del grupo será mayor que el grado de asociación entre los distintos clústeres (Santos, 2015).

Etapas del Análisis de Clúster

- 1) Elección de las variables.

Como marco de referencia para establecer la relación entre los individuos y posteriormente se formen las agrupaciones o clústeres, se selecciona el conjunto de

características que describen a los individuos, preferentemente que sean variables relevantes para el tipo de clasificación que se está buscando.

2) Elección de la medida de asociación.

La mayoría de los métodos clúster requieren establecer una medida de asociación que permita medir la proximidad entre los elementos de estudio. Para los análisis de clúster de individuos, la proximidad viene expresada en términos de distancia, esto es con una medida de disimilaridad o similaridad. Por su parte los análisis de clúster para variables, la proximidad suele ser expresada con coeficientes de correlación.

3) Elección de la técnica clúster a emplear.

La elección de la técnica a aplicar depende principalmente de la naturaleza de los datos a analizar y de los objetivos planteados. Por lo anterior, es conveniente, considerar la implementación de varios algoritmos para tener la posibilidad de contrastar los resultados y concluir con la elección del método óptimo según el enfoque del estudio.

4) Validación de los resultados e interpretación de estos.

La última etapa de un método clúster consiste en realizar la interpretación y validación de las etapas anteriores, alcanzando las conclusiones definitivas del estudio.

Los tipos fundamentales de análisis de clúster son dos: Jerárquicos y No Jerárquicos.

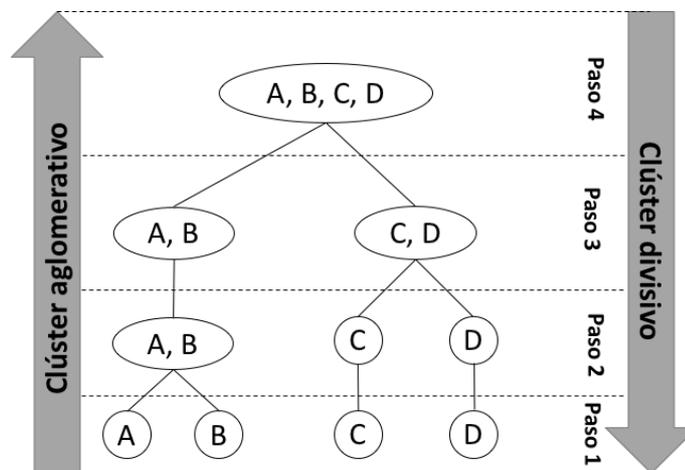
El análisis de clúster *jerárquico* clasifica de manera automática a los datos. Agrupa a las observaciones de forma progresiva y gradualmente, ya sea de abajo hacia arriba (Aglomerativo) o bien de arriba hacia abajo (Disociativo) (Figura 4). Representa las relaciones de similitud entre los distintos elementos a través de la construcción de un árbol de clasificación o dendograma, donde una agrupación de datos se obtiene cortando el dendograma en el nivel de similitud deseado (Yim & Ramdeen, 2015). Este método es idóneo para determinar el número óptimo de conglomerados existente en los datos y el contenido de estos. Es utilizado cuando no se conoce el número de clústeres a priori.

- El clúster *jerárquico aglomerativo* puede formar tantos clústeres como individuos existan en relación con la similitud entre ellos. El enfoque que tiene es de abajo hacia arriba, iniciando con un objeto de estudio (singleton), y va agregando de manera recursiva dos o más grupos adecuados para formar nuevos grupos, finalizando al alcanzar la estructura de conglomerados deseada o con un criterio de parada.
- El clúster *jerárquico divisivo* inicia con un único grupo formado por todas las unidades de estudio, que se divide en grupos sucesivamente. Este proceso se repite hasta cumplir el criterio de parada (número deseado de clústeres). El enfoque que sigue es de arriba hacia abajo.

Los métodos jerárquicos utilizan varios criterios de fusión o división de grupos. Los criterios utilizados se basan en la medida de similitud o la medida de proximidad de clústeres.

Figura 4

Esquema de Análisis de Clúster Jerárquico



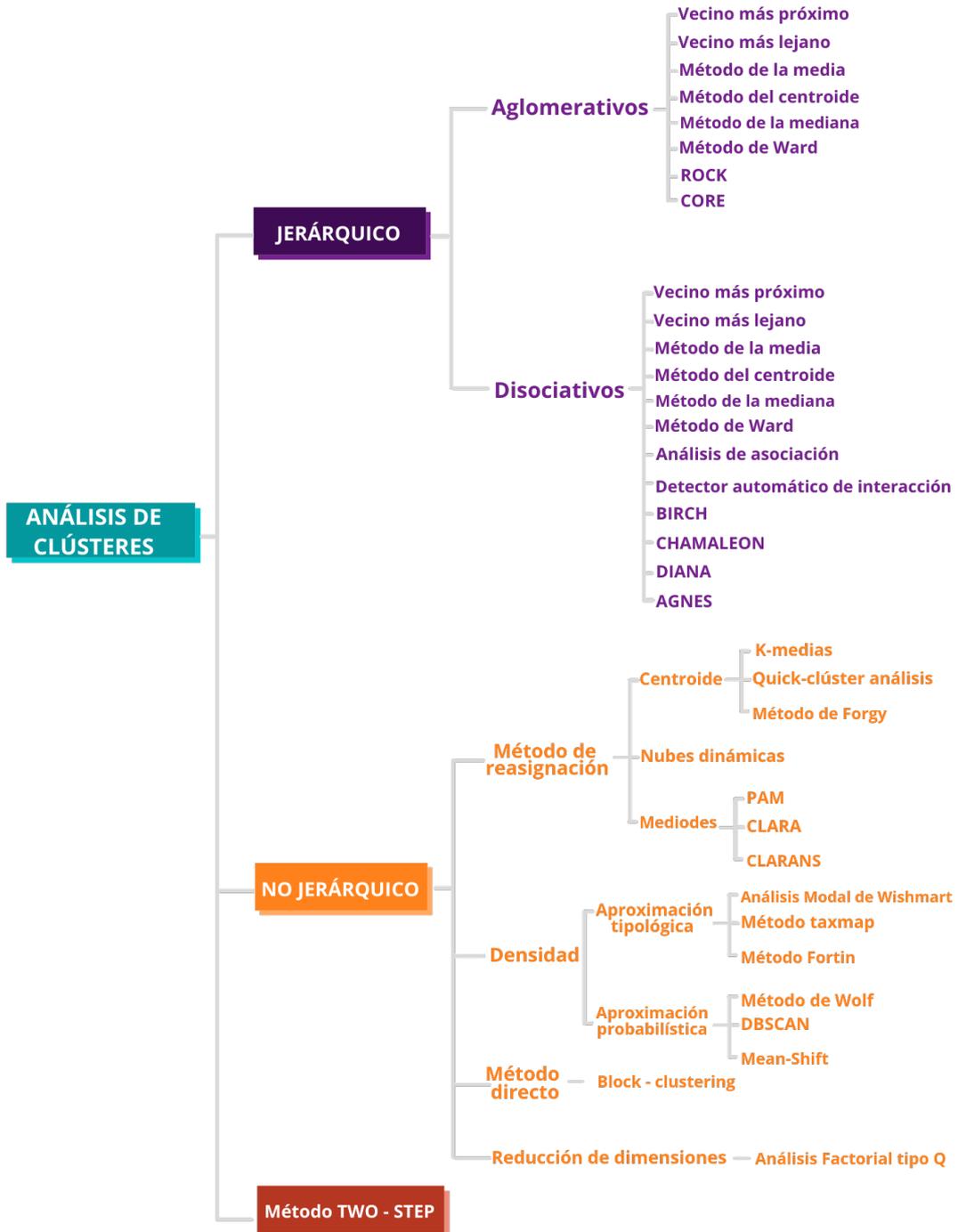
Adaptado de (Mooi & Sarstedt, 2010).

El análisis de clúster *no jerárquico* tiene como objetivo principal dividir un conjunto de objetos de datos en conjuntos de datos que no sobrelapan (Clúster) de tal forma que cada objeto está exactamente en un solo subconjunto (Trebuña & Halčinová, 2013).

La clasificación de los diferentes tipos de métodos de análisis de clúster se presenta en la Figura 5.

Figura 5

Métodos en análisis de clúster



Adaptado de Santos (2015).

Los análisis de clúster difieren en la forma de medida a utilizar entre los individuos, las medidas de distancia o similitud permiten cuantificar el grado de similitud o la

proximidad que existe entre cada par elemento (Santos, 2015). La selección de la medida de disimilaridades depende del tipo de variables en la muestra estadística a analizar.

Para las variables de tipo cuantitativo algunos de los coeficientes se muestran en la Tabla 1, para más detalle consultar Gower (1985).

Tabla 1
Distancias y disimilaridades de variables

Distancia	Expresión	Característica
Euclidea	$\delta_{(FG)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{Fi} - x_{Gi})^2}$	Distancia definida según una línea recta entre dos clústeres, para variables del tipo continuo.
Mnahattan	$\delta_{(FG)} = \sum_{i=1}^n x_{Fi} - x_{Gi} $	La distancia entre dos puntos es la suma de las diferencias (absolutas) de sus coordenadas, para variables del tipo continuo.
Mahalanobis	$\delta_{(FG)}^2 = (x_F - x_G)^T S^{-1} (x_F - x_G)$	Determinar la similitud entre dos variables aleatorias multidimensionales, tiene en cuenta la correlación entre las variables aleatorias, y es para variables del tipo continuo.
Log-Verosimilitud	$d(i, s) = \xi_F + \xi_G - \xi_{(F,G)}$	Distribución de probabilidad entre variables, sabiendo que las variables continuas siguen una distribución normal y las variables categóricas siguen una distribución multinomial, para datos de tipo mixto.
Pearson	$\delta_{(FG)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{Fi} - \bar{x}_F)(x_{Gi} - \bar{x}_G)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{Fi} - \bar{x}_F)^2 \sum_{i=1}^n (x_{Gi} - \bar{x}_G)^2}}$	Solo detectar una asociación lineal entre dos variables aleatorias, es para variables del tipo continuo.

Adaptado de Núñez-Colín, Carlos Alberto y Escobedo-López (2011).

Los coeficientes de similaridad más utilizados cuando los atributos son binarios se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Medidas de Similitud para variables binarias

Coefficiente de similitud	Expresión	Descripción
Simple matching (1958)	$\frac{a + b}{a + b + c + d}$	Contempla la ausencia y presencia simultánea del carácter (a y d).
Jaccard (1908)	$\frac{a}{a + b + c}$	Ignora el empate de ceros, cuando representa ausencia del carácter. Representa la presencia simultánea con relación a todas las combinaciones posibles.
Dice (1945)	$\frac{2a}{2a + b + c}$	Otorga mayor importancia a las presencias simultáneas (a).
Russel y Rao (1940)	$\frac{a}{a + b + c + d}$	Se trata de una versión binaria del producto interno (punto). Ofrece una ponderación igual a las coincidencias y no coincidencias.
Ochiai (1957)	$\frac{a}{\sqrt{m(a + b)(a + c)}}$	Frena similitud si son desiguales. Es la medida de similitud de coseno.
Rogers and Taminato (1960)	$\frac{a + d}{a + d + 2(b + c)}$	Ofrece una ponderación doble a las no coincidencias.
Sneath y Sokal (1963)	$\frac{(a + d)}{(a + 0.5(b + c) + d)}$	Proporciona una ponderación doble a las coincidencias.
Hamman (1961)	$\frac{(a - b + c + d)}{(a + b + c + d)}$	Diferencia entre presencias y ausencias simultáneas (a y d) con presencia en una y ausencia en la otra (c y d).
Kulezynski (1970)	$0.5((a/(a+b))+(a/(a+c)))$	No verifica las propiedades de simetría y rango, acotada en el rango $[0, \infty)$. Tiene un límite inferior de 0 y carece de límite superior.
Pearson (1926)	$\frac{(ad - bc)}{\sqrt{(a + b)(a + c)(d + b)(d + c)}}$	Expresan dependencia estocástica entre x_i y x_j , acotadas en el rango $(-1,1)$, donde la mayor disimilitud corresponde a -1, la similitud total a 1 y el valor 0 se asocia a la independencia estocástica.
Yule (1912)	$\frac{(ad - bc)}{(ad + bc)}$	

Adaptado de Demey, Pla, Villardon, Rienzo, & Casanoves (2011).

Los algoritmos de análisis de clúster son parte fundamental en Machine Learning no supervisado debido a su funcionalidad de detectar patrones de comportamiento en grandes bases de datos.

3.2.1 *TwoStep Clúster (Clúster Bietápico)*

El método de clúster TwoStep o Bietápico desarrollado por Chiu et al. (2001), es la alternativa perfecta de las técnicas de conglomerado tradicionales, debido a la innovadora combinación de funciones que lo hacen diferente de estas técnicas.

La base principalmente de este algoritmo se le atribuye al método BIRCH (Balanced Iterative Reducing and Clustering using Hierarchies) desarrollado por Zhang et al. (1996) debido a la eficiente capacidad de analizar grandes conjuntos de datos (“dataset” propios del Big Data) y el tratamiento de valores atípicos (puntos de datos que no son parte del patrón subyacente), adicionalmente el método TwoStep fue inspirado en la metodología del análisis de clúster ROCK (ROCK: A robust clustering algorithm for categorical attributes) propuesto por Guha et al. (2000) que trabaja con categorías de elementos y define a las variables con valor de uno si el atributo pertenece a la transacción concreta o cero si no, la medida de distancia de Banfield & Raftery (1993) que fue ajustada para variables mixtas, y los criterios de agrupamiento BIC (Bayes Information Criterion) y AIC (Akaike Information Criterion) para determinar el mejor número de conglomerados.

La aplicación, extensión, adecuación y combinación de la anterior metodología logró el desarrollo del algoritmo TwoStep, método de análisis de clúster único e innovador, capaz de analizar grandes volúmenes de datos, tratar los valores atípicos, trabajar con variables continuas y categóricas simultáneamente, y seleccionar automáticamente el número óptimo de clústeres. El método TwoStep o Bietápico, como lo indica su nombre organiza el algoritmo en dos fases:

Fase uno: Pre-clustering.

La fase inicial (Figura 6) consiste en escanear los datos uno a uno utilizando el método de agrupamiento secuencial propuesto por Theodoridis & Koutroumbas (2001), y decidir si el dato actual debe fusionarse con alguno de los clústeres construidos previamente o si se formará un nuevo clúster con base en el criterio de distancia. Esto con la finalidad de

almacenar una cantidad menor de datos que representen de manera eficiente a todos los datos originales, resultando suficiente para el cálculo de las medidas dentro del algoritmo de agrupación. En este sentido, se construye un “CF-Tree” o árbol de características de clúster modificado (CF) con base en las pautas del método BIRCH (Zhang, T., Ramakrishnan, R. & Livny, 1997), definido en el algoritmo TwoStep por Chiu et al. (2001) como:

$$CF_G = uN_G, S_{wG}, s_{wG}^g, N_{xGy},$$

donde:

N_G : es el número de registros agrupados en un clúster específico.

S_{wG} : es la suma de atributos continuos asignados a un clúster.

s_{wG}^g : es la suma al cuadrado de los atributos continuos de un clúster.

N_{xG} : $(N_{xGW}, N_{xGb}, \dots, N_{xG1})$ es un vector dimensional $\sum_{i=1}^{L_U} (L_U - 1)$ donde el k-ésimo subvector es de dimensión $(L_U - 1)$ dado por $N_{xG} = (N_{GU\sim}, \dots, N_{GU\sim})$ en el que $N_{GU\sim}$ es el número de registros de datos en C_G cuyo k-ésimo atributo categórico toma la l-ésima categoría, $l = 1, \dots, L_U - 1$.

El Teorema de Aditividad permite que dos grupos C_G y C_R se fusionen, simbolizando que los dos conjuntos de puntos de datos se unen para formar uno nuevo. En este sentido, el CF_{AGRA} para el grupo fusionado C_{AGRA} se calcula sumando las entradas correspondientes en CF_G y CF_R esto es:

$$CF_{AGRA} = uN_G, N_R, S_{wG}, S_{wR}, s_{wG}^g, s_{wR}^g, N_{xG} + N_{xRy}$$

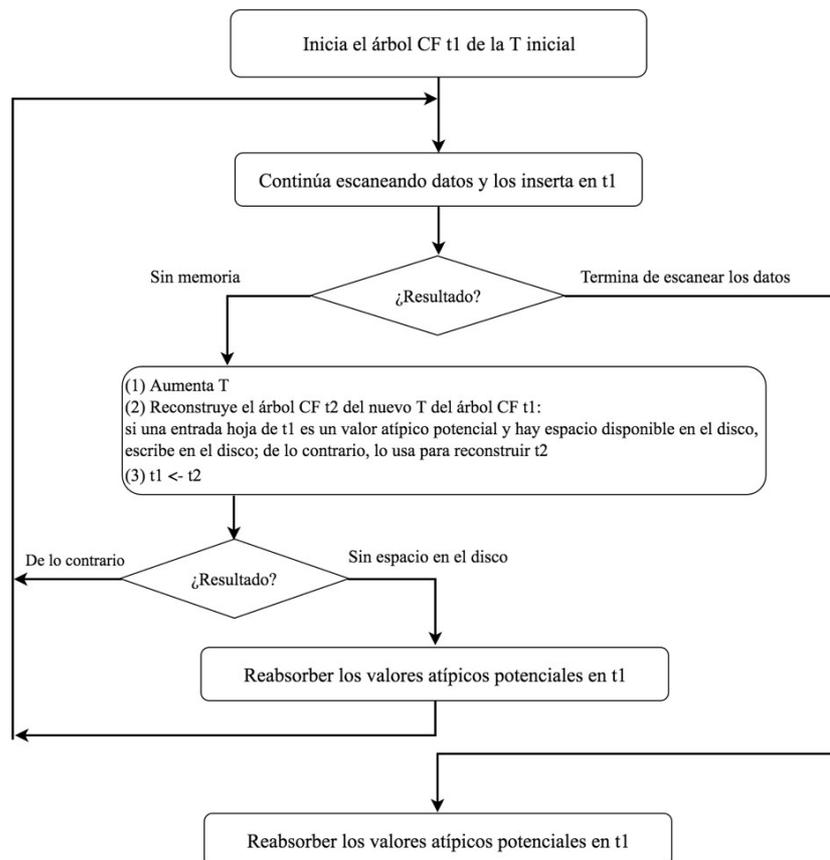
Dicha característica de agrupamiento (CF) es una representación eficiente de los registros, debido a la disminución de almacenamiento en comparación con todos los registros de datos en la región densa, resultando suficiente para calcular todas las medidas de similitud necesarias en el algoritmo de agrupamiento.

En conjunto, el Clustering Features (CF) y el Teorema de Aditividad posibilitan recoger la información imprescindible contenida en un clúster. Es así como toda la información del

conjunto de datos es reflejada en una estructura clúster, tan bien como sea posible bajo el límite impuesto por la memoria, de manera que cada individuo de la matriz de datos es asignado a una rama o a otra, considerando que, si la distancia de un nuevo individuo y los anteriores se hace mayor al parámetro definido, se generará una rama nueva.

Figura 6

Fase uno: Pre-clustering del método TwoStep

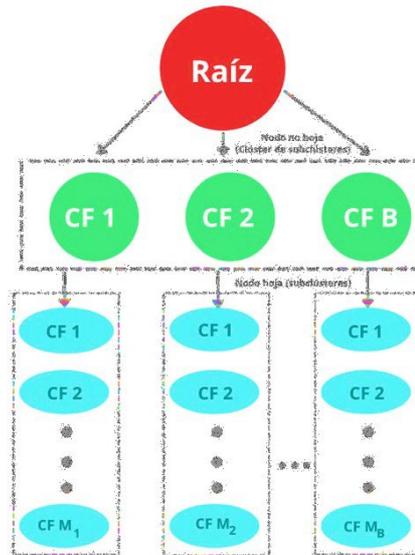


Un árbol de características CF (Figura 7) es la representación de un conjunto de nodos organizados por niveles y enlazados por medio de ramas, estos a su vez pueden tener otros nodos con sus respectivas ramas, o bien terminar en ese nodo hoja (clúster que se está buscando) (Santos, 2015). Al nodo base se le denomina “Nodo Raíz” (root node) ubicándose en la parte superior del árbol, y en orden descendente se van formando los demás niveles según el número que especifique el algoritmo, los “Nodos Ramas” (Non-leaf node) al no pertenecer a ninguna de las otras categorías, descienden directamente desde el “Nodo Raíz”,

este proceso se repite hasta alcanzar el nodo hoja "Leaf node" y localizar el CF correspondiente. La estructura en forma de árbol es definida por 2 parámetros: el "factor de ramificación" (B) y el "umbral" (T), donde su tamaño dependerá directamente de este último factor.

Figura 7

Árbol de características CF



Adaptado de Fontanini & Abreu (2018).

Por lo tanto, el árbol CF es una representación muy compacta del conjunto de datos ya que cada entrada en un nodo hoja no es un solo punto de datos sino un subgrupo. Cada nodo no hoja contiene como máximo B entradas (Branching factor), mismos que son utilizados para guiar a un nuevo registro hacia el nodo hoja correcto. El número de registro de la entrada, la media y la varianza de cada variable continua y el recuento para cada variable categórica constituyen la caracterización CF para cada entrada. Iniciando en el "Nodo Raíz", cada registro sucesivo es guiado de manera recursiva por la entrada más cercana en el nodo, encontrado el nodo hijo más cercano y bajando a lo largo del árbol CF. Una vez que llega a un nodo hoja encuentra la entrada hoja más cercana, y si la distancia del registro y la entrada más cercana satisfacen la distancia del umbral T (Threshold), el registro es incluido y se actualiza el CF. en la entrada de la hoja y se actualiza el CF. En caso contrario da origen a su

propia entrada de hoja, sin embargo, de no ser suficiente el espacio en el nodo hoja original, este se divide en dos utilizando el par más lejano como semillas y redistribuyendo las entradas restantes según el criterio de proximidad. En dado caso de haber superado el tamaño permitido, el árbol CF es reconstruido con base en el árbol CF existente aumentando la distancia del umbral. En este sentido, el árbol CF reconstruido será de menor tamaño, teniendo el espacio para nuevos registros de entrada. El proceso debe continuar hasta completar el análisis de todos los datos.

Opción de Manejo de Valores Atípicos. El manejo de valores atípicos es un paso opcional con el que dispone el algoritmo durante la construcción del árbol CF, por lo que se debe indicar si se requiere tratamiento de ruido o no. Un valor atípico o outlier es aquel dato incapaz de encajar dentro de los grupos generados. El algoritmo TwoStep, considera a un dato como valor atípico cuando el número de registros en la entrada es menor que un porcentaje (25% por defecto) del tamaño de la entrada de hoja más grande del árbol CF, distintamente, el método de BIRCH supone como valor atípico a el dato en una entrada de hoja cuando el tamaño del nodo de la hoja es menor que un porcentaje del promedio.

El algoritmo TwoStep separa a los valores atípicos antes de la reconstrucción del árbol CF. Enseguida, verifica si los mismos valores atípicos se ajustan sin ocasionar el aumento de tamaño del árbol. Al término de la construcción del árbol CF, las entradas que no conectaron son consideradas como valores atípicos.

Fase dos: Clustering.

En la fase dos se identifica a los sub-clústeres formados en la fase de pre-clúster para ser almacenados en los nodos hojas del árbol. Generalmente la cantidad de sub-clústeres suele ser menor que el número de datos contenidos en la matriz, por lo tanto, los algoritmos de agrupamiento tradicionales pueden ser aplicados para la agrupación de las regiones densas. Específicamente, el algoritmo de TwoStep aplica la técnica de clúster jerárquico aglomerativo que utiliza como medida de proximidad la función de log-verosimilitud.

Cálculo para la Medida de la Distancia. Se dispone de dos medidas de distancia para el cálculo de proximidad o similitud entre individuos, la distancia euclídea para variables continuas y la de log-verosimilitud para variables de tipo mixtos.

La distancia euclídea para variables continuas se define como la distancia en línea recta entre dos clústeres, para ser calculada se deben estandarizadas las variables en función de que la escala de medición no afecte a los resultados, enseguida se calcula el espacio euclídeo entre dos puntos en función de:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{GVW} (x_G - y_G)^2}$$

donde:

$d(x, y)$: es el valor de la distancia entre las unidades de análisis "x" e "y"

" x_G " e " y_G ": son los valores que toman las variables desde 1 hasta J.

La distancia de log-verosimilitud para variables de tipo mixtos, realiza una distribución de probabilidad en variables, deduciendo que las variables continuas siguen una distribución normal y las variables categóricas tienen una distribución multinomial.

Se deriva una medida de distancia entre dos grupos que se basa en la disminución de probabilidad logarítmica como resultado de fusionarlos. Considerando que el número de clúster J y el clúster C_G se fusionaran con el clúster $C_{R,S} \neq j, s, j = 1, \dots, J$.

La fusión de los clústeres C_G y C_R es reemplazada por un nuevo clúster C_{GR} , el cual contiene datos que inicialmente pertenecían a C_G o C_R . El valor de la nueva estimación de probabilidad logarítmica \hat{p}_{GR} se define como:

$$\hat{p}_{\text{GR}} = \sum_{C^G} \hat{p}_{\text{GR}} + \hat{p}_{\text{GR}}$$

donde:

\hat{p}_{GR} : es el valor de la contribución del clúster fusionado C_{GR} .

Teniendo en cuenta que los valores de las contribuciones de los demás clústeres continúan sin cambios, la disminución en la probabilidad logarítmica después de la fusión es:

$$l^{\hat{a}} - l_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} = l_{\hat{a}_e}^{\hat{a}} + l_{\hat{a}_e}^{\hat{a}} - l_{\hat{a}_1\hat{c}_5\hat{e}}$$

Posteriormente de la simplificación, la disminución de la probabilidad logarítmica se define como:

$$l^{\hat{a}} - l_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} = \xi_G + \xi_R - \xi_{\hat{A}G,R\hat{A}}$$

donde:

$$\xi_{\hat{e}} = -N_{\hat{e}} \frac{1}{2} \log D_{\sigma_{\hat{e}U}^g} H + \sum_{UVW} \hat{E}_{\hat{e}U} \hat{I}$$

para $v=s, j$ en $\xi_{\hat{A}G,R\hat{A}}$ se define de manera similar. En línea con Huang (1998), algunas situaciones degenerativas necesitan ser resueltas antes de utilizarlo como medida de distancia; específicamente donde algunos clústeres son singleton y si los valores de algunos atributos son constantes. Para lidiar con estas situaciones, considere la convención de que $x \log(x) = 0$ si $x = 0$ y reemplace ξ con:

$$\tilde{\xi}_{\hat{e}} = -N_{\hat{e}} \frac{1}{2} \log D_{\sigma_{GU}^g} + \Delta_U H + \sum_{UVW} \hat{E}_{\hat{e}U} \hat{I}$$

para $v= s, j$ en $\xi_{\hat{A}G,R\hat{A}}$ se define de manera similar, donde $\Delta_U > 0$ es un escalar positivo.

La distancia $d(j,s)$ entre dos clústeres es C_G y C_R y se define como:

$$d(j,s) = \tilde{\xi}_{\hat{G}} + \tilde{\xi}_{\hat{R}} - \tilde{\xi}_{\hat{A}G,R\hat{A}}$$

Esta medida de distancia es simétrica y no negativa.

Determinación Automática del Número de Clústeres. El método TwoStep consta de un paso adicional si el número de clústeres no es especificado por el usuario, por tanto, el algoritmo determina de manera automática el número de clústeres más apropiado como solución final, teniendo en cuenta el tipo de variables que se desea analizar. Como estrategia se calculan los criterios estadísticos para modelos con 1, 2, 3 y sucesivos clústeres, sugiriendo como resultado el número de clústeres más apropiado según el cálculo con criterio óptimo.

El procedimiento para la detección automática de clústeres también es organizado en dos fases, estas utilizan criterios diferentes. La *primera fase* detecta una estimación aproximada del número de clústeres con base en el Criterio de Información Bayesiano (BIC) propuesto por Schwarz (1978), o en el Criterio de Akaike (AIC) presentado por Akaike (1978), cual sea el criterio debe ser previamente definido por el usuario.

El Criterio de Información Bayesiano (BIC) es una medida de bondad de ajuste para un modelo estadístico, utilizado como criterio para la selección de modelos con alta probabilidad a posteriori. Su estructura está constituida por un término dado por el logaritmo de verosimilitud -2 , y la penalización para el número de parámetros en el modelo. El criterio es definido como:

$$BIC = k \times \ln n - 2 \times \ln(L)$$

donde:

k : es el número de parámetros del modelo.

$\ln(L)$: es la función de log-verosimilitud para el modelo estadístico.

La elección del mejor modelo se basa en el valor de BIC, ya que entre más bajo sea este valor, menor será el número de variables explicativas, el modelo tendrá el mejor ajuste, o ambos.

El Criterio de Akaike (AIC), igual que el criterio anterior, es una medida de bondad de ajuste de un modelo estadístico. A diferencia del criterio BIC, éste combina la teoría de la máxima verosimilitud, la información teórica y la entropía de información (Motulsky, H., & Christopoulos, 2003). Su estructura se compone en principio por la maximización del logaritmo de verosimilitud -2 , y la penalización para el número de parámetros en el modelo, como compensación por el sesgo que presenta debido a la falta de ajuste, en el momento que se aplican estimadores de máxima verosimilitud. La ecuación del criterio AIC es:

$$AIC = -2 * \ln L(\hat{\theta}) + 2K$$

El criterio de elección del mejor modelo es igual que en el Criterio BIC, por lo tanto, entre más bajo sea el valor AIC mejor será el modelo.

La *segunda fase* del procedimiento para la detección automática de clústeres se basa en el conjunto de clústeres obtenidos de la fase uno, y se logra una estimación del número de clústeres cuando se presenta un gran salto en el cambio de relación. Dicho salto suele ocurrir cuando se fusionan dos clústeres que no deberían hacerlo.

3.3 Población y Muestra

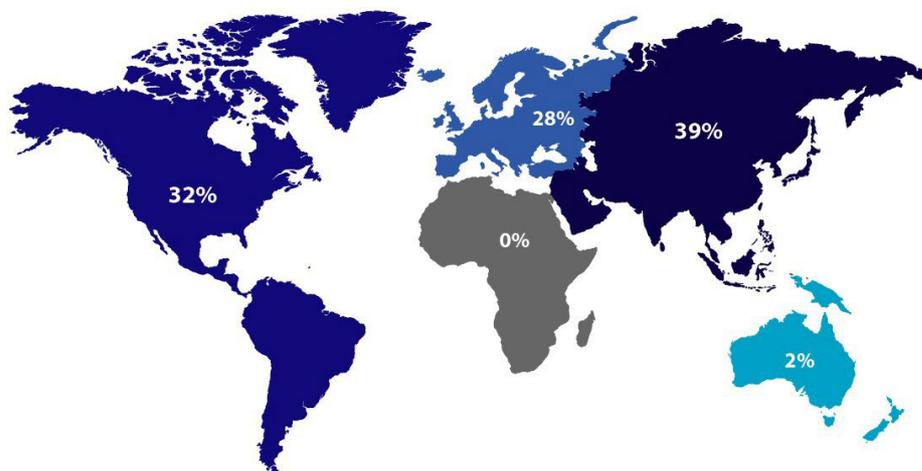
3.3.1 Población

La población (Fortune Global 500) seleccionada para este estudio tiene dos características: comprende a las empresas con mejor desempeño en el mercado financiero a nivel mundial en el año 2016 y son empresas geográficamente dispersas (33 países). Por lo tanto, el conjunto de datos es una combinación única de los mejores actores económicos y diversificación global.

El ranking Fortune Global 500 enlista a las primeras 500 empresas mundiales con base a los ingresos, las cuales estaban distribuidas geográficamente así: 158 empresas domiciliadas en América, 193 inscritas en Asia, 141 registradas en Europa y 8 pertenecen a Oceanía (Figura 8).

Figura 8

Representación geográfica de la población por continente



3.3.2 Muestra

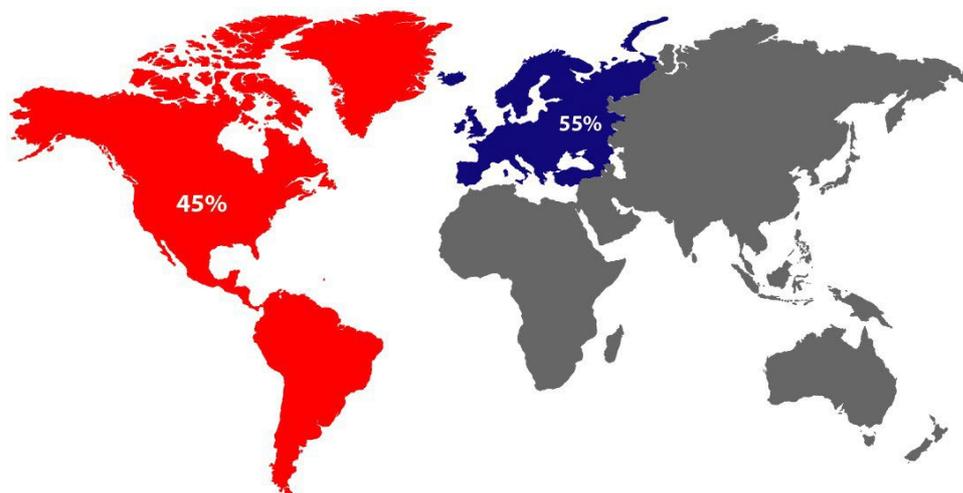
El muestreo se realizó con base del muestreo intencional homogéneo, técnica de muestreo no probabilístico que se compone de unidades que comparten características similares, creando así una muestra homogénea (Patton, 1990). Se decidió por una muestra homogénea debido a que el grupo de interés presenta características similares que son relevantes para la investigación. Los criterios considerados para la selección de individuos fueron:

- ser una empresa localizada geográficamente en el continente de América o Europa
- haber presentado ante el Índice de Sostenibilidad: Global Reporting Initiative una memoria de sostenibilidad aplicando las directrices G4 en el año 2016

En total, la muestra está compuesta por 91 empresas, de las cuales 41 pertenecen al continente de América y 50 representan al continente de Europa (Figura 9).

Figura 9

Representación geográfica de la muestra por continente



3.4 Herramienta de evaluación

La caracterización de las empresas se efectuó principalmente con base a su comportamiento empresarial sostenible, mediante los indicadores que evalúan la gestión de las prácticas de desempeño económico, ambiental y social, adicionalmente se utilizó el sector empresarial, tipo y tamaño de empresa, como características complementarias.

La memoria de sostenibilidad del Índice Global Reporting Initiative cuarta generación, fue seleccionada como herramienta de evaluación por ser ampliamente implementada en las empresas a nivel mundial. Y por presentar una estructura global y organizada en cuatro niveles, que inicia con la división de las tres dimensiones de la sostenibilidad: económica, ambiental y social, las cuales se dividen en categorías, aspectos e indicadores.

La **dimensión económica (EC)** se refiere a los impactos de la organización en las condiciones económicas de las partes interesadas y los sistemas económicos a nivel local, nacional y global. Los *9 indicadores económicos* incluyen: flujo de capital entre diferentes partes interesadas y principales impactos económicos de la organización en toda la sociedad.

La **dimensión ambiental (EN)** se refiere a los impactos de una organización en los sistemas vivos y no vivos, incluidos los ecosistemas, la tierra, el aire y el agua. Los *34 indicadores ambientales* cubren el desempeño relacionado con los insumos (material, energía, agua) y la salida (emisiones, efluentes, residuos). Además, incluyen el desempeño relacionado con la biodiversidad, el cumplimiento legal ambiental, el gasto ambiental y los impactos de los productos y servicios.

La **dimensión social** engloba los impactos de las actividades de la organización en los sistemas sociales en los que opera. Esta dimensión se divide en cuatro categorías: prácticas laborales, derechos humanos, sociedad y responsabilidad por los productos.

La categoría de **prácticas laborales (LA)** se basa en estándares mundialmente reconocidos y comprende *16 indicadores* de desempeño relacionados con los aspectos de empleo, relaciones laborales / gerenciales, salud y seguridad ocupacional, capacitación y educación y diversidad e igualdad de oportunidades.

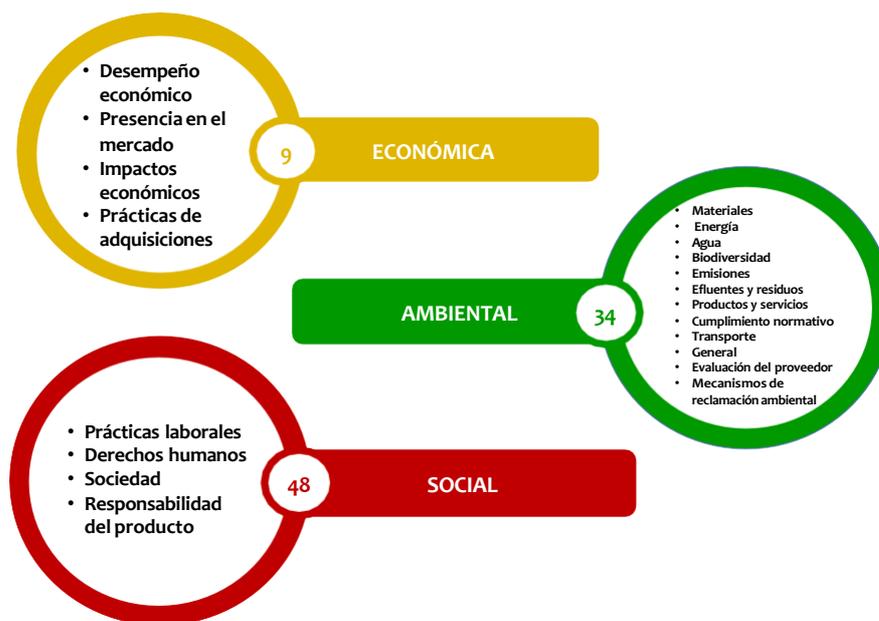
La categoría de **derechos humanos (HR)** incluye *12 indicadores* de desempeño para los aspectos de capacitación de empleados y fuerzas de seguridad en derechos humanos, no discriminación, libertad de asociación, trabajo infantil, derechos indígenas y trabajo forzoso y obligatorio.

La categoría **sociedad (SO)** se centra en los impactos que las organizaciones tienen en las comunidades en las que operan y aclara cómo se gestionan los riesgos que pueden surgir de sus interacciones con otras instituciones sociales. En total, hay *11 indicadores* de desempeño asociados con el soborno y la corrupción, la influencia indebida en la formulación de políticas públicas y las prácticas monopolísticas.

La categoría de **responsabilidad del producto (PR)** se compone de *9 indicadores* de desempeño relacionados con los aspectos de los productos de una organización informante y los servicios que afectan directamente a los clientes, específicamente, salud y seguridad, información y etiquetado, marketing y privacidad (GRI, 2013) (Figura 10).

Figura 10

Componentes de una memoria de sostenibilidad GRI



Para consultar detalladamente la herramienta de evaluación ver el **Anexo I**.

3.5 Procedimiento de Aplicación

El estudio se desarrolló con la aplicación de dos técnicas estadísticas multivariantes, el Biplot Logístico Externo y el Método de Análisis de Clúster TwoStep o Bietápico, descritas en el apartado 0.

3.5.1 *Biplot Logístico Externo*

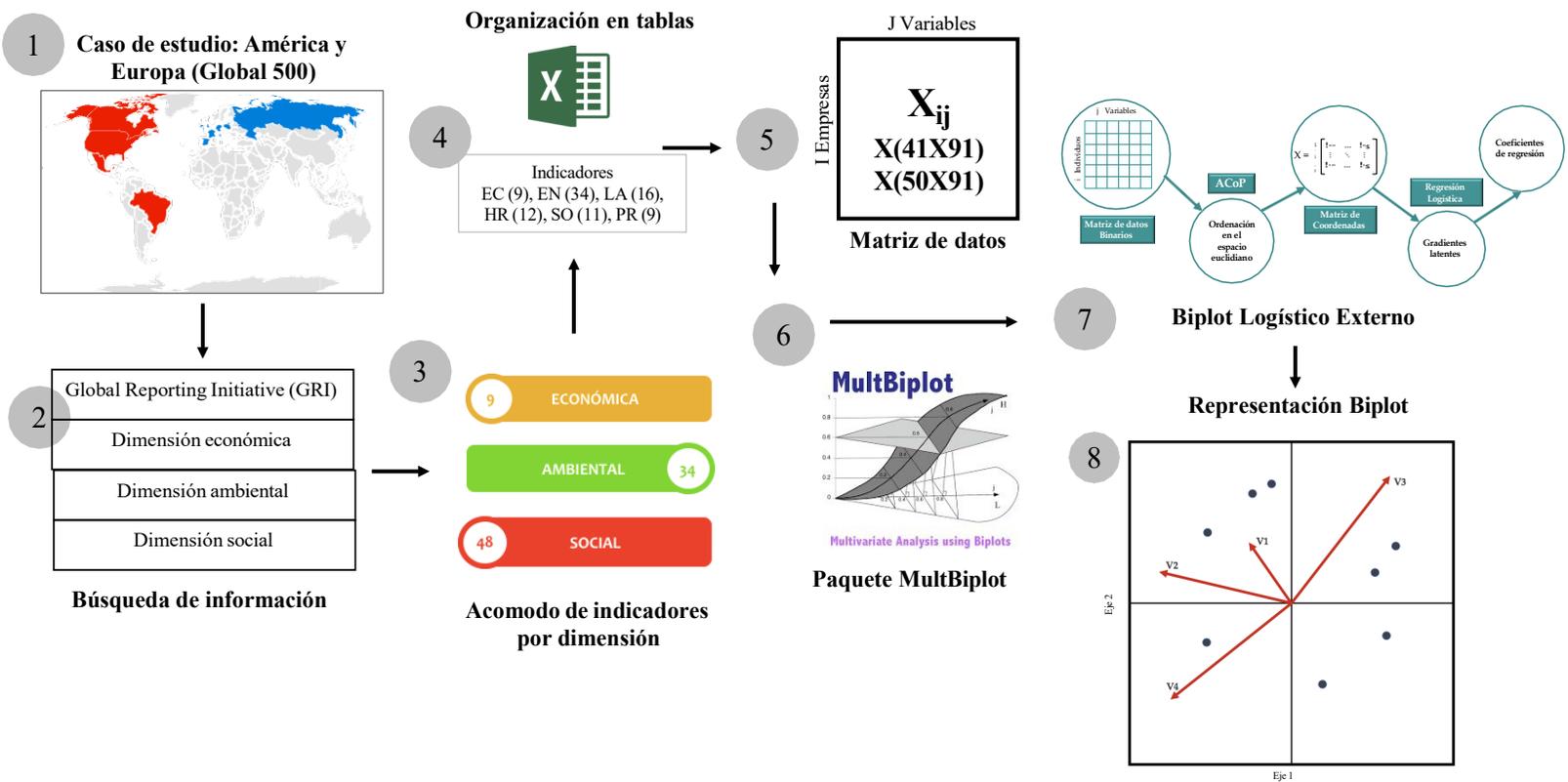
La caracterización de los gradientes de sostenibilidad para las empresas globales de los continentes de América y Europa se logró siguiendo los pasos:

1. Selección de la muestra con base en los criterios descritos en el apartado 3.2.
2. Búsqueda de información en las memorias de sostenibilidad (herramienta de evaluación) compiladas en el sitio web del Índice de Sostenibilidad Global Reporting Initiative.
3. Acomodo de los componentes de la herramienta de evaluación, en este caso, de las tres dimensiones de la sostenibilidad del GRI.
4. Organización de los 91 indicadores que evalúan el desempeño económico, ambiental y social como I filas, y las empresas de estudio como J columnas, en formato .xlsx.
5. Separación de las empresas por continente, logrando dos matrices, una con 41 empresas de América y otra con 50 empresas de Europa. Cada matriz de datos está compuesta por datos binarios, indicando con valor 0 la ausencia del indicador o con valor 1 la presencia de este.
6. Se importan los datos en el software MultBiplot (A Package for Multivariate Analysis using Biplot) (Vicente-Villardón, 2010), disponible en <http://biplot.usal.es/multbiplot/>
7. Aplicación del Biplot Logístico Externo y selección de los indicadores que se desean evaluar.
8. Obtención de los resultados y su representación gráfica.

Los pasos desarrollados en esta sección se muestran en la Figura 11.

Figura 11

Pasos para la caracterización de los gradientes de sostenibilidad aplicando el Biplot Logístico Externo Externa



3.5.2 *TwoStep Clúster (Clúster Bietápico)*

Para la clasificación de patrones de comportamiento las matrices de datos utilizadas en el análisis anterior (ELB) fueron modificadas de manera que, resultaron 4 matrices diferentes.

La primera modificación fue obtener una sola matriz, con la unión de las empresas de ambos continentes, y los 91 indicadores de sostenibilidad. Con base a esta primera matriz, se generaron 3 matrices más, separando a los indicadores por dimensión. Finalmente, en cada una de las matrices se agregaron las características de sector de actividad, el tipo y tamaño de empresa, así como las coordenadas obtenidas en el análisis del Biplot Logístico Externo.

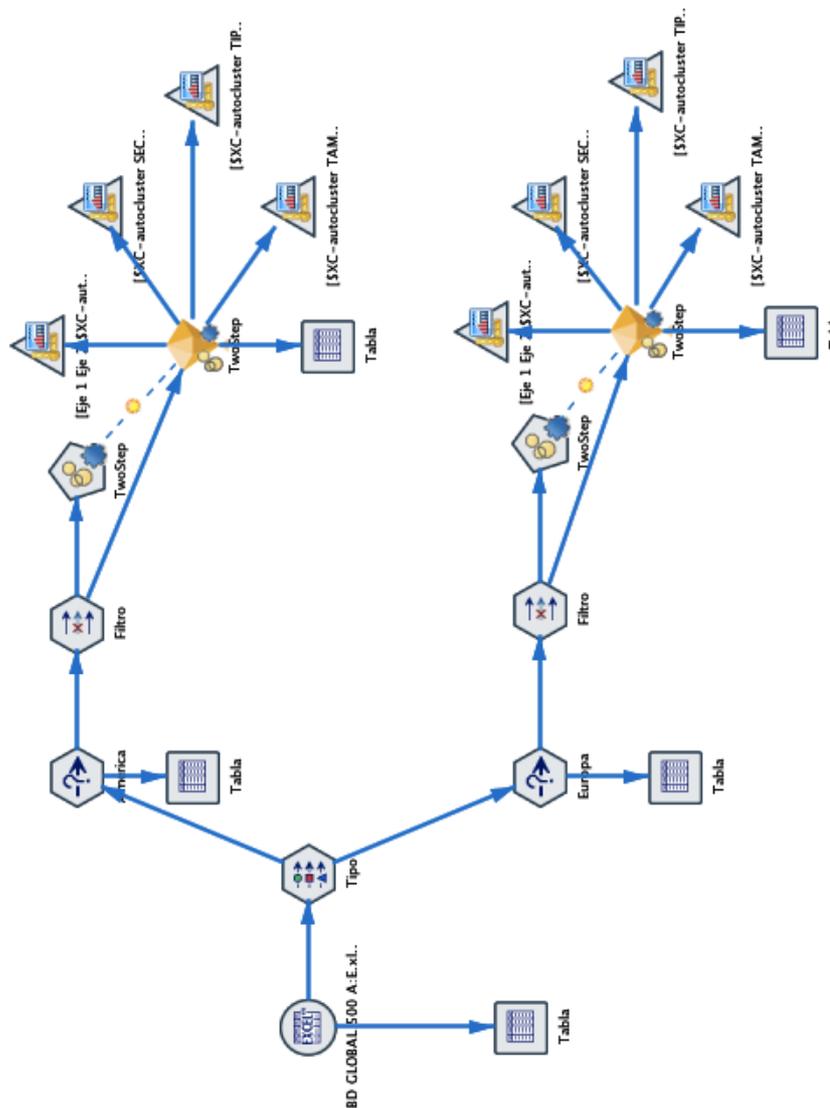
Se elaboró el modelo para la aplicación de la técnica de análisis de clúster TwoStep o Bietápico utilizando el software IBM® SPSS® Modeler 1.0 (2021), siguiendo los pasos de la Figura 12:

1. Utilizando el *nodo origen* los datos en formato .xlsx son importados y con el *nodo tabla* se verifica la lectura de los datos.
2. Se añadió un *nodo tipo* para definir a los indicadores como variables categóricas.
3. Se utilizó el *nodo selección* para seleccionar la muestra por continente y el *nodo tabla* para verificar.
4. Se aplicó el *nodo filtro* para excluir a las variables que no son necesarias para la agrupación.
5. Se agregó un *nodo TwoStep* de la pestaña de modelado, para seleccionar los indicadores de sostenibilidad como campos de análisis, y se especifica en modo experto, el tratamiento de valores atípicos, el cálculo automático de número de clústeres, la distancia log-verosimilitud y el criterio de agrupamiento BIC. Este nodo contiene la información capturada por el modelo, los datos y el proceso de estimación.

6. Se obtiene un *nodo semilla de modelos* (diamante de oro) con los resultados de análisis TwoStep, y con el *nodo tabla* se conoce el número de clúster asignado a cada empresa.
7. Se añade un *nodo tablero* para generar un diagrama de dispersión y con apoyo de las coordenadas obtenidas del ELB se grafican a los clústeres.
8. Se agregan tres *nodos* tablero para generar diagramas de puntos 2D, donde se representan los sectores de actividad, tipo de empresa y tamaño.

Figura 12

Modelo en IBM SPSS MODELER para la caracterización de las empresas de estudio utilizando el análisis de clúster TwoStep



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Relevancia de las Prácticas de RSC en los Continentes de América y Europa

Para la evaluación del compromiso en Responsabilidad Social Corporativa que tienen las empresas del Ranking Fortune Global 500, específicamente las representantes de los continentes de: América y Europa, se ha utilizado como herramienta el Índice de Sostenibilidad Global Reporting Initiative, disponible en la página web del GRI (<https://database.globalreporting.org/search/>).

Con base en los antecedentes de la RSC, se ha seleccionado el Ranking Fortune Global 500 como “Escalafón de las primeras 500 empresas de todo el mundo, medidas por los ingresos” y se han evaluado las prácticas de responsabilidad social empresarial de las corporaciones pertenecientes a los continentes de América y Europa. El Global Reporting Initiative evalúa la sostenibilidad de las compañías a través de los indicadores que ha establecido y organizado en los siguientes aspectos: desempeño económico, presencia en el mercado, consecuencias económicas indirectas, prácticas de adquisición, materiales, energía, agua, biodiversidad, emisiones, efluentes y residuos, productos y servicios, cumplimiento regulatorio, transporte, general, evaluación ambiental de los proveedores, mecanismos de reclamación, empleo, relación entre trabajadores, salud y seguridad en el trabajo, capacitación y educación, diversidad e igualdad, igualdad de retribución, evaluación de las prácticas laborales de los proveedores, inversión, no discriminación, libertad de asociación, trabajo infantil, trabajo forzado, medidas de seguridad, derechos indígenas, evaluación, evaluación de los proveedores en materia de derechos humanos, comunidades locales, lucha contra la corrupción, política pública, compromiso desleal, evaluación de la repercusión social de los proveedores, salud y seguridad de los clientes, etiquetas de los productos y servicios, comunicaciones de mercadotecnia y privacidad de los clientes. Utilizando el Índice de Sostenibilidad GRI se obtuvieron los siguientes resultados para las empresas de América y Europa (Tabla 3):

Tabla 3

Porcentaje reportado por aspecto del Global Reporting Initiative: América y Europa

Dimensión	Aspecto	América	Europa
ECONÓMICA	Desempeño económico	59%	66%
	Presencia del mercado	44%	31%
	Impactos económicos indirectos	66%	74%
	Prácticas de adquisiciones	51%	56%
AMBIENTAL	Materiales	38%	59%
	Energía	64%	65%
	Agua	44%	53%
	La biodiversidad	27%	30%
	Emisiones	74%	72%
	Efluentes y Residuos	39%	45%
	Productos y servicios	43%	49%
	Cumplimiento	41%	50%
	Transporte	51%	56%
	General	27%	44%
	Evaluación ambiental del proveedor	45%	54%
	Mecanismos de reclamación medioambiental	24%	30%
SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES	Empleo	43%	49%
	Relaciones laborales / gerenciales	24%	46%
	Seguridad y salud ocupacional	41%	49%
	Entrenamiento y educación	72%	72%
	Diversidad e igualdad de oportunidades	78%	80%
	Igualdad de remuneración para mujeres y hombres	24%	38%
	Evaluación de proveedores para prácticas laborales	46%	47%
Mecanismos de reclamación por prácticas laborales	37%	42%	
SOCIAL: DERECHOS HUMANOS	Inversión	37%	41%
	No discriminación	46%	46%
	Libertad de asociación y negociación colectiva	41%	46%
	Trabajo infantil	44%	44%
	Trabajo forzoso u obligatorio	41%	44%
	Prácticas de seguridad	29%	30%
	Derechos Indígenas	22%	22%
	Evaluación	44%	34%
	Evaluación de los derechos humanos del proveedor	52%	55%

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

	Mecanismos de reclamación de derechos humanos	22%	52%
	Comunidades locales	48%	53%
	Anticorrupción	46%	64%
	Política pública	61%	46%
	Comportamiento anticompetitivo	32%	46%
SOCIAL: SOCIEDAD	Cumplimiento	44%	50%
	Evaluación de proveedores para impactos en la sociedad	40%	44%
	Mecanismos de reclamación por impactos en la sociedad	20%	34%
	Salud y seguridad del cliente	35%	34%
SOCIAL:	Etiquetado de productos y servicios	30%	44%
RESPONSABILIDAD	Comunicaciones de marketing	27%	28%
DEL PRODUCTO	Privacidad del cliente	49%	36%
	Cumplimiento	32%	32%

En este apartado de resultados, la evaluación de la gestión de las prácticas de responsabilidad social corporativa se basó en los 91 indicadores establecidos por el índice de sostenibilidad Global Reporting Initiative, estándar mundial de lineamientos para la elaboración de memorias de sostenibilidad con el objetivo de evaluar el desempeño económico, ambiental y social de las empresas. Los gráficos presentan los resultados que corresponden a 41 empresas de América y 50 empresas de Europa, enlistadas en el escalafón de las primeras 500 empresas mundiales, y que además presentaron voluntaria y transparentemente la memoria de sostenibilidad anual correspondiente ante el GRI.

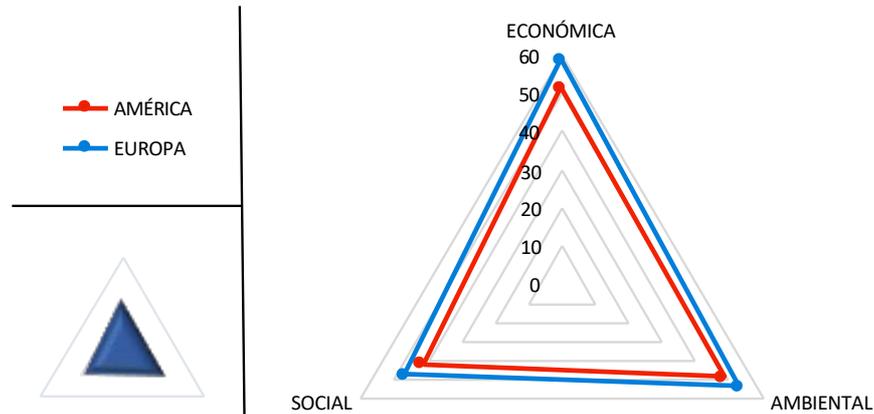
Utilizando los indicadores presentados en el Anexo 1 se realizó un análisis comparativo entre ambos continentes, América y Europa, utilizando gráficos de radial.

La gestión de prácticas con responsabilidad social corporativa se está llevando a cabo en los continentes de América y Europa. De manera similar en ambos continentes el mayor avance en la gestión de prácticas con RSC es en la dimensión económica con 51% en América y 59% en Europa, seguido por la ambiental con 48% y 53% respectivamente y como tercera la dimensión social con 42% y 47% (Figura 13). A pesar de coincidir ambos continentes en el

orden de cumplimiento de las prácticas de RSC por dimensión, claramente Europa supera a América en la difusión de prácticas de RSC según lo reportado en las memorias de sostenibilidad GRI.

Figura 13

Gráfico de radial de la gestión del Global Reporting Initiative

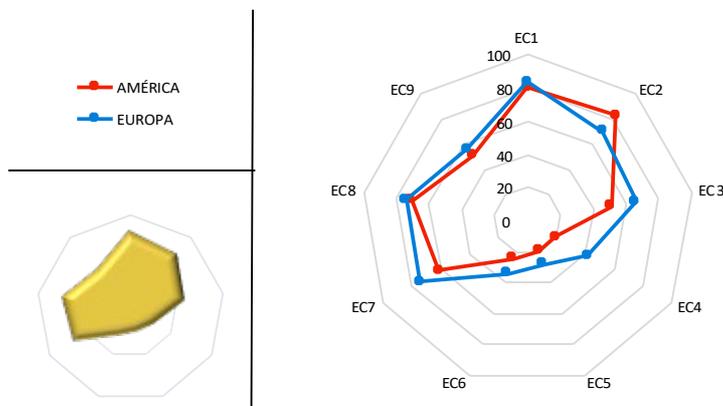


- **Dimensión económica**

Los indicadores de la dimensión económica (EC) reportados con mayor frecuencia por ambos continentes son: EC1, EC2 y EC3. Sin embargo, la difusión de información de indicadores económicos es más frecuente por parte de las empresas del continente de Europa, a diferencia del indicador EC2 que es reportado con mayor frecuencia por las empresas de América (Figura 14).

Figura 14

Gráfico de radial de la gestión de los indicadores de la dimensión económica

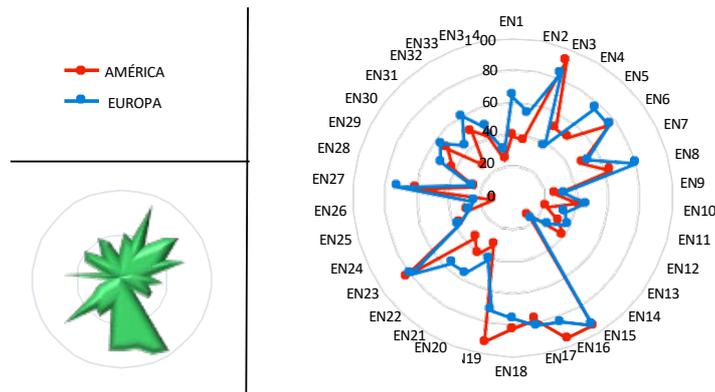


- **Dimensión ambiental**

Ambos continentes reportan con mayor frecuencia los indicadores EN3, EN15, EN16, EN17, EN18, EN19 y EN23 de la dimensión ambiental (EN), de los cuales Europa presenta mayor difusión en EN17, sin embargo, América supera a Europa en la difusión de los otros seis indicadores mencionados (Figura 15).

Figura 15

Gráfico de radial de la gestión de los indicadores de la dimensión ambiental

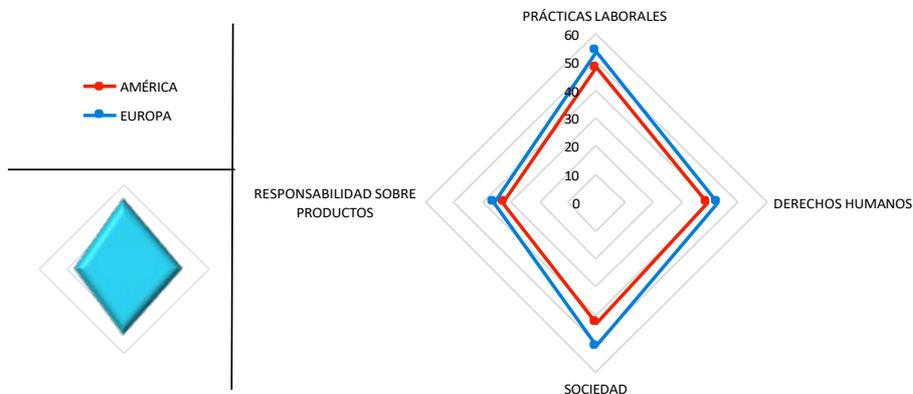


- **Dimensión social**

Similarmente, América y Europa reportan en el mismo orden a las categorías de la dimensión social, es decir, con mayor difusión prácticas laborales (LA), seguido por sociedad (SO), derechos humanos (HR) y responsabilidad del producto (PR). Sin embargo, las cuatro categorías son reportadas con mayor frecuencia por el continente de Europa (Figura 16).

Figura 16

Gráfico de radial de la gestión de las categorías de la dimensión socia.

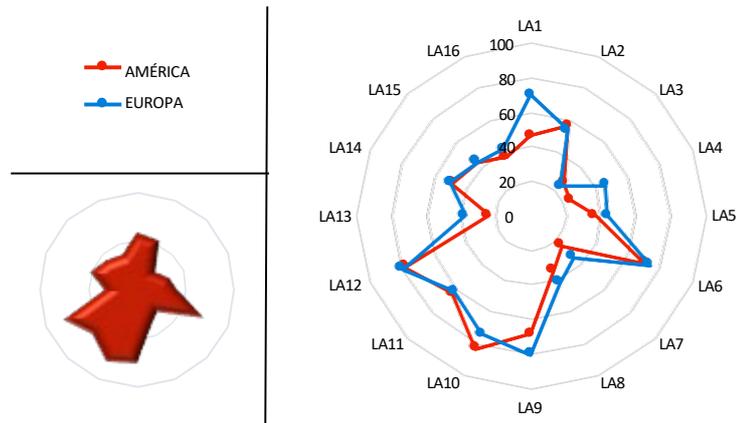


- **Categoría: prácticas laborales y trabajo digno**

La mayor difusión de indicadores de la categoría prácticas laborales y trabajo digno en ambos continentes es para los indicadores LA6, LA9, LA10 y LA12, de los cuales América reporta con mayor frecuencia que Europa el indicador LA10, inversamente es el caso para los otros tres indicadores mencionados (Figura 17).

Figura 17

Gráfico de radial de la gestión de la categoría prácticas laborales y trabajo digno

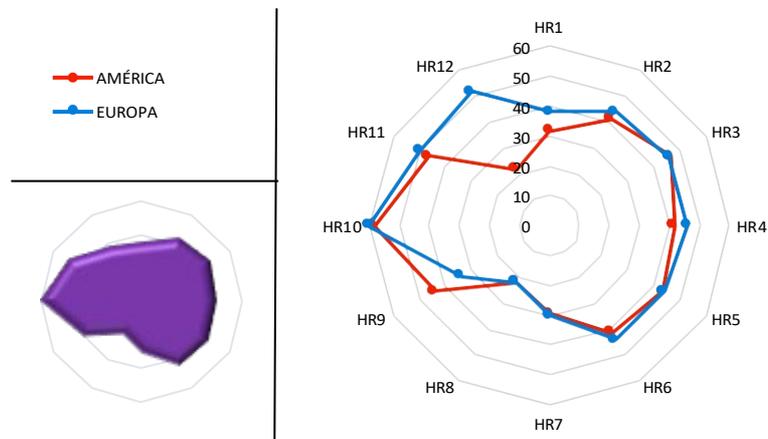


- **Categoría: derechos humanos**

Los indicadores HR10 y HR11 son los más reportados por las empresas de América y Europa. Sin embargo, Europa presenta mayor difusión que América en ambos indicadores (Figura 18).

Figura 18

Gráfico de radial de la gestión de la categoría derechos humanos

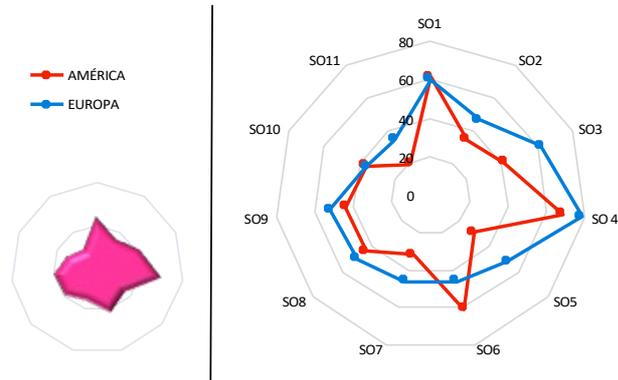


- **Categoría sociedad**

De la categoría sociedad SO4 es el indicador reportado con mayor frecuencia por los dos continentes. Por su parte, América reporta con mayor frecuencia que Europa a los indicadores SO1, SO6, y SO10, mientras que Europa supera a América en la divulgación de los otros siete indicadores de sociedad (SO) (Figura 19).

Figura 19

Gráfico de radial de la gestión de la categoría sociedad

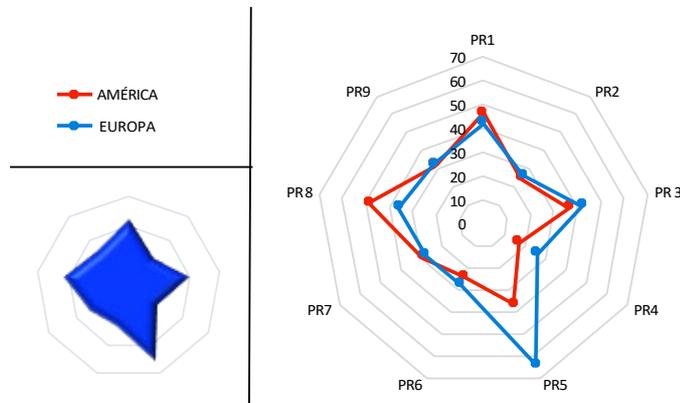


- **Categoría responsabilidad de productos**

El indicador reportado con mayor frecuencia por las empresas de América es PR8, mientras que en Europa es PR5. De manera global Europa presenta mayor difusión que América en seis de los nueve indicadores de la categoría responsabilidad del producto (Figura 20).

Figura 20

Gráfico de radial de la gestión de la categoría responsabilidad de productos



4.2 Caracterización de los Gradientes de Sostenibilidad

4.2.1 *Gradientes de Sostenibilidad en base al Global Reporting Initiative*

Con el objetivo de evaluar y comparar el compromiso con la sostenibilidad de las empresas de los continentes: América y Europa a través de los métodos multivariantes, se aplicó el Biplot Logístico Externo a las matrices de datos IxJ explicadas en el apartado XX del Capítulo III.

El primer análisis comparativo se realizó considerando como columnas J a los 91 indicadores del GRI, y como I filas a las empresas de América (41) y Europa (50) de manera independiente, utilizando el paquete Multibplot. El análisis de coordenadas principales se desarrolló sobre la matriz de disimilitudes construida con el coeficiente de Emparejamiento Simple (Simple Matching), y arrojó los siguientes resultados:

Continente de América

El primer plano principal (solución 2D) representa el 30.98% de la variabilidad (Tabla 4), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 79.42%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio, absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de sostenibilidad.

Tabla 4

Modelo de sostenibilidad del continente de América

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	2.08	24.62	24.62
2	0.54	6.36	30.98

En la Tabla 5 se incluye únicamente a los indicadores (representados como vectores) más representativos del modelo, es decir con un R^2 superior a 0.5. Los 30 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01, lo que indica que están significativamente relacionados con las

empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 75%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 5

Bondad de ajuste para los indicadores de sostenibilidad del continente de América

Indicadores GRI	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
EN7	20.61	0.00	0.53	78.05
EN9	20.46	0.00	0.56	85.37
EN11	31.39	0.00	0.75	90.24
EN13	26.43	0.00	0.64	78.05
EN14	48.36	0.00	0.92	95.12
EN20	44.20	0.00	0.84	87.81
EN21	27.92	0.00	0.66	82.93
EN22	29.14	0.00	0.69	82.93
EN26	52.93	0.00	0.95	97.56
EN32	29.89	0.00	0.69	82.93
EN33	28.88	0.00	0.68	80.49
LA3	57.20	0.00	0.92	95.12
LA4	48.34	0.00	0.88	90.24
LA5	25.41	0.00	0.63	85.37
LA8	21.60	0.00	0.56	75.61
LA11	32.73	0.00	0.71	85.37
LA14	29.05	0.00	0.68	82.93
LA15	28.65	0.00	0.67	85.37
HR4	23.96	0.00	0.59	82.93
HR8	29.09	0.00	0.72	85.37
HR11	19.99	0.00	0.52	78.05
HR12	25.04	0.00	0.66	90.24
SO3	21.88	0.00	0.56	78.05
SO5	24.19	0.00	0.62	85.37
SO7	19.49	0.00	0.53	82.93
SO9	23.96	0.00	0.59	75.61
SO10	27.49	0.00	0.66	75.61
PR2	41.00	0.00	0.83	90.24

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

PR4	23.56	0.00	0.67	87.81
PR7	25.89	0.00	0.65	80.49

Para la interpretación del gradiente de sostenibilidad, se trabajó con los cosenos de los ángulos (Tabla 6), datos útiles para interpretar la relación de los indicadores con cada eje factorial.

Con dos ejes retenidos, los indicadores del GRI (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) más relacionados con el eje 1 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 1) son: reducción de los requisitos energéticos de los productos y servicios (EN7), emisiones de sustancias que agotan el ozono (EN20), NOx, SOx y otras emisiones atmosféricas significativas (EN21), índices de reincorporación al trabajo y de retención tras la baja por maternidad o paternidad (LA3), plazos mínimos de preaviso de cambios operativos (LA4), porcentaje de trabajadores que está representado en comités formales de seguridad y salud conjuntos para dirección y empleados, establecidos para ayudar a controlar y asesorar sobre programas de seguridad y salud laboral (LA5), asuntos de salud y seguridad cubiertos en acuerdos formales (LA8), porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en criterios de prácticas laborales (LA14), identificación de centros y proveedores en los que la libertad de asociación y el derecho de acogerse a convenios colectivos pueden infringirse o estar amenazados y medidas adoptadas (HR4), número de casos de violación de los derechos de los pueblos indígenas y medidas adoptadas (HR8), número de reclamaciones sobre derechos humanos que se han presentado, abordado y resuelto (HR12), casos confirmados de corrupción y medidas adoptadas (SO5), porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en criterios de repercusión social (SO9) e impactos negativos significativos y potenciales para la sociedad en la cadena de suministro, y medidas adoptadas (SO10). Los indicadores con mayor asociación al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua (EN9), instalaciones operativas propias, arrendadas, gestionadas adyacentes, contengan o

estén ubicadas en áreas protegidas y áreas no protegidas de gran valor para la biodiversidad (EN11), hábitats protegidos o restaurados (EN13), vertido total de aguas, según su calidad y destino (EN22), impactos ambientales negativos significativos, reales y potenciales, en la cadena de suministro, y medidas al respecto (EN33), impactos negativos significativos en materia de derechos humanos, reales y potenciales, en la cadena de suministro, y medidas adoptadas (HR11) y número de casos de incumplimiento de la normativa o los códigos voluntarios relativos a las comunicaciones de mercadotecnia, tales como la publicidad, la promoción y el patrocinio, desglosados en función del tipo de resultado (PR7) (Tabla 6).

Tabla 6

Cosenos de los ángulos entre los indicadores de sostenibilidad y los ejes factoriales del análisis del continente de América

Indicadores GRI	Eje 1	Eje 2	Cosenos				
			Gradiente	Indicadores GRI	Eje 1	Eje 2	Gradiente
EN7	-0.99	-0.13	1	LA11	-0.75	-0.66	1
EN9	0.52	0.85	2	LA14	-0.98	0.18	1
EN11	0.39	0.92	2	LA15	0.65	-0.76	2
EN13	0.30	0.95	2	HR4	1.00	0.05	1
EN14	0.63	0.77	2	HR8	0.95	-0.32	1
EN20	0.99	-0.11	1	HR11	0.29	-0.96	2
EN21	1.00	0.05	1	HR12	0.92	-0.40	1
EN22	0.42	0.91	2	SO3	0.74	-0.67	1
EN26	0.55	0.84	2	SO5	0.92	-0.38	1
EN32	-0.62	0.78	2	SO7	0.80	-0.60	1
EN33	0.41	-0.91	2	SO9	0.90	-0.44	1
LA3	0.96	0.29	1	SO10	0.88	-0.47	1
LA4	0.92	0.39	1	PR2	0.84	-0.54	1
LA5	0.89	0.45	1	PR4	0.84	-0.55	1
LA8	1.00	0.04	1	PR7	0.46	-0.89	2

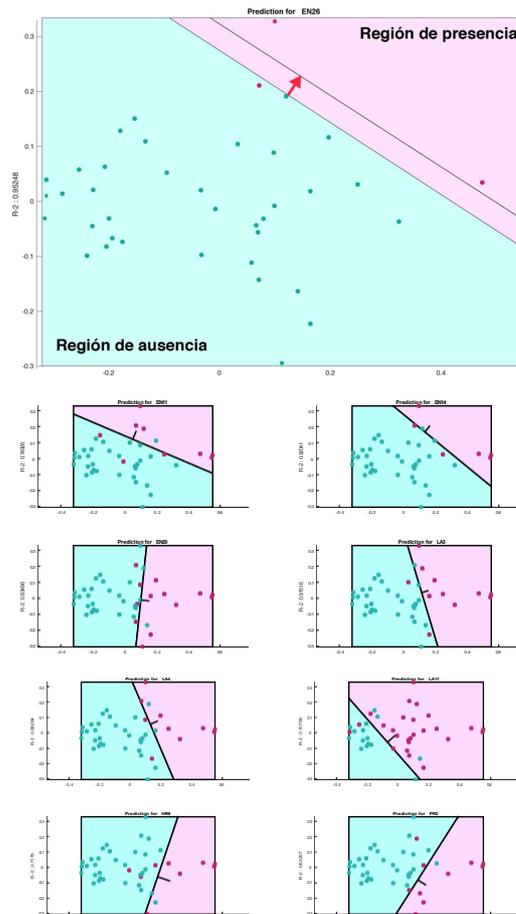
La representación gráfica del Biplot Logístico Externo (Figura 21) permite conocer la correlación que existe entre los indicadores GRI con base en los ángulos formados entre estos, por lo tanto, es clara la correlación positiva que existe entre los indicadores de la dimensión ambiental (EN), específicamente en los indicadores EN26, EN14, EN11, EN9, EN22 y EN13, mismo que presentan poca correlación positiva con la categoría prácticas laborales (LA). En el

En el gráfico de predicción (Figura 22) para el indicador EN26 se observa al indicador con dirección a la región que predice la presencia (región en color lila) de este, dentro de esta región se han ubicado cuatro de las empresas que contenían valor 1 (presencia) en la matriz original por lo que se han pintado de color rosado. En la región de ausencia del mismo indicador (en color verde) es posible observar a la mayoría de las empresas en verde, indicando tener valor nulo o de ausencia en la matriz original. El ajuste de predicción para el indicador EN26 es casi perfecto ($R^2=0.95$), por tanto, solo una empresa con valor de presencia ha sido ubicada en la región de ausencia.

La predicción de presencia y ausencia para los ocho indicadores: EN11, EN14, EN20, LA3, LA4, LA11, HR8 y PR2 también es muy acertada.

Figura 22

Regiones de predicción de los indicadores de sostenibilidad con $R^2>0.7$ en América



Continente de Europa

El primer plano principal (solución 2D) representa el 33.16% de la variabilidad (Tabla 7), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 78.83%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio, absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de sostenibilidad.

Tabla 7

Modelo de sostenibilidad del continente de Europa

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	2.91	26.84	26.84
2	0.69	6.32	33.16

La Tabla 8 incluye únicamente a los indicadores más representativos del modelo, es decir con un R^2 superior a 0.5. Los 37 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01 , lo que indica que están significativamente relacionados con las empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 74%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 8

Bondad de ajuste para los indicadores de sostenibilidad del continente de Europa

Indicadores GRI	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
EC2	64.08	0.00	0.88	90
EC3	32.36	0.00	0.64	84
EC5	28.99	0.00	0.61	84
EC6	32.55	0.00	0.65	84
EN1	27.83	0.00	0.57	84
EN3	27.39	0.00	0.64	90
EN8	39.05	0.00	0.75	86
EN9	33.55	0.00	0.66	84
EN10	24.99	0.00	0.53	74

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

EN13	24.44	0.00	0.54	80
EN15	16.06	0.00	0.62	92
EN18	24.89	0.00	0.56	88
EN19	34.98	0.00	0.68	82
EN20	24.25	0.00	0.52	82
EN22	40.26	0.00	0.73	86
EN24	44.64	0.00	0.78	90
EN26	47.56	0.00	0.81	92
EN30	27.44	0.00	0.56	82
EN32	41.12	0.00	0.73	86
EN33	28.81	0.00	0.58	80
LA3	27.55	0.00	0.61	86
LA5	30.49	0.00	0.61	82
LA9	29.11	0.00	0.64	90
LA13	26.70	0.00	0.56	76
LA14	32.46	0.00	0.64	84
LA15	29.62	0.00	0.60	86
LA16	23.62	0.00	0.51	78
HR10	26.22	0.00	0.55	80
HR11	34.86	0.00	0.67	82
HR12	27.76	0.00	0.57	84
SO1	26.01	0.00	0.54	76
SO9	31.19	0.00	0.62	80
SO10	36.48	0.00	0.69	88
SO11	31.55	0.00	0.63	76
PR4	30.97	0.00	0.64	88
PR6	32.99	0.00	0.66	84
PR9	31.85	0.00	0.64	84

Para la interpretación del gradiente de sostenibilidad, se analizaron los cosenos de los ángulos (Tabla 9) entre los indicadores GRI y los ejes factoriales.

Los indicadores GRI (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) más relacionados con el eje factorial 1 (indicadores que reciben fuerte

contribución del eje 1) son: relación entre el salario inicial desglosado por el sexo y el salario mínimo local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas (EC5), porcentaje de altos directivos procedentes de la comunidad local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas (EC6), captación total de agua según la fuente (EN8), emisiones directas de gases de efecto invernadero (EN15), intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero (EN18), impactos ambientales significativos del transporte de productos y otros bienes y materiales utilizados para las actividades de la organización, así como del transporte de personal (EN30), índices de reincorporación al trabajo y de retención tras la baja por maternidad o paternidad, desglosados por sexo (LA3), relación entre el salario base de los hombres con respecto al de las mujeres, desglosada por categoría profesional y por ubicaciones significativas de actividad (LA13), número de reclamaciones sobre las prácticas laborales que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación (LA16), número de reclamaciones sobre derechos humanos que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación (HR12), porcentaje de centros donde se han implantado programas de desarrollo, evaluaciones de impactos y participación de la comunidad local (SO1), y número de reclamaciones sobre impactos sociales que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación (SO11). Los indicadores asociados al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: porcentaje de trabajadores que está representado en comités formales de seguridad y salud conjuntos para dirección y empleados, establecidos para ayudar a controlar y asesorar sobre programas de seguridad y salud laboral (LA5), promedio de horas de capacitación anuales por empleado, desglosado por sexo y por categoría laboral (LA9), impactos negativos significativos en materia de derechos humanos, reales y potenciales, en la cadena de suministro y medidas adoptadas (HR11) e impactos negativos significativos y potenciales para la sociedad en la cadena de suministro, y medidas adoptadas (SO10) (Tabla 9).

Tabla 9

Cosenos de los ángulos entre los indicadores de sostenibilidad y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa

Indicadores GRI	Cosenos			Indicadores GRI	Cosenos		
	Eje 1	Eje 2	Gradiente		Eje 1	Eje 2	Gradiente
EC2	0.71	-0.71	2	EN33	-0.53	-0.85	2
EC3	0.71	-0.71	2	LA3	-0.97	-0.23	1
EC5	-0.98	0.21	1	LA5	-0.39	0.92	2
EC6	-0.92	0.40	1	LA9	0.50	-0.87	2
EN1	0.72	-0.69	1	LA13	-0.91	0.42	1
EN3	0.76	-0.65	1	LA14	0.70	0.71	2
EN8	0.92	0.39	1	LA15	-0.63	-0.78	2
EN9	-0.55	-0.84	2	LA16	-0.90	0.44	1
EN10	-0.59	-0.81	2	HR10	0.65	0.76	2
EN13	-0.68	-0.74	2	HR11	-0.42	-0.91	2
EN15	0.99	-0.12	1	HR12	0.97	-0.26	1
EN18	0.89	-0.45	1	SO1	0.97	-0.25	1
EN19	0.82	-0.57	1	SO9	0.57	0.82	2
EN20	-0.77	-0.63	1	SO10	-0.48	-0.88	2
EN22	0.55	0.84	2	SO11	-1.00	-0.06	1
EN24	-0.77	-0.63	1	PR4	-0.74	0.67	1
EN26	-0.82	-0.58	1	PR6	-0.63	0.78	2
EN30	0.92	-0.39	1	PR9	-0.70	0.72	2
EN32	0.56	0.83	2				

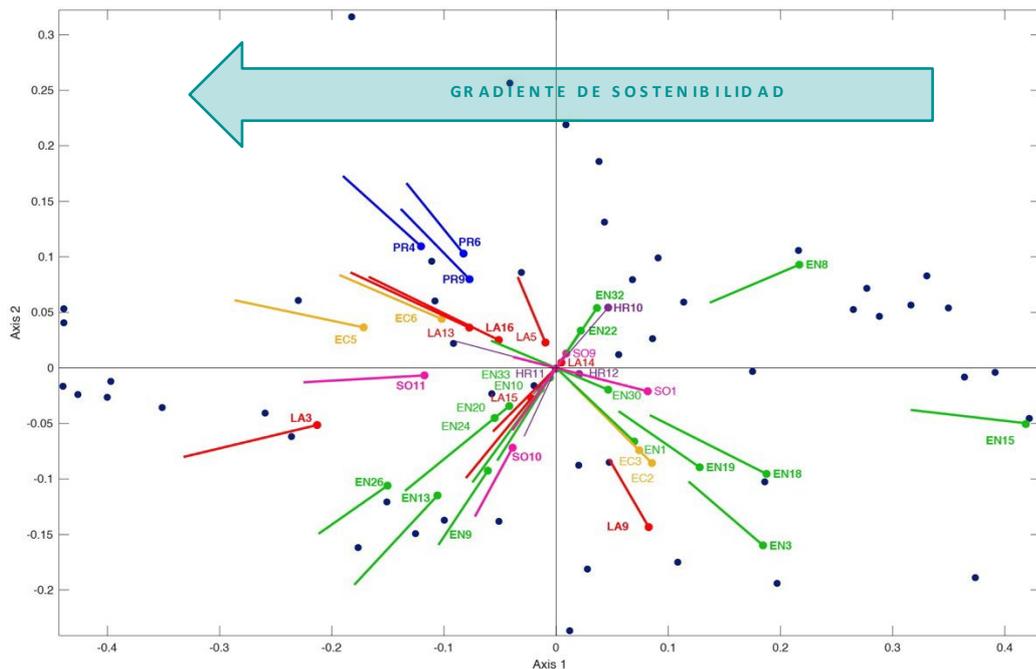
En la Figura 23 es posible visualizar la correlación positiva entre los indicadores EC5 y EC6 de la dimensión económica (EC), LA13, LA15 y LA16 de la categoría prácticas laborales (LA) y PR4, PR6 y PR9 de responsabilidad del producto (PR), por el contrario los mismos indicadores son independientes a los indicadores de la dimensión ambiental (EN), específicamente a EN9, EN10, EN13, EN20, EN24, EN26 y EN30, los cuales presentan alta correlación positiva entre sí.

En conjunto, la caracterización de los ejes factoriales y la dirección de los indicadores GRI permiten establecer el gradiente de sostenibilidad, el cual es definido de derecha a izquierda (grado de sostenibilidad de menor a mayor). Por lo tanto, en el lado izquierdo del eje factorial 2 se ubican las empresas con mayor presencia de indicadores, caso contrario para

las empresas localizadas del lado derecho del mismo eje. En este sentido, las empresas ubicadas en el cuadrante 2 presentan con mayor frecuencia indicadores de la dimensión económica (EC) y de las categorías prácticas laborales (LA) y responsabilidad del producto (PR). Por su parte las empresas localizadas en el cuadrante 3 reportan con mayor frecuencia indicadores ambientales (EN) y de la categoría sociedad (SO).

Figura 23

Biplot Logístico Externo de los indicadores de sostenibilidad en Europa

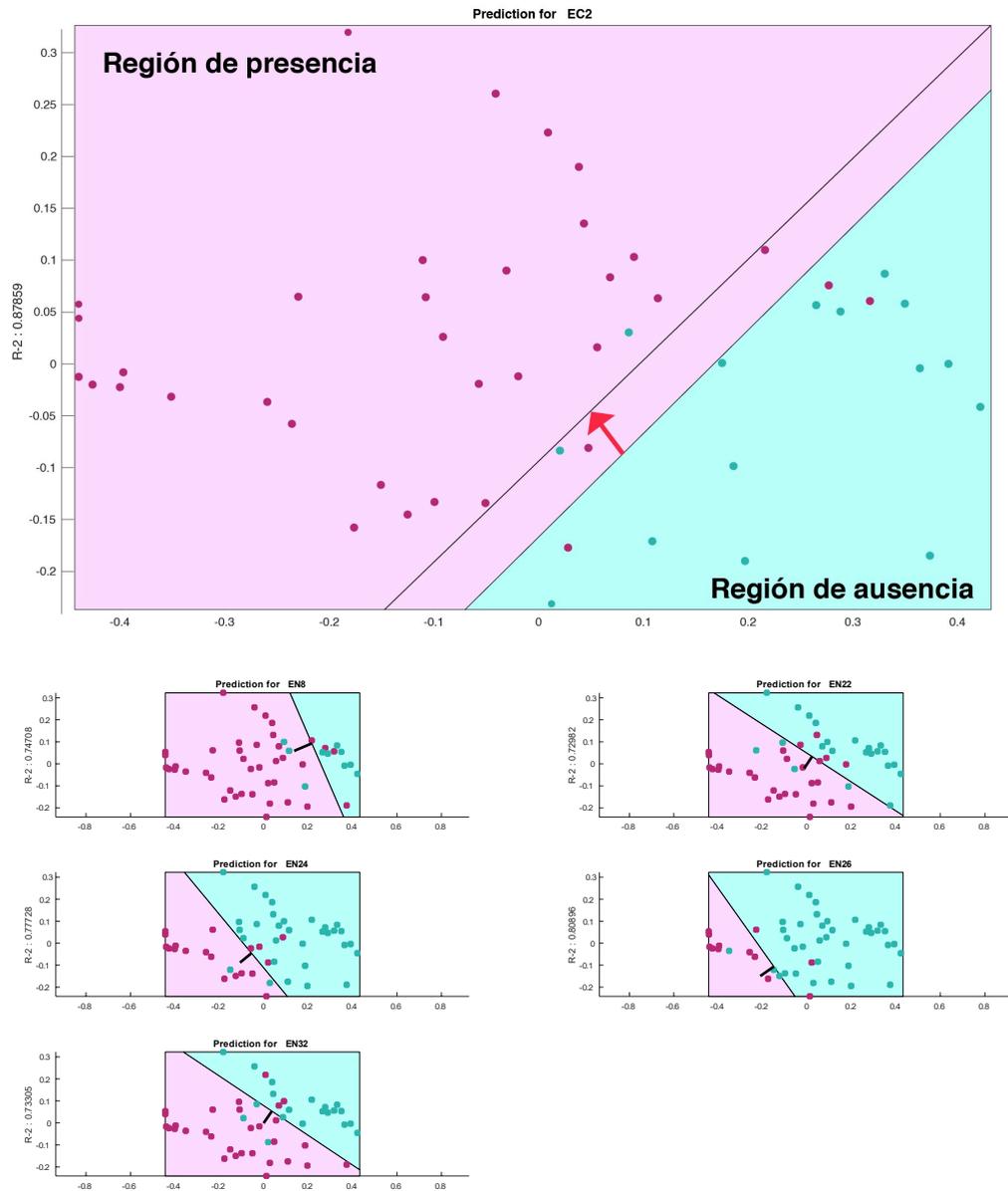


La Figura 24 muestra las regiones de predicción para los indicadores más discriminantes ($R^2 > 0.7$). El indicador con mayor poder discriminante es EC2 con $R^2 = 0.88$, este es representado con una flecha en color rojo en dirección a la región que predice la presencia de este. En la región de predicción de presencia se distingue en color rosa a casi todas las empresas que poseen este indicador, así como a un par de ellas que no lo tienen, en color verde. Inversamente, la región de predicción de ausencia comprende a la mayoría de las empresas que tienen valor nulo del indicador EC2 y a unas pocas que si lo presentan.

Así mismo, la predicción de las regiones de ausencia y presencia para los indicadores EN8, EN22, EN24, EN26 Y EN32 es bastante acertada.

Figura 24

Regiones de predicción de los indicadores de sostenibilidad con $R^2 > 0.7$ en Europa



Análisis comparativo de los gradientes de sostenibilidad de América vs Europa

Una vez caracterizados los gradientes de sostenibilidad para ambos continentes, es posible resaltar cuáles aspectos del índice GRI coinciden o difieren en definir los gradientes de estos. Coincidentemente, tanto el gradiente de sostenibilidad de América como el de Europa son definidos por indicadores relacionados con agua, emisiones, empleo, seguridad y salud ocupacional, evaluación de los derechos humanos del proveedor, mecanismos de

reclamación de derechos humanos, evaluación de proveedores para impactos en la sociedad. Por el contrario, los mismos gradientes de sostenibilidad son caracterizados por indicadores de aspectos diferentes. Adicionalmente a los aspectos mencionados con anterioridad, las empresas del continente de América se definen por aspectos relacionados con **energía, biodiversidad, efluentes y residuos, evaluación ambiental del proveedor, relaciones laborales/gerenciales, evaluación de proveedores para prácticas laborales, libertad de asociación y negociación colectiva, derechos indígenas, anticorrupción y evaluación de proveedores para impactos en la sociedad y comunicaciones de marketing**. Distintamente en Europa, el gradiente de sostenibilidad se caracteriza por los aspectos enfocados a **presencia del mercado, transporte, entrenamiento y educación, igualdad de remuneración para mujeres y hombres, mecanismos de reclamación por prácticas laborales, comunidades locales, y mecanismo de reclamación por impactos en la sociedad**.

4.2.2 *Gradientes de Desempeño Económico*

El segundo análisis comparativo se realizó considerando como columnas J a los 9 indicadores de la dimensión económica del GRI, y como I filas a las empresas de América (41) y Europa (50) de manera independiente, utilizando el paquete Multbiplot.

Continente de América

El primer plano principal (solución 2D) representa el 49.54% de la variabilidad (Tabla 10), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 87.26%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio, absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de desempeño económico.

Tabla 10

Modelo de desempeño económico del continente de América

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	2.58	32.52	32.52
2	1.35	17.02	49.54

La Tabla 11 incluye únicamente a los indicadores (representados como vectores) más representativas del modelo, es decir con un R² superior a 0.5. Los 9 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01, lo que indica que los indicadores están significativamente relacionados con las empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 75%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 11

Bondad de ajuste para los indicadores económicos del continente de América

Indicadores (EC)	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
EC1	24.07	0	0.65	82.93
EC2	32.66	0	0.78	90.24
EC3	42.63	0	0.86	92.68
EC4	43.25	0	0.84	82.93
EC5	44.13	0	0.86	90.24
EC6	47.19	0	0.88	92.68
EC7	34.88	0	0.74	85.37
EC8	24.13	0	0.61	75.61
EC9	25.74	0	0.62	80.49

Para la interpretación del gradiente de sostenibilidad de desempeño económico, se trabajó con los cosenos de los ángulos (Tabla 12), datos útiles para interpretar la relación de los indicadores con cada gradiente.

Con dos ejes retenidos, los indicadores de la dimensión económica (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) más relacionados con el eje 1 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 1) son: cobertura de las obligaciones de la organización derivadas de su plan de prestaciones (EC3), ayudas económicas otorgadas

por entes del gobierno (EC4), relación entre el salario inicial desglosado por el sexo y el salario mínimo local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas (EC5), desarrollo e impacto de la inversión en infraestructuras y los tipos de servicios (EC7). Los indicadores con mayor asociación al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: valor económico generado y distribuido (valor económico directo generado, menos valor económico distribuido para calcular el valor económico retenido (EC1) y porcentaje de gasto en los lugares con operaciones significativas que corresponde a proveedores locales (EC9).

Tabla 12

Cosenos de los ángulos entre los indicadores económicos y los ejes factoriales del análisis del continente de América

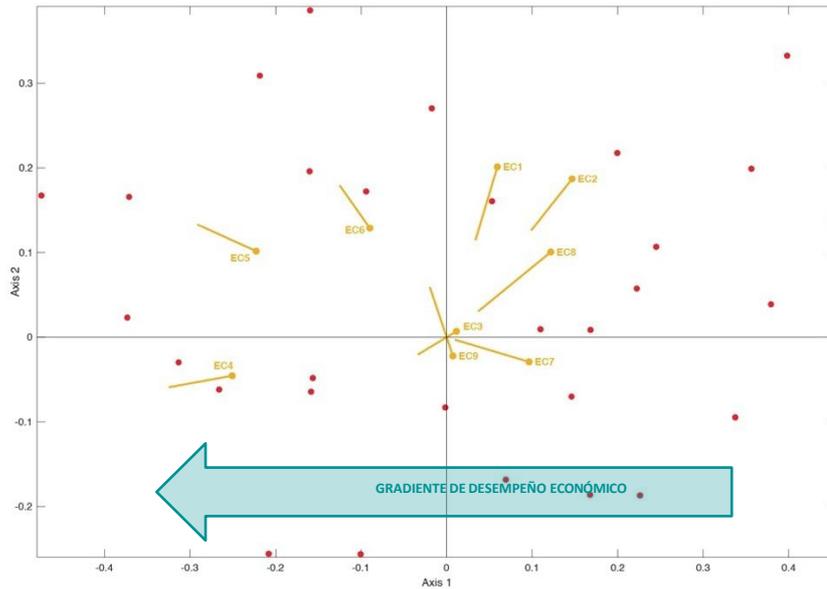
Indicadores (EC)	Cosenos						
	Eje 1	Eje 2	Gradiente	Indicadores (EC)	Eje 1	Eje 2	Gradiente
EC1	0.28	0.96	2	EC6	-0.57	0.82	2
EC2	0.62	0.79	2	EC7	0.96	-0.29	1
EC3	0.86	0.52	1	EC8	0.77	0.64	1
EC4	-0.98	-0.18	1	EC9	0.31	-0.95	2
EC5	-0.91	0.42	1				

En la Figura 25 es posible observar la correlación positiva entre los indicadores EC1, EC2, EC3 y EC8, que a su vez presentan correlación negativa con EC5, EC6 y EC9.

La dirección marcada por los indicadores económicos permite determinar un gradiente de desempeño económico, el cual va de derecha a izquierda (de menor a mayor sostenibilidad económica). Por lo tanto, las empresas localizadas en los cuadrantes 2-3 tienen mayor difusión de indicadores de la dimensión económica.

Figura 25

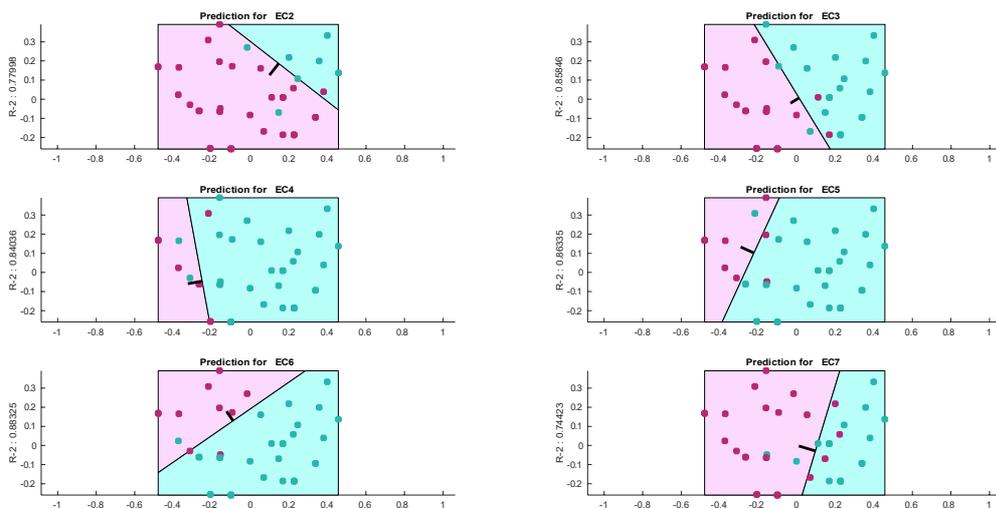
Biplot Logístico Externo de los indicadores económicos en América



En la Figura 26 se muestran los gráficos de predicción para los indicadores de la dimensión económica con mayor poder discriminatorio ($R^2 > 0.7$), donde se observa que el comportamiento de los 6 indicadores es bastante acertado, al ubicar a la mayoría de las empresas con valor de presencia en la región de presencia, y viceversa con aquellas de valor nulo.

Figura 26

Regiones de predicción de los indicadores económicos con $R^2 > 0.7$ en América



Continente de Europa

El primer plano principal (solución 2D) representa el 57.08% de la variabilidad (Tabla 13), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 88%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio, absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de desempeño económico.

Tabla 13

Modelo de desempeño económico del continente de Europa

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	4.28	41.19	41.19
2	1.65	15.89	57.08

La Tabla 14 incluye únicamente a los indicadores más representativos del modelo, es decir con un R^2 superior a 0.5. Los 9 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01 , lo que indica que los indicadores están significativamente relacionados con las empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 76%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 14

Bondad de ajuste para los indicadores económicos del continente de Europa

Indicadores (EC)	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
EC1	42.51	0.00	0.82	88
EC2	36.09	0.00	0.70	88
EC3	64.02	0.00	0.95	94
EC4	67.67	0.00	0.87	86
EC5	55.62	0.00	0.87	94
EC6	61.30	0.00	0.93	96
EC7	23.80	0.00	0.54	80
EC8	27.52	0.00	0.60	80
EC9	30.96	0.00	0.61	76

Para la interpretación del gradiente de desempeño económico, se analizaron los cosenos de los ángulos (Tabla 15) entre los indicadores y los ejes factoriales.

Los indicadores de la dimensión económica (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) más relacionados con el eje 1 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 1) son: consecuencias económicas y otros riesgos y oportunidades para las actividades de la organización que se derivan del cambio climático (EC2) y ayudas económicas otorgadas por entes del gobierno (EC4). Los indicadores con mayor asociación al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: relación entre el salario inicial desglosado por el sexo y el salario mínimo local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas (EC5) y porcentaje de altos directivos procedentes de la comunidad local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas (EC6).

Tabla 15

Cosenos de los ángulos entre los indicadores económicos y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa

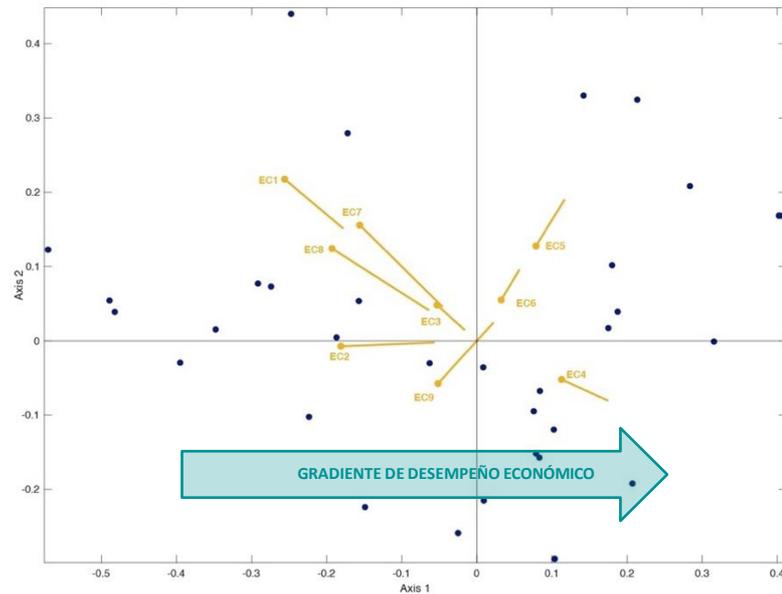
Indicadores (EC)	Cosenos			Indicadores (EC)	Cosenos		
	Eje 1	Eje 2	Gradiente		Eje 1	Eje 2	Gradiente
EC1	-0.76	0.65	1	EC6	0.51	0.86	2
EC2	-1.00	-0.04	1	EC7	-0.71	0.71	1
EC3	-0.74	0.67	1	EC8	-0.84	0.54	1
EC4	0.91	-0.42	1	EC9	-0.67	-0.74	2
EC5	0.52	0.85	2				

Es posible observar en la Figura 27 la correlación positiva entre los indicadores EC1, EC2, EC3, EC7 y EC8, de manera contraria presentan correlación negativa con los indicadores EC5, EC6 y EC9.

El gradiente de desempeño económico se ha creado con base en la dirección de los indicadores económicos, el cual va de izquierda a derecha (de menos a más grado de sostenibilidad). En este sentido, son las empresas ubicadas del lado derecho del eje 2 las que reportan con mayor frecuencia los indicadores de la dimensión económica (EC).

Figura 27

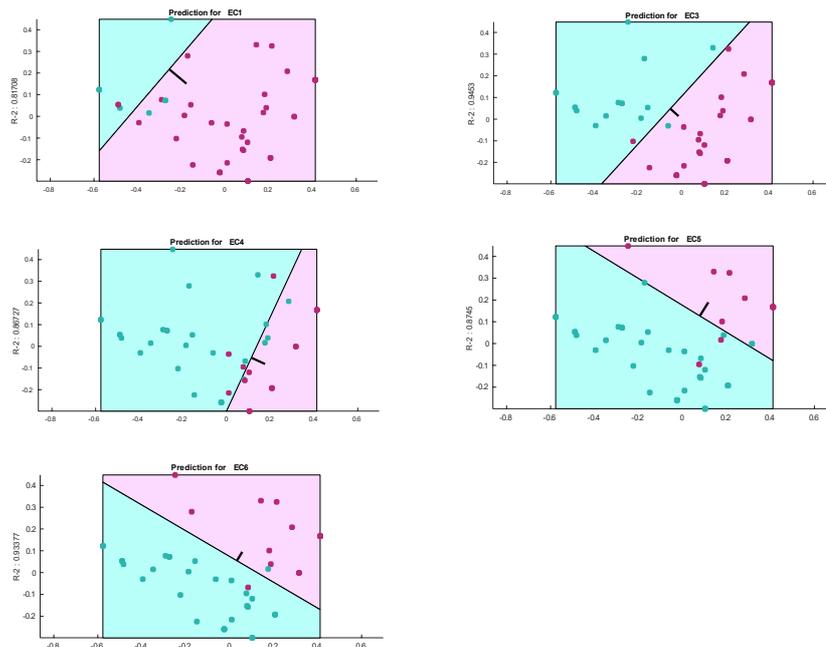
Biplot Logístico Externo de los indicadores económicos en Europa



En la Figura 28 se observan los gráficos de regiones de predicción para los indicadores económicos con mayor poder discriminatorio ($R^2 > 0.7$). El indicador EC3 presenta el comportamiento más adecuado al ubicar la mayoría de las empresas con valor de presencia en la región de presencia, así como aquellas con valor nulo en la región de ausencia.

Figura 28

Regiones de predicción de los indicadores económicos con $R^2 > 0.7$ en Europa



Análisis comparativo de los gradientes de desempeño económico de América vs Europa

Tanto el gradiente de desempeño económico de América como de Europa son caracterizados por los aspectos de desempeño económico y presencia del mercado, sin embargo, el gradiente de América también se define por los aspectos de **impactos económicos indirectos y prácticas de adquisiciones**.

4.2.3 Gradientes de Desempeño Ambiental

El tercer análisis comparativo se realizó considerado como columnas J a los 34 indicadores de la dimensión ambiental del GRI, y como I filas a las empresas de América (41) y Europa (50) de manera independiente, utilizando el paquete Multbiplot.

Continente de América

El primer plano principal (solución 2D) representa el 35.88% de la variabilidad (Tabla 16), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 82.50%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio, absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de desempeño ambiental.

Tabla 16

Modelo de desempeño ambiental del continente de América

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	2.05	26.07	26.07
2	0.77	9.81	35.88

La Tabla 17 incluye únicamente a los indicadores (representados como vectores) más representativos del modelo, es decir con un R^2 superior a 0.5. Los 17 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01 , lo que indica que los indicadores están significativamente relacionados con las empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 75%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 17

Bondad de ajuste para los indicadores ambientales del análisis del continente de América

Indicadores (EN)	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
EN4	19.37	1.00E-05	0.50	78.05
EN6	23.64	0	0.61	82.93
EN7	23.93	0	0.59	75.61
EN9	44.65	0	0.88	92.68
EN10	32.28	0	0.73	85.37
EN11	40.29	0	0.85	95.12
EN12	31.90	0	0.74	85.37
EN13	34.21	0	0.77	85.37
EN14	51.57	0	0.95	97.56
EN20	32.62	0	0.73	87.81
EN21	21.37	0	0.55	78.05
EN22	29.32	0	0.70	82.93
EN26	44.61	0	0.93	97.56
EN28	32.15	0	0.74	90.24
EN32	44.95	0	0.89	95.12
EN33	22.29	0	0.56	80.49
EN34	19.07	1.00E-05	0.54	85.37

Para la interpretación del gradiente de desempeño ambiental, se trabajó con los cosenos de los ángulos (Tabla 18), datos útiles para interpretar la relación de los indicadores con cada gradiente.

Con dos ejes retenidos, los indicadores de la dimensión ambiental (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) con mayor asociación al eje 1 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 1) son: reducción de los requisitos energéticos de los productos y servicios (EN7), Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada (EN10), descripción de los impactos más significativos en la biodiversidad de áreas protegidas o áreas de alta biodiversidad no protegidas, derivados de las actividades, los productos y los servicios (EN12), NO_x, SO_x y otras emisiones atmosféricas significativas (EN21), identificación, tamaño, estado de protección y valor de biodiversidad de las masas de

agua y los hábitats relacionados afectados significativamente por vertidos y escorrentía procedentes de la organización (EN26) y número de reclamaciones ambientales que se han prestado, tratado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación (EN34). Los indicadores con mayor asociación al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios ambientales (EN32) e impactos ambientales negativos significativos, reales y potenciales, en la cadena de suministro, y medidas al respecto (EN33).

Tabla 18

Cosenos de los ángulos entre los indicadores ambientales y los ejes factoriales del análisis del continente de América

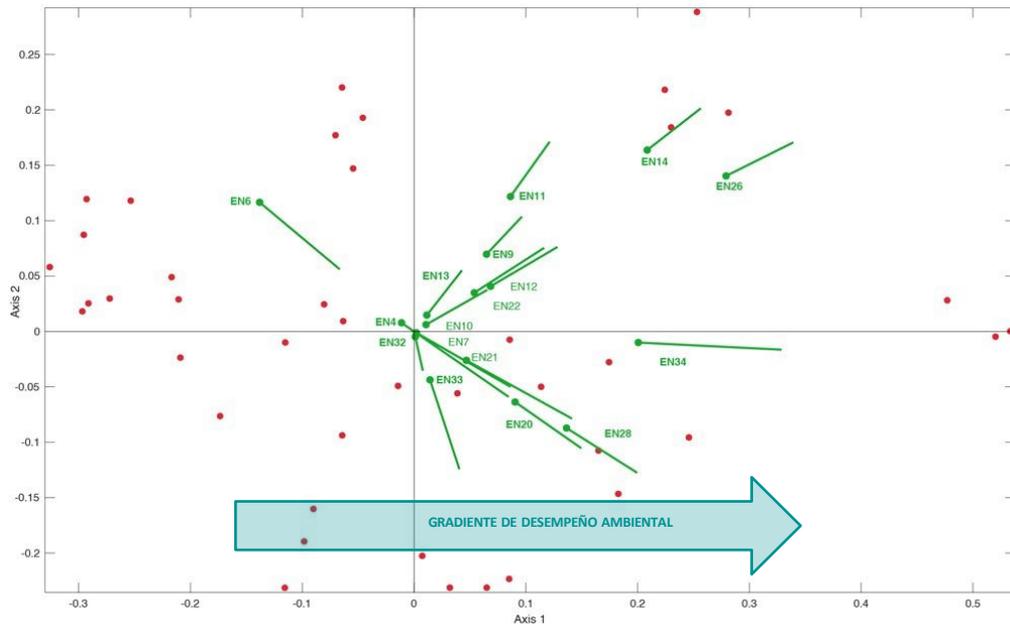
Indicadores (EN)	Eje 1	Eje 2	Cosenos				
			Gradiente	Indicadores (EN)	Eje 1	Eje 2	Gradiente
EN4	-0.82	0.57	1	EN20	0.82	-0.58	1
EN6	-0.76	0.64	1	EN21	0.87	-0.49	1
EN7	0.87	-0.50	1	EN22	0.84	0.54	1
EN9	0.68	0.73	2	EN26	0.89	0.45	1
EN10	0.87	0.50	1	EN28	0.84	-0.54	1
EN11	0.58	0.82	2	EN32	0.22	-0.98	2
EN12	0.86	0.51	1	EN33	0.31	-0.95	2
EN13	0.61	0.79	2	EN34	1.00	-0.05	1
EN14	0.79	0.62	1				

La Figura 29 muestra la correlación positiva entre los indicadores EN9, EN10, EN11, EN12, EN13, EN14, EN22 y EN26, grupo que a su vez tienen independencia con EN7, EN20, EN21, EN28, EN33 y EN34.

El gradiente de desempeño ambiental va en dirección de los indicadores, es decir, de izquierda a derecha (menos a más sostenibilidad ambiental). Por consiguiente, las empresas ubicadas del lado derecho del eje 2 tienen mayor sostenibilidad ambiental.

Figura 29

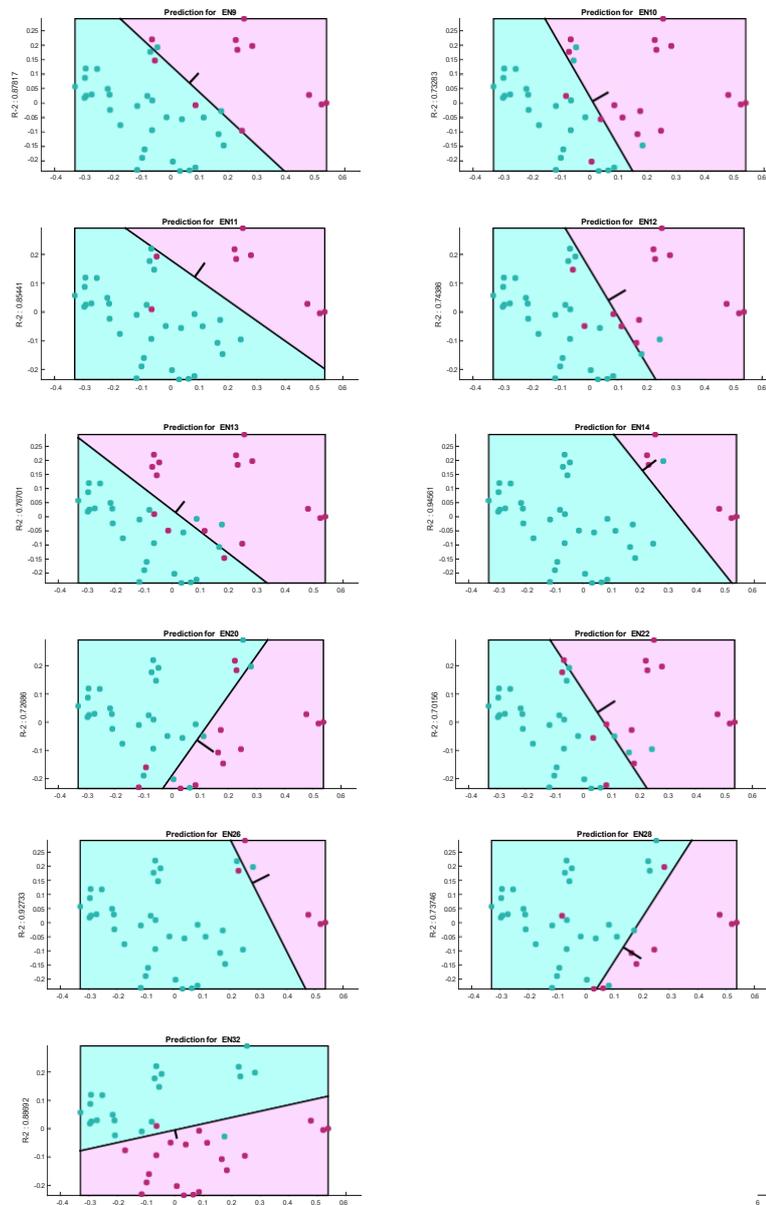
Biplot Logístico Externo de los indicadores ambientales en América



Los gráficos de predicción de presencia y ausencia de los indicadores ambientales más discriminantes ($R^2 > 0.7$), se muestran en la Figura 30, de estos el indicado EN14 presenta el mejor comportamiento al ubicar a casi todas las empresas con valor de presencia en la región de presencia, y viceversa con aquellas empresas de valor nulo en la región de ausencia.

Figura 30

Regiones de predicción de los indicadores ambientales con $R^2 > 0.7$ en América



Continente de Europa

El primer plano principal (solución 2D) representa el 43.62% de la variabilidad (Tabla 19), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 85%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio,

absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de desempeño ambiental.

Tabla 19

Modelo de desempeño ambiental del continente de Europa

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	3.32	32.34	32.34
2	1.16	11.27	43.62

La Tabla 20 incluye únicamente a los indicadores más representativos del modelo, es decir con un R² superior a 0.5. Los 26 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01, lo que indica que los indicadores están significativamente relacionados con las empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 76%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 20

Bondad de ajuste para los indicadores ambientales del análisis del continente de Europa

Indicadores (EN)	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
EN4	49.48	0.00E+00	0.79	86
EN5	27.56	0	0.61	88
EN6	31.40	0.00E+00	0.66	86
EN7	44.96	0	0.77	84
EN8	76.67	0.00E+00	0.92	92
EN9	31.67	0.00E+00	0.63	86
EN10	37.65	0	0.71	84
EN11	34.01	0.00E+00	0.66	80
EN12	29.58	0	0.60	76
EN13	47.54	0.00E+00	0.80	86
EN14	42.09	0.00E+00	0.78	90
EN15	27.25	0.00E+00	0.83	96
EN16	21.27	0.00E+00	0.56	88
EN17	41.53	0	0.81	90
EN18	53.11	0	0.85	88
EN19	49.68	0	0.83	92

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

EN20	28.39	0	0.58	78
EN21	24.65	0	0.52	76
EN22	59.08	0	0.87	92
EN23	30.26	0.00E+00	0.64	80
EN24	55.56	0.00E+00	0.85	90
EN25	33.12	0	0.66	78
EN26	48.81	0	0.81	92
EN27	32.53	0	0.67	82
EN30	30.04	0.00E+00	0.61	88
EN31	25.23	0	0.53	76

Para la interpretación del gradiente de desempeño ambiental, se analizaron los cosenos de los ángulos (Tabla 21) entre los indicadores y los ejes factoriales.

Los indicadores de la dimensión ambiental (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) más relacionados con el eje 1 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 1) son: fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua (EN9), instalaciones operativas propias, arrendadas, gestionadas que sean adyacentes, contengan o estén ubicadas en áreas protegidas y áreas no protegidas de gran valor para la biodiversidad (EN11), hábitats protegidos o restaurados (EN13), emisiones de sustancias que agotan el ozono (EN20), NO_x, SO_x y otras emisiones atmosféricas significativas (EN21) e identificación, tamaño, estado de protección y valor de biodiversidad de las masas de agua y los hábitats relacionados afectados significativamente por vertidos y escorrentía procedentes de la organización (EN26). Los indicadores con mayor asociación al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: intensidad energética empleada para operaciones (EN5), otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (EN17) y grado de mitigación del impacto ambiental de los productos y servicios (EN27).

Tabla 21

Cosenos de los ángulos entre los indicadores ambientales y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa

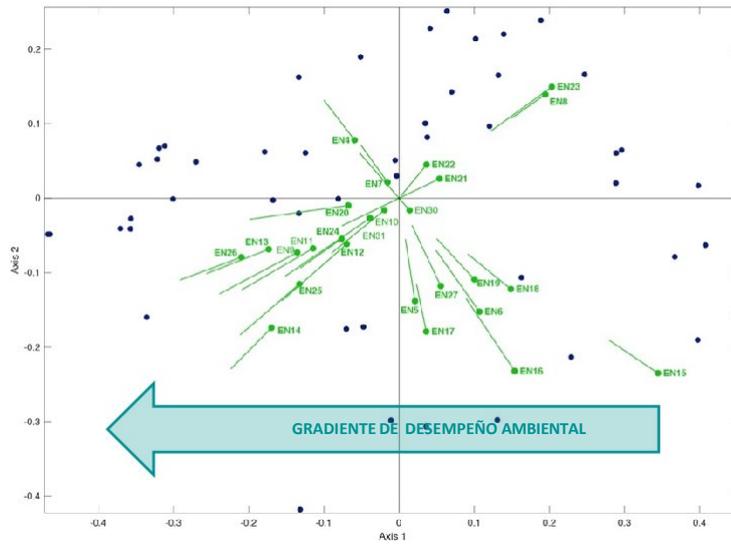
Indicadores (EN)	Eje 1	Eje 2	Cosenos				
			Gradiente	Indicadores (EN)	Eje 1	Eje 2	Gradiente
EN4	-0.60	0.80	2	EN17	0.20	-0.98	2
EN5	0.15	-0.99	2	EN18	0.77	-0.63	1
EN6	0.57	-0.82	2	EN19	0.68	-0.74	2
EN7	-0.58	0.81	2	EN20	-0.99	-0.14	1
EN8	0.81	0.58	1	EN21	0.90	0.44	1
EN9	-0.88	-0.47	1	EN22	0.63	0.78	2
EN10	-0.77	-0.63	1	EN23	0.81	0.59	1
EN11	-0.86	-0.51	1	EN24	-0.81	-0.58	1
EN12	-0.75	-0.66	1	EN25	-0.76	-0.66	1
EN13	-0.93	-0.37	1	EN26	-0.94	-0.35	1
EN14	-0.70	-0.72	2	EN27	0.43	-0.90	2
EN15	0.83	-0.56	1	EN30	0.65	-0.76	2
EN16	0.55	-0.83	2	EN31	-0.82	-0.57	1

La **Figura 31** muestra claramente la correlación positiva entre los indicadores EN4, EN5, EN6, EN7, EN15, EN16, EN17, EN18, EN19, EN27 y EN30, así mismo este grupo de indicadores ambientales tiene correlación negativa con el resto.

La dirección de los indicadores establece el sentido del gradiente de desempeño ambiental que es de derecha a izquierda (grado de sostenibilidad de menos a más), por lo que las empresas localizadas en los cuadrantes 2-3 tienen mayor sostenibilidad ambiental.

Figura 31

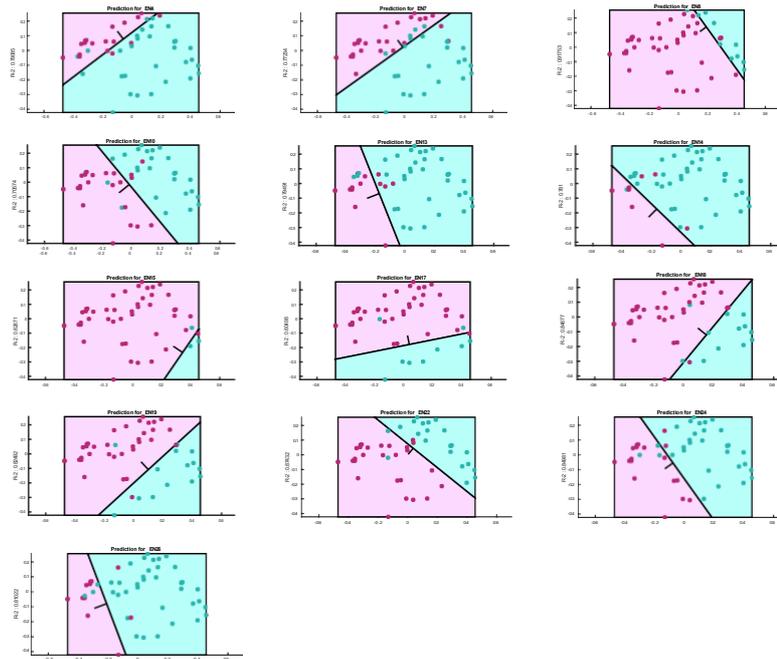
Biplot Logístico Externo de los indicadores ambientales en Europa



Los indicadores ambientales con mayor poder discriminante ($R^2 > 0.7$) se observan en la Figura 32 representados en gráficos de predicción, todos ellos presentan buen comportamiento al ubicar a la mayoría de las empresas con valor de presencia en la región de presencia, y de manera inversa ocurre con las empresas de valor nulo que se localizan en la región de ausencia.

Figura 32

Regiones de predicción de indicadores ambientales con $R^2 > 0.7$ en Europa



Análisis comparativo de los gradientes de desempeño ambiental de América vs Europa

En ambos continentes el gradiente de desempeño ambiental se caracteriza por los aspectos de energía, agua, biodiversidad, emisiones y efluentes y residuos. Distintamente el de América también es definido por **evaluación ambiental del proveedor** y **mecanismos de reclamación medioambiental**, y el de Europa por **productos y servicios**.

4.2.4 Gradientes de Desempeño Social

El cuarto análisis comparativo se realizó considerado como columnas J a los 48 indicadores de la dimensión social del GRI, y como I filas a las empresas de América (41) y Europa (50) de manera independiente, utilizando el paquete Multiblot.

Continente de América

El primer plano principal (solución 2D) representa el 38.21% de la variabilidad (Tabla 22), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 80.79%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio, absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de desempeño social.

Tabla 22

Modelo de desempeño social del continente de América.

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	2.61	29.11	29.11
2	0.81	9.09	38.21

En la Tabla 23 se incluye únicamente a los indicadores (representados como vectores) más representativas del modelo, es decir con un R^2 superior a 0.5. Los 31 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01 , lo que indica que los indicadores están significativamente relacionados con las empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 73%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 23

Bondad de ajuste para los indicadores sociales del continente de América

Indicadores (SO)	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
LA1	22.90	0	0.57	78.05
LA3	40.52	0	0.82	90.24
LA4	21.14	0.00E+00	0.58	85.37
LA8	22.08	0	0.57	78.05
LA9	21.26	0	0.55	80.49
LA11	22.94	0	0.57	80.49
LA13	17.32	3.00E-05	0.50	85.37
LA14	37.17	0	0.79	90.24
LA15	31.01	0	0.71	82.93
LA16	20.42	1.00E-05	0.53	82.93
HR1	18.31	2.00E-05	0.50	80.49
HR2	21.32	0	0.55	80.49
HR4	24.20	0	0.60	78.05
HR5	24.07	0	0.60	75.61
HR6	21.01	0	0.54	73.17
HR7	20.51	1.00E-05	0.55	80.49
HR8	28.25	0	0.71	87.81
HR9	21.12	0	0.54	75.61
HR10	26.31	0	0.63	82.93
HR11	23.08	0	0.57	78.05
HR12	52.40	0	0.91	95.12
SO3	21.95	0	0.56	75.61
SO5	28.92	0	0.69	85.37
SO7	18.93	1.00E-05	0.51	82.93
SO8	20.60	1.00E-05	0.53	80.49
SO9	37.37	0	0.80	90.24
SO10	61.91	0	0.94	92.68
PR2	32.97	0	0.76	87.81
PR4	34.13	0	0.81	92.68
PR5	19.35	1.00E-05	0.51	80.49
PR6	17.62	3.00E-05	0.51	82.93

Para la interpretación del gradiente de desempeño social, se trabajó con los cosenos de los ángulos (Tabla 24), datos útiles para interpretar la relación de los indicadores con cada gradiente.

Con dos ejes retenidos, los indicadores de la dimensión social (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) con mayor asociación al eje 1 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 1) son: índices de reincorporación al trabajo y de retención tras la baja por maternidad o paternidad, desglosados por sexo (LA3), plazos mínimos de preaviso de cambios operativos y posible inclusión de estos en los convenios colectivos (LA4), asuntos de salud y seguridad cubiertos en acuerdos formales (LA8), número y porcentaje de contratos y acuerdos de inversión significativos que incluyen cláusulas de derechos humanos o que han sido objeto de análisis en materia de derechos humanos (HR1), identificación de centros y proveedores significativos en los que la libertad de asociación y el derecho de acogerse a convenios colectivos pueden infringirse o estar amenazados, y medidas adoptadas (HR4), número de casos de violación de los derechos de los pueblos indígenas y medidas adoptadas (HR8), número y porcentaje de centros que han sido objeto de exámenes o evaluaciones de impactos en materia de derechos humanos (HR9), número y porcentaje de centros en los que se han evaluado los riesgos relacionados con la corrupción y riesgos significativos detectados (SO3), casos confirmados de corrupción y medidas adoptadas (SO5), número de demandas por competencia desleal, prácticas monopolísticas o contra la libre competencia y resultado de las mismas (SO7) y número de incidentes derivados del incumplimiento de la normativa o de los códigos voluntarios relativos a los impactos de los productos y servicios en la salud y seguridad durante su ciclo de vida, desglosados en función del tipo de resultado de dichos incidentes (PR2). Los indicadores con mayor asociación al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: número y tasa de contrataciones y rotación media de empleados, desglosados por grupo etario, sexo y región (LA1), centros y proveedores con un riesgo significativo de ser origen de episodios de

trabajo forzoso, y medidas adoptadas para contribuir a la eliminación de todas las formas de trabajo forzoso (HR6), porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios relativos a los derechos humanos (HR10), impactos negativos significativos en materia de derechos humanos, reales y potenciales, en la cadena de suministro, y medidas adoptadas (HR11) y resultados de las encuestas para medir la satisfacción de los clientes (PR5).

Tabla 24

Cosenos de los ángulos entre los indicadores sociales y los ejes factoriales del análisis del continente de América

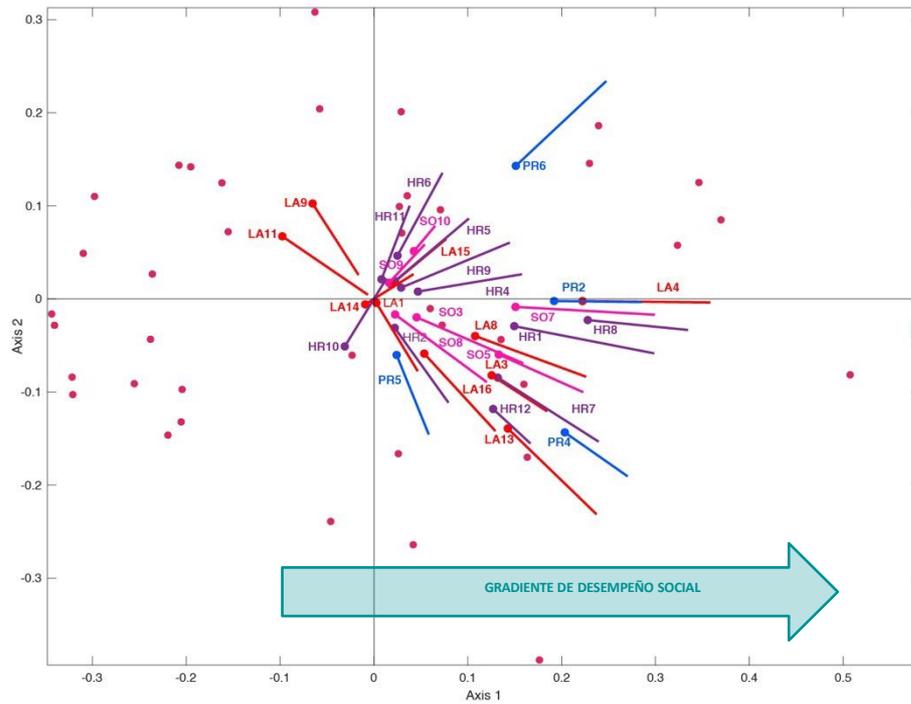
Indicadores (SO)	Eje 1	Eje 2	Cosenos				
			Gradiente	Indicadores (SO)	Eje 1	Eje 2	Gradiente
LA1	0.52	-0.86	2	HR8	1.00	-0.10	1
LA3	0.84	-0.55	1	HR9	0.92	0.39	1
LA4	1.00	-0.01	1	HR10	-0.52	-0.85	2
LA8	0.94	-0.35	1	HR11	0.36	0.93	2
LA9	-0.54	0.84	2	HR12	0.73	-0.68	1
LA11	-0.82	0.57	1	SO3	0.92	-0.40	1
LA13	0.72	-0.70	1	SO5	0.91	-0.41	1
LA14	-0.85	-0.53	1	SO7	1.00	-0.06	1
LA15	0.77	0.64	1	SO8	0.80	-0.60	1
LA16	0.67	-0.74	2	SO9	0.68	0.73	2
HR1	0.98	-0.19	1	SO10	0.64	0.77	2
HR2	0.58	-0.81	2	PR2	1.00	-0.01	1
HR4	0.99	0.17	1	PR4	0.82	-0.58	1
HR5	0.76	0.65	1	PR5	0.37	-0.93	2
HR6	0.47	0.88	2	PR6	0.73	0.69	1
HR7	0.84	-0.54	1				

En la Figura 33 es posible observar la correlación positiva entre los indicadores HR4, HR5, HR6, HR11, LA14, LA15, SO10, SO9 y PR6, distintamente presentan independencia con los indicadores LA1, LA13, LA16, HR7, HR12, SO5, SO8, PR5 y PR4.

El gradiente de desempeño social ha sido determinado con base en la dirección de los indicadores, que va de izquierda a derecha, por lo tanto, son las empresas ubicadas en los cuadrantes 1-4 las más sostenibles en la dimensión social.

Figura 33

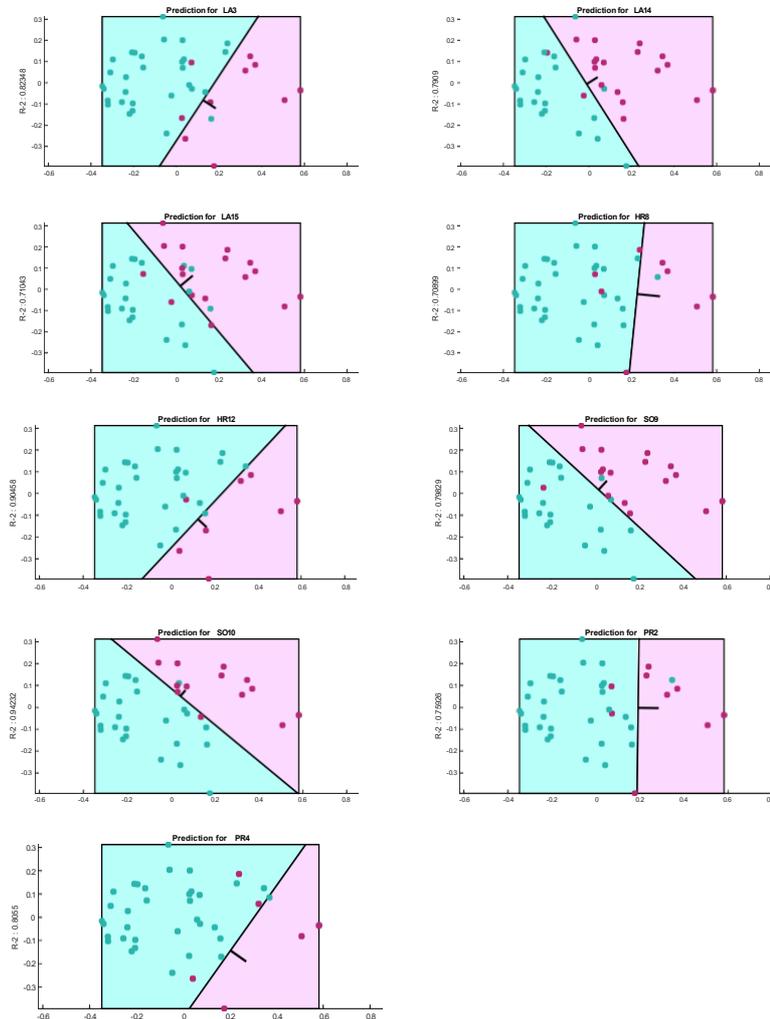
Biplot Logístico Externo de los indicadores sociales en América



En la Figura 34 se observan los gráficos de predicción de presencia y ausencia de los indicadores sociales con mayor poder discriminante ($R^2 > 0.7$), presentando mejor comportamiento el indicador SO10 con un $R^2 = 0.94$, al ubicar a la mayoría de las empresas en la región de predicción adecuada.

Figura 34

Regiones de predicción de indicadores sociales con $R^2 > 0.7$ en América



Continente de Europa

El primer plano principal (solución 2D) representa el 36.40% de la variabilidad (Tabla 25), con una bondad de ajuste general (promedio de la bondad de ajuste de cada indicador) del 78.5%, porcentaje de la clasificación correcta en el Biplot suficiente para analizar los datos. El primer valor propio resulta ser significativamente mayor que el segundo valor propio, absorbiendo la mayor parte de la información por lo que claramente constituye el gradiente de desempeño social.

Tabla 25

Modelo de desempeño social del continente de Europa América

Eje	Valor propio	% Explicado	% Acumulativo
1	3.19	28.10	28.10
2	0.94	8.30	36.40

En la Tabla 26 se incluye únicamente a los indicadores más representativos del modelo, es decir con un R^2 superior a 0.5. Los 28 indicadores incluidos tienen un p-valor <0.01 , lo que indica que están significativamente relacionados con las empresas. El porcentaje de correcta clasificación para cada indicador es superior al 70%, por lo tanto, la predicción de presencia-ausencia es bastante buena.

Tabla 26

Bondad de ajuste para los indicadores sociales del continente de Europa

Indicadores (SO)	Desviación	p-valor	R2	% Correcto
LA1	33.33	0	0.65	80
LA3	22.66	0	0.53	86
LA5	36.40	0	0.69	88
LA6	21.90	0	0.50	78
LA8	25.10	0	0.53	82
LA9	68.09	0	0.91	92
LA13	27.27	0	0.57	76
LA14	38.21	0	0.71	82
LA15	25.37	0	0.53	78
LA16	28.37	0	0.58	78
HR4	25.23	0	0.53	76
HR5	25.52	0	0.54	76
HR6	25.52	0	0.54	76
HR7	23.09	0	0.52	80
HR8	22.73	0	0.53	84
HR10	45.44	0	0.78	90
HR11	35.27	0	0.68	86
HR12	34.11	0	0.65	82
SO1	28.73	0	0.58	84

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

SO3	24.46	0	0.52	70
SO9	47.04	0	0.81	88
SO10	30.66	0	0.62	80
SO11	36.08	0	0.70	84
PR2	24.89	0	0.56	88
PR4	29.49	0	0.63	86
PR6	23.86	0	0.54	84
PR7	23.28	0	0.53	80
PR9	29.22	0	0.61	88

Para la interpretación del gradiente de desempeño social, se analizaron los cosenos de los ángulos Tabla 27 entre los indicadores y los ejes factoriales.

Los indicadores de la dimensión social (nombre del indicador según las siglas de la dimensión y el número de indicador) más relacionados con el eje 1 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 1) son: índices de reincorporación al trabajo y de retención tras la baja por maternidad o paternidad, desglosados por sexo (LA3), número de reclamaciones sobre las prácticas laborales que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación (LA16), número de reclamaciones sobre derechos humanos que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación (HR12), número de reclamaciones sobre impactos sociales que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación (SO11), número de incidentes derivados del incumplimiento de la normativa o de los códigos voluntarios relativos a los impactos de los productos y servicios en la salud y seguridad durante su ciclo de vida, desglosados en función del tipo de resultado de dichos incidentes (PR2), número de incumplimientos de la regulación y de los códigos voluntarios relativos a la información y al etiquetado de los productos y servicios, desglosados en función del tipo de resultado (PR4), venta de productos prohibidos o en litigio (PR6), número de casos de incumplimiento de la normativa o los códigos voluntarios relativos a las comunicaciones de mercadotecnia, tales como la publicidad, la promoción y el patrocinio, desglosados en función

del tipo de resultado (PR7) y costo de las multas significativas por incumplir la normativa y la legislación relativas al suministro y el uso de productos y servicios (PR9). Los indicadores con mayor asociación al eje 2 (indicadores que reciben fuerte contribución del eje 2) son: porcentaje de trabajadores que está representado en comités formales de seguridad y salud conjuntos para dirección y empleados, establecidos para ayudar a controlar y asesorar sobre programas de seguridad y salud laboral (LA5), número de casos de violación de los derechos de los pueblos indígenas y medidas adoptadas (HR8), porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios relativos a los derechos humanos (HR10), impactos negativos significativos en materia de derechos humanos, reales y potenciales, en la cadena de suministro, y medidas adoptadas (HR11) y porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios relacionados con la repercusión social (SO9)

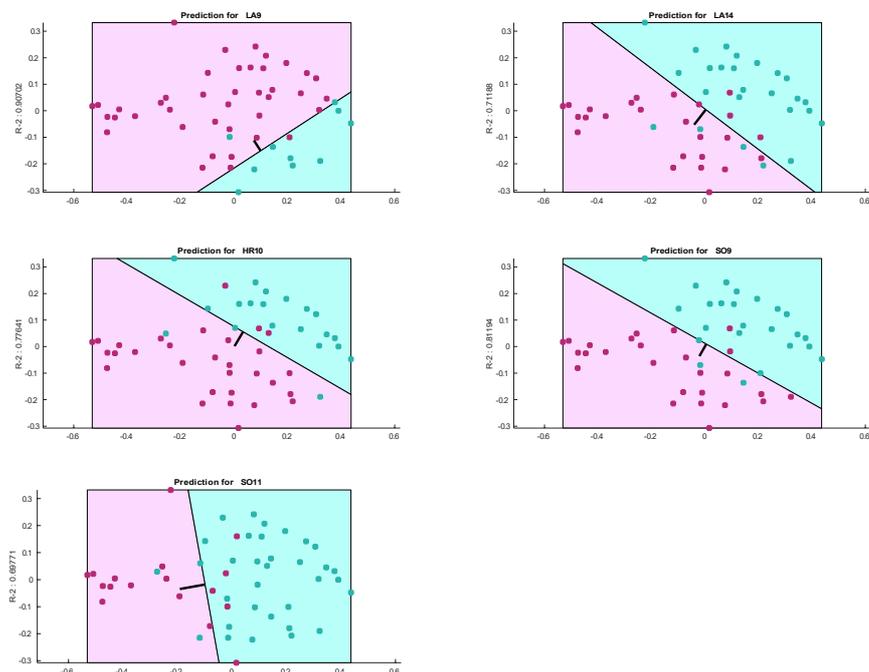
Tabla 27

Cosenos de los ángulos entre los indicadores sociales y los ejes factoriales del análisis del continente de Europa

Indicadores (SO)	Cosenos						
	Eje 1	Eje 2	Gradiente	Indicadores (SO)	Eje 1	Eje 2	Gradiente
LA1	0.69	-0.73	2	HR8	-0.51	0.86	2
LA3	-0.97	-0.22	1	HR10	0.51	0.86	2
LA5	-0.45	0.89	2	HR11	-0.49	-0.87	2
LA6	0.75	-0.67	1	HR12	1.00	-0.02	1
LA8	-0.65	0.76	2	SO1	0.75	-0.66	1
LA9	0.55	-0.84	2	SO3	0.85	-0.53	1
LA13	-0.72	0.69	1	SO9	0.49	0.87	2
LA14	0.61	0.80	2	SO10	-0.54	-0.84	2
LA15	-0.73	-0.68	1	SO11	-0.98	-0.17	1
LA16	-0.98	0.21	1	PR2	-0.90	-0.43	1
HR4	-0.66	-0.75	2	PR4	-0.95	0.30	1
HR5	-0.83	-0.56	1	PR6	-0.96	0.27	1
HR6	-0.83	-0.56	1	PR7	-0.99	-0.12	1
HR7	-0.85	-0.53	1	PR9	-1.00	-0.03	1

Figura 36

Regiones de predicción de indicadores ambientales con $R^2 > 0.7$ en Europa



Análisis comparativo de los gradientes de desempeño social de América vs Europa

El gradiente de desempeño social en ambos continentes se caracteriza por los aspectos de empleo, seguridad y salud ocupacional, derechos indígenas, evaluación de los derechos humanos del proveedor, salud y seguridad del cliente, etiquetado de productos y servicios. Adicionalmente en América se define por los aspectos de **mecanismos de reclamación por prácticas laborales, mecanismos de reclamación de derechos humanos, evaluación de proveedores para impactos en la sociedad, mecanismos de reclamación por impactos en la sociedad, comunicaciones de marketing y cumplimiento**, mientras que en Europa por **relaciones laborales/gerenciales, inversión, libertad de asociación y negociación colectiva, trabajo forzoso u obligatorio, evaluación, anticorrupción y comportamiento anticompetitivo**.

4.3 Reconocimiento de Patrones de Comportamiento

4.3.1 Indicadores de Sostenibilidad

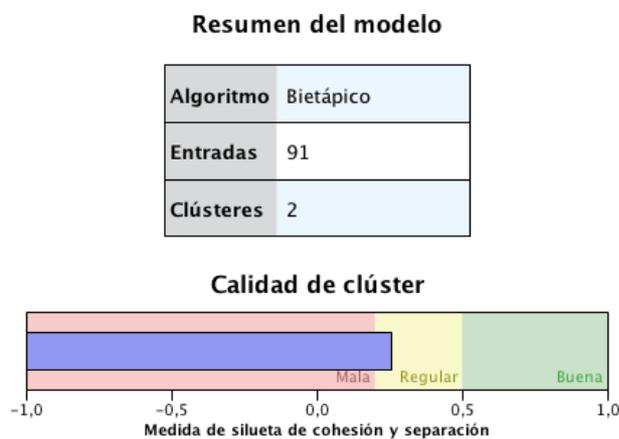
Continente de América

El proceso de búsqueda de particularidades que diferencian a las empresas del continente de América procedió a realizar un análisis de clúster TwoStep utilizando IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021, en el cual se analiza a toda la muestra seleccionada del continente de América y a los indicadores GRI como variables categóricas (binarias).

Los resultados del método de agrupación muestran un gráfico de resumen (Figura 37) en el cual se indica que el algoritmo utilizado fue el Bietápico (TwoStep), los 91 indicadores GRI introducidos para el análisis y los dos clústeres definidos como solución. La medida de silueta de cohesión y separación evalúa que la calidad de agrupamiento es del 0.3 indicando que los resultados son suficientes (IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021).

Figura 37

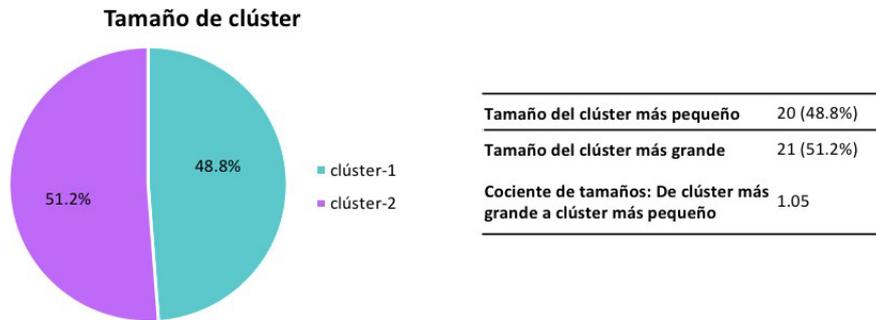
Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en el índice de sostenibilidad



Con base en el patrón de comportamiento similar entre las empresas en relación con la difusión de las prácticas de RSC, el algoritmo ha determinado dos clústeres. El primer clúster está formado por 20 (48.8%) empresas y el otro por 21 (51.2%) (Figura 38).

Figura 38

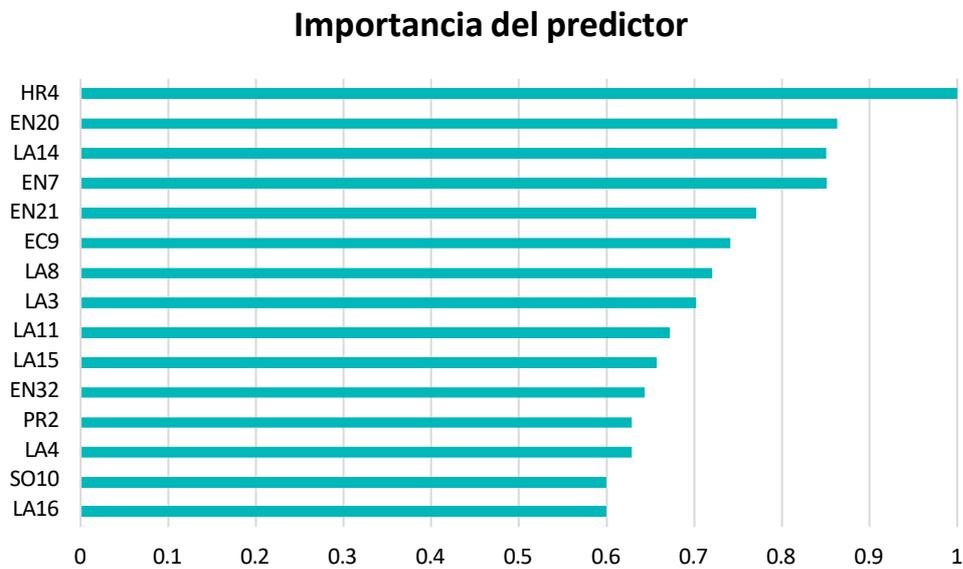
Tamaños de clústeres en América con base en el índice de sostenibilidad



La importancia del predictor para diferenciar y clasificar los distintos clústeres formados se muestra en la Figura 39, siendo el de mayor importancia el indicador HR4, seguido de EN20, LA14, EN7, EN21, EC9, LA8, LA3, LA11, para mayor detalle ver la Figura 39.

Figura 39

Importancia de los indicadores de sostenibilidad como predictores para la clasificación de clústeres en América



La Figura 40 presenta los dos clústeres formados donde la clasificación fue con base en los indicadores GRI, así como el orden de la importancia de cada indicador por clúster. En el clúster 1 se encuentran las empresas que divulgan con poca frecuencia información sobre la implementación de las prácticas de RSC relacionadas con LA11 (35.0%), EN4 (25.0%), LA9 (45.0%), SO4 (45.0%) y EN6 (55.0%). El clúster 2 divulga con mayor frecuencia los indicadores

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

EN7 (81.0%), LA14 (81.0%), EC9 (81.0%), LA11(90.5%), LA9 (90.5%), SO4 (90.5%) y EN6 (95.2%). En este sentido, la presencia de indicadores GRI en el clúster 1 y clúster 2 es notoriamente diferente, al haber mayor cantidad y representación de indicadores GRI en el clúster 2.

Figura 40

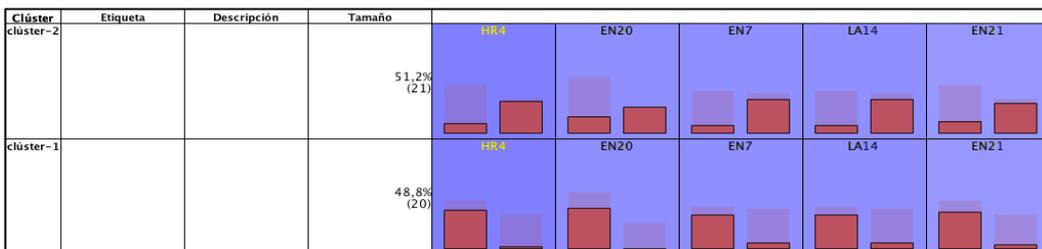
Agrupaciones de empresas con base en el índice de sostenibilidad en América

Clúster	Clúster-1			Clúster-2		
Etiqueta						
Descripción						
Tamaño	48.4% (20)			51.2% (21)		
Entradas	HR4 0.0 (95.0%)	EN32 0.0 (80.0%)	EN4 0.0 (75.0%)	HR4 1.0 (76.2%)	EN32 1.0 (76.2%)	EN4 1.0 (76.2%)
	EN20 0.0 (100.0%)	LA4 0.0 (100.0%)	LA9 0.0 (55.0%)	EN20 1.0 (61.9%)	LA4 0.0 (52.4%)	LA9 1.0 (90.5%)
	EN7 0.0 (85.0%)	PR2 0.0 (100.0%)	SO4 0.0 (55.0%)	EN7 1.0 (81.0%)	PR2 0.0 (52.4%)	SO4 1.0 (90.5%)
	LA14 0.0 (85.0%)	EN2 0.0 (90.0%)	EN1 0.0 (85.0%)	LA14 1.0 (81.0%)	EN2 1.0 (61.9%)	EN1 1.0 (61.9%)
	EN21 0.0 (90.0%)	LA16 0.0 (90.0%)	EC4 0.0 (100.0%)	EN21 1.0 (71.4%)	LA16 1.0 (61.9%)	EC4 0.0 (61.9%)
	EC9 0.0 (80.0%)	LA5 0.0 (90.0%)	HR5 0.0 (80.0%)	EC9 1.0 (81.0%)	LA5 1.0 (61.9%)	HR5 1.0 (66.7%)
	LA8 0.0 (95.0%)	SO10 0.0 (90.0%)	HR9 0.0 (80.0%)	LA8 1.0 (61.9%)	SO10 1.0 (61.9%)	HR9 1.0 (66.7%)
	LA3 0.0 (100.0%)	SO3 0.0 (85.0%)	SO9 0.0 (80.0%)	LA3 1.0 (52.4%)	SO3 1.0 (66.7%)	SO9 1.0 (66.7%)
	LA11 0.0 (65.0%)	SO5 0.0 (95.0%)	EN6 1.0 (55.0%)	LA11 1.0 (90.5%)	SO5 1.0 (52.4%)	EN6 1.0 (95.2%)
	LA15 0.0 (85.0%)	HR12 0.0 (100.0%)	PR9 0.0 (90.0%)	LA15 1.0 (71.4%)	HR12 0.0 (57.1%)	PR9 1.0 (53.4%)

La distribución absoluta de los indicadores GRI (con mayor importancia) se puede observar gráficamente en la Figura 41. En donde se observa que entre los dos clústeres formados existe discrepancia en la divulgación de indicadores GRI.

Figura 41

Distribución absoluta de los indicadores de sostenibilidad por clúster en América

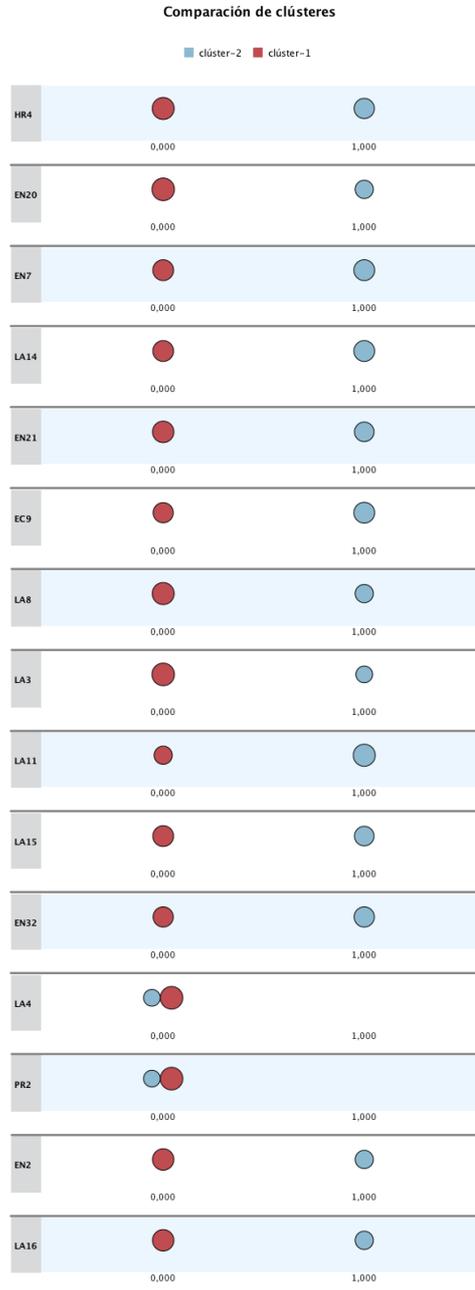


El análisis comparativo entre los dos clústeres establecidos también se puede realizar a través de la Figura 42. La cual muestra que la pertenencia de la mayoría de los indicadores

GRI (ilustrados) difiere entre los clústeres. Contrariamente la mayor parte de empresas de ambos clústeres presentan ausencia de los indicadores LA4 y PR2.

Figura 42

Comparación de clústeres en América con base en el índice de sostenibilidad

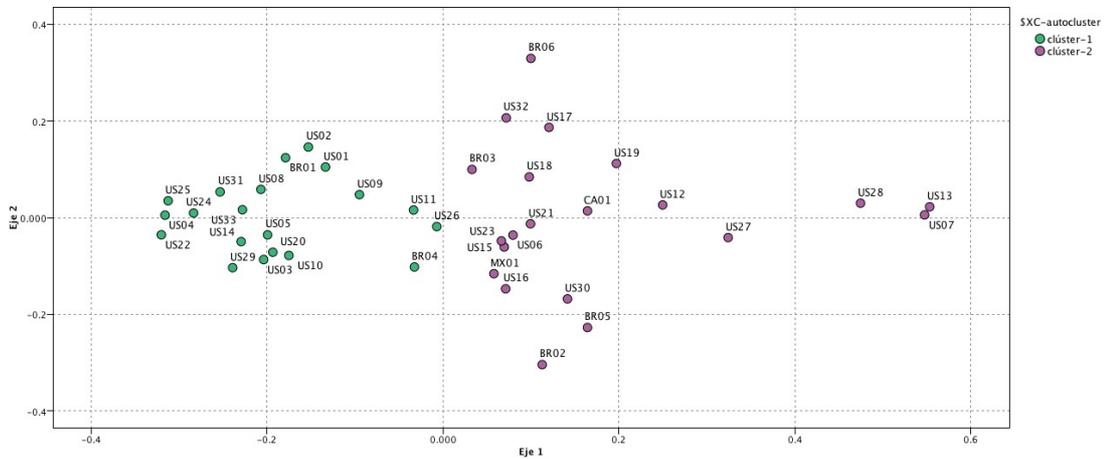


Con la integración de los resultados de las coordenadas del Biplot Logístico Externo la Figura 43 graficó visualmente la formación de clústeres establecidos por el método de agrupación TwoStep, marcando notablemente la división del clúster 1 y clúster 2 por el eje 2. El clúster 1 localizado en los cuadrantes 2-3, agrupa al 48.4% de las empresas y las representa

en color verde, de acuerdo con los resultados anteriormente mencionados las empresas de este clúster divulgan con poca frecuencia información de la implementación de indicadores GRI, por lo tanto, su perfil carece de RSC. El clúster 2 ubicado en los cuadrantes 1-4, representa el 52.2% de las empresas en color morado, este grupo difunde con frecuencia ante el GRI la aplicación de los indicadores de sostenibilidad establecidos por el mismo, es así como este clúster presenta alto nivel en sostenibilidad.

Figura 43

Representación de clústeres de las empresas de América con base en el índice de sostenibilidad

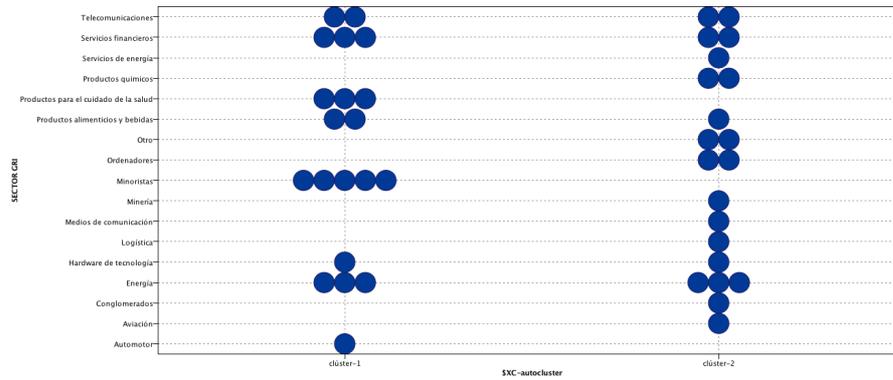


Asimismo, la caracterización de los clústeres es diferenciada por el sector de actividad al cual se dedican las empresas, tamaño y tipo de empresa.

Como muestra la Figura 44, el clúster 1 engloba principalmente a las que se dedican a ser minoristas (25%), brindan servicios financieros, productos para el cuidado de la salud y hardware de tecnología (15% individualmente). Con mayor diversidad de sectores y a diferencia del clúster 1, el clúster 2 agrupa empresas dedicadas a productos químicos (9.5%), ordenadores (9.5%), servicios de energía, minería, medios de comunicación, logística, conglomerados y aviación (5% cada uno).

Figura 44

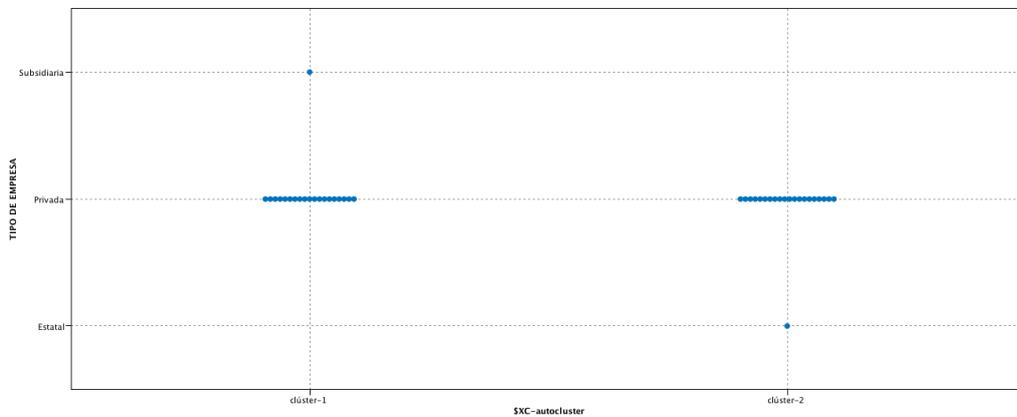
Caracterización de clústeres por sector en América con base en el índice de sostenibilidad



La mayor parte de las empresas de ambos clústeres son de tipo privado (95%), sin embargo, se diferencian en que el clúster 1 agrupa el 5% de tipo subsidio y el clúster 2 comprende un 5% de tipo estatal (Figura 45).

Figura 45

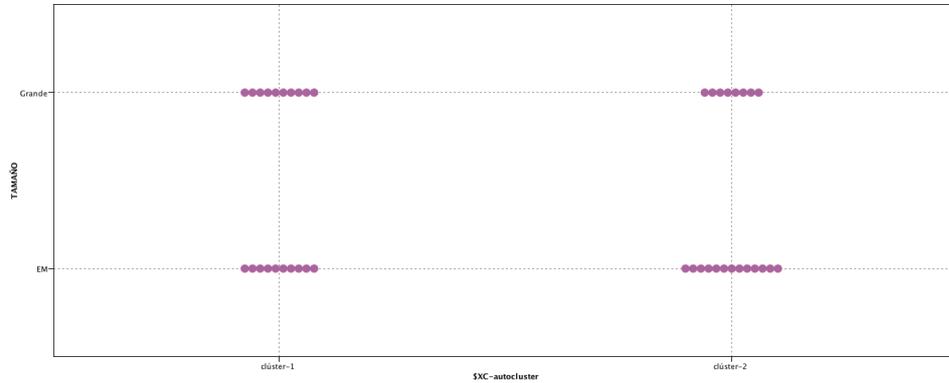
Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en el índice de sostenibilidad



El clúster 1 está dividido equilibradamente por el tamaño de empresa, siendo un 50% grande y un 50% multinacional (EM), mientras que el clúster 2 está representado mayormente por empresas de tamaño multinacional (EM) con el 61.9%, y en menor cantidad por empresas de tamaño grande con el 38.1% (Figura 46).

Figura 46

Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en el índice de sostenibilidad



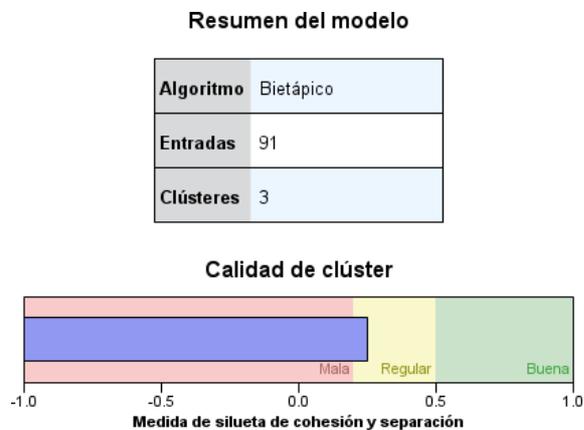
Continente de Europa

Para el proceso de identificación de particularidades que diferencian a las empresas del continente de Europa se repitió el análisis de clúster TwoStep, en esta ocasión analizando a toda la muestra seleccionada del continente de Europa y a los mismos indicadores GRI.

El método de agrupación utilizado da como resultado un gráfico de resumen (Figura 47) mostrando como algoritmo aplicado al Bietápico (TwoStep), los 91 indicadores GRI como entradas y los tres clústeres definidos. La calidad de clúster está determinada mediante la medida de silueta de cohesión y separación indicando que los resultados son suficientes (IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021).

Figura 47

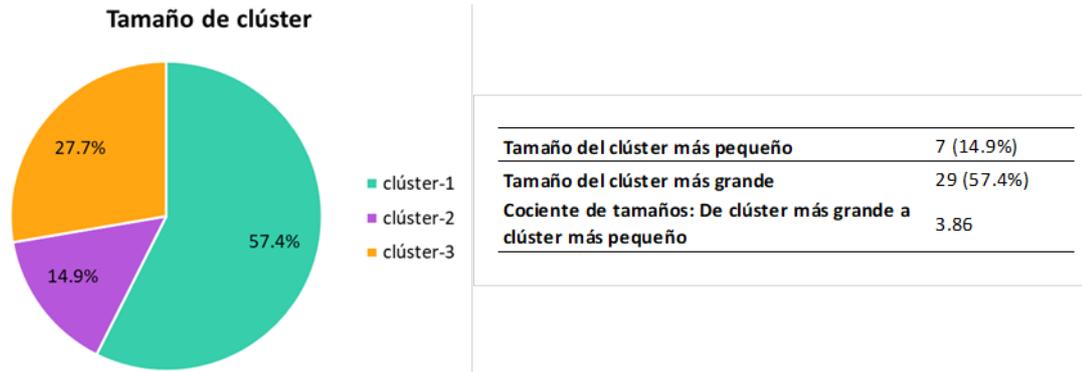
Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en el índice de sostenibilidad



El análisis de agrupación determinó tres clústeres tras examinar las particularidades que presentan las empresas con relación a la divulgación de indicadores GRI. El clúster 1 agrupa a 29 (57.4%) empresas, el clúster 2 se conforma por 7 (14.9%) y el clúster 3 se ha generado con 14 (27.7%) (Figura 48).

Figura 48

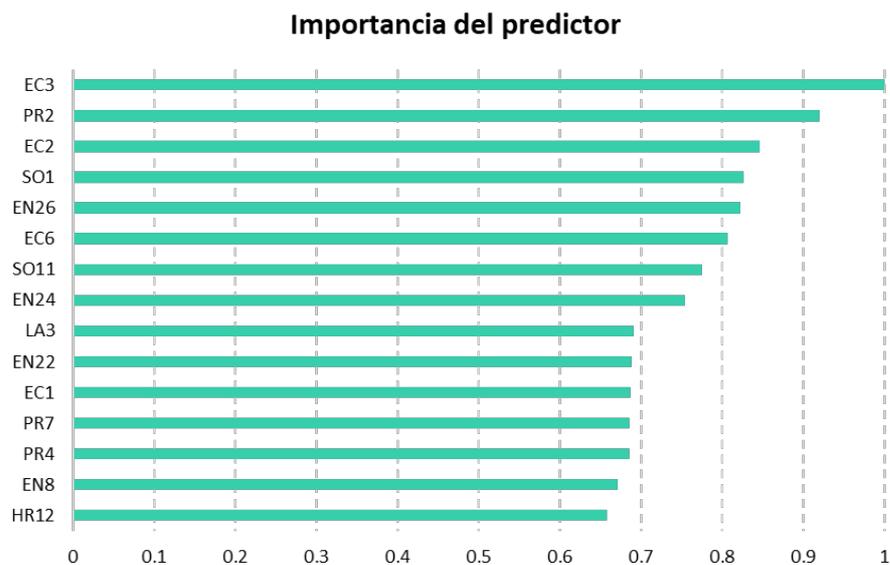
Tamaños de clústeres en Europa con base en el índice de sostenibilidad



Para la clasificación de las empresas de Europa en los distintos clústeres formados, el predictor más importante fue EC3, seguido por PR2, EC2, SO1, EN26, EC6, SO11, EN24, LA3, EN22, ver la Figura 49 para más detalle.

Figura 49

Importancia de los indicadores de sostenibilidad como predictores para la clasificación de clústeres en Europa



CAPÍTULO IV: RESULTADOS

El orden de agrupamiento según la importancia de cada indicador GRI como predictor para el análisis de clúster, así como la frecuencia y porcentaje de presencia y ausencia de estos en cada uno de los tres clústeres formados se pueden observar en la Figura 50. En el clúster 1 se encuentran las empresas que divulgan con mayor frecuencia información sobre sus prácticas de RSC relacionadas con EC3 (88.9%), EC2 (88.9%), EC1 (100%), EN8 (92.6%), EN19 (85.2%). El clúster 2 divulga en la mayoría de los indicadores GRI. Por su parte, el clúster 3 no difunde en todos los indicadores. En este sentido, los tres clústeres sugeridos por el análisis de agrupamiento presentan perfiles claramente diferentes, el clúster 1 es medianamente sostenible, el clúster 2 posee un nivel alto en sostenibilidad de acuerdo con la divulgación de indicadores GRI y el clúster 3 carece de RSC.

Figura 50

Agrupaciones de empresas con base en el índice de sostenibilidad en Europa

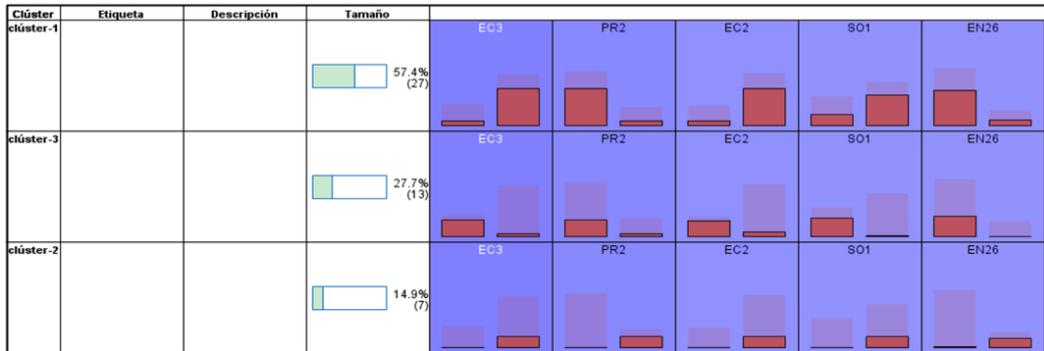
Clúster	Clúster-1			Clúster-2			Clúster-3		
Etiqueta									
Descripción									
Tamaño	57.4% (27)			14.9% (7)			27.7% (13)		
Entradas	EC3	EC1	EN10	EC3	EC1	EN10	EC3	EC1	EN10
	1.0 (88.9%)	1.0 (100%)	1.0 (55.6%)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	1.0 (85.7%)	0.0 (84.6%)	1.0 (53.8%)	0.0 (92.3%)
	PR2	PR4	LA13	PR2	PR4	LA13	PR2	PR4	LA13
	0.0 (88.9%)	0.0 (77.8%)	0.0 (63.0%)	1.0 (100%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100%)	0.0 (84.6%)	0.0 (100%)	1.0 (100%)
	EC2	PR7	EN19	EC2	PR7	EN19	EC2	PR7	EN19
	1.0 (88.9%)	0.0 (77.8%)	1.0 (85.2%)	1.0 (100%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100%)	0.0 (76.9%)	0.0 (100%)	0.0 (69.2%)
	SO1	EN8	LA8	SO1	EN8	LA8	SO1	EN8	LA8
	1.0 (74.1%)	1.0 (92.6%)	0.0 (51.9%)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	0.0 (92.3%)	0.0 (61.5%)	0.0 (92.3%)
	EN26	HR12	PR6	EN26	HR12	PR6	EN26	HR12	PR6
	0.0 (85.2%)	1.0 (59.3%)	0.0 (70.4%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100%)	1.0 (85.7%)	0.0 (100%)	0.0 (92.3%)	0.0 (100%)
	EC6	EC5	HR5	EC6	EC5	HR5	EC6	EC5	HR5
	0.0 (70.4%)	0.0 (74.1%)	0.0 (55.6%)	1.0 (100%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100%)	0.0 (100%)	0.0 (100%)	0.0 (92.3%)
SO11	EN34	HR6	SO11	EN34	HR6	SO11	EN34	HR6	
0.0 (66.7%)	0.0 (74.1%)	0.0 (55.6%)	1.0 (100%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100%)	0.0 (100%)	0.0 (100%)	0.0 (92.3%)	
EN24	EN9	EN1	EN24	EN9	EN1	EN24	EN9	EN1	
0.0 (63.0%)	0.0 (74.1%)	1.0 (77.8%)	1.0 (100%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100%)	0.0 (100%)	0.0 (100%)	0.0 (76.9%)	
LA3	HR7	LA16	LA3	HR7	LA16	LA3	HR7	LA16	
0.0 (85.2%)	0.0 (74.1%)	1.0 (51.9%)	1.0 (85.7%)	1.0 (85.7%)	1.0 (85.7%)	0.0 (92.3%)	0.0 (100%)	1.0 (85.7%)	
EN22	LA14	SO10	EN22	LA14	SO10	EN22	LA14	SO10	
1.0 (63.0%)	1.0 (55.6%)	0.0 (74.4%)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	0.0 (92.3%)	0.0 (92.3%)	1.0 (100%)	

En la Figura 51 es posible observar de manera gráfica la clasificación de los indicadores GRI más importantes como predictores, así como la distribución absoluta en cada uno de los clústeres formados. De esta manera es fácil detectar que el clúster 1 manifiesta presencia de los indicadores EC3, EC2 y SO1. El clúster 2 revela tener presencia de los cinco indicadores

EC3, PR2, EC2, SO1 Y EN26. El clúster 3 muestra ausencia de al menos los cinco indicadores más importantes dentro del análisis.

Figura 51

Distribución absoluta de indicadores de sostenibilidad por clúster en Europa



La comparativa de clústeres también se puede realizar mediante la Figura 52. En ella es posible observar que el clúster 3 presenta ausencia en la mayoría de los indicadores del GRI más importantes como predictores. Contrariamente el clúster 2 se visualiza del lado del valor 1 en cada uno de los indicadores, indicando presencia de estos. Por su parte el clúster 1 presenta un perfil intermedio en la aplicación de indicadores GRI, ya que tiene un perfil similar al clúster 3 en los indicadores PR2, EN26, EC6, SO11, EN24, LA3, PR4, PR7, LA13 y EC5, así como un comportamiento similar al clúster 2 en EC3, EC2, SO1, EN22, EN18 Y HR12.

Figura 52

Comparación de clústeres en Europa con base en el índice de sostenibilidad

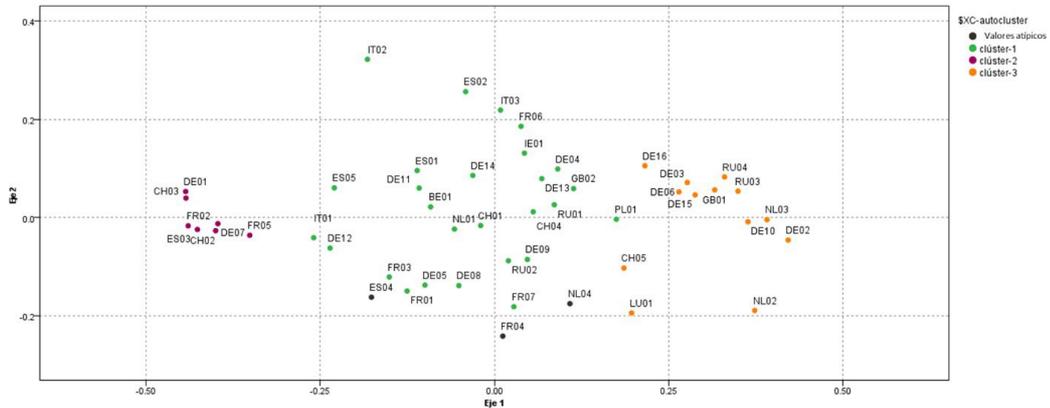


Las coordenadas resultantes del Biplot Logístico Externo han sido utilizadas para representar de manera gráfica (Figura 53) los clústeres formados mediante el método de clúster TwoStep. El clúster 1 ubicado en el centro del plano 1-2 está formado por el 57.4% de

las empresas distinguidas en color verde, mismas que presentan frecuencia regular en reportar sus prácticas de RSC ante el GRI. El clúster 2 agrupa al 14.9% de las empresas pintadas en rosa, estas están situadas en los cuadrantes 2-3 presentando la mayor participación en la implementación de los indicadores GRI. El clúster 3 ubicado en los cuadrantes 1-4, representa al 27.7% de las empresas en anaranjado, mismas que carecen de actividad en la difusión de sus prácticas de RSC. Los resultados muestran los valores atípicos en los planos 3 y 4, color azul.

Figura 53

Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en el índice de sostenibilidad

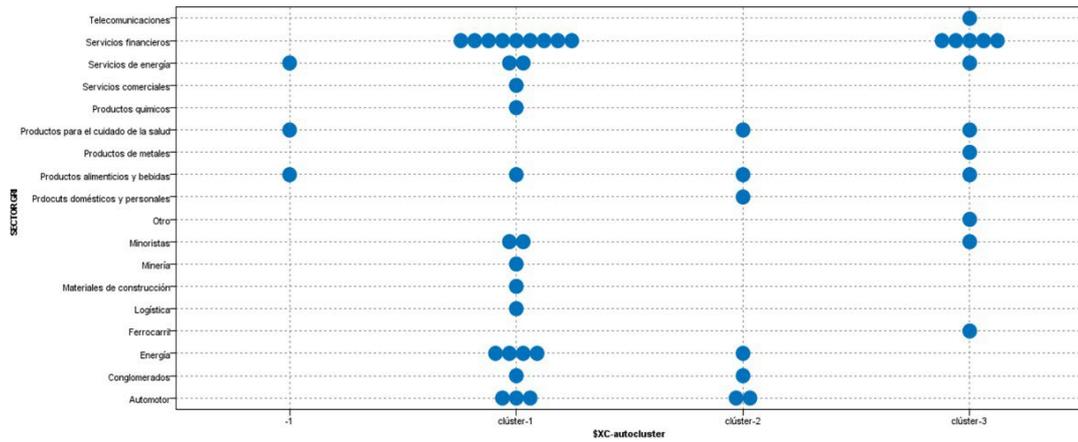


Adicionalmente, los clústeres obtenidos han sido diferenciados con base en las siguientes características: sector de actividad, tamaño y tipo de empresa.

La Figura 54 muestra la representación que hay en cada clúster según el sector de actividad al que se dedican las empresas. El clúster 1 contiene principalmente empresas dedicadas a servicios financieros (33.33%). El clúster 2 agrupa a las empresas dedicadas a automotor (28.57%). El clúster 3 es caracterizado por tener mayor representación del sector servicios financieros (38.46%).

Figura 54

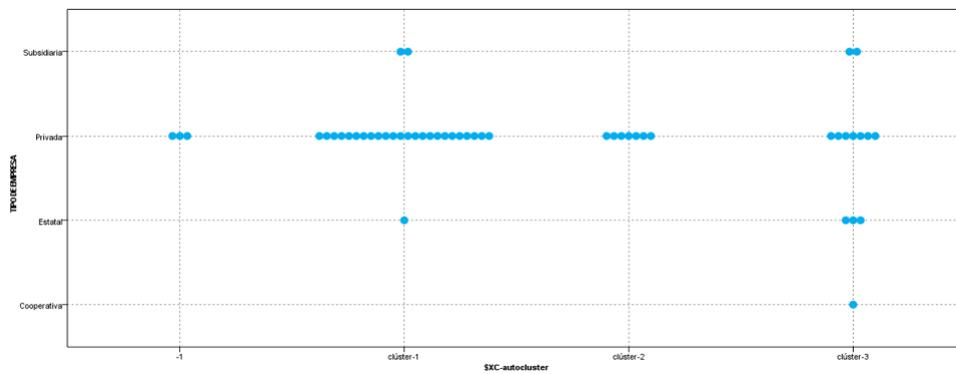
Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en el índice de sostenibilidad



En los tres clústeres el tipo de empresa más representativo es el privado. El clúster 1 con 88.9% empresas de tipo privado. El clúster 2 representa en un 100.0% a empresas privadas. En el clúster 3 se agrupa en 53.8% de tipo privado (Figura 55).

Figura 55

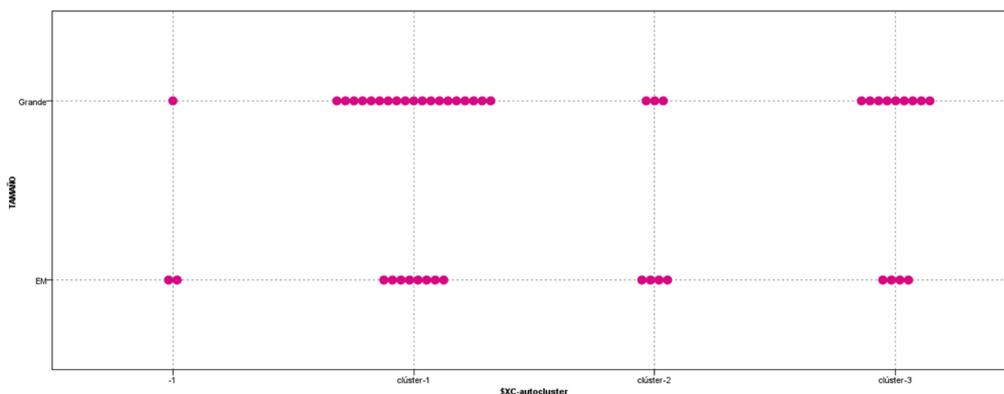
Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en el índice de sostenibilidad



La Figura 56 muestra la representación que existe en cada clúster según el tamaño de empresas. En el clúster 1 el 70.37% de las empresas es de tamaño grande. La clasificación en el clúster 2 el 57.14% son EM. El clúster 3 agrupa al 69.23% de empresas de tamaño grande.

Figura 56

Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en Europa con base en el índice de sostenibilidad



Análisis comparativo de clústeres con base en el índice de sostenibilidad: América vs Europa

Las empresas seleccionadas para el análisis de clúster TwoStep en ambos continentes, América y Europa pertenecen al ranking del Fortune Global 500, la muestra total en América fue de 41 empresas y en Europa de 50. El algoritmo mediante el tratamiento de valores atípicos eliminó un 6% Europa.

El método de agrupación aplicado determinó distinto número de clústeres para la clasificación de las empresas en los continentes de estudio, el patrón de comportamiento en América dio como resultado 2 clústeres y en Europa 3.

El orden de los predictores para diferenciar y clasificar a los clústeres formados discrepa en los análisis de los continentes de estudio. En América los cinco indicadores GRI más importantes como predictores son: HR4, EN20, LA14, EN7 Y EN21. Por su parte, en Europa el orden es el siguiente: EC3, PR2, EC2, SO1 Y EN26.

Los dos clústeres que se determinaron para el continente de América presentan perfiles totalmente opuestos, es decir, el clúster 1 agrupa a las empresas con poca difusión de información sobre la aplicación de indicadores GRI, mientras que el clúster 2 se conforma por aquellas empresas que reportan con mucha frecuencia sus prácticas de RSC ante el índice de sostenibilidad. En el caso de Europa, el perfil de cada clúster también difiere de los otros

dos, específicamente, el clúster 1 reporta con poca frecuencia ante el GRI, el clúster 2 tiene excelente difusión de las prácticas de RSC y el clúster 3 carece de comunicación sobre la aplicación de los indicadores de sostenibilidad.

En el continente de América el clúster (2) que reporta con mayor frecuencia ante el índice de sostenibilidad está conformado principalmente por empresas dedicadas al sector de energía, telecomunicaciones, servicios financieros, productos químicos y ordenadores. Mientras que en Europa el clúster (2) con mayor difusión de indicadores GRI, representa a empresas del sector automotor.

La mayor representación de sectores en el clúster (1) de América que reporta con poca frecuencia ante el índice GRI es: minorista, servicios financieros, productos para el cuidado de la salud y hardware de tecnología. En Europa, el clúster (3) con perfil bajo en sostenibilidad está formado por empresas dedicadas a servicios financieros.

El tipo de empresa con mayor representación tanto en los dos clústeres de América como en los tres clústeres de Europa es el privado.

En ambos continentes, el clúster (2) con mayor sostenibilidad está formado por mayoría de empresas multinacionales. En América el clúster 1 con bajo perfil sostenible es dividido equitativamente por grandes empresas y multinacionales. Europa tiene más empresas de tamaño grande en el clúster 1 (sostenibilidad regular) y en el clúster 3 (baja sostenibilidad).

4.3.2 *Indicadores de la Dimensión económica*

Continente de América

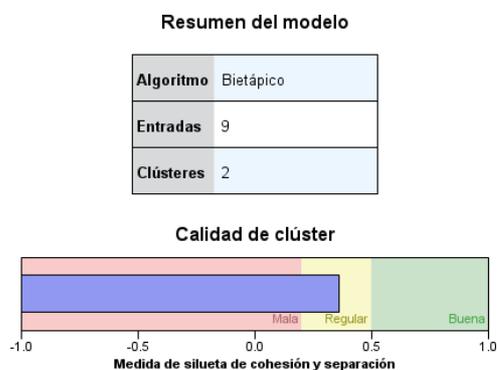
El análisis de clúster TwoStep ha sido repetido para la identificación de particularidades que diferencian a las empresas del continente de América, analizando a toda la muestra seleccionada del continente con relación a los indicadores económicos.

El método de clúster arroja como resultado un gráfico de resumen (Figura 57) desglosando la siguiente información: algoritmo aplicado: Bietápico (TwoStep), entradas: 9

indicadores económicos y número de clústeres: dos. La medida de silueta de cohesión y separación determina que la calidad de clúster es de 0.4 (IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021).

Figura 57.

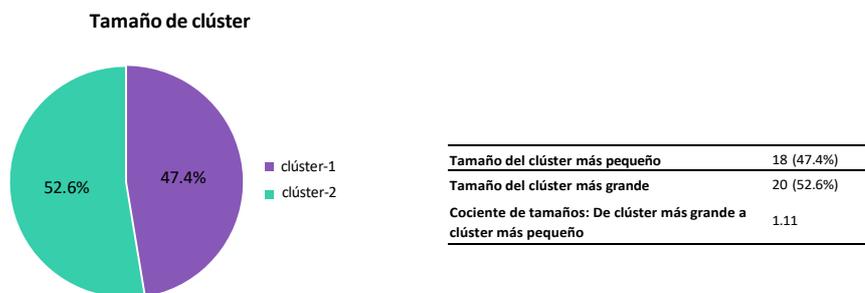
Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en la dimensión económica



Con base en las particularidades presentes en las empresas del continente de América sobre la divulgación de indicadores económicos se obtuvieron dos clústeres. El clúster 1 agrupa a 18 (47.4%) empresas y el clúster 2 se ha formado con 20 (52.6%) (Figura 58).

Figura 58.

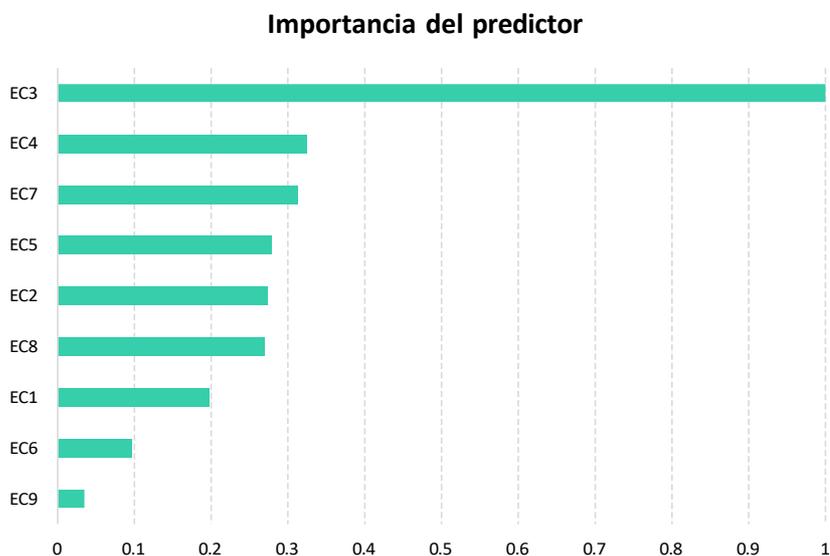
Tamaños de clústeres en América con base en la dimensión económica



Para la clasificación de empresas del continente de América el predictor más importante fue EC3, seguido por EC4, EC7, EC5, EC2, ver la Figura 59 para más detalle.

Figura 59

Importancia de los indicadores económicos como predictores para la clasificación de clústeres en América



El orden de agrupamiento según la importancia de cada indicador económico como predictor para el análisis de clúster, la frecuencia y el porcentaje de presencia y ausencia de estos en cada clúster formado se observa en la Figura 60. Las empresas que divulgan con mayor frecuencia los indicadores económicos forman el clúster 1, ya que a comparación del clúster 2, se puede observar que el clúster 1 agrupa a las empresas con mayor divulgación de indicadores de esta dimensión, específicamente, el indicador EC3 es divulgado por el 100%, EC2 y EC1 por el 100%, EC7 por el 83.33%, EC8 por el 94.4% y EC9 por el 55.6%. De esta manera el clúster 2 presenta menor sostenibilidad económica, señalando menor número de indicadores, siendo EC1 reportado por la mayoría 75.0%, EC2 por el 65%, EC8 por el 55%.

Figura 60.

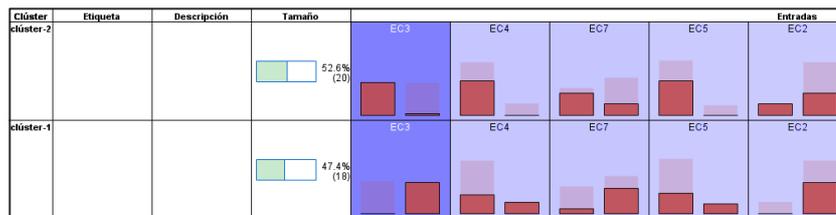
Agrupaciones de empresas con base en los indicadores económicos en América

Clúster	Clúster-1		Clúster-2	
Etiqueta				
Descripción				
Tamaño	47.4% (18)		52.6% (20)	
Entradas	EC3	EC8	EC3	EC8
	1.0 (100.0%)	1.0 (94.4%)	0.0 (95.0%)	1.0 (55.0%)
	EC4	EC1	EC4	EC1
	0.0 (61.1%)	1.0 (100%)	0.0 (100.0%)	1.0 (75.0%)
	EC7	EC6	EC7	EC6
1.0 (83.3%)	0.0 (72.2%)	0.0 (65.0%)	0.0 (90.0%)	
EC5	EC9	EC5	EC9	
0.0 (66.7%)	1.0 (55.6%)	0.0 (100.0%)	0.0 (55.0%)	
EC2		EC2		
1.0 (100.0%)		1.0 (65.0%)		

La Figura 61 presenta gráficamente la clasificación de los indicadores económicos más importantes como predictores y la distribución absoluta en cada uno de los clústeres formados. Por tanto, visualmente es posible detectar que el clúster 1 reporta con poca frecuencia los indicadores económicos, caso contrario sucede en el clúster 2.

Figura 61.

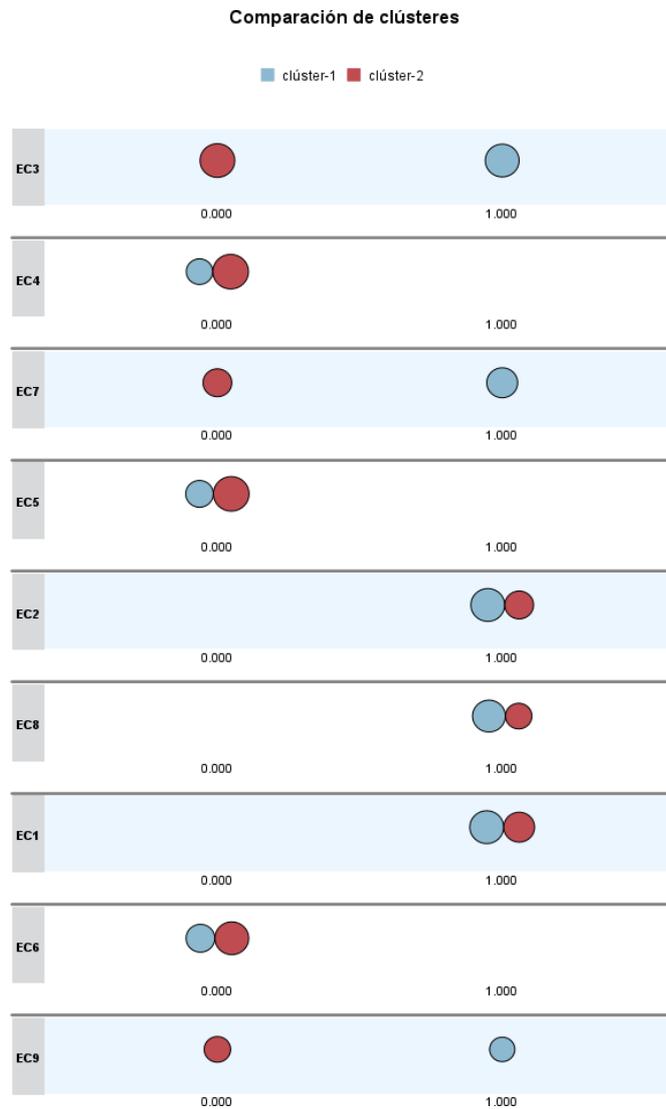
Distribución absoluta de los indicadores económicos por clúster en América



La comparativa de clústeres también se puede realizar observando la Figura 62. La cual muestra claramente la falta de divulgación de indicadores económicos en el clúster 1. Contrariamente el clúster 2 tiene mayor presencia de los indicadores económicos.

Figura 62.

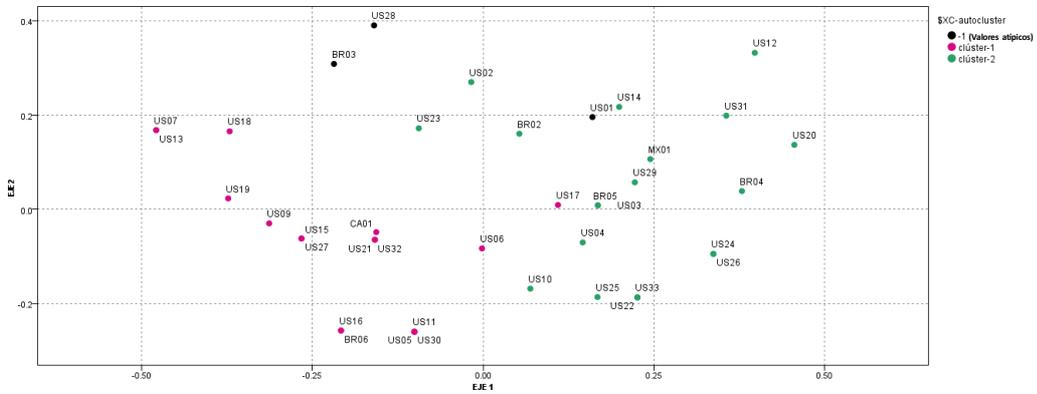
Comparación de clústeres en América con base a los indicadores económicos.



Las coordenadas resultantes del Biplot Logístico Externo han sido utilizadas para representar de manera gráfica (Figura 63) los clústeres formados mediante el método de clúster TwoStep. El clúster 1 está formado por el 47.4% de las empresas distinguidas en color verde, mismas que presentan frecuencia regular en reportar sus prácticas de RSC ante el GRI. El clúster 2 agrupa al 52.6% de las empresas pintadas en rosa, presentando la mayor participación en la implementación de los indicadores GRI.

Figura 63.

Representación de clústeres de las empresas de América con base en los indicadores económicos

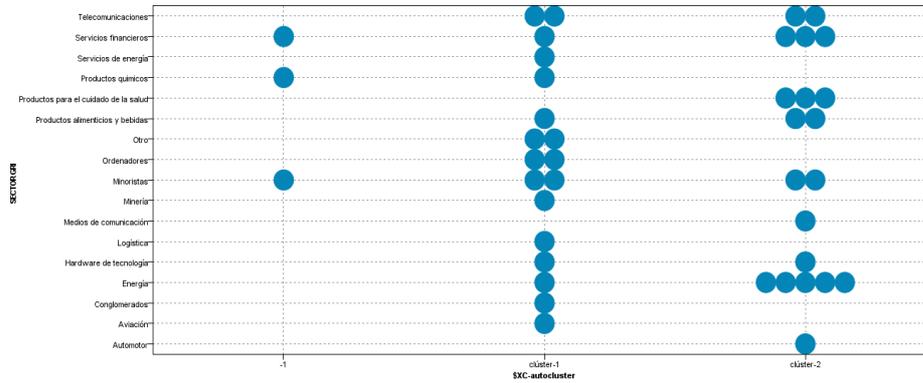


Los clústeres también han sido diferenciados con base en el sector de actividad, tamaño y tipo de empresa.

La Figura 64 muestra la representación de clústeres según el sector de actividad al que se dedican las empresas. El clúster 1 está formado principalmente por empresas dedicadas a servicios financieros (33%), al igual que productos químicos y minoristas (33% individualmente). El clúster 2 se ha formado mayormente por empresas dedicadas a la energía (25%), servicios financieros (15%), productos para el cuidado de la salud (15%), Telecomunicaciones (10%), Productos alimenticios y bebidas (10%), así mismo las empresas enfocadas a Medios de comunicación, Hardware de tecnología y Automotor (5% individualmente).

Figura 64.

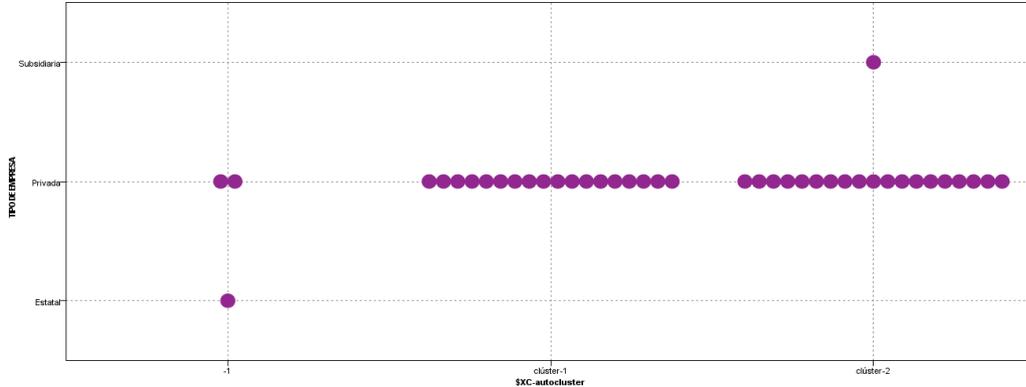
Caracterización de clústeres por sector en América con base en la dimensión económica



En los dos clústeres el tipo de empresa más representativo es el privado. El clúster 1 se formó con 66.7% de empresas privadas y 33.3% estatales. El clúster 2 representa al 95% de empresas privadas y 5% subsidiarias (Figura 65).

Figura 65.

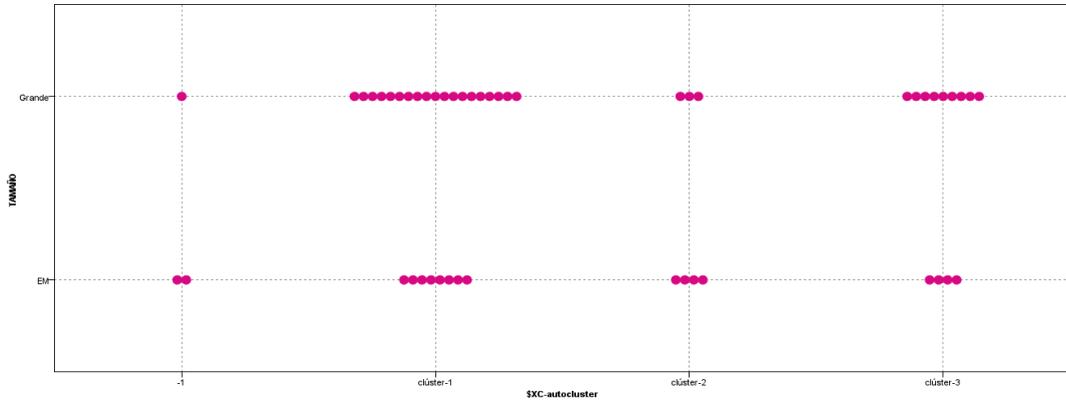
Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en la dimensión económica



En la Figura 66 se observa la representación por tamaño de empresa que hay en cada clúster. En el clúster 1 el 33.3% de las empresas es de tamaño grande, y el otro 66.7% son multinacionales. En el clúster 2 el 42.8% de las empresas son grandes y 57.2% EM.

Figura 66.

Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en la dimensión económica



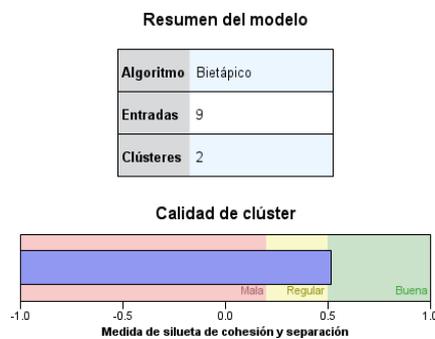
Continente de Europa

El análisis de clúster TwoStep ha sido repetido para la identificación de particularidades que diferencian a las empresas del continente de Europa, analizando a toda la muestra seleccionada del continente con relación a los indicadores económicos.

El método de clúster arroja como resultado un gráfico de resumen (Figura 67) desglosando la siguiente información: algoritmo aplicado: Bietápico (TwoStep), entradas: 9 indicadores económicos y número de clústeres: dos. La medida de silueta de cohesión y separación determina que la calidad de clúster es de 0.4 (IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021).

Figura 67.

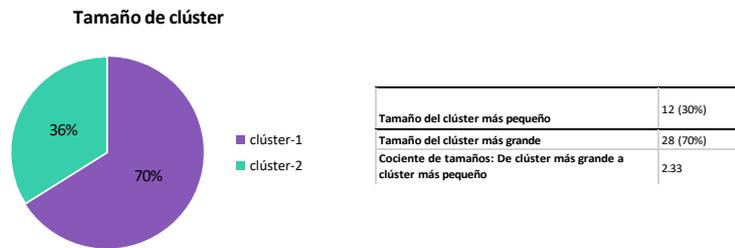
Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en la dimensión económica



Con base en las particularidades presentes en las empresas del continente de Europa sobre la divulgación de indicadores económicos se obtuvieron dos clústeres. El clúster 1 agrupa a 28 (70%) empresas y el clúster 2 se ha formado con 12 (30%) (Figura 68).

Figura 68.

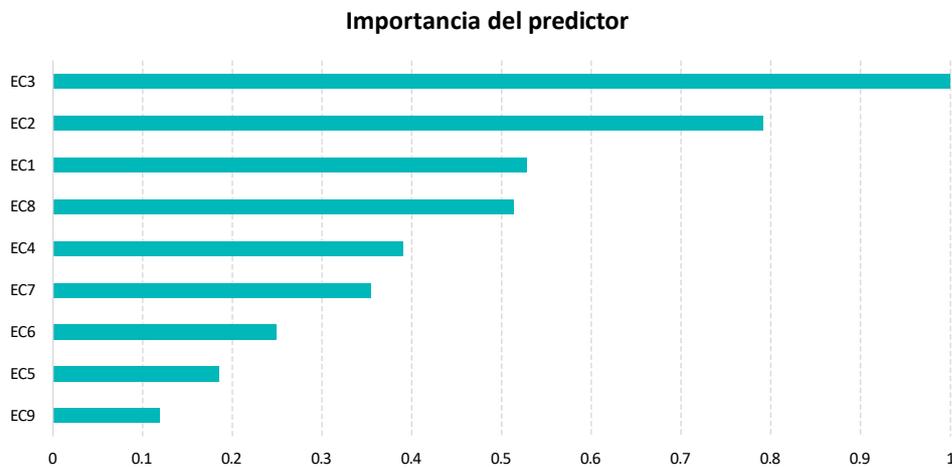
Tamaños de clústeres en Europa con base en la dimensión económica



Para la clasificación de empresas del continente de Europa el predictor más importante fue EC3, seguido por EC2, EC1, EC8, EC4 ver la Figura 69 para más detalle.

Figura 69.

Importancia de los indicadores económicos como predictores para la clasificación de clústeres en Europa



El orden de agrupamiento según la importancia de cada indicador económico como predictor para el análisis de clúster, la frecuencia y el porcentaje de presencia y ausencia de estos en cada clúster formado se observa en la Figura 70. Las empresas que divulgan con mayor frecuencia los indicadores económicos forman el clúster 1, mientras que el clúster 2, se observa una menor representación siendo que ningún indicador fue reportado por las

empresas respectivas a este grupo. Por su parte el clúster 1, agrupa a las empresas con mayor divulgación de indicadores de esta dimensión, específicamente, el indicador EC3 y EC1 es divulgado por el 100%, a su vez el EC2, EC8 y EC7 por el 96.4%, respectivamente, por último, los indicadores EC4 y EC9 por el 64.3%, individualmente. De esta manera el clúster 1 presenta mayor sostenibilidad económica.

Figura 70.

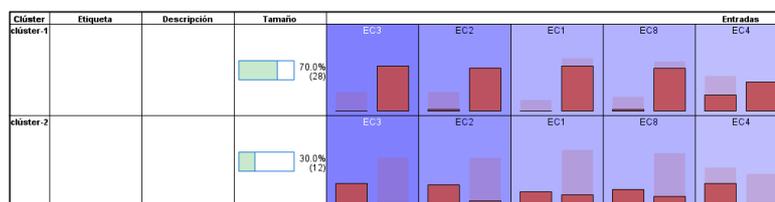
Agrupaciones de empresas con base en los indicadores económicos en Europa

Clúster	Clúster-1		Clúster-2	
Etiqueta				
Descripción				
Tamaño	70% (28)		30% (12)	
Entradas	EC3	EC7	EC3	EC7
	1.0 (100.0%)	1.0 (96.4%)	0.0 (100.0%)	0.0 (50.0%)
	EC2	EC6	EC2	EC6
	1.0 (96.4%)	0.0 (53.6%)	0.0 (91.7%)	0.0 (100.0%)
	EC1	EC5	EC1	EC5
1.0 (100.0%)	0.0 (64.3%)	0.0 (58.3%)	0.0 (100.0%)	
EC8	EC9	EC8	EC9	
1.0 (96.4%)	1.0 (64.3%)	0.0 (66.7%)	0.0 (66.7%)	
EC4		EC4		
1.0 (64.3%)		0.0 (100.0%)		

La **Figura 71** presenta gráficamente la clasificación de los indicadores económicos más importantes como predictores y la distribución absoluta en cada uno de los clústeres formados. Por tanto, visualmente es posible detectar que el clúster 2 reporta con poca frecuencia los indicadores económicos, caso contrario sucede en el clúster 1.

Figura 71.

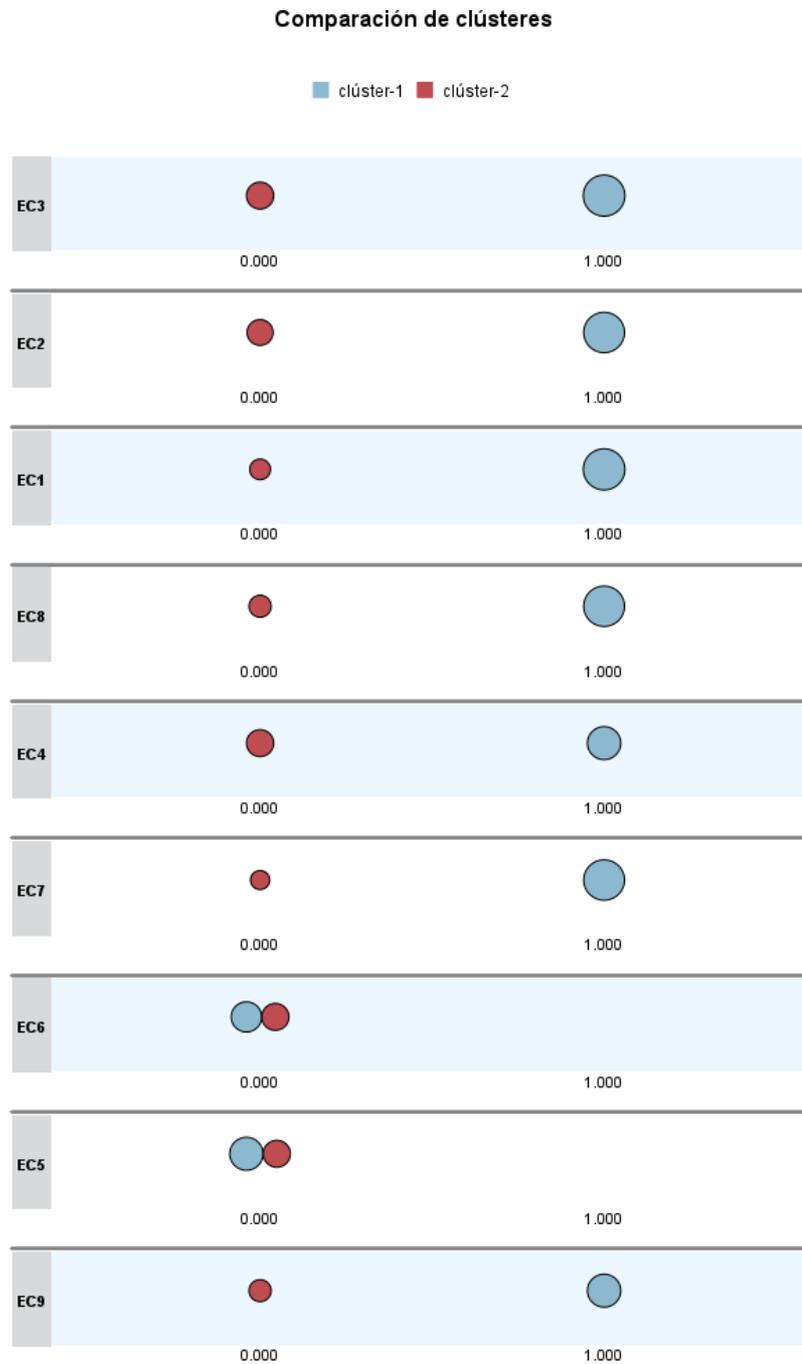
Distribución absoluta de los indicadores económicos por clúster en Europa



La comparativa de clústeres también se puede realizar observando la Figura 72. La cual muestra claramente la falta de divulgación de indicadores económicos en el clúster 2. Contrariamente el clúster 1 tiene mayor presencia de los indicadores económicos.

Figura 72.

Comparación de clústeres en Europa con base a los indicadores económicos

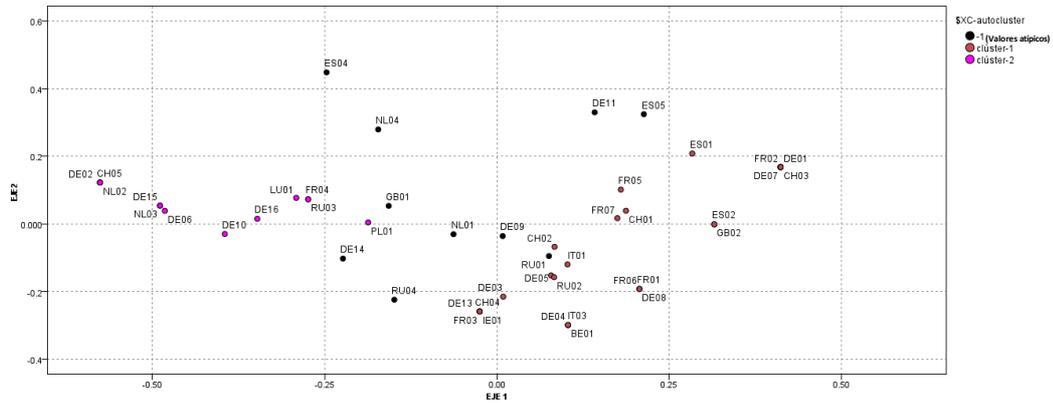


Las coordenadas obtenidas del Biplot Logístico Externo han sido utilizadas para representar gráficamente (Figura 73) los clústeres formados del método de clúster TwoStep. El clúster 1 se ha formado por el 70% de las empresas pintadas en color morado, este clúster reporta con mayor frecuencia información sobre la implementación de los indicadores económicos. El clúster 2 agrupa el 30% de las empresas representadas en color verde, este

grupo carece de difusión de los indicadores económicos. Cabe mencionar, que el algoritmo con el tratamiento de los valores atípicos ha eliminado el 20% de la muestra total.

Figura 73.

Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en los indicadores económicos

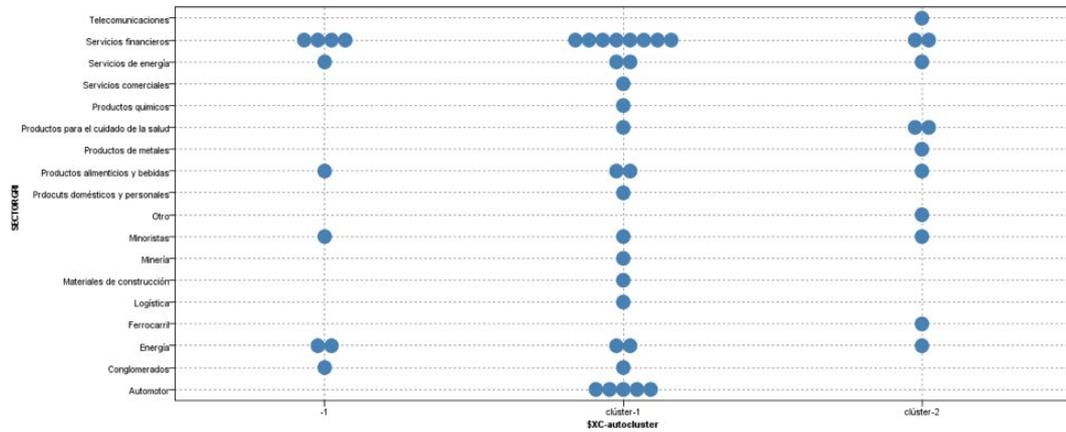


Los clústeres también han sido diferenciados con base en el sector de actividad, tamaño y tipo de empresa.

La Figura 74 muestra la representación de clústeres según el sector de actividad al que se dedican las empresas. El clúster 1 está formado principalmente por empresas dedicadas a servicios financieros (40%), seguido de energía (20%), además de servicios de energía, productos alimenticios y bebidas, minoristas y conglomerados con (10%) respectivamente. El clúster 2 se ha formado mayormente por empresas dedicadas a servicios financieros y productos (16.6% individualmente), mientras que los sectores de telecomunicaciones, servicios de energía, productos de metales, productos alimenticios y bebidas, Otros, minoristas, ferrocarril y energía (8.3% individualmente).

Figura 74.

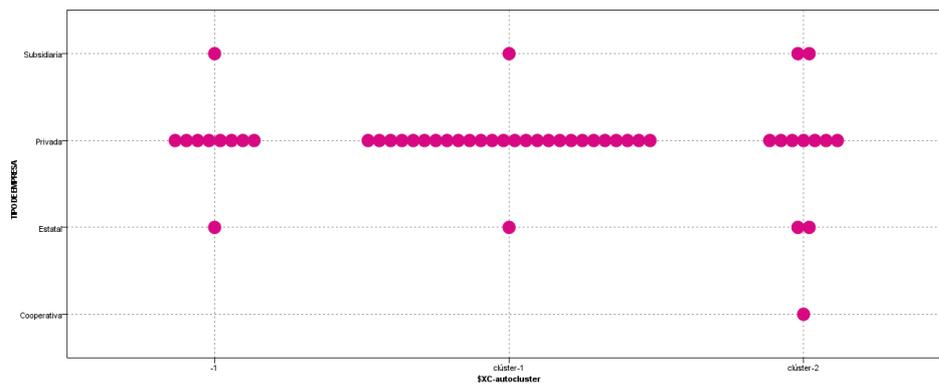
Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en la dimensión económica



En los dos clústeres el tipo de empresa más representativo es el privado. El clúster 1 se formó con 80.0% de empresas privadas, 10.0% estatales, 10.0 % subsidiarias. El clúster 2 representa al 58.3% de empresas privadas, 16.6% individualmente y el 8.3% cooperativa (Figura 75).

Figura 75

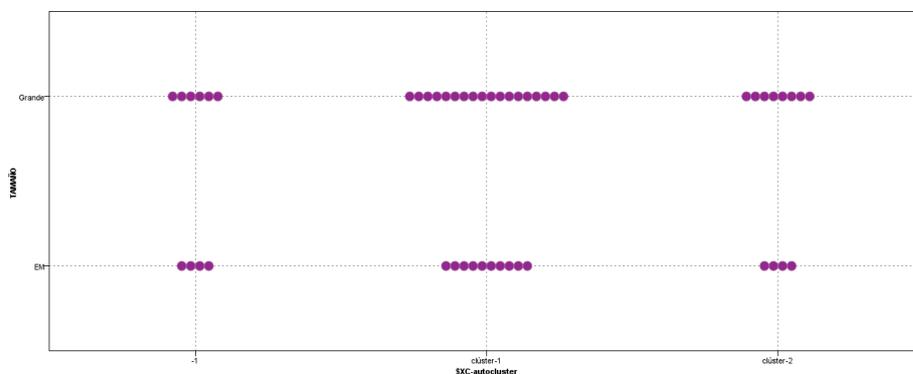
Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión económica



En la Figura 76 se observa la representación por tamaño de empresa que hay en cada clúster. En el clúster 1 el 66.7% de las empresas es de tamaño grande, y el otro 33.3% son multinacionales. En el clúster 2 el 66.7% de las empresas son grandes y 33.3% EM.

Figura 76

Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en Europa con base en la dimensión económica



Análisis comparativo de clústeres con base en los indicadores económicos: América vs Europa

La muestra total para el análisis de clúster TwoStep es igual al análisis anterior, es decir, en América son 41 empresas y en Europa 50.

En ambos continentes se clasificó a las empresas en dos grupos, según el patrón de comportamiento.

El predictor más y menos importante para definir los clústeres en los dos continentes de análisis coincide, siendo el de mayor importancia el EC3 y el de menor EC9. Contrariamente, el orden de los otros siete indicadores económicos es distinto en los análisis.

Los dos clústeres formados por las empresas de América tienen perfiles diferentes, es decir, el clúster 1 agrupa a las empresas con mayor difusión de información sobre los indicadores económicos, mientras que el clúster 2 se forma por empresas que reportan con poca frecuencia sus prácticas de RSC ante el GRI. Similarmente en Europa los clústeres presentan perfiles opuestos, el clúster 1 reporta mayor frecuencia de indicadores de la dimensión económica, mientras que el clúster 2 tiene una menor divulgación en esta. Cabe mencionar, que el algoritmo con el tratamiento de los valores atípicos ha eliminado tanto porcentaje de los casos tanto para América como para Europa.

En América, el clúster 1 presenta mayor difusión de los indicadores de la dimensión económica, este está representado principalmente por empresas que son minoristas, de

telecomunicaciones, servicios financieros, ordenadores y otros. Por su parte en Europa el clúster 1, tiene la mayor difusión de indicadores económicos, grupo formado mayormente por empresas dedicadas a servicios financieros, automotor, energía, conglomerados y productos alimenticios y bebidas.

El clúster (2) de América con poca difusión de indicadores económicos tiene en mayoría empresas dedicadas al sector de energía, servicios financieros y productos para el cuidado de la salud. Similarmente en el continente de Europa el clúster con menos perfil sostenible agrupa empresas dedicadas a servicios financieros, energía y productos para el cuidado de la salud, además de servicios de energía, productos alimenticios y bebidas y minoristas.

Tanto en los dos clústeres obtenidos del continente de América como de Europa, la mayoría de las empresas son de tipo privado.

El continente de América tiene mayor representación de empresas multinacionales en ambos clústeres obtenidos. De manera contraria, las empresas de Europa en ambos clústeres son en mayoría de tamaño grande.

4.3.3 Indicadores de la Dimensión ambiental

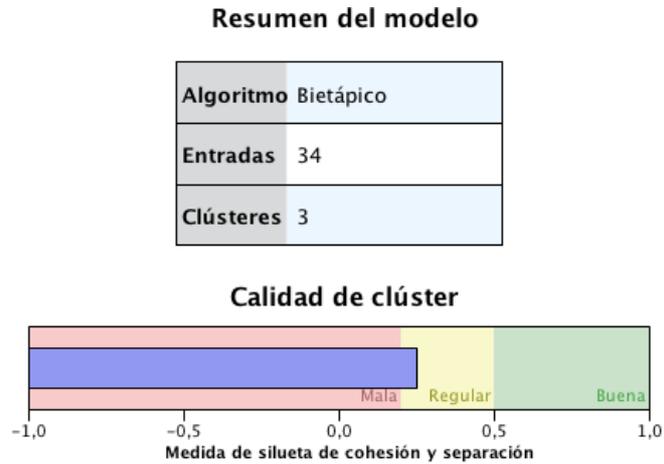
Continente de América

La búsqueda de particularidades para diferenciar a las empresas del continente de América se realizó utilizando el método de agrupación TwoStep en IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021, analizando toda la muestra del continente de América y a los indicadores ambientales.

Como primer resultado se obtiene un gráfico de resumen (Figura 77) donde se indica que el algoritmo utilizado fue el Bietápico (TwoStep), los 34 indicadores ambientales y los tres clústeres definidos. La calidad de clúster es de 0.3 según la medida de silueta de cohesión y separación (IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021).

Figura 77.

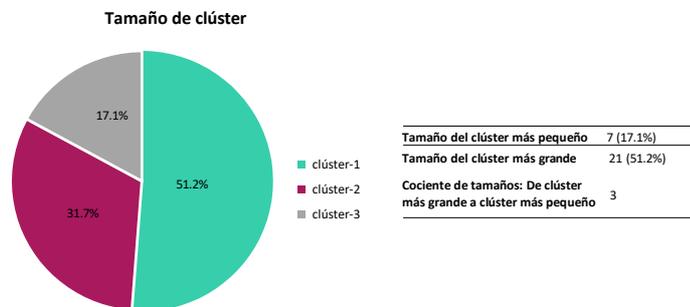
Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en la dimensión ambiental



Se determinaron tres clústeres mediante el método aplicado. El primer clúster agrupa a 21 (51.2%) empresas, el segundo está formado por 13 (31.7%) y el tercero por 7 (17.1%) (Figura 78).

Figura 78.

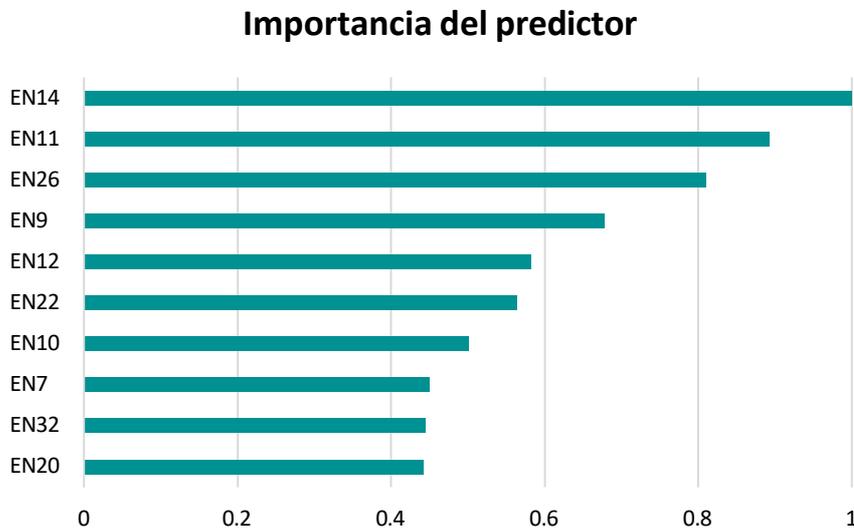
Tamaños de clústeres en América con base en la dimensión ambiental



La clasificación de las empresas en los clústeres construidos se realizó con base en la importancia del predictor, en este caso el indicador ambiental con mayor importancia fue EN14, seguido por EN11, EN26, EN9, EN12, en la Figura 79 se muestran los 10 indicadores ambientales con mayor importancia como predictores.

Figura 79

Importancia de los indicadores ambientales como predictores para la clasificación de clústeres en América



La Figura 80 muestra el orden de agrupación según la importancia de los indicadores ambientales como predictores para cada clúster, así como el porcentaje de presencia y ausencia de estos. El clúster 1 agrupa a las empresas que divulgan en menos del 50% indicadores ambientales. El clúster 2 está formado por las empresas que reportan con mayor frecuencia indicadores como EN7, EN32 y EN4. El clúster 3 engloba a las empresas que difunden con mayor frecuencia la presencia de los indicadores ambientales. Por lo tanto, los tres clústeres sugeridos por el análisis de agrupamiento presentan perfiles claramente diferentes, el clúster 1 carece de difusión de indicadores ambientales, el clúster 2 presenta poca actividad en reportar sobre esta dimensión y el clúster 3 demuestra alto nivel en sostenibilidad de acuerdo con la divulgación de indicadores ambientales.

Figura 80

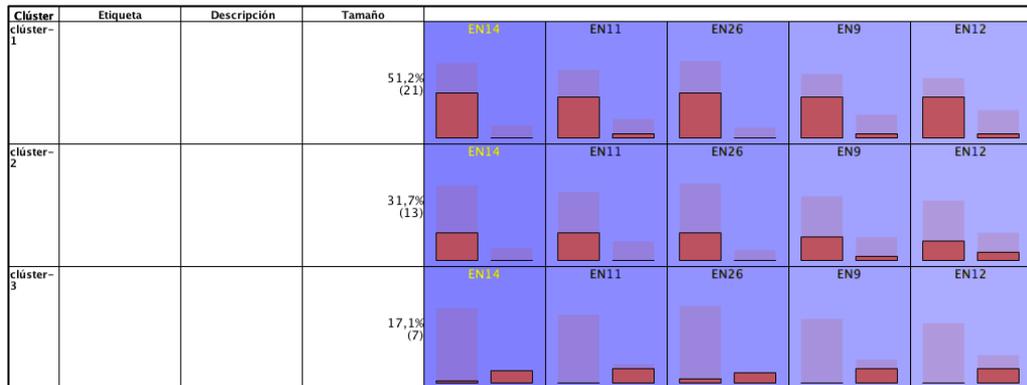
Agrupaciones de empresas con base en los indicadores ambientales en América

Clúster	Clúster-1			Clúster-2			Clúster-3		
Etiqueta									
Descripción									
Tamaño	51.2% (29)			31.7% (7)			17.1% (14)		
Entradas	EN14	EN22	EN21	EN14	EN22	EN21	EN14	EN22	EN21
	0.0 (100.0%)	0.0 (90.5%)	0.0 (85.7%)	0.0 (100.0%)	0.0 (61.5%)	1.0 (61.5%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100.0%)	1.0 (85.7%)
	EN11	EN10	EN2	EN11	EN10	EN2	EN11	EN10	EN2
	0.0 (90.5%)	0.0 (85.7%)	0.0 (90.5%)	0.0 (100.0%)	1.0 (53.8%)	1.0 (61.5%)	1.0 (100.0%)	1.0 (100.0%)	1.0 (71.4%)
	EN26	EN7	EN13	EN26	EN7	EN13	EN26	EN7	EN13
0.0 (100.0%)	0.0 (81.0%)	0.0 (71.4%)	0.0 (100.0%)	1.0 (76.9%)	0.0 (76.9%)	1.0 (71.4%)	1.0 (85.7%)	1.0 (100.0%)	
EN9	EN32	EN4	EN9	EN32	EN4	EN9	EN32	EN4	
0.0 (90.5%)	0.0 (76.2%)	0.0 (76.2%)	0.0 (84.6%)	1.0 (92.3%)	1.0 (84.6%)	1.0 (100.0%)	0.0 (57.1%)	1.0 (71.4%)	
EN12	EN20	EN34	EN12	EN20	EN34	EN12	EN20	EN34	
0.0 (90.5%)	0.0 (95.2%)	0.0 (95.2%)	0.0 (69.2%)	1.0 (53.8%)	0.0 (69.2%)	1.0 (100.0%)	1.0 (71.4%)	1.0 (71.4%)	

En la Figura 81 se observa en forma de gráfico la clasificación de los cinco indicadores ambientales más importantes como predictores, así como la distribución absoluta en cada uno de los clústeres formados. De este modo se detecta rápidamente que el clúster 1 tiene ausencia de los cinco indicadores graficados. El clúster 2 revela tener poca presencia de los indicadores EN12 y EN22. El clúster 3 tiene presencia de al menos los cinco indicadores más importantes dentro del análisis.

Figura 81

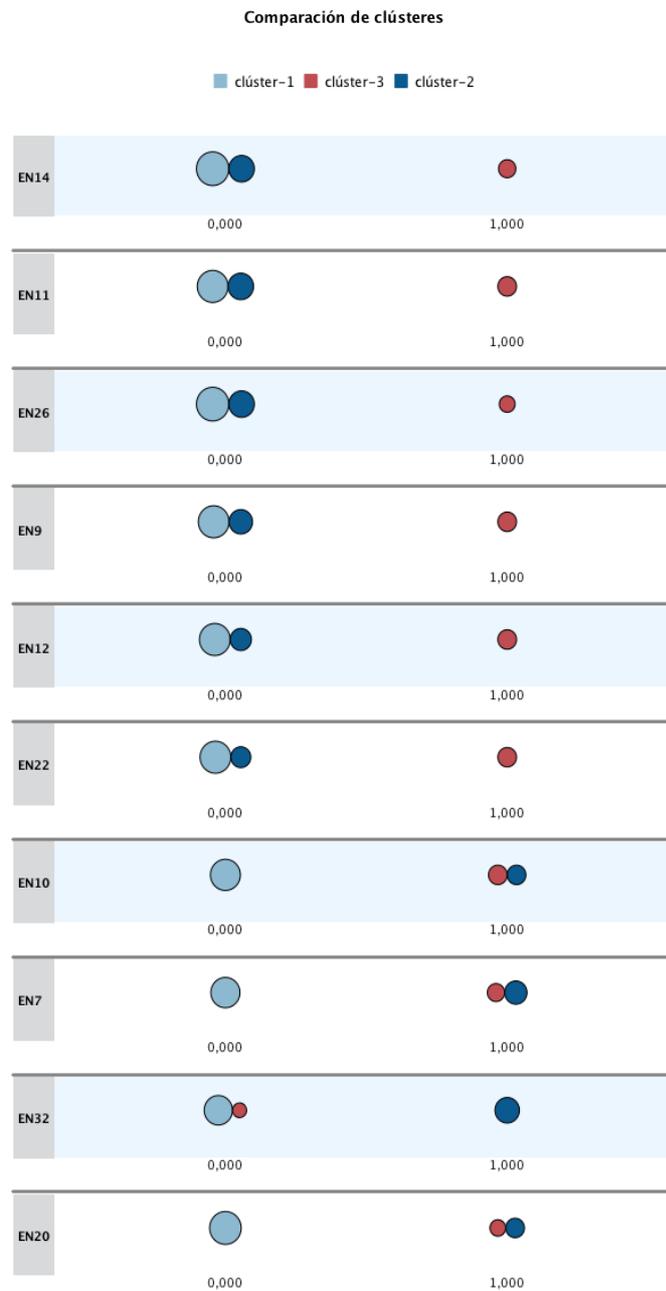
Distribución absoluta de los indicadores ambientales por clúster en América



La comparativa de clústeres también es posible con la Figura 82 donde se observa la similitud entre los clústeres 1 y 2 con relación a la divulgación de los primeros seis indicadores ambientales, como diferencia entre estos, el clúster 2 reporta con poca frecuencia los indicadores: EN10, EN7, EN12 y EN20. A diferencia de estos, el clúster 3 divulga con mayor frecuencia indicadores ambientales.

Figura 82

Comparación de clústeres en América con base en los indicadores ambientales

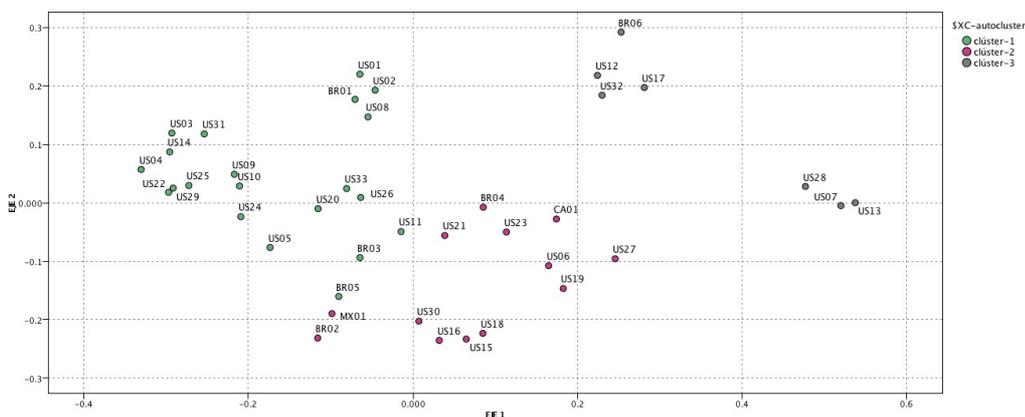


Con las coordenadas obtenidas del Biplot Logístico Externo se han graficado (Figura 83) los clústeres formados con el método TwoStep. El clúster 1 ubicado en el lado izquierdo del eje 2 está formado por el 51.2% de las empresas en color verde, mismas que carecen de actividad en el reporte de prácticas de RSC. El clúster 2 agrupa al 31.7% de las empresas en rosado, este clúster está al centro del plano 1-2 y tiene poca presencia de algunos indicadores

ambientales. El clúster 3 ubicado en el cuadrante 1 representa al 17.1% de las empresas en color gris, este clúster presenta alta divulgación de indicadores de la dimensión ambiental.

Figura 83

Representación de clústeres de las empresas de América con base en los indicadores ambientales

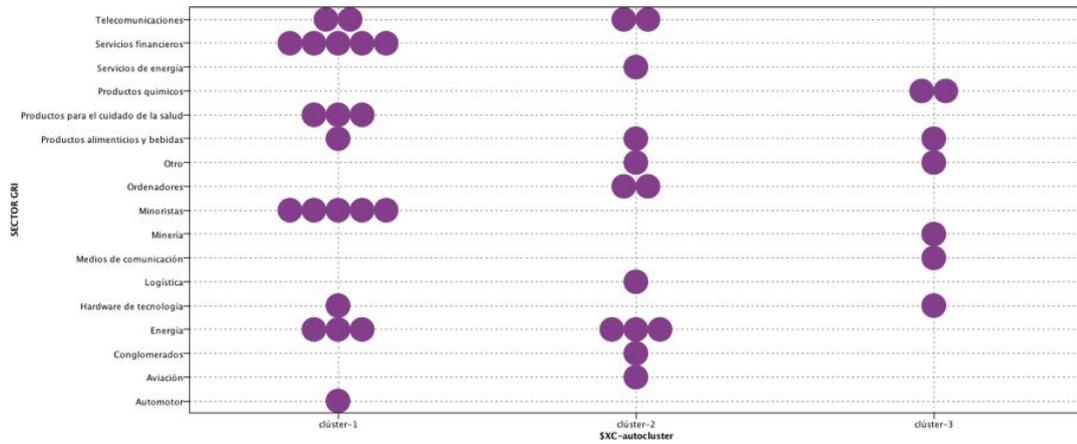


Se ha caracterizado a los clústeres sugeridos con base en el sector de actividad, tamaño y tipo de empresa.

En la Figura 84 se observa la representación por sector de actividad en cada clúster. El clúster 1 contiene principalmente empresas dedicadas a servicios financieros y minoristas (23.8% individualmente). La mayoría de las empresas del clúster 2 se dedican a energía (23.1%), telecomunicaciones y ordenadores (15.4% por sector). El clúster 3 tiene empresas dedicadas a los sectores: productos químicos, productos alimenticios y bebidas, minería, medios de comunicación y energía.

Figura 84

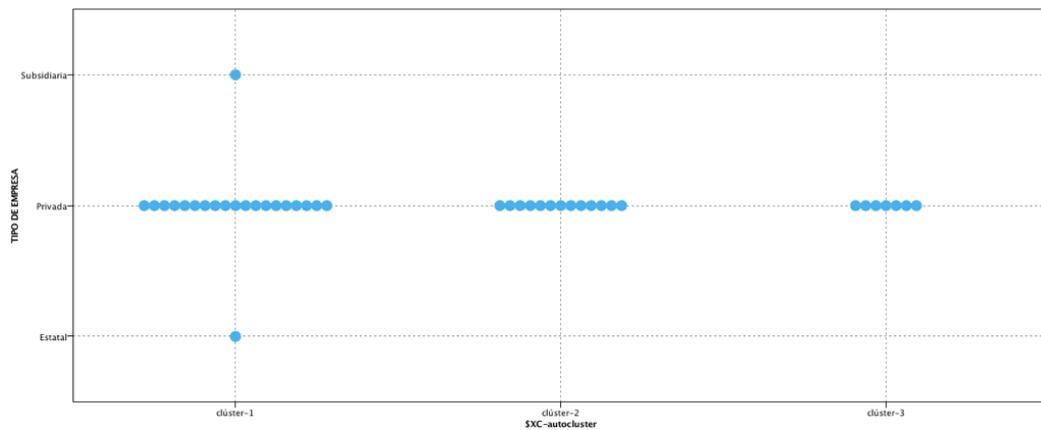
Caracterización de clústeres por sector en América con base en la dimensión ambiental



En los tres clústeres el tipo de empresa más representativo es el privado, específicamente en el clúster 1 el 90.5%, en el clúster 2 y 3 el 100% (Figura 85).

Figura 85

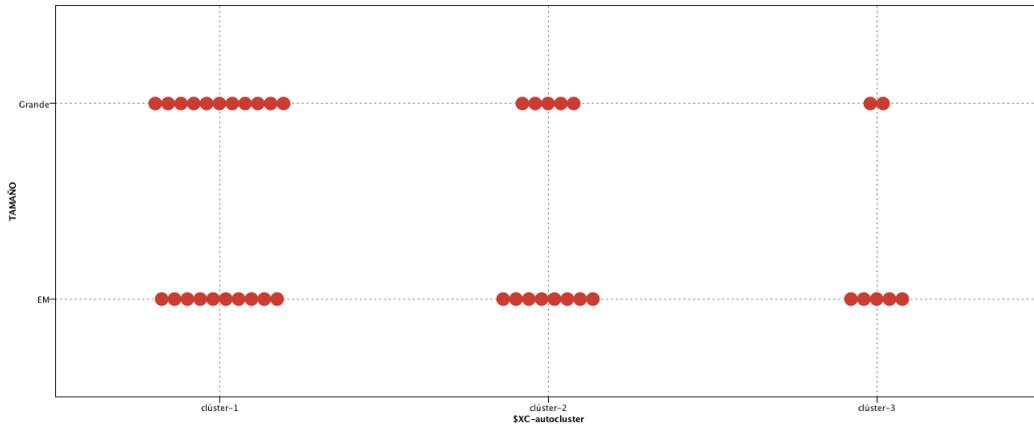
Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en la dimensión ambiental



La Figura 86 muestra la representación que existe en cada clúster según el tamaño de empresas. En el clúster 1 el 52.4% de las empresas es de tamaño grande, y el otro 47.6% son multinacionales. En el clúster 2 el 38.5% es de tamaño grande y el 61.5% EM. El clúster 3 representa a 28.6% empresas de tamaño grande y un 71.4% multinacionales.

Figura 86

Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en la dimensión ambiental



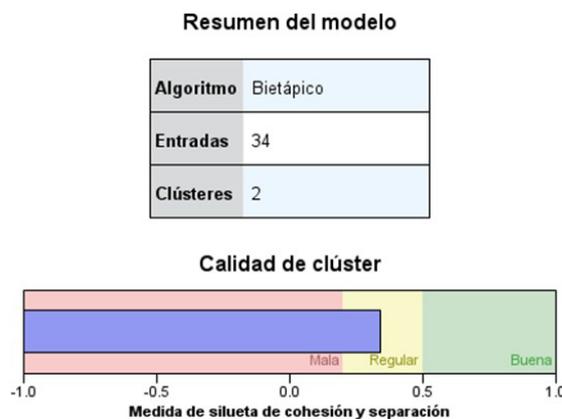
Continente de Europa

El análisis de clúster TwoStep se ha repetido para clasificar a las empresas del continente de Europa, se analizó a toda la muestra tomando como criterio a los indicadores ambientales.

El método de agrupación da como resultado un gráfico de resumen (Figura 87) con la siguiente información: el algoritmo aplicado fue el Bietápico (TwoStep), como entradas a los 34 indicadores ambientales y número de clústeres generados fueron dos. La medida de silueta de cohesión y separación determina que la calidad de clúster es de 0.3 (IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021).

Figura 87.

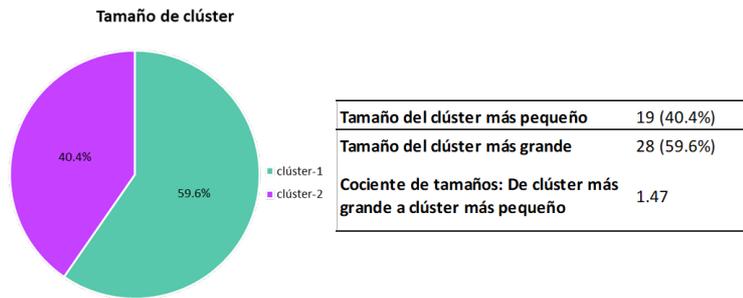
Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en la dimensión ambiental



Con base en las particularidades presentes en las empresas del continente de Europa con relación a la divulgación de indicadores ambientales se obtuvieron dos clústeres. El clúster 1 agrupa a 28 (59.6%) empresas y el clúster 2 se ha formado con 19 (40.4%) (Figura 88).

Figura 88.

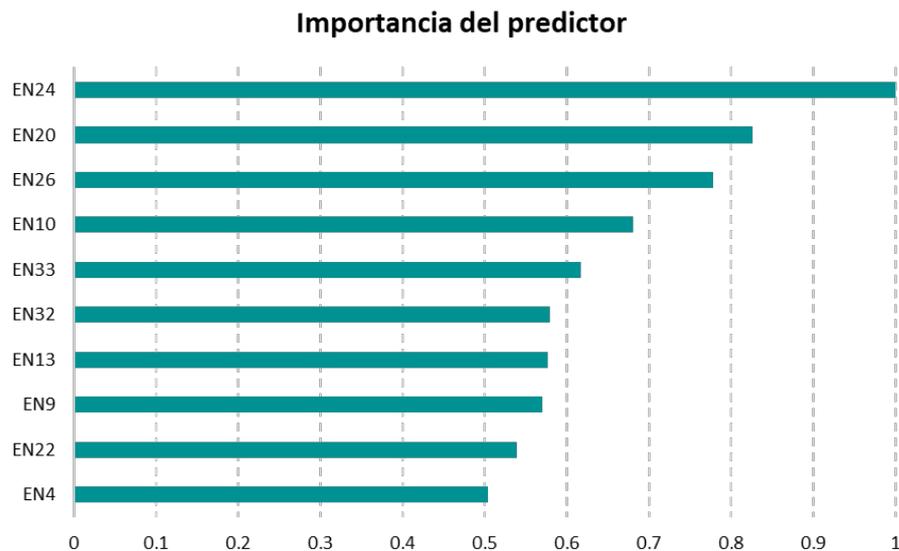
Tamaños de clústeres en Europa con base en la dimensión ambiental



Para la clasificación de empresas del continente de Europa el predictor con mayor importancia fue EN24, seguido por EN20, EN26, EN10, EN33, para más detalle ver la Figura 89.

Figura 89.

Importancia de los indicadores ambiental como predictores para la clasificación de clústeres en Europa



El orden de cada indicador ambiental según la importancia como predictor para el análisis de clúster y el porcentaje de presencia y ausencia de estos en cada clúster formado

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

se observa en la Figura 90. Las empresas con baja divulgación de indicadores ambientales se agrupan en el clúster 1. Por su parte, el clúster 2 agrupa a las empresas con mayor divulga de indicadores de esta dimensión, EN32, EN33, EN22.

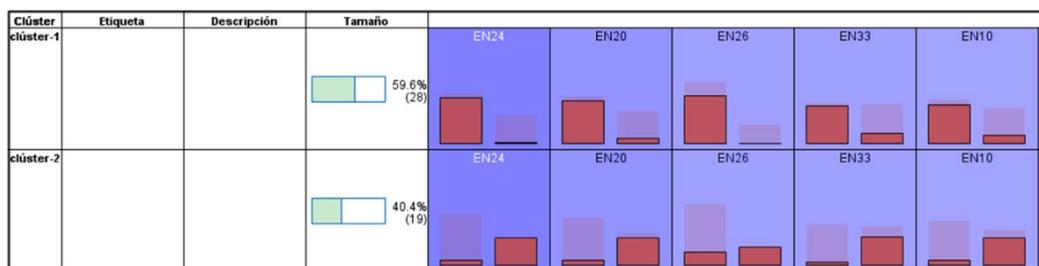
Figura 90. Agrupaciones de empresas con base en los indicadores ambientales en Europa

Clúster	Clúster-1			Clúster-2		
Etiqueta						
Descripción						
Tamaño	59.6% (28)			40.4% (19)		
Entradas	EN24	EN32	EN11	EN24	EN32	EN11
	0.0 (96.4%)	0.0 (60.7%)	0.0 (89.3%)	1.0 (84.2%)	1.0 (100%)	1.0 (63.2%)
	EN20	EN13	EN9	EN20	EN13	EN9
	0.0 (89.3%)	0.0 (96.4%)	0.0 (89.3%)	1.0 (84.2%)	1.0 (57.9%)	1.0 (63.2%)
	EN26	EN4	EN21	EN26	EN4	EN21
0.0 (100%)	0.0 (85.7%)	0.0 (67.9%)	1.0 (57.9%)	1.0 (73.7%)	1.0 (84.2%)	
EN33	EN22	EN7	EN33	EN22	EN7	
0.0 (78.6%)	0.0 (71.4%)	0.0 (67.9%)	1.0 (89.5%)	1.0 (89.5%)	1.0 (84.2%)	
EN10	EN25	EN14	EN10	EN25	EN14	
0.0 (82.1%)	0.0 (96.4%)	0.0 (100%)	1.0 (84.2%)	1.0 (52.6%)	0.0 (63.2%)	

La Figura 91 presenta de manera gráfica la clasificación de los indicadores ambientales más importantes como predictores y la distribución absoluta en cada uno de los clústeres formados. Por tanto, se visualiza que el clúster 1 tiene poca divulgación de los indicadores ambientales, mientras que el clúster 2 los reporta con mayor frecuencia.

Figura 91.

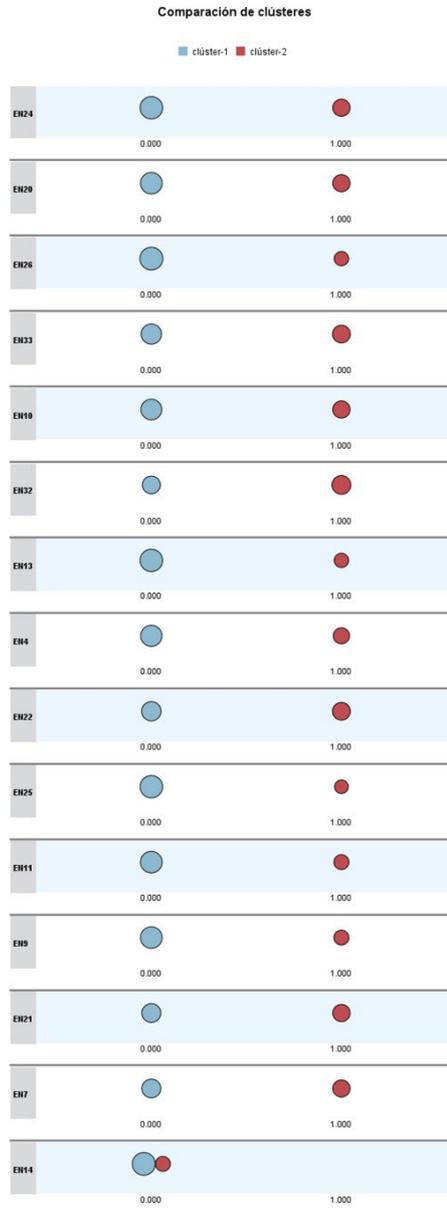
Distribución absoluta de los indicadores ambientales por clúster en Europa



La comparativa de clústeres también se puede realizar observando la Figura 92. La cual revela la ausencia de indicadores ambientales en el clúster 1. Inversamente el clúster 2 reporta con mayor frecuencia los indicadores de esta dimensión.

Figura 92.

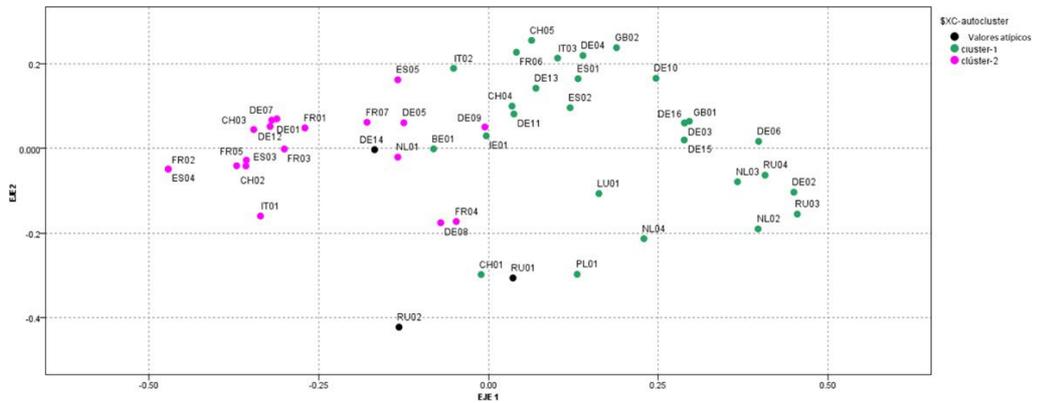
Comparación de clústeres en Europa con base a los indicadores ambientales



Se han utilizado las coordenadas obtenidas del Biplot Logístico Externo para representar gráficamente (Figura 93) a los clústeres determinados por el método TwoStep. El clúster 1 localizado en los cuadrantes 1 y 4 está formado por el 59.6% de las empresas en color verde, este clúster carece de difusión de indicadores ambientales. El clúster 2 agrupa al 40.4% de las empresas en rosado ubicadas en los cuadrantes 2-3, este clúster presenta la mayor participación en la implementación de los indicadores de la dimensión ambiental. Los valores atípicos coloreados en azul están distribuidos en los cuartiles 3 y 4.

Figura 93

Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en los indicadores ambiental

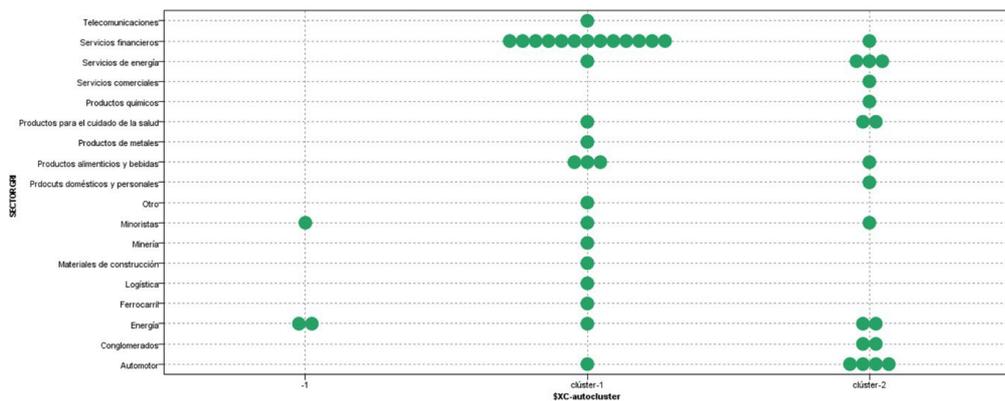


Los clústeres han sido caracterizados con base en el sector de actividad, tamaño y tipo de empresa.

En este sentido, la Figura 94 muestra la representación que hay en cada clúster según el sector de actividad empresarial. El clúster 1 está formado principalmente por empresas dedicadas a servicios financieros (46.4%). Por su parte, el clúster 2 agrupa mayormente empresas dedicadas a automotor (21.05%).

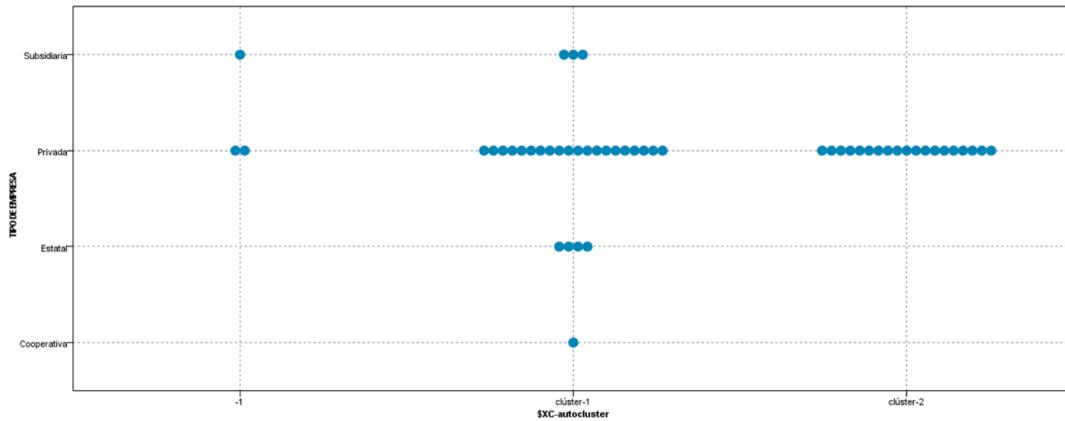
Figura 94

Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en la dimensión ambiental



Los dos clústeres tienen mayor representación de empresas de tipo privado. El clúster 1 tiene el 71.42% de empresas privadas. El clúster 2 está representado por el 100% de empresas privadas (Figura 95).

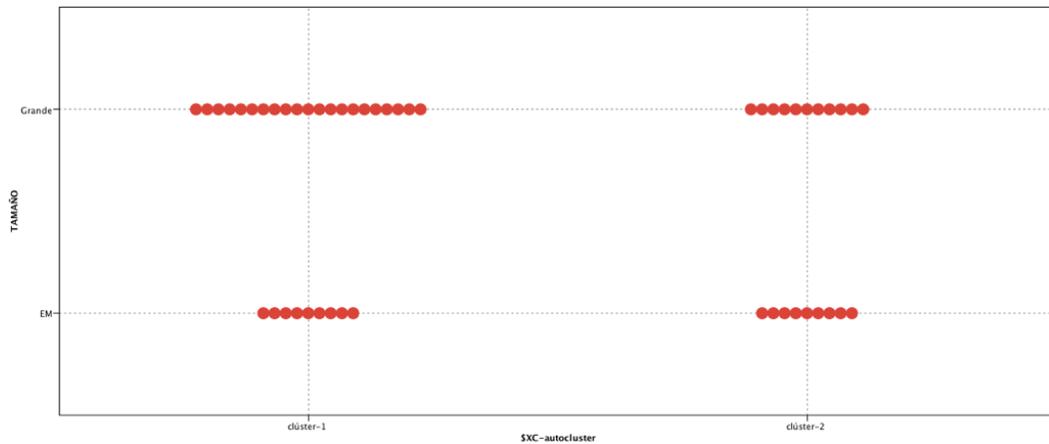
Figura 95 Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión ambiental



La Figura 96 muestra la representación que existe en cada clúster según el tamaño de empresas. En el clúster 1 el 71.42% de las empresas es de tamaño grande. El clúster 2 tiene un 52.63% de grandes empresas.

Figura 96

Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en Europa con base en la dimensión ambiental



Análisis comparativo de clústeres con base en los indicadores ambientales: América vs Europa

La muestra total para el análisis de agrupamiento es igual que en los análisis anteriores, esto es, 41 empresas en América y 50 en Europa, sin embargo, el algoritmo del método de agrupación al tratar los valores atípicos excluye 6% de Europa.

El método de clúster determinó diferente número de clústeres según el comportamiento de las empresas. Para América el análisis sugirió 3 clústeres, y en Europa 2.

El orden de los predictores para la formación de los clústeres difiere en los análisis de los continentes seleccionados. En América los cinco indicadores ambientales más importantes como predictores son: EN14, EN11, EN26, EN9 y EN12. En cuanto a Europa el orden es: EN24, EN20, EN26, EN10 y EN33.

Los tres clústeres formados por las empresas del continente de América presentan perfiles totalmente diferentes. El clúster 1 agrupa a las empresas con la mínima difusión de información sobre la aplicación de indicadores ambientales, el clúster 2 se forma por empresas que reportan con frecuencia sus prácticas relacionadas con los indicadores: EN7, EN32, EN13 y EN4, y el clúster 3 difunde con la mayor frecuencia sus prácticas de RSC de la dimensión ambiental. En el caso de Europa, el perfil de cada clúster es opuesto, concretamente, el clúster 1 reporta con poca frecuencia sus los indicadores de la dimensión ambiental, por su parte el clúster 2 difunde con mayor frecuencia las prácticas de RSC relacionadas con el medioambiente.

En el continente de América el clúster (3) que reporta con mayor frecuencia indicadores de la dimensión ambiental, está formado por empresas dedicadas a productos químicos, productos alimenticios y bebidas, minería, medios de comunicación, hardware de tecnología y otros. En Europa el clúster (2) presenta mayor difusión de indicadores ambientales, agrupando principalmente empresas del sector automotor (20%).

La mayor representación de sectores en el clúster (1) de América que reporta con poca frecuencia ante el índice GRI es: minorista, servicios financieros, productos para el cuidado de la salud y hardware de tecnología. En Europa, el clúster (1) con perfil bajo en sostenibilidad está formado por empresas mayormente dedicadas a servicios financieros.

El tipo de empresa con mayor representación en los clústeres formados en cada continente es el privado.

En América, el clúster (1) con bajo nivel en sostenibilidad está formado por la mayoría de las empresas de tamaño grande, de manera contraria los clústeres 2 y 3 tienen mayormente empresas multinacionales. En Europa ambos clústeres agrupan en mayoría empresas de tamaño grande.

4.3.4 Indicadores de la Dimensión social

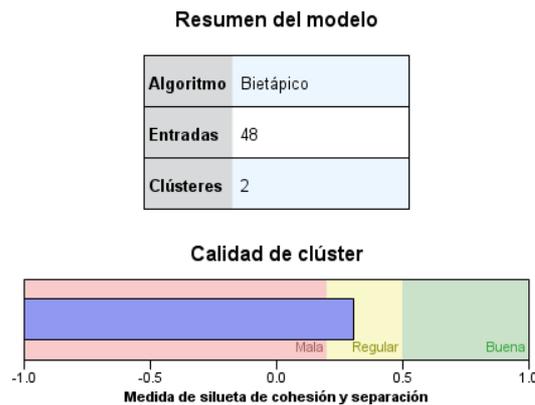
Continente de América

Para la búsqueda de particularidades que diferencian a las empresas del continente de América se utilizó el método de agrupación TwoStep en IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021, analizando a toda la muestra del continente de América y a los indicadores de la dimensión social.

Como primer resultado se obtiene un gráfico de resumen (Figura 97) donde se indica que el algoritmo utilizado fue el Bietápico (TwoStep), los 48 indicadores sociales y los dos clústeres definidos. La calidad de clúster es de 0.3 según la medida de silueta de cohesión y separación (IBM® SPSS® Modeler 1.0, 2021).

Figura 97

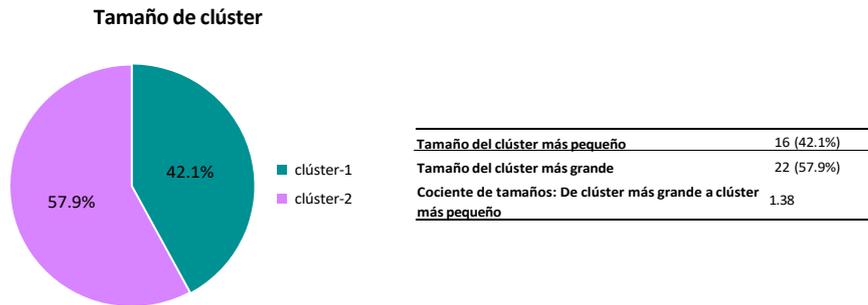
Resumen del modelo del análisis TwoStep en América con base en la dimensión social



Se determinaron dos clústeres con el método de agrupación. El primer clúster agrupa a 16 (42.1%) empresas y el segundo está formado por 22 (57.9%) (Figura 98).

Figura 98

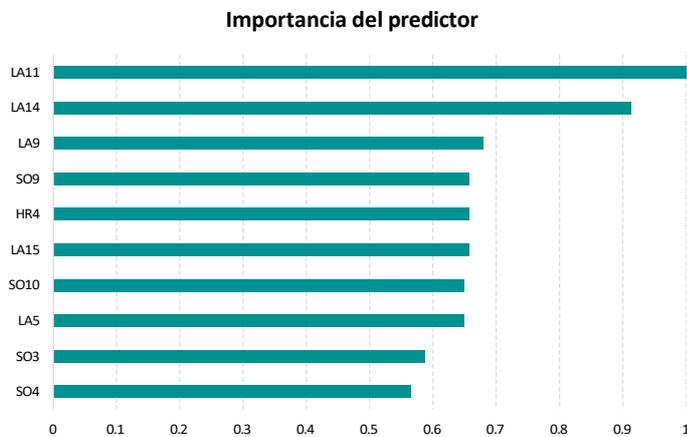
Tamaños de clústeres en América con base en la dimensión social



La clasificación de las empresas en los clústeres construidos se realizó según la importancia del predictor, en este caso el indicador social con mayor importancia fue LA11, seguido por LA14, LA9, SO9, HR4 en la Figura 99 se muestran los 10 indicadores sociales con mayor importancia como predictores.

Figura 99

Importancia de los indicadores sociales como predictores para la clasificación de clústeres en América



El orden de agrupación según la importancia de los indicadores sociales como predictores para cada clúster formado, así como el porcentaje de presencia y ausencia de estos se muestran en la Figura 100. El clúster 1 agrupa a las empresas que reportan con poca frecuencia la aplicación de indicadores sociales. El clúster 2 engloba a las empresas que reportan con mayor frecuencia los indicadores de la dimensión social. Por lo tanto, los dos clústeres sugeridos por el análisis de agrupamiento presentan perfiles diferentes, el clúster 1

carece de prácticas de RSC relacionadas a la dimensión social, mientras que el clúster 2 presenta mucha actividad en reportar sobre esta dimensión.

Figura 100

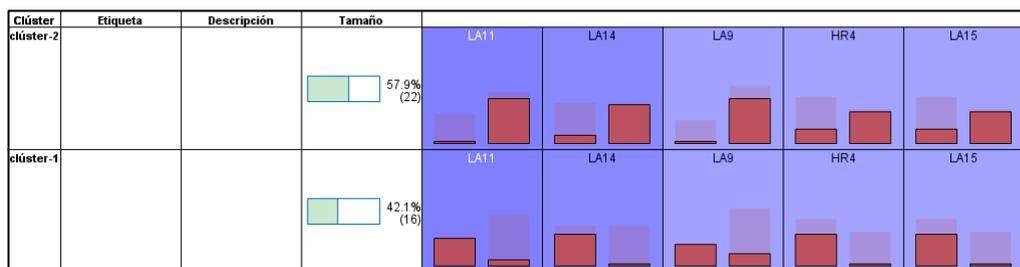
Agrupaciones de empresas con base en los indicadores sociales en América

Clúster	Clúster-1			Clúster-2		
Etiqueta						
Descripción						
Tamaño	42.1% (16)			57.9% (22)		
Entradas	LA11	SO9	LA8	LA11	SO9	LA8
	0.0 (81.2%)	0.0 (93.8%)	0.0 (100.0%)	1.0 (95.5%)	1.0 (68.2%)	0.0 (50.0%)
	LA14	LA5	LA3	LA14	LA5	LA3
	0.0 (93.8%)	0.0 (100.0%)	0.0 (100.0%)	1.0 (81.8%)	1.0 (59.1%)	0.0 (54.5%)
	LA9	SO10	LA4	LA9	SO10	LA4
0.0 (62.5%)	0.0 (100.0%)	0.0 (100.0%)	1.0 (95.5%)	1.0 (59.1%)	0.0 (54.5%)	
HR4	SO3	SO5	HR4	SO3	SO5	
0.0 (93.8%)	0.0 (93.8%)	0.0 (100.0%)	1.0 (68.2%)	1.0 (63.6%)	0.0 (54.5%)	
LA15	SO4	LA12	LA15	SO4	LA12	
0.0 (93.8%)	0.0 (62.5%)	1.0 (62.5%)	1.0 (68.2%)	1.0 (90.9%)	0.0 (54.5%)	

La Figura 101 muestra de manera gráfica la clasificación de los cinco indicadores sociales con mayor importancia como predictores, así como la distribución absoluta en cada uno de estos. De este modo es posible visualizar que el clúster 1 tiene ausencia de los cinco indicadores graficados. Distintamente, el clúster 2 revela tener mayor presencia de los indicadores LA11, LA14, LA9, HR4 y LA15.

Figura 101

Distribución absoluta de los indicadores sociales por clúster en América



La comparativa de clústeres también se puede realizar a través de la Figura 102, donde se observa las diferencias entre los clústeres 1 y 2 en relación con la divulgación de los primeros diez indicadores sociales. Es así como se observa que el clúster 1 tiene poca

presencia de esta dimensión, de manera contraria el clúster 2 reporta con frecuencia indicadores sociales.

Figura 102

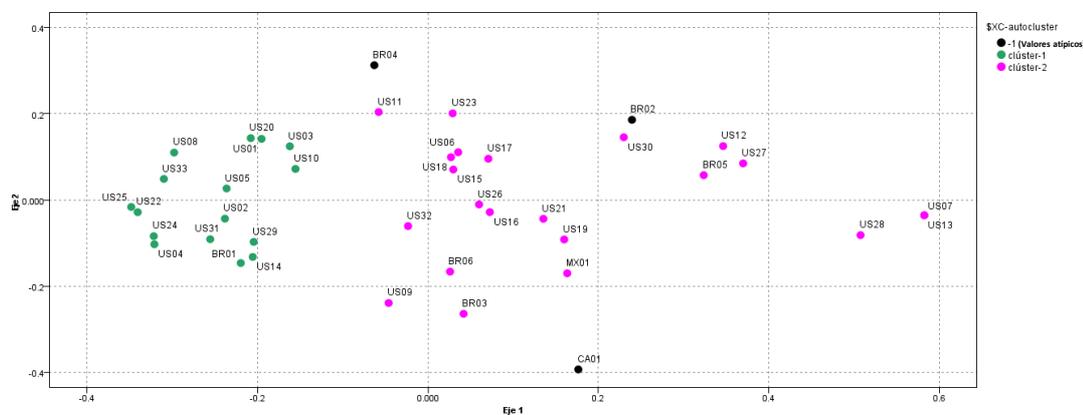
Comparación de clústeres en América con base en los indicadores sociales



Las coordenadas derivadas del Biplot Logístico Externo se han utilizado para graficar a los clústeres formados con el método aplicado. En la Figura 103 se observa que el clúster 1 ubicado en el lado izquierdo del eje 2 está formado por el 42.1% de las empresas en color verde, mismas que carecen de actividad en el reporte de prácticas de RSC de la dimensión social. El clúster 2 agrupa al 57.9% de las empresas en rosado, este clúster se localiza del lado derecho del eje 2 y presenta con mucha frecuencia indicadores sociales.

Figura 103

Representación de clústeres de las empresas de América con base en los indicadores sociales

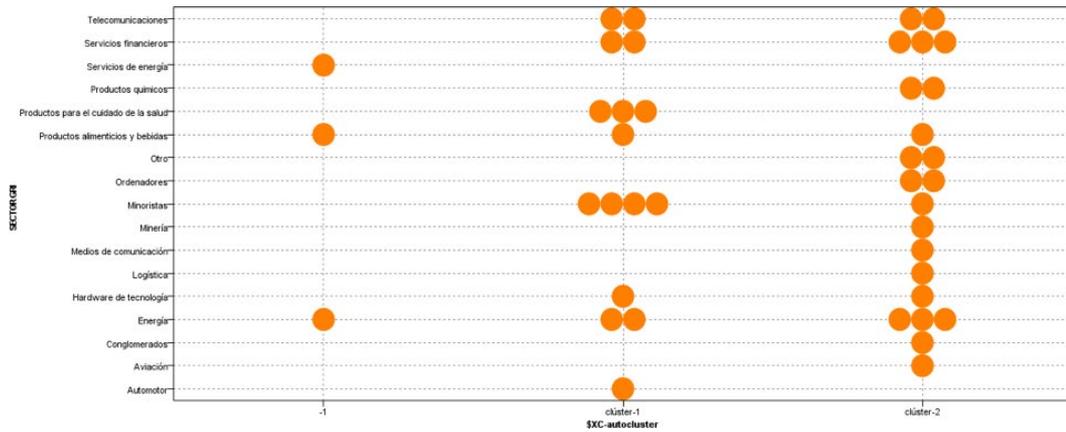


La caracterización de los clústeres también se ha hecho con base en el sector de actividad, tamaño y tipo de empresa.

En la Figura 104 se muestra la representación por sector de actividad en cada clúster. El clúster 1 está representado principalmente por empresas de servicios de energía, Productos alimenticios y bebidas, Energía (33.3% individualmente). Por su parte, en el clúster 2 la mayoría de las empresas se dedican a energía (13.6%) y servicios financieros (13.6%), a diferencia del clúster 1, este engloba empresas dedicadas a productos químicos, ordenadores, telecomunicaciones, minería, medios de comunicación, logística, conglomerados, aviación, entre otros.

Figura 104

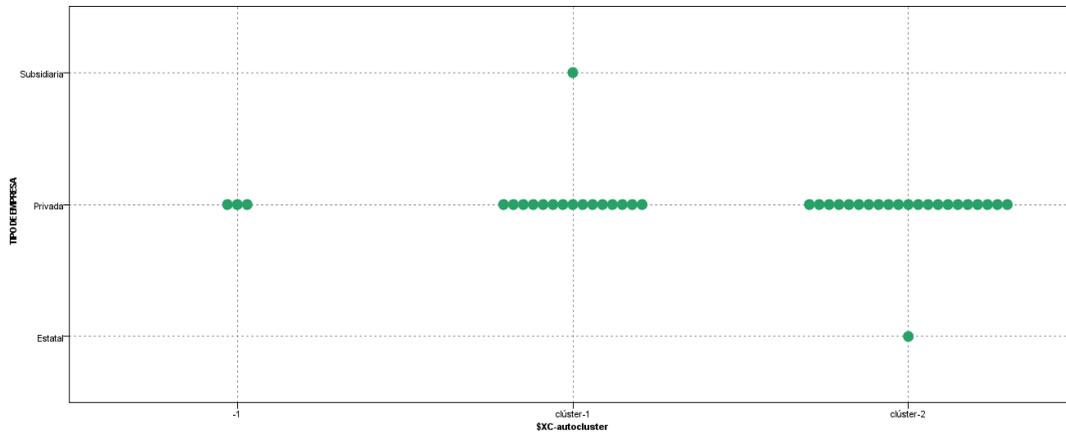
Caracterización de clústeres por sector en América en base en la dimensión social



Los dos clústeres tienen mayor representación de empresas privadas, concretamente el clúster 1; el 100% y en el clúster 2 un 95.5%. Como diferencia el clúster 2 tiene una empresa de tipo estatal (Figura 105).

Figura 105

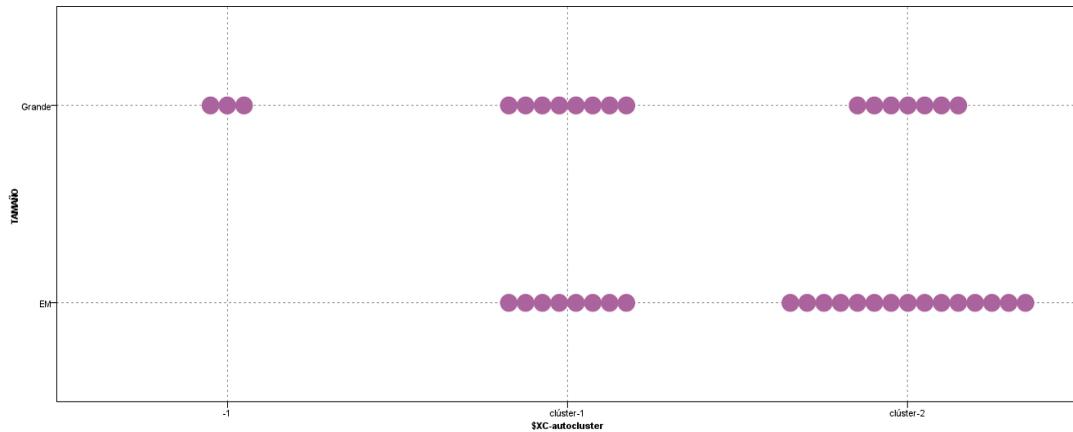
Caracterización de clústeres por tipo de empresa en América con base en la dimensión social



La Figura 106 revela la representación que existe en cada clúster según el tamaño de empresas. El clúster 1, representa el 100% de tamaño. Mientras que el clúster 2 agrupa un 31.8% de tamaño grande y un 68.2% de EM.

Figura 106

Caracterización de clústeres por tamaño de empresa en América con base en la dimensión social



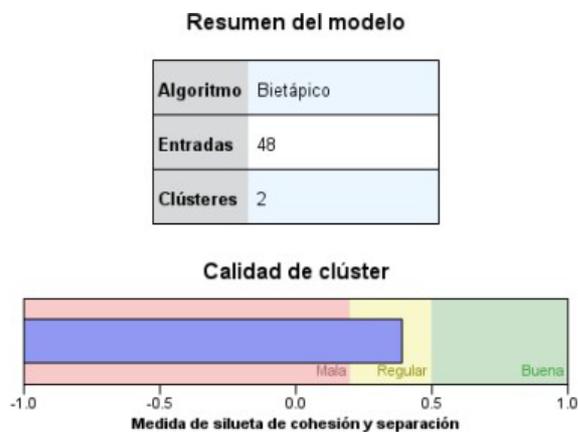
Continente de Europa

El análisis de clúster TwoStep se ha repetido para clasificar a las empresas del continente de Europa, se analizó a toda la muestra tomando como criterio a los indicadores sociales.

El método aplicado da como resultado un gráfico de resumen (Figura 107) con la siguiente información: el algoritmo aplicado: Bietápico (TwoStep), los 48 indicadores sociales como entradas y dos clústeres como solución.

Figura 107

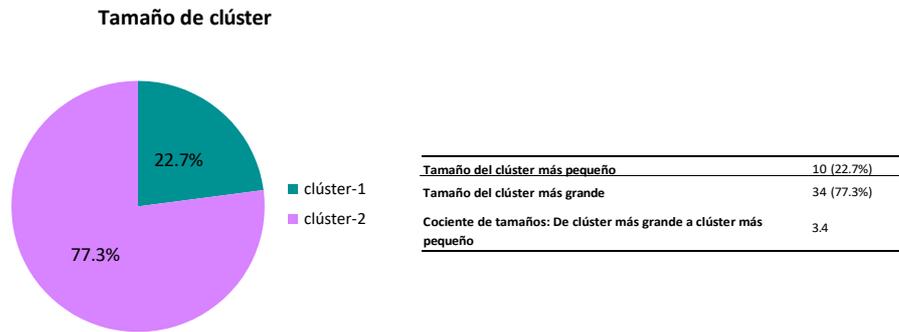
Resumen del modelo del análisis TwoStep en Europa con base en la dimensión social



Se han sugerido dos clústeres para la clasificación de las empresas del continente de Europa con relación a la divulgación de indicadores sociales. El clúster 1 agrupa a 10 (22.7%) empresas y el clúster 2 se ha formado con 34 (77%) (Figura 108).

Figura 108

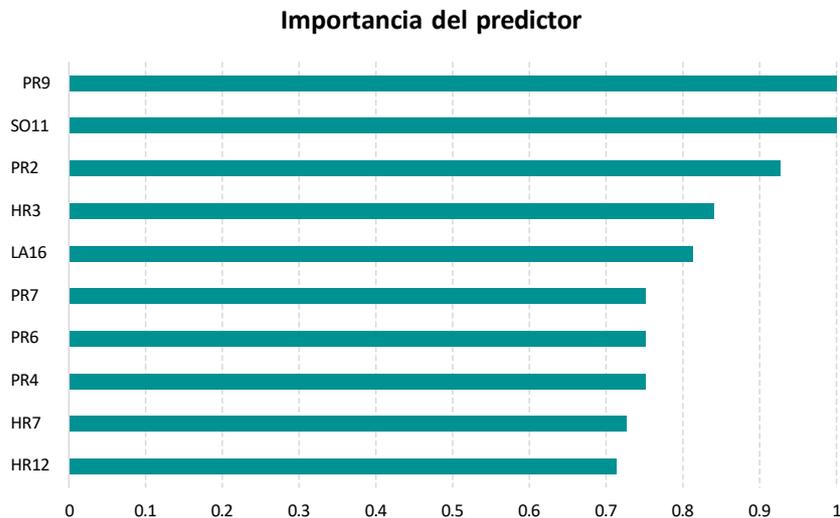
Tamaños de clústeres en Europa con base en la dimensión social



El predictor más importante para la clasificación de las empresas del continente de Europa fue PR9, seguido por SO11, PR2, HR3, LA16, para más detalle ver la Figura 109.

Figura 109

Importancia de los indicadores sociales como predictores para la clasificación de clústeres en Europa



El orden de los indicadores sociales según la importancia que tienen como predictores para el análisis de clúster y el porcentaje de presencia y ausencia de estos se observa en la Figura 110. Las empresas que reportan con mayor frecuencia los indicadores sociales se

agrupan en el clúster 1, especialmente a los indicadores: HR3, HR12, LA15, LA4, HR11 y LA14. Por su parte el clúster 2 agrupa a las empresas con baja divulgación de indicadores de esta dimensión.

Figura 110

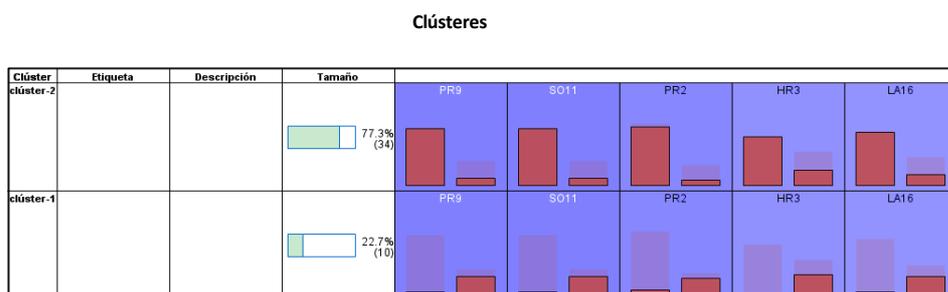
Agrupaciones de empresas con base en los indicadores sociales en Europa

Clúster	Clúster-1			Clúster-2		
Etiqueta						
Descripción						
Tamaño	22.7% (10)			77.3% (34)		
Entradas	PR9	PR4	LA15	PR9	PR4	LA15
	1.0 (90.0%)	1.0 (70.0%)	1.0 (100.0%)	0.0 (88.2%)	0.0 (91.2%)	0.0 (70.16%)
	SO11	PR6	LA4	SO11	PR6	LA4
	1.0 (90.0%)	1.0 (70.0%)	1.0 (100.0%)	0.0 (88.2%)	0.0 (91.2%)	0.0 (70.16%)
	PR2	PR7	LA3	PR2	PR7	LA3
1.0 (80.0%)	1.0 (70.0%)	1.0 (70.0%)	0.0 (91.2%)	0.0 (91.2%)	0.0 (88.2%)	
HR3	HR7	HR11	HR3	HR7	HR11	
1.0 (100.0%)	1.0 (80.0%)	1.0 (100.0%)	0.0 (76.5%)	0.0 (85.3%)	0.0 (64.7%)	
LA16	HR12	LA14	LA16	HR12	LA14	
1.0 (90.0%)	1.0 (100.0%)	1.0 (100.0%)	0.0 (88.4%)	0.0 (70.16%)	0.0 (64.7%)	

En la Figura 111 se ha graficado la clasificación de los cinco indicadores sociales más importantes como predictores y la distribución absoluta de cada uno. De esta manera es posible ver que el clúster 1 reporta con mucha frecuencia a los indicadores sociales, contrariamente el clúster 2 presenta poca difusión de estos.

Figura 111

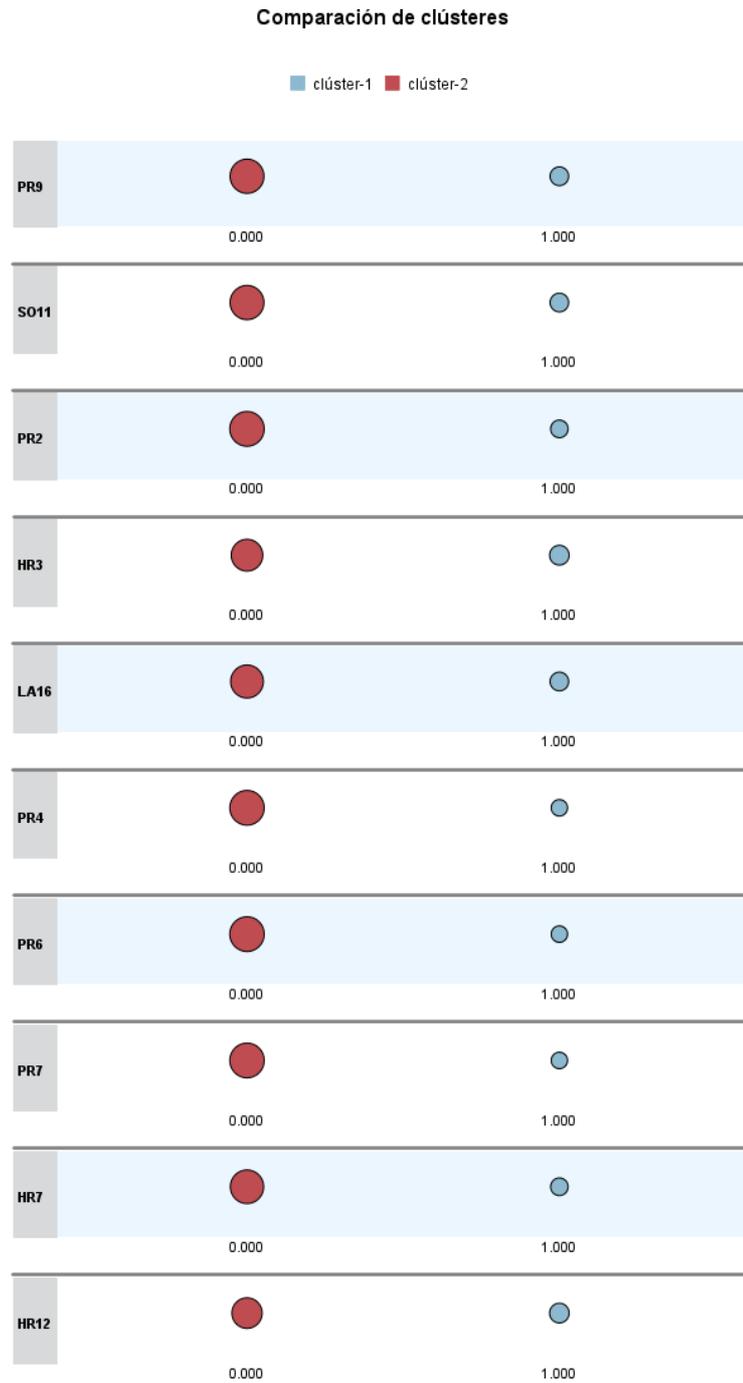
Distribución absoluta de los indicadores sociales por clúster en Europa



El análisis comparativo de clústeres también es posible hacerse a través de la Figura 112. En la cual se observa que el clúster 1 reporta con mayor frecuencia los indicadores de la dimensión social, distintamente el clúster 2 los reporta con poca frecuencia.

Figura 112

Comparación de clústeres en Europa con base a los indicadores sociales

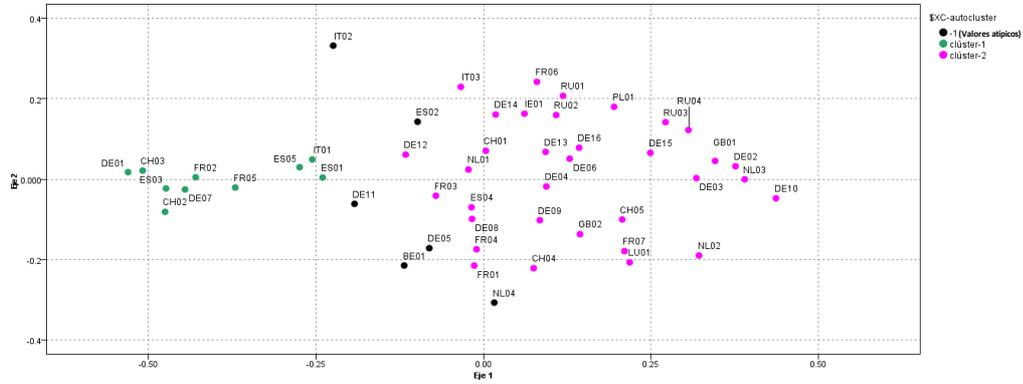


Con el uso de las coordenadas del Biplot Logístico Externo se ha graficado a los clústeres sugeridos del análisis de clúster (Figura 113). En él se muestra al clúster 1 del lado izquierdo del eje 2 creado con el 22.7% de las empresas en color verde, este grupo tiene presencia de los indicadores de la dimensión social. Por otro lado, el clúster 2 agrupa el 77.3% de las empresas representadas en color rosado, y presenta poca divulgación de los

indicadores sociales. Cabe mencionar, que el algoritmo con el tratamiento de los valores atípicos ha eliminado tanto porcentaje de los casos tanto para América como para Europa.

Figura 113

Representación de clústeres de las empresas de Europa con base en los indicadores sociales

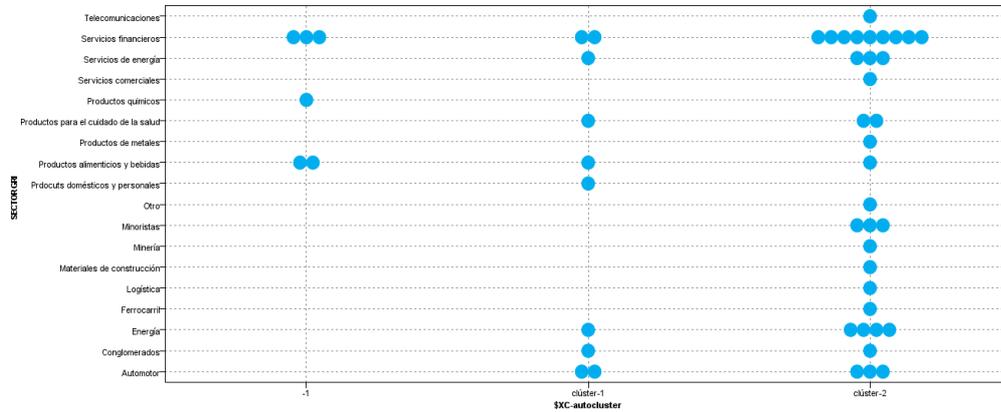


La caracterización de los clústeres también se ha hecho con base en el sector de actividad, tamaño y tipo de empresa.

En la Figura 114 se observa la representación de sectores de actividad por clúster. El clúster 1 está formado principalmente por empresas dedicadas a servicios financieros (50%), productos alimenticios y bebidas (33.3%) y productos químicos (16.7%). El clúster 2 representa en mayor proporción a las empresas dedicadas a servicios financieros (26.4%), energía (11.76%) y servicios de energía, minoristas y automotor (8.82% individualmente), a diferencia del clúster 1, el clúster 2 agrupa empresas de telecomunicaciones, servicios comerciales, productos de metales, minoristas, minería, materiales de construcción, logística y ferrocarril.

Figura 114

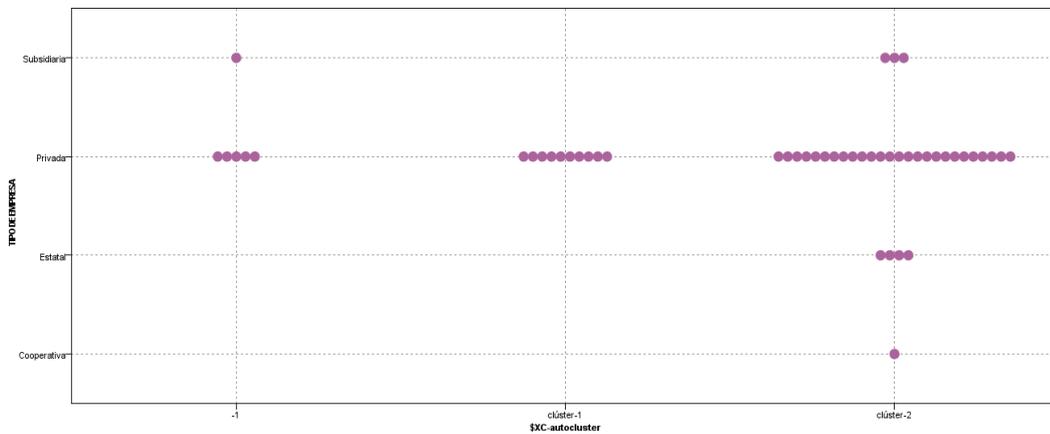
Caracterización de clústeres por sector en Europa con base en la dimensión social



El tipo de empresa más representativo es el privado, tanto en el clúster 1 como en el clúster 2. Es así como el clúster 1 agrupa al 83.3% de empresas de tipo privado y al 16.7% de tipo subsidio. Por su parte el clúster 2 representa al 76.5% de empresas privadas, un 11.8% estatales, 8.8% subsidiarias y 2.9% cooperativas (Figura 115).

Figura 115

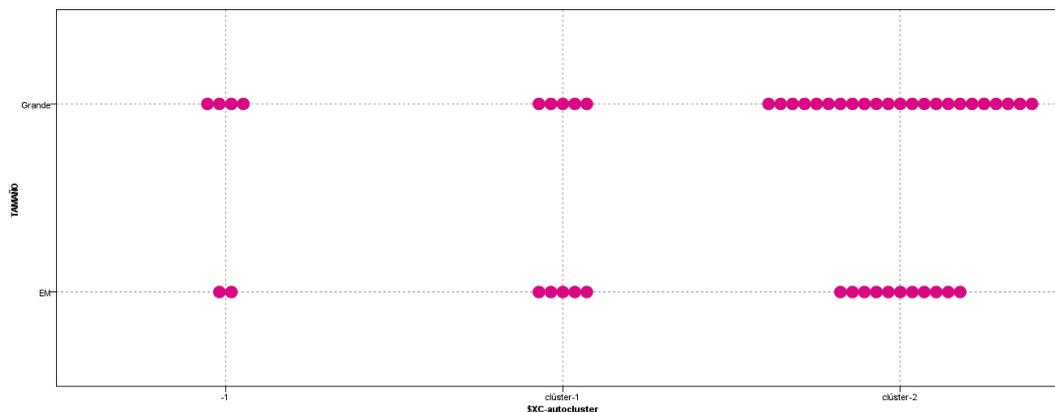
Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión social



La Figura 116 revela la representación por tamaño de empresa que hay en cada clúster. En el clúster 1 se ha dividido con un 66.7% de empresas de tamaño grande y 33.3% de multinacionales. Mientras que el clúster 2, señala tener el 67.6% de empresa tamaño grande y el 32.4% restante perteneciente a multinacionales.

Figura 116

Caracterización de clústeres por tipo de empresa en Europa con base en la dimensión social



Análisis comparativo de clústeres con base en los indicadores sociales: América vs Europa

La muestra para el análisis de clúster TwoStep es igual al anterior, esto es que en América son 41 empresas y en Europa 50.

Para ambos continentes la clasificación de las empresas fue en dos clústeres según el patrón de comportamiento.

El orden de la importancia de los indicadores sociales como predictores para la clasificación de los clústeres discrepa en los análisis de América y Europa. En este sentido, América tiene como indicadores con mayor importancia a LA11, LA14, LA9, SO9 Y HR4. Por su parte en Europa son PR9, SO11, PR2, HR3, LA16 y PR7.

Los dos clústeres compuestos por las empresas de América presentan perfiles diferentes, ya que el clúster 1 agrupa a las empresas con baja difusión de información sobre los indicadores sociales y el clúster 2 reportan con mayor frecuencia sus prácticas de RSC de la dimensión social. A su vez, en Europa los clústeres tienen comportamientos opuestos, el clúster 1 divulga con mayor frecuencia presentar indicadores sociales, mientras que el clúster 2 tiene poca implementación de estos.

En el continente de América el clúster 2 reporta con mayor frecuencia la presencia de los indicadores de la dimensión social, este grupo se ha formado principalmente por empresas del sector energía y servicios financieros. Europa ha agrupado en el clúster 2 a las empresas

que tienen mayor difusión de los indicadores sociales, grupo formado mayormente por empresas dedicadas a servicios financieros y sector de energía.

El clúster (1) de América con poca difusión de indicadores sociales tiene en mayoría empresas dedicadas al sector automotor y productos para el cuidado de la salud. Distintamente en Europa el clúster (2) con menos perfil sostenible agrupa empresas dedicadas a productos domésticos y personales.

Los clústeres formados en ambos análisis, América y Europa tienen mayor representación de empresas de tipo privado.

En relación con el tamaño de empresa, en América el clúster con mayor sostenibilidad está representado principalmente por empresas multinacionales, mientras que en Europa el clúster con más RSC tiene la misma representación de empresas de tamaño grande y multinacionales.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. El análisis de datos a través de la técnica estadística multivariante Biplot Logístico Externo, permite caracterizar los gradientes de sostenibilidad, de desempeño económico, de desempeño ambiental y de desempeño social, en ambos continentes de estudio, América y Europa.
2. El algoritmo del método de análisis de clúster TwoStep o Bietápico ha generado de manera automática el número de clústeres óptimo con base en el patrón de comportamiento de las empresas con relación a la información reportada en las memorias de sostenibilidad, excluyendo a las empresas consideradas como valores atípicos.
3. En el análisis exploratorio considerando a los 91 indicadores de sostenibilidad:
 - La difusión de información con relación a la gestión de prácticas con RSC es presentada con mayor frecuencia en las empresas de Europa (51%) en comparación con las de América (45%).
 - En América y Europa la dimensión con mayor frecuencia divulgada es la económica, seguido de la ambiental y finalmente de la social.
 - Los indicadores de la dimensión económica enfocados al desempeño económico son de mayor interés tanto en las empresas americanas como europeas.
 - Los aspectos ambientales con mayor relevancia tanto en América como en Europa son: energía, emisiones, efluentes y residuos.
 - El orden de relevancia en las categorías de la dimensión social es similar para ambos continentes, reportando con mayor frecuencia prácticas laborales, seguido por sociedad, derechos humanos y responsabilidad del producto.
4. En el análisis de Biplot Logístico Externo, donde se considera a los 91 indicadores de sostenibilidad:
 - Los gradientes de sostenibilidad se han definido de manera similar, principalmente por los aspectos relacionados con emisiones y empleo. Así mismo los gradientes son

caracterizados por otros aspectos en los que difieren. En América se asocia a aspectos de energía, biodiversidad, evaluación de proveedores para prácticas laborales, libertad de asociación y negociación colectiva y derechos indígenas. Por su parte en Europa, es definido principalmente por presencia del mercado, comunidades locales y mecanismo de reclamación por impactos en la sociedad.

5. En el análisis de clúster TwoStep, donde se considera a los 91 indicadores de sostenibilidad:

- El algoritmo determina diferente número de clústeres para la clasificación de las empresas, para América resultaron 2 clústeres y en Europa 3.
- La importancia de los indicadores como predictores para diferenciar y clasificar a las empresas, resulta ser diferente para América y Europa. En América los cinco indicadores GRI más importantes como predictores son: HR4, EN20, LA14, EN7 Y EN21. Mientras que, en Europa el orden es el siguiente: EC3, PR2, EC2, SO1 Y EN26.
- En América el clúster (2) que presenta mayor sostenibilidad, divulga principalmente sobre desempeño económico, impactos económicos indirectos, energía, emisiones, entrenamiento y educación, diversidad e igualdad de oportunidades y evaluación de proveedores para prácticas laborales. Las empresas de este clúster son en mayoría de tipo privado (95%) y multinacionales (61.9%), de los sectores energía, telecomunicaciones, servicios financieros, productos químicos y ordenadores (52.4% conjuntamente).
- En Europa, el clúster (2) que presenta excelente sostenibilidad, reporta principalmente en el desempeño económico, impactos económicos indirectos, materiales, energía, agua, emisiones, transporte, evaluación ambiental del proveedor, entrenamiento y educación, diversidad e igualdad de oportunidades, evaluación de derechos del proveedor, mecanismos de reclamación de derechos humanos, anticorrupción, cumplimiento y evaluación de proveedores para impactos en la sociedad. Este clúster se forma por empresas privadas (100%), en su mayoría

EM (57.1%), dedicadas al sector automotor, productos para el cuidado de la salud, productos alimenticios y bebidas, productos domésticos y personales, energía y conglomerados.

- En América el clúster (1) se forma por las empresas con poca difusión de información sobre los indicadores GRI, es representado por el tipo privado (95%), equitativamente por el tamaño de empresa grande y EM (50%), principalmente de los sectores minoristas, servicios financieros, productos para el cuidado de la salud y energía (70% en conjunto).
- En Europa el clúster (3) que carece de comunicación sobre la aplicación de los indicadores de sostenibilidad, agrupa empresas de tipo privado (53.8%), estatales (23.1%), subsidiarias (15.4%) y cooperativas (7.7%), el tamaño de empresa con mayor representación es el grande (69.2%). El sector principal es servicios financieros (38.5%), y a diferencia de los otros 2 clústeres, telecomunicaciones, productos de metales, minoristas y ferrocarril.

6. El 53.5% de los indicadores con mayor poder discriminante del análisis BLE, coincide con los de mayor importancia como predictores del análisis de clúster TwoStep.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Akaike, H. (1978). A Bayesian analysis of the minimum AIC procedure. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 30(1), 9–14. <https://doi.org/10.1007/BF02480194>
- Ariza Buenaventura, E. D. (2012). El camino hacia la revelación: evolución de los informes de responsabilidad social en Colombia (2006-2009). *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 20(2), 97–120. <https://doi.org/10.18359/rfce.2166>
- Banfield, J. D., & Raftery, A. E. (1993). Model-Based Gaussian and Non-Gaussian Clustering. *Biometrics*, 49(3), 803. <https://doi.org/10.2307/2532201>
- Barbosa, G. S., Drach, P. R., & Corbella, O. D. (2014). A conceptual review of the terms sustainable development and sustainability. *Journal of Social Sciences*, 3(2), 15.
- Barrio Fraile, E. (2016). *La gestión de la responsabilidad social corporativa: el caso Unilever España*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Beloe, S., Scherer, J., Knoepfel, I. (2004). Values for Money: Reviewing the Quality of SRI Research. *SustainAbility*.
- Bondy, K., Matten, D., & Moon, J. (2008). Multinational Corporation Codes of Conduct: Governance Tools for Corporate Social Responsibility? *Corporate Governance: An International Review*, 16(4), 294–311. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8683.2008.00694.x>
- Brundtland, G. H. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (The Brundtland Report). *Medicine, Conflict and Survival*, 4(1), 300. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
- Burritt, R. L. (2002). Environmental reporting in Australia: current practices and issues for the future. *Business Strategy and the Environment*, 11(6), 391–406. <https://doi.org/10.1002/bse.343>
- Calabrese, A., Costa, R., & Rosati, F. (2015). A feedback-based model for CSR assessment and materiality analysis. *Accounting Forum*, 39(4), 312–327.

- <https://doi.org/10.1016/j.accfor.2015.06.002>
- Carroll, A. B. (2009). *A History of Corporate Social Responsibility* (A. Crane, D. Matten, A. McWilliams, J. Moon, & D. S. Siegel (Eds.); Vol. 1). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199211593.003.0002>
- Cerin, P., & Dobers, P. (2001). What does the performance of the Dow Jones Sustainability Group Index tell us? *Eco-Management and Auditing*, 8(3), 123–133.
<https://doi.org/10.1002/ema.159>
- Chiu, T., Fang, D., Chen, J., Wang, Y., & Jeris, C. (2001). A robust and scalable clustering algorithm for mixed type attributes in large database environment. *Proceedings of the Seventh ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining - KDD '01*, 263–268. <https://doi.org/10.1145/502512.502549>
- Choi, H. C., & Sirakaya, E. (2006). Sustainability indicators for managing community tourism. *Tourism Management*, 27(6), 1274–1289.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2005.05.018>
- Cinquini, L., Passetti, E., Tenucci, A., & Frey, M. (2012). Analyzing intellectual capital information in sustainability reports: some empirical evidence. *Journal of Intellectual Capital*, 13(4), 531–561. <https://doi.org/10.1108/14691931211276124>
- Cormier, D., & Magnan, M. (2015). The Economic Relevance of Environmental Disclosure and its Impact on Corporate Legitimacy: An Empirical Investigation. *Business Strategy and the Environment*, 24(6), 431–450. <https://doi.org/10.1002/bse.1829>
- Cubilla-Montilla, M., Nieto-Librero, A.-B., Galindo-Villardón, M. P., Vicente Galindo, M. P., & Garcia-Sanchez, I.-M. (2019a). Are cultural values sufficient to improve stakeholder engagement human and labour rights issues? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(4), 938–955. <https://doi.org/10.1002/csr.1733>
- Cubilla-Montilla, M., Nieto-Librero, A. B., Galindo-Villardón, M. P., Vicente Galindo, M. P., & Garcia-Sanchez, I. M. (2019b). Are cultural values sufficient to improve stakeholder

- engagement human and labour rights issues? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(4), 938–955. <https://doi.org/10.1002/csr.1733>
- Cubilla-Montilla, M. I., Galindo-Villardón, P., Nieto-Librero, A. B., Vicente Galindo, M. P., & García-Sánchez, I. M. (2020). What companies do not disclose about their environmental policy and what institutional pressures may do to respect. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(3), 1181–1197. <https://doi.org/10.1002/csr.1874>
- Davidson, P., & Griffin, R. W. (2000). Management: Australia in a global context. *John Wiley & Sons Australia*.
- Demey, J., Pla, L., Villardon, J. L. V., Rienzo, J. A. Di, & Casanoves, F. (2011). Medidas de distancia y de similitud. In J. D. R. Fernando Casanoves, Laura Pla (Ed.), *Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos*. (Serie Técn, pp. 47–59). CATIE.
- Demey, J. R., Vicente-Villardón, J. L., Galindo-Villardón, M. P., & Zambrano, A. Y. (2008). Identifying molecular markers associated with classification of genotypes by External Logistic Biplots. *Bioinformatics*, 24(24), 2832–2838. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btn552>
- Dobers, P., & Wolff, R. (2000). Competing with 'soft' issues - from managing the environment to sustainable business strategies. *Business Strategy and the Environment*, 9(3), 143–150. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0836\(200005/06\)9:3<143::AID-BSE239>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0836(200005/06)9:3<143::AID-BSE239>3.0.CO;2-C)
- Eckart, C., & Young, G. (1936). The approximation of one matrix by another of lower rank. *Psychometrika*, 1(3), 211–218.
- Eckart, C., & Young, G. (1939). A principal axis transformation for non- Hermitian matrices. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 45(2), 118–121.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks. The triple bottom line of 21st century*. Capstone

Publishing Ltd, Oxford.

Eschenhagen, M. L. (2007). Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. *OASIS: Observatorio de Análisis de Los Sistemas Internacionales*, 12, 39–76.

Estenssoro, F. (2015). EL ECODesarrollo como concepto precursor del desarrollo sustentable y su influencia en América Latina. *Universum (Talca)*, 30(1), 81–99.

<https://doi.org/10.4067/S0718-23762015000100006>

Fifka, M. S. (2013). Corporate Responsibility Reporting and its Determinants in Comparative Perspective - a Review of the Empirical Literature and a Meta-analysis. *Business Strategy and the Environment*, 22(1), 1–35. <https://doi.org/10.1002/bse.729>

Fontanini, A. D., & Abreu, J. (2018). A Data-Driven BIRCH Clustering Method for Extracting Typical Load Profiles for Big Data. *2018 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/PESGM.2018.8586542>

Gabriel, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, 58(3), 453–467. <https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453>

Gabriel, K. Ruben, & Odoroff, C. L. (1990). Biplots in biomedical research. *Statistics in Medicine*, 9(5), 469–485. <https://doi.org/10.1002/sim.4780090502>

Galindo-Villardón, M. P. (1986). An alternative for simultaneous representation: HJ-Biplot. In *Questií: Quaderns d'Estadística, Sistemes, Informàtica i Investigació Operativa* (Vol. 10, Issue 1, pp. 13–23). Universitat Politècnica de Catalunya.

Galindo, P. V., Vaz, T. de N., & Nijkamp, P. (2011). Institutional capacity to dynamically innovate: An application to the Portuguese case. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(1), 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.08.004>

Gallego-Álvarez, I., & Vicente-Villardón, J. L. (2012). Analysis of environmental indicators in international companies by applying the logistic biplot. *Ecological Indicators*, 23, 250–261. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.024>

- García-Sánchez, I.-M., Cuadrado-Ballesteros, B., & Frías-Aceituno, J.-V. (2016). Impact of the Institutional Macro Context on the Voluntary Disclosure of CSR Information. *Long Range Planning*, 49(1), 15–35. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2015.02.004>
- García Sánchez, I. M., Prado Lorenzo, J. M., & Frías Aceituno, J. V. (2013). Información social corporativa y sistema legal. *Revista Europea de Dirección y Economía de La Empresa*, 22(4), 186–202. <https://doi.org/10.1016/j.redee.2012.11.003>
- Garzón, A., Navarro, V., & Torres, J. (2011). *Hay alternativas. Propuestas para crear empleos y bienestar social en España*. Sequitur.
- Gil, C. G. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, 140, 107–118.
- Girella, L., Zambon, S., & Rossi, P. (2019). Reporting on sustainable development: A comparison of three Italian small and medium-sized enterprises. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(4), 981–996. <https://doi.org/10.1002/csr.1738>
- Gower, J. C. (1985). Measures of similarity, dissimilarity and distance. *Encyclopedia of Statistical Sciences, Johnson and CB Read*, 5, 397–405.
- GRI. (2013). *G4 - Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad - Parte 1*.
- Guha, S., Rastogi, R., & Shim, K. (2000). Rock: A robust clustering algorithm for categorical attributes. *Information Systems*, 25(5), 345–366. [https://doi.org/10.1016/S0306-4379\(00\)00022-3](https://doi.org/10.1016/S0306-4379(00)00022-3)
- Hedberg, C.-J., & von Malmborg, F. (2003). The Global Reporting Initiative and corporate sustainability reporting in Swedish companies. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 10(3), 153–164. <https://doi.org/10.1002/csr.38>
- Herrera Madueño, J., Larrán Jorge, M., Lechuga Sancho, M. P., & Martínez-Martínez, D. (2016). Responsabilidad social en las pymes: análisis exploratorio de factores explicativos. *Revista de Contabilidad*, 19(1), 31–44.

<https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2014.10.003>

- Hine, S. E. (2001). Evaluación del comportamiento socialmente responsable en las empresas. *Economistas Sin Fronteras*.
- Holmberg, J. (1996). Socio-ecological principles for a sustainable society. *Getting down to Earth*.
- Huang, Z. (1998). Extensions to the k-Means Algorithm for Clustering Large Data Sets with Categorical Values. *Data Mining and Knowledge Discovery* 2, 283–304.
<https://doi.org/doi.org/10.1023/A:1009769707641>
- i Font, J. G. (2018). i Font, J. G. (2018). Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático: estrategias locales para contribuir a la sostenibilidad urbana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, 52, 102–158.
- Initiative, G. R. the G. C. (2007). *Estableciendo la conexión: Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad del GRI y Comunicación del Progreso del Pacto Mundial*.
- Knoepfel, I. (2001). Dow Jones Sustainability Group Index: A Global Benchmark for Corporate Sustainability. *Corporate Environmental Strategy*, 8(1), 6–15.
[https://doi.org/10.1016/S1066-7938\(00\)00089-0](https://doi.org/10.1016/S1066-7938(00)00089-0)
- Krasniqi, D. (2018). Corporate Sustainability Indexes: Dow-Jones Index. *Journal of Accounting Finance and Auditing Studies (JAFAS)*, 4(4), 1–10.
<https://doi.org/10.32602/jafas.2018.001>
- Lee, K., & Kim, J. (2009). Current status of CSR in the realm of supply management: the case of the Korean electronics industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(2), 138–148. <https://doi.org/10.1108/13598540910942000>
- Long, J. S. (1997). Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables. In *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. (p. 328). Sage Publications.
- López, M. V., García, A., & Rodríguez, L. (2007). Sustainable Development and Corporate

- Performance: A Study Based on the Dow Jones Sustainability Index. *Journal of Business Ethics*, 75(3), 285–300. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9253-8>
- Macedo, B. (2005). *Concepto de sostenibilidad. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe UNESCO*.
- Mahrane, Y., Fenzi, M., Pessis, C., & Bonneuil, C. (2012). De la nature à la biosphère. *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, 1, 127–141.
- Mårtensson, K., & Westerberg, K. (2016). Corporate Environmental Strategies Towards Sustainable Development. *Business Strategy and the Environment*, 25(1), 1–9. <https://doi.org/10.1002/bse.1852>
- Mazzara, L., Sangiorgi, D., & Siboni, B. (2010). Public Strategic Plans In Italian local Governments. *Public Management Review*, 12(4), 493–509. <https://doi.org/10.1080/14719037.2010.496264>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth: a report for the club of rome's project on the predicament of mankind*.
- Mebratu, D. (1998). "Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review." *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 493–520.
- Miska, C., Szócs, I., & Schiffinger, M. (2018). Culture's effects on corporate sustainability practices: A multi-domain and multi-level view. *Journal of World Business*, 53(2), 263–279. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2017.12.001>
- Moldan, B., Janoušková, S., & Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.033>
- Mooi, E., & Sarstedt, M. (2010). Cluster Analysis. In *A Concise Guide to Market Research* (pp. 237–284). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12541-6_9
- Motulsky, H., & Christopoulos, A. (2003). *Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression: a practical guide to curve fitting*. GraphPad Software. Inc.

- Murillo-Avalos, C. L., Cubilla-Montilla, M., Celestino Sánchez, M. Á., & Vicente-Galindo, P. (2021). What environmental social responsibility practices do large companies manage for sustainable development? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(1), 153–168. <https://doi.org/10.1002/csr.2039>
- Núñez-Colín, Carlos Alberto y Escobedo-López, D. (2011). Uso correcto del análisis de clúster en la caracterización de germoplasma vegetal. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 415–427.
- Olcese, A., Rodríguez, M. Á., & Alfaro, J. (2008). *Manual de la empresa responsable y sostenible: conceptos, ejemplos y herramientas de la responsabilidad social corporativa o de la empresa*. McGraw-Hill.
- Oliveira, M. de A. S., Campos, L. M. de S., Sehnem, S., & Rossetto, A. M. (2013). Relatórios de sustentabilidade segundo a Global Reporting Initiative (GRI): uma análise de correspondências entre os setores econômicos brasileiros. *Production*, 24(2), 392–404. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132013005000064>
- Orellano, V. I. F., & Quiota, S. (2011). Análise do retorno dos investimentos socioambientais das empresas brasileiras. *Revista de Administração de Empresas*, 51(5), 471–484. <https://doi.org/10.1590/S0034-75902011000500005>
- Ortiz, M. L. G., & Inchausti, B. G. (2013). Los efectos de la crisis económica en las memorias de sostenibilidad GRI en Europa. *Prisma Social: Revista de Investigación Social*, 10, 31–63.
- Palazzo, G., & Scherer, A. G. (2008). Corporate Social Responsibility, Democracy, and the Politicization of the Corporation. *Academy of Management Review*, 33(3), 773–775. <https://doi.org/10.5465/amr.2008.32465775>
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Peinado-Vara, E. (2004). *Corporate Social Responsibility in Latin America, unpublished report*. Inter-American Development Bank.
- Prado-Lorenzo, J.-M., García-Sánchez, I.-M., & Cuadrado-Ballesteros, B. (2012). Sustainable

- cities: do political factors determine the quality of life? *Journal of Cleaner Production*, 21(1), 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.021>
- Prado Lorenzo, J. M., García Sánchez, I. M., & Blázquez Zaballos, A. (2013). El impacto del sistema cultural en la transparencia corporativa. *Revista Europea de Dirección y Economía de La Empresa*, 22(3), 143–154. <https://doi.org/10.1016/j.redee.2013.04.001>
- Rodríguez-Rosa, M., Gallego-Álvarez, I., Vicente-Galindo, M. P., & Galindo-Villardón, M. P. (2017). Are Social, Economic and Environmental Well-Being Equally Important in all Countries Around the World? A Study by Income Levels. *Social Indicators Research*, 131(2), 543–565. <https://doi.org/10.1007/s11205-016-1257-x>
- Sachs, J. D. (2012). From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals. *The Lancet*, 379(9832), 2206–2211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60685-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60685-0)
- Salvia, A. L., Leal Filho, W., Brandli, L. L., & Griebeler, J. S. (2019). Assessing research trends related to Sustainable Development Goals: local and global issues. *Journal of Cleaner Production*, 208, 841–849. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.242>
- Santos, M. C. (2015). *“Two-step Cluster” en SPSS y técnicas relacionadas*. Universidad de Salamanca.
- Schumacher, E. F. (1978). *Lo pequeño es hermoso. Por una sociedad y una técnica a la medida del hombre*. (. H. Blume).
- Schwarz, G. (1978). Estimating the Dimension of a Model. *The Annals of Statistics*, 6(2), 461–464.
- Searcy, C., & Elkhawas, D. (2012). Corporate sustainability ratings: an investigation into how corporations use the Dow Jones Sustainability Index. *Journal of Cleaner Production*, 35, 79–92. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.022>
- Sierra-García, L., García-Benau, M. A., & Zorio, A. (2014). Credibilidad en latinoamérica del informe de responsabilidad social corporativa. *Revista de Administração de Empresas*, 54(1), 28–38. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020140104>

- Tejedor-Flores, N., Galindo-Villardón, P., & Vicente-Galindo, P. (2017). Sustainability Multivariate Analysis Based on the Global Reporting Initiative (GRI) Framework, Using as a Case Study: Brazil Compared to Spain and Portugal. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(04), 667–677. <https://doi.org/10.2495/SDP-V12-N4-667-677>
- Theodoridis, S., & Koutroumbas, K. (2001). *Pattern Recognition and Neural Networks* (pp. 169–195). https://doi.org/10.1007/3-540-44673-7_8
- Tolmie, C. R., Lehnert, K., & Zhao, H. (2020). Formal and informal institutional pressures on corporate social responsibility: A cross-country analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(2), 786–802. <https://doi.org/10.1002/csr.1844>
- Trebuña, P., & Halčinová, J. (2013). Mathematical Tools of Cluster Analysis. *Applied Mathematics*, 04(05), 814–816. <https://doi.org/10.4236/am.2013.45111>
- Valentin, A., & Spangenberg, J. H. (2000). A guide to community sustainability indicators. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 381–392. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(00\)00049-4](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(00)00049-4)
- Van de Kerk, G., & Manuel, A. (2012). *SSI-2012, Sustainable society index (2012) Sustainable Society Foundation*.
- Vicente-Villardón, J., Purificaci3n Galindo-Villard3n, M., & Bl3quez-Zaballos, A. (2006). *Logistic Biplots* (pp. 503–521). <https://doi.org/10.1201/9781420011319.ch23>
- Vicente-Villard3n, J.L.; Galindo-Villard3n, M.P.; Blazquez-Zaballos, A. (2006). Logistic Biplots in Multiple correspondence analysis and related methods. *Psychometrika*, 72(2), 503–521. <https://doi.org/10.1007/s11336-006-1579-x>
- Vicente-Villard3n, J. L. (2010). *MULTBILOT: A package for Multivariate Analysis using Biplots*. Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca.
- Vicente Galindo, P., Vaz, E., & de Noronha, T. (2015). How Corporations Deal with Reporting Sustainability: Assessment Using the Multicriteria Logistic Biplot Approach. *Systems*,

3(1), 6–26. <https://doi.org/10.3390/systems3010006>

Vilches Peña, A., & Gil Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educacion, Número Ext*, 101–122.

Villardón, J. L. V. (2007). Introducción al análisis de clúster. In *Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca*. (p. 22).

Villegas, M. G., & Quintanilla, D. A. (2012a). Los informes de responsabilidad social empresarial: su evolución y tendencias en el contexto internacional y colombiano. *Cuadernos de Contabilidad*, 13(32).

Villegas, M. G., & Quintanilla, D. A. (2012b). Villegas, M. G., & Quintanilla, D. A. (2012). Los informes de responsabilidad social empresarial: su evolución y tendencias en el contexto internacional y colombiano. *Cuadernos de Contabilidad*, 13(32).

WCED, S. W. S. (1987). World commission on environment and development. *Our Common Future*, 17(1), 1–91.

Yim, O., & Ramdeen, K. T. (2015). Hierarchical Cluster Analysis: Comparison of Three Linkage Measures and Application to Psychological Data. *The Quantitative Methods for Psychology*, 11(1), 8–21. <https://doi.org/10.20982/tqmp.11.1.p008>

Zhang, T., Ramakrishnan, R. & Livny, M. (1997). BIRCH: A New Data Clustering Algorithm and Its Applications. *Data Mining and Knowledge Discovery* 1, 141–182. <https://doi.org/10.1023/A:1009783824328>

Zhang, T., Ramakrishnan, R., & Livny, M. (1996). BIRCH. *ACM SIGMOD Record*, 25(2), 103–114. <https://doi.org/10.1145/235968.233324>

ARTÍCULO PUBLICADO

Figura 117

Artículo publicado en la Revista Corporate Social Responsibility and Environmental Management (JCR 2020: 2.1 Q1).

Received: 23 January 2020 | Revised: 31 July 2020 | Accepted: 14 August 2020
DOI: 10.1002/csr.2039

RESEARCH ARTICLE

Corporate Social Responsibility and Environmental Management  WILEY

What environmental social responsibility practices do large companies manage for sustainable development?

Cynthia Leonora Murillo-Avalos^{1,2}  | Mitzi Cubilla-Montilla³  |
Miguel Ángel Celestino Sánchez^{1,2}  | Purificación Vicente-Galindo^{1,4} 

¹Departamento de Estadística, Campus Miguel de Unamuno, Universidad de Salamanca, Salamanca, Spain

²Centro de Investigación de Estadística Multivariante Aplicada (CIEMA), Universidad de Colima, Colima, Mexico

³Departamento de Estadística, Universidad de Panamá, Panama City, Panama

⁴Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca (IBSAL), Salamanca, Spain

Correspondence

Purificación Vicente-Galindo, Departamento de Estadística, Facultad de Medicina, Campus Miguel de Unamuno, Salamanca 37003, Spain.
Email: purivg@usal.es

Abstract

Currently, the debate on corporate social responsibility (CSR) and the strategies implemented by organizations to disseminate their business actions, fuels the discussion on aspects that point to sustainable development. To show their CSR strategies, one of the mechanisms used by companies is the presentation of sustainability reports. In this work, we have modified the analysis approach traditionally used to demonstrate the characteristic factors of transparency in the field of CSR. Specifically, we focus on analyzing which indicators are the least disclosed by companies. Within this framework, the objective of this work is to analyse the practices of dissemination of environmental information based on the sustainability reports of the global reporting initiative produced by large companies, in order to establish differences and similarities in corporate social responsibility. The results obtained for a sample of 80 large companies and 67 multinational enterprises (MNEs) indicate a slight difference in the disclosure of environmental indicators. Concretely, the results reveal that 56.12% of environmental indicators are not disclosed by large companies; while, in MNEs, 51.23% of these indicators are not reported. In large companies, the greatest deficiencies in the disclosure of environmental information correspond to the categories of biodiversity, environmental grievance mechanisms, and effluents and waste. In the case of MNEs, the least disclosed categories are biodiversity, environmental grievance mechanisms, and environmental protection expenditures and investments (overall).

KEYWORDS

biplot, CSR, environmental indicators, environmental policy, GRI, stakeholder engagement, sustainability development

ANEXOS

ANEXO

Anexo 1 Índice de Sostenibilidad: Global Reporting Initiative

DIMENSIÓN ECONÓMICA	
Desempeño económico	
EC1	Valor económico generado y distribuido (valor económico directo generado, menos valor económico distribuido para calcular el valor económico retenido)
EC2	Consecuencias económicas y otros riesgos y oportunidades para las actividades de la organización que se derivan del cambio climático
EC3	Cobertura de las obligaciones de la organización derivadas de su plan de prestaciones
EC4	Ayudas económicas otorgadas por entes del gobierno
Presencia del mercado	
EC5	Relación entre el salario inicial desglosado por el sexo y el salario mínimo local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas
EC6	Porcentaje de altos directivos procedentes de la comunidad local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas
Impactos económicos indirectos	
EC7	Desarrollo e impacto de la inversión en infraestructuras y los tipos de servicios
EC8	Impactos económicos indirectos significativos y alcance de los mismos
Prácticas de adquisiciones	
EC9	Porcentaje de gasto en los lugares con operaciones significativas que corresponde a proveedores locales
DIMENSIÓN AMBIENTAL	
Materiales	
EN1	Materiales por peso o volumen (materiales no renovables y materiales renovables)
EN2	Porcentaje de los materiales utilizados que son materiales reciclados
Energía	
EN3	Consumo energético interno (dentro de la organización)
EN4	Consumo energético externo (fuera de la organización)
EN5	Intensidad energética empleada para operaciones
EN6	Reducción del consumo energético
EN7	Reducción de los requisitos energéticos de los productos y servicios
Agua	
EN8	Captación total de agua según la fuente
EN9	Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua
EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada
La biodiversidad	
EN11	Instalaciones operativas propias, arrendadas, gestionadas que sean adyacentes, contengan o estén ubicadas en áreas protegidas y áreas no protegidas de gran valor para la biodiversidad

EN12	Descripción de los impactos más significativos en la biodiversidad de áreas protegidas o áreas de alta biodiversidad no protegidas, derivados de las actividades, los productos y los servicios
EN13	Hábitats protegidos o restaurados
EN14	Número de especies incluidas en la lista roja de la UICN y en listados nacionales de conservación cuyos hábitats se encuentran en áreas afectadas por las operaciones, según el nivel de peligro de extinción de la especie
Emisiones	
EN15	Emisiones directas de gases de efecto invernadero (Alcance 1)
EN16	Emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (Alcance 2)
EN17	Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (Alcance 3)
EN18	Intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero
EN19	Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
EN20	Emisiones de sustancias que agotan el ozono
EN21	NOx, SOx y otras emisiones atmosféricas significativas
Efluentes y Residuos	
EN22	Vertido total de aguas, según su calidad y destino
EN23	Peso total de los residuos, según tipo y método de tratamiento
EN24	Número y volumen totales de los derrames significativos
EN25	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos en virtud de los anexos I, II, III y VIII del convenio de Basilea2 y porcentaje de residuos transportados internacionalmente
EN26	Identificación, tamaño, estado de protección y valor de biodiversidad de las masas de agua y los hábitats relacionados afectados significativamente por vertidos y escorrentía procedentes de la organización
Productos y servicios	
EN27	Grado de mitigación del impacto ambiental de los productos y servicios
EN28	Porcentaje de los productos vendidos y sus materiales de embalaje que se recuperan al final de su vida útil, por categoría de productos
Cumplimiento	
EN29	Valor monetario de las multas significativas y número de sanciones no monetarias por incumplimiento de la legislación y la normativa ambiental
Transporte	
EN30	Impactos ambientales significativos del transporte de productos y otros bienes y materiales utilizados para las actividades de la organización, así como del transporte de personal
General	
EN31	Desglose de los gastos y las inversiones ambientales
Evaluación ambiental del proveedor	
EN32	Porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios ambientales
EN33	Impactos ambientales negativos significativos, reales y potenciales, en la cadena de suministro, y medidas al respecto
Mecanismos de reclamación medioambiental	

EN34 Número de reclamaciones ambientales que se han prestado, tratado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación

SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DECENTE

Empleo

- LA1 Número y tasa de contrataciones y rotación media de empleados, desglosados por grupo etario, sexo y región
- LA2 Prestaciones sociales para los empleados a jornada completa que no se ofrecen a los empleados o media jornada, desglosadas por ubicaciones significativas de actividad
- LA3 Índices de reincorporación al trabajo y de retención tras la baja por maternidad o paternidad, desglosados por sexo

Relaciones laborales / gerenciales

- LA4 Plazos mínimos de preaviso de cambios operativos y posible inclusión de estos en los convenios colectivos

Seguridad y salud ocupacional

- LA5 Porcentaje de trabajadores que está representado en comités formales de seguridad y salud conjuntos para dirección y empleados, establecidos para ayudar a controlar y asesorar sobre programas de seguridad y salud laboral
- LA6 Tipo y tasa de lesiones, enfermedades profesionales, días perdidos, absentismo y número de víctimas mortales relacionadas con el trabajo por región y sexo
- LA7 Trabajadores cuya profesión tiene una incidencia o un riesgo elevado en enfermedad
- LA8 Asuntos de salud y seguridad cubiertos en acuerdos formales

Entrenamiento y educación

- LA9 Promedio de horas de capacitación anuales por empleado, desglosado por sexo y por categoría laboral
- LA10 Programas de gestión de habilidades y de formación continua que fomentan la empleabilidad de los trabajadores y les ayudan a gestionar el final de sus carreras profesionales
- LA11 Porcentaje de empleados que reciben evaluaciones regulares del desempeño y desarrollo profesional, desglosado por sexo y por categoría profesional

Diversidad e igualdad de oportunidades

- LA12 Composición de los órganos de gobierno y desglose de la plantilla por categoría profesional y sexo, edad, pertenencia a minorías y otros indicadores de diversidad
- Igualdad de remuneración para mujeres y hombres

- LA13 Relación entre el salario base de los hombres con respecto al de las mujeres, desglosada por categoría profesional y por ubicaciones significativas de actividad

Evaluación de proveedores para prácticas laborales

- LA14 Porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios relativos a las prácticas laborales
- LA15 Impactos negativos significativos, reales y potenciales, en las prácticas laborales en la cadena de suministro, y medidas al respecto

Mecanismos de reclamación por prácticas laborales

LA16	Número de reclamaciones sobre las prácticas laborales que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación
SOCIAL: DERECHOS HUMANOS	
Inversión	
HR1	Número y porcentaje de contratos y acuerdos de inversión significativos que incluyen cláusulas de derechos humanos o que han sido objeto de análisis en materia de derechos humanos
HR2	Horas de formación de los empleados sobre las políticas y procedimientos relacionados con aquellos aspectos de los derechos humanos relevantes para sus actividades, incluido el porcentaje de empleados capacitados
No discriminación	
HR3	Número de casos de discriminación y medidas correctivas adoptadas
Libertad de asociación y negociación colectiva	
HR4	Identificación de centros y proveedores significativos en los que la libertad de asociación y el derecho de acogerse a convenios colectivos pueden infringirse o estar amenazados, y medidas adoptadas
Trabajo infantil	
HR5	Identificación de centros y proveedores con un riesgo significativo de casos de explotación infantil, y medidas adoptadas para contribuir a la abolición de la explotación infantil
Trabajo forzoso u obligatorio	
HR6	Centros y proveedores con un riesgo significativo de ser origen de episodios de trabajo forzoso, y medidas adoptadas para contribuir a la eliminación de todas las formas de trabajo forzoso
Prácticas de seguridad	
HR7	Porcentaje del personal de seguridad que ha recibido capacitación sobre las políticas o procedimientos de la organización en materia de derechos humanos relevantes para las operaciones
Derechos Indígenas	
HR8	Número de casos de violación de los derechos de los pueblos indígenas y medidas adoptadas
Evaluación	
HR9	Número y porcentaje de centros que han sido objeto de exámenes o evaluaciones de impactos en materia de derechos humanos
Evaluación de los derechos humanos del proveedor	
HR10	Porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios relativos a los derechos humanos
HR11	Impactos negativos significativos en materia de derechos humanos, reales y potenciales, en la cadena de suministro, y medidas adoptadas
Mecanismos de reclamación de derechos humanos	
HR12	Número de reclamaciones sobre derechos humanos que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación
SOCIAL: SOCIEDAD	
Comunidades locales	

SO1	Porcentaje de centros donde se han implantado programas de desarrollo, evaluaciones de impactos y participación de la comunidad local
SO2	Centros de operaciones con efectos negativos significativos, posibles o reales, sobre las comunidades locales
Anti corrupción	
SO3	Número y porcentaje de centros en los que se han evaluado los riesgos relacionados con la corrupción y riesgos significativos detectados
SO4	Políticas y procedimientos de comunicación y capacitación sobre la lucha contra la corrupción
SO5	Casos confirmados de corrupción y medidas adoptadas
Política pública	
SO6	Valor de las contribuciones políticas, por país y destinatario
Comportamiento anticompetitivo	
SO7	Número de demandas por competencia desleal, prácticas monopolísticas o contra la libre competencia y resultado de las mismas
Cumplimiento	
SO8	Valor monetario de las multas significativas y número de sanciones no monetarias por incumplimiento de la legislación y la normativa
Evaluación de proveedores para impactos en la sociedad	
SO9	Porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios relacionados con la repercusión social
SO10	Impactos negativos significativos y potenciales para la sociedad en la cadena de suministro, y medidas adoptadas
Mecanismos de reclamación por impactos en la sociedad	
SO11	Número de reclamaciones sobre impactos sociales que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación
SOCIAL: RESPONSABILIDAD DEL PRODUCTO	
Salud y seguridad del cliente	
PR1	Porcentaje de categorías de productos y servicios significativos cuyos impactos en materia de salud y seguridad se han evaluado promover mejoras
PR2	Número de incidentes derivados del incumplimiento de la normativa o de los códigos voluntarios relativos a los impactos de los productos y servicios en la salud y seguridad durante su ciclo de vida, desglosados en función del tipo de resultado de dichos incidentes
Etiquetado de productos y servicios	
PR3	Tipo de información que requieren los procedimientos de la organización relativos a la información y el etiquetado de sus productos y servicios, y porcentaje de categorías de productos y servicios significativos que están sujetas a tales requisitos
PR4	Número de incumplimientos de la regulación y de los códigos voluntarios relativos a la información y al etiquetado de los productos y servicios, desglosados en función del tipo de resultado
PR5	Resultados de las encuestas para medir la satisfacción de los clientes
Comunicaciones de marketing	

ANEXOS

PR6 Venta de productos prohibidos o en litigio

PR7 Número de casos de incumplimiento de la normativa o los códigos voluntarios relativos a las comunicaciones de mercadotecnia, tales como la publicidad, la promoción y el patrocinio, desglosados en función del tipo de resultado

Privacidad del cliente

PR8 Número de reclamaciones fundamentadas sobre la violación de la privacidad y la fuga de datos de los clientes

Cumplimiento

PR9 Costo de las multas significativas por incumplir la normativa y la legislación relativas al suministro y el uso de productos y servicios
