

UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DOCTORADO EN GERENCIA DE PROYECTOS



FACTORES CLAVES EN LA PERMANENCIA DE EMPRESAS DEL SECTOR DE LA
CONSTRUCCIÓN

BOGOTÁ, D.C.
2021
UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA
DOCTORADO EN GERENCIA DE PROYECTOS



FACTORES CLAVES EN LA PERMANENCIA DE EMPRESAS DEL SECTOR DE LA
CONSTRUCCIÓN

AUTOR:

JORGE ANDRÉS SARMIENTO ROJAS

DIRECTORES:

PhD. CESAR HERNANDO RINCÓN GONZÁLEZ

PhD. MILTON JANUARIO RUEDA VARÓN

BOGOTÁ, D.C., OCTUBRE DE 2021

DEDICATORIA

A Dios, mi familia, amigos y todas las
personas que me han apoyado en el desarrollo
personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos de la culminación de la tesis doctoral y demás procesos de investigación los dirijo a Dios, por darme la fuerza, energía y capacidad de resolver satisfactoriamente cada una de las actividades y retos académicos, laborales y personales.

De igual manera, a cada una de las personas que apoyaron este proceso, a mis directores los Doctores Cesar Rincón y Milton Rueda, quienes incondicionalmente me brindaron su tiempo, asesoría y experiencia. A mis familiares y amigos a los que les agradezco su voz de apoyo, su tiempo, consejo y disposición a apoyarme en este proceso.

Asimismo, agradezco a todas las organizaciones, instituciones educativas e investigadores, que directa o indirectamente apoyaron la recolección de información, la constitución de documentos de investigación y realizaron la disposición de su conocimiento y experiencia para el desarrollo de este trabajo doctoral.

Finalmente, agradezco a la Universidad EAN, los docentes y estudiantes, a quienes les expreso todo mi cariño y gratitud por compartir sus conocimientos y opiniones, sin dejar a un lado su esfuerzo constante en el desarrollo de sus trabajos investigativos y doctorales, los cuales han impactado positivamente mi vida personal y profesional.

RESUMEN

El desarrollo en infraestructura es esencial para el progreso de las sociedades modernas. Por tal motivo, la construcción se posiciona como una actividad económica principal en todos los mercados del mundo al responder adecuadamente a los cambios socioeconómicos, mediante la disposición de puestos de trabajo, un significativo movimiento de materias primas, estimulación y desarrollo de otros sectores económicos. Por ende, los gobiernos, mediante el apoyo de sector privado, invierten recursos públicos para el desarrollo de este tipo de proyectos. Sin embargo, por causa de dependencias y políticas de apertura económica, se evidencia un patrón de baja productividad, causado por incertidumbres en los mercados mundiales que afectan directamente la economía colombiana.

En razón de lo expuesto, estas organizaciones son proclives a transformaciones macroeconómicas y políticas relacionadas con la inversión pública. Lo mencionado ha generado deficiencias organizacionales, junto con dificultades en el manejo de metodologías relacionadas con la gerencia de proyectos; al adoptar técnicas empíricas o poco estandarizadas que impiden la sistematización de procesos y generan una amplia brecha de conocimientos entre teoría y práctica. Esto produce un desempeño insuficiente y mínimos alcances en las arduas actividades de los procesos constructivos, lo cual define el éxito y permanencia empresarial.

Con base en lo anterior, esta investigación formuló una metodología que integra la evaluación de los indicadores económicos alrededor de la construcción, mediante análisis estadístico multivariado y criterios contextuales del entorno empresarial, análisis de las características y diferenciación de capacidades organizacionales a través de la selección de una muestra representativa. Con la cual, apoyada por métodos estadísticos de selección, que mediante la estimación de percepciones sobre factores relacionados con estructuras, prácticas, herramientas y procesos que influyen en el éxito de proyectos, fue posible determinar factores internos de permeancia empresarial.

De modo que fue posible identificar las correlaciones existentes entre factores de permanecía, derivados de actividades económicas que intervienen en la construcción y características organizacionales incidentes en su desempeño, al implementar modelos estadísticos en depurar y seleccionar variables representativas. Adicionalmente, se reconocieron sus efectos en las, capacidades y herramientas de gerenciales de proyectos, diferenciadas en su tamaño empresarial. Lo anterior, contribuye al conocimiento del entorno, junto con la aplicación de metodologías orientada a la identificación de factores que sintetizan la adopción de habilidades y procesos gerenciales en el contexto económico presente para comprender el efecto del entorno y prácticas que fomenten su permanencia y el éxito en proyectos del sector de la construcción.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN GENERAL.....	17
1.1	Presentación.....	18
1.2	Planteamiento del problema	18
1.3	Hipótesis.....	22
1.4	Objetivos de la investigación	22
1.4.1	Objetivo general.....	22
1.4.2	Objetivos específicos.....	23
1.5	Justificación	23
1.6	Fundamento epistemológico de la investigación	25
1.7	Metodología de la investigación	28
1.7.1	Formulación del tipo de investigación	28
1.7.2	Desarrollo metodológico de la investigación	29
1.7.3	Definición de las estructuras que componen el sector de la construcción	32
1.7.4	Implementación de los modelos	36
1.7.5	Estructura de los datos recolectados	38
1.8	Secuencia metodológica implementada	41
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	43
2.1	La gerencia de proyectos y las organizaciones.....	44
2.1.1	Aportes de la gerencia de proyectos y las organizaciones en la investigación	53
2.2	La gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial.....	55
2.2.1	Aportes en el entendimiento de la gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial para la tesis doctoral.....	67
2.3	El sector de la construcción.....	68
2.4	La gerencia de proyectos en el sector de la construcción.....	75
2.4.1	El éxito en la gerencia de proyectos de construcción	77
2.4.2	Las organizaciones en Colombia y sus retos	82
2.5	Propuestas y desafíos para la eficiencia en proyectos de construcción.....	83
2.6	Éxito y permanencia empresarial en proyectos de construcción.....	90
2.6.1	Aportes en el entendimiento de los factores de permanecía en la construcción.....	101

CAPÍTULO 3 EL ENTORNO ECONÓMICO DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN104

3.1	Métodos empleados para la evaluación del entorno económico	106
3.1.1	Elementos para el análisis de la economía mundial	106
3.1.2	Análisis de la economía nacional.....	107
3.2	Análisis económico del sector de la construcción	108
3.2.1	Evaluación del estado de la economía global	108
3.2.2	Desafíos actuales de competitividad para Colombia	114
3.2.3	Exportaciones-importaciones en Colombia y síntomas de crecimiento	119
3.3	Reflexiones de la evaluación del entorno económico del sector de la construcción	122

CAPÍTULO 4 FACTORES EXTERNOS ALREDEDOR DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN 124

4.1	Procedimiento para la evaluación de factores externos del sector de la construcción	126
4.2	Procesos implementados en la evaluación de los factores externos	129
4.2.1	Establecimiento de factores externos.....	130
4.2.2	Estudio macroeconómico por la evaluación de factores externos al sector de la construcción 131	
4.2.3	Análisis de la oferta mediante evaluación de factores externos relacionados al sector de la construcción.....	134
4.2.4	Análisis de la demanda a través de la valoración de factores externos relacionados al sector de la construcción	136
4.2.5	Análisis de los índices y precios afines con el sector de la construcción.....	138
4.2.6	Implementación del análisis de componentes principales (PCA).....	141
4.2.7	Distancias euclídeas	147
4.2.8	Matriz de correlación de Pearson	149
4.2.9	Análisis de validación	149
4.2.10	Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	151
	Representa la relación entre la correlación al cuadrado de las variables en un rango de 0 a 1 y se puede calcular para una o varias variables. Un valor de cero (0) revela que la suma de las correlaciones parciales es mayor en relación con la suma de las correlaciones totales (el análisis factorial probablemente sea inapropiado). Un valor cercano a 1 muestra que los patrones de correlación son relativamente compactos y que su distinción y confiabilidad se identifican en el análisis factorial (Field, 2018).	151
4.3	Análisis de los factores externos del sector de la construcción	153

4.3.1	Análisis de indicadores macroeconómicos	153
4.3.2	Análisis de la oferta	181
4.3.3	Factores que componen la demanda en el sector de la construcción	193
4.3.4	Índices y precios	205
4.3.5	Factores resultantes del PCA.....	211
4.3.6	Selección de variables representativas	215
4.3.7	Formulación de factores externos claves del sector de la construcción	219
4.3.8	Resultado de la validación del modelo establecido por PCA	221
4.4	Reflexiones sobre la selección de factores externos al sector de la construcción	222
CAPÍTULO 5 CARACTERIZACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES QUE INTEGRAN LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA.....		226
5.1	Procesos implementados para caracterizar las organizaciones que integran las actividades económicas en Colombia y el sector de la construcción.....	227
5.1.1	Selección de las fuentes de información.....	229
5.1.2	Selección de la población de estudio	243
5.2	Análisis de las características organizacionales que integran las actividades económicas en Colombia	251
5.2.1	Análisis de las características del parque empresarial colombiano	251
5.2.2	Caracterización y análisis de la muestra empresarial del sector de la construcción.....	269
5.3	Reflexiones sobre la caracterización empresarial del sector de la construcción	299
CAPÍTULO 6 INTEGRACIÓN DE FACTORES DE PERMANENCIA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN		301
6.1	Procesos implementados para establecer los factores de permanencia empresarial del sector de la construcción.....	302
6.1.1	Construcción del instrumento para identificar las percepciones empresariales	304
6.1.2	Procesos para agrupación de características empresariales.....	331
6.2	Resultados obtenidos en la formulación de factores internos de permanencia empresarial	341
6.2.1	Evaluación de la fiabilidad del instrumento mediante coeficiente α de Cronbach.....	342
6.2.2	Correlación de percepciones entre gerencia de proyectos y las características empresariales mediante MCA.	343
6.2.3	Evaluación de los resultados por el árbol de decisión	367
6.2.4	Evaluación de los resultados por función logística.....	369

6.2.5	Factores de permanencia empresarial en las organizaciones del sector de la construcción	372
6.2.6	Reflexiones sobre la integración de factores de permanencia del sector de la construcción	373
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	375
8.	BIBLIOGRAFÍA	386

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación diagramática de un proceso o sistema.	27
Figura 2. Esquema metodológico del proyecto de investigación.	31
Figura 3. Formulación de las estructuras que componen el sector de la construcción.	32
Figura 4. Resumen de las tres estructuras procedimentales de la tesis doctoral.	33
Figura 5. Capítulos integradores de la tesis doctoral.	35
Figura 6. Proceso de modelado matemático.	37
Figura 7. Bases y consideraciones para la elaboración de un modelo.	39
Figura 8. Proceso para la creación y validación de modelos.	40
Figura 9. Secuencia metodológica de actividades y proceso de la investigación.	42
Figura 10. Modelo de estrategia y gobernanza en la organización.	45
Figura 11. Mecanismos de influencia en la capacidad de gerencia de proyectos.	48
Figura 12. Estructuras organizacionales y las principales características de los proyectos.	53
Figura 13. Caracterización del éxito por periodos de confluencia.	61
Figura 14. Definiciones de diferentes autores sobre los factores de éxito.	62
Figura 15. Ejemplo en la participación del sector de la construcción en los tres niveles de producción de la economía. a). Sector primario: explotación de minas y canteras; b). Sector secundario: proceso de manufactura de materiales y construcción de infraestructura; c). Sector terciario: comercialización de servicios inmobiliarios.	71
Figura 16. Actividades económicas influenciadas por el sector de la construcción en Colombia.	74
Figura 17. Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 1980 y 2010.	80
Figura 18. Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 2010 y 2020.	81
Figura 19. Interacción entre el entorno inmediato y el proyecto de construcción.	85
Figura 20. Metodología de aprendizaje y realimentación en proyectos de construcción.	88
Figura 21. Diseño de la jerarquía para el modelo de rendimiento del proyecto.	90
Figura 22. Modelos de factores complejos en el éxito de proyectos de construcción.	93
Figura 23. Factores de éxito de la gestión de proyectos.	96
Figura 24. Procesos para el desarrollo en proyectos de construcción.	97
Figura 25. Limitaciones del proyecto e indicadores clave de rendimiento.	99
Figura 26. Resumen de la metodología empleada en la evaluación del entorno económico.	106
Figura 27. Comparación entre la productividad mundial y Colombia.	108
Figura 28. Comportamiento de la industria manufacturera a nivel mundial.	109
Figura 29. Comportamiento y comparación del conjunto de industrias mundiales, en Latinoamérica, Colombia y la construcción en USD.	110
Figura 30. Comportamiento del crecimiento económico a nivel mundial.	112
Figura 31. Confianza de los consumidores a nivel mundial.	113
Figura 32. Comportamiento de los indicadores de competitividad global en el periodo 2008-2018.	117
Figura 33. Puntaje de Colombia en Indicadores de competitividad global IGC-WEF del 2008-2018.	118
Figura 34. Balanza comercial de exportaciones e importaciones en los periodos 2005-2019.	120
Figura 35. Variación anual de exportaciones en el periodo 2005-2019.	121
Figura 36. Resumen metodológico para la evaluación y formulación de factores externos de permanencia empresarial.	129
Figura 37. Representación gráfica de un conjunto de variables en función de una línea de tendencia.	142
Figura 38. Proyección de las coordenadas que componen un conjunto de datos.	143
Figura 39. Representación de un conjunto de datos en un sistema de coordenadas de dos dimensiones; a) Sistema de coordenadas y línea de tendencia y_1 o y_2 ; b). Transformación de coordenadas en referencia a los ejes y_1 o y_2	144
Figura 40. Esquema de vectores propios para cada valor de un conjunto de datos o cada punto p.	145
Figura 41. Valor agregado por actividad económica según las secciones CIIU Rev.4-A.C. 12 agrupaciones.	154

Figura 42. Porcentaje de participación del PIB de un enfoque de producción según CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones.	156
Figura 43. Diagrama de bigotes de las variaciones en producción de las principales ramas de la economía colombiana en el periodo 2005-2019.	158
Figura 44. Porcentaje de Varianzas de PC de PIB producción.	159
Figura 45. Varianza acumulada de PC para PIB producción.	159
Figura 46. Contribución de factores que componen el PIB producción en dimensión uno.	160
Figura 47. Contribución de factores que componen el PIB producción en dimensión dos.	160
Figura 48. Círculo de correlación de los factores que componen el PIB producción según clasificación CIIU 4 rev.	161
Figura 49. Desglose del PIB desde un enfoque de gastos en el periodo 2005-2019.	162
Figura 50. Gasto de consumo final de los hogares en un periodo (2006-2020).	163
Figura 51. Gastos generados por la formación bruta de capital fijo en Colombia.	165
Figura 52. Variaciones anuales de los gastos por formación bruta de capital fijo.	166
Figura 53. Porcentaje de las varianzas de los componentes principales para PIB gastos.	167
Figura 54. Varianza acumulada de los componentes principales para PIB gastos.	167
Figura 55. Contribución de los factores que componen el PIB gastos en la dimensión uno.	168
Figura 56. Contribución de los factores que componen el PIB gastos en la dimensión dos.	168
Figura 57. Correlación de variable de los factores que componen el PIB gastos.	169
Figura 58. Producción de los subsectores del sector de la construcción.	171
Figura 59. Variaciones anuales de la construcción y sus subsectores.	172
Figura 60. Porcentaje de las varianzas de los componentes principales PIB gastos.	174
Figura 61. Varianza acumulada de los componentes principales PIB gastos.	174
Figura 62. Contribución del valor agregado de los subsectores de la construcción en la dimensión uno.	174
Figura 63. Contribución del valor agregado de los subsectores de la construcción en la dimensión dos.	174
Figura 64. Correlación variable de los factores del VAC.	175
Figura 65. Ocupación en los principales sectores de la economía colombiana.	176
Figura 66. Impacto en la generación de empleo del sector de la construcción en comparación con el total de ocupados nacional.	177
Figura 67. Tasa de variación de la ocupación en contraste con la ocupación del sector de la construcción.	178
Figura 68. Porcentaje de varianzas de PC en la ocupación por ramas de actividad económica.	179
Figura 69. Varianza acumulada de PC en la ocupación por ramas de actividad económica.	179
Figura 70. Contribución en la ocupación por ramas de actividad económica en la dimensión uno.	180
Figura 71. Contribución de ocupación por ramas de actividad económica en la dimensión dos.	180
Figura 72. Correlación variable de factores que componen la ocupación por ramas de actividad económica en Colombia (Código CIIU 4 Rev.).	181
Figura 73. Producción del cemento y los diferentes despachos del cemento gris.	183
Figura 74. Tasa de variación anual en la producción y despacho de cemento gris.	184
Figura 75. Porcentaje de las varianzas en los componentes principales del cemento gris.	185
Figura 76. Varianza acumulada en los componentes principales del cemento gris.	185
Figura 77. Contribución de factores que componen la oferta de cemento gris en la dimensión uno.	185
Figura 78. Contribución de factores que componen la oferta de cemento gris en la dimensión dos.	185
Figura 79. Círculo de correlación entre las dimensiones uno y dos de cemento gris.	186
Figura 80. Estado de la oferta en las edificaciones construidas en Colombia.	187
Figura 81. Demanda de vivienda área construida discriminada por rango de precios.	189
Figura 82. Porcentaje de varianzas en los componentes principales para la oferta de edificaciones.	190
Figura 83. Porcentaje de varianza acumulada en los componentes principales para la oferta de edificaciones.	190
Figura 84. Contribución de factores que componen la oferta en construcción de edificaciones para la dimensión uno.	191
Figura 85. Contribución de factores que componen la oferta en la construcción de edificaciones en la dimensión dos.	192
Figura 86. Correlación de variable de factores que componen la oferta en la construcción de edificaciones.	193

Figura 87. Demanda de concreto premezclado en Colombia.....	194
Figura 88. Tasa de variación anual en los factores que componen la demanda del concreto premezclado.....	195
Figura 89. Porcentaje de varianzas de los PC en la demanda del concreto premezclado.....	197
Figura 90. Porcentaje de varianza acumulada de los PC en la demanda del concreto premezclado.....	197
Figura 91. Contribución de factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión uno.....	198
Figura 92. Contribución de factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión dos.....	198
Figura 93. Círculo de correlaciones de la demanda del concreto premezclado.....	199
Figura 94. Comportamiento histórico de los créditos y unidades de vivienda en Colombia.....	200
Figura 95. Variación anual en las unidades de vivienda financiadas por créditos hipotecarios en Colombia.....	201
Figura 96. Porcentaje de varianzas en la cartera hipotecaria de vivienda.....	203
Figura 97. Porcentaje de varianza acumulada en la cartera hipotecaria de vivienda.....	203
Figura 98. Contribución de los factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión uno.....	204
Figura 99. Contribución de los factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión dos.....	204
Figura 100. Círculo de correlaciones de la demanda del concreto premezclado.....	205
Figura 101. Desglose de las variables que componen el ICCV.....	206
Figura 102. Desglose de la canasta y grupos de insumos que componen el ICCP.....	207
Figura 103. Porcentaje de varianzas en los indicadores del sector de la construcción.....	208
Figura 104. Porcentaje de varianza acumulada en los indicadores del sector de la construcción.....	208
Figura 105. Contribuciones de los factores que componen los índices en la dimensión uno.....	209
Figura 106. Contribuciones de los factores que componen los índices en la dimensión dos.....	209
Figura 107. Correlaciones en la demanda de indicadores del sector de la construcción.....	210
Figura 108. Porcentaje de varianzas en la compilación de factores del sector de la construcción.....	212
Figura 109. Porcentaje de varianza acumulada en la compilación de factores del sector de la construcción.....	212
Figura 110. Contribuciones de los factores compilados en la dimensión uno.....	212
Figura 111. Contribuciones de los factores compilados en la dimensión dos.....	213
Figura 112. Círculo de correlaciones entre factores externos relacionados al sector de la construcción.....	214
Figura 113. Resumen metodológico utilizado para la caracterización y desempeño del sector de la construcción.....	228
Figura 114. Formulación legal para la consecución de información comercial verídica.....	231
Figura 115. Evaluación de características del parque empresarial colombiano y el sector de la construcción.....	232
Figura 116. Fuentes de información empresarial evaluadas según ubicación departamental.....	237
Figura 117. Selección de estados financieros según el Decreto 2649 de 1993.....	239
Figura 118. Diagrama de flujo general para el análisis de las características empresariales.....	244
Figura 119. Representación esquemática de grupos o clústeres con similitudes en características empresariales entre departamentos.....	246
Figura 120. Descripción del procedimiento de la selección, criterios de inclusión y/o exclusión de la población y muestra de estudio.....	249
Figura 121. Números de empresas y producción bruta según clasificación principal de actividades económica.....	252
Figura 122. Relación producción y empresas legalmente constituidas por actividad económica.....	253
Figura 123. Empresas legalmente constituidas por departamentos y ciudad capital en Colombia.....	255
Figura 124. Distribución porcentual de empresas por departamentos.....	256
Figura 125. Porcentaje de participación empresarial por actividad económica en cada departamento evaluado.....	257
Figura 126. Promedio e intervalos de confianza de todos los departamentos de Colombia en empresas por actividad económica.....	258
Figura 127. Clasificación de empresas por tamaño empresarial.....	259
Figura 128. Tamaño de la empresa según actividad económica realizada.....	260
Figura 129. Distribución de tamaños empresariales, discriminados por departamentos.....	262
Figura 130. Porcentaje de participación promedio del parque empresarial colombiano discriminado según su tamaño.....	264
Figura 131. Distribución de organización mercantil de las empresas en Colombia.....	265
Figura 132. Empresas con personería jurídica por tipo de actividad económica realizada.....	266
Figura 133. Tipos de sociedad mercantil en los departamentos y ciudad capital de Colombia.....	269

Figura 134. Círculo de correlación de comportamientos por zona geográfica.....	270
Figura 135. Dendograma que agrupa por similitud características organizacionales por departamentos.....	270
Figura 136. Dendograma de similitud entre características de las organizaciones en el departamento de Boyacá.....	272
Figura 137. Procedimiento y resultados numéricos de la muestra empresarial representativa.....	274
Figura 138. Distribución de las empresas evaluadas según su sub actividad constructiva.....	275
Figura 139. Relación producción/ número de empresas entre la producción del sector y muestra.....	276
Figura 140. Distribución porcentual de las empresas evaluadas por actividades específicas del sector de la construcción.....	277
Figura 141. Comparación de tamaños empresariales de distintas poblaciones y muestras de estudio.....	279
Figura 142. Regla de Pareto aplicada a los activos de las organizaciones del sector de la construcción.....	280
Figura 143. Rango de frecuencia según número de empleados por empresa.....	280
Figura 144. Evaluación de frecuencias en el número de empleados y empresas.....	281
Figura 145. Tamaño empresarial en función de tipo de subactividad económica del sector de la construcción.....	281
Figura 146. Comportamiento histórico de las empresas que componen los subsectores de la construcción.....	283
Figura 147. Comportamiento histórico de la creación de empresas y productividad en el sector de la construcción.....	284
Figura 148. Comportamiento histórico de la constitución de empresas en las subactividades del sector de la construcción.....	285
Figura 149. Indicadores financieros y rangos de confianza en licitaciones públicas para la construcción.....	287
Figura 150. Rango del índice de liquidez del número de empresas.....	288
Figura 151. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F41.....	289
Figura 152. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F42.....	289
Figura 153. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F43.....	289
Figura 154. Rango del índice de endeudamiento del número de empresas por subactividad económica de la construcción.....	290
Figura 155. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F41.....	291
Figura 156. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F42.....	291
Figura 157. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F43.....	291
Figura 158. Rango de la razón de cobertura de intereses de las empresas por subactividad económica.....	292
Figura 159. Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F41.....	293
Figura 160. Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F42.....	293
Figura 161. Rango de las rentabilidades sobre el patrimonio en el número de empresas por subactividad económica de la construcción.....	294
.....	294
Figura 162. Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F41.....	294
Figura 163. Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F42.....	294
Figura 164. Rango de las rentabilidades sobre activos en el número de empresas por subactividad.....	295
Figura 165. Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F41.....	296
Figura 166. Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F42.....	296
Figura 167. Modelo implementado para establecer factores de permanencia empresarial.....	303
Figura 168. Dimensiones del instrumento seleccionado.....	307
Figura 169. Procedimiento para la construcción e implementación del instrumento.....	325
Figura 170. Modelo factorial unidimensional con variable latente T y k indicadores observados (X_i).....	328
Figura 171. Modelo de entradas y salidas del árbol de regresión.....	337
Figura 172. Modelo de árbol de clasificación con tres clases etiquetadas como 1, 2 y 3. a). Particiones. b). Estructura del árbol de decisión.....	338
Figura 173. Función logística $fx = 11 + ex$	339
Figura 174. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 1.....	344
Figura 175. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 1.....	345
Figura 176. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 2.....	347
Figura 177. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 2.....	348
Figura 178. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 3.....	350

Figura 179. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 3.....	350
Figura 180. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 4.....	352
Figura 181. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 4.....	353
Figura 182. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 5.....	355
Figura 183. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 5.....	356
Figura 184. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 6.....	358
Figura 185. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 6.....	359
Figura 186. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 7.....	361
Figura 187. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 7.....	361
Figura 188. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 8.....	363
Figura 189. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 8.....	364
Figura 190. Árbol de decisión de los factores de permanencia de las empresas en el sector de la construcción.....	368

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del tipo estructuras implementadas en datos utilizados para la formulación de los modelos.....	38
Tabla 2. Comparativo de estándares tradicionales y ágiles en gerencia de proyectos.....	57
Tabla 3. Factores y responsables en el fracaso de proyectos de construcción.....	84
Tabla 4. Indicadores económicos alrededor de la construcción evaluados entre el 2005 y 2019.....	130
Tabla 5. Factores que integran el PIB desde un enfoque de gastos y producción.....	133
Tabla 6. Factores que conforman la tasa de ocupación nacional por ramas de actividad económica.....	134
Tabla 7. Factores que conforman las estadísticas del cemento gris en Colombia.....	135
Tabla 8. Factores que conforman la construcción de edificaciones en Colombia.....	136
Tabla 9. Factores que conforman la demanda de concreto premezclado en Colombia.....	137
Tabla 10. Factores que conforman los créditos y cartera hipotecaria en Colombia.....	138
Tabla 11. Factores que conforman los índices y precios relacionados con el sector de la construcción en Colombia.....	139
Tabla 12. Valores propios de los componentes principales de los factores PIB producción.....	159
Tabla 13. Valores propios de los componentes principales de los factores PIB gastos.....	166
Tabla 14. Valores propios de los componentes principales de los factores que componen el subsector de la construcción.....	173
Tabla 15. Valores propios de los componentes significativos de la ocupación en las principales ramas de actividad económica en Colombia.....	179
Tabla 16. Valores propios de los componentes principales en la producción y despacho de cemento gris en Colombia.....	184
Tabla 17. Valores propios de los componentes principales de la oferta de vivienda en Colombia.....	190
Tabla 18. Valores propios de los componentes principales en la demanda del concreto premezclado en Colombia.....	197
Tabla 19. Valores propios en la demanda de cemento gris en Colombia.....	202
Tabla 20. Valores propios en los componentes de los indicadores relacionados con el sector de la construcción.....	208
Tabla 21. Valores propios de los factores resultantes.....	211
Tabla 22. Matriz de correlación por distancias euclídeas entre los principales factores externos relacionados con los IEAC.....	216
Tabla 23. Matriz de correlación de Pearson de los factores resultantes relacionados con los IEAC.....	217
Tabla 24. Resultados de la prueba de esfericidad de Bartlett y KMO.....	221
Tabla 25. Clasificación del tamaño empresarial en Colombia.....	235
Tabla 26. Indicadores financieros y organizacionales.....	241
Tabla 27. Número de empresas que cumplen los requerimientos según los rangos de valores de indicadores financieros establecidos.....	296
Tabla 28. Técnicas implementadas para recolección de información.....	305
Tabla 29. Dimensiones del instrumento.....	307

Tabla 30. Caracterización de los tipos de escalas utilizados en el instrumento.	310
Tabla 31. Preguntas y tipos de escala del instrumento.	312
Tabla 32. Reglas generales sobre el tamaño del coeficiente alfa de Cronbach.....	330
Tabla 33 . Esquematización del ordenamiento de las variables y categorías.....	333
Tabla 34. Variables categóricas que componen las características empresariales.	334
Tabla 35. Distribución de indagaciones en variables categóricas del instrumento por dimensión.	335
Tabla 36. Resultado del α de Cronbach en la prueba piloto.....	342
Tabla 37. Resultado del α de Cronbach en la muestra representativa de empresas de la construcción.	342
Tabla 38. Factores internos de permanencia.	369
Tabla 39. Factores de permanencia empresarial.....	373

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ANDI.** Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.
- BanRep.** Banco de la República de Colombia.
- CAMACOL.** Cámara Colombiana de la Construcción.
- CEED.** Censo de Edificaciones.
- CIIU.** Clasificación Industrial Internacional Uniforme.
- CHV.** Cartera Hipotecaria de Vivienda.
- COICOP.** Clasificación del consumo individual por finalidades, por sus siglas en inglés.
- DANE.** Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DNP.** Departamento Nacional de Planeación.
- ECG.** Estadísticas de cemento gris.
- FCPE.** Factores críticos de éxito del proyecto.
- GEIH.** Gran Encuesta Integrada de Hogares.
- ICG.** Índices de competitividad global.
- I+D+I.** Investigación, desarrollo e innovación.
- ICAV.** Instituto Colombiano de Ahorro y Vivienda.
- IPVN.** Índice de Precios de la Vivienda Nueva.
- ICCP.** Índice de Costos de la Construcción Pesada.
- ICCV.** Índice de Costos de la Construcción de Vivienda.
- ICPC.** Instituto Colombiano de Productores de Cemento.
- IEAC.** Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción.
- IMF.** International Monetary Fund.
- IPP.** Índice de precios del productor.
- IVA.** Impuesto de Valor Agregado.
- OECD.** Organisation for Economic Cooperation and Development.
- PCA.** Análisis de componentes principales.
- PC.** Componente principal.
- PIB.** Producto Interno Bruto.
- PM.** Gerencia o gestión de proyectos.

PMI. Project Management Institute.
PTF. Factores de largo plazo.
PUC. Plan Único de Cuentas.
PYME. Pequeña y mediana empresas
SMMLV. Salario Mínimo Mensual Legal Vigente.
USD. Dólar estadounidense.
VAC. Valor agregado de la rama de la construcción.
WEF. World Economic Forum.
VIS. Vivienda de Interés Social.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 Presentación

El presente capítulo ofrece las generalidades que constituyen el desarrollo de la investigación Doctoral titulada “*Factores claves en la permanencia de empresas del sector de la construcción*”. El manuscrito se conforma de la justificación, planteamiento del problema de investigación, las hipótesis establecidas y la formulación del objetivo general y objetivos específicos. La formulación de estos planteamientos se sustenta en el desarrollo de un marco metodológico que responda en coherencia con los objetivos planteados, junto con la constitución de conceptos básicos que permiten dirigir la investigación desde un enfoque epistemológico, junto con la conformación de las estructuras que sustentan los modelos planteados, relaciones entre las variables que sustentan los resultados en el contexto del entorno económico, social y político.

1.2 Planteamiento del problema

La construcción desempeñan un papel principal en la economía global y repercute directamente en todos los sectores económicos de una Nación, especialmente en países en vía de desarrollo como Colombia; mediante la formulación y creación de infraestructura esencial para el progreso social de las sociedades modernas (CAMACOL, 2018; Córdova & Alberto, 2018; Deloitte, 2019; Hinphey, 2019; Kirchberger, 2018).

En Colombia, la construcción experimenta ciclos de actividad con niveles superiores a otros sectores productivos por su influencia en el ciclo económico, causado por la considerable inversión estatal y susceptibilidades a las variaciones de los mercados internacionales debido los efectos de la globalización en el desempeño Estatal y empresarial (International Monetary Fund (IMF), 2019b; World Bank Group, 2019a). Por esta razón, se ha reconocido como un indicador para medir o manifestar el nivel de desarrollo, política social y variabilidad de los mercados (Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE, 2019a).

Por consiguiente, como resultado de los declives financieros, a partir de la caída de los precios internacional del petróleo hasta inicios del 2020, las empresas dedicadas a soportar los diversos procesos que integran el sector de la construcción en Colombia han

experimentado cambios en su productividad, debido al impacto en su actividad económica, al reducir los niveles de inversión pública, que en parte son ocasionados por fenómenos globales y dinámicas socioeconómicas internas (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017). Lo que ha generado una continua recesión en los mercados e incertidumbre política, por lo cual, imperan los obstáculos para un continuo y mayor crecimiento de la Nación (CAMACOL, 2019).

Además, se adiciona los esfuerzos en el abordaje y control de problemáticas tradicionalmente emergentes en proyectos de construcción, desde coyunturas al interior de la organización como la falta de prácticas gerenciales, manejo deficiente de los recursos, inadecuadas metodologías en formulación y desarrollo de proyectos, en función de procesos internos y externos (Ahuja et al., 2020; Amoah et al., 2020; Muhwezi et al., 2014; J. J. Wang et al., 2018).

Estas falencias impiden la realimentación y mejora continua de procesos, lo que genera desconfianza en inversiones de capital, sumada a la ineficiencia en el control gubernamental (Arango et al., 2016; Ortega Burgos et al., 2016). En parte, estos fenómenos son causados por falta de compromisos en la resolución de problemas, ausencia de recursos, pocas iniciativas para su implementación y falencias de objetivos medibles en programas que busquen mejorar el desempeño general de las empresas que sustentan la formulación y realización de los proyectos de construcción (Berssaneti & Carvalho, 2015; Williams, 2016).

Las anteriores carencias influyen en las capacidades empresariales e impiden, generar herramientas de gestión, junto con su soporte y control. En lo anterior influyen los complejos procesos constructivos, tarea que involucra grandes cantidades de esfuerzos gerenciales, relacionados con la escasa implementación de metodologías que permitan la formulación, programación, ejecución y gestión de proyectos (Kermanshachi et al., 2020).

Estas limitantes impiden la formulación de argumentos necesarios para justificar la inversión estatal. Donde, a pesar de los grandes esfuerzos realizados tradicionalmente en solucionar estas dificultades, existe un nivel intensivo de trabajo manual involucrado y empiria en la gerencia de proyectos dentro de las construcciones colombianas, lo que obstaculizan el registro de decisiones conscientes o inconscientes de los actores implicados

e integrar lecciones aprendidas (Abdullah et al., 2018; Qureshi, 2020). Lo anterior, genera sobrecostos, retrasos en programaciones, junto con las dificultades de seguimiento y control (Radujković & Sjekavica, 2017). Dichas problemáticas son causadas en parte por la identificación tardía y falencias gerenciales al interior de la organización (Sarmiento-Rojas et al., 2018). Al mismo tiempo, gran parte de las entidades públicas y privadas no cuentan con herramientas, conocimientos o buenas prácticas, que permitan identificar criterios sólidos para establecer mejoras en el desempeño empresarial y administración de recursos invertidos en proyectos de construcción (Espitia et al., 2018; Guzmán, 2018).

Además, las deficientes herramientas, técnicas gerenciales, junto con los impactos externos derivados de fluctuaciones económicas no han permitido la implementación de nuevas metodologías enfocadas en establecer la permanencia empresarial, mediante las relaciones de factores macroeconómicos, junto con la identificación de características organizacionales e implementación de herramientas gerenciales como propulsora del éxito en proyectos (Amoah et al., 2020; Svejvig & Andersen, 2015; Vacanas & Danezis, 2021; J. J. Wang et al., 2018). Lo anterior, ha limitado la resolución de problemas tradicionales en proyectos de construcción e impide su éxito para el cumplimiento del “*triángulo de hierro*” o “*triple restricción*”, junto con insatisfacción de las partes interesadas (Badewi, 2016; Pollack et al., 2018). Estos comportamientos han fomentado la bancarrota o desaparición de las empresas en el mercado.

Por lo tanto, existe un imaginario preconcebido en las deficiencias, inherente a las obras civiles y su poca rentabilidad, principalmente en inversiones estatales y los escasos resultados medibles de manera cuantitativa, que impiden realizar una evaluación objetiva de las políticas sustentadas en el impacto del desarrollo social (Frohmann et al., 2018; Riveros Concha, 2018). Esto permite satisfacer las necesidades en las partes interesadas, identificación de las dinámicas que influyen en la gerencia de proyecto y la organización, en consonancia con los cambios en el entorno, las continuas variaciones en los procesos constructivos y diversidad de requerimientos normativos. No obstante, los bajos niveles de inversión en investigación y desarrollo restringen las capacidades en las empresas de construcción para innovar y adoptar nuevas prácticas (Mansour & Radford, 2016; Myers, 2017)

La anterior gestión es limitada por la escasez de recursos y falta de conocimientos en gerencia de proyectos, que relaciona la capacidad financiera, ausencia de experiencia y métodos constructivos adecuados. Tales fenómenos se representan por la deficiente planificación y programación pertinente al ignorar aspectos y restricciones en los proyectos (Ahuja et al., 2020; Muhwezi et al., 2014).

Estas fallas no permiten la normalización en la gestión de proyectos, ya que estas herramientas pueden proporcionar instrumentos y conocimientos eficientes para manejar actividades innovadoras o complejas que influyen en la consecución del éxito en los proyectos (Varajão et al., 2017; J. J. Wang et al., 2018). Igualmente, el retraso en los anteriores aspectos genera una decreciente productividad, que afecta negativamente el empleo y genera problemas subyacentes a la dinámica empresarial en las actuales economías de mercado. Los eventos mencionados no permiten la realimentación, formulación de mejores prácticas al interior de la dinámica empresarial e impide identificar factores externos o internos con mayor repercusión en la permanencia empresarial.

Ante la necesidad manifestada por los involucrados y en razón de lo descrito anteriormente, es conveniente plantear investigaciones que permitan evaluar el contexto organizacional, características y capacidades de las organizaciones del sector de la construcción e identificar factores que permitan sintetizar la comprensión de los mercados, el desempeño empresarial y facilitar su fortalecimiento par el éxito de proyectos (Arslan & Kivrak, 2008; Berssaneti & Carvalho, 2015; Ozorhon & Cinar, 2015). Lo anterior soporta la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué procesos de gerencia de proyectos y factores económicos externos afectan con mayor impacto la permanencia de empresas del sector de la construcción? A partir de esta mirada se extiende el planteamiento de preguntas subordinadas: ¿Cuál es el comportamiento e influencia de los factores externos en el entorno de las organizaciones del sector de la construcción? y ¿Cómo se diferencian las características organizacionales del sector de la construcción en el entorno económico colombiano? Asimismo, al evaluar características empresariales se formula el siguiente interrogante: ¿Cómo las características y capacidades empresariales influyen en la permanencia empresarial del sector de la construcción? y ¿Qué

factores en la gerencia de proyectos influyen en la permanencia empresarial relacionadas con el sector de la construcción?

1.3 Hipótesis

El planteamiento de las hipótesis de estudio se formula para identificar los fenómenos externos que afectan la economía colombiana, las características estructurales, gerenciales y administrativas de las organizaciones y la estimación de percepciones en el desempeño empresarial. Estas estimaciones se correlacionan e integran al comportamiento económico, y la gerencia de proyectos. Los anteriores planteamientos permiten visibilizar los fenómenos relativos a la permanencia empresarial del sector de la construcción y se proponen las siguientes hipótesis (H):

H₁: los fenómenos externos globales y los cambios macroeconómicos alrededor del sector de la construcción se relacionan con sus características y desempeño empresarial.

H₂: las características de las organizaciones en Colombia y el sector de la construcción son susceptibles a las dinámicas externas, al afectar sus capacidades, alcances y permanencia en el mercado.

H₃: las capacidades empresariales y prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos impactan en la permanencia empresarial del sector de la construcción.

H₄: los factores de permanencia en gerencia de proyectos dependen de las estructura y capacidades empresariales del sector de la construcción.

1.4 Objetivos de la investigación

Con el propósito de responder a los planteamientos del problema de investigación se formulan los siguientes objetivos:

1.4.1 Objetivo general

Establecer los factores relevantes en la permanencia de las empresas constructoras integrados

por la evaluación del entorno organizacional del sector de la construcción, junto con la identificación de las características organizacionales preponderantes y las capacidades alrededor de la gerencia de proyectos

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los factores externos asociados a la dinámica empresarial del sector de la construcción.
- Analizar los factores relacionados con la permanencia empresarial mediante la evaluación de las características organizacionales, la gerencia de proyectos y las dinámicas externas al sector de la construcción.
- Caracterizar los factores claves en la permanencia de las empresas, actividades en gerencia de proyectos y las dinámicas externas al sector de la construcción.
- Validar los factores claves de permanencia empresarial del sector de la construcción junto con las relaciones y contextualizaciones con el entorno organizacional.

1.5 Justificación

Gracias a la generación de valor agregado, demanda intensiva en mano de obra, encadenamientos sectoriales y efectos multiplicadores, el quehacer relacionado con la construcción se posiciona como un campo de actividad central para el progreso socioeconómico de las naciones. Estos efectos permiten considerar la actividad constructiva fundamental para el avance productivo, inversión y mejoramiento de calidad de vida en los ciudadanos de países en vía de desarrollo (CAMACOL, 2018; Córdova & Alberto, 2018; Deloitte, 2019; Hinphey, 2019; Kirchberger, 2018). Se comprueba un déficit de vivienda e infraestructura considerable, pese a la necesidad manifiesta en la formulación y construcción de obras civiles (Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, 2019; Corficolombiana, 2019a; Ministerio de Vivienda, 2015).

Usualmente, políticas gubernamentales, enfocadas en dinamizar la construcción de obras civiles, son generadas y repercuten en otras actividades o sectores económicos. Luego, se consigue un aumento de productividad, competitividad y creación de empresas, como unidades diferenciales en las economías de mercado modernas. De modo que el profundo

impacto que este sector causa en el comportamiento del mercado laboral lo convierten en una de las actividades con mayor dinamismo en la economía colombiana. Además, influye en el movimiento significativo de materias primas nacionales (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017; Córdova & Alberto, 2018; Kirchberger, 2018).

No obstante, la desaceleración constante en la progresión económica ha sido un resultado negativo reflejado en las condiciones financieras desfavorables, producidas por el fortalecimiento del dólar, la baja productividad y episodios de volatilidad en algunos mercados extranjeros (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), 2019b; Romero, 2019; Schneider et al., 2011). Lo anterior, ha suscitado nuevos peligros en la inversión y ha producido una declinación en la producción de la actividad constructiva. Aun así, producto de la explotación petrolera que sostiene parcialmente la productividad nacional y una gran parte del sector de la construcción, la economía colombiana ha logrado mantenerse firme, en comparación con mercados emergentes, gracias a la administración monetaria y a la extensión en recursos de inversión (Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE, 2018; Romero, 2019).

Esto ha permitido resolver, parcialmente, las problemáticas del desempleo o desequilibrio macroeconómico y aquellas derivadas por deficiencias de inversión en construcción de obras civiles. Además, ha suplido necesidades sociales que requieren la intervención estatal mediante partidas presupuestales y promoción de alianzas público-privadas (APP), lo que ha conducido a mayores recursos, participación del sector privado y aumento de las garantías de rentabilidad (Espitia et al., 2019).

Por lo tanto, el conocimiento y la integración de dinámicas económicas en las empresas mejoran los índices de empleo, crecimiento económico y aumento de inversión; toda vez que permite integrar el desempeño empresarial al desarrollo de políticas acordes a las condiciones económicas actuales. Consecuentemente, se fomenta el éxito en labores de planeación y ejecución de proyectos de construcción. Estas inversiones producen dividendos y generan necesidades satisfechas en la población, al incrementar la producción y reinversión (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2004; Espitia et al., 2019).

En los últimos años, se han tratado de proporcionar indicadores externos a las compañías con el fin de proveer herramientas que garanticen su permanencia y obtener de resultados exitosos en la formulación de proyectos, debido al aumento constante en las exigencias de demanda y el fomento de nuevos procesos, parte de las investigaciones se han centrado en el éxito de las empresas para ser competitivas en este entorno, junto con los sistemas y prácticas de gestión de la empresa (Arslan & Kivrak, 2008). Además, los vaivenes que afronta la industria de la construcción son correspondidos con el desarrollo de innovadores métodos y tecnologías de negocio, lo que ha propiciado el desarrollo de planes de acción para solucionar las posibles dificultades técnicas. Al final, la identificación de distintos factores para comprender los mercados, facilita el fortalecimiento en la capacidad empresarial (Arslan & Kivrak, 2008; Berssaneti & Carvalho, 2015; Ozorhon & Cinar, 2015).

Por consiguiente, la identificación de factores que influyen en la permanencia empresarial ofrece herramientas para diseñar estrategias adecuadas junto con un marco comparativo y de referencia para el análisis, diagnóstico y fortalecimiento de las posibilidades en instituciones públicas y privadas. Por otro lado, para incrementar el cumplimiento de objetivos comerciales, la adaptación en el medio, la permanencia en los complejos y variantes entornos económicos, es pertinente identificar las características empresariales, que incluyen el uso de metodologías gerenciales en proyectos de construcción, abordados desde contextos internos y externos (Berssaneti & Carvalho, 2015; Williams, 2016).

1.6 Fundamento epistemológico de la investigación

La interpretación de fenómenos físicos por medio del método científico está asociada con la "*modelización*", a través del uso del lenguaje matemático, que permite una comprensión integral del fenómeno en estudio y de la naturaleza del conocimiento, equivalente a la creencia de su aptitud. Esto se manifiesta en la competencia pertinente del investigador para alcanzar la verdad con suficiente fiabilidad, más allá de la mera creencia aplicada en una investigación empírica, que valida una teoría conformada por variables. Por ende, para validar este conocimiento, se debe evaluar cuantitativamente estos fenómenos, mediante

tratamientos estadísticos que determinen la explicación o predicción del fenómeno de interés (Dalmedico, 2001; Yilmaz, 2013).

Por lo tanto, la presente investigación se basó en el tipo de investigación cuantitativa para la recolección, formulación y evaluación de información recabada mediante modelos estadísticos u otros medios de cuantificación. Además, se formuló bajo el supuesto epistemológico que establece el entrelazamiento de fenómenos evaluados, junto con su complejidad y las limitadas posibilidades para formular su propia racionalidad, dado que el aceptar o rechazar la existencia de relaciones entre hechos no permite el sustento científico en sí mismo. Por lo anterior, la epistemología en investigaciones cuantitativas otorga racionalidad al conocimiento en las ciencias fácticas o empíricas (Figuroa, 2019).

En este orden de ideas, al implementar el método empírico analítico, a través del conjunto de supuestos, las hipótesis planteadas se sustentaron con base en requisitos de lógica y racionalidad. Posteriormente, la aplicación de procesos y análisis validó y limitó la teoría con relación al conjunto de supuestos en un sistema lógico, libre de contradicciones internas y reglas prácticas para realizar investigaciones científicas.

El anterior planteamiento, junto con la delimitación y caracterización parcial, minimiza el riesgo de error, al adentrarse en las ciencias económicas formuladas en una compleja realidad, integrada por relaciones sociales. Por lo tanto, el papel de la epistemología es fundamental en el desarrollo del conocimiento científico en gerencia de proyectos, en economía y en las ciencias sociales en general.

Asimismo, los métodos empíricos analíticos y epistemológicos suponen un proceso abstracto, que representa un mundo real con muchas complejidades y dificultades en la obtención de fuentes de información representativas del sector de la construcción y sus ramificaciones. Por lo anterior, se resumen y se establecen algunos comportamientos con mayor relevancia e influencia para el entendimiento de la realidad, a través de la transformación abstracta de los hechos reales en variables que simplifican los fenómenos sociales en estudio.

En razón de lo expuesto, los elementos del proceso abstracto incluyen las variables endógenas (y), variables exógenas (x) y mecanismos (M). Las variables exógenas afectan a las variables endógenas y las influencias de x actúan sobre una estructura dada de la sociedad (S). Esta última se evalúa con sus componentes desde un proceso de abstracción, en función de su desempeño o en aquellos rasgos que hacen identificables y susceptibles de conocimiento científico a las variables en la sociedad (Figuroa, 2016).

La Figura 1 muestra la representación diagramática de un proceso abstracto, en los cambios que las variables exógenas (x) ejercen sobre la estructura (S) a través del mecanismo (M), el cual modificará las variables endógenas (y).

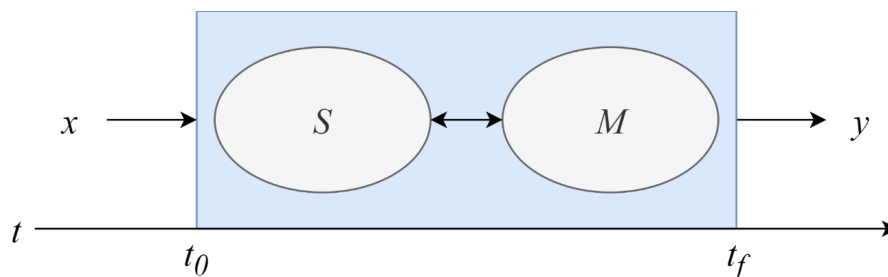


Figura 1. Representación diagramática de un proceso o sistema.

Fuente: modificado de Figuroa, A. (2019). *The Quality of Society*. Montgomery, D. C. (2017). *Experimental Design* (Ninth Edit).

Si los procesos tienen una duración determinada ($t_f - t_0$), se establecen elementos en la abstracción sin observaciones empíricas. Ya que el objetivo de la abstracción consiste en explicar los procesos a través de los factores subyacentes, compuestos por variables exógenas (entorno económico) y endógenas (organización y conocimientos gerenciales de las empresas). Estos deben satisfacer la definición de un factor de estudio dentro de la investigación, cuyos cambios son medibles y tienen una influencia significativa.

Por el contrario, aquellos elementos del proceso no observables pertenecientes a los elementos de S - M , son considerados cualitativos, incontables y supuestos como factores subyacentes. Estos comportamientos operan en las relaciones observadas, sin generar una mayor afectación en las variables endógenas y/o exógenas; por lo tanto, no son considerados o eliminados (Figuroa, 2019; Montgomery, 2017).

En la formulación de estos modelos, se asume la existencia de relaciones entre todas las variables del proceso, que constituyen las ecuaciones estructurales. De ellas se obtienen las ecuaciones de forma reducida que ilustran las variables endógenas en función de las exógenas, dada la estructura en una formulación matemática pertinente. Además, sus componentes establecen la estructura del proceso abstracto, mediante la formulación de un modelo y las suposiciones relacionadas con su comportamiento. Igualmente, estas variables se basan en las limitaciones o restricciones definidas por el investigador y el control del efecto en las variables no medibles alrededor del proceso de abstracción.

1.7 Metodología de la investigación

1.7.1 Formulación del tipo de investigación

1.7.1.1 Descriptiva

Debido a que la presente investigación plantea describir factores claves en la permanencia empresarial del sector de la construcción, es necesario explicar fenómenos inherentes a los mismos. Para este fin se formuló la caracterización, junto con el análisis del comportamiento empresarial, en función de variables económicas del entorno. Lo anterior fue realizado a través de bases de datos, herramientas cuantitativas y cualitativas para puntualizar en los factores inmersos en la permanencia empresarial del sector de la construcción. Esto con el propósito de analizar y seleccionar factores con mayor incidencia en las organizaciones, en contextos relacionados con los cambios socioeconómicos y políticos, que eventualmente influyen en la economía y el desarrollo de la Nación (Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2014).

1.7.1.2 Correlacional

Este tipo de investigación facilita conocer y evaluar la relación o el grado de asociación que existe entre una o más variables independientes o dependientes en un contexto en particular (Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2014). Lo anterior, permite cuantificar y analizar su grado de vinculación, ya que, la identificación de los factores de permanencia parte del

análisis de información económica y empresarial. Específicamente, las correlaciones entre variables de la investigación son:

- Evaluación de variables externas con mayor influencia, relacionadas con la actividad económica del sector de la construcción y su correlación con la permanencia empresarial.
- Evaluación de factores internos relacionados con las capacidades de gerencia de proyectos y la permanencia de estas empresas en el sector de la construcción.
- Correlación de las características y comportamientos de las empresas inmersas en el sector de la construcción.

1.7.2 Desarrollo metodológico de la investigación

La Figura 2 delimita y resume las etapas principales para la consecución, el procesamiento, y la correlación entre las variables de estudio y el análisis de información, a partir de la concepción de series de tiempo que las instituciones suministran en formatos sistematizados y de naturaleza confiable. Luego se señala el número de observaciones y valores entregados, según lo establece la representatividad, tras la pertinencia y disposición expresadas por las fuentes de información vinculadas.

Asimismo, la conformación del censo empresarial es evaluado con base en la información suministrada por las agremiaciones comerciales pertinentes. Para la identificación de percepciones empresariales se elaboraron instrumentos de evaluación. Con base en métodos estadísticos, se estableció la confiabilidad del instrumento, junto con indicadores de medición en productividad y publicaciones en el ámbito científico o académico.

Previamente organizada y sistematizada mediante fuentes secundarias de información, se formulan análisis empírico de la información obtenida. Luego se involucraron los tratamientos estadísticos descriptivos e inferenciales, más la evaluación de la naturaleza, fuentes y limitaciones de los datos para el análisis empírico en el periodo de tiempo previamente establecido. De estos alcances fue posible reconocer los mecanismos y la estructura que involucra a las variaciones de interés, a través de la ejecución de modelos

matemáticos que ajustan, depuran y correlacionan las características evaluadas cuantitativamente.

Tal planteamiento permite la descripción de la estructura del sector de la construcción y el efecto en los procesos al interior de las organizaciones; al evaluar las diferencias entre sus características y capacidades en relación con la permanencia empresarial del sector de la construcción, con el fin de sustentar las hipótesis formuladas y las limitaciones planteadas.

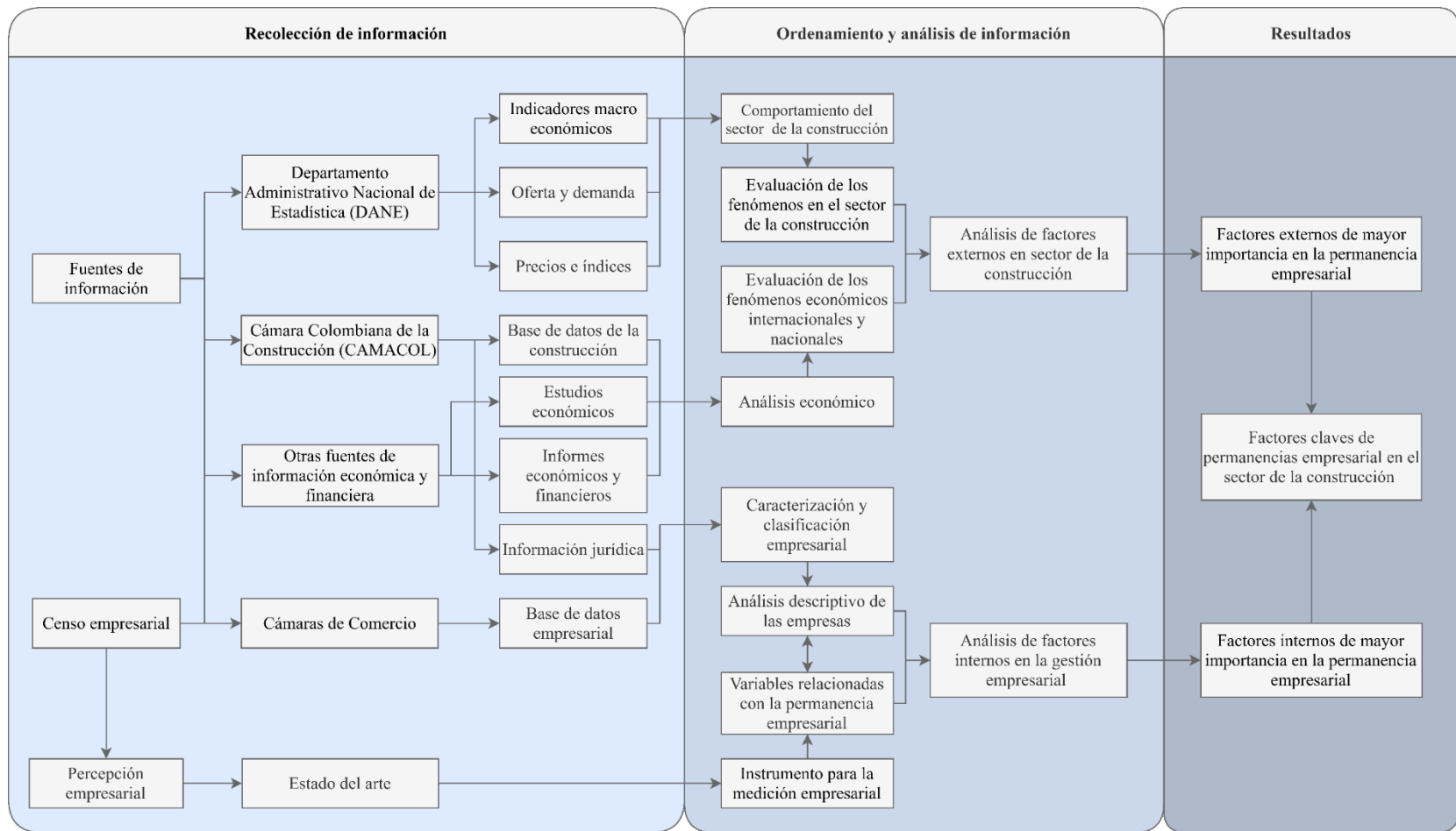


Figura 2. Esquema metodológico del proyecto de investigación.

Fuente: elaboración propia.

1.7.3 Definición de las estructuras que componen el sector de la construcción

La formulación de modelos que muestran las variables endógenas, en función de las exógenas, fueron construidos a partir de tres estructuras, que componen el proceso de abstracción o simplificación del entorno hipercomplejo (gran cantidad de variables, imposibles de evaluar o controlar de manera simultánea).

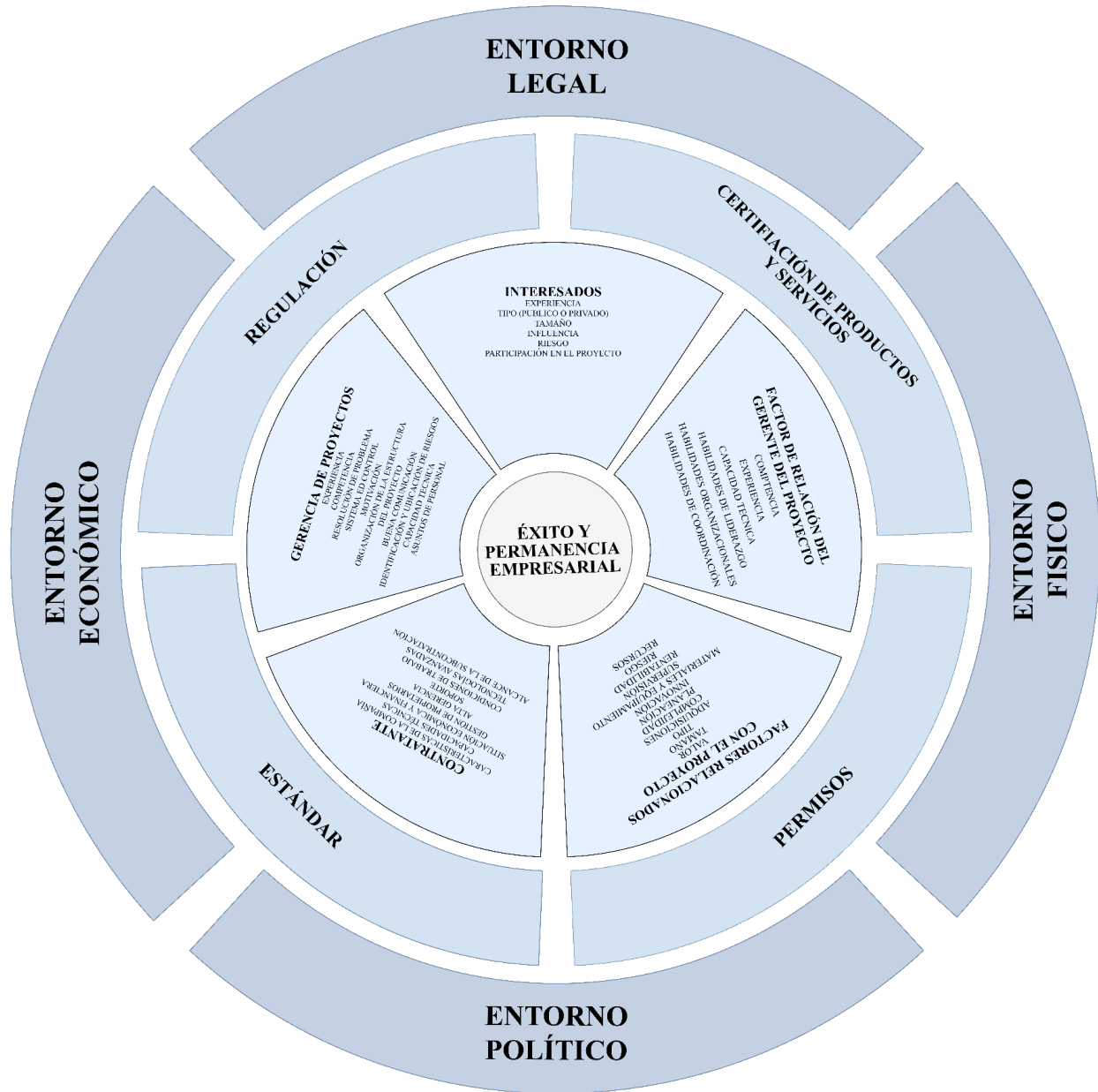


Figura 3. Formulación de las estructuras que componen el sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Estas estructuras tienen un alcance diferente y cada una se correlaciona entre sí, debido a su inmersión en una estructura mayor con relación, alcance y complejidad. Esta formulación se ilustra en la Figura 3. Por lo anterior, el marco metodológico es formulado por las tres estructuras anteriormente mencionadas, evaluadas desde una escala macro, en función de especificidad en las subestructuras analizadas (sector de la construcción y organizaciones), junto con las relaciones causales y pautadas por políticas que conforman y regulan su funcionamiento hasta confluir en una escala media. Lo anterior se relaciona con la estructura integradora, que compone el sector de la construcción en la presente investigación. Por lo tanto, cada subestructura se analiza en capítulos independientes, junto con las relaciones y mecanismos del entorno, composición y estructura organizacional. La integración de estos enfoques procedimentales se ilustra en la Figura 4.

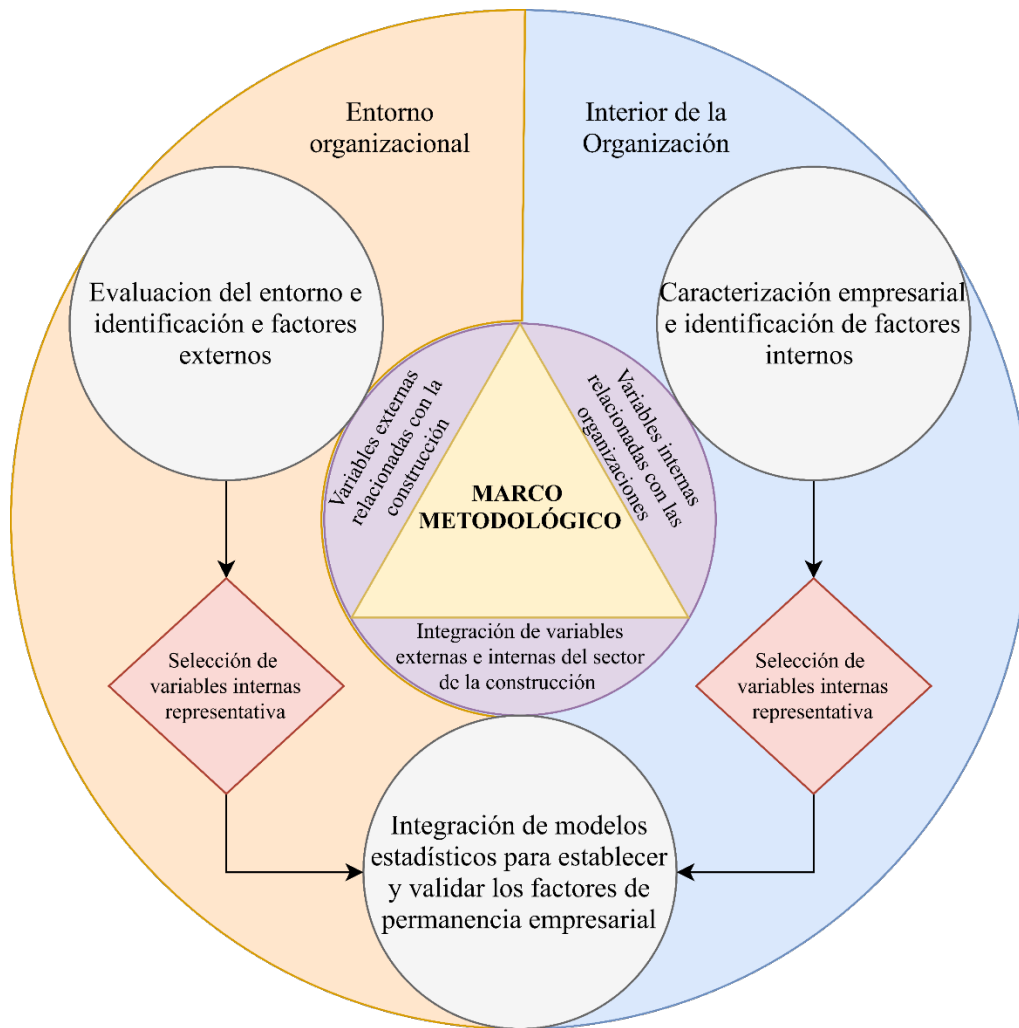


Figura 4. Resumen de las tres estructuras procedimentales de la tesis doctoral.

Fuente: elaboración propia

Las estructuras que componen el marco metodológico se subdividen en los apartados que integran la investigación, a partir de los planteamientos anteriormente mencionados, al estructurar el formato del manuscrito en capítulos, procedimientos y análisis realizados. Estos capítulos se integran por las debidas reflexiones, diferentes posturas y discusiones, los cuales se desglosan a continuación:

- El entorno económico del sector de la construcción.
- Evaluación de factores externos alrededor del sector de la construcción.
- Caracterización de las organizaciones que integran el sector de la construcción.
- Identificación de factores externos e internos del sector de la construcción.

Por lo anterior, la Figura 5 ilustra los componentes que recogen e integran el planteamiento metodológico de la presente investigación.

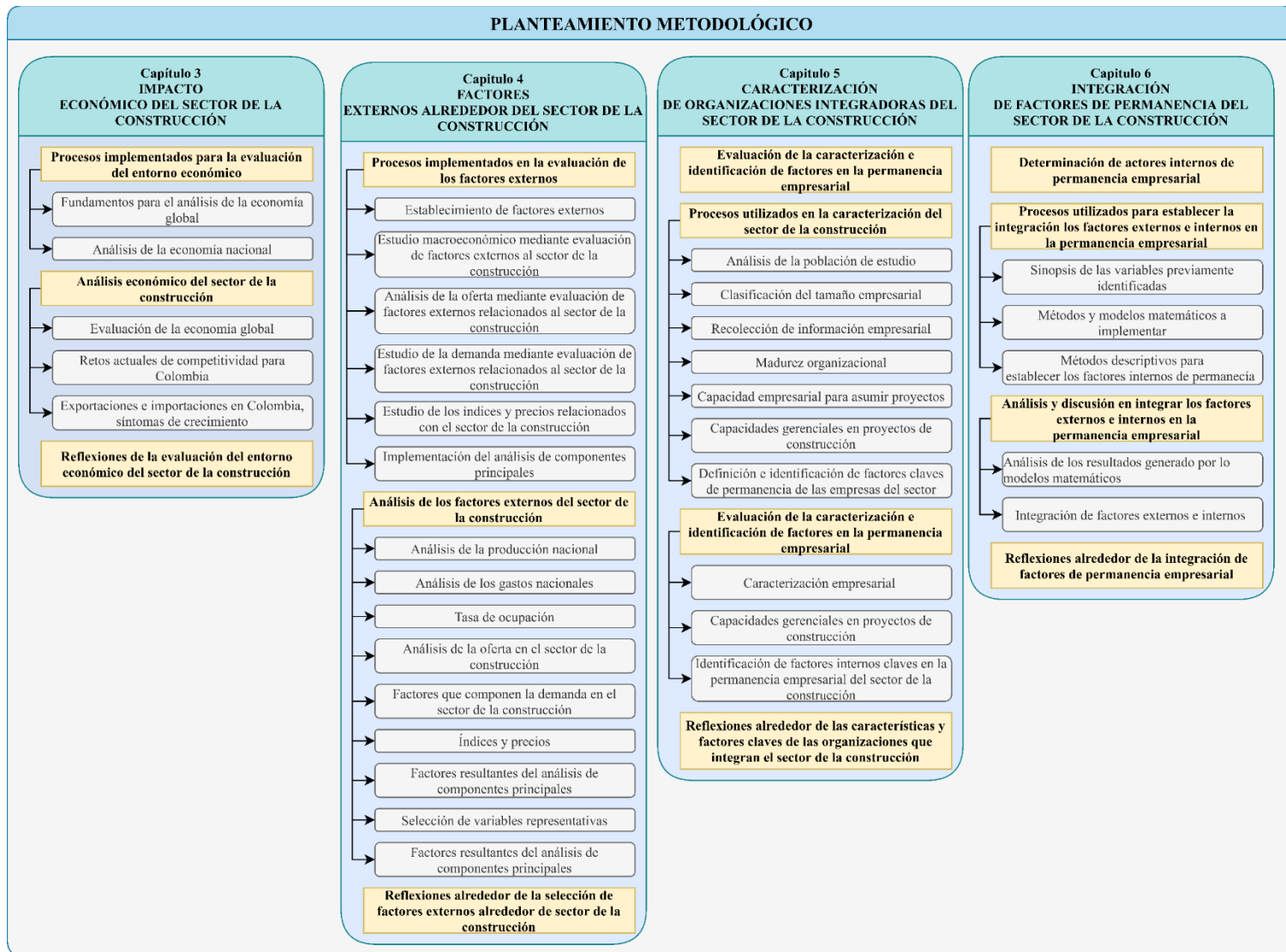


Figura 5. Capítulos integradores de la tesis doctoral.

Fuente: elaboración propia.

1.7.4 Implementación de los modelos

La enunciación de modelos se realiza por la integración de características relevantes para la comprensión relativa de los fenómenos que envuelven la gestión organizacional y depuran los eventos macroeconómicos externos. Estas variables son definidas, cuantificadas y simuladas, con base en la descripción numérica de los conocimientos existentes, generalmente aceptados. Su correlación e incidencia en el desarrollo empresarial del sector de la construcción puede brindar una presentación cuantitativa de aquellos eventos que permiten estimar fenómenos de permanencia en las condiciones sociales y políticas actuales.

La implementación de estos modelos estadísticos parte de la selección y consecución de datos no experimentales o retrospectivos, coherentes con las capacidades empresariales, gerenciales y el segmento de la economía que integran el sector de la construcción. Además, se integran las percepciones de las empresas, junto con la correlación de factores resultados y la estimación de errores, producto de la complejidad inherente de los datos económicos y empresariales. Estas pruebas y validaciones se hacen parte de los modelos implementados (Esteban González et al., 2014a; Wooldridge, 2010a).

Asimismo, en la búsqueda de resolver el planteamiento del problema formulado, se identificaron previamente las variables involucradas y sus relaciones. Posteriormente, se estableció la recolección de datos, según la naturaleza interna de los mismos y que respondiesen favorablemente a los fenómenos en estudio de forma representativa. Por lo tanto, la calidad de los datos obtenidos será el pilar fundamental para el desarrollo y éxito en la implementación del modelo (Wooldridge, 2010b), junto con la modelización matemática, considerada como un proceso cíclico que comprende algunos pasos básicos a realizar como:

- Comprender el fenómeno.
- Estructurar y simplificar la situación del problema.
- Tratamiento matemático (lenguaje matemático para describir el fenómeno de estudio).
- Trabajar matemáticamente.
- Interpretar los resultados matemáticos.
- Contextualizar los resultados con los comportamientos del entorno.

La Figura 6 esquematiza el proceso de modelización. Este inicia con el planteamiento del problema y la elaboración de una versión simplificada de los fenómenos, de forma abstracta o idealizada que identifica e incluye los componentes críticos del modelo y que conforma las respectivas hipótesis. Por lo tanto, el problema se convierte en un modelo compuesto de variables y expresiones matemáticas, que representan las relaciones entre los fenómenos de estudio. Posteriormente, se analiza y establece mediante la contextualización empírica, los factores claves de permanencia en el contexto externo e interno de las empresas en el sector de la construcción.

Como resultado, se constituye una metodología que integra base de datos, procedimientos y expresiones matemáticas que establecen un comportamiento de los fenómenos evaluados. Estos resultados se interpretan en términos de la situación simplificada o abstracta del mundo real, junto con la solución generada y verificada en el contexto de la situación original, con el fin de responder al problema originalmente presentado (Esteban González et al., 2014b; Olsen, 2013; Zeytun et al., 2017).

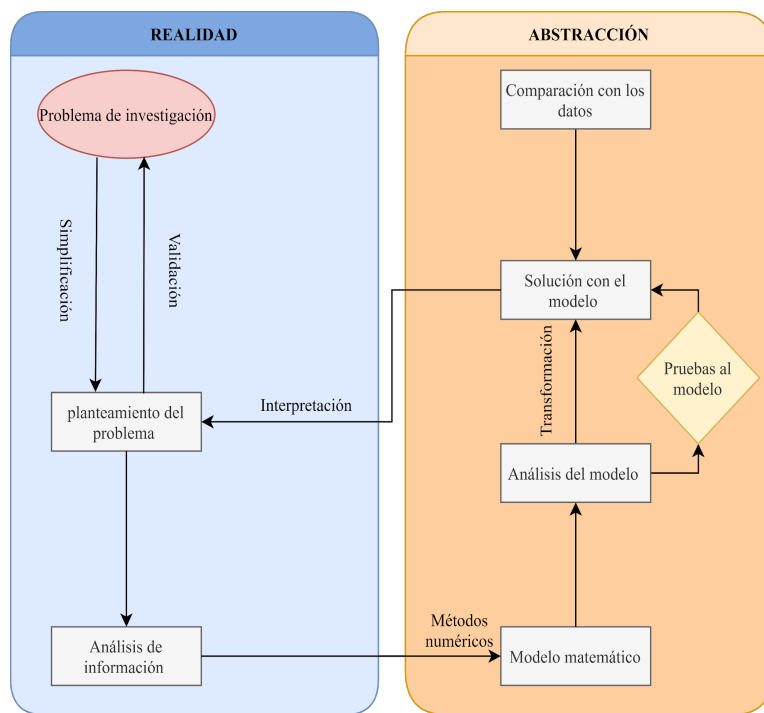


Figura 6. Proceso de modelado matemático.

Fuente: modificado de Esteban González, et al. (2014). *Econometría básica Aplicada con Gretl y Zeytun, A. et al. (2017). Understanding prospective teachers' mathematical modeling processes in the context of a mathematical modeling course.*

Si la solución no es satisfactoria o no ha generado respuesta al problema inicial, el proceso vuelve a iniciar. Por lo tanto, se debe plantear un método que permita probar las correlaciones externas e internas, que afectan con mayor impacto la permanencia empresarial en el sector de la construcción. Estas formulaciones son realizadas a través de análisis empíricos y del uso de datos representativos, en búsqueda de establecer teorías o estimar relaciones, con el fin de integrar modelos representativo (Wooldridge, 2010a).

1.7.5 Estructura de los datos recolectados

Las bases de datos pueden ser de diversos tipos y algunos métodos son empleados para distintas fuentes y estilos de información, según sus características, para establecer su consideración, integración, aprovechamiento o eliminación (Esteban González et al., 2014b; Wooldridge, 2010b). La Tabla 1 describe la estructura de datos realizada en todo el proceso de formulación de la tesis doctoral en las bases de datos utilizadas para el planteamiento y alimentar los modelos implementados.

Tabla 1. Descripción del tipo estructuras implementadas en datos utilizados para la formulación de los modelos.

Tipo de datos	Descripción
De corte transversal	Muestras tomadas en un punto dado en el tiempo, obtenidas de la población subyacente mediante un muestreo aleatorio.
De series de tiempo	Observaciones de una o múltiples variables a lo largo de un periodo de tiempo. El orden cronológico de las observaciones proporciona información potencialmente importante.
De panel o longitudinales	Serie de tiempo por cada unidad de una base de datos de corte transversal. Durante un intervalo de tiempo se monitorean las mismas unidades de un corte transversal.
De percepción	Ordenamiento de las percepciones de un encuestado o entrevistado, con base en la temática específica abordada. Para lo cual se dispondrá del instrumento previamente ordenado para su posterior validación.

Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior, la Figura 7 establece las pautas sistemáticas en función de las estructuras y la información recolectada, como insumo para la implementación de estos modelos y la identificación de factores internos y externos, en relación con la permanencia empresarial del sector de la construcción.

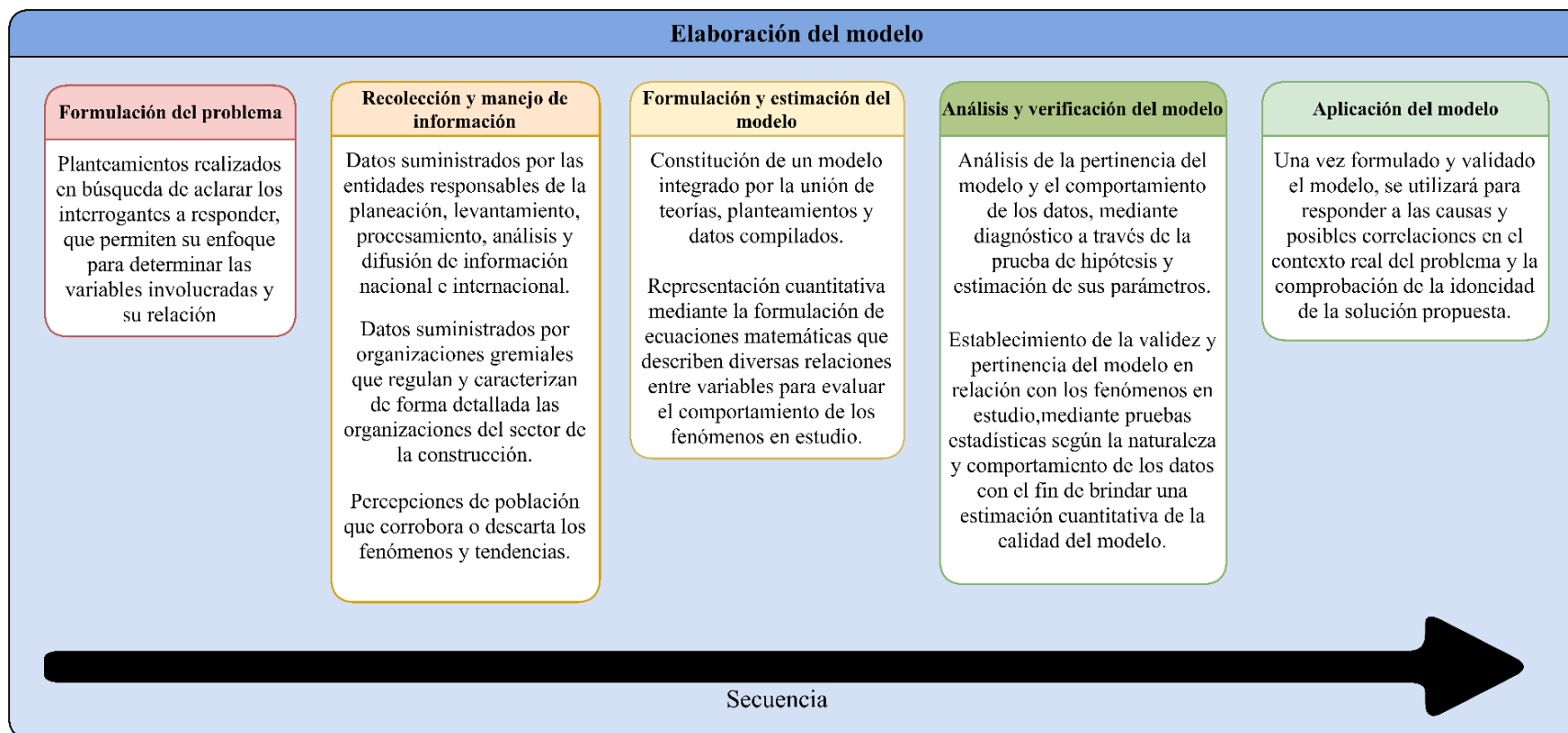


Figura 7. Bases y consideraciones para la elaboración de un modelo.

Fuente: modificado de Esteban González, et al. (2014). *Econometría básica Aplicada con Gretl*. Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno* (4ta Edición).

1.1.1.1 Método de validación del modelo utilizados

Los modelos son frecuentemente utilizados para resolver problemas y estimar fenómenos de interés, al implementar información real y sus respuestas a los comportamientos estudiados. La Figura 8 esquematiza el procedimiento para la validación de los resultados obtenidos por los modelos implementados.

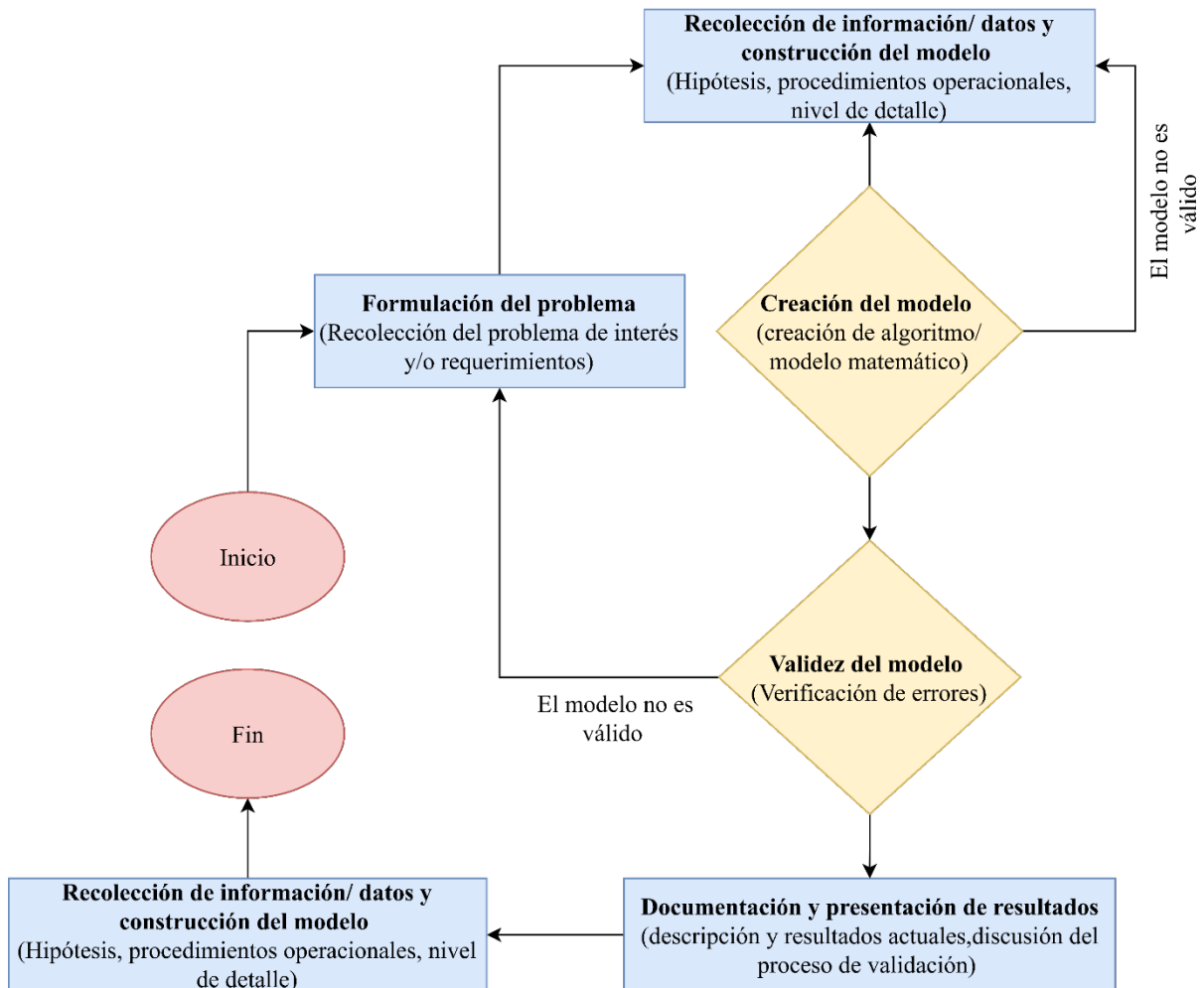


Figura 8. Proceso para la creación y validación de modelos.

Fuente: adaptado de Sargent (2015). An interval statistical procedure for use in validation of simulation models.

La validación del modelo definido por Sargent (2015) corresponde a "la prueba de que un modelo dentro de su ámbito de aplicabilidad posee una gama satisfactoria de precisión coherente con la aplicación prevista del mismo" (p. 1); por lo tanto, un modelo se debe desarrollar para un

propósito específico (o aplicación) y su validez debe ser determinada para este propósito. Si el mismo busca responder a una variedad de preguntas es necesario determinar su validez respecto a la pregunta de investigación. Asimismo, el modelo puede ser válido para un conjunto de condiciones experimentales e inválido para otros, dado que se debe ubicar dentro de un rango aceptable de precisión requerida para el propósito previsto (Sargent, 2013). Por lo tanto, las metodologías de validación deben cumplir con la determinación, comparación de predicciones y relación con la realidad. Lo anterior permite identificar el cumplimiento del propósito por el cual fue utilizado. Por lo anterior, se han establecido diferentes metodologías para validar modelos, sean subjetivas, visuales, estadísticas, de desviación, entre otros (Leal et al., 2011; Medina-Peralta et al., 2010; Sargent, 2013; Strassburger, 2015).

1.8 Secuencia metodológica implementada

La secuencia metodológica propuesta contempla la consecución, recolección y análisis de información sobre los factores macroeconómicos externos, junto con la evaluación de las variables internas que caracterizan a las empresas en el sector de la construcción, su integración, depuración, modelación y validación. Asimismo, se integran las percepciones empresariales para el discernimiento de comportamientos organizacionales alrededor de las variables seleccionadas. El anterior planteamiento es ilustrado en la Figura 9.

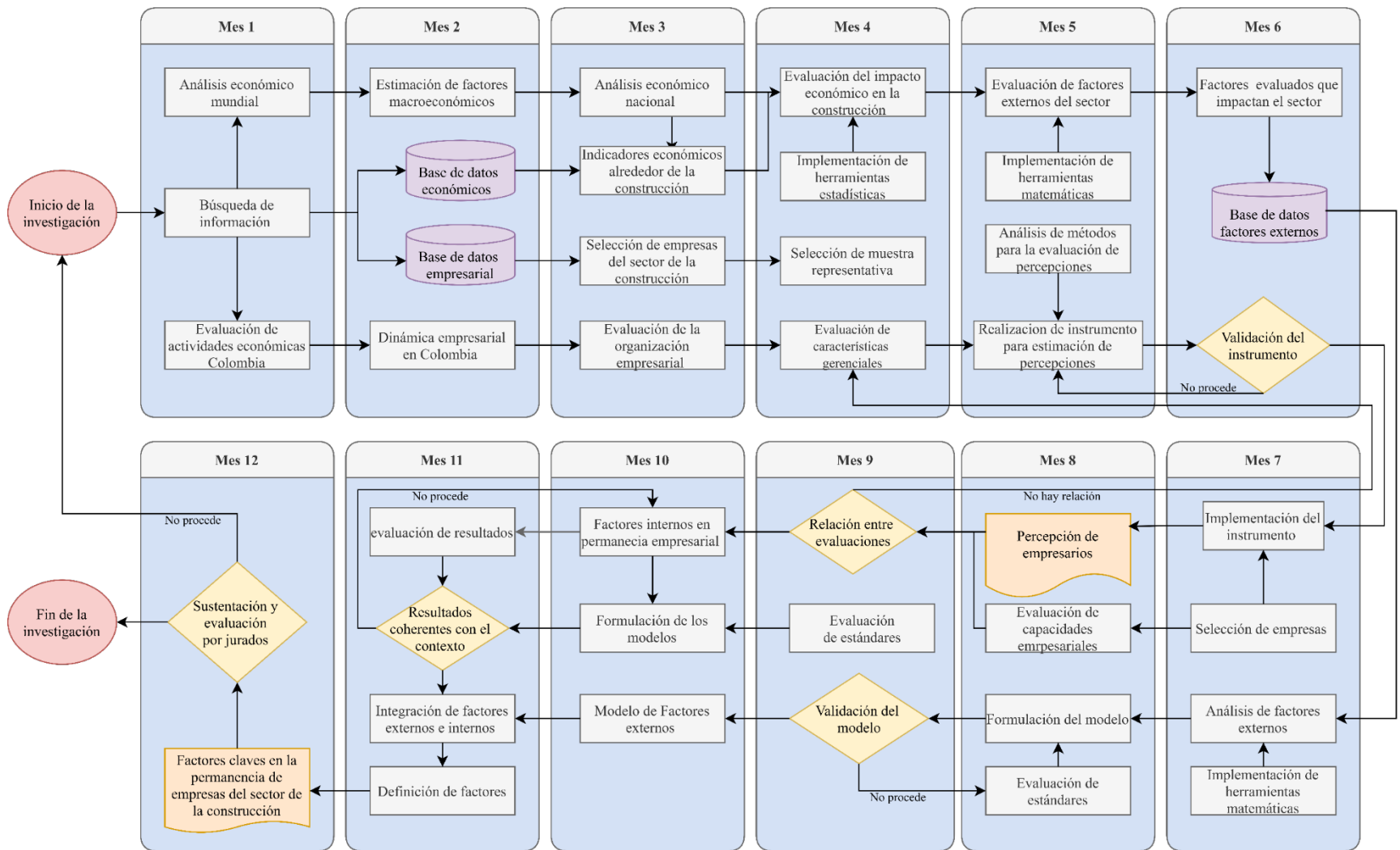


Figura 9. Secuencia metodológica de actividades y proceso de la investigación.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 La gerencia de proyectos y las organizaciones

Schwalbe (2016) define la gerencia de proyectos como "*la aplicación de conocimientos, aptitudes, instrumentos y técnicas a las actividades de los proyectos para cumplir requisitos planteados previamente*"(p. 140). De modo que un proyecto es una construcción social compleja, forjada en la temporalidad y sustentada en diferentes organizaciones multitemporales. A menudo, en los proyectos se involucra un alto número de interesados o *stakeholders*, junto con fenómenos que integran la cultura, la geografía, el clima, los conocimientos, los campos de especialización, las prácticas, los recursos, los roles, los tipos de organización, las funciones individuales y de grupo (Unterhitzenberger & Bryde, 2019). La gerencia o gestión de proyectos (PM por sus siglas en inglés) tiene una importancia económica considerable, ya que produce un crecimiento del trabajo exitoso en diferentes sectores, industrias y países (Svejvig & Andersen, 2015).

Al igual que en cualquier área de conocimiento, los gerentes de proyectos deben esforzarse para cumplir los objetivos específicos de alcance, tiempo, costo y calidad. Lo anterior facilita todos los procesos involucrados para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados. Por lo tanto, la PM se desglosa en la planificación, organización, supervisión y control de todos los aspectos del mismo, para lograr los objetivos planteados de manera segura, dentro de un cronograma de actividades y presupuesto establecido con los criterios de ejecución acordados (International Project Management Association, 2015; Radujković & Sjekavica, 2017). Por lo anterior, la función desempeñada por la PM en las organizaciones modernas ha transitado de los esfuerzos esporádicos a la aplicación de cambios en prácticas generalizadas, para desarrollar labores y aplicar estrategias en la cotidianidad de las organizaciones.

Por estos cambios, ha surgido toda una disciplina dedicada a mejorar la PM, al construir algunos instrumentos y técnicas denominadas como normas o prácticas para los proyectos (Hermano & Martín-Cruz, 2019). Lo anterior se ha sintetizado en los estándares como cuerpos de conocimientos que participan de manera crucial en la creación de una disciplina para establecer reglas que implican un control, incluso si su adopción es voluntaria. De manera sucinta, las normas en PM definen el alcance de la disciplina y los alcances

esperados tras la exposición de conocimientos especializados, que establecen parámetros de certificación (Delisle, 2019; Shepherd & Atkinson, 2011).

Uno de los objetivos de las organizaciones es lograr la certificación como muestra de la excelencia alcanzada, especialmente en sectores influyentes de la economía. Demirkesen & Bayhan (2020) manifiestan que *“la industria de la construcción está impulsada por el éxito del proyecto con algunos indicadores, entre los que se incluyen el tiempo, costo, calidad, seguridad y satisfacción del cliente”*(p. 11). Asimismo, la naturaleza dinámica y fragmentada del sector de la construcción representa un desplazamiento para la transformación y aplicación de conceptos de producción. Por lo tanto, la participación de las oficinas de proyectos, definida por el PMI (2017) como *“una estructura de la organización que estandariza los procesos de gobernanza relacionados con el proyecto y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas”*(p. 48), junto con una reestructuración jerárquica en las organizaciones, a partir de los resultados obtenidos, ha permitido incrementar su productividad. Lo anterior representa nuevos retos en la modificación de las estructuras organizacionales para el cumplimiento de planes estratégicos e incorporación de conceptos de gobernanza, como se evidencia en la Figura 10.

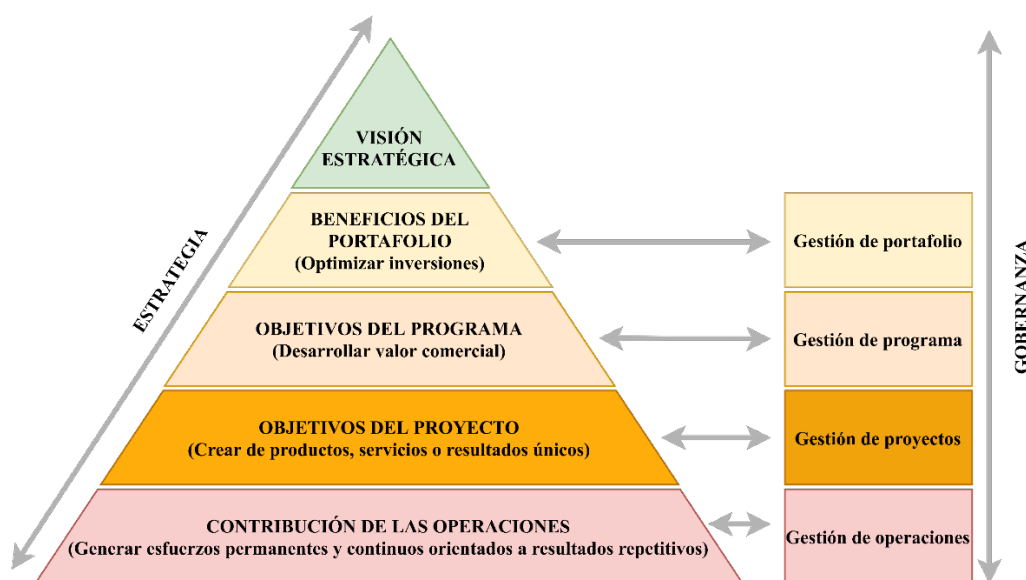


Figura 10. Modelo de estrategia y gobernanza en la organización.

Fuente: elaboración propia a partir de Lazar (2018). The Four Pillars of Portfolio Management.

Svejvig & Andersen (2015) destacan el cuerpo de conocimientos de gestión de proyectos PMBOK® como guía para la gerencia de proyectos. Este manuscrito fue publicado por la organización profesional de PM, denominada PMI (Project Management Institute). La anterior herramienta se ha posicionado como la guía con mayor influencia y es integradora de elementos claves para la naturalización de proyectos en las organizaciones, debido a la ventaja inicial conseguida introducir el primer programa de certificación para gestores de proyectos del mundo, lo que impulsó su posicionamiento como el referente teórico y estándar global para identificar y gestionar conocimientos relevante de los proyectos (Blomquist et al., 2018; Pinto & Winch, 2016). Además, constituye la base estructural en el PM, ampliamente aceptada y observada en la certificación de gestión de proyectos en los últimos 30 años, motivada por factores como el aumento de los conocimientos y la mejora en la gestión.

La certificación representa una forma de estandarizar los saberes y obtener reconocimiento para los profesionales (Blomquist et al., 2018; Pinto & Winch, 2016). Sin embargo, a pesar de su importancia, Delisle (2019) expresa la sorprendente poca revisión crítica del concepto de gerencia y la aplicación de los estándares en la gestión de proyectos. Sin embargo, pese al aumento sustancial de su importancia, la base conceptual de los modelos y metodologías para su gestión ha permanecido estática durante mucho tiempo y ha dominado su concepción durante mucho tiempo por un punto de vista tecnocrático y racionalista, que ha recibido importantes críticas por sus deficiencias en la práctica (Svejvig & Andersen, 2015).

Por lo tanto, en los proyectos es común encontrar deficiencias alrededor del cronograma y costos excesivos que llaman la atención de profesionales e investigadores del sector de la construcción, al evidenciar Factores que inciden en el fracaso como la escasez de recursos, planificación insuficiente, escasa productividad laboral, aumento de precios en los materiales, estimaciones inexactas y complejidad de los proyectos.

Lo anterior se condensa en una deficiente gestión por los gerentes de proyectos y su escasa capacidad técnica y preparación en PM. Esta falencia se ha soportado en estudios recientes que descubren la existencia de una característica común de los proyectos fallidos,

atribuida a una ausencia de herramientas en gerencia de proyectos que obstaculizan el uso de conocimientos adecuados para su ejecución e implementación de instrumentos (Amoah et al., 2020; J. J. Wang et al., 2018).

De igual manera, se han identificado investigaciones y factores relacionados con la baja productividad en las organizaciones, que requieren incorporar nuevas tecnologías e inversión para la tecnificación de las cadenas de valor e interacción de la organización, sus profesionales y clientes. La anterior gestión es limitada por la escasez de recursos y falta de conocimientos en gerencia de proyectos, que relaciona la capacidad financiera, ausencia de experiencia y métodos constructivos adecuados. Estos fenómenos se representan por la deficiente planificación y programación pertinente al ignorar aspectos y restricciones en los proyectos (Ahuja et al., 2020; Muhwezi et al., 2014). La Figura 11 establece algunos mecanismos que contribuyen a gestionar adecuada y eficazmente los proyectos, en concordancia con la gerencia de proyectos dentro de estructuras organizacionales definidas a través del fomento, innovación, desempeño y resultados de las mismas (Zhang et al., 2020).



Figura 11. Mecanismos de influencia en la capacidad de gerencia de proyectos.

Fuente: elaboración propia a partir de Zhang et al., (2020). Influence Mechanisms of Factors on Project Management Capability.

La normalización en la gestión de proyectos puede proporcionar instrumentos y conocimientos eficientes para manejar actividades innovadoras o complejas que influyen en la consecución del éxito en los proyectos. Como ejemplo en normas para gerencia de proyectos, el PMBOK® ha proporcionado directrices e instrumentos en su ciclo de vida y los procesos (Varajão et al., 2017; J. J. Wang et al., 2018). Sin embargo, se ha reconocido genéricamente la necesidad de adoptar diferentes prácticas en PM, medidas de rendimiento en los proyectos y los factores críticos de éxito que constituyen la multivariedad de factores que influye en los proyectos de construcción, debido a los bajos y regresivos rendimientos en la mayoría de las economías en desarrollo (Unegbu et al., 2020). Sin embargo, el concepto de éxito del proyecto ha permanecido ambiguamente definido en el sector de la construcción (Banihashemi et al., 2017).

La capacidad de gestión de proyectos (PMC) es la competencia necesaria para garantizar que una organización siga siendo competitiva al realizar proyectos de

construcción. Aunque se han estudiado muchos factores que afectan a la PMC, aún no se han determinado los ingredientes clave del éxito (Zhang et al., 2020).

En general, no se cuestiona si los diferentes criterios de éxito son pertinentes para los distintos tipos de proyectos y si tendrán un rendimiento diferente en función de los factores de influencia y criterios previamente establecidos (Yang et al., 2010). Por otra parte, Mir & Pinnington (2014) proponen que al elegir una metodología para PM, el patrocinador (sponsor), el director o la oficina de proyectos (PMO por sus siglas en inglés) deben identificar los criterios de éxito pertinentes para determinar los factores de influencia apropiados. Esto aumenta las posibilidades de alcanzar esos criterios previamente establecidos y luego seleccionar una metodología de gestión de proyectos que los integre.

Asimismo, en la construcción como en las especificidades de cualquier proyecto, se difiere en tamaño, singularidad y complejidad. Estos propósitos se diferencian por valoración de criterios de éxito, en función de la variedad y diferencias entre proyectos; lo que imposibilita un acuerdo o conjunto universal de estos criterios (Mir & Pinnington, 2014; Müller & Turner, 2007). Sin embargo, existirán factores sólidos que permitan generar prácticas tendientes a mitigar el efecto en el fracaso y permitan a las organizaciones recoger lecciones aprendidas. Esto obedece a la subjetividad de los interesados en la interpretación del éxito, a través de una construcción multidimensional y en red (Mir & Pinnington, 2014).

De acuerdo con los planteamientos de García de Soto et al. (2019), el sector de la construcción *“es conocido por ser conservador y tener una cultura de adversidad y de inercia al cambio, particularmente en la adopción de nuevas tecnologías”*(p. 1). Estas limitaciones trascienden hasta la interacción de las organizaciones, que aseguran la competitividad por la colaboración e interesados, al definir un amplio espectro de alternativas promovidas por la necesidad de reducir plazos de entrega, costos y mejorar la calidad. Lo anterior se produce al integrar estándares de PM; al reestructurar las organizaciones; al definir procesos estandarizados en las actividades de diseño, construcción y maximización de la ejecución de actividades simultáneas.

Además, los proyectos ofrecen oportunidades para la innovación y crecimiento de ingresos. Por lo tanto, estos se conciben rutinariamente para poner en práctica objetivos

estratégicos o satisfacer necesidades operacionales. Por consiguiente, contribuyen al éxito operacional y financiero de la empresa, mediante el suministro de capacidades primarias para responder al cambio organizacional y los procesos para mantener una ventaja competitiva (Anantatmula & Rad, 2018). Por ende, la gerencia de proyectos está ampliamente reconocida como una competencia fundamental en el desarrollo de las organizaciones (Fashina et al., 2020; Giraldo González et al., 2013). Según (Kerzner, 2017), la utilización de las prácticas adecuadas de PM, da lugar a un valor empresarial añadido, mayor realización de beneficios y mejores actividades de gestión de los mismos. Igualmente, Badewi (2016) ha determinado que las prácticas de PM son necesarias para garantizar su éxito.

Se han realizado varios estudios para demostrar el valor de la gestión de proyectos, para resaltar su aporte en varios beneficios tangibles e intangibles a las organizaciones. Por ejemplo, como beneficio tangible se considera su influencia en el rendimiento de inversión por el coeficiente financiero; como beneficios intangibles, la cultura empresarial, eficiencia de la organización y satisfacción de los clientes (Tereso et al., 2019). Sin embargo, la gestión de proyectos es ampliamente conocida como una profesión accidental, específicamente en las industrias con un alto componente técnico como las organizaciones que conforman el sector de la construcción.

Este enfoque tradicional se ha manifestado en el papel de los gerentes en proyectos sin una educación formal en esta disciplina. Esto impide la utilización de lecciones aprendidas en proyectos anteriores para mejorar el rendimiento de futuros proyectos a través de herramientas y avances en las tecnologías de información y comunicaciones. Lo anterior permite disminuir las incertidumbres inherentes a proyectos de construcción mediante la facilitación, recuperación, almacenamiento y transferencia de conocimientos (Anantatmula & Rad, 2018).

A pesar de que las prácticas en la PM están adquiriendo mayor visibilidad e importancia, la gestión de proyectos continúa observándose como problemática (Badewi, 2016; Mir & Pinnington, 2014; Tereso et al., 2019). “*El Manifiesto del Caos*” publicado en el 2015 por el Standish Group International (2015) muestra que el 29% de todos los proyectos encuestados tuvieron éxito (se entregaron a tiempo, dentro del presupuesto y con las

características y funciones requeridas); el 52% de los proyectos fueron impugnados (retraso, por encima del presupuesto y/o con menos de las características y funciones solicitadas); y el 19% fracasaron (proyectos cancelados antes de su finalización o entregados y nunca utilizados).

Sin embargo, para atender el crecimiento de las exigencias de diversos usuarios finales (*stakeholders*, oficina de proyectos, sponsors, gerentes de proyecto y construcción, entre otros), aparecen formulaciones y aplicaciones para los elementos que componen el avance de un proyecto, por las variantes producidas durante el proceso tecnológico y la innovación en los espectros que configuran el desarrollo humano (Xia & Chan, 2012). Por ello, el PM en el sector de la construcción es elemental para el desempeño óptimo final. Además, abarca variados aspectos de los quehaceres ejecutados en las civilizaciones modernas, dada su complejidad (Chu et al., 2003; Dao et al., 2016b, 2016a; Kermanshachi et al., 2020; Wood & Gidado, 2008; Xia & Chan, 2012).

Asimismo, la incorporación de estándares y lineamientos de PM han contribuido al incremento en el desempeño organizacional y generación de conocimientos que impactan en el aprendizaje, los sistemas y procedimientos de las empresas, para orientar esfuerzos en el cumplimiento de objetivos financieros y la satisfacción de los clientes (Al-Shibami et al., 2019).

Por lo tanto, la ejecución de proyectos requiere de una mayor autonomía en actividades específicas, flexibilidad y rapidez en la atención de demandas externas de las organizaciones, asociadas principalmente a cambios en mercados y tecnologías por medio de la estructuración de mecanismos de enseñanza y gestión del conocimiento. A lo anterior se suman los aspectos que mitigan el fracaso sistemático (Swan et al., 2010).

De modo que las prácticas de PM contribuyen al éxito de las organizaciones (operacional y financiero), como una competencia crítica en el desarrollo y sistematización de la promoción, medición y mejoras, al reducir los impactos asociados al carácter temporal del proyecto (Anantatmula & Rad, 2018; Unterhitzenberger & Bryde, 2019).

Por otra parte, el tamaño y estructuración de las organizaciones, correlacionadas con

el uso de tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en la gerencia de proyectos, exponen una brecha en la adquisición de conocimientos, además de la innovación en el sector de la construcción. Por lo anterior, la importancia del acceso y uso de las TIC, promovidas principalmente por las capacidades, conocimientos y aptitudes del capital humano, influye en el liderazgo de los gerentes de proyectos, sumado al apoyo y transferencia de conocimientos o “*know how*” en procesos de investigación y desarrollo entre organizaciones (Lu et al., 2019).

La evolución de la gerencia de proyectos ha trascendido en el tipo de organización y autoridad establecida en los miembros de la misma. Además, refleja que el sector de la construcción mejorado los métodos para planear y ejecutar los proyectos, desde un enfoque convencional (basado en conocimientos especializados) hasta los procesos sistematizados e integrados a través de tecnologías similares.

Como ejemplos, el Building Modeling Information (BIM) o tecnologías de la industria 4.0 que integran procesos para la refinación y estandarización de actividades constructivas. Asimismo, estas implementaciones están limitadas por los alcances tecnológicos y financieros que definen las responsabilidades y la colaboración entre equipos especializados. Esto influye en la coordinación de la planificación, construcción y operación automatizada, mediante la disposición de datos e información comprensible sobre un proyecto (Alizadehsalehi et al., 2020; García de Soto et al., 2019).

El involucramiento de las estructuras organizacionales en la formulación y ejecución de proyectos repercute en la asignación de recursos, toma de decisiones técnicas y canales de comunicación; ya que los profesionales en gerencia de proyectos asignan esfuerzos para el cumplimiento de objetivos y sus requisitos con base en la capacidad organizacional en un entorno laboral. Por lo tanto, Meléndez et al., (2003) han definido que “*las tecnologías están influenciando las estructuras de la industria y la organización dentro de la empresa, al tiempo que surgen nuevas tecnologías emergentes que tienen un potencial importante para el cambio*”(p. 86) . Además, la selección o transición a estructuras en entornos virtuales vinculados a estándares de gerencia de proyectos mitigará conflictos asociados con los medios de comunicación ineficientes, entre los equipos de trabajo y sus interesados, que

consecuentemente se reflejará en mayores rendimientos. Se resaltan las habilidades en PM al generar valor en los procesos operativos y esfuerzos asignados en la creación de productos o servicios únicos (Huang et al., 2020). La Figura 12 establece los tipos de estructuras de acuerdo con el PMI, sumado a las principales características en el desarrollo de proyectos.

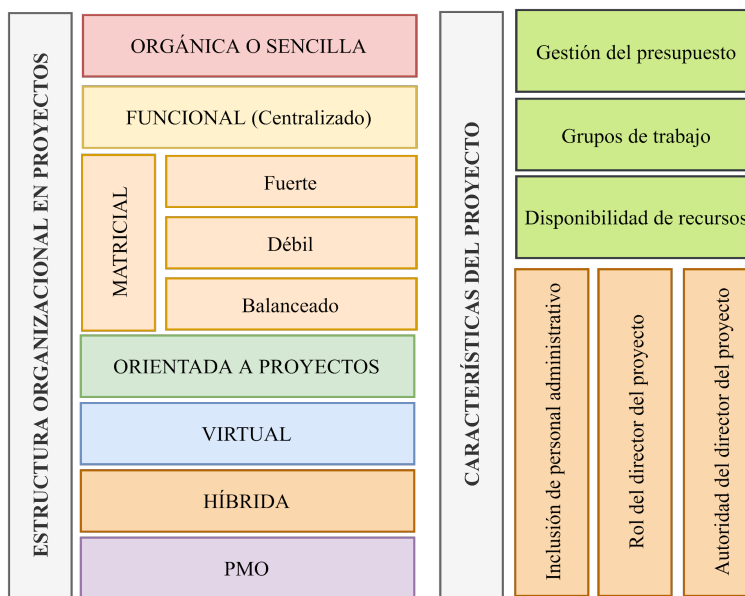


Figura 12. Estructuras organizacionales y las principales características de los proyectos.

Fuente: elaborado a partir de (Project Management Institute, 2021). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).

Los retos del sector implican la reducción de brechas de conocimiento sobre el desarrollo de actividades organizacionales, bajo estándares de gerencia de proyectos. Esto se manifiesta en la asignación de recursos para la implementación de metodologías alineadas con el cumplimiento de objetivos estratégicos, restricciones y la calidad en la creación de productos o servicios. Además, la alineación con los objetivos, equipos y proyectos aseguran los flujos de información, coordinación de trabajos en equipo, buenas prácticas de diseño y construcción (Ling et al., 2020).

2.1.1 Aportes de la gerencia de proyectos y las organizaciones en la investigación

Con base en el compendio bibliográfico que expone la importancia de la gerencia de proyectos y las organizaciones, se han extraído los conceptos y practicas evaluados e integrados en la investigación, al identificar la capacidad organizacional mediante la

indagación de las áreas de conocimiento necesarias para la formulación de proyectos ,junto con la relación de las características de las empresas en Colombia y la capacidad para el cumplimiento de los objetivos específicos de alcance, tiempo, costo, calidad y otras restricciones inherentes a proyectos de construcción.

Por lo tanto, al evaluar el desempeño empresarial mediante indagación directa, según a la revisión bibliográfica es necesario incluir apartados que permitan valorar de manera cuantitativa la PM en su interior y su impacto en los objetivos del proyecto. Esto, mediante la evaluación del comportamiento histórico en el desarrollo del cronograma de actividades y presupuesto establecido con los criterios de ejecución acordados. Asimismo, dentro de estas valoraciones, es necesario incluir la interacción de las organizaciones con los interesados, lo cual permite definir el alcance de los proyectos formulados. Además, permite inferir su propensión al entorno, ya que, al establecer diferencias en la integración de herramientas en PM dentro las estructuras organizacionales, es posible inferir su desenvolvimiento en el entorno y su influencia en la permanencia empresarial.

Por consiguiente, al evaluar las capacidades primarias para responder al cambio organizacional es posible establecer la capacidad organizacional para adaptarse y permanecer en el entorno, junto con el análisis del componente técnico en las empresas mediante sus características, categorizadas por los subsectores que conforman el sector de la construcción y los procesos para mantener una ventaja competitiva. Estas capacidades se resumen a través de la adopción de técnicas en gerencia de proyectos, ya que es ampliamente reconocida como una competencia fundamental en el desarrollo de las organizaciones (Fashina et al., 2020; Giraldo González et al., 2013).

Del mismo modo, es posible identificar el grupo de organizaciones que no generan un valor añadido, mediante las relaciones entre las actividades realizadas, sus capacidades organizacionales y las prácticas de PM implementadas. Esta diferenciación permite identificar los factores al interior de la organización y el efecto de la PM en la permanencia empresarial, sustentada en la evaluación financiera y organizacional, junto con la influencia de la cultura empresarial, eficiencia de la organización y relación con los interesados.

Estas estructuras internas en la organización pueden evaluarse por el rol del gerente en la misma, ya que tradicionalmente se ha definido que las capacidades gerenciales permiten integrar las lecciones aprendidas de proyectos anteriores para mejorar el rendimiento de futuros proyectos a través de herramientas y avances en las tecnologías de información y comunicaciones, lo cual busca asociarse con las características de la organización. Estas últimas, sustentadas en el referentes teórico que han evaluado las capacidades organizacionales y han permitido disminuir las incertidumbres inherentes a proyectos de construcción (Anantatmula & Rad, 2018).

Por consiguiente, al evaluar el espectro de investigaciones sobre la gerencia de proyectos y las organizaciones, se han incluido formulaciones y aplicaciones para los elementos que componen el avance de un proyecto por las variantes producidas durante el proceso tecnológico y la innovación en los espectros que configuran el desempeño organizacional, evaluado a través de las capacidades y estructura organizacional. Estas formulaciones se han adaptado para generar una mayor autonomía en actividades específicas, junto con una flexibilidad y rapidez en la atención de demandas externas de las organizaciones, asociadas principalmente a cambios en mercados y adopción de nuevas tecnologías, por medio de la estructuración de mecanismos de enseñanza y gestión del conocimiento. Por ende, en la presente investigación se integran aspectos relacionados con el uso de herramientas tecnológicas e informáticas en las empresas del sector de la construcción, integradas en la PM como contribuyentes al éxito y permanencia, junto con otros aspectos que sustentan el grupo de factores a indagar al interior de las empresas.

2.2 La gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial

Durante las últimas décadas, las empresas han aumentado el uso de metodologías para la formulación de proyectos para ofrecer resultados de negocios. El PM suele implementarse desde el portafolio y descende a programas y proyectos. Además, involucra a toda la organización, su generación de valor y beneficios. En un contexto usual, el PM se implementa a través de la integración de un equipo interdisciplinar.

Sin embargo, se debe considerar la competitividad, complejidad, costos, exigencias y otros factores que han influido considerablemente en las últimas décadas. Por lo tanto,

investigadores y profesionales han intentado identificar las causas del fracaso y los diversos factores que conducen al éxito, con el fin de optimizar la administración de proyectos y sustentar su relación con la permanencia empresarial. Lo cual ha logrado evidenciar que una adopción de PM en las organizaciones ofrece reducciones de costos, mayores eficiencias, mejora en la satisfacción de clientes e interesados y en la ventaja competitiva (PMI, 2010). Para la obtención de estos beneficios se han propuesto el desarrollo de estándares, metodologías, patrones o modelos que proporcionen prácticas centradas en este campo.

Algunos estándares son el PMI, *Project and Program Management for Enterprise Innovation* (Project Management Association of Japan (PMAJ), 2005), *APM Body of Knowledge* (Asociación for Project Management, 2019), *ISO 21500: Guidance for Project Management* (International Organization for Standardization (ISO), 2012), entre otros. Además, las nuevas tendencias en PM han incluido el uso de herramientas ágiles, extreme e híbridos. Estos se constituyen en cuerpos y guías de conocimiento, acercamientos y otros en el campo del PM. La Tabla 2 resume los estándares de mayor uso.

Tabla 2. Comparativo de estándares tradicionales y ágiles en gerencia de proyectos.

Apartado	Estándares tradicionales						Estándares Ágil					
	PRINCE2 (AXELOS) UK / 2009	PMBOK (PMI) PMI / EE. UU. / 2017	PMBOK (PMI) PMI / EE. UU. / 2021	ISO 21500 (ISO) Paris / 2012	APM APM / UK / 2019 / V7.0	P2M (PMAJ)/ Japón / 2017 / V3.0	ICB4 (IPMA) v4 / 2015	SCRUM EE. UU. / multinacional	KANBAN	LEAN	SIX SIGMA	LEAN SIX SIGMA
Tipo de gestión	Proyecto			Portafolios, programas y proyectos		Programas y proyectos	Portafolios, programas y proyectos	Proyectos, actividades	Tareas y actividades	Proyectos, actividades	Proyectos	Proyectos, portafolios y procesos
Competencias del gerente de proyecto	Ejecutivo responsable	Triángulo de talentos	Tailoring, equipo y resultados	Orientación para la dirección y gestión de proyectos	Profesionalismo	Experiencia personal, conocimiento y habilidades blandas	Habilidades blandas	Conocimientos en prácticas scrum	Entregables productos basados en metas e incentivos	Experiencia, habilidades blandas y aplicación de conocimientos	Experiencia basada en resultados de proyectos complejos	Planificar procesos. Minimizar defectos. Cumplir requerimientos
	Entrega del proyecto				Habilidades interpersonales y gerenciales							
	Monitoreo constante											
Horizonte del proyecto	Ciclo de vida proyecto y producto			Ciclo de vida del proyecto	Ciclo de vida proyecto y producto		Ciclo de vida del proyecto	Ciclo de vida proyecto y producto		Ciclo de vida del producto	Ciclo de vida proyecto y producto	
Tipo estándar	De principios	Narrativo			De principios	Narrativo		De principios				
Áreas de conocimiento	7 principios	10 áreas del conocimiento	12 principios para la dirección de proyectos	10 materias	12 áreas de conocimiento	11 de áreas de conocimiento o segmentos	3 áreas de experiencia (dominios)	No	14 principios de filosofía	6 principios o filosofías	2 principios o filosofías	
	7 temáticas 7 procesos											
Grupos de procesos	7 procesos	5 grupos de procesos / 49 procesos	9 dominios para el desempeño de proyectos/	40 procesos / 5 grupos de procesos	4 componentes / 69 áreas temáticas	5 grupos de procesos	29 competencias / 3 áreas de competencia	No	4 niveles superiores	6		
Certificación	sí	sí		no	sí	no	sí	sí	no	no	sí	no
Elementos diferenciales	Impulsado por un caso de negocio. Prima en caso en la terminación e inicio de las fases	Impulsado por los requisitos del cliente al inicio del proyecto	Impulsado por habilidades y recursos para que el equipo entregue resultados basados en valores	Recopilación lecciones aprendidas	La escala de esfuerzos de gestión agrupa paquetes de trabajo discretos	Armonía con la sociedad	No prescribe un método, metodología o proceso específico	Generar trabajos terminados	Tablero, visualización con columnas, diagramas	Calidad y satisfacción del cliente. Disminución de costos y/o tiempos en procesos estandarizados	Medición a las variables críticas. Mejora continua y valoración de términos económicos y de satisfacción del cliente	Eliminar los reprocesos y desperdicios
						Innovación, conocimiento y habilidad		Adaptación a las necesidades y al cambio				
						Gestión de finanzas, sistemas, recursos, relevancia y valor						

Apartado	Estándares tradicionales							Estándares Ágil				
	PRINCE2 (AXELOS) UK / 2009	PMBOK (PMI) PMI / EE. UU. / 2017	PMBOK (PMI) PMI / EE. UU. / 2021	ISO 21500 (ISO) Paris / 2012	APM APM / UK / 2019 / V7.0	P2M (PMAJ)/ Japón / 2017 / V3.0	ICB4 (IPMA) v4 / 2015	SCRUM EE. UU. / multinacional	KANBAN	LEAN	SIX SIGMA	LEAN SIX SIGMA
	Aplicación de experiencias en proyectos internos y externos. La calidad de la entrega del producto es fundamental	Los entregables no se mejoran una vez dados al cliente	Modelos, métodos y artefactos	Integra un lenguaje universal	Influenciada por su entorno. Trabaja en colaboración con otras disciplinas de gestión	Seguridad y salud ocupacional. Visión amplia con generación de ideas	Conocimiento, personalización, realimentación	Mejora y aprendizaje continuo. Product owner involucrado en los intereses del cliente	Definición de tareas	Requisitos cambiantes, comunicación, incremento de valor, reducción de costo, eliminación de residuos y tareas secundarias	Cliente, procesos, estructura organizacional. Reducción de defectos o diversidad en sus procesos. Llegar al nivel 6 sigma	Incrementar la rentabilidad y productividad, minimizar la variabilidad
	Gestión de fases, evaluación detallada en la finalización definidos el inicio de la siguiente.	Involucra a los interesados para el éxito del proyecto	Desarrollo de la plataforma digital PMI standards+ TM	Buenas prácticas en conceptos e integración de procesos	Recolección de lecciones aprendidas	Tema ambiental	Generación de valor en los sprints	Valor conjunto, equipo como un todo y autonomía individual				
Restricciones	6 (alcance, tiempo, costo, riesgos, calidad, beneficios)	3 (alcance, tiempo, costo)	Restricciones asociadas con el trabajo	alcance, tiempo, costo, satisfacción del cliente	desarrollar las competencias	(Triángulo de hierro: alcance, tiempo y costo)	n.a	asociado a proyectos tecnológicos, aunque no lo es	Tiende a enfocarse en los flujos de valor internos de la empresa	límites de calidad	falta de conocimiento y uso de las herramientas	

Fuente: construcción propia partir de PMI, (2017, 2021), PRINCE2, (2017), International Organization for Standardization (ISO), (2012), (Murray-Webster & Dalcher, 2019), P2M (2017), IPMA, (2015), Scrum, Kanban , Lean, Six Sigma , Lean Six Sigma.

La Tabla 2 expone el compendio de estándares de mayor uso en la gerencia de proyectos. Estos se han formulado para atender la variabilidad de demandas en proyectos, que puede requerir uno o múltiples niveles de organización, tiempos y personal diverso, los cuales pueden ser desde simples hasta complejos y emplearse en uno o varios lugares en diferentes condiciones geográficas y políticas (Jamali & Oveisi, 2016).

Por consiguiente, es posible crear una metodología propia según los requerimientos específicos de los proyectos o puede utilizarse otro método creado previamente por otros (Jamali & Oveisi, 2016). En el abanico de metodologías utilizadas, es necesario que estas cubran todos los requisitos según el enfoque deseado. Chin et al (2010) clasificaron las metodologías de mayor prestigio en cinco grupos diferentes:

- Mejores prácticas, normas y directrices
- Metodología específica del sector
- Metodología personalizada específica de la organización;
- Metodología específica del proyecto
- Metodología individualizada

Por lo anterior, el PMBOK, PRINCE2 y el Association for Project Managers Body of Knowledge (APMBOK) se han clasificado como una sección de "*Mejores prácticas, normas y directrices*". Además, estos estándares son similares en su creación, formulada a partir de organizaciones internacionales como el PMI o APM, en los cuales se encuentran múltiples enfoques, impulsados por paradigmas organizacionales que responden al tipo de proyectos, los cuales se aplican según sus fases, requisitos de los interesados, complejidades, entre otras valoraciones (Chin et al., 2010; Mougouei, 2017).

Igualmente, el tipo de proyecto define una multitud de aspectos que genera una variada oferta de soluciones, canalizadas en técnicas para la gestión de proyectos. Esto ha propiciado el uso de habilidades y recursos para que el equipo de trabajo entregue resultados basados en valores. En estas formulaciones se pueden identificar una gran variedad de formas de recopilar las lecciones aprendidas, escala de esfuerzos de gestión y el agrupamiento en paquetes de trabajo discretos, al igual que las técnicas para evaluar la calidad, riesgo y

satisfacción de las partes interesadas (Chin et al., 2010).

Tradicionalmente, las iniciativas de desarrollo de la gestión de estándares en gerencia de proyectos han incluido intervenciones como programas formales de formación, evaluaciones de rendimiento y enseñanza de gestión. Se permite que en la mayoría de proyectos, los análisis posteriores generen una guía de aprendizaje para que la organización facilite las lecciones aprendidas a los directores de proyecto y los miembros del equipo a partir de sus habilidades (Jamali & Oveisi, 2016; Mougouei, 2017).

Del mismo modo, algunas metodologías son reconocidas de forma diferenciada según las zonas geográficas. El PMI es el de mayor uso a nivel mundial. PRINCE2 es una metodología universalmente reconocida y especialmente extendida en Australia, países europeos y en el Reino Unido, al igual que APMBOK formulado por APM, el cual tiene su sede en el Reino Unido (Meredith et al., 2017). La difusión de estos estándares demuestra un crecimiento mundial en la comprensión y aplicación de la necesidad de métodos formales para PM (Papke-shields et al., 2010; Pollack et al., 2018). Por este motivo, la formulación y la gestión de proyectos en los actuales ambientes empresariales son consideradas como soluciones a problemas técnicos y metodológicos, que permiten implementar cambios para mejorar capacidades y conseguir el éxito de proyectos y la permanencia empresarial, por este motivo se incluye como parte de la evaluación de características empresariales en la tesis doctoral.

Asimismo, en la implementación de técnicas en PM, Radujković & Sjekavica (2017) han formulado dos conceptos generales para el éxito: el éxito del proyecto y el éxito de la gestión del proyecto; lo cual se ha convertido en una cuestión fundamental para la mayoría de los gobiernos, organizaciones, usuarios y comunidades (Gudiene et al., 2013; Radujković & Sjekavica, 2017). Por otra parte, la difusión generalizada de prácticas relacionadas con la gestión de proyectos actualmente se soporta e impulsa mediante guías y/o manuales relacionados en la Tabla 2. Centrados fuertemente en áreas del conocimiento de dichas prácticas. El entendimiento del éxito desde una visión de gerencia en proyectos es resumido desde su concepción histórica por Jugdev & Müller, (2005) e ilustrada en la Figura 13.

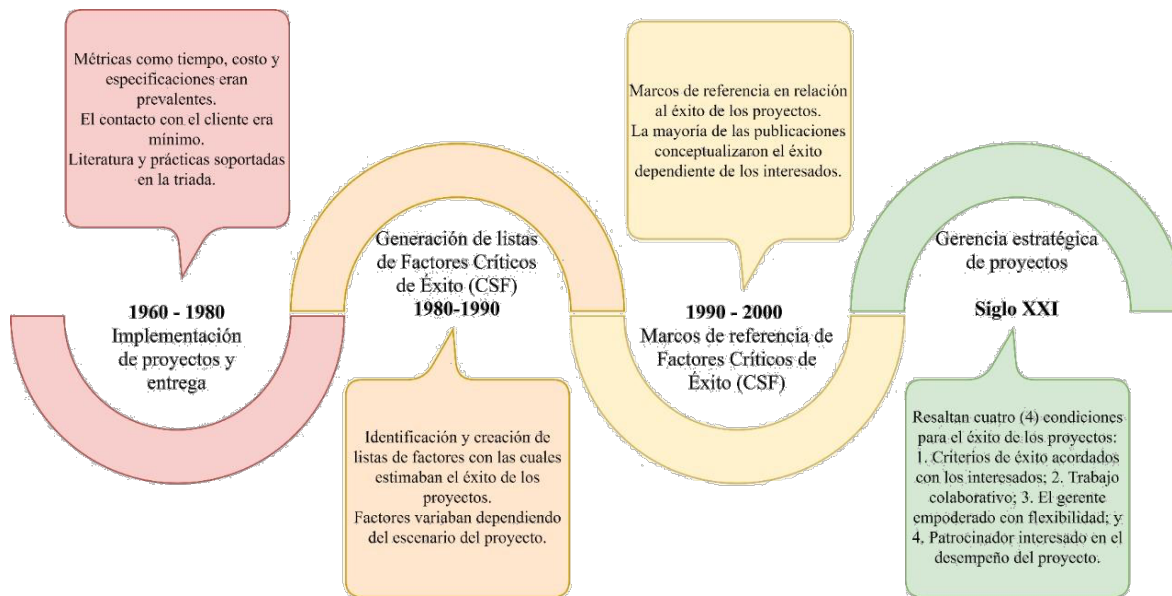


Figura 13. Caracterización del éxito por periodos de confluencia.

Fuente: elaborado a partir de Güiza Pinzón & Fuentes Díaz (2020). Influencia de la gestión de los interesados en el éxito de los proyectos de proyección social. Jugdev & Müller (2005). A retrospective look at our evolving understanding of project success.

Además, la comprensión del éxito en gerencia de proyectos se resumió a través del uso de una herramienta de análisis de datos o información ilustrada por Güiza Pinzón & Fuentes Díaz, (2020). En la Figura 14 se presentan caracterizaciones de diversos autores que han investigado el éxito en los últimos veinticinco años. Estas caracterizaciones se realizaron con el fin de revelar patrones entre sus proposiciones, junto con la vinculación de autores y sus propuestas.

De igual manera, se ilustra las conexiones y el grado de cercanía entre planteamientos de diversas investigaciones, la predominancia de elementos que integran el triángulo de hierro (alcance, tiempo y costo) y formulaciones definidas por otros aspectos. Estos factores son posicionados en zonas distintivas y alejadas de aquellos estudios no relacionados con la triple restricción.



Figura 14. Definiciones de diferentes autores sobre los factores de éxito.

Fuente: elaborado a partir de Güiza Pinzón & Fuentes Díaz (2020). Influencia de la gestión de los interesados en el éxito de los proyectos de proyección social en la Universidad de Boyacá y García et al., (2018). Análisis de interesados sobre el desempeño de los proyectos.

Otros autores han identificado brechas entre teoría y práctica en las guías relacionadas con PM (De Carvalho & Rabechini Junior, 2015). El éxito en proyectos de construcción depende de la organización efectiva de múltiples equipos especializados, que individualmente aportan su propia capacidad, experiencia, conocimiento y habilidad para completar el proyecto. Además, el concepto del triángulo de hierro se ha considerado como aspecto principal en la literatura revisada. Este parámetro representa criterios básicos para cuantificar la entrega del proyecto en la fecha prevista, dentro del presupuesto y con el nivel acordado de calidad, rendimiento o alcance. Además, se incluye el tiempo, la experiencia y la complejidad inherente a proyectos de construcción.

Por lo anterior, un número importante de gerentes en proyectos continúan centrándose en el triángulo de hierro para la medición del rendimiento (Badewi, 2016; Pollack et al., 2018). No obstante, los enfoques de investigación sobre gestión de proyectos se han redireccionado hacia otras preocupaciones como la satisfacción del cliente y el logro de objetivos estratégicos, por lo cual se ha reducido la atención de medidas de rendimiento centradas en resultados como el triángulo de hierro (Chih & Zwikael, 2015).

El anterior enfoque unidireccional al triángulo de hierro da lugar a problemas que limitan la eficacia de la organización para obtener beneficios. En el plano individual, los gerentes de proyectos sin experiencia tienden a centrarse más en las medidas de rendimiento del triángulo de hierro que en las medidas de satisfacción del cliente (Chih & Zwikael, 2015). Este enfoque del PM "*centrada en los resultados*" podría confundir la orientación del gerente del proyecto y producir insatisfacciones en los clientes y/o patrocinadores, especialmente en proyectos de obras civiles; ya que el papel principal no se centra únicamente en el resultado, dado el conjunto integrador del proyecto, el cual busca generar beneficios sociales a grandes grupos de stakeholders o patrocinadores. De modo que el cumplimiento del triángulo de hierro no es suficiente para evaluar el éxito de un proyecto (Badewi, 2016).

Para comprender otros enfoques en proyectos y el efecto en las dinámicas de permanencia empresarial, se propone explorar estas dimensiones para PM, que incluyen contextos internos y externos (Papke-shields et al., 2010). Además, durante las últimas tres décadas, muchos autores han utilizado diferentes líneas de investigación para identificar las variables o condiciones que conducen a proyectos exitosos, ya que el mayor número de publicaciones describen factores

críticos vinculados con el éxito (Berssaneti & Carvalho, 2015). No obstante, algunos planteamientos académicos sostienen que la contracción de las metodologías en PM para mejorar el rendimiento es un tema controvertido. Se requieren investigaciones de fondo, a causa del supuesto generalizado alrededor de la adopción de estas metodologías, sin considerar el contexto organizacional y fenómenos del entorno (Papke-shields et al., 2010).

En razón de lo expuesto, lo que se busca es aportar un mayor discernimiento con respecto a los factores de éxito o fracaso. Lo cual permite una mejoría para el aprovechamiento empresarial y proyectos formulados. Aun así, las empresas dedicadas a la PM y su utilidad todavía no han sido convenidas por fuera del grupo de profesionales establecidos en esta área de estudio, durante más de medio siglo (Aubry & Hobbs, 2012; Berssaneti & Carvalho, 2015; Papke-shields et al., 2010). Por ello, con la intención de ratificar los enfoques cuantitativos, se debe adelantar un proceso de formulación para investigaciones cualitativas exploratorias.

A partir de la perspectiva que considera a los ambientes inconstantes y su correspondencia con el incremento de diferentes eventos, las formulaciones explicadas han provisto el acuerdo sobre la definición de proyectos de construcción: los académicos los reconocen como complejos. Esto es resultado de la interacción entre diversos factores con propiedades dinámicas e inciertas (Luo et al., 2016; Trinh & Feng, 2020).

Debido a la suma de inconstantes mencionadas en la inclusión de las exigencias de *stakeholders*, cadenas de suministros, alternativas tecnológicas comprometidas con la producción fuera de las instalaciones, el exponencial número de reglamentos y los enfoques innovadores de adquisición, la variedad de componentes independientes que interactúan entre sí han perturbado los procesos constructivos tendientes a aumentar los valores de incertidumbre y complejidad (Bakhshi et al., 2016; Kermanshachi et al., 2020; Peñaloza et al., 2020).

A través de la elaboración de una estrategia para favorecer la coordinación y colaboración entre los individuos con mayor necesidad de trabajo y al considerar su fragmentación, impactos económicos y tecnologías accesibles, se deben identificar e integrar factores que influyen en el éxito y permanencia empresarial, considerados por diferentes perspectivas externas e internas (Bruns, 2013). Esto incide en el sector de la construcción y el contexto colombiano, que constituye

un importante porcentaje del Producto Interno Bruto, de acuerdo con el avance del desarrollo humano y al robustecimiento de técnicas científicas que observan algunos fenómenos.

No obstante, existen irregularidades imprevistas, se suman la inclusión de sucesos que componen la globalización en expansión, el veloz orden de cambio por la intensa competitividad y las voluntades políticas. Esto adiciona la volatilidad de los mercados. Por ello, los factores se deben comprender desde la manifestación de aquellas casualidades que satisfacen un proyecto complejo (Friedli et al., 2014).

Algo que ha afectado la compraventa profesional de las compañías que interactúan normalmente con la introducción de una diversidad de transacciones en ciclos de vida más cortos es la idea anterior: se correlaciona con las necesidades de los *stakeholders*, que gradualmente han aumentado su heterogeneidad y demandas de sofisticación. Además, con la incesante invención se exige a las instituciones que reconozcan una mayor complejidad en estrategias y proyectos (Geraldi et al., 2011; Project Management Institute (PMI), 2013; Schuh et al., 2017).

Las presentes realidades económicas y sociales comprenden una amplia gama de quehaceres específicos, complejos y cambiantes. Sin embargo, estas actividades caracterizan el empleo de obras civiles y se relacionan con las labores de los clientes de una forma única. Lo anterior provee el argumento para una división del sector de la construcción. Tiene que ver con la extracción de materias primas, la oferta de bienes y servicios, la transformación por procesos de manufactura y la realización de actividades constructivas.

El sector de la construcción logra favorecer la productividad y eficiencia en una región, por la influencia generada en la creación de puestos de trabajo, comercialización de materias primas y construcción de infraestructura. No obstante, la construcción se ha instituido como actividad económica centrada en la fase final del proceso, la cual fundamenta el trabajo físico en la zona de producción, sin contar con los servicios y métodos en la gestión de proyectos, planificación y diseño; así como de extracción, transformación y utilización de materia prima, de acuerdo con los procesos constructivos (Dang & Sui Pheng, 2015)

Así pues, la construcción, tal como se ha manifestado, es una actividad de gran importancia para la economía de cualquier lugar, mediante la utilización de recursos naturales, transformación

de materias primas y progreso en las empresas. Además, como elementos primordiales en la función social, influyen en el campo científico, apoyado por el Estado y secundado por el sector privado.

Estas uniones implantan a la construcción como una de las esferas económicas más representativas, debido al impacto en la actividad constructiva en otros campos económicos (Kirchberger, 2018; Sui Pheng & Shing Hou, 2019). Asimismo, los requerimientos en la producción y la construcción en la economía global demandan una reacción inmediata para satisfacer las necesidades de los clientes, puesto que se enfrenta a dificultades de producción en comparación con otras industrias (Hankammer et al., 2017).

Lo anterior, logra sustentar algunos estudios relacionados con proyectos de construcción y su impacto en otros campos de la economía. Estos factores se enfocan en la caracterización de propiedades que influyen e integran la PM para establecer las experiencias de planificación y control. Esto para identificar los factores que entorpecen el impacto de los objetivos o aquellos que intervienen en la calidad del proyecto y en el triángulo de hierro (Baccarini, 1996).

Además, el impacto generado en las organizaciones y su alcance se deben identificar en relación con la complejidad del sector de la construcción, conformado por sus proyectos e influencia en diferentes actividades económicas y la dinámica organizacional. Lo anterior se refleja en la definición de los proyectos como la unión de tareas, que contienen una gran cantidad de elementos interdependientes relacionados con técnicas definidas por los procesos de transformación.

Dicha idea puede precisar acerca de la complejidad, que se suele interpretar como una diferencia autónoma y delimita la aplicación de métodos habituales. Por ello, para satisfacer las exigencias de los proyectos de construcción se ha determinado que un óptimo provecho en su ejecución se logra a través de la reducción en los sobrecostos, al evitar retrasos en el cronograma, los bajos rendimientos y demás complicaciones (Ahn et al., 2017; Ellinas et al., 2018; Kermanshachi & Safapour, 2018; Luo et al., 2016; Remington & Pollack, 2010).

Sin embargo, la PM en construcción no ha tenido una respuesta efectiva y generalizada, posiblemente por la consideración de sistemas complejos, integrados por múltiples atributos como

la diversidad, variabilidad, la no linealidad y sus correlaciones. Un panorama completo que comprenda la complejidad circunscribe en la mayor cantidad de factores considerados en proyectos de construcción, para conseguir un trabajo óptimo durante el ciclo de vida. Es un aspecto básico, no obstante arduo en la práctica (Kermanshachi & Safapour, 2018; Luo et al., 2016; Peñaloza et al., 2020). La inclusión de factores contribuye en las mejorías competitivas de las organizaciones, mediante el avance en proyectos mejorados. Además, puede usarse para aventajar las capacidades de innovación, ampliar la rentabilidad y para el desarrollo en la productividad económica (Molepo et al., 2019).

2.2.1 Aportes en el entendimiento de la gerencia de proyectos como herramienta en la permanencia empresarial para la tesis doctoral

Con base en las consideraciones de otras investigaciones relacionadas con los factores de éxito y fracaso en proyectos, fue posible recopilar, condensar y evaluar estos factores mediante indagaciones directas en las empresas. No obstante, al considerar los complejos sistemas de construcción, integrados por múltiples atributos como la diversidad, variabilidad, la no linealidad y sus correlaciones, es posible evidenciar que existe una variada de capacidades empresariales y prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos, lo cual permite exponer la importancia de analizar su impacto en la permanencia empresarial del sector de la construcción en Colombia.

Por lo anterior, como parte de los factores de éxito evaluados en las empresas, es tradicional la triple restricción o triángulo de hierro para la medición del rendimiento, la cual se ha integrado como factor de evaluación en el proceso de análisis de la tesis doctoral. No obstante, debido a los diversos enfoques que han evaluado el éxito o fracaso en la gestión de proyectos, existen otros factores redireccionados a diferentes inquietudes como la satisfacción del cliente y el logro de objetivos estratégicos, especialmente en proyectos de obras civiles; ya que el papel principal no se centra únicamente en el resultado final o las competencias para asumir proyecto mediante la evaluación de madurez empresarial y complejidad de los proyectos que han participado.

Además, con base en esta revisión literaria, la comprensión del éxito en gerencia de proyectos, también se resume en el uso de herramientas de análisis de datos o información. Estas evaluaciones se realizaron con el fin de revelar patrones entre estas herramientas y el desempeño

empresarial, junto con identificar las brechas entre teoría y práctica en su uso por parte de las organizaciones. Asimismo, el presente apartado ha permitido integrar a la tesis doctoral, la evaluación de la estructura organizacional, mediante la indagación del uso de equipos especializados, distribuido en roles diferenciados como una oficina de proyectos y división del trabajo en subestructuras internas.

Para lo cual es necesario establecer filtros en la selección de empresas representativas, mediante la selección de organizaciones con la capacidad de integrar más de una persona y manejar activos dentro de la organización, con el fin de establecer en un contexto usual de PM, la implementación e integración de un equipo interdisciplinar. Lo anterior permite relacionar las características empresariales y la adopción de herramientas en PM en las organizaciones, para indicar su efecto en los costos, eficiencias, manejo de interesados y la competencia en el entorno.

2.3 El sector de la construcción

La construcción se refiere al proceso de elaboración de la infraestructura y el ambiente edificado. Esto involucra todas las acciones que favorecen a la edificación de un determinado tipo de estructura, como puentes, edificios, presas y otras complejidades fijas. En la industria se suele examinar la actividad constructiva en función de sus partes, como los acabados, la subestructura, la superestructura y los servicios. Al mismo tiempo, varios de estos quehaceres se manifiestan antes de empezar el proceso constructivo, mediante la unificación de materiales y compuestos en la cadena de suministros, junto con diferentes labores de planificación como la concepción, diseño y ejecución (Ive & Gruneberg, 2000; Sui Pheng & Shing Hou, 2019).

Dang & Sui Pheng (2015) y Moavenzadeh (1978) explican la construcción como "*un sector de la economía que, mediante la planificación, diseño, la construcción, mantenimiento, reparación, y operación, transforma diversos recursos en instalaciones construidas*" (p. 28) y que logran un producto final único, en lugar de una producción en serie. Además, las singularidades del sector se conciben regularmente en ambientes complejos y retirados que abordan, a la vez, la geografía, contextos de la zona e infraestructura existente en constante transformación y con alto grado de riesgo. Además, se incluye una amplia gama de requisitos de las comunidades o *stakeholders* que directa o indirectamente se involucran con el proyecto. Si bien, generalmente no hay oportunidad de diseñar prototipos o modelos genéricos, un proyecto de construcción se puede

realizar en fases, a fin de brindar la oportunidad de evaluar el diseño del proyecto y generar estrategia de ejecución, junto con la validación en los riesgos para la intención de inversión (Pheng & Hou, 2019; Project Management Institute, 2016).

Una particularidad común es compartida en la producción del sector de la construcción y en la formación de productos, independientemente de su uso, establecidos en una ubicación geográfica definida. Además, cada procedimiento constructivo habilita la cohesión de actividades económicas concretas, en relación con el tipo de actividades a desarrollar, como la construcción de edificaciones para habitar o comercializar.

Asimismo, la construcción relaciona áreas geográficas específicas en otros órdenes, propuestos a compensar la demanda de actividades necesarias para el desarrollo humano, mediante construcción de carreteras, ferrocarriles u otros sistemas de transporte para el movimiento, la distribución o la transferencia de mercancías y personas en el espacio; al igual que para el abastecimiento de servicios públicos (alcantarillado, acueducto, redes eléctricas, plantas de tratamiento, etc.).

Conjuntamente, la cesión de información, a través de la infraestructura de los sistemas de telecomunicaciones, es congruente con el accionar humano en la civilización actual, en la que los campos de la economía interactúan en actividades destinadas a la producción de bienes y servicios comerciales. Por esta razón, una cadena de particularidades ha evolucionado a partir de la economía tradicional nacional en la salud, transporte, empresas, agrícola, financiera, laboral e incluso ecológica (Ive & Gruneberg, 2000; Myers, 2017).

Junto con la ejecución de minuciosos métodos administrativos con entes de control, a esta variedad de oficios, se suma la añadidura de especialistas en el grupo de trabajo y de contratistas. Luego, para el proceso constructivo se efectúan los consecuentes compromisos (Sui Pheng & Shing Hou, 2019). Esto último es considerado por compañías especializadas profesionalmente a la planificación y al proceso de construcción posterior, a través de la prestación de servicios de consultoría en labores de diseño, planeación, gestión y supervisión.

A pesar de que los contextos sociales comprenden una amplia gama de actividades determinadas y volubles, estas diferencias se prevén como representaciones considerables, al

precisar el empleo de determinada obra civil, junto con ocupaciones entre consumidores y productores. Estos vínculos sociales proveen el contexto en el que operan los tres niveles de la economía (extracción de materias primas, métodos de manufactura y prestación de servicios comerciales); y consideran al sector de la construcción como actividad económica vital en la economía global (Dang & Sui Pheng, 2015). Lo anterior está sustentado por la producción de aproximadamente $\$10 \times 10^{12}$ USD en bienes y servicios por año. Asimismo, para el 2022, se prevé que la inversión en construcción comprenderá los $\$12,4 \times 10^{12}$ USD (Li et al., 2019).

Así pues, el sector de la construcción concede el contexto para mejorar, eficientemente, en la productividad y logra un impacto diferencial en la generación de empleo, próximo al 7%, en la población total en edad de laborar. Además, la comercialización de materias primas y el desarrollo de infraestructura, aumenta los ingresos monitoreados en el 2018 en 10% (alrededor de $1,39 \times 10^{12}$ USD), en comparación con los del 2017 (Deloitte, 2019b).

La construcción es la actividad económica que promete más empleo en Colombia, con un aumento del 10,5% (DANE, 2019). Esto produce un efecto multiplicador de la economía (Ndlela, 2018; Sarmiento-Rojas et al., 2018). La Figura 15 presenta el predominio del sector de la construcción en las tres plataformas de la economía. Se muestran las fases de producción y son expresadas como primaria, secundaria y terciaria.



Figura 15. Ejemplo en la participación del sector de la construcción en los tres niveles de producción de la economía. a). Sector primario: explotación de minas y canteras; b). Sector secundario: proceso de manufactura de materiales y construcción de infraestructura; c). Sector terciario: comercialización de servicios inmobiliarios.

Fuente: elaboración propia.

Para la sustracción de los recursos o minerales naturales, con intenciones comerciales, el sector primario intervine. El sector de la construcción promueve la demanda para el aprovechamiento de canteras y la obtención de precursores para la producción de materiales constructivos. En el sector secundario las industrias usan las materias primas extraídas y son transformadas por el sector de manufactura en una serie de operaciones para su utilización

específica. Por lo anterior, las empresas de construcción operan en un entorno cambiante para la demanda de requerimientos, soportados por procesos de producción, distribución y consumo.

El sector de la construcción es un gran consumidor de materiales, especialmente por el uso del cemento, considerado como el material de mayor manufactura en el mundo (Scrivener et al., 2018; Uwasu et al., 2014). Por lo anterior, su producción sigue una tendencia de crecimiento que alcanza las $2,8 \times 10^9$ toneladas a nivel mundial y se espera un incremento de $6,9 \times 10^9$ toneladas para el 2050 (Isaksson, 2016). Además, el cemento como producto industrial es indispensable para los procesos constructivos y desarrollo económico. En los últimos años, el sector de la construcción ha enfrentado grandes retos en términos de gestión de recursos materiales, que involucran el uso eficaz de los mismos, a través del amortiguamiento en la contaminación, con mejores tecnologías y maquinaria para la construcción, junto con la ejecución de métodos en trabajo en obra y la cuantía de recursos energéticos transformados en su producción, puesto que los edificios son el consumidor de energía individual de mayor apetencia en todo el mundo (Arriagada D., 2019; Giesekam et al., 2016; Hankammer et al., 2017; Olivier & Peters, 2018; U.S. Geological Survey, 2018; Uwasu et al., 2014).

La producción de energía y la construcción de infraestructura hacen parte del sector secundario, junto con las anteriores actividades, que contribuyen en otros procesos de integración industrial. Los productos de los dos sectores explicados se denominan bienes; y en el sector terciario se denominan servicios, en contraste con los primeros, estos son calificados de carácter mixto. Por ello, el sector de los servicios envuelve la comercialización física general de los bienes, comienza por su transporte, al exterior de su zona de producción hasta los puntos de venta o consumo. A este sector se le adiciona la venta al por mayor y al por menor, como parte del proceso de distribución.

A diferencia de los bienes tangibles, producidos en los sectores primario y secundario, los servicios del sector terciario, ofrecidos a los interesados, no se pueden almacenar o son intangibles. Asimismo, este sector circunscribe la prestación de servicios financieros, fundamentalmente incorporados en activos y derechos legales de propiedad de bienes y servicios físicos (Ive & Gruneberg, 2000; Sui Pheng & Shing Hou, 2019).

No obstante, sin tener en cuenta los servicios en la ejecución de proyectos, diseño y planificación en la construcción, se instala, exclusivamente, como labor económica centrada en la última fase del transcurso constructivo. Lo que reside en el quehacer concreto ejecutado en el área de producción, junto con las tareas descritas en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) por las Naciones Unidas (2009) y adecuada en Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2012). En donde se diferencian en la extracción, transformación y utilización de materiales acordes a los procesos constructivos para la creación de infraestructura.

Es importante señalar que, para actividades de construcción, la gestión de proyectos, la ingeniería de diseño, la arquitectura y la elaboración de materiales de construcción se ubican en categorías distintas de las actividades determinadas en la construcción. Las actividades CIIU distan, especialmente, por el direccionamiento estadístico ideal y las tipificaciones fiscales. La producción creada por el sector de la construcción contiene diversas labores, desde la idea inicial, el diseño y la posterior ejecución, que circunscribe el bosquejo de unidades y una perspectiva final de los resultados. Esta práctica involucra la preparación del área, la movilización y producción de materia prima para la construcción. De igual modo, comprende la interacción de subconjuntos y el montaje final, hasta la construcción de la obra civil y posteriormente para diversos fines comerciales o institucionales.

La elaboración y ejecución de estas actividades son formuladas por una gama de empresas dedicadas profesionalmente al proceso de construcción. Desde la prestación de servicios de consultoría para planificación, diseño y supervisión, hasta los trabajos de ejecución en las obras (Banihashemi et al., 2017). En resumen, la Figura 16 ilustra el entramado de actividades económicas, que directamente participan en el sector de la construcción.

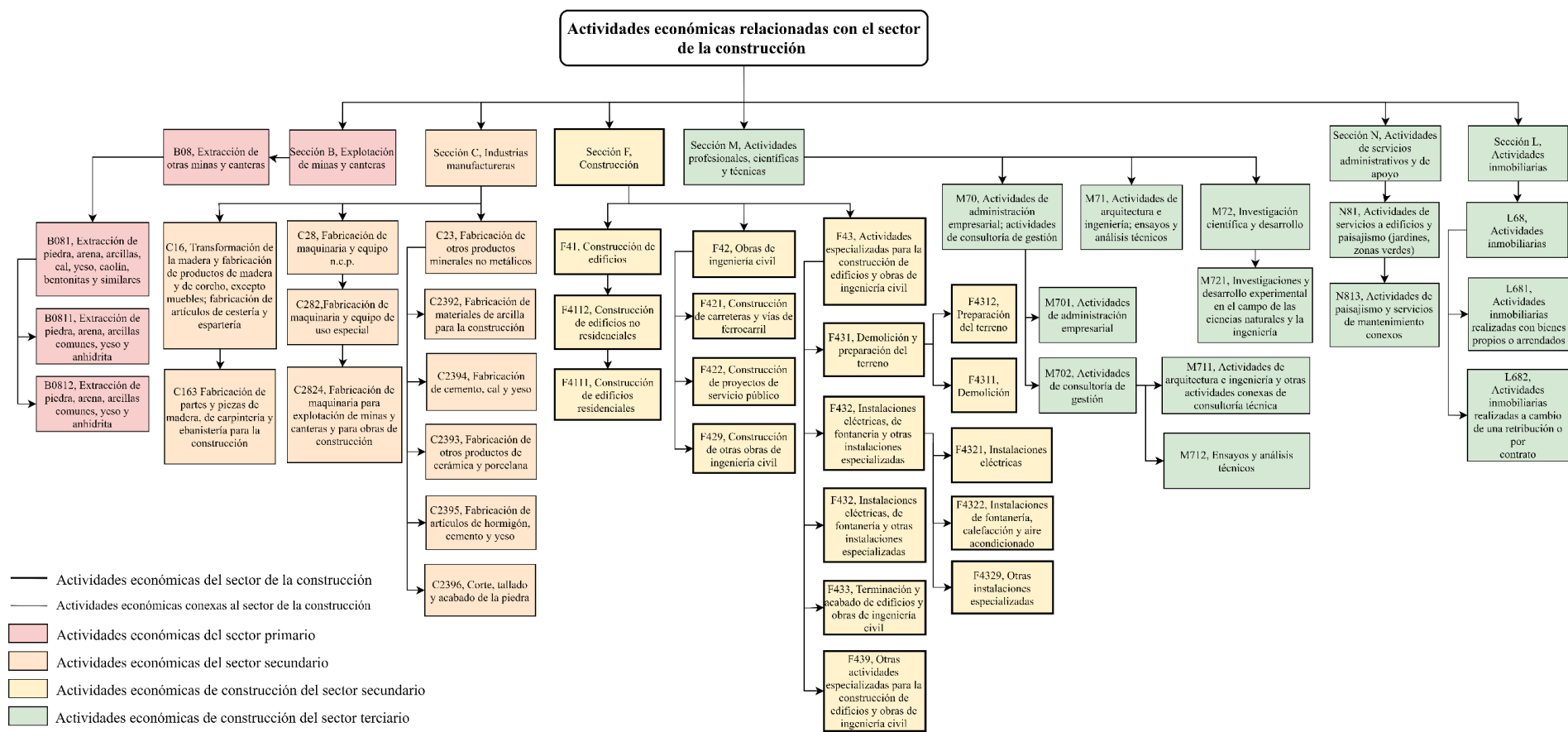


Figura 16. Actividades económicas influenciadas por el sector de la construcción en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de la clasificación CIIU en Colombia.

Por lo anterior, el sector de la construcción desempeña un papel central en la economía de cualquier país (Kirchberger, 2018; Sui Pheng & Shing Hou, 2019). Estas actividades se derivan directamente de las características de los productos que ofrece la industria, descritos anteriormente. Además, la evaluación por actividades económicas es útil para obtener una imagen completa de la integración del sector de la construcción en la economía.

El impacto es variable y dificultoso de examinar, debido a la composición diversa de actividades involucrada. Aun así, los resultados suelen ser sustanciales para los propósitos de organización económica. Por ello, desde la academia se ha presentado que la construcción debe incorporar actividades económicas de servicios profesionales. Además, se desarrollan debates que cuestionan si la construcción es una industria unificada o si se trata de la unificación de diferentes actividades económicas (Ive & Gruneberg, 2000).

2.4 La gerencia de proyectos en el sector de la construcción

Según el Project Management Institute (2021), la gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, aptitudes, instrumentos y técnicas en actividades para satisfacer las expectativas de los interesados. Como el sector de la construcción está orientado por proyectos, su gestión eficaz es clave para el éxito, especialmente en proyectos complejos o sofisticados. Por lo anterior, es común que los proyectos de construcción experimenten incertidumbres, debido a la escasez de recursos a causa de variaciones económicas, que inciden directamente en políticas de inversión y en la implementación de técnicas empíricas para la formulación y ejecución de proyectos.

Debido a ello, una de las grandes dificultades de los gerentes de proyectos es la falta de integración entre procesos, filosofías, herramientas e instrumentos de gestión, pese a la existencia de un gran número de herramientas de gestión desarrolladas. Además, es común, según investigaciones realizadas por Pinzón & Remolina (2017), en comparación con otros tipos de proyectos, los gerentes en el sector de la construcción en Colombia no disponen de criterios suficientes para identificar e implementar el grupo adecuado de herramientas con base en la complejidad del proyecto.

Para este fin es necesario que el personal para PM comprenda la dinámica y sus prácticas, en coherencia con los cambios tecnológicos y metodológicos según el dinamismo global. De ahí

la necesidad de actualización permanente en cuestiones contemporáneas de la PM, gracias a los avances que la ciencia ha obtenido hasta convertirse en un sistema de conocimientos, esencial para una gestión eficaz de los proyectos, especialmente en actividades de construcción (Isik et al., 2009; Unegbu et al., 2020). Esto se podría remontar a la fundación del PMBOK (A Guide to Project Management Body of Knowledge), una iniciativa del Project Management Institute (PMI), que contiene conocimientos, métodos, procesos, técnicas, herramientas y habilidades (Project Management Institute, 2021).

No obstante, existen dificultades en la implementación del sistema de calidad y su incorporación en la gestión de adquisiciones, materiales a utilizar y la estandarización de procesos constructivos a pesar de la mejoría en los procedimientos. Por lo tanto, con la mayor implementación de estándares es posible la promoción de estudios detallados en cada actividad y comprender el impacto de diferentes componentes para el cumplimiento de los proyectos. Lo anterior junto con la cuantificación de su gestión es una técnica para estimación de la satisfacción global de un proyecto de construcción (Vivanco León, 2020).

Mediante la formulación de normas específicas a proyectos de construcción como la “*Guía del PMBOK, Construction Extension*” se han distribuido los principios de gestión y distinción entre información, formas, habilidades, dispositivos y estrategias reconocidas del gerente en este tipo de proyectos. No obstante, según evidencia Rengamani (2018), el desarrollo amplio, logros y viabilidad de estas prácticas se han investigado exhaustivamente y existe la necesidad de reconocer los elementos que influyen en el éxito o el fracaso de un proyecto. Lo anterior se integra en una metodología que se puede utilizar para mejorar la calidad de la gestión extendida a proyectos de construcción.

Como resultado de la investigación realizada por Ermakov *et al.* (2020), se descubrió que en las normas y la literatura existentes no hay un enfoque uniforme para la construcción del sistema general de PM, según la evaluación de normas en cincuenta países aproximadamente. Los estándares ofrecidos por entidades privadas como el PMI, entre otros, han expuesto el creciente interés en este tipo de organizaciones, junto con el número de modelos y normas. Lo cual refleja una tendencia natural a ajustarse con mayor precisión a las necesidades regionales, nacionales, industriales y de gestión empresarial.

No obstante, extensiones especializadas permiten integrar prácticas y características aceptadas que se encuentran en los proyectos de construcción. Esto facilita plantear un nivel de confianza junto con la formulación de procedimientos estandarizados y un lenguaje común en coherencia con los enfoques globales y al interior de proyectos de construcción (Ermakov et al., 2020). Lo anterior se ha dificultado en la práctica, debido a la independencia entre diferentes tipos de proyectos y la escasez en la conformación de bancos y programas. Por lo tanto, una normativa unificada es considerada como falencia en la PM.

Básicamente, la gestión de proyectos ayuda a justificar los cambios, bajo esquemas óptimos que deben realizar los gerentes y el equipo de trabajo. Lo anterior permite administrar adecuadamente la financiación de las obras, los suministros de materiales y el equipo (Pinzón & Remolina, 2017). Sin embargo, no existe suficiente conocimiento acerca de las necesidades en la implementación de prácticas de gestión, para atacar las demoras y sobrecostos en proyectos de construcción.

La mayoría de proyectos siguen implementando técnicas de análisis para evitar sobrecostos y retrasos en cronogramas con enfoques tradicionales, como la realización de estudios que incluyen factores comunes implementados en construcciones pasadas (Isik et al., 2009). Además, es necesario esclarecer la implementación de guías estandarizadas que permitan unificar los procedimientos, desde un enfoque de PM, necesarios para la gestión eficaz en proyectos constructivos. Asimismo, se requiere que estas guías ayuden al aumento de ventajas competitivas, evaluadas por la habilidad de los equipos de proyecto para utilizar las mejores prácticas y su estandarización en la PM (Isik et al., 2009; Unegbu et al., 2020). Lo anterior, promueve el rendimiento de los proyectos y reduce el riesgo de fracaso.

2.4.1 El éxito en la gerencia de proyectos de construcción

Para que una empresa o un proyecto consiga sus objetivos, se hace necesaria una gestión adecuada de los factores críticos de éxito. Por esto, hay distintos grados de relevancia para los factores determinantes, usualmente referidos y que obedecen al tipo de sector comprometido, las particularidades empresariales y del entorno que implica dicha labor. Al mismo tiempo, según el contexto y la perspectiva de los interesados, es posible que los marcos de referencia se distingan (Yfanti et al., 2017).

Dado que cada proyecto es intrínsecamente diferente y cada cliente puede tener requisitos variables, la gestión de proyectos permite conformar un mejor uso de los recursos existentes dentro de la organización. Lo anterior influye en proyectos de construcción, debido al resultado de una combinación de muchos y variados acontecimientos a lo largo del mismo. Además, la PM influye en particularidades inherentes a la actividad constructiva, como los altos riesgos y niveles de complejidad, singularidad y unicidad. Algunas características únicas de los proyectos de construcción se mencionan a continuación:

- La fragmentación del mecanismo organizativo. Por lo general, el equipo de ejecución del proyecto es externo a la organización del cliente y existe una separación entre diseñadores y constructores.
- El requisito de una amplia gama de conocimientos y aptitudes especializadas. Esto exige la participación de un gran número de consultores, contratistas, proveedores y organismos oficiales.
- La tecnología involucrada en la construcción de edificios modernos.
- Logística creada por aspectos de localización del proyecto en lugares fijos que obligan a las demás organizaciones a movilizarse hacia lugares geográficos.
- La diversidad, en términos de profesión, cultura, nivel educativo, género y distancia espacial del proyecto, suele presentar una amplia gama de intereses que deben ser satisfechos.
- La incertidumbre creada por la exposición al entorno (eventos climáticos, condiciones de anormalidad, etc.).
- Incertidumbre causada por el tiempo necesario para el ciclo de vida del proyecto. Cuanto más largo, mayor será la probabilidad de afectación por circunstancias externas cambiantes, como las condiciones económicas, políticas o por exigencias de los *stakeholders*.

Estas particularidades inmersas en cada proyecto de construcción condicionan su organización, por lo cual los participantes varían, al igual que las condiciones del lugar, influencias externas y necesidades o expectativas de los *stakeholders*. A lo anterior se suman las múltiples variables que integran las tecnologías constructivas adoptadas (Chartered Institute of Building, 2014). Sin embargo, ciertos factores son de mayor influencia para el éxito del proyecto que otros. Estos se denominan factores críticos de éxito del proyecto (FCPE) en su contexto y gestión.

Esta definición fue utilizada por primera vez por Rockart J.F (1982), aunque los factores de éxito y fracaso en la gestión de proyectos se reconocieron anteriormente en la literatura académica. Desde entonces, el tema se ha convertido en un área de investigación prolífica y nutrida, gracias al rico legado de muchos investigadores anteriores. Parte de estas investigaciones se han condensado en una línea temporal, expresada en la Figura 17 y Figura 18.

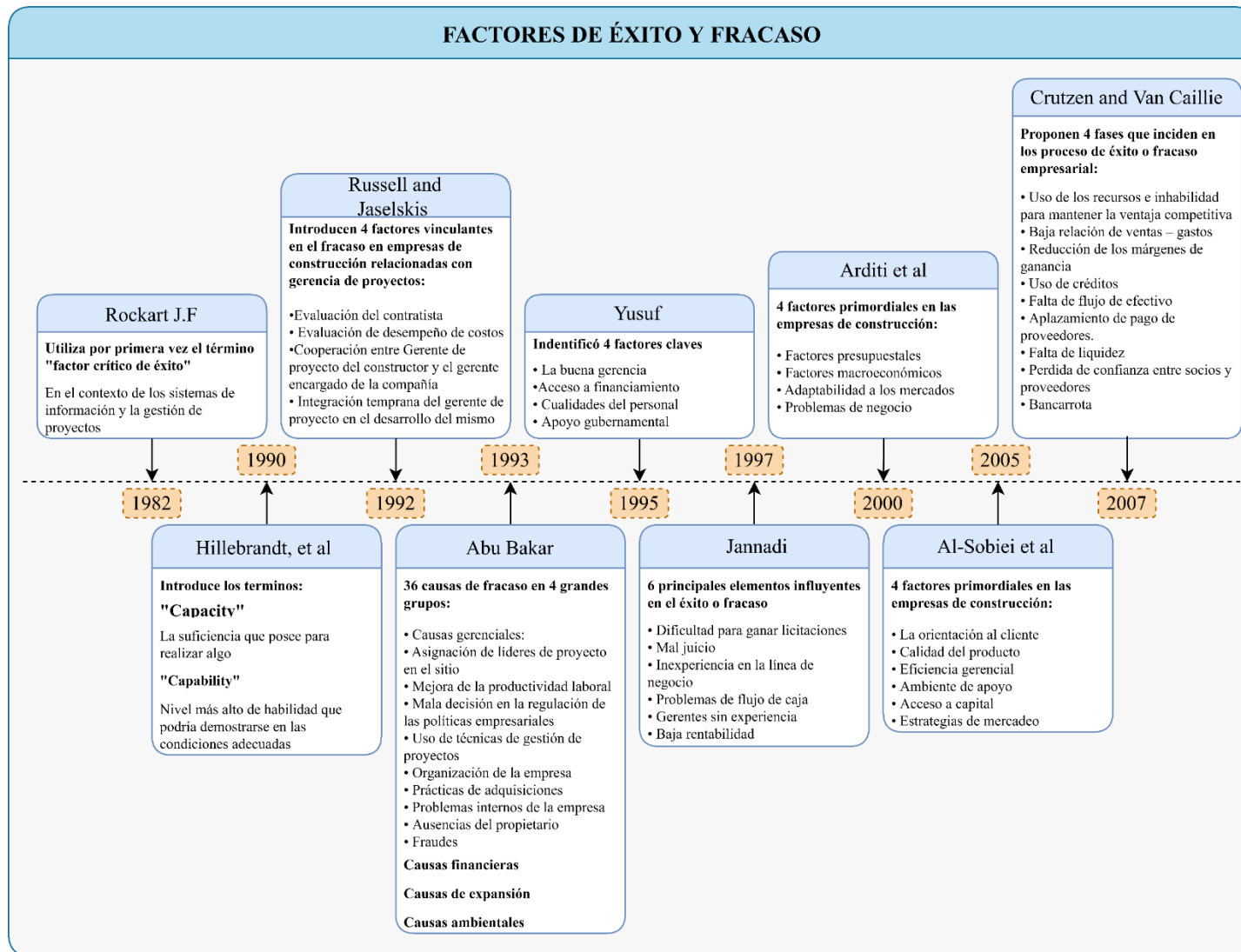


Figura 17. Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 1980 y 2010.

Fuente: varios autores.

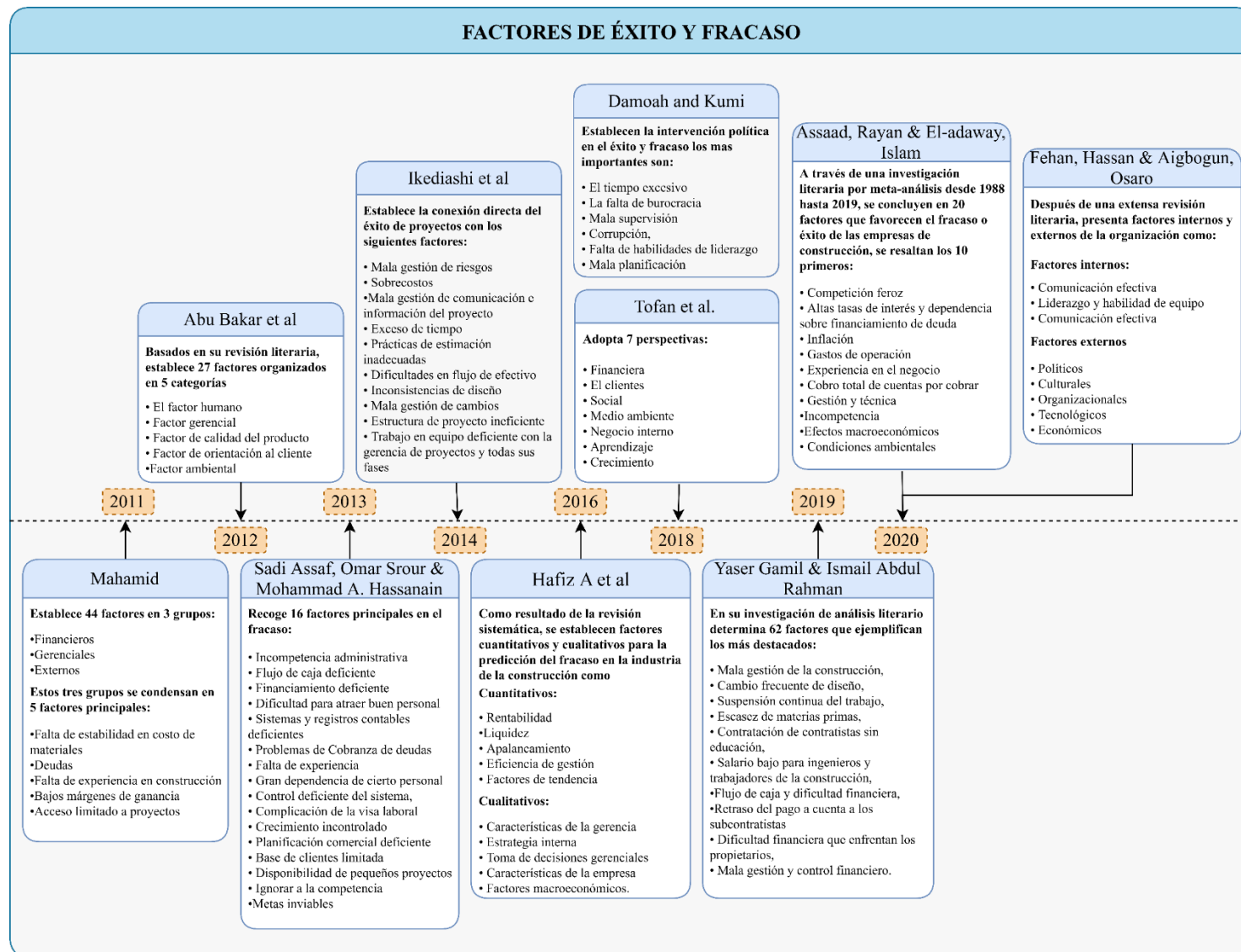


Figura 18. Línea de tiempo alrededor de Factores de éxito encontrados en investigaciones previamente realizadas entre 2010 y 2020.

Fuente: varios autores.

Con base en la Figura 17 y Figura 18 se observa que en los últimos 30 años se han identificado mayor cantidad de factores de éxito que los evaluados. Lo anterior responde a las valoraciones del entorno y características gerenciales al interior de la organización. Esto es causado por las mayores complejidades y factores que intervienen en el éxito o fracaso en este tipo de proyectos.

Por lo anterior, las promesas de la investigación sobre los factores críticos de éxito no se han cumplido plenamente, pese al transcurso de tres décadas de investigación alrededor del tema, debido al carácter conservador y la lenta adopción de tecnologías innovadoras. Eso no permite visualizar un cambio sustancial. Además, se evidencia una comprensión marginal de algunos factores de éxito en contextos específicos sin identificar las fuentes externas (Güiza Pinzón & Fuentes Díaz, 2020; Ruparathna & Hewage, 2015; Wuni & Shen, 2019).

2.4.2 Las organizaciones en Colombia y sus retos

La construcción de obras civiles es una de las actividades más dinámicas de la economía colombiana y es fundamental para incrementar la productividad en otros sectores económicos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017). Esto se observa en el aumento de la demanda de la construcción a inicios de 2019, respecto al año anterior, mediante el licenciamiento de 1.757.350 m², traducida al crecimiento de 25,4% del área total aprobada. Dicho sostenimiento de producción fue causado por el aumento en el área aprobada para vivienda, con incremento del 31,6 %. Tal resultado obedece al crecimiento del 28,1% en el área aprobada para vivienda de interés social y 33,7% para otro tipo de edificación, promovido principalmente por el sector público (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2019a).

Por lo anterior, la tasa de crecimiento económico colombiano se relaciona positivamente con el gasto público en capital humano e infraestructura física (Ortiz et al., 2019). Sin embargo, las ventas en el segundo semestre de 2019 disminuyeron un 1,9% y los lanzamientos un 12,6%, respecto al 2018. Los lanzamientos de interés social siguieron la tendencia a reducirse hasta 10,5%. Los niveles de comercialización se mantuvieron a la baja e incluso cercanos a periodos de crisis financiera (2016). Por consiguiente, la débil generación de nueva oferta en proyectos han generado restricciones de demanda y han producido un riesgo latente de recesión económica (CAMACOL,

2019).

En estas situaciones es frecuente que el Gobierno Nacional genere políticas que contienen asignaciones presupuestales directas o a través de instituciones financieras, que tienden a dinamizar el sector de la construcción mediante el aumento de fuentes de empleo y un movimiento importante de materia prima nacional (Córdova & Alberto, 2018). Por lo anterior, las empresas en el sector de la construcción realizan una explotación económica mediante personas naturales o jurídicas. Dicha concentración de esfuerzos se ha centrado en elaborar y posteriormente ejecutar proyectos priorizados que involucren las necesidades de los interesados (Project Management Institute, 2021).

2.5 Propuestas y desafíos para la eficiencia en proyectos de construcción

La construcción es uno de los principales sectores que contribuyen de manera significativa al crecimiento económico en cualquier país. Además, su desarrollo en la modernidad implica retos significativos, producto de la creciente dificultad y desafíos para su gestión. Debido a su naturaleza única y operación en entornos complejos que requieren un uso extensivo de plantas sofisticadas, equipos, métodos modernos de construcción, aspectos multidisciplinarios y un equipo experimentado; junto con la fuerza de trabajo que integra un conjunto de técnicas de gestión (Aigbavboa & Thwala, 2020; Qureshi, 2020).

Debido a su mayor tamaño y elevada complejidad en comparación con el pasado, los costos, demoras y problemas técnicos han incrementado. Estos fenómenos pueden socavar la viabilidad financiera del proyecto y poner en peligro su conclusión. Además, los retos incluyen los rápidos cambios ambientales, tecnológicos, económicos, la oferta y demanda, entre otros. Por lo anterior, se amenaza la solvencia de los interesados y puede provocar controversias jurídicas (Aigbavboa & Thwala, 2020; Luo et al., 2017). Asimismo, algunos problemas sustanciales en la industria de la construcción generan retrasos en el cronograma y se experimenta un aumento en el número de reclamaciones. Lo que puede propiciar el fracaso en el proyecto, debido al impacto en el presupuesto original (W. Seo et al., 2020). Otros fenómenos, como las técnicas constructivas, suministro oportuno de materiales, mano de obra y calidad, son considerados factores críticos, relacionados con el tiempo de terminación para la entrega final del producto y su posterior valoración por los interesados.

Por lo tanto, los interesados (propietarios, consultores, contratistas, etc.) buscan evitar la responsabilidad generada por costos adicionales. Lo anterior plantea ciertas discusiones y provocan gastos no previstos en el aumento de pérdidas financieras (Doloi et al., 2012; Muhwezi et al., 2014; Vacanas & Danezis, 2021). Por lo ya mencionado, se han establecido causas puntuales que retrasan el cronograma en los procesos constructivos con mayor frecuencia, junto con las problemáticas que afectan los proyectos de construcción a través de la influencia del entorno. Estos factores se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Factores y responsables en el fracaso de proyectos de construcción.

Factores de fracaso		Causas
Impacto en el cronograma	Contratista y personal externo al proyecto	Mala capacidad de gestión del contratista
		Experiencia inadecuada del contratista
		Incompetencia de los proveedores en la entrega a tiempo de suministros
		Demora en la evaluación de cambios por los consultores
		Rendimiento y gestión deficientes de los subcontratistas
		Demora de los pagos al contratista
	Grupo de trabajo en la planeación del proyecto	Falta de compromiso, gestión ineficiente y mala coordinación in-situ
		Cambios y variaciones por los consultores
		Indisciplina financiera y/o corrupción
		Intervención y cambios en el diseño por los propietarios
		Documentación incompleta y errores de diseño
	Grupo de trabajo en procesos constructivos	Programación y planificación inapropiadas
		Falta de claridad en el alcance del proyecto
		Falta de comunicación
		Programación estricta del proyecto
Retraso en la emisión de permisos y aprobación por parte del gobierno		
Factores ambientales	Inflación de los precios de los materiales de construcción	
	Dificultades de financiación por el contratista	

Fuente: elaboración propia a partir de Vacanas & Danezis, Determination of Effective Delay-Avoidance Practices in Construction Projects (2021).

Los proyectos de construcción, en comparación con otros tipos de proyectos, se conciben en un entorno geográfico y político, el cual suele formar parte de un programa de obras más amplio. La PM en construcción requiere combinaciones únicas de herramientas y técnicas, junto con la vinculación de interesados alrededor del proyecto y que integren aspectos de gestión interna. Por ello, Cartlidge (2020) ilustra en la Figura 19, algunos factores que influyen en el entorno del proyecto.



Figura 19. Interacción entre el entorno inmediato y el proyecto de construcción.

Fuente: modificado de Carlidge, Duncan (2020). Construction Project Manager's Pocket Book.

La aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de construcción de manera efectiva y eficiente se estructura como una competencia estratégica para las organizaciones. Además, permite vincular los resultados de los proyectos a los objetivos comerciales. Sin embargo, la magnitud de retrasos y procesos impactan con mayor impulso en este tipo de proyectos, debido a las incertidumbres inherentes a las múltiples variables controlables, las cuales cambian considerablemente de un proyecto a otro.

Además, es fundamental que todas las organizaciones integren conocimientos sobre procesos constructivos y gerencia, para mitigar o eliminar problemas relacionados con la PM. Eso permite lograr los objetivos planteados de manera efectiva y satisfactoria (Kenny & Vanissorn, 2012; Zidane & Andersen, 2018). Asimismo, los errores generados por el trabajo manual ocasionan imperfecciones que pueden agregar costos significativos, lo cual se presenta como una

de las principales limitaciones en proyectos de construcción. Sin embargo, el exceso de costos es un problema común, ya que nueve de cada diez proyectos de construcción se enfrentan a esta problemática (Abdullah et al., 2018; Qureshi, 2020).

Los proyectos de construcción suelen llevarse a cabo con el riesgo de superar los costos en un contexto ambiguo entre los interesados. Por lo general, el costo real del proyecto varía del presupuesto estimado antes de su iniciación con un rango de 21% a 55% (Firouzi et al., 2016; Khodeir & El, 2019; Qureshi, 2020). Los sobrecostos causan numerosos problemas en el desempeño de los proyectos; al afectar las variaciones en el tiempo y el flujo de capital, para obtener la cantidad necesaria de mano de obra, materiales y maquinaria. Lo que aumenta el riesgo de trabajo cuando los sobrecostos del proyecto no son detectados previamente (X. Wang et al., 2016).

En adición, la identificación inoportuna de dificultades en los proyectos significa un tiempo limitado para ejecutar estrategias que aminoren retrasos en el cronograma. Esto desencadena desafíos significativos para la gerencia de proyectos, dedicados a las prácticas favorecedoras para conseguir resoluciones prudentes. Así, las tareas programadas y en ejecución adoptan realimentación frecuente, para escrutar el estado del proyecto (Xiong et al., 2013). Igualmente, se reconocen insuficiencias en actividades grupales, junto con errores durante el flujo de información, en razón de la segmentación de trabajo en procesos constructivos. Esto último imposibilita el éxito del proyecto (Ling et al., 2020; Turkan et al., 2012).

Lo anterior expone falencias comunes en proyectos de construcción, debido a la falta de implementación de metodologías para la PM. Tales falencias se relacionan con la escasez de conocimientos técnicos que acentúan estas limitaciones e incrementan las probabilidades de fracaso Vacanas & Danezis (2021). En respuesta a estas problemáticas, se evaluaron y jerarquizaron iniciativas para mejorar la probabilidad de éxito en las diferentes fuerzas de trabajo confluidas en proyectos de construcción. Este planteamiento se formuló mediante un riguroso compendio bibliográfico, enfocado en la preparación de un programa realista en obras civiles como:

- En caso de producirse un evento de interrupción, el programa se actualizará y se distribuirá a todas las partes.

- Preparación completa del diseño y los detalles de construcción por los consultores antes del período de licitación.
- Actualización periódica (semanal, mensual) del programa de obras según su progreso, junto con los cambios resaltados e informados a todas las partes interesadas.
- Frecuentes reuniones de progreso con la participación de todas las partes interesadas.
- Preparación realista de las ofertas por los contratistas al considerar todos los costos reales.
- Mejor gestión y control del suministro de materiales desde el principio del proyecto.
- Vigilancia del progreso y la productividad de las actividades con tecnologías modernas e inteligentes para la alerta temprana, en caso de reducirse la productividad o el progreso de las obras.
- Actualización frecuente, clara y transparente de las partes interesadas para el progreso de las obras.
- Uso de métodos y maquinaria alternativos, en caso de que la productividad sea menor que la prevista.

Lo anterior, se debe integrar con opiniones y percepciones de los interesados acerca del funcionamiento del sistema constructivo, las dificultades, los impulsores y las posibles estrategias (soluciones). Estas tácticas se realizan con la interpretación de los resultados y la exploración de patrones en el análisis de datos cualitativos y cuantitativos (informes de los medios de comunicación, publicaciones, documentos de política, estudios anteriores y registros estadísticos). Además, se utilizan cuestionarios estructurados y abiertos para dirigir los debates celebrados con los interesados a título individual y en grupo. Aigbavboa & Thwala (2020) utilizaron información obtenida en procesos constructivos para formular un modelo con cuatro niveles de pensamiento (interesados-eventos), ilustrado en la Figura 20. Esta investigación ofrece una visión general del estado actual y efectos de las estrategias de gestión en el sector de la construcción, mediante múltiples bucles de realimentación.

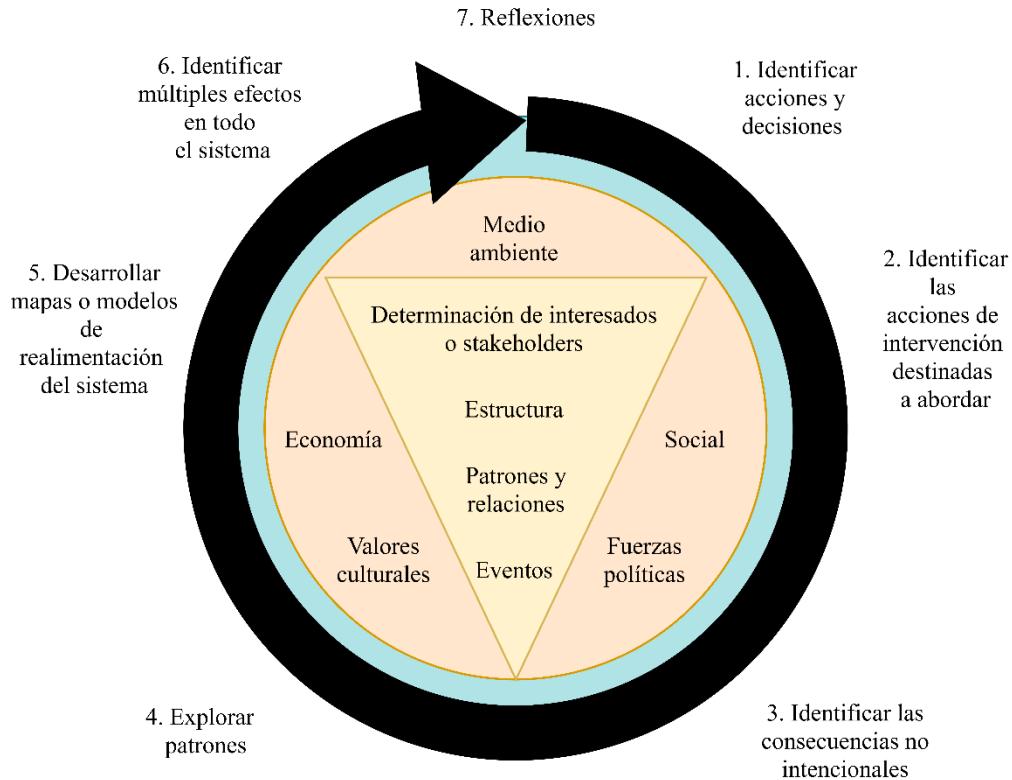


Figura 20. Metodología de aprendizaje y realimentación en proyectos de construcción.

Fuente: modificado de Aigbavboa & Thwala (2020). The Construction Industry in the Fourth Industrial Revolution.

Para conseguir mejores técnicas en la metodología de sistematización de procesos, lo anterior se vincula con las necesidades de proyectos complejos, tal como se constata considerablemente en la literatura. Así pues, por el desarrollo tecnológico, los proyectos de construcción han suscitado el interés de ingenieros y científicos (Jia et al., 2015). Si no se dispone de ellos, se produciría la inercia y dificultades durante el proyecto. Gran parte de estas labores son procedimientos exclusivos que demandan equipos específicos y materiales (Tafazzoli & Ap, 2016).

Para este propósito se ha buscado la manera de obtener información *In Situ*, la cual es de gran utilidad para varios fines como seguimiento de la posición, actividad, el estado de los recursos de construcción (personal, equipo, material); además, incluye la medición periódica del progreso real y su comparación con el progreso previsto (Arif et al., 2010; C. Kim et al., 2013; Neuhausen et al., 2018; Omar & Nehdi, 2016; Turkan et al., 2012).

Asimismo, la planificación, el monitoreo y la evaluación producen un entorno de trabajo seguro al tratar de identificar riesgos en los sitios de trabajo de forma permanente (Chi & Caldas, 2011; Lee et al., 2013; J. Seo et al., 2015). Además, el seguimiento de productividad garantiza la medición y la eficiencia de los procesos realizados en obra (Gong & Caldas, 2011).

Actualmente, existen falencias de evaluación sistemática y monitoreo en proyectos de construcción. Los métodos de seguimiento de progreso convencionales dependen de una interacción manual extensa, que es inexacta, requiere mucho tiempo y trabajo, incluso para proyectos pequeños. Este enfoque ha sido reconocido como uno de los principales problemas que causan retrasos y sobrecostos en los proyectos (Gajamani & Varghese, 2017). Por lo anterior, se incide en actividades de monitoreo del progreso con mayor automatización. Esto ha surgido como herramienta ventajosa para la gestión de calidad y fines de seguimiento de construcción (Bhatla et al., 2012; Fathi & Brilakis, 2013; Karaesmen et al., 2006; Omar & Nehdi, 2016).

Sin embargo, la visión para el futuro de la industria de la construcción se desarrolla en entornos de administración de proyectos altamente automatizados e integrados en todo el ciclo de vida del proyecto. Lo anterior permitirá conectar instantáneamente las operaciones y sistemas con las funciones planteadas (Omar & Nehdi, 2016). Estos nuevos entornos deben generar una mayor productividad, como una estrategia de gestión, en respuesta a la necesidad de mejoramiento en obras civiles. Por lo tanto, es necesario que las técnicas de mejoramiento productivo se conciban de manera integral e implementadas desde etapas tempranas de planeación hasta la etapa de control. Además, es necesaria la definición clara de metodologías que permitan medir aquellos recursos con incidencia directa sobre el tiempo. Ello requiere estudios adecuados sobre sus rendimientos (Mejía Aguilar & Hernández, 2007). Por lo anterior, la Figura 21 ilustra la jerarquía de rendimiento de proyectos, que constituye la base estructural para la evaluación formal y cuantificada del rendimiento Nassar, Abourizk, & Asce (2014). Sin embargo, el marco es genérico y puede ser aplicado independientemente.

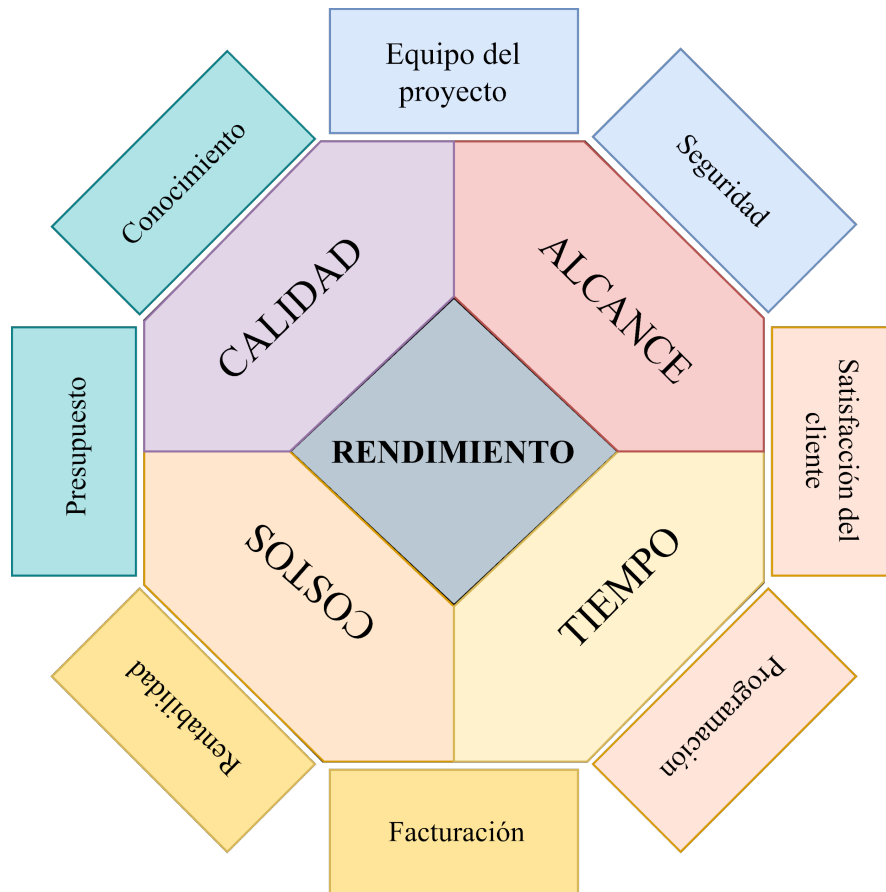


Figura 21. Diseño de la jerarquía para el modelo de rendimiento del proyecto.

Fuente: modificado de Nassar, Nadim Abourizk, Simaan & Asce, M (2014). Practical Application for Integrated Performance Measurement of Construction Projects.

2.6 Éxito y permanencia empresarial en proyectos de construcción

Los problemas del desarrollo económico son complejos, multidimensionales y promueven la creación de una serie de teorías y argumentos que permiten comprender un fenómeno particular. Por lo anterior, la comprensión de los mercados posibilita el intercambio de conocimiento en las complejas relaciones del sector público y la empresa privada. Además, con los nuevos paradigmas tecnológicos, se ha impulsado la implementación de tecnología de la información y las pautas de adquisición. Estas formulaciones se han alejado de los métodos tradicionales de diseño-licitación-construcción para pasar a métodos de diseño-construcción y gestión (Fellows et al., 2002).

En razón del profundo impacto en el desarrollo socioeconómico, humano y por la ejecución exitosa de proyectos, la academia y las empresas en Colombia han concedido especial significancia a la capacitación y educación en el área del desarrollo y la PM (Giraldo González et al., 2013).

En razón de lo expuesto, existe una relación entre factores que afectan la complejidad de proyectos y su éxito, formulados en la Figura 22. De modo que se presta mayor atención al identificar y analizar características que exhiben estos factores junto con el entorno económico del sector. Lo anterior es un efecto de la adaptación a los nuevos paradigmas de la economía mundial. Por lo tanto, la correlación de variables externas del entorno económico se integran en el marco de PM para aumentar el éxito del proyecto y agregar un mayor valor a la organización (Smyrk & Zwikael, 2012).

Asimismo, la organización se puede beneficiar del uso del marco para PM, al aumentar la eficacia a corto plazo y su eficiencia en el logro de los resultados previstos a mediano y largo plazo (Badewi, 2016). El valor del proyecto se puede entender en la medida en que satisface las necesidades del cliente, alinea resultados con la estrategia de la organización y genera un rendimiento de la inversión. Sin embargo, desde el punto de vista tradicional de las PM, no es aceptable que se produzcan deslizamientos del alcance y programaciones excesivas junto con los cambios de sus objetivos. Además, la capacidad de los resultados para obtener el rendimiento esperado de la inversión es la clave para establecer su éxito desde el punto de vista empresarial. Por consiguiente, la capacidad de generar un rendimiento de inversión ha definido el éxito de un proyecto (Badewi, 2016; Chih & Zwikael, 2015; Golini et al., 2015; Zwikael & Smyrk, 2015).

La presencia de una relación significativa entre el éxito del proyecto, de gestión y el impacto de los beneficios, no está claramente definido (Chan et al., 2004; Unegbu et al., 2020). Además, a diferencia de las creencias de muchos autores, el marco de los beneficios del proyecto por sí solo no es suficiente para obtener el éxito en el mismo. Lo anterior sustenta a otros autores que creen que el PM debería ser la piedra angular de los beneficios generados, los resultados para el éxito e inversión del mismo, los cuales se encuentran significativamente correlacionados (Badewi, 2016). No obstante, estos beneficios únicamente funcionan como indicadores de la entrega de resultados en el plazo previsto. Por lo tanto, los beneficios como indicador de éxito pueden

conllevar a errores o problemas de calidad que frustran el producto final en los interesados y desalentar la formulación de proyectos a futuro (Badewi, 2016).

Si bien lo anterior define el verdadero éxito del proyecto, los beneficios financieros son responsables de su realización, al respaldarse por resultados fiables y aumentar las probabilidades de apoyo en su inversión. Por lo tanto, la evaluación del éxito se debe correlacionar con la satisfacción de los interesados, a través de la gestión del gerente del proyecto en el entorno complejo, como se ilustra en la Figura 22. Además, mediante la consecución de herramientas de gestión, se proporciona una escala cuantitativa que permite analizar información del proyecto. Lo anterior facilita a las organizaciones y stakeholders la adopción de medidas de gestión adecuadas para reducir los riesgos que podrían incidir en su desarrollo.

Pese a la influencia de las condiciones externas en el sector de la construcción, existe poca literatura publicada y relacionada con su impacto e integración de factores externos y complejos. El estudio de estas variables es relativamente reciente. No obstante, su estudio ha generado un alcance para la solución de problemas modernos. Por lo tanto, se considera pertinente profundizar en investigaciones relacionadas para enfrentar la visión científica tradicional, simultáneamente con los avances del conocimiento para capacidades en el desarrollo socioeconómico. Esto permite dotar a las organizaciones con mayor agilidad y adaptación al absorber el impacto de esta nueva realidad (Wood & Gidado, 2008; Xia & Chan, 2012).

Por consiguiente, se debe contar con la voluntad y capacidad en los proyectos para la consolidación de requerimientos que orienten la demanda en el desarrollo y actualización de habilidades. Además, estas capacidades justifican la incorporación de mecanismos para seguir el ritmo de cambio en la gestión de proyectos. Asimismo, la anticipación de los efectos externos o internos en la economía y el sector se utilizarán para aclarar su impacto en el desarrollo social. Lo anterior se fundamenta en la complejidad de variables con relación a las necesidades desde un enfoque colectivo. Esto exige la aplicación de métodos para apoyar soluciones reconocidas. Por lo que, se sustenta por la evaluación de patrones y fenómenos identificables, con el fin de determinar los grados de oportunidad que permitan la adaptación de los cambios a futuro (Kamenetskii, 2013; The International Centre for Complex Project Management (ICCPM), 2012; Velásquez & Sepúlveda, 2015).

Tales cambios facilitan atender las recurrentes problemáticas tradicionales en retrasos de calendarios, excesos de costos y deficiencias relacionadas con las expectativas de los interesados. Las anteriores circunstancias afectan negativamente el éxito de este tipo de proyectos, vinculados con las ineficiencias técnicas, la poca utilización de estándares, fallas en la combinación de metodologías de trabajo y las transferencias para prestar servicios a los interesados. Estas falencias generan diferencias entre el 28-30% de lo estimado y realizado en grandes proyectos de construcción en el mundo (Ellis & Mice, 2019).

Por lo tanto, en la formulación de estándares se deben incluir factores claves en el éxito de proyectos y su implementación. Además, el músculo organizacional debe apropiarse de este conocimiento, ya que conforma una valiosa herramienta para la consecución de beneficios del

proyecto. Asimismo, los productos tangibles generan una mayor calidad de vida e integran parte del crecimiento económico. Lo anterior es producto del impulso generado por inversión en proyectos de construcción, especialmente en mercados de países emergentes (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), 2019a; Hatzius et al., 2018).

Se evidencia en la construcción un historial deficiente, debido a que el éxito se define como la cesión de un producto que complace las necesidades de los *stakeholders*. Ahora bien, ya que los proyectos están condicionados por los sobrecostos en periodos mayores a los concebidos al principio. Por otra parte, la renta comercial obtenida en la industria ha sido debatida y los inversores dudan acerca de su participación, en razón de los posibles riesgos (Fewings & Henjeweale, 2019).

Como medida para aplacar estas consecuencias se encuentra el apoyo en estándares que consideran algunas características inherentes a proyectos de construcción, como el área de gestión financiera de proyectos. Estos se encuentran estrictamente definidos por los requisitos en resultados, costos, limitaciones de tiempo y el entorno. Gracias a la gestión del gerente de principio a fin en el proyecto, es posible liderar de manera eficaz, lo que se relaciona con el rol determinante en la dirección integral de los elementos para ejecutar el proyecto, de acuerdo con las limitaciones detectadas (Burger et al., 2015; Fernández-sánchez & Rodríguez-lópez, 2010; Pinzón & Remolina, 2017; Project Management Institute (PMI), 2016; Project Management Institute, 2016; Sánchez Jiménez, 2017). Radujković & Sjekavica (2017). Con base en diferentes investigaciones, se han identificado algunos factores de éxito en la gerencia de proyectos, expuestos en la Figura 23.

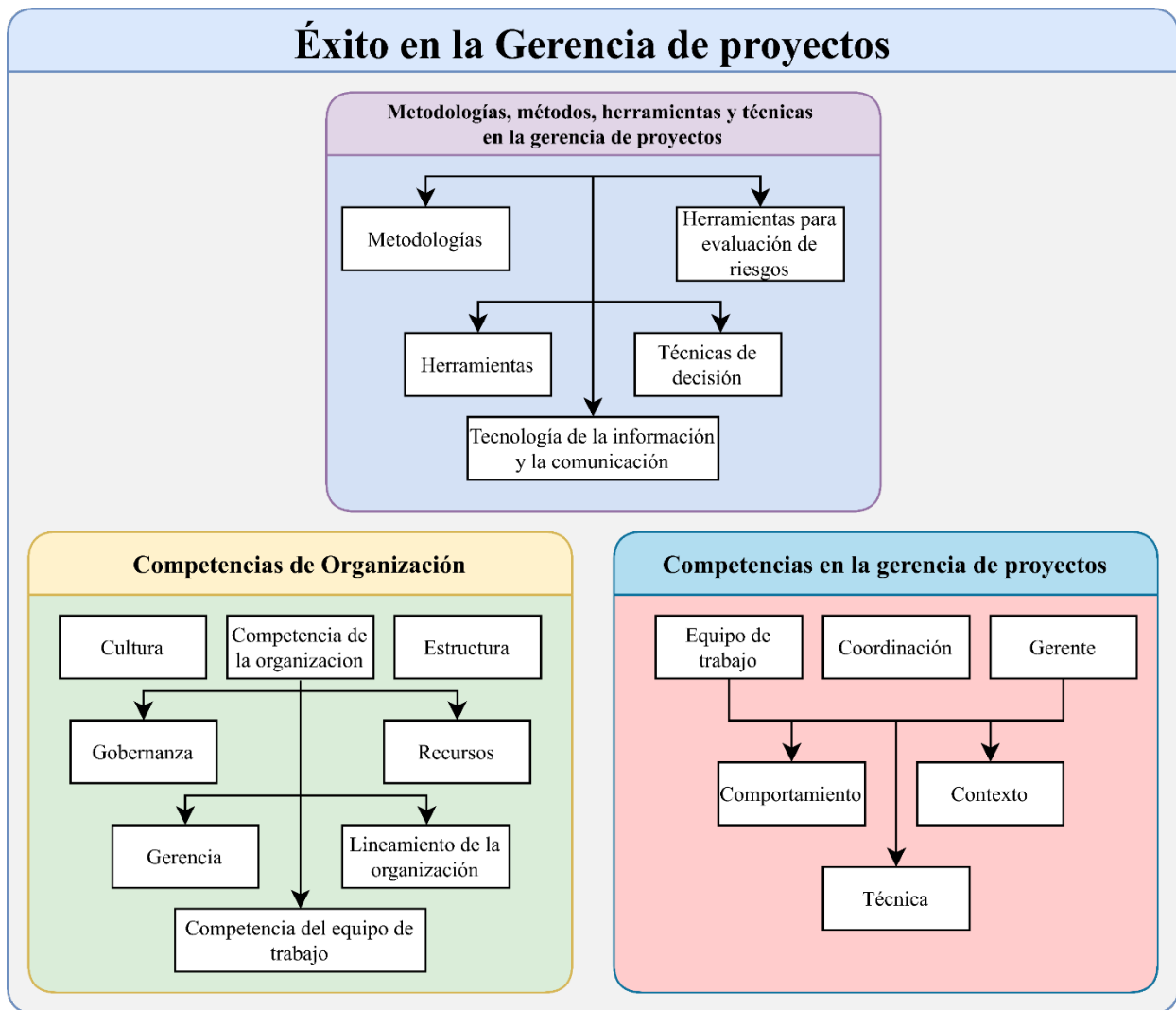


Figura 23. Factores de éxito de la gestión de proyectos.

Fuente: modificado de Radujković & Sjekavica (2017). Project Management Success Factors.

Dichos factores se integran en las fases ilustradas por la Figura 24, conducidas tradicionalmente por el gerente, junto con la combinación de conocimientos técnicos y experiencias para asegurar la coordinación, la comunicación efectiva del equipo de trabajo y la gestión con los *stakeholders* (Dziekoński, 2017). Además, se identifican variables y restricciones organizacionales junto con la relación de planificación, financiación, elemento humano en la producción e investigación en ingeniería. Asimismo se incluye la evaluación del entorno mediante técnicas externas y de comportamiento para lograr objetivos predeterminados (American Society of Civil Engineers (ASCE), 2008).

Por ello, la toma de conciencia y valor identificado en la gestión de proyectos para empresas lidia con una extensión de los conceptos. Esto no incluye totalmente las prácticas modernas de PM en la construcción, por los procesos diversos en función de las exponenciales demandas de los interesados.

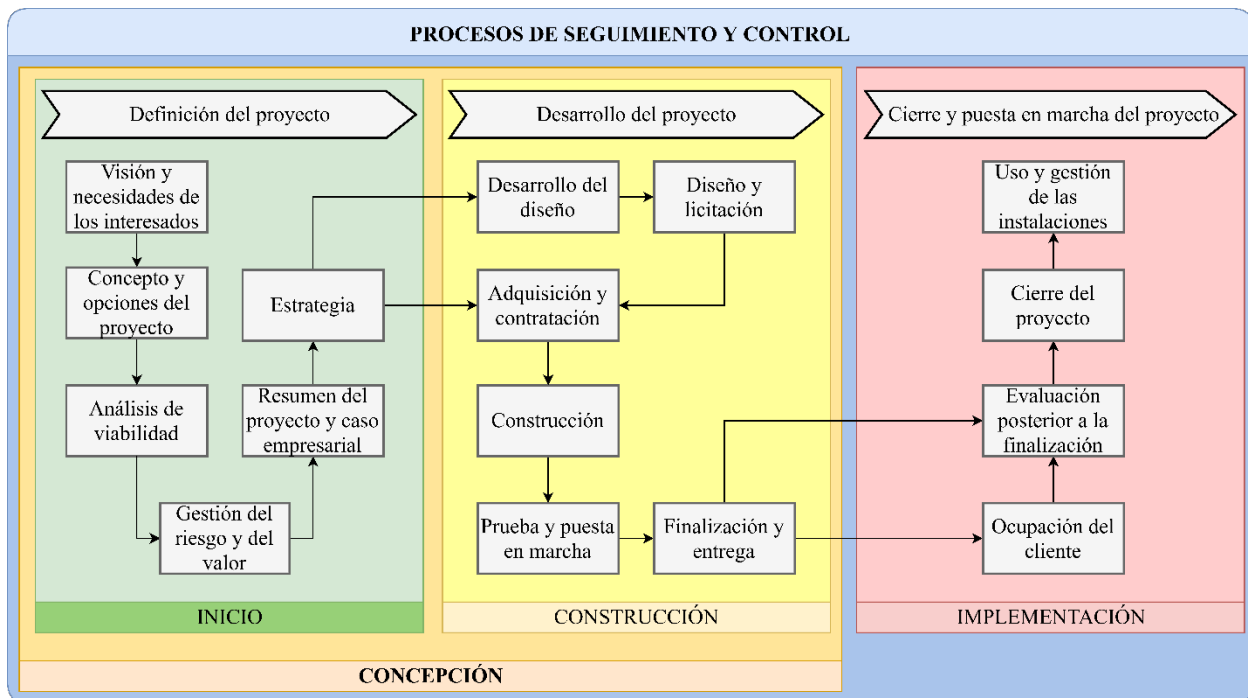


Figura 24. Procesos para el desarrollo en proyectos de construcción.

Fuente: modificado de Fewings & Henjeweile, (2019). Construction Project Management, An Integrated Approach. Chartered Institute of Building, (2014). Code of Practice for Development for Construction and Project Management.

La construcción depende de los saberes de un grupo de trabajo con bastantes contrastes respecto a otros campos y aplicaciones (Ferrada et al., 2016; Forcada et al., 2013). A menudo, con un nivel de riesgo mayor, estos proyectos se ejecutan en un entorno complejo y competitivo, por ello, es difícil continuar con la cadencia necesaria de instrucción empresarial, capacitación del personal, consecuciones y optimización de negocios. Al mismo tiempo, hay una escasez en la ejecución de mejores métodos para finalizar procesos en las empresas (Abu Bakar et al., 2016; De Marco, 2011; Massuan Ahamads, 2011).

Por lo tanto, las metodologías de PM deben coexistir con la formulación y realización de proyectos de construcción. Lo anterior permite generar y acumular la mayor parte del conocimiento y su realimentación en el sector. Además, su gestión es fundamental conforme al gran consumo de recursos y multiplicidad de fases. Estas últimas, ocasionalmente, se superponen, según la vinculación de los requerimientos como la amplia variedad de aptitudes y servicios especializados, para equilibrar las principales limitaciones del proyecto (Chartered Institute of Building, 2014; Project Management Institute, 2016, 2021).

Relacionar el conocimiento en PM con la fuerza de trabajo actual es esencial para la permanencia y éxito en proyectos de construcción. Por lo tanto, las empresas de construcción necesitan su focalización en el aprendizaje para mejorar continuamente el rendimiento de la organización (Bakhshi et al., 2016; Ferrada et al., 2016; Massuan Ahamads, 2011). Esto integra las variables de mayor influencia en el éxito y permanencia empresarial en el mercado. Además, contribuyen positivamente en los sectores económicos de una nación relacionados con la dinámica empresarial que sostienen estas actividades.

No obstante, a pesar de los intentos, las oportunidades para mejorar el proceso de aprendizaje acerca de los proyectos parecen ser escasos (Hartmann & Dorée, 2015). Debido a que las empresas frecuentan continuamente las insuficiencias, no comparten la experiencia obtenida de un proyecto a otro, no construyen aprendizaje y no emplean herramientas que fortalezcan los procesos de PM en la construcción (Sarmiento-Rojas et al., 2018; Swan et al., 2010). En este sentido, para que se logre el intercambio de lecciones obtenidas, las empresas dedicadas al sector de la construcción deben desplegar estrategias y herramientas nuevas en sus proyectos, (Paranagamage et al., 2012).

Es necesario asimilar las propiedades únicas para establecer los factores de influencia en su éxito, para la realimentación y mejora de proyectos. La mayoría de factores son cambiantes, como el tipo de proyecto, la logística/condiciones del mercado, las cuestiones geopolíticas-socioeconómicas, permisos y aprobaciones, la localización, el volumen, la experiencia del equipo de trabajo y las interfaces dentro del mismo (Dao et al., 2016a). Además, con el apoyo asincrónico de instituciones financieras se suplente la demanda, junto con la gestión de las organizaciones reglamentarias y estatutarias. Estas deben integrarse a las empresas constructoras mediante el

personal apto para brindar asesorías externas al proyecto como las compañías de seguros, proveedores, comerciantes y los gestores de costos adecuados (Chartered Institute of Building, 2014).

Una mejor comprensión de estos factores en cualquier fase de su desarrollo y estrategias para su manejo influirá en la eficiencia, planificación, administración y ejecución de los proyectos. Por lo anterior, se consideran como herramientas útiles, la implementación de estándares y guías en PM. Estos instrumentos no son novedosos, pero realmente útiles en áreas de aplicación, al existir conocimientos, generalmente aceptados o variados para una categoría de proyectos, en un área de aplicación que refleja aspectos del entorno.

Estas herramientas en fenómenos de complejidad permiten la comprensión del equipo de trabajo para su adecuada gestión, dentro del ámbito de la integración que incluyen el valor, eficiencia, velocidad, innovación e impacto. Estos factores deben tratarse como restricciones en el llamado triángulo de hierro (Langston, 2013). La Figura 25 ilustra las relaciones entre las restricciones anteriormente mencionadas y el riesgo que incluyen los indicadores clave para la adecuada PM.

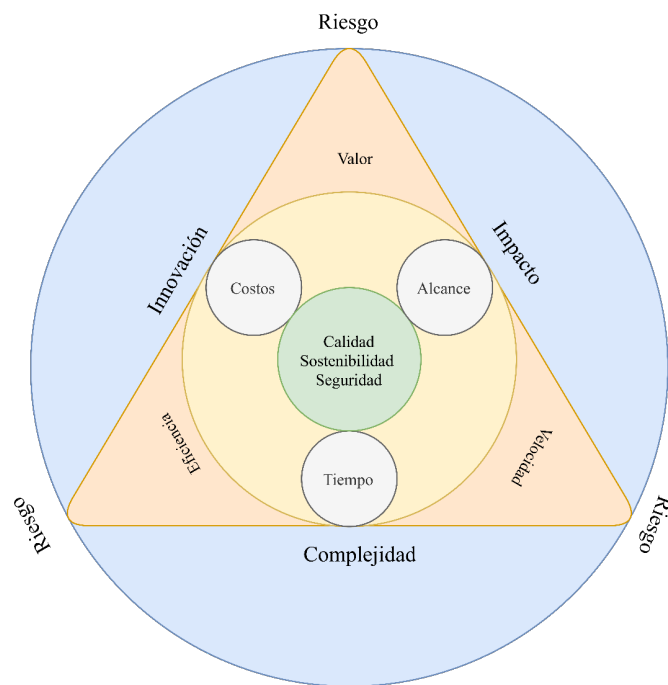


Figura 25. Limitaciones del proyecto e indicadores clave de rendimiento.

Fuente: elaboración propia a partir de Langston (2013). Development of generic key performance

indicators for PMBOK® using a 3D project integration model. Chartered Institute of Building (2014). Code of Practice for Development for Construction and Project Management.

A pesar de contar con herramientas robustas y detalladas alrededor de muchas variables evaluadas en relación con proyectos de construcción, distintas organizaciones desconocen su uso, especialmente en este sector (Project Management Institute, 2016, 2021; Sarmiento-Rojas et al., 2018). Por lo anterior, estas metodologías deben aplicarse a períodos intensivos de trabajo definido con un objetivo específico, que puede aislarse de la gestión general para delimitar gastos y aprovechar la sinergia de un equipo. Por definición un proyecto de construcción es temporal y se integra a través de las especialidades para formar un todo. Sin embargo, no todos los gerentes son capaces de hacer frente a la naturaleza dinámica de estos proyectos, ya que las decisiones se tienen que tomar rápidamente con las estrictas tareas de planificación y control.

El PM destaca la gestión de adquisiciones con el sistema de planificación y control, a diferencia de otros tipos de proyectos y áreas del saber, debido a las densas cantidades y necesidad de materias primas y manufacturas en los procesos constructivos. Asimismo, la PM debe avalar la calidad en cuantías apropiadas de materiales junto con los equipos necesarios. Esto debe relacionarse con la labor determinada de modo oportuno para cumplir con los requisitos de compraventa atractiva, condiciones de servicio y entregas óptimas. Por esta razón, las compañías fabrican nuevos productos con menos tiempo de producción y con la intención de disminuir los costos y garantizar la eficiencia con respecto a la calidad y la entrega del producto. Estos contextos son vitales para la unificación de la competitividad empresarial con la gestión de adquisiciones y que suplan el control de calidad. Para conseguir una labor óptima, esto último debe articular la disminución para facilitar su proceso, precisar responsabilidades y ejecutar rendición de cuentas (Massuan Ahamads, 2011).

Por lo tanto, la gerencia de proyectos debe articular la planificación, ejecución y control de la fuente, junto con la integración correcta de todos los eslabones que constituyen un proyecto de construcción con un costo mínimo en el momento y lugar adecuado (Kulkarni et al., 2017). Para este fin, se deben incluir la gestión de conocimiento junto con la capacitación de personal e identificación de factores que afectan el desempeño organizacional. Lo anterior se evidencia por la importancia de métodos especializados que permiten el soporte de la PM y las áreas de

conocimiento que lo integran. Por lo tanto, su implementación identifica los productos, servicios o resultados que pueden lograrse dentro de la gestión de adquisiciones (Kulkarni et al., 2017; Project Management Institute, 2016, 2021).

2.6.1 Aportes en el entendimiento de los factores de permanencia en la construcción

Con base en la descripción del sector de la construcción, se identificaron y limitaron las actividades económicas que hacen parte de forma directa e indirecta. Esto permitió delimitar la muestra de estudio e incluir el conjunto de sectores económicos que son afectados por el valor agregado y otros fenómenos macroeconómicos en la economía colombiana. Ya que, debido a su influencia en la extracción y transformación de materias primas, junto con la comercialización de productos en la economía colombiana, ya que la construcción es transversal a todas las actividades económicas que conforma el PIB de ingreso y gasto, entre otros factores macroeconómicos. Asimismo, como estimulador protagónico de la producción, especialmente en épocas de crisis, se ha identificado la interferencia del Estado y su efecto en el sector empresarial. Por lo cual su estudio permite comprender los mercados, en los cuales, las variaciones de la economía colombiana son dependiente de las importaciones y en consecuencia con las variaciones de políticas internacionales.

Por este motivo, la presente investigación evaluó el valor agregado del sector de la construcción, a través de la identificación de las subactividades que conforman esta actividad económica, junto con la variación de la actividad económica, el empleo y la producción de otros sectores de producción e identificar el efecto de los fenómenos externos globales alrededor del sector de la construcción y efecto en la permanencia empresarial. Lo anterior se sustenta en el estado del arte formulado, al identificar una relación entre factores que afectan la complejidad de proyectos, su éxito y el entorno. Esto como efecto de la adaptación a los nuevos paradigmas de la economía mundial.

Ello sustenta la correlación de variables externas del entorno económico y la necesidad de evaluar el marco de PM al interior de la organización, ya que este conocimiento permite aumentar la probabilidad de éxito en los proyecto y agregar un mayor valor (Smyrk & Zwikael, 2012). Por ende, al integrar estos factores en la tesis doctoral es posible establecer si las características y el en sector de la construcción colombiano son susceptibles a las dinámicas externas, al afectar sus

capacidades, alcances y permanencia en el mercado.

En razón de lo expuesto, el marco teórico formulado en la presente investigación sustenta la necesidad de integrar factores externos que afectan la complejidad de proyectos y su éxito. De modo que se presta mayor atención al identificar y analizar características que exhiben estos factores en el entorno económico del sector, como efecto de la adaptación a los nuevos paradigmas de la economía mundial.

Además, mediante la comprensión de los paradigmas que han conformado la estructura que caracterizan a las empresas del sector de la construcción y su influencia, fue posible integrar indagaciones que permiten identificar los beneficios del uso de un marco de PM, ya que se ha demostrado que estas herramientas aumentan la eficacia a corto plazo y su eficiencia en el logro de los resultados previstos a mediano y largo plazo (Badewi, 2016). Por ende, se sustenta la evaluación del desempeño en las empresas mediante las características, desempeño y tipos de proyectos, al evaluar los cambios del alcance, variaciones del cronograma y objetivos, no aceptable, desde el punto de vista tradicional de la PM. Por lo cual, su análisis permitirá esclarecer estos comportamientos particulares en los complejos proyectos de construcción, el tipo de empresa que lo sustenta y los factores de mayor influencia en estos comportamientos

Además, el estado del arte formulado ha permitido entender que el rendimiento en proyectos de construcción es clave para establecer el éxito desde el punto de vista empresarial. Por consiguiente, estas características se han evaluado mediante la inclusión de indicadores de rendimiento de inversión por el sector público como el mayor sponsor e interesado en este tipo de proyecto. Esto se correlaciona con los beneficios de las organizaciones, lo cual define su alcance, mediante valoración de su tamaño empresarial, evaluado a través de su capacidades internas y conocimiento del entorno, lo que permite diferenciar el tipo de empresas según su alcance y evaluar su capacidad más allá de los indicadores en la entrega de resultados en el plazo previsto.

Por lo tanto, para identificar factores de permanencia, se ha evaluado la integración de los interesados a través de la indagación de la estructura y capacidades de las empresas evaluadas. Además, al indagar sobre la consecución de herramientas de gestión, la presente investigación permite diferenciar empresas propensas a desaparecer y permanecer en el mercado, al incluir escalas cuantitativas que analizan la complejidad y cantidad de proyectos formulados por la

organización. Lo que facilita a las empresas y stakeholders la adopción de medidas de gestión adecuadas para reducir los riesgos que podrían incidir en su desarrollo y permanencia.

**CAPÍTULO 3 EL ENTORNO ECONÓMICO DEL SECTOR DE LA
CONSTRUCCIÓN**

La construcción desempeña un papel fundamental en la economía de la gran mayoría de naciones, además, implica la extracción de recursos naturales, esenciales para los fines del sector público y privado, como también la transformación, fabricación de materias primas y elaboración de componentes constructivos. De esta manera, incluye la prestación de servicios de consultoría en la gestión de proyectos, diseño e ingeniería estructural, etc. Por esta razón, en el ámbito del crecimiento global, se contempla como uno de los sectores con mayor significancia, junto con la interacción comercial con otros sectores, gracias a la repercusión exponencial que influye en otras labores para la creación de empleo y, en condiciones recesivas, para la reactivación económica.

No obstante, la industria sobrelleva ciclos de dinamismo más acentuados que el promedio de otros ámbitos económicos que configuran la producción nacional y es vulnerable ante las diversificaciones en mercados mundiales. Asimismo, se estima como un indicador confiable, por la atribución que influye en las variaciones del ciclo económico. Por ello, este apartado presenta los resultados de la interacción con fenómenos económicos generales y su impacto en la productividad nacional, el sector de la construcción y su influencia en la gestión de competitividad relacionada con la gerencia empresarial.

Por ende, el resultado del ambiente económico colombiano origina diferencias en el desarrollo empresarial, dado al cuadro deficiente de competitividad, fruto de las condiciones socioeconómicas globales. Igualmente, crea la disminución de estructuras organizacionales sólidas, puesto que la preferencia suscitada por una restringida capacidad de innovación en el sistema que abarca la competitividad, desarrollo y productividad. Esto último provoca variaciones en las políticas gubernamentales y en la conducta del mercado laboral.

El presente capítulo expone el análisis realizado para establecer los factores externos que representan el entorno empresarial del sector de la construcción. Como resultado del capítulo 3 se estableció que los fenómenos externos afectan a la dinámica económica de la Nación y del sector de la construcción. Además, este apartado hace parte del libro intitulado “*Las dinámicas del sector de la construcción en Colombia, una revisión desde sus indicadores*” (Sarmiento-Rojas et al., 2021), el cual ha permitido difundir el nuevo conocimiento como resultado de la presente tesis doctoral sobre el comportamiento del efecto de las variaciones económicas mundiales.

3.1 Métodos empleados para la evaluación del entorno económico

La construcción es vulnerable ante las transformaciones económicas internacionales. Por ello, se contempla como uno de los primeros indicadores de planificación, por el impacto que tiene en las dinámicas del ciclo económico. Asimismo, experimenta tiempos de actividad más notorios que el promedio de áreas que componen la economía nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE, 2019a). Los resultados en el desarrollo del sector de la construcción y la dinámica nacional se explican con el siguiente planteamiento para obtener un esbozo sobre los horizontes internacionales.

3.1.1 Elementos para el análisis de la economía mundial

Con base en los datos de organismos financieros internacionales, que ofrecen el acceso a la información sobre causas y consecuencias en las políticas económicas mundiales, junto con evaluaciones de base de datos en la economía local, son utilizadas como herramienta para el estudio de los elementos del análisis de la economía mundial y su influencia en el entorno colombiano. Esto se resume en la Figura 26.

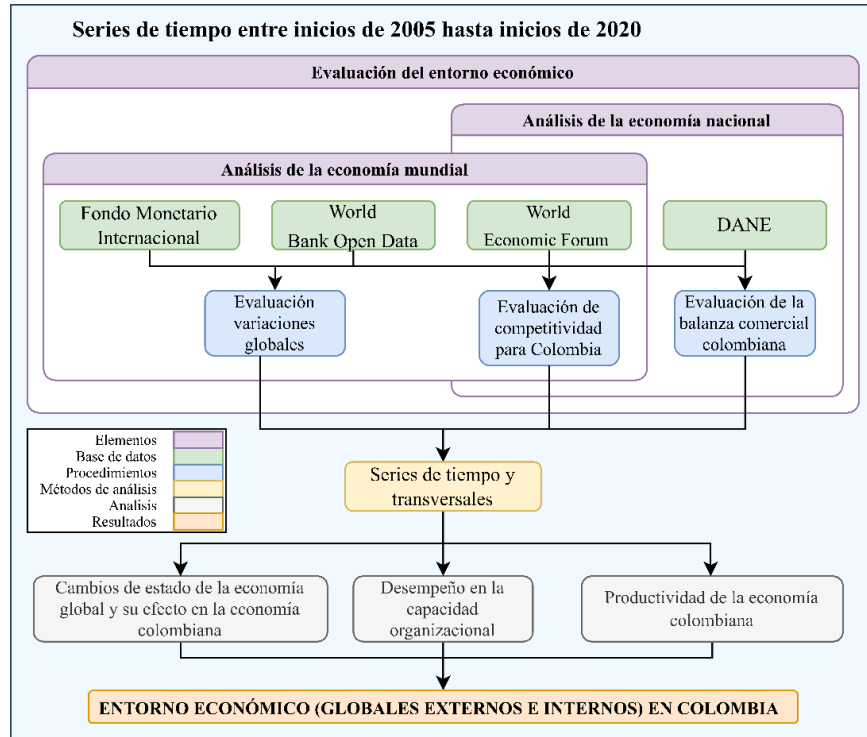


Figura 26. Resumen de la metodología empleada en la evaluación del entorno económico

Fuente: elaboración propia.

Las fuentes de información como el Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional (FMI), agencias calificadoras de riesgo, entidades que formulan análisis sustentados y coherentes alrededor del entorno económico de estudio, empresas públicas o privadas y agremiaciones internacionales, son implementadas para el desarrollo metodológico, procesos y demás para evaluar el efecto de los fenómenos externos globales externos y macroeconómicos se asocian con la dinámica empresarial del sector de la construcción, lo que incluye el análisis de las crisis económicas mundiales e identificar la influencia de los cambios en los mercado globales en Colombia y países en desarrollo.

3.1.2 Análisis de la economía nacional

Se ha reunido la información histórica suministrada por las entidades estatales dedicadas a registrar y monitorear las actividades económicas mundiales, nacionales y locales, para reconocer los cambios económicos nacionales causados por el efecto del sector de la construcción. En razón de esto, intervienen los datos provenientes de fuentes de información oficiales como el Banco de la República de Colombia (BanRep), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Igualmente, se incorporaron investigaciones y datos previamente procesados por asociaciones industriales como Fedesarrollo, la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), Corficolombiana, entre otras.

Con base en estas fuentes de información se seleccionaron datos de corte transversal en un rango de tiempo de quince (15) años (2005-2020) en valores de producción acumulados del último periodo de evaluación. Asimismo, se utilizaron bases de datos con series de tiempo, producto de observaciones formuladas por una o múltiples variables que caracterizan la actividad económica de la Nación. Posteriormente, la información histórica es depurada y analizada con base en variaciones macroeconómicas para la selección de valores netos y representativos de la producción nacional o internacional. Además, se realizaron análisis de indicadores que permiten observar variaciones y comparaciones alrededor de fenómenos económicos externos, mediante el análisis de informes periódicos. Esta información adicional es suministrada por centros de investigación económicos, asociaciones privadas y diversas cámaras de comercio, con el fin de relacionar la productividad del sector de la construcción, sus subsectores, la generación de empleo y las diversas dinámicas externas e internas que afectan el sector de la construcción.

3.2 Análisis económico del sector de la construcción

3.2.1 Evaluación del estado de la economía global

Debido a la crisis financiera internacional del 2008, llamada “*Gran Recesión*” posterior al crecimiento máximo tras décadas de desarrollo constante ocasionó un derrumbe en los mercados financieros, el desplome de los precios de vivienda y aumento drástico de quiebras y ejecuciones hipotecarias por el sector inmobiliario en la economía de los Estados Unidos. Esto fue producto del uso de tasas hipotecarias de alto riesgo, facilidades de crédito de solicitantes, expansión de valores respaldados por hipotecas, entre otros.

Como consecuencia, muchos bancos y otras instituciones financieras de los Estados Unidos y el extranjero enfrentaron una considerable presión en sus obligaciones financieras, lo que produjo mayor riesgo de los activos en mora. Estos fenómenos generaron recesión en los mercados mundiales e intervenciones de bancos centrales en gobiernos de todo el mundo (Erkens et al., 2012; International Monetary Fund, 2009; Mehdian et al., 2019). Posterior a esta crisis, el crecimiento global se estancó, como se expone en la Figura 27. Asimismo, estos síntomas recesivos productos de los descalabros económicos coyunturales, anteriormente mencionados, impactaron en la economía colombiana.

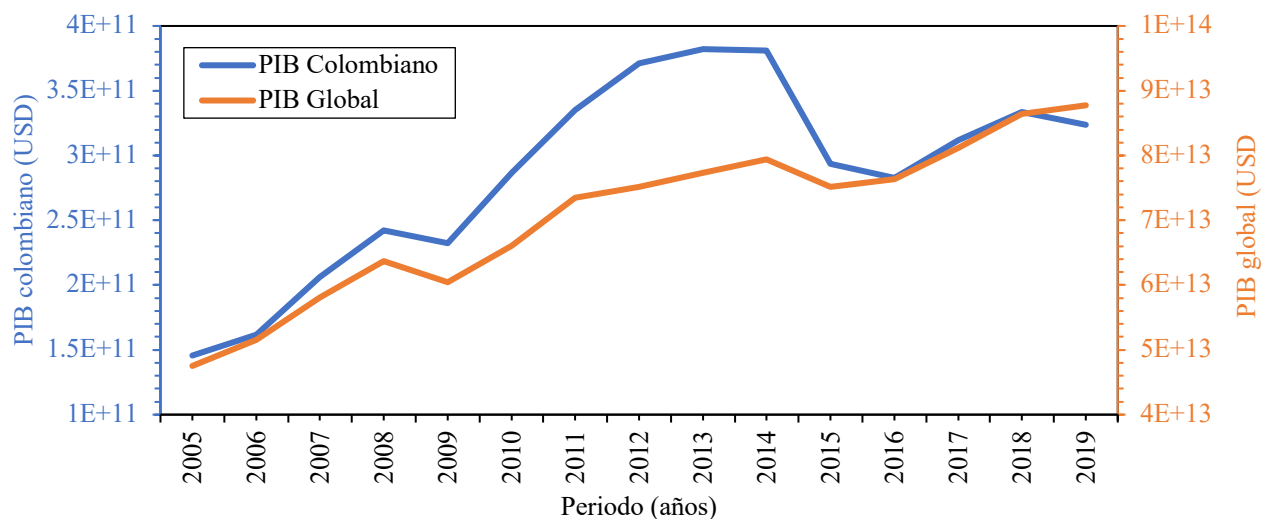


Figura 27. Comparación entre la productividad mundial y Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del World Bank Open Data, Free and open access to global development data (2020).

La Figura 27 ilustra relaciones entre altibajos en la producción mundial y sus efectos en la economía colombiana, junto con una marcada crisis financiera global en periodos de tiempo definidos en los que el comercio como porcentaje del PIB mundial decreció, junto con la integración de cadenas de suministro internacionales. En contraste, la economía colombiana se restableció con mayor crecimiento posterior a esta crisis. No obstante, la crisis internacional generada en el 2014 afectó la economía colombiana con mayor ímpetu en comparación con la economía mundial, lo que generó incertidumbre, volatilidad en los mercados y reducción del crecimiento económico (International Monetary Fund (IMF), 2019b; World Bank Group, 2019a).

De modo que las condiciones financieras mundiales se endurecieron, junto con el debilitamiento del estímulo fiscal, las actividades comerciales e industria manufacturera. Estas últimas mostraron signos de marcada debilidad (World Bank Group, 2019a), como se observa en la Figura 28.

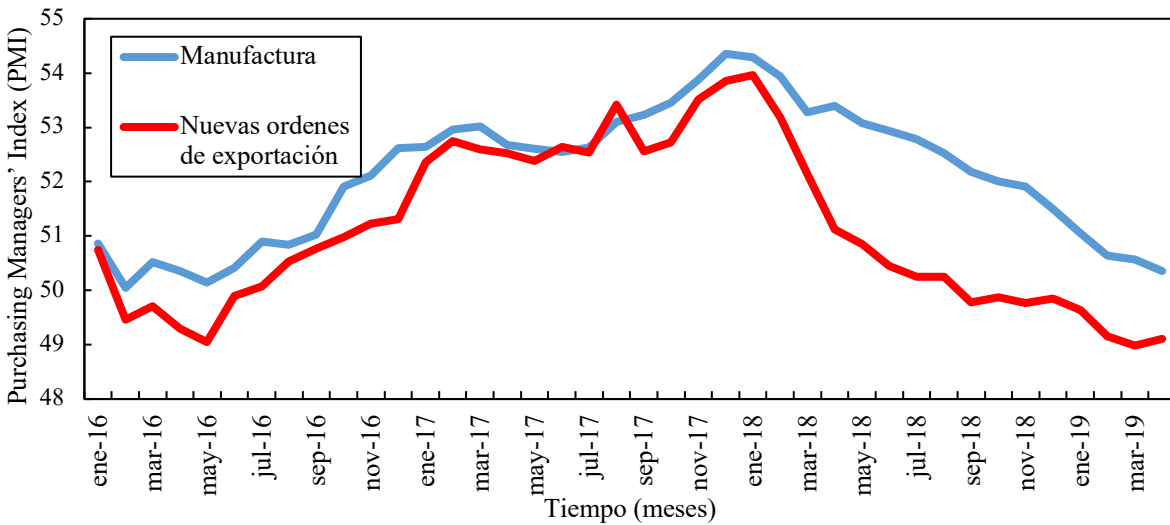


Figura 28. Comportamiento de la industria manufacturera a nivel mundial.

Fuente: World Bank Group (2019). Global Economic Prospects, June 2019: Heightened Tensions, Subdued Investment.

La producción nacional se afectó en tiempos posteriores al 2014 y causó una brecha en el sector de explotación de minas y canteras. Esto disminuyó la exportación de materias primas no renovables para producir energía. Tuvo que ver con variaciones en los mercados del gas, petróleo y carbón (Investigaciones Económicas Corficolombiana, 2019; World Bank Group, 2019a).

Conjuntamente, varios países han limitado la exportación en el 2020, según fuentes del International Monetary Fund (IMF) (2019b), al descender ampliamente con respecto a los años anteriores. Lo que incide en peligros para las configuraciones de desarrollo económico y constituye, aproximadamente, el 10% del comercio mundial.

El mercado internacional opera en un entorno de indecisión socioeconómica, en razón de los factores como la reducción del crecimiento, la volatilidad comercial y la acentuación de tensiones diplomáticas entre las potencias. Esto se demuestra tras la desaceleración en gestión financiera y el nivel de confianza, que se extienden más allá de lo observado en muchos pronósticos (International Monetary Fund (IMF), 2019b; World Bank Group, 2019a). Estos recrudecimientos en los contextos financieros y el debilitamiento en la inversión son los aspectos más importantes para comprender la desaceleración del desarrollo económico proyectados y recrudecidos en el 2019, como se expone en la Figura 28.

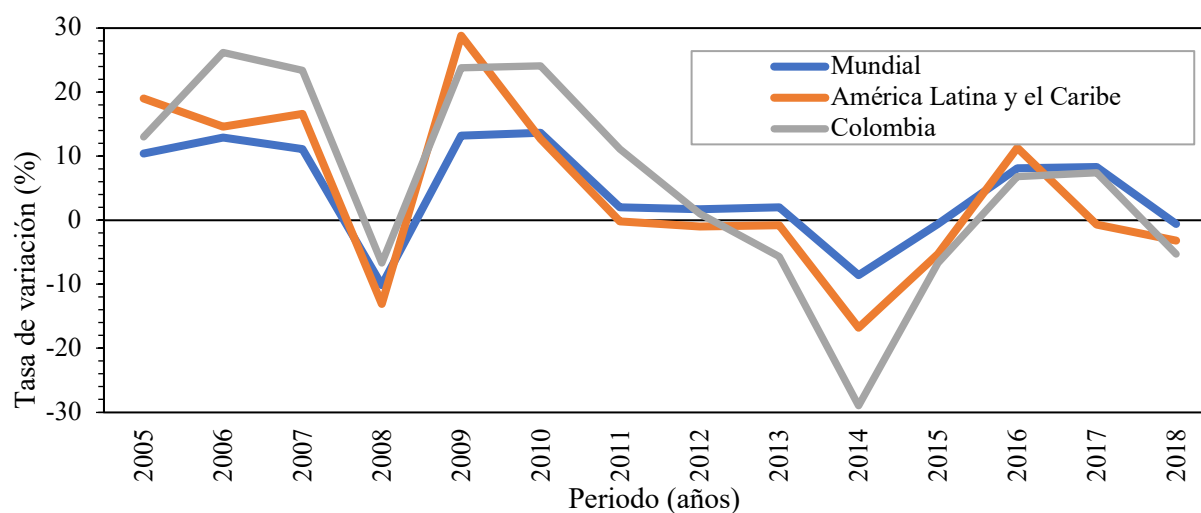


Figura 29. Comportamiento y comparación del conjunto de industrias mundiales, en Latinoamérica, Colombia y la construcción en USD.

Fuente: elaboración propia a partir de datos suministrados por World Bank, Free and open access to global development data (2020) y DANE, PIB desde un enfoque de producción (2020).

La Figura 29 muestra los comportamientos similares en periodos de tiempo coyunturales, los cuales afectaron a todas las industrias y países de América Latina, especialmente en la producción colombiana y en el sector de la construcción. Por lo tanto, esta zona es propensa a coyunturas económicas desde un contexto mundial complejo, debido a la desaceleración moderada

después de un leve crecimiento económico en el 2017. Se prevé una disminución en el 2019 y 2020, conjuntamente, las tensiones entre potencias permanecen junto con una depreciación en la confianza de las compañías y consumidores. (International Monetary Fund, 2018; Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), 2019; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 2019). Así pues, esta reducción en la productividad empresarial corresponde a la disminución de liquidez internacional en el 2018, puesto que los flujos de capital en empresas emergentes retrocedieron y desvalorizaron las divisas en relación con el dólar estadounidense y el desplome en transacciones bursátiles.

Por consiguiente, el contexto externo es volátil e implica un endurecimiento financiero mundial. Lo que genera desaciertos en la recuperación económica de América Latina y el Caribe, con mayor impacto en Colombia. Por lo anterior, muchos autores coinciden en la inexistencia de una guía formulada hacia el desarrollo, que incluya una funcionalidad y éxito de políticas públicas. No obstante, basadas en el impulso de la demanda y la generación de un incremento ligero mantenido, es habitual que en países emergentes efectúen operaciones que sostienen métodos keynesianos. Esto ha concedido pagos retrasados del gasto público y el acrecimiento en la capacidad de inversión, junto con la promoción de las economías asentadas en la extracción de materias primas (Zuleta, 2018). Por esto, para compensar las condiciones de las comunidades en expansión y urbanización, el IMF (2019a) predice que países en desarrollo con escasos recursos tendrán que consolidar empleos para renovar su infraestructura pública de servicios.

Durante la última década, en países emergentes, estas propuestas se han efectuado con la fuerza laboral que suministra el sector de la construcción. Promovió un acrecentamiento, en comparación con mercados desarrollados, que no han recobrado sus índices de desarrollo previos a la crisis (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), 2019a; Hatzius et al., 2018). Por ello, los fenómenos económicos globales, incorporados en contextos ambientales, políticos, sociales u otros, influyen en las economías a menor escala. Estas se desarrollan con las aptitudes empresariales y suelen ajustarse o dispersarse, puesto que, tal como la economía colombiana, el sector de la construcción se ve influido por el impacto coyuntural causado por la formulación de políticas públicas renovadas.

Como consecuencia, la intervención estatal se traduce en el aumento de tasas superiores en

economías emergentes, identificadas en +6% en Asia y América Latina, que lentamente se acerca al +2% y se estabiliza en promedio con 5% (Fondo Monetario Internacional (FMI), 2019c). Sin embargo, al interior de cada una de estas categorías hay importantes diferencias, las cuales se observan en la Figura 30.

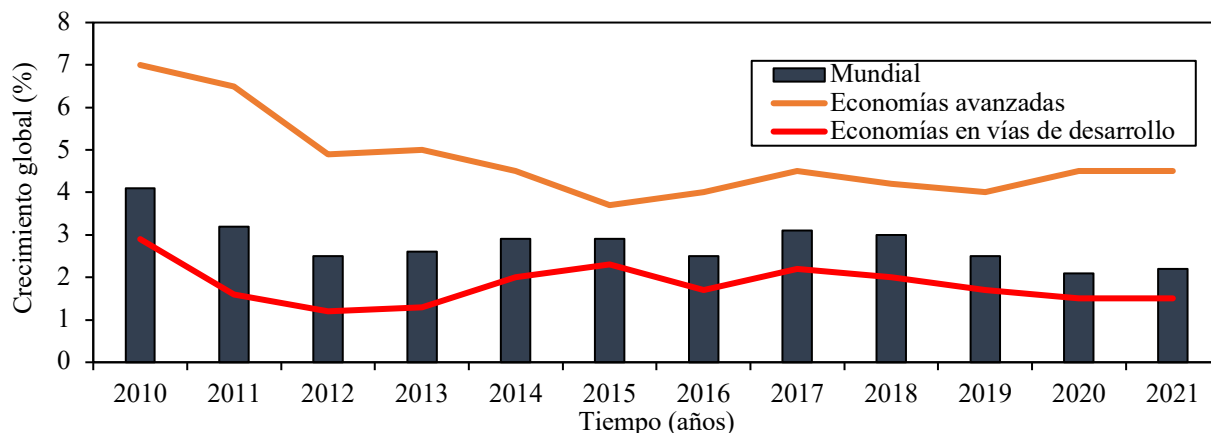


Figura 30. Comportamiento del crecimiento económico a nivel mundial.

Fuente: Fondo Monetario Internacional (FMI). (2019). Perspectiva de la economía mundial, desaceleración del crecimiento, precaria recuperación.

Una fracción de este incentivo económico es creado por el sector de la construcción y el comercio, de acuerdo a lo previsto, que aporta con un (1) punto porcentual de más al PIB internacional y se prevé su soporte con incremento del 3,9% anual, aproximadamente, hasta 2030 (Robinson T, 2015; World Bank Group, 2019b). Por lo tanto, el gasto social y las políticas fiscales de países en desarrollo han optado por continuar con la formulación de estrategias coherentes con los cambios en el mercado laboral y en productos de valor, debido a los avances tecnológicos, profundización de los vínculos comerciales y financieros entre naciones. Lo cual, permite la adaptación a tendencias mundiales y fomentaría el crecimiento económico a largo plazo. Además, ayudaría a restablecer la confianza de los ciudadanos en las instituciones necesarias para crear estabilidad económica.

Por lo tanto, la construcción global es más dinámica en la actualidad que durante muchos años anteriores, especialmente en naciones emergentes (Kirchberger, 2018). No obstante, las economías desarrolladas perduran con aproximadamente la mitad de la construcción global, a causa del mantenimiento en el alto nivel de vida e inversión en proyectos de construcción mediante infraestructura y sistemas de movilidad, estimados como primordiales para fomentar un

incremento de competitividad y productividad. Asimismo, la influencia en la conducta del mercado laboral es apoyado por políticas radicadas usualmente por instituciones gubernamentales. Estas se pueden considerar, de alguna manera, como entidades interesadas, al involucrar las empresas a través de sus políticas regulatorias, fiscales y asignaciones presupuestales directas o mediante las instituciones financieras (Chinyio & Olomolaiye, 2010).

Por ello, el sector de la construcción ha facilitado la focalización de objetivos trazados en la disposición para lograr la satisfacción de demandas de los interesados finales. Esto último tiene la finalidad de conseguir efectos de éxito mediante el cubrimiento de necesidades en empresas privadas, junto con las complejidades institucionales y su compromiso con el uso responsable de los recursos. Por ello, una estrategia frecuente para gestionar proyectos ha sido la contratación de asociaciones público-privadas (APP). Sirven en la planeación de infraestructura económica y social, sostenida por la intensiva circulación de capital público. De modo que, la satisfacción del consumidor hace que a las organizaciones constructoras se distingan de sus competidores y logra ventajas notables (Bwanali & Rwelamila, 2017).

Estas propuestas se han implementado y la fuerza laboral ha aportado en la construcción. En la última década, gran parte del desarrollo se debió a los mercados en países emergentes, mientras que las economías desarrolladas no se reestablecieron con éxito, ni completamente, en comparación con los tiempos previos a la crisis (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), 2019b; Hatzius et al., 2018), así lo ilustra la Figura 31.

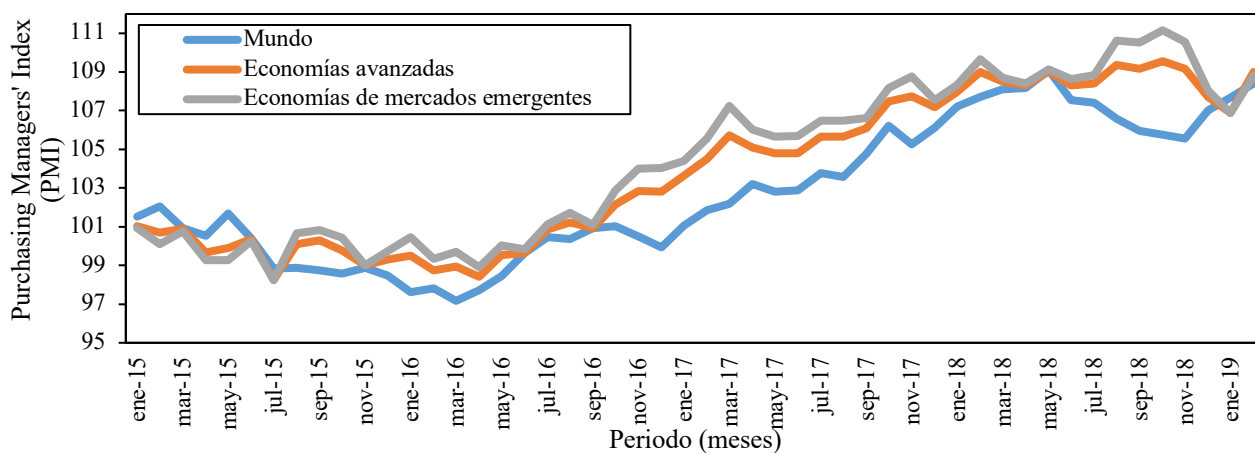


Figura 31. Confianza de los consumidores a nivel mundial.

Fuente: Fondo Monetario Internacional (FMI), (2019). Perspectiva de la economía mundial,

desaceleración del crecimiento, precaria recuperación.

Al exceptuar el contexto económico de Estados Unidos, en un ambiente afectado por una desconfianza en la economía, se realzan los efectos en economías desarrolladas, en razón al menoscabo de las configuraciones en la demanda internacional (junto con el desplome de producción empresarial, en especial en bienes de capital). Asimismo, hay diversificaciones relacionadas con el detrimento de la confianza en los mercados, resultado de las deficiencias del gasto público (Fondo Monetario Internacional (FMI), 2019c). Esto último se observa en la economía colombiana, puesto que las dificultades técnicas, consecuencia de confundir las metodologías de trabajo, han afectado las transacciones para proporcionar servicios del erario público.

Asimismo, esto se observa en la calidad de bienes y servicios entregados, inversiones no acordes con los productos finales, el tipo de trabajo implementado y transferencias realizadas. Esto se relaciona con los costos de producción asumidos por el Estado mediante subsidios y beneficios sociales, junto con las transferencias monetarias o en especie por terceras partes. Estos bienes y servicios se han canalizado para otros destinatarios, normalmente empresas y hogares (International Monetary Fund (IMF), 2019a).

Por lo anterior, en las expectativas de la industria global de la construcción son recurrentes los retrasos de cronogramas, sobrecostos y falencias, que afectan negativamente al éxito de este tipo de proyectos (Ellis & Mice, 2019; Fondo Monetario Internacional (FMI), 2019a)

3.2.2 Desafíos actuales de competitividad para Colombia

Así se ha descrito a la competitividad: “*Conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país*” (Fuentes Pilaló & Véliz Salazar, 2017; Moscoso Duran, 2017). Así pues, las posibilidades de una nación favorecen el incremento de ingresos nacionales y la obtención de inversión, para competir en áreas del mercado abierto y en la producción de bienes y servicios con otras economías o países, mediante el uso de la capacidad empresarial.

Por equivalencia, la competitividad se puede definir como la capacidad de una

organización para sostener, sistemáticamente, ventajas comparativas que le faciliten lograr o asegurar su permanencia en el contexto empresarial. Estas ventajas se mantienen, en parte, por las características gerenciales de proyectos que facilitan a la empresa lograr, con la ejecución de políticas públicas y el uso de recursos, ganancias mayores a los de su competencia.

También, como se ha expuesto con anterioridad, durante la última década, la mayor parte del crecimiento global provino de mercados en países emergentes (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), 2019b; Hatzius et al., 2018). En Colombia existe un crecimiento económico sectorizado que aporta heterogéneamente a su producción global (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2019c, 2019b). Aun así, estos crecimientos están profundamente correlacionados con políticas de desarrollo, centradas en algunos sectores que se condicionan, en gran parte, por su articulación con los requerimientos y características demandadas. Así, es posible estudiar la competitividad, mediante la creación de empleo y la satisfacción de necesidades, con la posibilidad de ofrecer bienes y servicios que impactan en el desarrollo.

Estos objetivos son canalizados mediante la inversión pública en el sector de la construcción, que se distingue por sus diferentes ramas de actividad económica, dados los fenómenos inmersos en la producción nacional diversidad geográfica, carteras, capacidad de demanda, herramientas tecnológicas, gerenciales, entre otros. Por ello, es elemental que la agenda privada y pública ejecute metodologías para fortalecer la competitividad desde el aprovechamiento de las ventajas y resolver dificultades para el emprendimiento y el desarrollo empresarial. Lo anterior es formulado mediante políticas que requieren un mediano y largo plazo para su ejecución, con el fin de evaluar el cambio y los progresos relacionados con los factores que determinan la productividad en las organizaciones.

Con base en lo ya expuesto, el World Economic Forum (WEF) ha establecido, como evaluación de la competitividad, la desagregación de doce pilares llamados índices de competitividad global (ICG). Estos indicadores revelan que en promedio la mayoría de las economías emergentes están alejadas de la competitividad. Lo anterior se manifiesta al evaluar el óptimo aprovechamiento de inversiones realizadas para aumentar la productividad, como nuevas infraestructuras, I+D y desarrollo de aptitudes en la fuerza de trabajo actual (Acevedo-Prins &

Jiménez-Gómez, 2015; Schwab, 2019).

Igualmente, a medida que las inversiones se obtienen, estas disminuyen por fenómenos internos y externos. Pueden originar cuadros de incertidumbre y la discontinuidad de políticas públicas poco aprovechadas o ineficientes. Por esta razón, es posible articular estrategias de mejoramiento en la formulación de incentivos públicos, políticas fiscales y reformas estructurales para designar recursos a toda la escala de factores de la productividad, al reconocer la competencia de las compañías. Así, se obtiene pleno provecho de las posibilidades que la globalización ofrece.

Sin embargo, tal como se ilustra en la Figura 32, y al estudiar las bases que integran el ICG en Colombia, en los últimos diez años (2008-2018), se hace evidente la propensión y transformaciones en los pilares que reconocen y monitorean la competitividad internacional, puesto que algunos factores como el contexto macroeconómico, exportaciones, importaciones, (PIB, etc.) logran un puntaje elevado y sostenido en los pasados diez años, como reflejo de permanencia y desarrollo continuo. Asimismo, el aumento de los aspectos relacionados con la sofisticación de los mercados financieros y la gestión tecnológica logró una ampliación reciente de puntaje, lo cual revela una mayor vigencia de los mercados.

Aun así, estos indicadores se diferencian con los pilares denominados “*instituciones e innovación*”, con más retraso. Lo que demuestra, implícitamente, la estabilidad empresarial y la fragilidad en el mercado colombiano, que reflejan vulnerabilidad ante las variaciones económicas internas y externas. Por ello, desde las afectaciones causadas por la globalización y la competitividad internacional, se han de correlacionar los intentos de innovación mediante desarrollo del personal, transformaciones empresariales, cooperación y adquisición de nuevas máquinas, entre otras metodologías en gerencia, formulación, elaboración de proyectos y progreso organizacional.

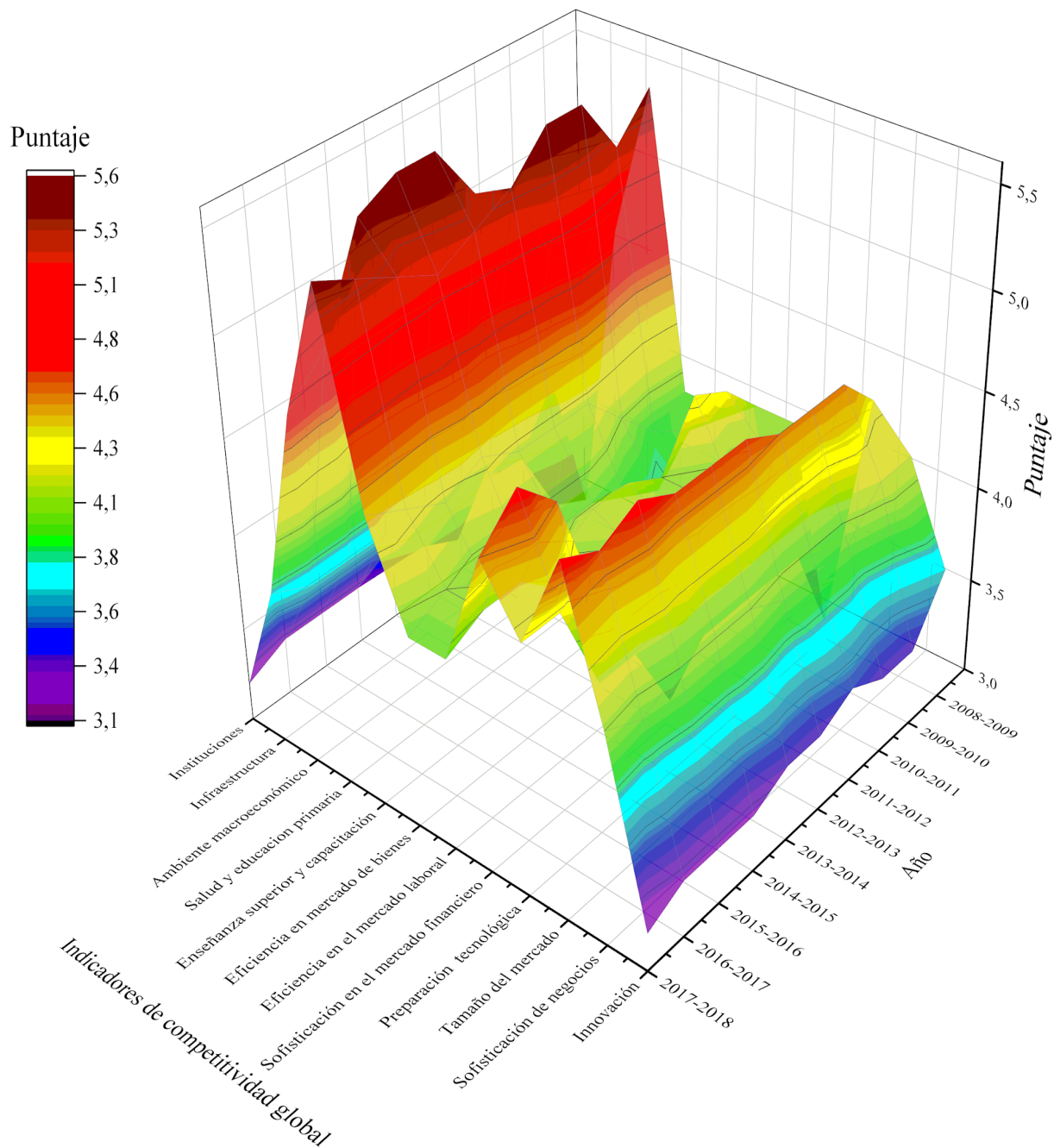


Figura 32. Comportamiento de los indicadores de competitividad global en el periodo 2008-2018.
 Fuente: elaboración propia a partir de los reportes históricos del World Economic Forum.

En relación con los informes formulados en las anuales convenciones o foros económicos mundiales, se expone que no hay compensaciones inherentes entre el crecimiento económico, factores sociales y empresariales a largo plazo. Lo anterior exige a las economías desarrollar

nuevas vías inclusivas y sostenibilidad de crecimiento económico. Ya que las opciones profundizan en comprender fenómenos complejos, junto con decisiones gubernamentales para secuenciar el camino hacia los objetivos de crecimiento, inclusión en la sostenibilidad de empresas y la sociedad civil. Esto configura nuevos modelos e impulsa medidas de colaboración escalables para el cambio sistémico en tres esferas profundamente interconectadas:

- El crecimiento y la competitividad.
- La educación, las aptitudes y el trabajo.
- La igualdad e inclusión.

Esto último facilita la aplicación de saberes, modelos y metodologías para obtener resoluciones con respecto a los contextos que afectan al desarrollo económico, en función de las metas establecidas para crear competitividad fundamentada en el provecho de las ventajas y la solución de los problemas más arduos para el progreso empresarial y el emprendimiento (Consejo Privado de Competitividad, 2019). Como se observa en la Figura 33, siempre ayuda examinar las aptitudes y vulnerabilidades que aparecen en los porcentajes de los doce pilares del IGC, del WEF y su diversificación en Colombia durante los últimos diez años.

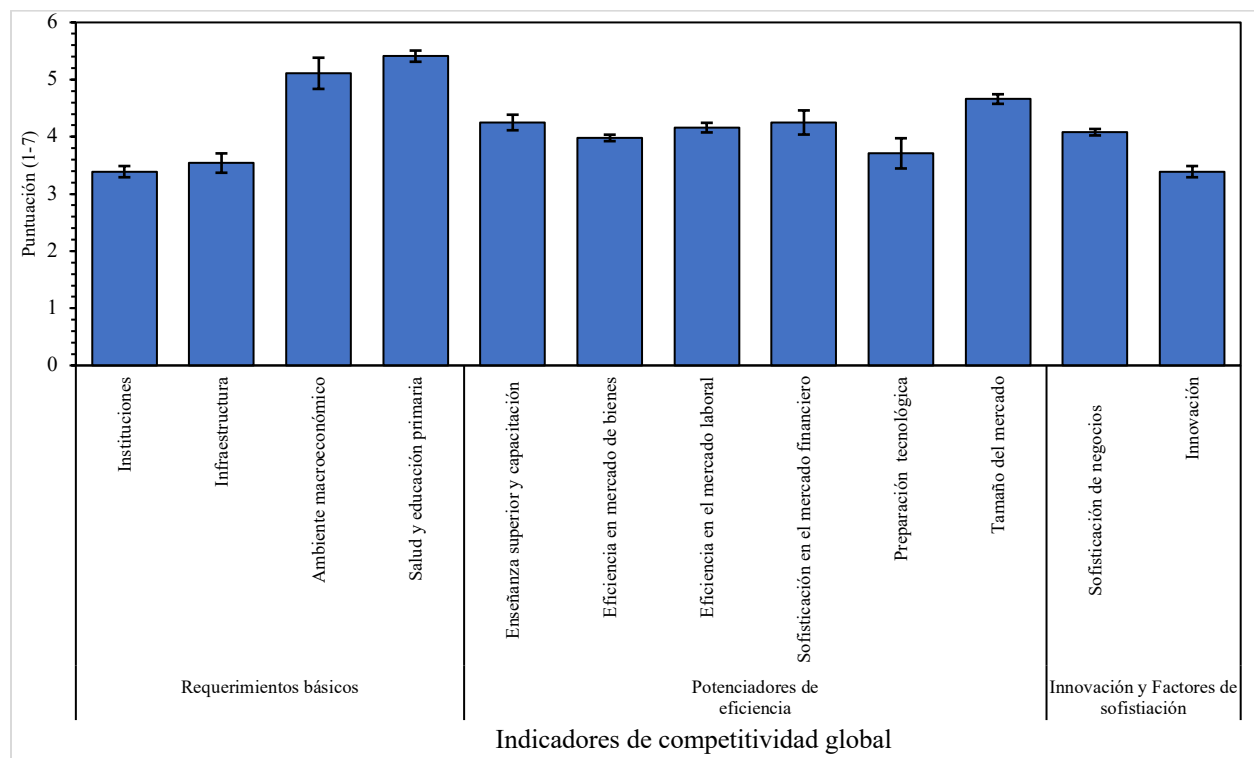


Figura 33 Puntaje de Colombia en Indicadores de competitividad global IGC-WEF del 2008-2018.

Fuente: The Global Competitiveness Report, World Economic Forum.

Debido al periodo de bonanza económica entre el 2010 y 2014, se generó un crecimiento económico en Colombia, causado por el aumento de dividendos de la exportación de recursos no renovables como el carbón y petróleo. Lo anterior permitió destinar recursos económicos en el logro de avances significativos en materia socioeconómica. Estas políticas permitieron, temporalmente, aumentar la clase media, disminuir significativamente la pobreza e incrementar la inversión nacional y extranjera. Dichos fenómenos, junto con las variaciones del ambiente macroeconómico, preparación tecnológica y leve incremento del puntaje en infraestructura, contrastan con el inerte cambio en innovación, factores de sofisticación en las empresas y el puntaje institucional.

Por lo anterior, se espera que los retos de continuar con el crecimiento económico desacelerado desde 2014 no permitan puntuaciones positivas en los indicadores rezagados, que generan debilidad en capacidades de adaptación y permanencia en las organizaciones. Lo anterior es producto de altibajos en el desarrollo económico. Asimismo, son necesarias la consolidación de avances sociales y la creación de empleo, en que las capacidades de innovación se deben enfocar en establecer pautas y comportamientos de necesidades prioritarias. Para lo cual, el sector de la construcción sería un protagonista adecuado en la formulación de políticas públicas para inversión.

3.2.3 Exportaciones-importaciones en Colombia y síntomas de crecimiento

La economía colombiana es pequeña en comparación con el mercado internacional. Representa el $0,4\% \pm 0,03\%$ ¹ de la producción mundial. Además, es moderadamente abierta según los ICG que han establecido un ambiente macroeconómico y tamaño del mercado mayor al promedio. Por lo anterior, existe una intención de integración hacia la globalización, expuesta en las aspiraciones de gobiernos en Latinoamérica. Estas estrategias han mejorado con el tiempo, gracias a la formulación de políticas colectivas que permite la integración exitosa en la región, como metas económicas, sociales y culturales.

Lo anterior expone la importancia de las relaciones con el resto del mundo, al igual que los

¹ Intervalos de confianza de productividad, evaluada de los datos del DANE en los últimos quince años mediante una confiabilidad del 95%, supuesto de normalidad y distribución t-student.

efectos en la economía nacional, al definir rasgos estructurales y dinámicas que impactan directamente en la economía. Por lo tanto, el crecimiento del producto real agregado depende de la capacidad de competir con mercados externos, mediante el avance técnico, el ritmo de acumulación de capital y una evaluación de la fuerza laboral (Torres Suárez et al., 2016; Urrutia-Montoya et al., 2000). Además, al evaluar la balanza comercial (la definición más general es la diferencia entre exportaciones e importaciones) ha impactado con mayor ímpetu en la actualidad. Debido al incremento de estas relaciones comerciales, producto de la apertura comercial que se relaciona con el crecimiento económico o resultado de las operaciones de varias actividades que se desempeñan dentro y fuera del territorio nacional.

Por consiguiente, el análisis de la balanza comercial permite el registro de actividades desenvueltas en las exportaciones e importaciones de un país en determinado período (Cárdenas et al., 2019). Históricamente, este indicador se ha posicionado como una variable de alta relevancia para la evaluación del crecimiento económico y prosperidad de un estado. Lo anterior, se debe a la importancia de las exportaciones-importaciones como condicionante de elasticidades para el ritmo del desarrollo económico (Cárdenas et al., 2019; Zack & Dalle, 2015). Para un mejor manejo de dichas actividades se debe propender por el aumento de exportaciones y reducción de importaciones con el fin de evitar una fuga de divisas, devaluación de la moneda y el rebuscamiento de la producción interna. Las variaciones en la balanza comercial en los últimos quince años se exponen en la Figura 34.

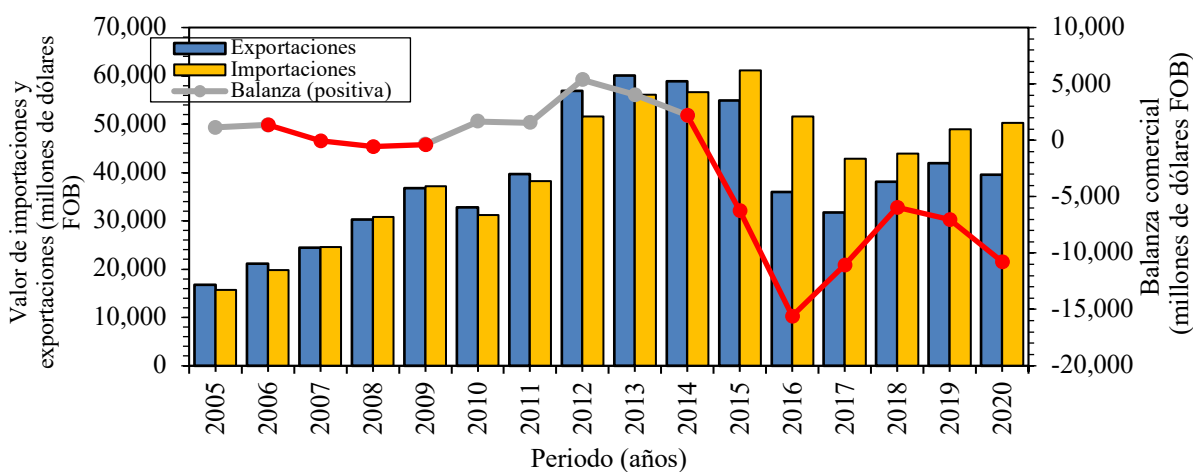


Figura 34. Balanza comercial de exportaciones e importaciones en los periodos 2005-2019.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

La Figura 34 expone los altibajos en la balanza comercial, que diferencian tres periodos: el primero comprendido entre 2005 a 2009, ya que se tiende al equilibrio con leve diferencia a hacia mayores importaciones. Posteriormente, se observa un abrupto cambio de la balanza, relacionado con la crisis mundial de 2008, en la que aumentaron las exportaciones, debido al cambio de políticas económicas tendientes a incrementar la producción de materias primas no renovables.

Luego se formula el segundo periodo, 2009 y 2014. En ese momento se iniciaron diversas políticas de importación y exportación, como el famoso tratado de libre comercio con Estados Unidos y Colombia (2012). Finalmente, en el tercer periodo desde 2014 hasta la actualidad, debido a la crisis exportadora de materias primas no renovables como carbón y petróleo, las importaciones y exportaciones disminuyeron inesperadamente. Se observan estos cambios con más detalle en la Figura 35.

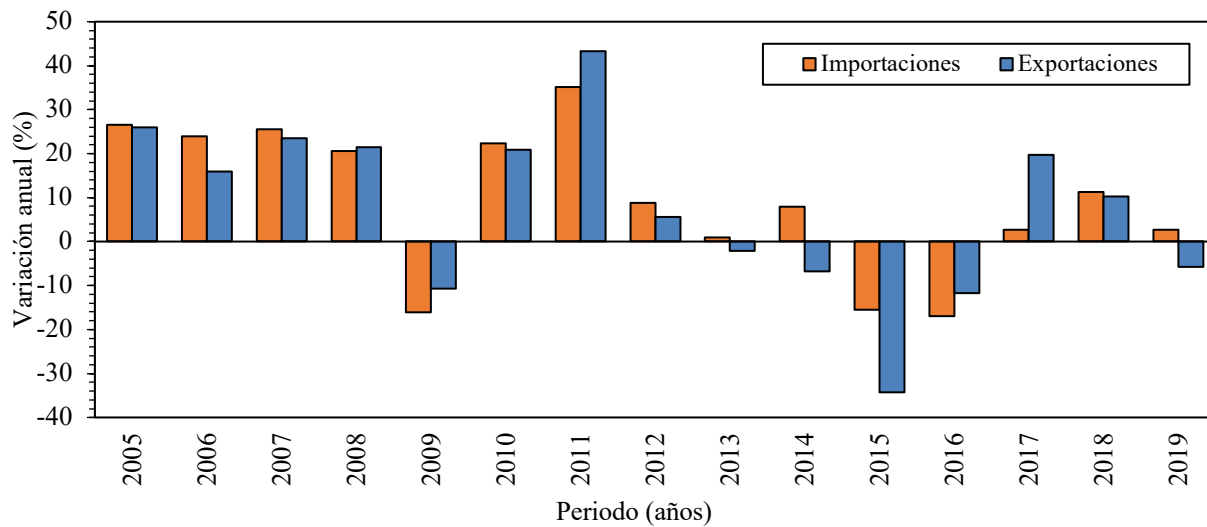


Figura 35. Variación anual de exportaciones en el periodo 2005-2019.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

La Figura 35 refleja la relación entre la crisis económica mundial y la disminución de las importaciones y exportaciones. De manera similar, los acuerdos de libre comercio posteriores a 2012 han reducido significativamente las exportaciones, y algunas diferencias en su impacto y fuentes han quedado expuestas en la reciente crisis económica posterior a 2018. Debido a los retrocesos en la evolución de las ventas externas, las exportaciones se recuperaron levemente

durante este periodo. Sin embargo, el volátil mercado del petróleo, la devaluación de la moneda colombiana y el tratado de libre comercio claramente desfavorecido son vulnerables a las crisis políticas entre Estados Unidos y China. Tales fenómenos han afectado las exportaciones; han provocado una menor demanda interna; y han promovido esfuerzos regulatorios para controlar el mercado (Cárdenas et al., 2019).

3.3 Reflexiones de la evaluación del entorno económico del sector de la construcción

Las coyunturas económicas mundiales, originadas por diversos factores económicos, políticos, ambientales y demás, han contribuido a minar la confianza y destinar inversiones a ciertos sectores estratégicos en las ramas de la producción nacional. Lo anterior impacta en las estructuras productivas mediante el cambio de paradigmas entre las dinámicas económicas interna y externa, gracias a la apertura comercial entre naciones.

Asimismo, estas políticas alcanzan un impacto fehaciente en la producción interna de países emergentes como Colombia, que repercuten directamente en las inversiones focalizadas para el desarrollo económico, social y empresarial. Lo anterior afecta con especial impacto al sector de la construcción, debido a la limitada capacidad de innovación y adaptación a cambios comerciales, generados por fenómenos de globalización y limitadas capacidades institucionales.

Esto ha producido un difícil panorama que implica variaciones en el comportamiento del mercado laboral y formulación de políticas gubernamentales coyunturales. Además, se reafirma el alcance de factores externos a la economía colombiana y por ende al sector empresarial colombiano en su permanencia. Por lo consiguiente, la formulación de nuevos mecanismos, para establecer repercusiones de las dinámicas económicas externas, permitirá el aprovechamiento de fortalezas y focalización de debilidades para el desarrollo empresarial del sector de la construcción, junto con el emprendimiento en el aparato productivo colombiano.

Por consiguiente, se ha permitido establecer el efecto de las coyunturas económicas mundiales en la producción industrial y su impacto en las economías emergentes. Las cuales por la alta capacidad de producción de recursos naturales han mitigado estos efectos mediante la asignación de inversiones públicas en proyectos de construcción, para dinamizar la demanda agregada y aumentar la productividad nacional. No obstante, debido al limitante institucional, se

evidencia la fragilidad y poca estabilidad empresarial en el mercado colombiano. Por lo tanto, pese a las altas capacidades macroeconómicas y una amplia oferta de mercados, el aparato productivo nacional es susceptible a los cambios económicos internos y externos, junto con el músculo empresarial que lo soporta.

También, como parte de los efectos de políticas enfocadas en la integración económica entre naciones, mediante la intensificación de transacciones fronterizas de bienes y servicios, se expone la susceptibilidad del aparato productivo colombiano con mayor intensidad a las variaciones de los mercados internacionales, al evaluar la balanza comercial reciente. Estos efectos se observan en la reducción de importaciones junto con la disminución de dividendos por la producción enfocada en la explotación de recursos naturales estratégicos. Por lo tanto, se exponen las condiciones relacionadas con las variaciones del ciclo económico y el efecto de las políticas públicas en canalizar la asignación de recursos, mediante la inversión en infraestructura para incentivar la productividad nacional.

En consecuencia, se expone y dilucida el entorno económico colombiano, su dependencia de los eventos generados en mercado internacionales y la poca competitividad en las empresas que conforman el músculo productivo, del cual hace parte el sector de la construcción.

**CAPÍTULO 4 FACTORES EXTERNOS ALREDEDOR DEL SECTOR DE LA
CONSTRUCCIÓN**

La construcción es uno de los sectores económicos de mayor importancia en la formulación de políticas públicas, debido a su estrecha relación con el empleo, la explotación, la producción de insumos y el estímulo de otros grupos industriales. Lo logra al crear una infraestructura esencial para el desarrollo social y económico de cada nación. Sin embargo, las pronunciadas crisis económicas mundiales y sus efectos sobre la producción colombiana provocan cambios en el dinamismo comercial, el desarrollo, la adaptación y la vida empresarial. Estas diferencias conducen a una inclinación del sector en el ciclo de vida económico. Por lo tanto, esta sección identifica los factores externos que conforman el entorno de desarrollo económico.

A través de la información estadística de la actividad constructiva suministrada por el DANE y representada por los Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC), se establecieron los factores externos alrededor del sector de la construcción. Mediante el desglose de trece (13) parámetros que se diferencian como macroeconómicos, de oferta, de demanda, de índices y precios. Posteriormente, estos factores fueron depurados mediante el Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés).

Los indicadores fueron evaluados en la geografía nacional en un periodo aproximado de 15 años (2005-2019). La anterior información se correlaciona con factores económicos externos en el contexto de la economía colombiana, para brindar representatividad en la incidencia de estos en el sector de la construcción. Por lo tanto, al implementar estos métodos, fue posible identificar la asociación y reducción de factores que experimentan comportamientos similares, junto con el impacto de las dinámicas globales en la construcción y otros sectores de la economía. como resultado, este capítulo de la tesis doctoral conformó parte del libro de investigación titulado “*Las dinámicas del sector de la construcción en Colombia, una revisión desde sus indicadores*” (Sarmiento-Rojas et al., 2021), el cual fue publicado para difusión del conocimiento.

4.1 Procedimiento para la evaluación de factores externos del sector de la construcción

El correcto desempeño del sector de la construcción se relaciona con la promoción del desarrollo económico y social, gracias a la capacidad de generar empleo, demandar insumos e incentivar la producción de otros sectores económicos. Lo anterior es realizado mediante la creación de viviendas e infraestructura pública para mejorar la calidad de vida de los colombianos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017; Córdova & Alberto, 2018). La construcción se ha concebido como una

actividad central, especialmente en países en vías de desarrollo como Colombia, ya que se evidencia un déficit habitacional y de infraestructura considerable. Por lo tanto, es habitual la generación de políticas fiscales regulatorias que incluyen asignaciones presupuestales directas o a través de instituciones financieras para que empresas privadas los ejecuten. Estas actividades se consideran como explotación económica y conforman el nicho empresarial del sector de la construcción. Ya que se responsabiliza de elaborar y ejecutar estos proyectos, junto con la satisfacción de necesidades de los interesados (Chinyio & Olomolaiye, 2010; PMI, 2017).

Las grandes inversiones en construcción y edificación son fundamentales para optimizar la competitividad empresarial, la productividad y la calidad de vida de los ciudadanos. Estos proyectos generan una dinámica en la economía colombiana asociada a la expansión del comercio y un incremento en la oferta de bienes y servicios a nivel local, nacional e internacional. Por tanto, las inversiones en construcción son fundamentales para fortalecer la competitividad frente a otras economías (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017). Este impulso se basa en el capital público, debido a las grandes cantidades requeridas y las garantías que brinda la no rivalidad en el consumo o la no exclusión en su uso. En razón de esto, las grandes inversiones en infraestructura, generalmente respaldadas por inversiones gubernamentales, se enfocan en las necesidades de las partes interesadas y su impacto en las organizaciones.

Lo anterior, permite canalizar el manejo de necesidades mediante la formulación de proyectos de construcción con enfoques específicos a necesidades previamente identificadas para producir resultados exitosos. Por lo tanto, en estas asignaciones presupuestales se consideran las capacidades organizativas y su pertinencia en la responsabilidad para el manejo de recursos. Lo anterior, conforma las asociaciones público-privadas (APP), como forma común para entregar recursos del erario y adquirir infraestructura socioeconómica de manera intensiva.

Por lo tanto, la satisfacción del cliente permite a las empresas constructoras diferenciarse de sus competidores y crear ventajas sostenibles (Bwanali & Rwelamila, 2017). El sector privado en Colombia, generalmente, proporciona el capital productivo y el Estado, el capital público necesario para producir el producto final sobre la base de fines de bienestar social. Estos proyectos también se financiaron mediante la tributación de fondos privados con el fin de garantizar la independencia de los fenómenos económicos que afectan al sector público.

En la larga historia de la economía hay varios ejemplos de infraestructura y capital público que han tenido un impacto significativo en el PIB y el bienestar a largo plazo. Por ejemplo, Gordon (2016) destaca las contribuciones del sector público en infraestructura de saneamiento, agua potable y electricidad para aumentar la esperanza de vida y aumentar la productividad en los Estados Unidos en la primera mitad del siglo XX. Posteriormente a la Segunda Guerra Mundial, el programa de construcción de carreteras de EE. UU se asoció con aumentos significativos en la producción. Recientemente, el gasto público en infraestructura ha estado a la vanguardia de las discusiones sobre la aplicación de políticas fiscales a corto plazo. Han considerado las ventajas de invertir en infraestructura sobre el gasto público como un estimulador de la economía en tiempos de recesión (Ji et al., 2019; Ramey, 2020).

Esto último se basa en los enfoques que impulsaron a John Maynard Keynes a principios del siglo XX; promulgan una especie de modelo económico, en busca del estímulo de la producción a través de ingresos estándar y efectos multiplicadores, que ayudan a devolver el desarrollo económico a un nivel definido. Además, las inversiones gubernamentales en infraestructura tienen beneficios adicionales. Especialmente con el aumento a corto plazo del gasto público. Esto aumenta el stock de capital público productivo o la productividad total de los factores (PTF) a largo plazo. Además, el gasto público ofrece dos ventajas: primero, estimula la demanda a corto plazo y luego, la oferta a largo plazo. Dichos efectos se aceptan, ya que los estímulos deben financiarse con un aumento de los impuestos distorsionantes después de la recesión. El segundo beneficio, cuando la producción aumenta debido a mayores inversiones de capital público a largo plazo, amplía la base imponible e inevitablemente disminuye la carga tributaria (Ramey, 2020).

Se han realizado importantes inversiones en el sector de la construcción y una cantidad significativa de estudios para evaluar su impacto sobre el crecimiento económico. Estos estudios son el punto de partida de la presente investigación, la cual busca establecer el impacto de fenómenos económicos externos en un periodo de quince años y su influencia en las organizaciones que componen el sector de la construcción. Para este fin, la investigación debe tener en cuenta las presiones macroeconómicas mundiales y la dinámica del comercio nacional.

Lo cual, se hace mediante la identificación de factores externos que integran un comportamiento significativo de la dinámica macroeconómica en el contexto de otras ramas de la

producción, oferta y demanda de bienes y servicios. Este procedimiento fue realizado por el PCA, que determinó las variables significativas con el fin de formular el comportamiento de los fenómenos externos sobre la dinámica empresarial interna. Como responsable y líder en los esfuerzos por el desarrollo económico y social de la nación, esta dinámica es apoyada por el sector público.

4.2 Procesos implementados en la evaluación de los factores externos

Con el fin de evaluar el efecto del entorno y su influencia en el comportamiento empresarial del sector de la construcción y actividades económicas conexas, que hacen parte directa e indirectamente del sector, se formuló de forma resumida el siguiente planteamiento metodológico expuesto en la Figura 36.

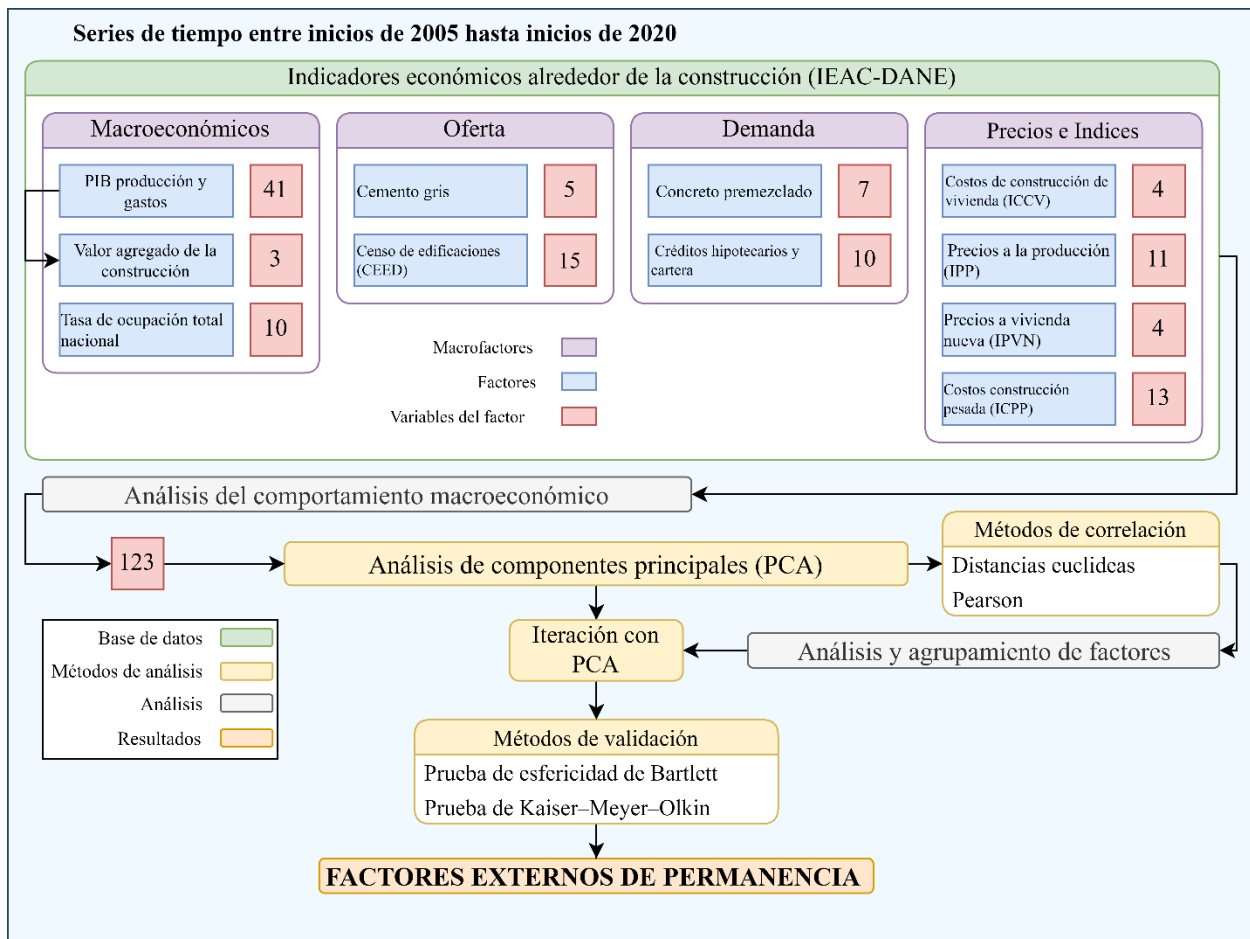


Figura 36. Resumen metodológico para la evaluación y formulación de factores externos de permanencia empresarial.

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se formulan los planteamientos metodológicos que componen los elementos para la evaluación de los factores externos alrededor del sector de la construcción.

4.2.1 Establecimiento de factores externos

El DANE formuló el boletín de Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC), mediante la presentación de 23 investigaciones relacionadas con la dinámica económica del sector. El IEAC está categorizado en indicadores para representar los factores externos a la dinámica empresarial como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores económicos alrededor de la construcción evaluados entre el 2005 y 2019.

Indicador	Factor	Periodo de publicación	N.º de Boletines
Macroeconómicos	PIB producción y gastos	Trimestral	60
	Valor agregado de la rama construcción	Trimestral	60
	Valor agregado de obras civiles	Trimestral	60
	Valor agregado de edificaciones	Trimestral	60
	Valor agregado de actividades especializadas	Trimestral	60
	IPP total	Mensual	180
	Tasa de ocupación total nacional	Mensual	180
Oferta	Producción de cemento gris	Mensual	180
	Área causada	Trimestral	60
	Área licenciada de edificaciones	Mensual	180
	Área iniciada de edificaciones	Trimestral	60
	Área culminada de edificaciones	Trimestral	60
Demanda	Despachos de cemento gris	Mensual	180
	Concreto premezclado	Mensual	180
	Valor de los créditos desembolsados para vivienda	Trimestral	60
	Número de créditos desembolsados para vivienda	Trimestral	60
	Saldo de capital de la cartera hipotecaria de vivienda	Trimestral	60
	Número de créditos de la cartera hipotecaria de vivienda	Trimestral	60
Precios e índices	Índice de precios de vivienda nueva	Trimestral	60
	Índice de costos de la construcción de vivienda	Trimestral	60
	Índice de costos de la construcción pesada	Mensual	180
	Indicador de inversión en obras civiles	Trimestral	60
	IPP materiales de construcción	Mensual	180

Fuente: modificada de indicadores económicos alrededor de la construcción del DANE.

Los boletines técnicos se publican periódicamente junto con sus anexos (base de datos). Tienen en cuenta las diferencias geográficas y su cobertura, así como la fluctuación trimestral, mensual o anual. Además, incluyen cambios recientes en la categorización, empalme y actualización metodológica mediante el uso de una nomenclatura basada en estándares

internacionales para clasificar las actividades económicas, COICOP (Clasificación del Consumo Individual por Propósito) y la CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

De modo que, la fuente de datos es seleccionada y ordenada mediante el análisis de informes periódicos de centros de investigación económica, informes de asociaciones privadas y diversas cámaras de comercio, en particular CAMACOL. Luego, se relaciona la productividad del sector de la construcción, sus subsectores y la generación de empleo con la contextualización de diversas dinámicas externas e internas que han impactado la economía de Colombia.

4.2.2 Estudio macroeconómico por la evaluación de factores externos al sector de la construcción

El sector de la construcción es susceptible a las variaciones internacionales y es considerado como uno de los principales indicadores económicos, debido a la influencia que tiene en las variaciones macroeconómicas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2019a). Por lo tanto, para establecer el efecto del sector de la construcción, se compiló la información histórica diferenciada en los indicadores macroeconómicos del (IEAC), desglosados a continuación.

4.2.2.1 Producto Interno Bruto y Valor agregado de la rama de la construcción (VAC)

Posterior a la obtención de información macroeconómica trimestral, suministrada por el DANE, esta se sintetiza y es analizada mediante estadística descriptiva, junto con la descripción de fenómenos de coyuntura económica. Para tal efecto, las cuentas trimestrales se soportan en los estándares internacionales de medición económica, al normalizar las definiciones del Sistema de Cuentas Nacionales implementadas en Colombia por el Fondo Monetario Internacional, la Comisión Europea, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), las Naciones Unidas y el Banco Mundial. Lo anterior funge como un marco estadístico que proporciona un conjunto completo, coherente y flexible de cuentas macroeconómicas para la formulación de políticas estratégicas. Este análisis está nutrido por investigaciones del Fondo Monetario Internacional, mediante el Manual de cuentas nacionales trimestrales, conceptos, fuente de datos y compilación (Bloem et al., 2001).

Igualmente, se seleccionan los boletines técnicos elaborados por el DANE para identificar

los principales cambios de corto plazo en el producto interno bruto (PIB). Para ello, se divulgaron series enlazadas en los volúmenes históricos de información con referencia a 2015 con enfoques de producción y gasto desde finales de 2005 hasta finales de 2019. Conjuntamente, de acuerdo con el valor de la producción anual acumulada en miles de millones de pesos, el cuarto trimestre de cada año fue elegido. El PIB se tomó de un enfoque de producción al analizar la producción bruta como medida y se utilizaron los valores de los derechos e impuestos sobre las importaciones que no eran subvenciones a productos ni deducibles del impuesto sobre el producto (IVA, sin incluir los impuestos a la importación e IVA no deducible).

Para el posterior análisis fueron seleccionados las doce agrupaciones iniciales que integran todas las actividades económicas, según la última Clasificación de Actividades Económicas CIIU (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2012). De igual manera, para el análisis del VAC, se seleccionó la clasificación de 24 agrupaciones por subactividades económicas del país, según la sección CIIU Rev. 4 A.C. La selección de factores que integran el PIB desde un enfoque de gastos fue realizada al seleccionar la Clasificación de Cuentas Nacionales (Comisión Europea et al., 2016). Asimismo, fueron seleccionados los desgloses de gastos de consumo final de hogares por finalidad y durabilidad mediante clasificación COICOP (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Estadística, 2001); al igual que la cuantía de gastos mediante la formación bruta de capital fijo. Estos factores conforman el indicador macroeconómico constituyente de la Tabla 5.

Tabla 5. Factores que integran el PIB desde un enfoque de gastos y producción.

Indicador	Factores		Clasificación	Nombre	
Macroeconómico	PIB Producción	Actividad económica	CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones	G + H + I	Comercio al por mayor y al por menor
				O + P + Q	Administración pública y defensa; planes de seguridad social
				C	Industrias manufactureras
				L	Actividades inmobiliarias
				M + N	Actividades profesionales, científicas y técnicas
				F	Construcción
				A	Actividades agropecuarias
				B	Explotación de minas y canteras
				K	Actividades financieras y de seguros
				D + E	Información y comunicaciones
				J	Servicios públicos domiciliarios, gestión de residuos y saneamiento ambiental
				R + S + T	Actividades artísticas, entretenimiento y recreación y otras
	Valor agregado de la rama construcción (VAC)	CIIU Rev. 4 A.C. 24 agrupaciones	F01	Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales	
			F02	Construcción de carreteras y vías de ferrocarril, de proyectos de servicio público y de otras obras de ingeniería civil	
			F03	Actividades especializadas para la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil	
	PIB Gastos	Producto Interno Bruto	Clasificación Cuentas Nacionales	P.8	Demanda interna
				P.3	Gasto de consumo final
				P.5	Formación bruta de capital
				P.6	Exportaciones
				P.7	Importaciones
				AN111	Vivienda
		Formación bruta de capital fijo	Clasificación Cuentas Nacionales	AN112	Otros edificios y estructuras
				AN113 + AN114	Maquinaria y equipo
				AN115	Recursos biológicos cultivados
				AN117	Productos de propiedad intelectual
				01	Alimentos y bebidas no alcohólicas
				02	Bebidas alcohólicas, tabaco y estupefacientes
		Gasto de consumo final de los hogares por finalidad y durabilidad	Divisiones COICOP	03	Prendas de vestir y calzado
				04	Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles
				05	Muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar
				06	Salud
				07	Transporte
				08	Comunicaciones
09	Recreación y cultura				
10	Educación				
11	Restaurantes y hoteles				
12	Bienes y servicios diversos				
D	Bienes durables				
ND	Bienes no durables				
SD	Bienes semidurables				
S	Servicios				

Fuente: elaboración propia a partir de la clasificación de datos suministrados por el DANE

4.2.2.2 Tasa de ocupación total nacional

Al formular la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), el DANE solicita datos sobre los contextos laborales de las personas en todo el Estado y su desglose en las 23 capitales y áreas metropolitanas, incluida la zona insular de San Andrés. Esto brinda información sobre el tamaño y estructura de la fuerza laboral del país y las características sociodemográficas para evaluar indicadores clave del mercado laboral colombiano (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2020c).

Lo último, permitió seleccionar la población ocupada en el territorio nacional por ramas de actividad económica, al utilizar la clasificación CIU 4 A.C en los últimos quince años (2005-2020). Como se muestra en Tabla 6, se filtra la información recolectada y se calcula el valor representativo a través del promedio de las publicaciones mensuales

Tabla 6. Factores que conforman la tasa de ocupación nacional por ramas de actividad económica.

Indicador	Factor		Clasificación	Nombre	
Macroeconómico	Ocupación total nacional	Ocupados según ramas de actividad económica, total nacional	CIU Rev. 4 A.C.	A	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
				B	Explotación de minas y canteras
				C	Industria manufacturera
				D + E	Suministro de electricidad, gas y agua
				F	Construcción
				G + I	Comercio, hoteles y restaurantes
				H	Transporte, almacenamiento y comunicaciones
				K	Intermediación financiera
				L	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler
Q	Servicios comunales, sociales y personales				

Fuente: elaboración propia a partir de la clasificación de datos suministrados por el DANE.

4.2.3 Análisis de la oferta mediante evaluación de factores externos relacionados al sector de la construcción

4.2.3.1 Estadísticas del cemento gris

El DANE brinda información mensual sobre el desarrollo de la producción de cemento gris y

entregas nacionales, que incluye a todas las cementeras del país a partir de 2009. La fecha anterior se debe al cese de operaciones de la organización sindical sin fines de lucro denominada Instituto Colombiano de Fabricantes de Cemento (ICPC). Este sindicato fue responsable de brindar asistencia técnica y estrategias de promoción para favorecer la industria cementera. Igualmente evaluó la producción de cemento al basarse en estadísticas de algunas empresas manufactureras.

Después de 2009, el DANE se hizo cargo de la producción de estadísticas de cemento gris al tener en cuenta todas las empresas cementeras del país. Por este motivo, la información recibida fue evaluada durante un periodo de diez años (principios de 2010-finales de 2019), mediante los boletines mensuales sobre todos los aspectos de las estadísticas del cemento gris (ECG). Para estimar un valor anual representativo, se sumaron las cantidades mensuales ofertadas y demandadas, sin despreciar la producción total de la oferta evaluada por tonelada de cemento gris producido y comercializado. Esta separación se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Factores que conforman las estadísticas del cemento gris en Colombia.

Indicador	Factores	Clasificación	Nombre
Oferta	Despacho y producción de cemento gris	Toneladas/año	Total producido
			Despacho a concreteras
			Despacho para comercialización
			Despacho a constructores y contratistas
			Despacho a otros

Fuente: elaboración propia elaborado a partir de la información suministrada por el DANE.

4.2.3.2 Censo de edificaciones (CEED)

Como una operación estadística para determinar el estado de la actividad de construcción de edificios de forma trimestral, el DANE usa el Censo de Edificios (CEED). Además, estas estadísticas permiten determinar la producción de edificios según su composición, desarrollo y producción. También forma parte de los factores de entrada más importantes para calcular el PIB y determinar el comportamiento histórico de la demanda en el sector de la construcción. Por tanto, la información sobre el comportamiento de la oferta de edificación se ordenó en tablas longitudinales y se evaluaron, según el estado de la obra, las áreas utilizadas.

El censo se formuló a partir del 1996. No obstante, a partir del 2000, se incluyó la zona de Armenia con el propósito de realizar un seguimiento a los procesos de reconstrucción, como

consecuencia del sismo acontecido el 25 de enero de 1999. Por lo tanto, se aumentó la cobertura. Además, se incluyen las seis áreas y 17 municipios del antiguo CEED (1996), que agregan mayor cantidad de información para los posteriores censos.

Sin embargo, debido al alcance de la presente investigación, se manipularon las mediciones que incluyen siete áreas, con el fin de construir un rango de tiempo de quince años (inicios del 2005-finales del 2019). Posteriormente, se promedian los informes trimestrales para obtener un valor anual representativo. La estimación de factores relacionados con la construcción de edificaciones para evaluar la oferta se discrimina en la Tabla 8.

Tabla 8. Factores que conforman la construcción de edificaciones en Colombia.

Evaluación en la construcción de edificaciones	Estado de la obra (m ²)		Área (m ²) aprobada para construcción	Unidades de vivienda aprobadas para construcción	
Cobertura de las obras	Cinco áreas urbanas y dos metropolitanas		Licencias en 77 municipios		
Tipo de obra	Obras culminadas		Vivienda	Total	Total
	Obras en proceso	Obras nuevas		VIS	VIS
		Continúan en proceso		No VIS	No VIS
		Reinició proceso	Otros destinos		
	Total proceso		Total		
	Obras paralizadas o inactivas	Obras nuevas			
		Continúan paralizadas			
Total paralizadas					

Fuente: elaboración propia elaborada a partir de la información suministrada por el DANE.

4.2.4 Análisis de la demanda a través de la valoración de factores externos relacionados al sector de la construcción

Con el fin de definir bienes o servicios que los productores y consumidores del sector de la construcción, se ha establecido que el análisis de factores permite vislumbrar el comportamiento de la demanda del sector a partir del IEAC. Esta información permitió inferir la necesidad percibida, alternativas e ingresos disponibles de los demandantes. Además, se integran comportamientos, efectos en el comercio de materiales y bienes relacionados con el sector de la

construcción. Estos factores se desglosan a continuación.

4.2.4.1 Concreto premezclado

El concreto, como parte de los insumos de mayor importancia para el sector de la construcción en la mayoría de las obras civiles y edificaciones, se constituye como indicador idóneo para establecer la demanda del sector. Por lo anterior, el DANE entrega datos que permiten valorar la demanda, mediante la investigación de las principales empresas industriales dedicadas a esta actividad. Las cuales cubren al menos el 95% de la producción total. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2020e). El objetivo de la encuesta es describir la evolución de la producción mensual de concreto por destino (vivienda, obras civiles, edificaciones y otros). Por lo tanto, se han considerado los boletines denominados “*Estadística del concreto premezclado*”, suministrados por el DANE. Estos recaban y formulan boletines mensuales desde el 2010. Con base en el ordenamiento de esta información, se calcula un valor anual representativo, mediante la suma de cantidades demandadas mensualmente con producción a diferentes destinos. La Tabla 9 expone los factores relacionados con la demanda de concreto premezclado.

Tabla 9. Factores que conforman la demanda de concreto premezclado en Colombia.

Indicador	Factores	Clasificación	Nombre	
Demanda	Demanda de concreto premezclado	Toneladas/año	Vivienda	VIS
				No VIS
				Total
			Obras civiles	
			Edificaciones	
			Otros*	
			Total	

Fuente: elaboración propia elaborada a partir de la información suministrada por el DANE.

4.2.4.2 Créditos hipotecarios y cartera

La Superintendencia Bancaria de Colombia, el Instituto Colombiano de Ahorro y Vivienda (ICAV), El DANE, otras instituciones financieras y sindicatos en convergencia con empresas internacionales han desarrollado el diseño metodológico del boletín Cartera Hipotecaria de Vivienda (CHV). Esta publicación estudia periódicamente el desarrollo del sistema financiero y amplía las estadísticas sobre el desarrollo de las hipotecas colombianas. También ha permitido

crear espacios interinstitucionales necesarios para su valoración (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2019a). Esta metodología se divide en tres partes:

- Identificación de variables de estudio de la investigación.
- Análisis de las entidades financiadoras de vivienda y creación de un método estadístico que permite la coherencia de las entidades que conforman la cobertura institucional.
- Proceso de validación de la información de las entidades que son vigiladas y reguladas por la Superintendencia Financiera, mediante el contraste de la información reportada al DANE y la contenida en el Plan Único de Cuentas (PUC), que fue suministrada por la misma Superintendencia.

Los productos se presentan en boletines trimestrales y la presente investigación evaluó un periodo de quince años (principios de 2005-finales de 2019). Además, se utiliza el promedio de los valores trimestrales como valor representativo anual de los distintos factores que componen la demanda de crédito y la cartera de vivienda. Estos factores se enumeran en la Tabla 10.

Tabla 10. Factores que conforman los créditos y cartera hipotecaria en Colombia.

Indicador	Factores	Clasificación	Nombre
Demanda	Créditos y cartera hipotecaria	Valor de créditos desembolsados para la compra de vivienda	Vivienda nueva y lotes con servicios
			Vivienda usada
		Saldo de capital total, según cartera vigente y vencida total nacional	Cartera Vigente
			Cartera Vencida
		Créditos otorgados según rango de vivienda, número	VIS
			No VIS
		Viviendas financiadas, unidades	Vivienda nueva y lotes con servicios
			Vivienda usada
		Número de créditos, según cartera vigente y vencida total nacional	Cartera Vigente
			Cartera Vencida

Fuente: elaboración propia elaborado a partir de la información suministrada por el DANE.

4.2.5 Análisis de los índices y precios afines con el sector de la construcción

Algunos de los IEAC se resumen en precios e índices formados para resumir el comportamiento del sector. Estos índices son diferentes en relación a las distintas ramas de la construcción. Igualmente, se evalúan sus peculiaridades y ocurrencias en el contexto de la economía de

Colombia. Se seleccionaron todos los indicadores del IEAC, como se resume en la Tabla 11, para el análisis de estos factores.

Tabla 11. Factores que conforman los índices y precios relacionados con el sector de la construcción en Colombia.

Indicador	Factores	Clasificación	Nombre	
Indicadores y precios	Índice de costos de construcción de vivienda	ICCV	Total ICCV	
			Materiales	
			Mano de obra	
			Maquinaria y equipo	
			IPP Total	
	Índices de precios a la producción	IPP	Producción nacional	Materiales de construcción
				Agricultura, ganadería y pesca
				Minería
			Oferta interna	Industria
				Oferta Interna
				Agricultura, ganadería y pesca
			Procedencias	Minería
				Industria
				Producidos para Consumo Interno
				Importados
	Índice de precios a vivienda nueva	IPVN	Exportados	
			Ciudades Total	
			Apartamentos	
			Casas	
	Índice de costos a la construcción pesada	ICCP	Total Nacional	
			Total ICCP	
Canasta General de Equipos				
Canasta General de Materiales				
Canasta General de Transporte				
Canasta General de Mano de obra				
Canasta General de Costos indirectos				
Grupos de obra para explanación				
Grupos de obra para subbases y bases				
Grupos de obra para transporte de materiales				
Grupos de obra para aceros y elementos metálicos				
Grupos de obra para acero estructural y cables de acero				
Grupos de obra para concretos, morteros y obras varias				
Grupos de obra para concreto para estructura de puentes				
Grupos de obra para pavimentaciones con asfalto				

Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada por el DANE.

A continuación, se definen los diversos índices que componen este indicador de fenómenos externos relacionados con el sector de la construcción.

4.2.5.1 Índice de precios de vivienda nueva (IPVN)

El IPVN es un estudio estadístico formulado por DANE. Le permite medir el cambio porcentual promedio en los precios de venta de la vivienda nueva en construcción hasta la última unidad

venta. El IPVN se formula con el CEED, para establecer el valor de la producción de obras en un momento dado, tal como se establece en la formulación de los factores, que determinan algunos de estos índices.

Por esta razón, este indicador proyecta la evolución trimestral de los precios de las viviendas nuevas mediante la creación de un índice de precios de Fisher superlativo. El cuarto trimestre de 2006 también se utiliza como base junto con los microdatos CEED. Ella se mantiene como información primaria para construir la serie histórica del indicador del primer trimestre de 1997. Para calcular el índice de Fisher ideal, los métodos utilizados para disponer los números y el índice de precios fueron Laspeyres y Paasche (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2020).

4.2.5.2 Índice de costos de la construcción de vivienda (ICCV)

Es una operación estadística formulada y publicada por el DANE, con el fin de observar el comportamiento de costos en los principales insumos utilizados en la construcción de vivienda. Este indicador constituye un importante punto de referencia para la actualización de presupuestos, contratos y demás aspectos relacionados con la evolución de los precios de la construcción de vivienda. Además, se ha convertido en una herramienta importante para las entidades y sindicatos relacionados con los estudios económicos que realiza la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), que buscan concretar las perspectivas en la construcción, hacer proyecciones y analizar los temas inherentes a la economía del país (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2020d).

4.2.5.3 Índice de costos de la construcción pesada (ICCP)

Se describe como un indicador de actividad en el uso de carreteras y puentes que utilizan máquinas y equipos específicos. Son relativamente grandes e incluyen insumos específicos del sector. Este indicador es utilizado por el Ministerio de Transporte para incluir a todas las instituciones que realizan y controlan las obras de construcción en el país. También, incluyen un número significativo de tipos de obras de infraestructura. Lo anterior resulta de la demanda diferenciada de cada obra, combinada con el uso de ciertos insumos que solo toman en cuenta una determinada canasta y son necesarios para la construcción de puentes y carreteras (Departamento

Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2020a).

4.2.5.4 Índice de precios a la producción (IPP)

Este indicador presenta la variación promedio en el precio de una canasta de bienes representativa de la producción nacional. Conjuntamente, permite analizar las condiciones económicas, identificar los canales de transmisión inflacionarios y estudiar la evolución de los precios de los productos desde el momento en que ingresan a los canales de comercialización. El propósito general de este indicador es desarrollar una serie de índices para medir los cambios de precios de una canasta de bienes representativa. De igual forma, el DANE especifica la producción de materiales de construcción como un indicio de la dinámica del sector en la producción nacional en la primera fase de comercialización (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2020b).

4.2.6 Implementación del análisis de componentes principales (PCA)

El PCA se ha utilizado como método que permite interpretar grandes conjuntos de datos, mediante la reducción y formulación de factores que envuelven todas las varianzas de estos. Lo anterior permite aumentar la capacidad de interpretación y reducir al mínimo la pérdida de información por la exploración de las variables relacionadas. Por esta razón, el PCA y las técnicas de análisis adaptativas de información son importantes para la búsqueda de nuevas variables que tengan máximas varianzas y recojan el comportamiento de un conjunto mayor de datos (Jolliffe & Cadima, 2016; Jolliffe, 2010; Kassambara, 2017a).

4.2.6.1 Definición y derivación de los componentes principales

En muchas investigaciones estadísticas es deseable representar un sistema de puntos en un plano o un espacio de tres o más dimensiones, mediante ajustes lineales denotados por el "*más adecuado*" (Pearson, 1901) para facilitar la visualización y análisis de resultados. Analíticamente, su representación se expresa en las ecuaciones (1), (2) y ((3):

$$\begin{aligned}y &= a_o + a_1 & (1) \\z &= a_o + a_1x + b_1y & (2) \\z &= a_o + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 \dots + a_nx & (3)\end{aligned}$$

Donde, $y, x_1, z, x_2, \dots, x_n$, son variables cuantitativas tomadas sobre n individuos que contienen las medidas de p y determinan los "mejores" valores para las constantes $a_0, a_1, b_1, a_3, \dots, a_n$. El resultado de este tratamiento es obtener una línea recta o plano. Esto es un hecho fácilmente comprensible y muy importante de la teoría de un sistema de variables correlacionadas. Ya que el valor más probable de y para un valor dado de x no tiene la misma relación que el valor más probable de x para un valor dado de y . Por lo tanto, se cree que los valores de las variables independientes se conocen con precisión y determinan el valor probable de la variable dependiente. Sin embargo, en muchos casos de la realidad circundante, la variable "independiente" (x) está sujeta a tanta desviación o error como la variable "dependiente" (y) o cuando se desconoce x con exactitud y luego se procede a identificar el valor de y . No obstante, la variable independiente y la dependiente se formulan por experimentación u observación. Además, se busca una relación funcional única entre ellas (Pearson, 1901).

En este caso en particular es supuesto, inicialmente, que las variables observadas (todas sujetas a error) serán trazadas en un plano tridimensional o en espacios superiores (de dos a tres dimensiones) en el esfuerzo de tomar una línea o plano correspondiente para el "mejor ajuste" (término arbitrario). Estos sistemas de puntos permiten realizar la suma de cuadrados de las líneas perpendiculares del sistema de puntos sobre el plano base, donde $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ conforman otro sistema de puntos con coordenadas $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n; y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ y distancias perpendiculares $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ de una línea \overline{AB} , como se expone en la Figura 37.

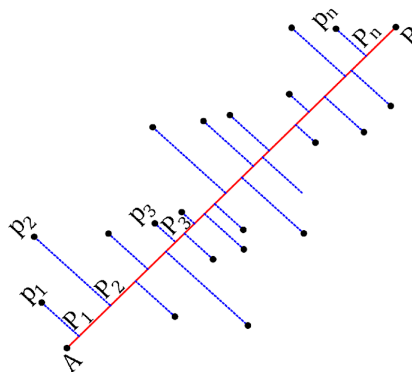


Figura 37. Representación gráfica de un conjunto de variables en función de una línea de tendencia. Fuente: modificado de On lines and planes of closest fit to systems of points in space (Pearson, 1901).

Por lo tanto, se puede plantear un modelo que integre todos los valores en el conjunto de datos como se expone en la ecuación (4):

$$U = S(p^2) = \text{mínimo} \quad (4)$$

Al desglosar la variable dependiente y su representación gráfica, se muestra la ecuación (5) y se esquematiza en la Figura 38.

$$U = S(y' - y)^2 = \text{mínimo} \quad (5)$$

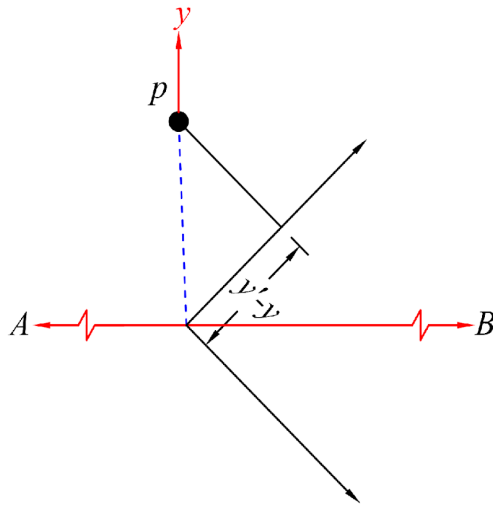


Figura 38. Proyección de las coordenadas que componen un conjunto de datos.

Fuente: elaboración propia

Donde y' corresponde a la ordenada de la línea teórica en el punto x de y . $U = S(p^2)$ se establece como momento vectorial y $x =$ vector de variables aleatorias P . Por lo anterior, los componentes principales (PC) son conformados por la transformación o rotación en el espacio formado por P y sus componentes iniciales, en el que la varianza y estructura de las covarianzas o correlaciones entre las variables p son de interés. Esta definición se ilustra gráficamente en la Figura 38.

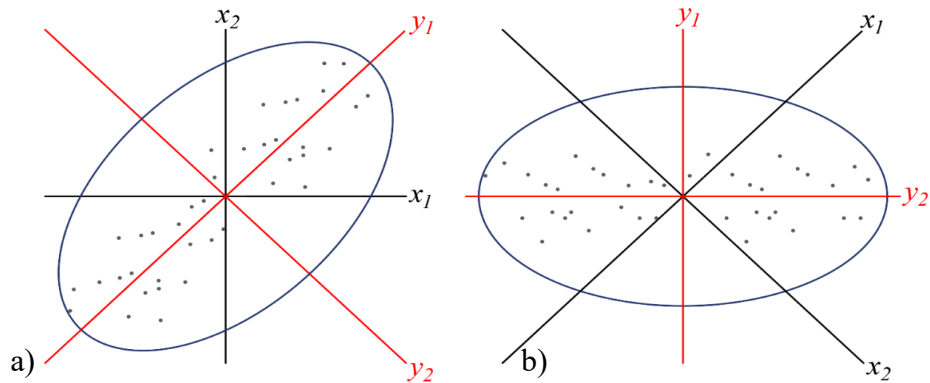


Figura 39. Representación de un conjunto de datos en un sistema de coordenadas de dos dimensiones; a) Sistema de coordenadas y línea de tendencia y_1 o y_2 ; b). Transformación de coordenadas en referencia a los ejes y_1 o y_2 .

Fuente: modificado de apuntes de clase, Análisis de componentes principales. Milton Rueda.

La Figura 39 expone como ejemplo una mayor variación en la dirección de y_1 que en cualquiera de las variables originales y muy poca variación en la dirección y_2 . Si se tienen más de tres (3) variables en los conjuntos de datos, podría dificultarse la visualización en un hiperespacio multidimensional (Kassambara, 2017b). En términos más generales, si un conjunto de variables p tiene correlaciones sustanciales entre ellas, los primeros PC expondrán la mayor parte de la variación de los factores originales.

Por el contrario, las últimas PC son identificadas como direcciones que tienen poca variación o relaciones lineales casi constantes entre las variables originales. Asimismo, si algunos efectos de ciertas variables en p son pequeños o poco significativos en todas las correlaciones o covarianzas de p , sería posible reducirlas y contenerlas en una matriz de datos P , observadas en un conjunto con mayor significancia. Por lo tanto, las variables obtenidas o PC no estarían correlacionadas linealmente. Asimismo, el PCA se entiende como la búsqueda del subespacio (y) de mejor ajuste a los datos que tengan la mayor cantidad de información, según las varianzas, correlaciones o covarianzas (Jolliffe, 2010; Sanguansat, 2012).

Sin embargo, el PCA no ignora las covarianzas y correlaciones. Ya que este análisis se concentra en las varianzas mediante la búsqueda de una función lineal $\alpha_1^T x$ de los elementos x

que tienen máxima varianza, donde α_1 es un vector de p constante $(\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \dots, \alpha_{1p})$ y el exponente T denota su transposición, como se expone en la ecuación (6):

$$y_{1i} = \alpha_1^T x = \alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \alpha_{13}x_3 + \dots + \alpha_{1p}x_p = \sum_{j=1}^p \alpha_{1j}x_j \quad (6)$$

Asimismo, se establece una función lineal $\alpha_2^T x$, sin correlación con $\alpha_1^T x$, que tenga una varianza máxima y así sucesivamente. De modo que la k -ésima etapa se encuentre en una función lineal $\alpha_k^T x$, que tenga una varianza máxima sujeta a su no correlación con $\alpha_1^T x, \alpha_2^T x, \alpha_3^T x, \dots, \alpha_{k-1}^T$, donde la k -ésima variable derivada corresponde al k -ésimo componente principal (PC), hasta encontrar p componentes principales no correlacionados linealmente. El número de PC extraídos de PCA es menor o igual al número de observaciones previas, posiblemente correlacionadas con la mayor parte de variaciones en x , registradas por los m componentes principales, donde $m \ll p$. La expresión gráfica de los vectores de cada punto p se exponen en la Figura 40.

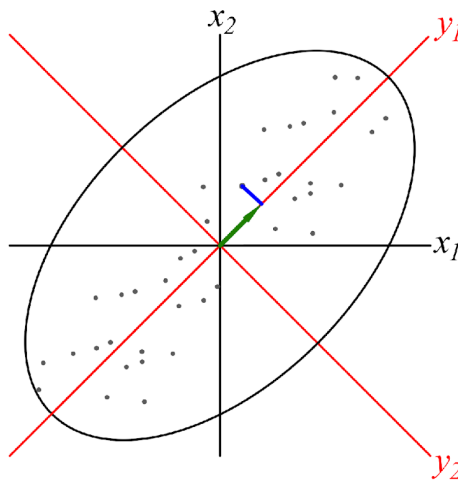


Figura 40. Esquema de vectores propios para cada valor de un conjunto de datos o cada punto p . Fuente: modificado de apuntes de clase, Análisis de componentes principales. Milton Rueda.

La reducción de complejidad es lograda mediante la transformación de las variables originales en sus PC. En general, la coordenada del individuo i en el componente j o el establecimiento de n dimensiones de sus PC se define en la ecuación (7).

$$y_{ij} = \alpha_{1j}x_{i1} + \alpha_{2j}x_{i2} + \alpha_{3j}x_{i3} + \cdots + \alpha_{pj}x_{ip} = \sum_{i,j=1}^p \alpha_{pj}x_{ip} \quad (7)$$

Posterior a definir los PC o y_{ij} , es necesario establecer su magnitud. Por lo tanto, el vector de las variables aleatorias x tiene una matriz de covarianza conocida y mostrada en la ecuación (8).

$$\Sigma = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \alpha_k^T \alpha_k \quad (8)$$

Por lo anterior, la matriz cuyo ij -ésimo elemento es la covarianza (conocida) entre los elementos i -ésimo y j -ésimo de x cuando $i \neq j$ y la varianza del elemento j -ésimo de x cuando $i = j$. El caso más realista se aplica cuando la sumatoria (Σ) es desconocida y se sustituye por una matriz de covarianza de muestra S . Por lo tanto, para $k = 1, 2, p$, el k -ésimo componente principal en coordenadas $y_{ij} = y_k$ y está dado por $y_k = \alpha_k^T x$ donde α_k es un vector propio (eigenvector) de Σ correspondiente a su enésimo mayor valor propio λ_k . Además, si se elige α_k para tener una longitud de unidad $y_k = \alpha_k^T \alpha_k = 1$, entonces $var(y_k) = \lambda_k$, donde $var(y_k)$ denota la varianza de y_k , la cual, para maximizar la varianza, primero se debe considerar $\alpha_k^T x$ y el vector α_k , el cual maximiza la $var[\alpha_k^T x] = \alpha_k^T \Sigma \alpha_k$. Por lo anterior, no se alcanzará el máximo valor para el vector α_k finito y debe imponerse una restricción de normalización $\alpha_k^T \cdot \alpha_k = 1$, como es la suma de los cuadrados de los elementos de α_k igual a 1.

Otras restricciones son $Max_j |\alpha_{pj}| = 1$. Sin embargo, el uso de restricciones distintas lleva a un problema de optimización más complejo, lo cual produce un conjunto de variables originarias diferentes de las PC. Por lo tanto, para maximizar la $var[\alpha_k^T x] = \alpha_k^T \Sigma \alpha_k$, se debe restringir $\alpha_k^T \alpha_k = 1$. Por lo tanterior, el enfoque estándar consiste en utilizar la técnica de los multiplicadores de Lagrange, como se expone en la ecuación (9). El anterior operador es utilizado para encontrar los máximos y mínimos de funciones para múltiples variables sujetas a restricciones.

$$M(\alpha_k) = \sum_{k=1}^p \alpha_k^T \cdot \Sigma \cdot \alpha_k - \sum_{k=1}^p \lambda_k (\alpha_k^T \cdot \alpha_k - 1) \quad (9)$$

Donde λ es un multiplicador de Lagrange.

La diferenciación con respecto a α_k se expone en la ecuación (10):

$$\frac{\partial M(\alpha_k)}{\partial \alpha_k} = \Sigma \cdot \alpha_k - \lambda_k \alpha_k = 0 \quad (10)$$

Por consiguiente, la ecuación (10) se reduce a la ecuación (11):

$$\Sigma \cdot \alpha_k = \lambda_k \alpha_k \quad (11)$$

Donde λ_k corresponde al eigenvalor de la matriz de varianza y α_k , a los vectores propios. Con ánimo de establecer los p vectores propios que generen la máxima varianza α_k^T , se formula la ecuación (12):

$$\alpha_k^T \Sigma \alpha_k = \lambda_k \alpha_k^T \alpha_k = \alpha_k^T \lambda_k \alpha_k = \lambda_k \quad (12)$$

Por lo tanto, λ debe ser lo más grande posible y α_k , como vector propio, debe corresponder al mayor valor propio de Σ y $var[\alpha_k^T x] = \alpha_k^T \Sigma \alpha_k = \lambda_k$. En general, el k -ésimo PC de x es $\alpha_k^T x$ y la $var(\alpha_k^T x) = \lambda_k$, el cual es el k -ésimo mayor valor propio de Σ y α_k y corresponde a su valor propio. En resumen, los PC se obtienen de la descomposición en valores propios (autovalores) y vectores propios (autovectores) de la matriz de varianzas o covarianzas. Por lo anterior, el resultado final se observa en diagramas de dispersión que representan las magnitudes de los factores evaluados. Los primeros PC son convertidos a distancias en términos de similitud, lo cual permite la realización de clústeres y patrones para la interpretación de fenómenos en correlación con las variables originales. Lo anterior posibilita el establecimiento de similitudes entre el sector de la construcción y otras actividades económicas, las cuales se componen de fenómenos externos que influyen en la permanencia empresarial.

4.2.7 Distancias euclídeas

La interpretación de distancias permite determinar similitudes de comportamiento entre variables o sus métricas que se relacionan con el punto y sistema de coordenadas $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n; y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ de los PCA, sistematizados en un conjunto o matriz Δ_{ij} . Estos

representan las similitudes y diferencias entre todos los factores de acuerdo con las distancias euclidianas para cada combinación de factores seleccionada posteriormente que solo corresponde al PC significativo.

La selección anterior depende del contexto y la importancia para la identificación de factores relacionados con el sector de la construcción por el conjunto Δ , junto con la función de distancia denominada d_{ij} , que forma un conjunto D , que se denomina espacio euclidiano. Lo anterior se ve como un caso especial de espacio métrico, ya que la función de distancia se puede interpretar geoméricamente y resulta la distancia entre los puntos i, j de un espacio cartesiano, que en la mayoría de los casos se suele mostrar en dos o tres dimensiones (Borg et al., 2018; Pérez López, 2004). Por lo tanto, las distancias euclidianas pueden calcularse a partir de las coordenadas cartesianas de los puntos que conforman las dimensiones o PC de las variables que contribuyen en un factor compuesto con muchos datos depurados, como se expresa en la ecuación (13).

$$d_{ij}(X) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + \dots + (x_{im} - x_{jm})^2} = \left(\sum_{a=1}^m (x_{ia} - x_{ja})^2 \right)^{1/2} \quad (13)$$

La matriz X denota una configuración de n puntos en un espacio de m -dimensiones, donde el k -ésimo componente principal en coordenadas y_{ij} del estímulo i en el eje de coordenadas a delimita un espacio bidimensional, que posibilita la utilización de la matriz X para calcular las distancias entre dos estímulos i, j . Lo anterior, permite la generalización de una familia de funciones mediante las distancias de Minkowski (Borg et al., 2018; Pérez López, 2004), resumida en la ecuación (14).

$$d_{ij} = \left[\sum_{a=1}^m |X_{ia} - X_{ja}|^p \right]^{\frac{1}{p}} \quad 1 \leq p \leq \infty \quad (14)$$

La valoración de las distancias d_{ij} concierne a todas las combinaciones de las coordenadas de las dimensiones, o PC, al construir una matriz que permita evaluar correlaciones entre factores y reducir variables. Esto al integrar aquellas distancias nulas o irrelevantes y al proporcionar una matriz D , en la que existe una máxima correspondencia entre las distancias y las coordenadas. Junto con las distancias entre factores obtenidos en la matriz D , lo último denota similitud de comportamiento o distancias elevadas en la matriz Δ (Pérez López, 2004).

4.2.8 Matriz de correlación de Pearson

El coeficiente de correlación producto-momento de Pearson es una disposición estadística del momento de una relación lineal entre dos variables, donde r denota la correlación entre -1 y +1 cuando el par mide $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$. Los valores positivos describen una relación lineal positiva y los valores negativos describen una relación lineal negativa. El valor 0 indica la ausencia de correlación y valores cercanos a 1 o -1, correlación lineal mayor (Chee, 2018). Según la ecuación (15), el signo depende de la relación positiva o negativa entre las variables asignadas

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}} \quad (15)$$

El preprocesamiento de datos es un aspecto fundamental para garantizar su validez, ya que a través del coeficiente de correlación de Pearson es posible establecer las variables de mayor relación como parámetros de salida. Además, elimina los parámetros de entrada interrelacionados (Jayaweera & Aziz, 2018).

4.2.9 Análisis de validación

Los estudios centrados en el uso de PCA facilitan cuantificar los patrones de frecuencia de las especies covariables dentro de los factores que componen los IEAC, mediante el uso de una solución de vector propio que proporciona p componentes principales y explica la varianza máxima en el conjunto de datos. Además, define todos los componentes subsiguientes que integran la cantidad máxima de varianza restante de manera iterativa. El estudio también proporciona un vector de coeficientes que representan las correlaciones muestrales entre las variables y cada componente. Estos vectores a menudo se denominan cargas o factores componentes. (Tabachnick & Fidell, 2013). Para un tratamiento matemáticamente riguroso del PCA, se realizan las siguientes validaciones del modelo, formulado con base en la matriz de correlación para la selección de componentes y la utilización de valores propios.

4.2.9.1 Prueba de esfericidad de Barlett

Se utiliza en el estudio multivariado para establecer si las variables dependientes están correlacionadas significativamente, mediante la prueba de hipótesis nula que verifica si la matriz de identidad no está relacionada con la matriz de correlación. Está basada en esta formulación:

- H_0 : la matriz de correlación es una matriz de identidad (el análisis factorial es inapropiado).
- H_1 : la matriz de correlación no es una matriz de identidad (el análisis factorial es apropiado).

Si la matriz de correlación es similar a la matriz de identidad significa que cada variable solo está correlacionada consigo misma. Por lo tanto, cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, habrá más posibilidad de que esta prueba sea representativa. Lo anterior supone una distribución normal de valores y una distribución chi-cuadrado (χ^2) de la prueba y grado de libertad $\frac{(p(p-1))}{2}$. La prueba estadística puede ser calculada al usar la ecuación (16), ya que permite comprobar la aleatoriedad de las desviaciones de la matriz de correlación con respecto a una matriz de identidad (Ayuni & Sari, 2018; Cramer & Howitt, 2004; Denis, 2020).

$$\chi^2 = - \left[N - 1 - \left(\frac{k_x + k_y + 1}{2} \right) \right] \text{Ln } \Delta_m \quad (16)$$

El significado de una o más correlaciones canónicas se evalúa como una variable chi-cuadrado, donde:

N = es el número de casos.

k_x =es el número de variables.

k_y = es el número en el conjunto y su relación con logaritmo natural de lambda (Δ_m), definida en la ecuación (17).

$$\Delta_m = \prod_{i=1}^n (1 - \lambda_i) \quad (17)$$

Por lo anterior, Δ_m es el producto de las diferencias entre los valores propios y la unidad, generado a través de correlaciones canónicas. Se pueden validar los resultados con un valor elevado resultante en la prueba y fiabilidad (valor $p < 0,05$). En este caso, se rechaza la hipótesis

nula y se continúa con el análisis. Además, este análisis por χ^2 tiene (k_x) y (k_y) grados de libertad.

4.2.10 Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

Representa la relación entre la correlación al cuadrado de las variables en un rango de 0 a 1 y se puede calcular para una o varias variables. Un valor de cero (0) revela que la suma de las correlaciones parciales es mayor en relación con la suma de las correlaciones totales (el análisis factorial probablemente sea inapropiado). Un valor cercano a 1 muestra que los patrones de correlación son relativamente compactos y que su distinción y confiabilidad se identifican en el análisis factorial (Field, 2018).

Lo anterior se deduce cuando se considera un modelo de factores ortogonales como un conjunto de m variables inobservables ($F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$), cada una con una media 0, varianza 1 y un conjunto de valores p de variables observables ($X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$). Igualmente, cada una con media 0, varianza 1 y grupos de coeficientes λ (cargas factoriales inobservables. Lo anterior se integra en la ecuación (18).

$$x_i = \lambda_{i_1}f_1 + \lambda_{i_2}f_2 + \dots + \lambda_{i_m}f_m + \xi_i \quad (18)$$

Cada variable observable es función lineal de factores no observables, con el término de error (ξ_i), no correlacionados. Por lo tanto, las correlaciones entre las variables son una función de los coeficientes expresado en la ecuación (19).

$$Corr(x_i, x_j) = \sqrt{\lambda_{i_1}\lambda_{j_1} + \lambda_{i_2}\lambda_{j_2} + \dots + \lambda_{i_m}\lambda_{j_m}} \quad (19)$$

Esta correlación es mayor si ambas variables tienen λ_m con amplios valores y al menos un factor. Lo ideal sería que existieran subconjuntos de variables, cada uno de ellos con valores grandes de λ_m , asociado a un solo factor. En este caso, las correlaciones entre elementos serán altas dentro de un subconjunto y bajas entre subconjuntos. Para el análisis factorial exploratorio (EFA) debe haber una alta correlación entre ítems al interior del grupo y una baja correlación de variables entre sí, dado que una matriz de correlación de variables p implica valores únicos $\frac{p(p-1)}{2}$ y resulta difícil evaluar la idoneidad de las correlaciones entre elementos observados mediante una matriz de correlación.

Para que una EFA sea viable, la matriz de correlación bivariada debe tener valores grandes dentro de los subconjuntos y pequeños entre los mismos. Además, los elementos de R no se ven afectados por la inclusión o exclusión de otras variables en la matriz. Por consiguiente, no contienen información fácilmente observable sobre asociaciones complejas entre múltiples variables. Por lo tanto, se formula R^{-1} como la matriz de concentración y una función de todas las correlaciones entre los elementos (i,j) en R^{-1} , concerniente con la correlación parcial entre (x_i, x_j) , junto con los efectos de todas las otras x eliminadas, mediante la ecuación (20).

$$r_{ij} = \frac{-r_{ij}^{-1}}{\sqrt{-r_{ii}^{-1}} \sqrt{-r_{jj}^{-1}}} \quad (20)$$

Asimismo, se asume que existen subconjuntos de variables que tienen valores con magnitudes grandes y pequeños en concordancia con las cargas factoriales (λ) dentro de los subconjuntos o entre los mismos. Esto implica que cada x está, al menos, moderadamente correlacionada con más de otra x . Por lo tanto, algunas correlaciones bivariadas serán grandes y todas las correlaciones parciales serán pequeñas. Por lo anterior, se considera un conjunto de variables $p = \{x_1, x_2 \dots x_p\}$ y cada una de estas tiene la misma asociación con un factor común: $x_i = \lambda f + \xi_i$, correlacionada entre cualquier par de variables consideradas como λ .

No obstante, la correlación parcial entre cualquier conjunto de variables parte de los efectos de todos los demás miembros del conjunto de la forma $\frac{\lambda}{\lambda(n-2)+1}$, en la que la matriz de correlación anti-imagen ideal está cerca de la diagonal, las correlaciones parciales están definidas como elementos por fuera de la diagonal e idealmente están cerca de cero (Wiesen, 2019). En conclusión, la medición de la Adecuación del Muestreo (MSA por sus siglas en inglés) de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) compara los valores cuadrados de la matriz de correlación anti-imagen Q con los valores cuadrados de la matriz de correlación bivalente R , como se expone en la ecuación (21).

$$MSA = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij}^2} \quad (21)$$

Donde $-r_{ij}^{-1}$ es el i,j -ésimo elemento de R^{-1} , -1 veces la matriz de correlaciones parciales al cuadrado. La matriz de correlación anti-imagen Q se define en la ecuación (22).

$$Q = SR^{-1} \quad (22)$$

Donde q_{ij} es el i, j -ésimo elemento de Q , o matriz anti-imagen. Un límite de aceptación arbitrario, pero comúnmente utilizado, es $MSA=0,50$, cuando $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij}^2$. Si se considera que el MSA global es demasiado pequeño, lo que produce la eliminación de variables con pequeñas correlaciones entre todas las demás, es posible volver a calcular el MSA con este nuevo conjunto. Lo anterior debería conducir a una mejora del valor del MSA y la subsiguiente EPT (Wiesen, 2019).

4.3 Análisis de los factores externos del sector de la construcción

4.3.1 Análisis de indicadores macroeconómicos

Los indicadores macroeconómicos forman parte de las estadísticas que evalúan la actividad económica. Asimismo, junto con fenómenos externos que se evalúan en su contexto, se facilita mucho analizar su desempeño. Esto último logra generar una visión de futuro para eventos futuros y similares. El PIB se destaca de varios enfoques, como parte de estos indicadores, y la cadena de valor como parte de la producción global en el sector de la construcción, que se analizan a continuación.

4.3.1.1 Análisis de la producción nacional

A partir de un enfoque de producción, el análisis del PIB es definido por el DANE como “*aquellas actividades intervinientes en la creación de bienes y servicios destinados a satisfacer directa o indirectamente las necesidades humanas*” (Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE, 2019b). Se dividen estas actividades en las doce ramas principales de la economía. Como se muestra en Figura 41, durante los últimos quince años (principios de 2005 y finales de 2019) se realizó una evaluación de la productividad de estas actividades. Esta figura brinda una visión global del comportamiento de estos sectores junto con el impacto de los fenómenos externos y su impacto en la economía para su posterior correlación con el desempeño empresarial.

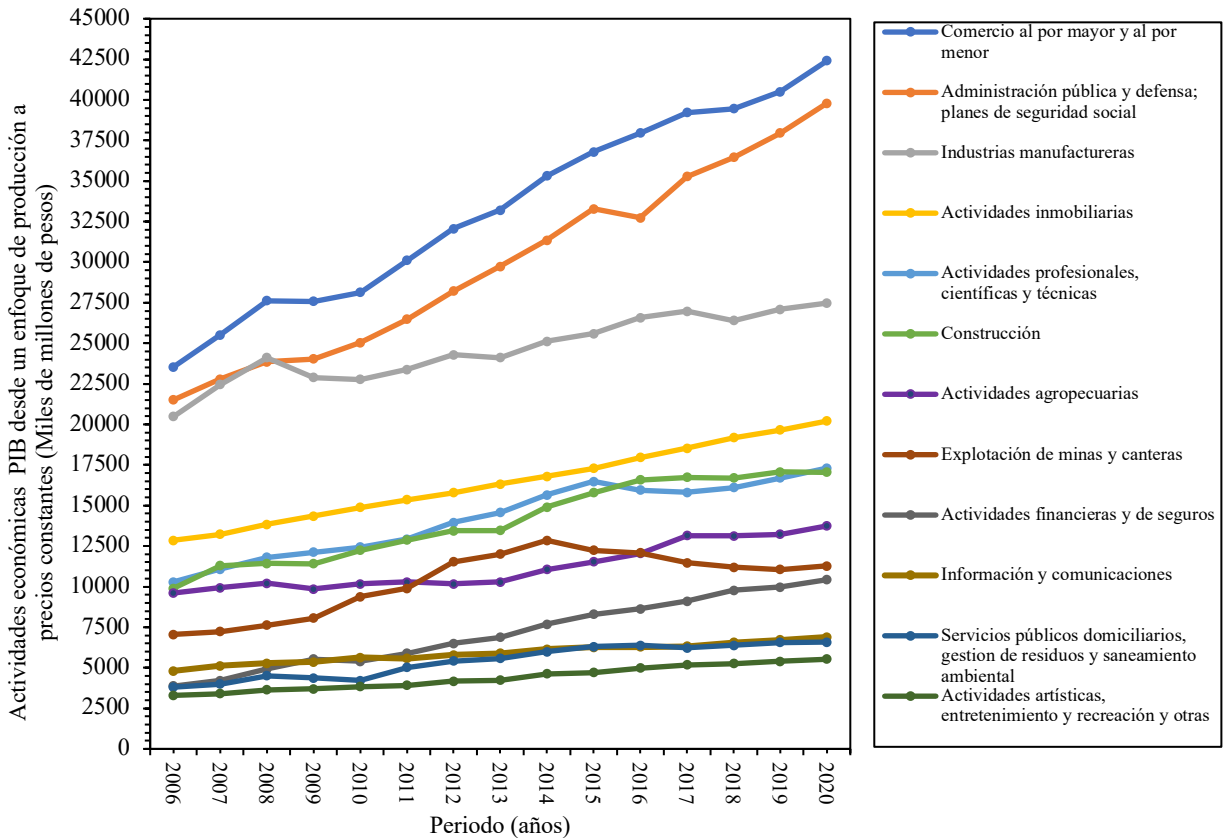


Figura 41. Valor agregado por actividad económica según las secciones CIIU Rev.4-A.C. 12 agrupaciones.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Habitualmente, los indicadores principales de la economía en Colombia son mayoristas y minoristas, administración pública e industria manufacturera (G+H+I). Estos tres grupos generan aproximadamente el 55% de la producción bruta en Colombia, evaluada por el coeficiente de determinación (R^2), generado por el modelo de regresión lineal para definir la proporción de la variación total en la evaluación de la inconstante dependiente en términos de su mitad. Los valores de (R^2) iguales a uno (1) conciernen a un ajuste lineal perfecto.

Caso contrario, una correlación no lineal se toma cuando los valores de R^2 son menores a 0,9 y el valor cero (0) indica la no representatividad del modelo lineal, al suponer que este no explica los cambios de la inconstante dependiente (Martínez Rodríguez, 2005). Por lo tanto, mediante modelos lineales se estableció el comportamiento de las actividades (G+H+I), con una participación promedio de 18,8%, una tasa de crecimiento aproximada de $1,339,92 \times 10^9$ pesos por

año ($R^2 = 0.98$). En segundo puesto, está la administración pública, defensa, planes de pensiones, educación, actividades de salud y servicios sociales (O + P + Q) con 16,9% al cierre de 2019 y un crecimiento lineal de 1306,9 millones por año ($R^2 = 0,98$). En tercer puesto, se encuentra la industria manufacturera (C) con 13,9% de la producción total del país en 2019. Esta actividad tuvo una alta variabilidad ($R^2 = 0.89$), de acuerdo a su actividad histórica en el rango temporal estimado.

La actividad Inmobiliaria (L) se mantuvo históricamente en el cuarto lugar con una participación de 9,27% y un crecimiento constante de $\$527.7 \times 10^9$ pesos por año ($R^2 = 0.99$). Similares y muy cercanas entre sí son las actividades profesionales, científicas y técnicas (M + N) con 8,0% participaciones en 2019. El sector de la construcción (F) ocupó el quinto puesto en producción y su comportamiento es con un crecimiento aproximado suele ser constante, con un crecimiento de $\$567,5 \times 10^9$ pesos anuales (unos 162×10^6 USD), en línea con el resto de los sectores que componen la economía de Colombia.

Luego, las actividades agrícolas, agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (A) contribuyen en 5,83% a la producción total. Sin embargo, este sector ha mostrado un comportamiento variable durante los últimos quince años, al establecer un crecimiento poco constante, estimado en 350.5×10^9 pesos anuales ($R^2 = 0.88$). Las actividades relacionadas con la explotación de minas y canteras (B) contribuyeron con 5,11% a la producción total al cierre de 2019. No obstante, el comportamiento de este sector no ha sido constante durante los últimos quince años y es la actividad económica con mayor variabilidad, con estimaciones estrechas del crecimiento de 350.5×10^9 pesos ($R^2 = 0.62$).

Las actividades financieras y de seguros (K) también contribuyeron con el 2,95%. A diferencia de las actividades económicas anteriores, el crecimiento de los últimos quince años ha sido constante en $\$481,14 \times 10^9$ de pesos anuales ($R^2 = 0,99$) y, por tanto, superior al crecimiento de las actividades inmobiliarias. Por último, las actividades relacionadas con la información y la comunicación (D+E) representan el 3,37% del PIB. Las actividades de servicios públicos domiciliarios, gestión de residuos y saneamiento ambiental (J) contribuyeron con el 3,05%. Finalmente, actividades artísticas, entretenimiento, recreación y otras (R + S + T) 2,47%. Estas actividades son constantes con tasas de producción anuales de $135,85 \times 10^9$ pesos ($R^2 = 0,98$), 218,4

10^9 pesos ($R^2 = 0,92$) y $167,6 \times 10^9$ pesos ($R^2 = 0,98$), respectivamente. La Figura 42 muestra la participación de estos sectores económicos en la producción total desde otras perspectivas.

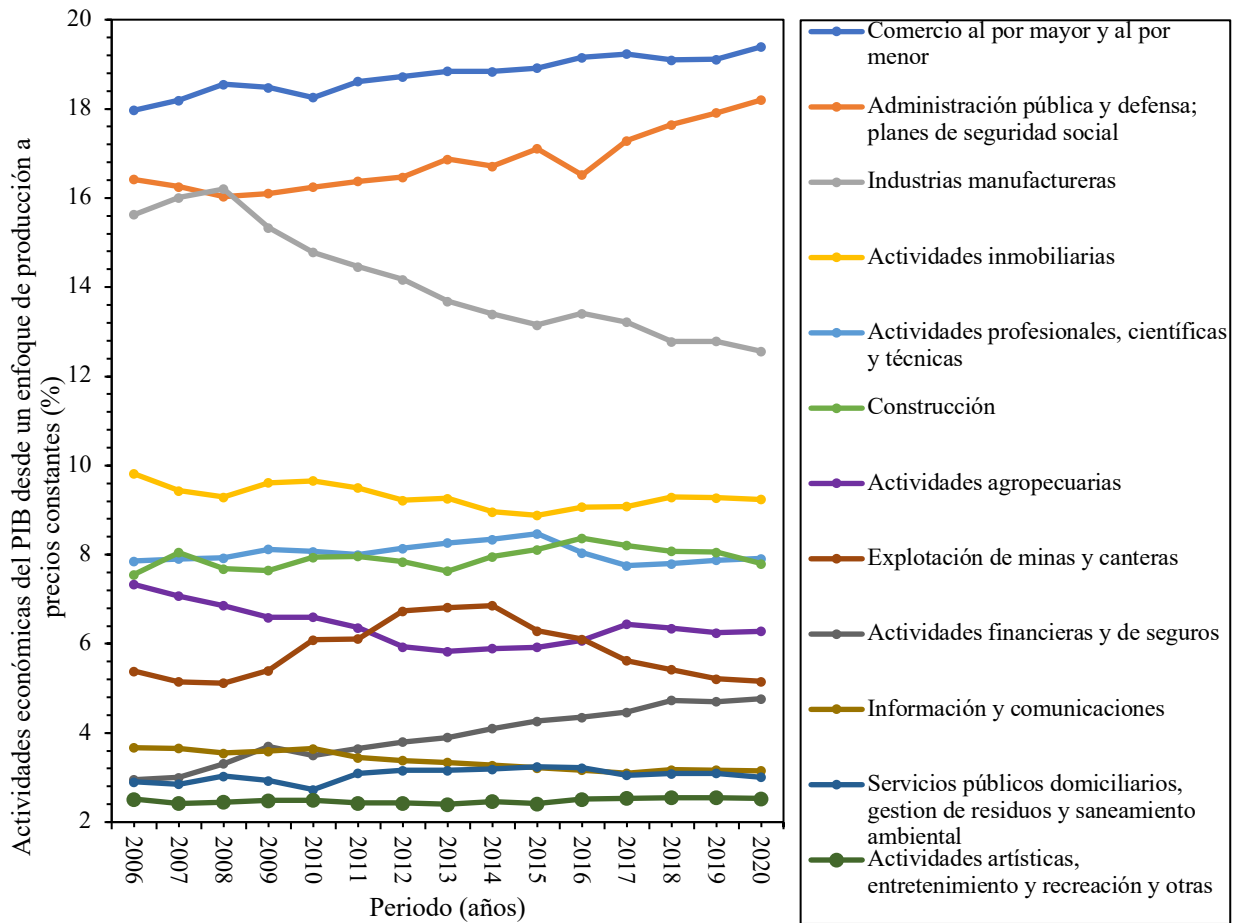


Figura 42. Porcentaje de participación del PIB de un enfoque de producción según CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Habitualmente, todas las actividades económicas han crecido durante los últimos quince años, unas de manera constante. Sin embargo, su desarrollo y participación en la producción nacional han fluctuado, por el involucramiento con otras economías, el cambio de políticas económicas de los gobiernos en el poder, entre otros. En la Figura 41 y la Figura 42 se observan dos periodos destacables: el primero a principios de 2008, relacionado con la crisis financiera internacional de 2008 o la “Gran Recesión”. Lo anterior generó una disminución en los principales mercados mundiales, una reducción de inversión en economías emergentes como Colombia e impactó en la producción nacional (Erkens et al., 2012; International Monetary Fund, 2009;

Mehdian et al., 2019). Esto generó una caída inesperada del PIB (2,5%) de más de 5 puntos respecto al PIB registrado en 2007 (7,5%), que supera las previsiones marcadas junto con la reducción de la productividad en los sectores económicos tradicionales. Además, esta situación ha provocado un deterioro del mercado laboral y un panorama internacional incierto. (Mesa C et al., 2008).

Es evidente el declive de la participación del sector manufacturero en la economía colombiana, que creció de manera sostenida hasta la crisis de 2008. Además, la producción industrial cayó y desde entonces ha tenido un débil crecimiento, el cual no ha alcanzado los máximos históricos anteriores a esta crisis. Asimismo, el cierre del comercio con Venezuela, la caída del comercio internacional, entre otros factores, generaron un decrecimiento de producción, registrado en tasas menores en comparación con su comportamiento anterior a la crisis.

No obstante, el sector manufacturero continúa mostrando el tercer mayor crecimiento en términos de actividad económica (Uribe, 2014). De igual manera, la Figura 41 y la Figura 42 muestran que las mayores fluctuaciones en las actividades productivas están relacionadas con la explotación en minas y canteras, las cuales están influenciadas por el mercado mundial, que ha impactado en la economía colombiana desde 2009 y ha provocado cambios en la economía mundial actual (International Monetary Fund (IMF), 2019b; World Bank Group, 2019a). Como resultado, las condiciones financieras se han endurecido desde 2014 y los incentivos fiscales se han debilitado. Consecuencia de esto, las fuentes de ingresos que respaldan la inversión en construcción han disminuido, lo que ha afectado al sector manufacturero y a otros sectores de la economía (Investigaciones Económicas Corficolombiana, 2019; World Bank Group, 2019a).

Por tanto, la variación en el sector de la construcción se situó en torno al 14%, superior a las previsiones realizadas en ese momento. Esta relación causal puede tomar la forma de la decadencia de los sectores productivos tradicionales y el deterioro del mercado laboral. Existe, por tanto, una mayor propensión a la construcción por sus características particulares (variabilidad de capacidades, significativas voluntades de inversión, inestabilidad laboral, económica, etc.), alta fuente de empleo y dependencia del gasto público (Mesa C et al., 2008).

No obstante, el sector se regeneró rápidamente, gracias a la capacidad institucional de amortiguar las recesiones económicas al invertir en él. Lo que estimuló el crédito hipotecario e

impulsó la extracción de materias primas entre otros sectores (Zuleta, 2018). A nivel mundial, la variación en los sectores económicos importantes durante los últimos quince años se muestra en la Figura 43.

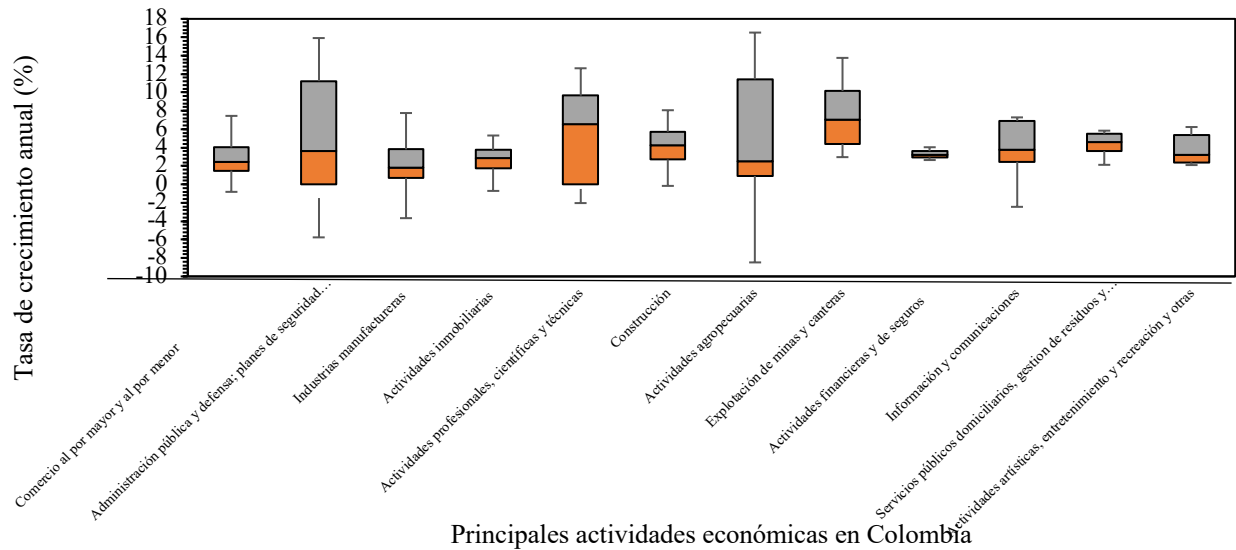


Figura 43. Diagrama de bigotes de las variaciones en producción de las principales ramas de la economía colombiana en el periodo 2005-2019.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Como se muestra en la Figura 43, es posible identificar algunas conductas relacionadas con la producción de activos que integran las ramas principales de la economía colombiana, las cuales no son homogéneas. Además, las actividades que aportan con menos recursos a la producción nacional tienden a contribuir con valores constantes. Sin embargo, las actividades agrícolas difieren, puesto que han variado en mayor medida que otras actividades económicas. Esto se explica genéricamente por las opciones políticas para la producción nacional y la promoción de la agricultura, junto con la inestabilidad del empleo, dada la gran cantidad de trabajo informal y la falta de tecnificación del sector. Lo cual, genera una producción voluble, ingresos precarios y altos niveles de pobreza. Por otro lado, las actividades científicas y profesionales relacionadas con el aparato empresarial Mipymes tienden a estar por debajo de la media. Además, las actividades estatales, al igual que las actividades profesionales, tienen una alta variabilidad, sin embargo, su producción se sitúa por encima de la media. Lo anterior se relaciona con una mayor destinación de recursos públicos a ramas del Estado, producto de mayores ingresos.

4.3.1.2 Componentes principales del PIB desde un enfoque de producción

Se obtuvieron doce dimensiones del conjunto de datos que componen el análisis realizado en el periodo 2005-2019 mediante PCA. Sin embargo, solo se analizaron los primeros resultados (Dimensión uno) para encontrar patrones de interés mediante la evaluación de los valores propios, que miden la cantidad de variación que contiene cada PC una vez más. Estos se enumeran en la Tabla 12.

Tabla 12. Valores propios de los componentes principales de los factores PIB producción.

Valores propios	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Dim. 4	Dim. 5	Dim. 6	Dim. 7	Dim. 8	Dim. 9	Dim. 10	Dim. 11	Dim. 12
Varianza	11.30	0.51	0.08	0.04	0.03	0.01	0.012	0.005	0.002	0.001	0.001	0.000
Varianza (%)	94.20	4.29	0.69	0.30	0.24	0.11	0.10	0.04	0.02	0.01	0.006	0.001
Varianza acumulada (%)	94.20	98.49	99.18	99.48	99.72	99.83	99.92	99.97	99.98	99.9	100	100

Fuente: elaboración propia

Los indicadores propios son altos para las primeras PC y pertenecen a las direcciones con la mayor cantidad de variación en el conjunto de datos y pequeños para las siguientes. Por lo tanto, es posible establecer el número de PC considerable al determinar qué dimensiones con valores propios inferiores a uno (1) no son significativas. Esto se ilustra con detalle en la Figura 44 y la Figura 45.

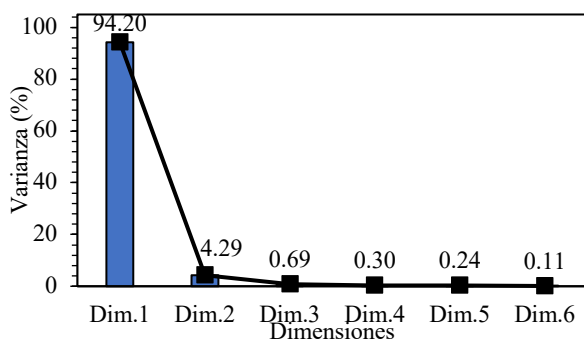


Figura 44. Porcentaje de Varianzas de PC de PIB producción.

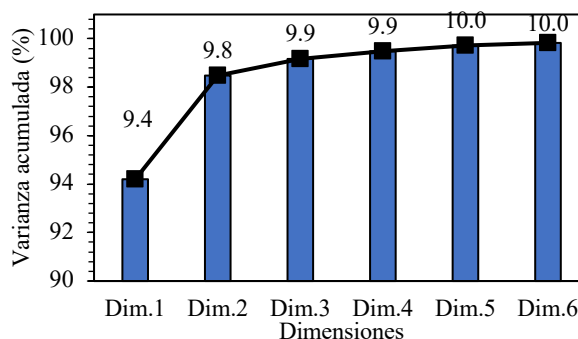


Figura 45. Varianza acumulada de PC para PIB producción.

Fuente: elaboración propia.

La cantidad de diferenciación explicada por cada valor propio se indica en la primera cuantificación de los porcentajes de participación, que corresponden al 94,2% en el primer valor propio. El porcentaje acumulado se logra con la suma sucesiva de las proporciones de las varianzas, hasta conseguir el total del porcentaje de variación entre los componentes. Por ello, alrededor de 98,5% de la varianza se expone con los dos primeros números propios reunidos o PC.

De esta forma, sus contribuciones para explicar la variabilidad en un PC, en particular, se expresan como un porcentaje de PC1 (Dim. 1), que se considera más importante para explicar la variabilidad en el conjunto de datos. Estos factores no se asignan a un PC y, debido a su pequeña contribución, no se integran en las últimas dimensiones. Por ello, se pueden eliminar para simplificar el análisis general. La contribución de las varianzas por los factores en la dimensión uno y dos se muestra en la Figura 46 y la Figura 47.

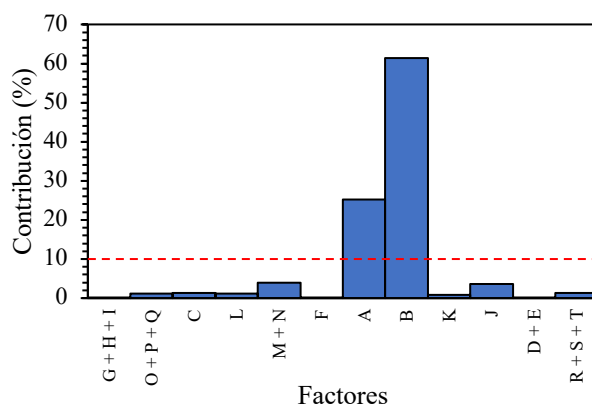
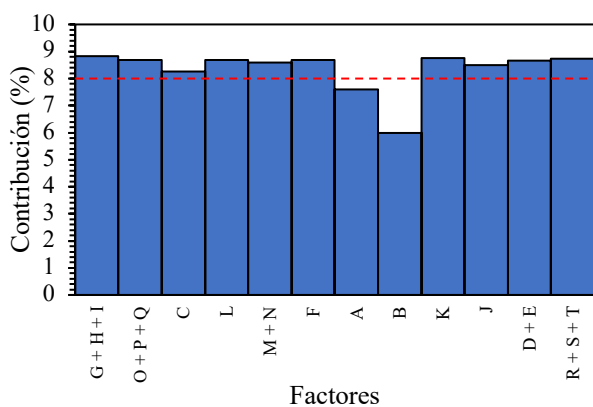


Figura 46. Contribución de factores que componen el PIB producción en dimensión uno. Fuente: elaboración propia.

Figura 47. Contribución de factores que componen el PIB producción en dimensión dos.

Los datos que refieren la Figura 46 y la Figura 47 se relacionan a las variaciones de los sectores económicos que componen el PIB desde un enfoque productivo. En la dimensión uno (Dim. 1), la contribución de las actividades es similar con valores por debajo del 9%. Sin embargo, las actividades mineras (B) y las agrícolas (A) tienen una importancia menor (entre 7.5% y 6.5%), diferentes de otros sectores económicos gracias a las variaciones en el intervalo de tiempo evaluado. Caso contrario, en la dimensión dos, estos dos factores contribuyen en el rango del 30% al 60%, a diferencia de los factores restantes (menor del 10% de contribución). Sin embargo, la

varianza en la dimensión dos es poco significativa (menor a 1).

Por lo tanto, El PCA permite establecer los primeros PC para encontrar patrones interesantes en los datos y despreciar componentes con baja variabilidad o poco significativos (Kassambara, 2017b). La contribución y correlación de las actividades A y B, junto con los demás sectores de la economía, se representan en el sistema de coordenadas X-Y, ilustrado en la Figura 48.

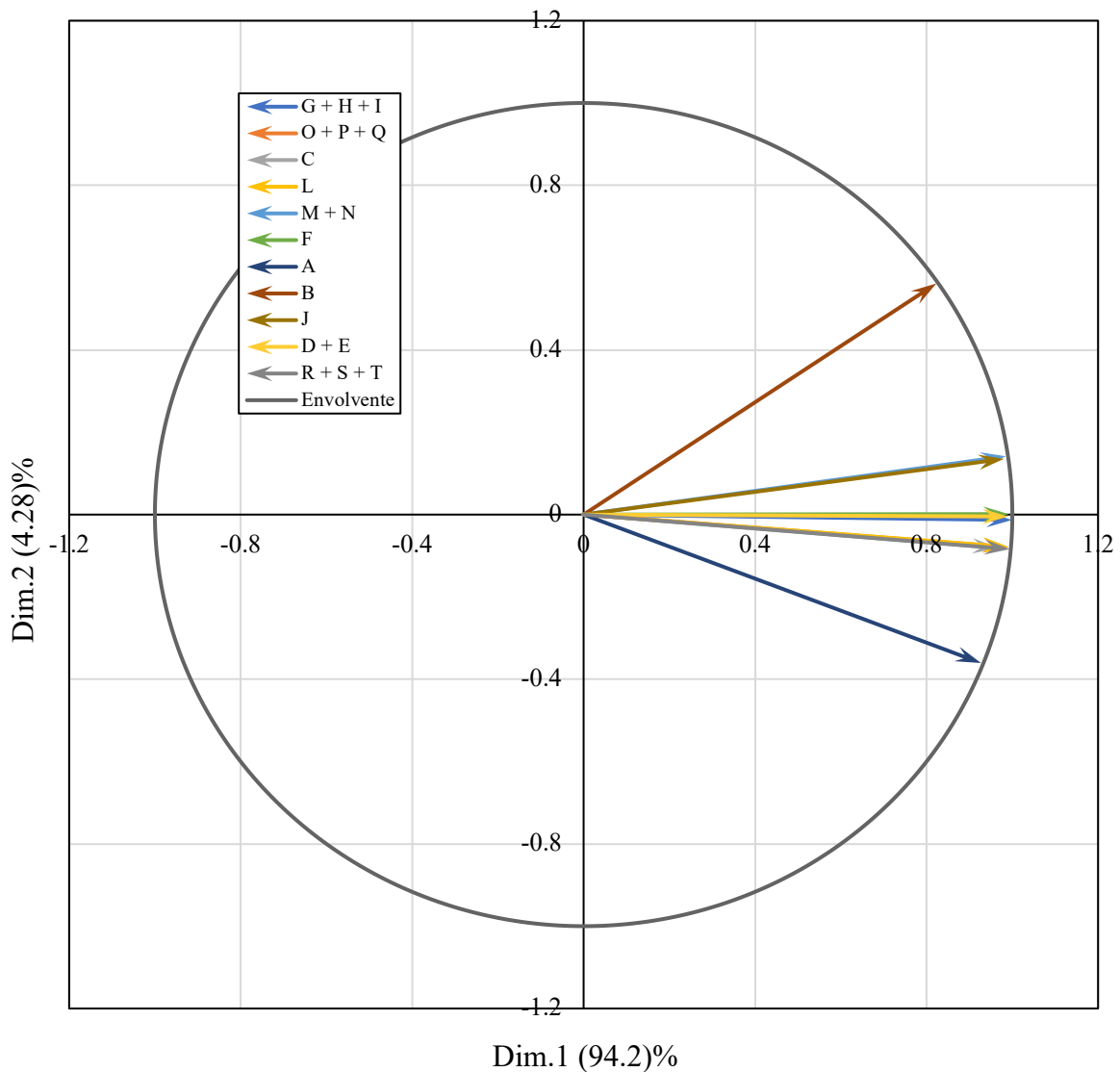


Figura 48. Círculo de correlación de los factores que componen el PIB producción según clasificación CIIU 4 rev.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 46 ilustra las distancias entre factores y mide la magnitud de las variables desde el origen para conformar el mapa de coordenadas, junto con la evaluación gráfica de su similitud. Por lo tanto, las relaciones entre todos los factores que componen el PIB desde un enfoque de producción son similares. Caso contrario se observa en las actividades económicas A y B, las cuales se alejan con poca significancia entre los factores restantes, en coherencia con los aportes en el PC1 y PC2.

4.3.1.3 Análisis de los gastos nacionales

Generado por consumidores e instituciones en el territorio nacional, el desglose de los gastos finales está dividido en diferentes clasificaciones internacionales y aprobado por el DANE, según se explica en la metodología. Esta discriminación se refiere al consumo de los hogares, las instituciones sin fines de lucro, las inversiones de las empresas y los hogares, el gasto en consumo final del sector público, las exportaciones y las importaciones. Lo último permite identificar el impacto del consumo interno en la evolución económica de los quince años, a partir de los cambios generados por los fenómenos globales e internos. Estos resultados se ilustran en la Figura 49.

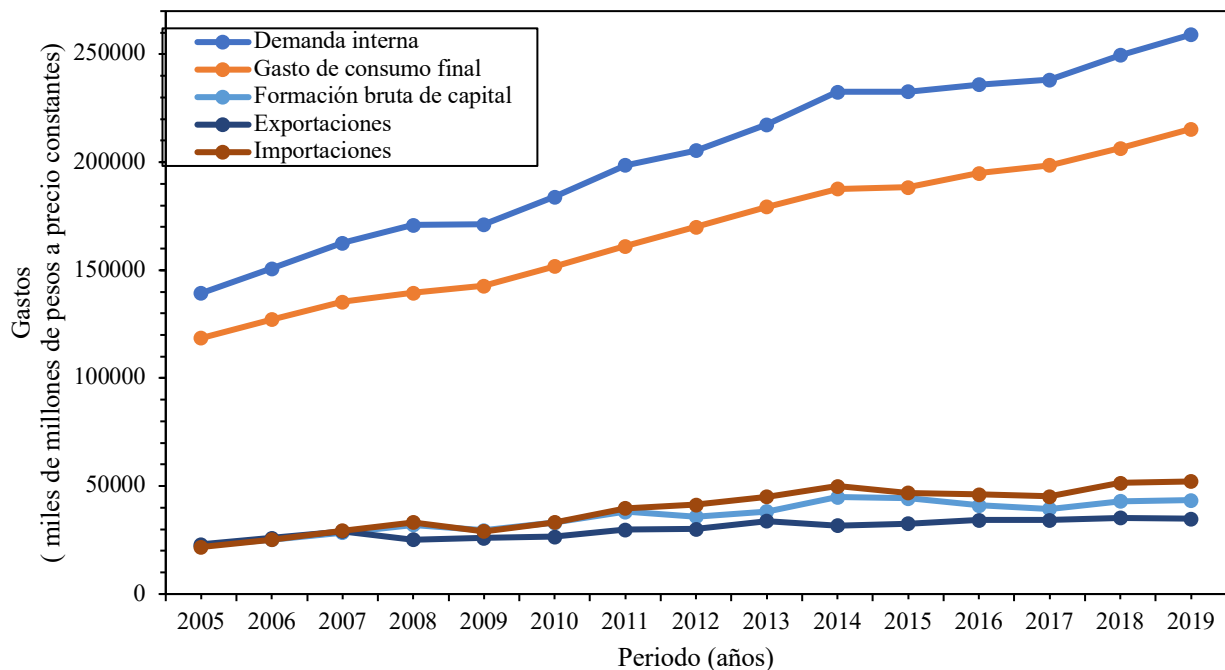


Figura 49. Desglose del PIB desde un enfoque de gastos en el periodo 2005-2019.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Al igual que la ruptura de fenómenos en la variación de la producción nacional, la Gran Recesión de 2008 y la caída de los precios internacionales en 2019 generaron un impacto negativo en los ingresos del país. Lo anterior se reflejó en el aumento del déficit y la deuda pública, debido al apoyo fiscal, luego de los cambios en la producción petrolera, cuyo pico (2013) alcanzó el 20% de los ingresos nacionales. Por lo tanto, debido a la caída de los precios internacionales del crudo, la actividad de la construcción se redujo drásticamente entre 2015 y 2016 (Melo Becerra, 2017). No obstante, para aliviar el impacto de estas políticas, se adoptaron algunas medidas tributarias desde el 2014 hasta el 2016 para moderar el crecimiento del gasto, como se ilustra en la Figura 49, junto con el cambio de relación gastos/periodo.

Si bien estas medidas han permitido el manejo de la situación fiscal, el impacto en la construcción es evidente, dado el carácter dependiente de las políticas de inversión pública, que incluyen inversiones brutas realizadas por el gobierno de turno (generalmente en forma de proyectos) (Espitia et al., 2018). Por lo tanto, junto con las presiones de gasto recurrentes y las dificultades del Estado para aumentar significativamente la carga tributaria, ha habido pocos cambios en el gasto de consumo final de los hogares, como se detalla en la Figura 50.

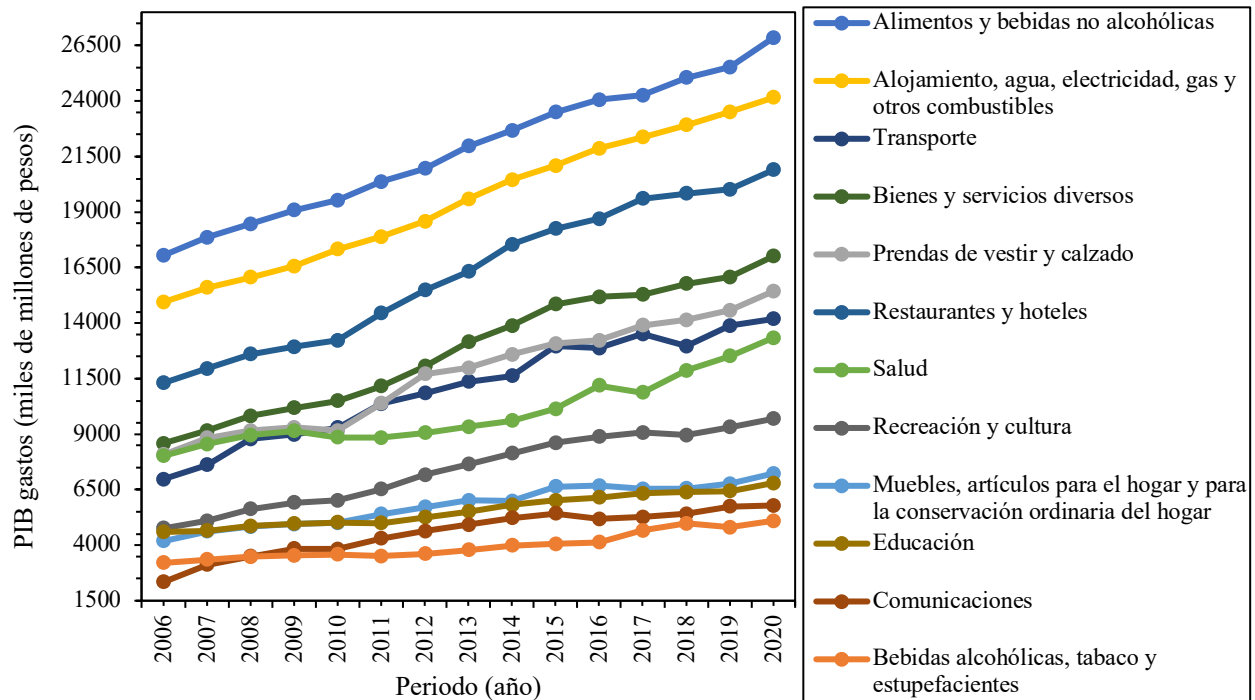


Figura 50. Gasto de consumo final de los hogares en un periodo (2006-2020).

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Los mayores gastos, que se consideran materiales y básicos, se mantienen constantes (costos de alimentación, vivienda y servicios básicos). Luego, viene el costo del transporte, que se formula como un gasto sustancial y diferenciado, dadas las intervenciones del gobierno para el acceso a varios modos de transporte. Esto se debe al objetivo de lograr la sostenibilidad financiera en estos sistemas, que se integran de manera diferente por la alta necesidad de subsidios, de manera que las tarifas sean asequibles para personas con recursos limitados (Rivas et al., 2019; Rodríguez & Peralta, 2016). Los demás gastos se mantienen constantes en proporciones variables. Sin embargo, los relacionados con la vestimenta y el calzado han variado considerablemente. Además, se observó un aumento después de 2010. No obstante, la industria manufacturera en el país ha disminuido, por lo que el impacto de las importaciones es evidente, para atender el aumento de la demanda. Lo cual afectó el suministro de estos bienes por parte de empresas nacionales.

Usualmente, el gasto de los consumidores, a excepción del transporte y la salud (parcialmente subvencionado por el aparato estatal), no presenta grandes variaciones. Esto es normal en economías de mercado como Colombia, donde existe una alta propensión al consumo, especialmente de bienes importados. De la misma forma, el PIB representa el resultado final de la actividad productiva de las unidades productivas residentes, dividido en tres sectores económicos: minería, manufactura y servicios, este último correspondiente al sector de mayor crecimiento. Algunos investigadores como Sarmiento Anzola (2020) lo señala de desproporcionado.

El desarrollo continuo del gasto incluye actividades relacionadas con servicios no productores o transformadores de bienes materiales, que incluyen subsectores como comercio, comunicaciones, finanzas, turismo, hoteles, restaurantes, cultura, administración pública, fuerzas armadas y las denominadas servicios públicos (salud, educación, programas sociales, etc.), entre otros. Desde el punto de vista de la formación bruta de capital fijo, entendido como el gasto en edificios, equipos, medios de transporte y ciertos tipos de propiedad intelectual de una determinada economía (Urdaneta Montiel et al., 2017), una parte de la producción retiene como capital cuando se utiliza como medida para la inversión neta bruta (compras menos enajenaciones) en los activos fijos de corporaciones, gobiernos y hogares dentro de la economía.

Estos gastos pueden formularse al utilizar el concepto de bien público, que el mercado no ofrece debido a la falta de una forma practicable de recaudación para su uso. Además, se caracterizan por

la inclusión obligatoria de su consumo por parte de todos los individuos (principio de no exclusión) y su irreductibilidad en el consumo de otro, lo que hace que el coste marginal de sumar otro consumidor sea cero (principio de no rivalidad). Un ejemplo es el gasto en la construcción de la infraestructura física de carreteras, puertos y aeropuertos (Melo Becerra, 2017). Por lo anterior, la Figura 51 ilustra la formación bruta de capital fijo en Colombia.

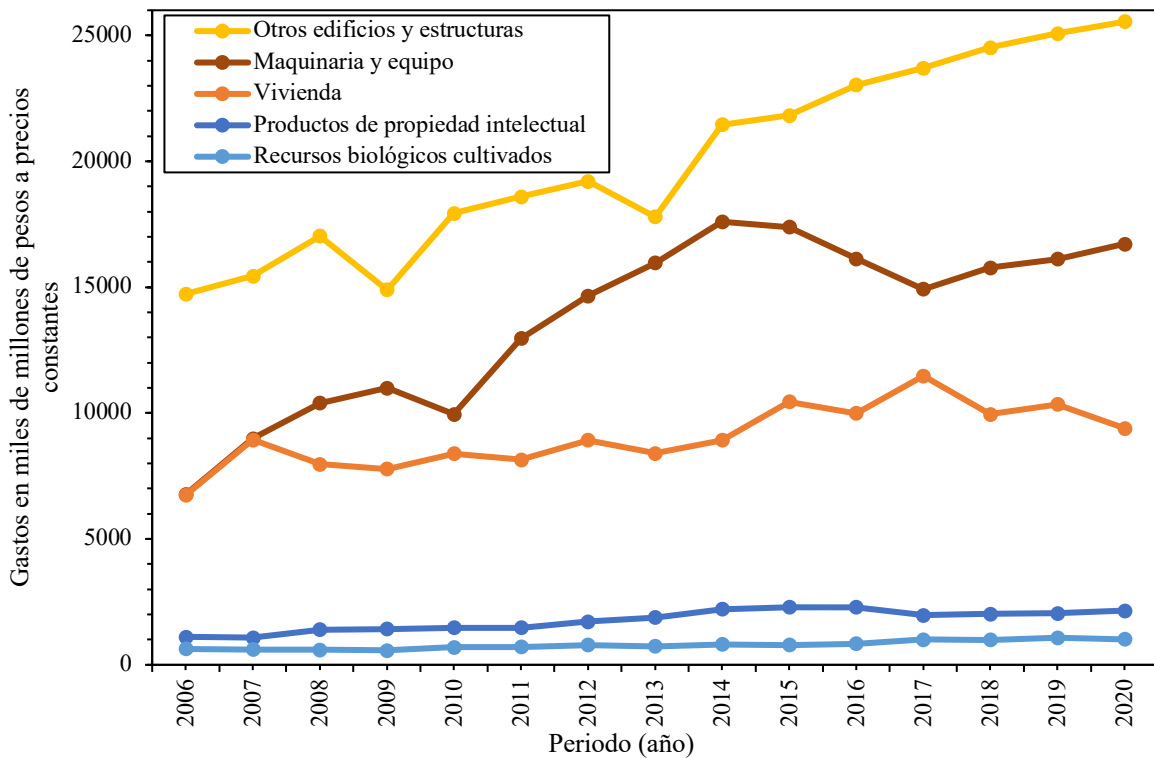


Figura 51. Gastos generados por la formación bruta de capital fijo en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

La Figura 51 relaciona actividades en el sector de la construcción, como los gastos de inversión para el sector público, a través de la construcción de infraestructura, lo que se refleja en el retraso y necesidad que tiene el país en la producción de bienes de capital, particularmente en infraestructura de transporte. Este es considerado uno de los primordiales cuellos de botella para la competitividad nacional y ha creado efectos nocivos en la industria, la agricultura, el comercio y otros sectores que conforman el aparato productivo.

Además, estas falencias impiden los flujos comerciales internos y externos de manera óptima, dadas las condiciones de efectividad/costos, al concentrar la mayor infraestructura del

transporte de carga en las carreteras (mayor al 70% del total). Asimismo, el costo de este modo de transporte es transferido a los consumidores y encarece el gasto de todos los productos finales. A estas condiciones se suman la propensión a invertir y las inversiones fijas brutas, junto con las variaciones económicas externas, de acuerdo con las políticas de exportación de recursos no renovables. Esto generó una variabilidad significativa en su inversión, ilustrado en la Figura 52.

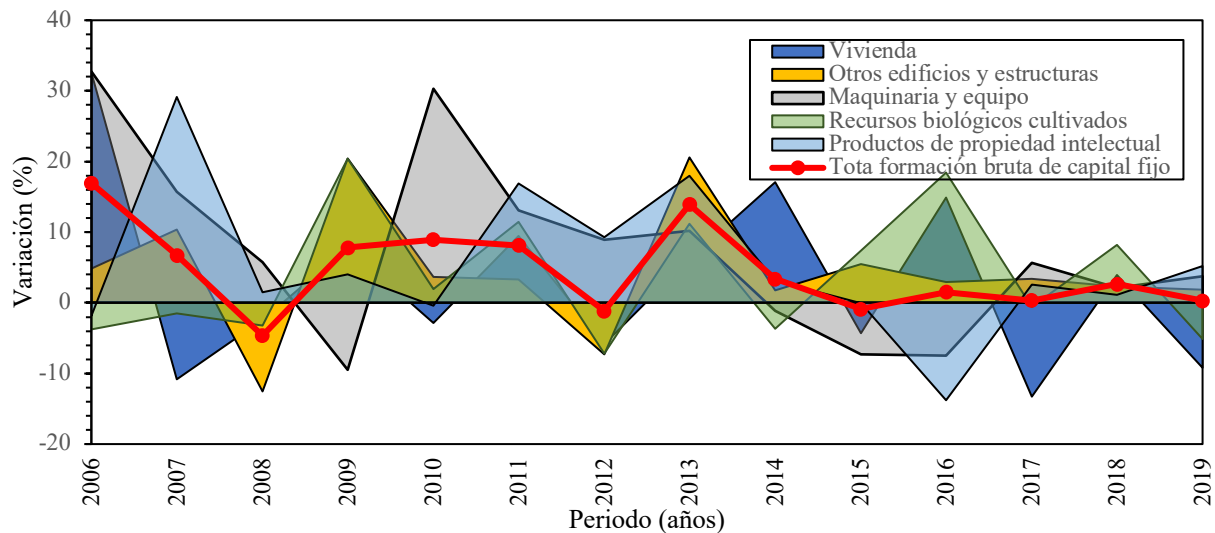


Figura 52. Variaciones anuales de los gastos por formación bruta de capital fijo.

Fuente: elaboración propia a partir del DANE.

- **Componentes principales del PIB desde un enfoque de gastos**

A partir del conjunto de datos que conforma el análisis del PIB desde un enfoque de gasto en el periodo 2005-2020, se determinaron los valores correctos y la cantidad de variación que contiene cada PC mediante PCA. Estos se enumeran en la Tabla 13.

Tabla 13. Valores propios de los componentes principales de los factores PIB gastos.

Valores propios	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Dim. 4	Dim. 5	Dim. 6	Dim. 7	Dim. 8	Dim. 9	Dim. 10	Dim. 11	Dim. 12	Dim. 13	Dim. 14
Varianza	24.33	0.8	0.37	0.16	0.1	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.007	0.003	0.002
Varianza (%)	93.57	3.07	1.41	0.61	0.39	0.30	0.19	0.15	0.10	0.083	0.04	0.028	0.013	0.006
Varianza acumulada (%)	93.5	96.6	98.07	98.68	99.07	99.37	99.57	99.72	99.82	99.91	99.95	99.982	99.9	100

Fuente: elaboración propia.

Al analizar cantidades de valores propios, estos son altos en los primeros PC y se concentran en la primera dimensión, ya que los valores propios inferiores a uno (1) no son significativos. Esto se ilustra en la Figura 53 y la Figura 54.

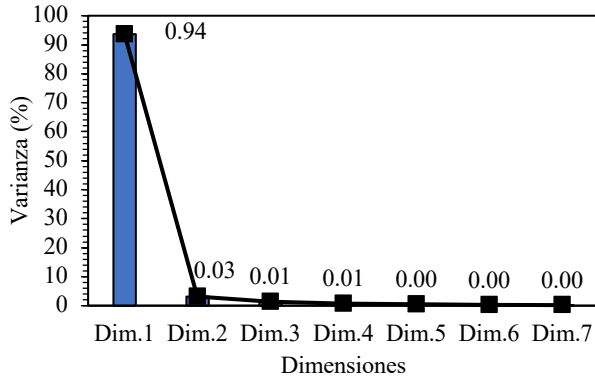


Figura 53. Porcentaje de las varianzas de los componentes principales para PIB gastos.

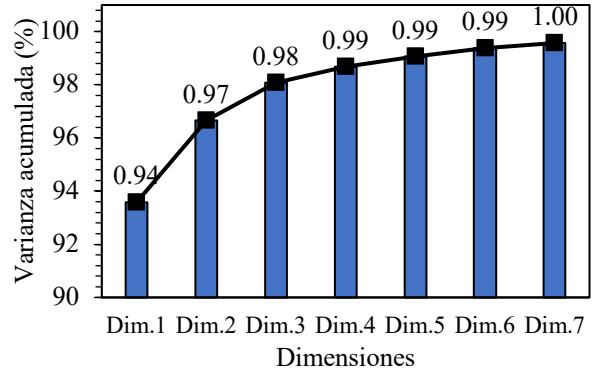


Figura 54. Varianza acumulada de los componentes principales para PIB gastos.

Fuente: elaboración propia.

Al igual que los valores obtenidos en el PIB gastos del PC, las variaciones expuestas por cada valor propio en la dimensión 1 equivalen a la diferencia de 93,5%. El porcentaje acumulado en las tres primeras dimensiones es del 98,1%. Lo anterior muestra menor importancia en el resto de las dimensiones. Igualmente, las contribuciones y su inestabilidad en la dimensión 1 son similares, excepto por aquellos factores que más contribuyen a la dimensión 2. Esta última con una variación de 0,8 muestra poca significación, al igual que el resto de las dimensiones, lo que permite eliminarlas para simplificar el estudio general. La contribución de las variables en las dimensiones uno y dos se muestra en la Figura 55 y la Figura 56.

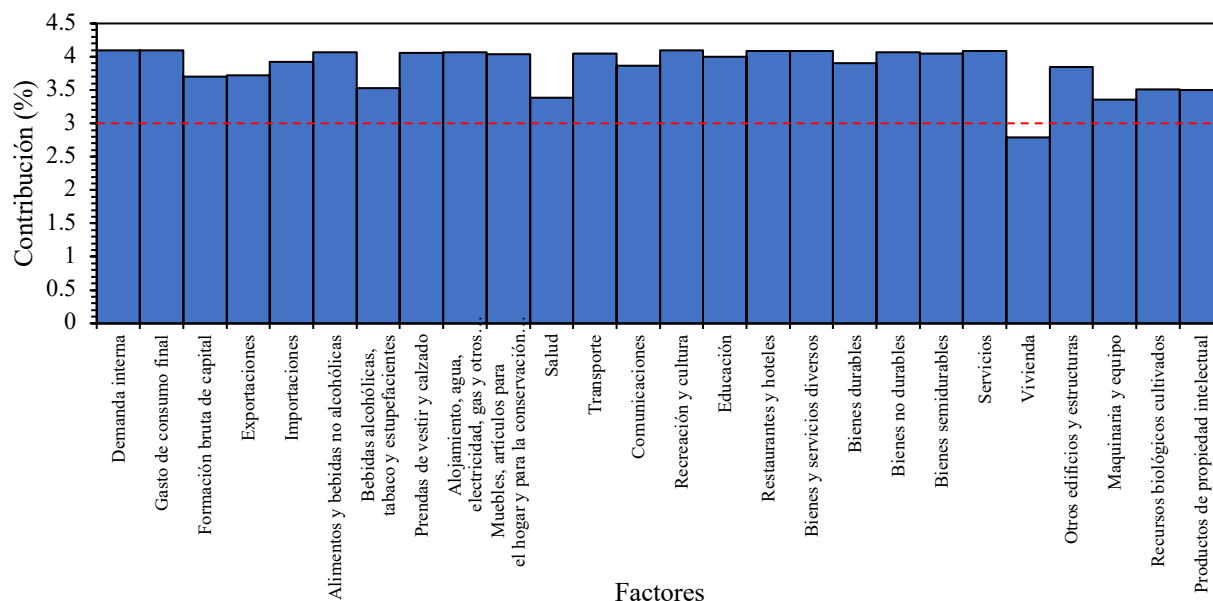


Figura 55. Contribución de los factores que componen el PIB gastos en la dimensión uno.

Fuente: elaboración propia.

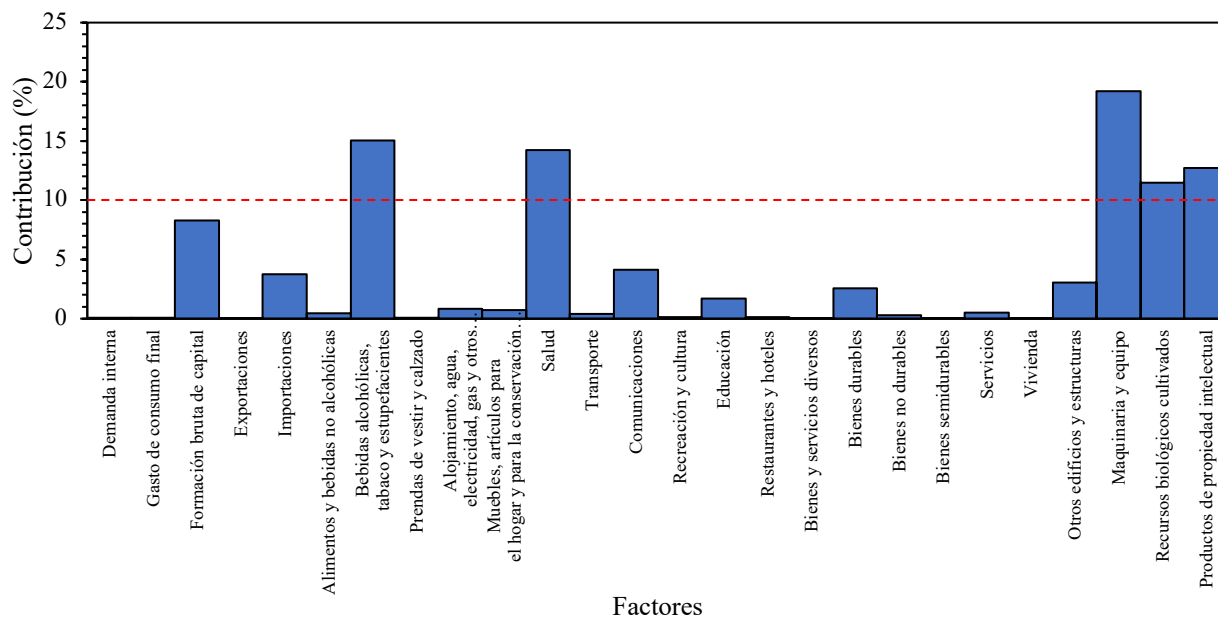


Figura 56. Contribución de los factores que componen el PIB gastos en la dimensión dos.

Fuente: elaboración propia.

La contribución de los factores que componen el PIB desde un enfoque de gastos en el sistema de coordenadas X-Y son representados en la Figura 57.

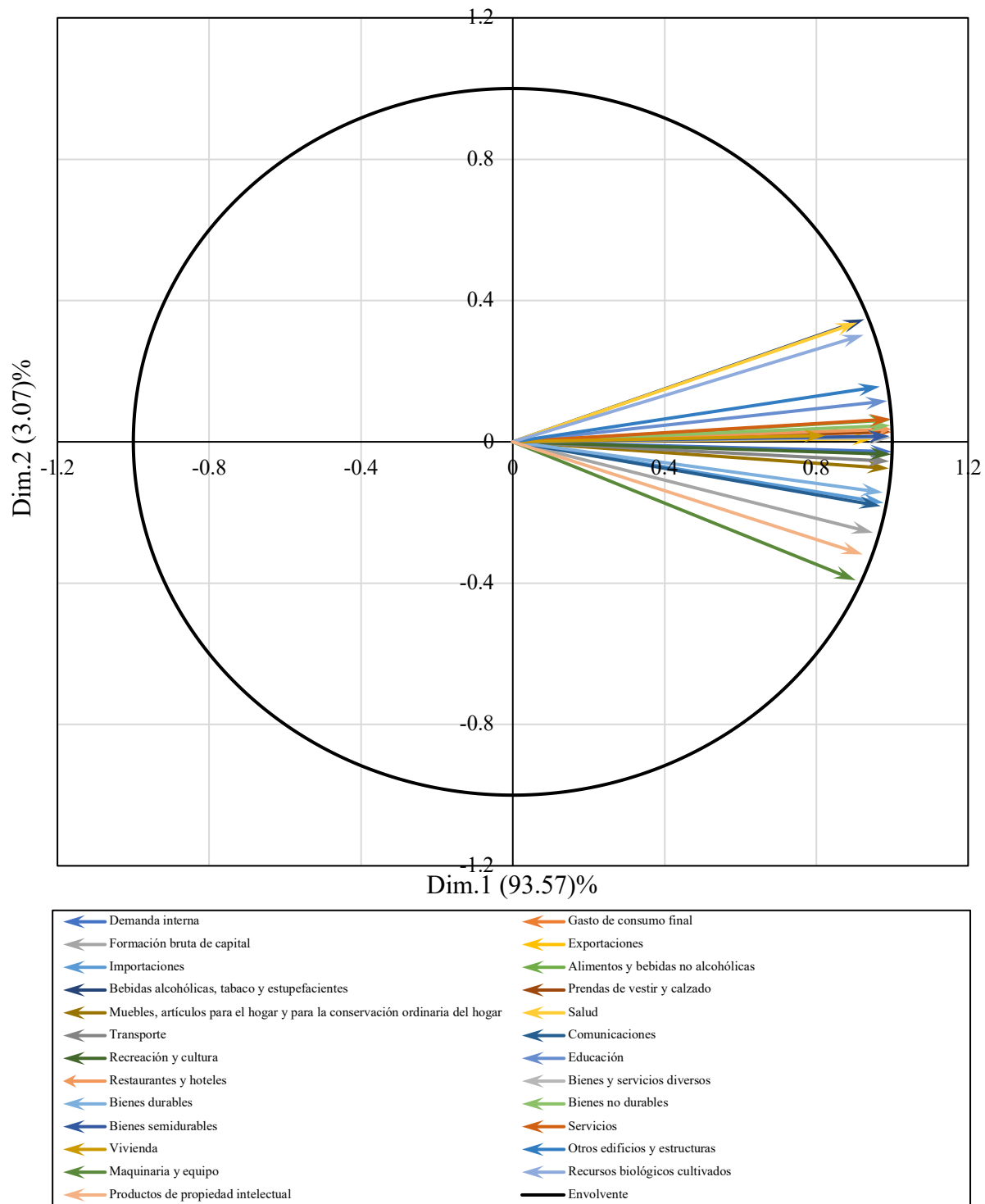


Figura 57. Correlación de variable de los factores que componen el PIB gastos.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 57 muestra similitudes en los vectores correspondientes a factores del PIB gastos dentro de un sector muy angosto, lo que ilustra una fuerte correlación. La agrupación compacta de vectores refleja grandes correlaciones, junto con la similitud de comportamientos en su ordenamiento (Jolliffe, 2010).

4.3.1.4 Valor agregado del sector de la construcción (VAC)

El sector de la construcción es inestable, dada su naturaleza que se manifiesta en la variedad y amplitud de proyectos que intervienen en la estructura organizativa de las empresas. Esto se debe a la gran variación en términos de especialidad, volumen, ubicación, infraestructura y capacidad económica. De manera similar, la acción limitada del sector en proyectos que deben ser relativamente cortos en el tiempo está respaldada por una fuerza laboral mal capacitada, inestabilidad laboral y alta dependencia del sector público. A su vez, se apoya en los excedentes financieros generados en la producción de combustibles fósiles. Por esto, el sector de la construcción en Colombia cambia notablemente (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017).

Asimismo, las problemáticas en la ejecución de proyectos generan una desaceleración anual de 7,4%, desde mediados del 2016 hasta inicios del 2017 (fecha coherente con escándalos de corrupción en Sur América como Odebrecht). Lo anterior, propició una desaceleración de la actividad constructiva por problemas en exportaciones de materias primas y la variación del dólar. Estos cambios afectaron los costos de materias primas e importaciones para construcción. Además, estas variaciones repercutieron en los precios de vivienda y tasas de interés, lo que ocasionó problemas de inversión, retrasos en la elaboración y entrega de proyectos.

Asimismo, el aumento inesperado del nivel de endeudamiento ha influido directamente los costos para la construcción y comercio de edificaciones (especialmente vivienda), lo cual ha repercutido en la reducción de su demanda (Dalia et al., 2016). Por lo anterior, la construcción se ha constituido como una de las actividades más volubles de la economía colombiana y su producción ha afectado la productividad en otros sectores económicos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

La construcción ha mantenido así un crecimiento moderado, debido a las variaciones causadas por la evolución de la producción en los subsectores que la integran, junto con inversiones

estatales que apoyan exclusivamente la construcción de obra civil (carreteras, ferrocarriles, etc.). La productividad en este subsector crece de manera sostenida y supera a la construcción como principal productor del negocio de la construcción. Además, este subsector está impulsado principalmente por el músculo de la empresa privada, debido a la demanda comercial (De Jorge-Moreno et al., 2014).

Esto evidencia una mayor producción en el sector para la construcción de vías y obras civiles que la producción en construcción de edificaciones. Por lo tanto, la cantidad de empresas que soporta el sector de obras civiles tiende a incrementarse con la adaptación y migración de empresas que directamente formulan y construyen este tipo de proyectos, junto con las empresas dedicadas a la construcción de actividades especializadas. Lo anterior, se debe al aumento en el capital de inversión para los requerimientos en cantidad de recursos, tamaño y capacidad organizacional, con la presencia de economías de escala y alcance que han permitido a una mayor cantidad de organizaciones beneficiarse del estímulo fiscal gubernamental.

Por lo tanto, a mayor cantidad de recursos invertidos se generaría un aumento de productividad, el cual está relacionado con las capacidades empresariales (De Jorge-Moreno et al., 2014). Este fenómeno se observa en la Figura 58, al ilustrar la participación histórica de producción de los subsectores del sector de la construcción en Colombia.

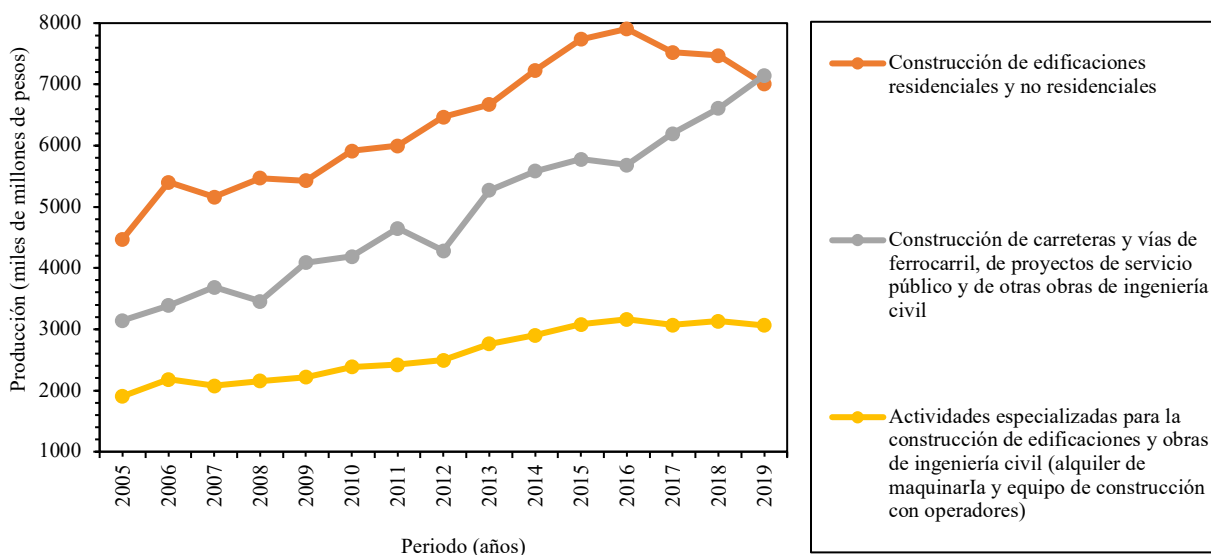


Figura 58. Producción de los subsectores del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Existe la tendencia a invertir en la construcción, con el fin de reactivar la economía. Lo que ha generado incrementos de producción en 23% para el 2014, auge de producción y exportación de combustibles fósiles. Por el contrario, se observa una reducción significativa posterior al 2016, como consecuencia de la caída de los precios internacionales del petróleo, reducción de capacidad adquisitiva, desaceleración de los mercados, junto con la parálisis de obras causadas por el escándalo Odebrecht (Guzmán, 2018).

Estos fenómenos han golpeado la inversión pública y han generado una disminución temporal en el crecimiento del sector. El subsector de edificaciones ha reducido su producción de manera constante a partir del 2016 hasta un 12%. Sin embargo, como parte de la estrecha relación con la inversión pública, la construcción de obras civiles, anteriormente delegada por la Multinacional Odebrecht, es de nuevo reiniciada.

Tal cambio ha generado un incremento en la variación anual de obras civiles como medidas tendientes a reducir el decrecimiento en el sector. Sin embargo, en 2019, la construcción descendió un 1,5%, debido a la caída en 7,0% del subsector edificador. Esta última variación ha desacelerado la producción en el sector de la construcción, el cual no es compensado por el crecimiento del 8,8% en la producción de obras civiles. Los anteriores cambios se observan en la Figura 59.

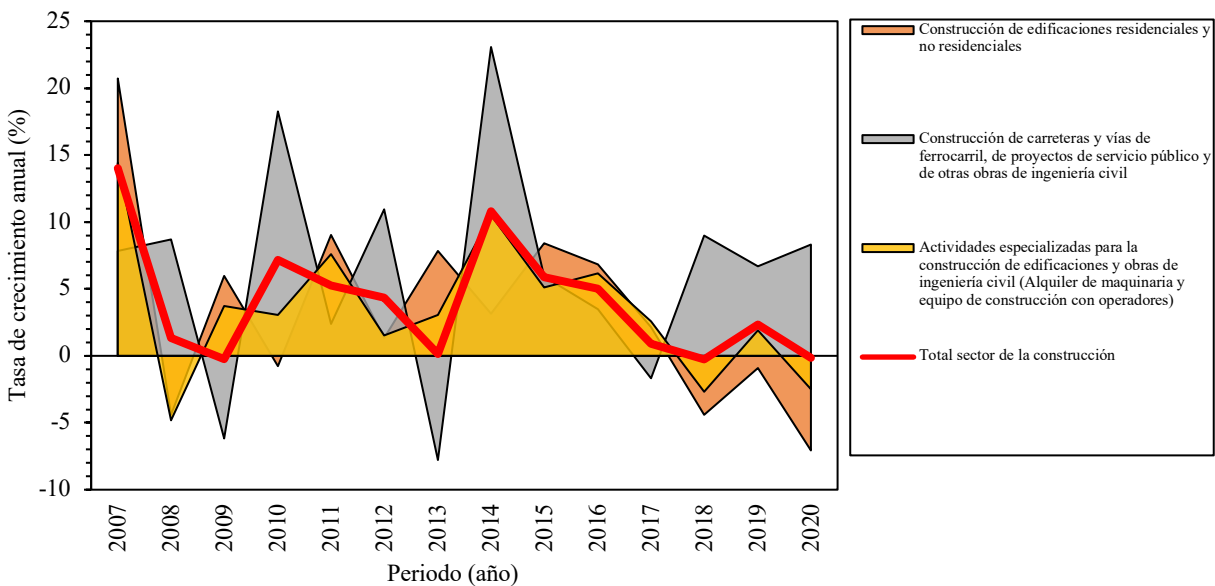


Figura 59. Variaciones anuales de la construcción y sus subsectores.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Lo anterior, infiere que el bajo desempeño del subsector para la construcción de edificaciones desde el 2016 se ha convertido en el lastre del crecimiento de la construcción. Por lo anterior, es altamente probable que el subsector edificador continúe registrando variaciones anuales negativas, dado que los fenómenos externos propiciaron una disminución en la producción nacional, la reducción de divisas en las exportaciones de hidrocarburos, devaluación de la moneda y aumento en las tasas de interés. Caso contrario, los indicadores del sector de obras de ingeniería civiles presentaron una recuperación lenta (Corficolombiana, 2019b). Por lo tanto, las empresas dedicadas a la formulación y ejecución de proyectos han sido susceptibles a estas dinámicas, lo cual ha generado cambios en el mercado de la construcción.

- ***Componentes principales del VAC***

Los PCA de los tres subsectores que componen el sector de la construcción mostraron poca variación significativa en la presentación del resultado en tres dimensiones en orden de importancia, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Valores propios de los componentes principales de los factores que componen el subsector de la construcción.

Valores propios	Dim.1	Dim.2	Dim.3
Varianza	2,874	0,123	0,003
Varianza (%)	95,795	4,098	0,107
Varianza acumulada (%)	95,795	99,893	100

Fuente: elaboración propia

La dimensión uno tiene poca variación significativa. Sin embargo, es mayor que uno 1 (2.8) y se concentra en la primera dimensión. Las dimensiones restantes se relegan porque los valores propios menores que uno (1) no son significativos, lo que se muestra con más detalle en la Figura 60 y la Figura 61.

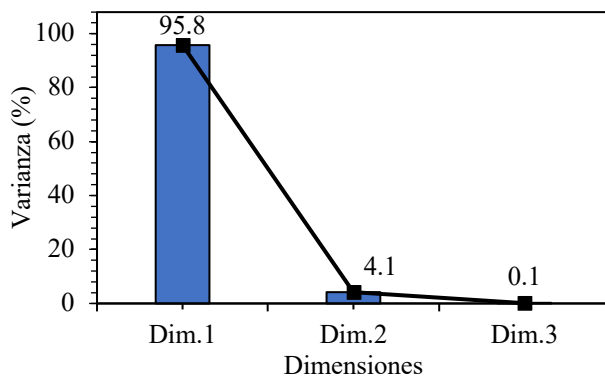


Figura 60. Porcentaje de las varianzas de los componentes principales PIB gastos.

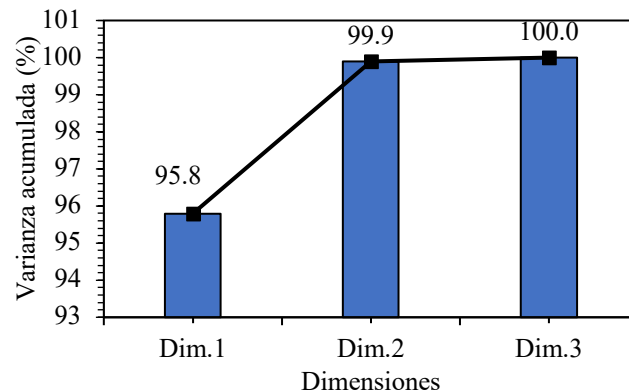


Figura 61. Varianza acumulada de los componentes principales PIB gastos.

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de variación definido por cada valor propio indica que la primera dimensión es el 95,8% de la varianza y el porcentaje acumulado en las dos primeras dimensiones es el 99,9%. Sin embargo, la varianza en la dimensión dos es 0.1, lo cual no es muy significativo y se reporta su pequeña contribución. Lo anterior permite su eliminación para facilitar el estudio general. La contribución de las variables en la dimensión uno y dos se muestra en la Figura 62 y la Figura 63.

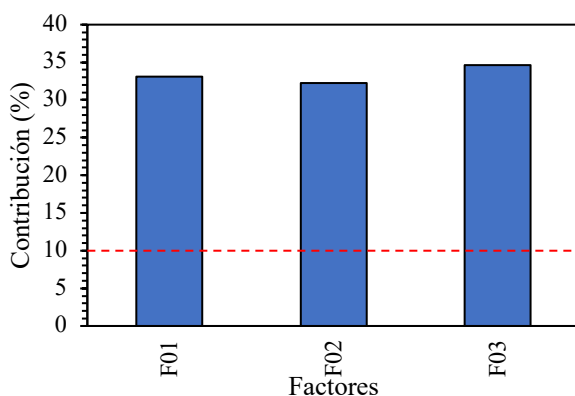


Figura 62. Contribución del valor agregado de los subsectores de la construcción en la dimensión uno.

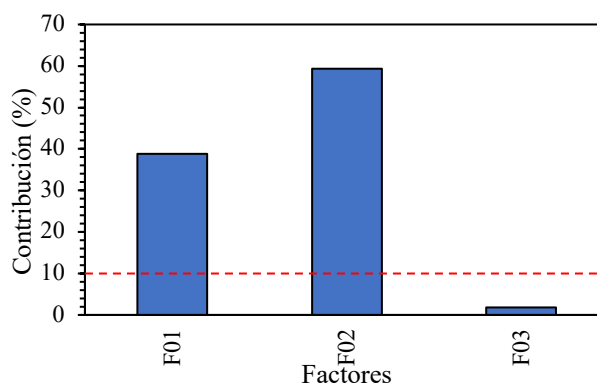


Figura 63. Contribución del valor agregado de los subsectores de la construcción en la dimensión dos.

Fuente: elaboración propia.

La contribución de los factores que componen el VAC representan las correlaciones de los PC o dimensiones uno y dos en un sistema de coordenadas X-Y, como se expone en la Figura 64.

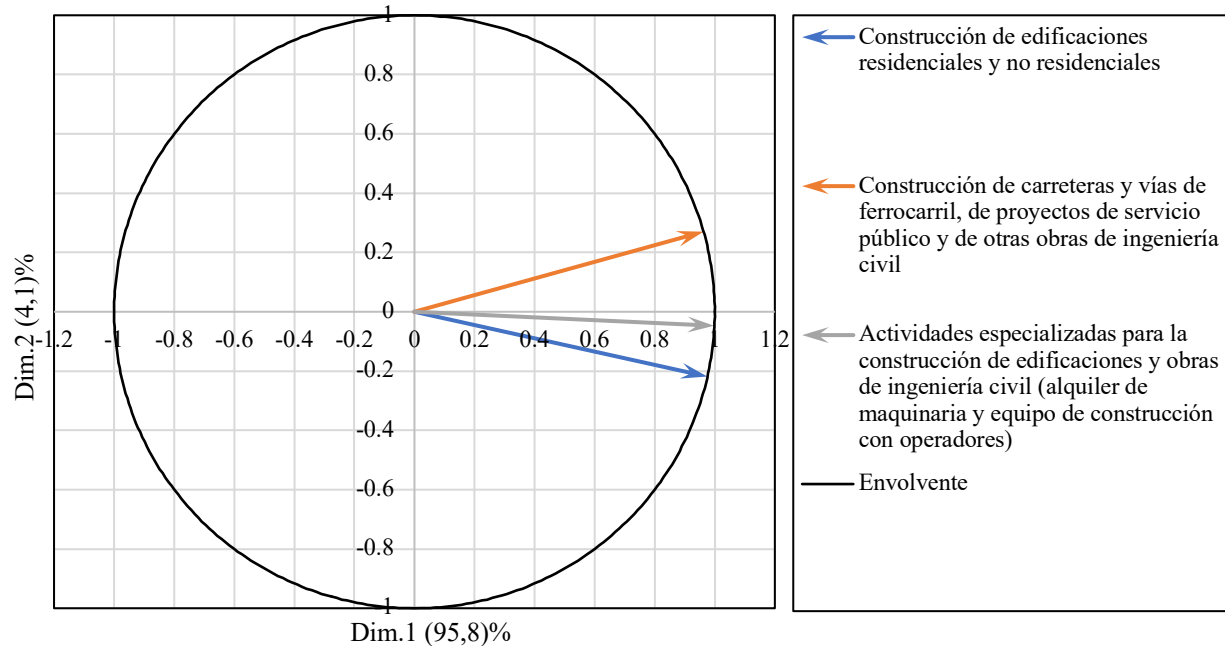


Figura 64. Correlación variable de los factores del VAC.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 64 expone direcciones similares entre los vectores correspondientes a las coordenadas de los factores que componen el VAC. Lo anterior indica una alta correlación y refleja iguales comportamientos en el periodo de tiempo evaluado.

4.3.1.5 Tasa de ocupación

Conocer el mercado laboral en Colombia permite describir algunas variables en el mediano y largo plazo, ya que la creación de empleo juega un papel en cada país. Por lo que se considera un factor macroeconómico de gran importancia en la formulación de políticas públicas, la planificación gubernamental y la evaluación de la capacidad financiera. Además, refleja la fortaleza del aparato productivo. Por lo anterior, la capacidad de crear puestos de trabajo y la caracterización de debilidades o fortalezas en ciertas actividades económicas permiten superar condiciones de pobreza y elevar la calidad de vida de la población (Arango et al., 2016; Ortega Burgos et al., 2016).

Para evaluar la oferta laboral en la presente investigación se utiliza la tasa de ocupación (TO), concebida como una medida relativa de la demanda por trabajo, diferenciada por ramas de

actividad económica nacional, al visualizar y relacionar los comportamientos de esta variable, junto con actividades de producción del PIB en un periodo de tiempo determinado. Lo cual expone indirectamente el desarrollo de la fuerza de trabajo en algunos sectores económicos, junto con la industrialización, como propulsor de economías emergentes (Arnedo, 2013). El sector de la construcción resalta como generador de empleo y une el aparato productivo mediante la estimulación de diversos sectores económicos. Lo anterior es apoyado por políticas e inversiones públicas. Por lo tanto, se analiza el comportamiento de la ocupación en Colombia por ramas de la economía a finales del 2006 e inicios del 2020.

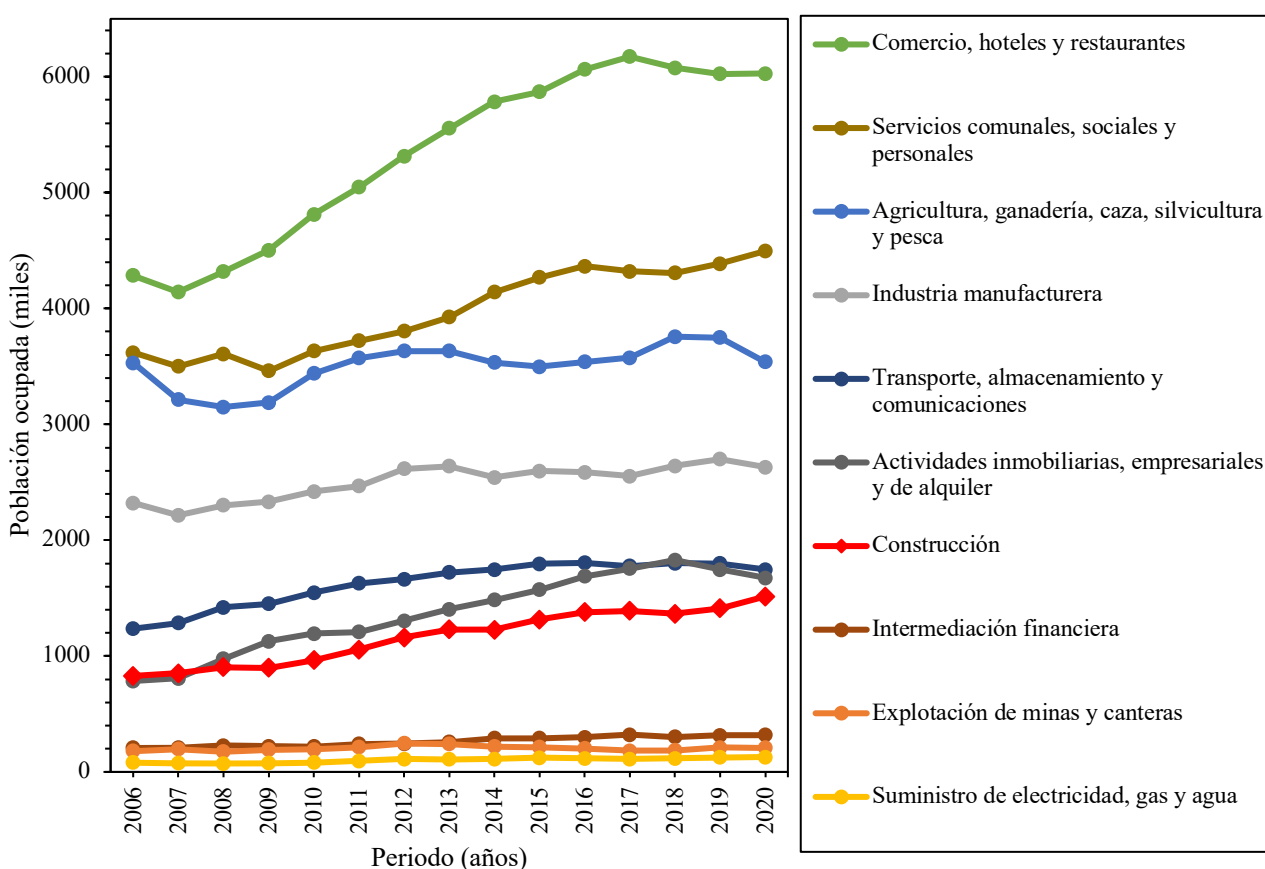


Figura 65. Ocupación en los principales sectores de la economía colombiana.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

La Figura 65 expone la relación de producción y ocupación por ramas de actividad económica, junto con los cambios del empleo a partir del impacto generado por algunas crisis económicas sufridas en el periodo de estudio. La construcción fue especialmente afectada en el 2008, 2014 y 2016. Este fenómeno se relaciona con la disminución de inversión pública como

fuerza principal en la construcción de infraestructura.

Sin embargo, posterior al 2016, como medida para superar estas dificultades, se dispuso de inversiones públicas en la construcción, lo cual generó una ocupación constante y mitigó el efecto desatado por la reducción de ingresos para inversión por la explotación de recursos naturales estratégicos. Lo anterior incrementó la ocupación como medida de reactivación económica. La Figura 66 ilustra la comparación entre la ocupación generada por la construcción y el total de ocupados en todas las ramas de la economía colombiana.

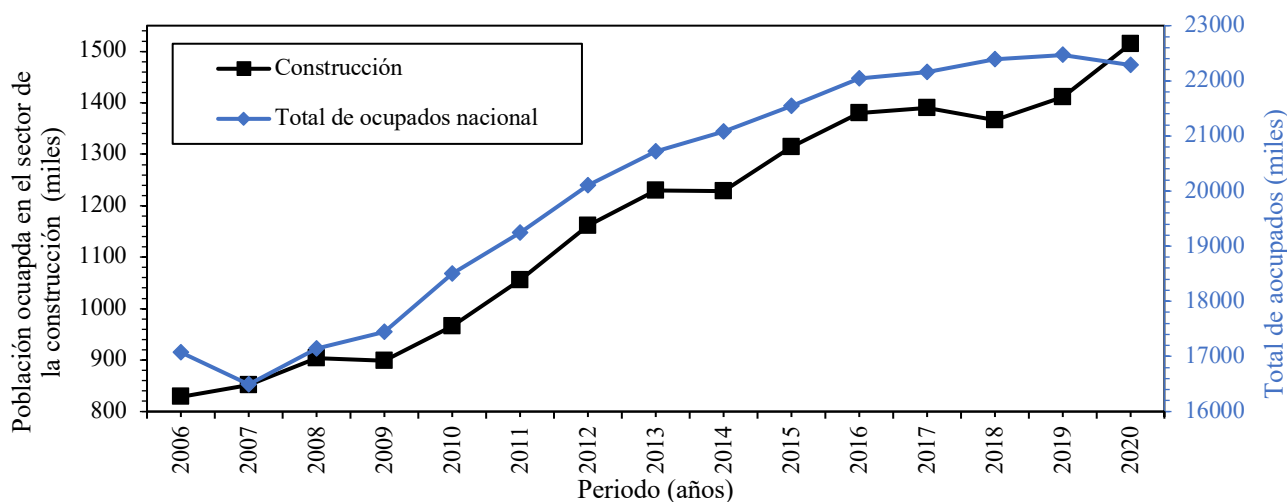


Figura 66. Impacto en la generación de empleo del sector de la construcción en comparación con el total de ocupados nacional.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

El gasto público es el aspecto de la economía que se ocupa de los ingresos y gastos del gobierno, así como del ajuste de uno u otro para lograr el efecto deseable y evitar lo indeseable (Brown & Lucky, 2018). Como efecto deseable, se busca el aumento de la ocupación a través del gasto público en la provisión de infraestructura socioeconómica. Esta estrategia fue ejecutada y probada en el siglo XX, basada en la propuesta keynesiana del empleo como reflejo de la relación funcional de los insumos a través del trabajo y el capital. Esto permite forjar la producción y el crecimiento, generar empleo y contribuir positivamente al aumento del consumo público, la rentabilidad y las inversiones. La demanda agregada o la teoría de Keynes establece que la intervención activa del gobierno es el combustible más importante de una economía. Ya que a través del gasto público como único medio para garantizar el pleno empleo, es posible asegurar la

eficiencia en la asignación de recursos y regular los mercados (Brown & Lucky, 2018; Mitchell, 2005).

Asimismo, esta metodología se aplica como fórmula para mitigar crisis económicas, mediante de la provisión e instalación de infraestructuras, a través de fondos públicos con un doble propósito: el primero para generar oportunidades de empleo directo y el segundo, utilizar servicios para promover los sectores productivos. Por lo tanto, al evaluar la evolución anual del empleo en la economía nacional y en el sector de la construcción, este último presenta tasas de crecimiento en tiempos de crisis, lo que causa un impacto positivo en la economía, así se observa en la Figura 67.

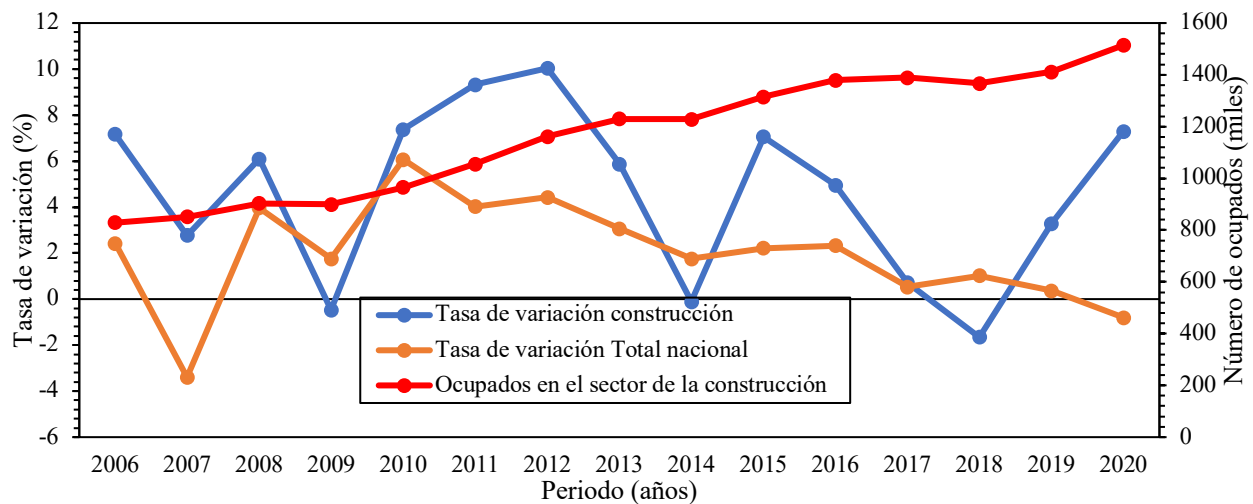


Figura 67. Tasa de variación de la ocupación en contraste con la ocupación del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

La Figura 67 muestra la evolución de la creación de empleo, con algunas ralentizaciones, como consecuencia de las crisis económicas mencionadas. Sin embargo, en 2019 el número de ocupados en el sector de la construcción se situó en 1.514.293 asalariados, un 3,2% más que en el mismo periodo de 2018. Esta cifra representa una participación del 6,8% del empleo nacional. El anterior impulso a la ocupación es ocasionado por el subsector de obras civiles, mediante inversión del gasto público. Esto contrarrestó parte del impulso negativo generado por la construcción de edificaciones (Camara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), 2019; Corficolombiana, 2019b).

- **Componentes principales en la tasa de ocupación de los principales sectores económicos en Colombia**

Al evaluar el empleo por sectores económicos a finales de 2005 y principios de 2020, con el PCA, se generaron diez dimensiones, de las cuales las últimas siete tienen poca relevancia, en función de su varianza. Para cubrir el mayor número de comportamientos y variaciones, se tomaron como representativas las dimensiones uno y dos. Este análisis se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Valores propios de los componentes significativos de la ocupación en las principales ramas de actividad económica en Colombia.

Valores propios	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7	Dim.8	Dim.9	Dim.10
Varianza	8.208	1.13	0.397	0.172	0.038	0.021	0.013	0.011	0.007	0.003
Varianza (%)	82.075	11.303	3.965	1.721	0.384	0.206	0.134	0.109	0.072	0.031
Varianza acumulada (%)	82.075	93.378	97.344	99.065	99.448	99.655	99.789	99.897	99.969	100

Fuente: elaboración propia.

La proporción de la variación explicada por cada valor propio se da en la primera dimensión, ya que el 82,07% cubre la variación. El porcentaje acumulado por las dos primeras dimensiones es igual a 93,34% de la variación acumulada, que define las dimensiones a manejar y la eliminación de las que no son significativas. La contribución de las variables en la dimensión uno y dos se muestra en la Figura 68 y la Figura 69.

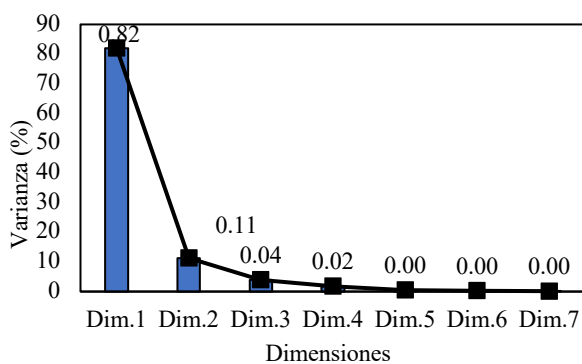


Figura 68. Porcentaje de varianzas de PC en la ocupación por ramas de actividad económica.

Fuente: elaboración propia.

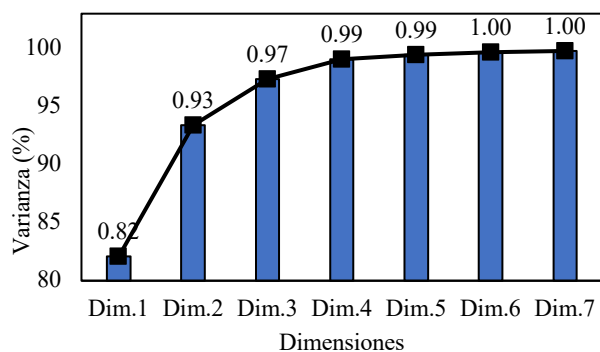


Figura 69. Varianza acumulada de PC en la ocupación por ramas de actividad económica.

Al elegir las dos dimensiones o PC, se analizan las contribuciones de los factores que componen el empleo en Colombia. En la primera dimensión, la contribución de los factores es prácticamente homogénea (cerca del 10%), más allá de las fluctuaciones del empleo en la agricultura y la minería, lo cual es compatible con los cambios en la producción en estas ramas de la economía. La Figura 70 ilustra este comportamiento.

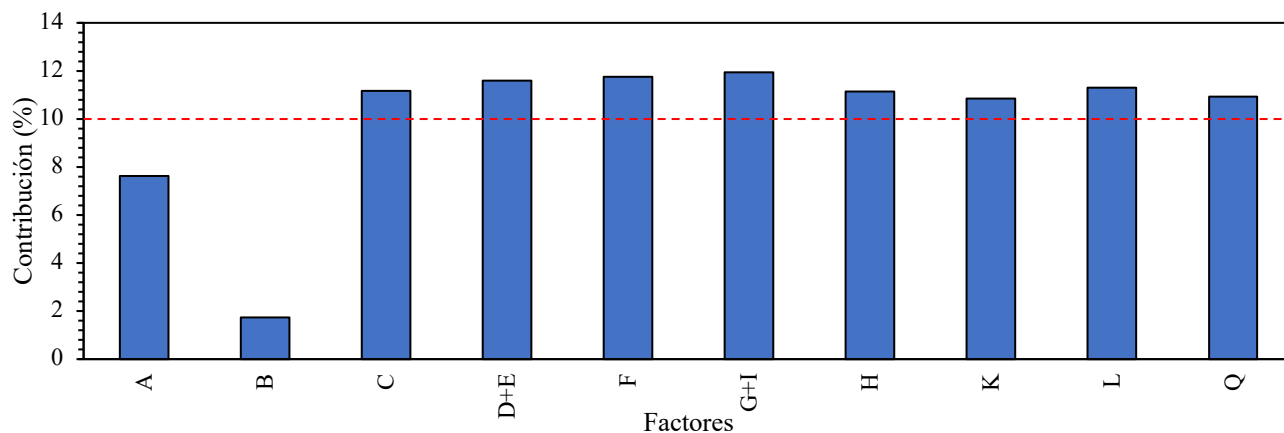


Figura 70. Contribución en la ocupación por ramas de actividad económica en la dimensión uno.

Fuente: elaboración propia.

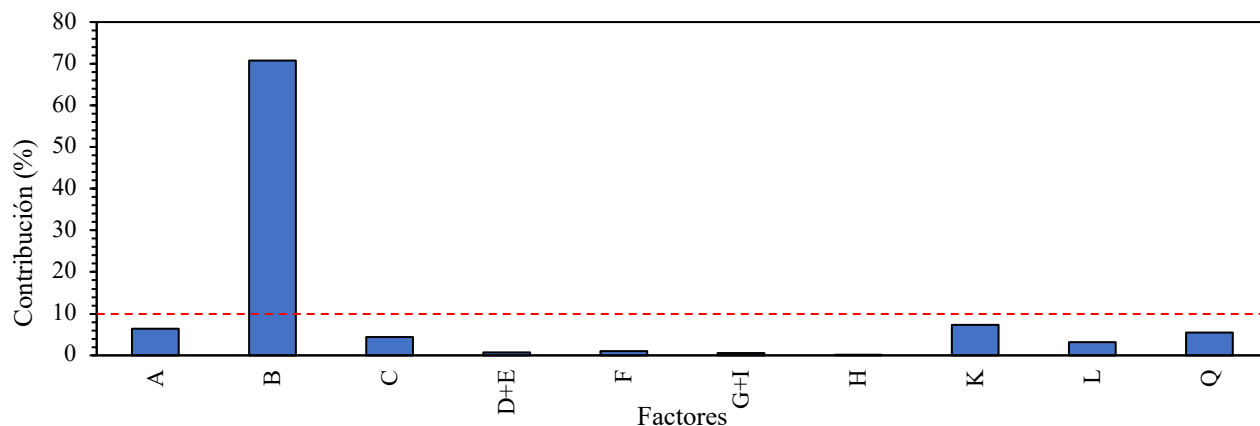


Figura 71. Contribución de ocupación por ramas de actividad económica en la dimensión dos

Fuente: elaboración propia.

El empleo en las actividades mineras refleja una contribución significativa en la dimensión dos, como se observa en la Figura 71, consistente con el alto índice de variabilidad de esta actividad económica durante los últimos quince años. Esto se debe a cambios en las políticas productivas para la exportación de recursos minerales y la consecuente variabilidad en la dinámica de los mercados internacionales.

La contribución de los factores que componen el VAC se muestra en el sistema de coordenadas X-Y y se explica en la Figura 72. El empleo minero es diferente de otros factores y las actividades agrícolas varían en magnitud en comparación con el resto de los factores, que están estrechamente relacionados con otros. Esto último refleja una alta correlación.

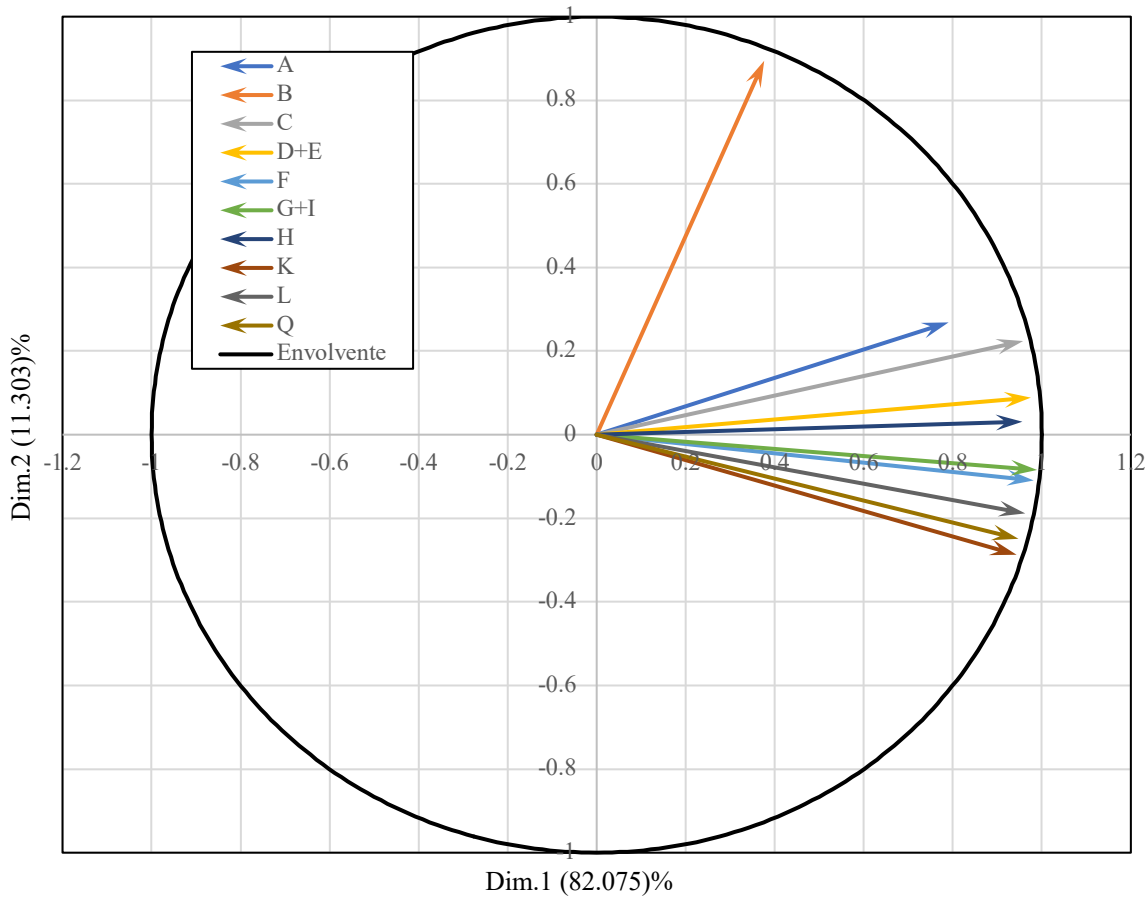


Figura 72. Correlación variable de factores que componen la ocupación por ramas de actividad económica en Colombia (Código CIIU 4 Rev.).

Fuente: elaboración propia.

4.3.2 Análisis de la oferta

Los cambios en factores que constituyen a la oferta se han establecido mediante el IEAC, definido como la cantidad de recursos producidos, dispuestos y con capacidad de proporcionarse en el mercado. En el IEAC se evalúa la producción de cemento como material esencial para la construcción, junto con la producción de infraestructura y edificaciones.

4.3.2.1 Análisis de la oferta del cemento gris en Colombia

Las empresas constructoras operan en un entorno cambiante, respaldadas por nuevos procesos de producción, venta y consumo, así como por nuevas tecnologías para la extracción, procesamiento, fabricación y comercialización de materias primas. En cuanto al uso de materiales, el sector de la construcción es el mayor consumidor mundial, especialmente de cemento, que se considera el material manufacturado con mayor producción en la actualidad. (Scrivener et al., 2018; Uwasu et al., 2014). Igualmente, al alcanzar las $2,8 \times 10^9$ toneladas a nivel mundial, su fabricación sigue una tendencia de crecimiento y se espera un incremento de $6,9 \times 10^9$ toneladas para el 2050 (Isaksson, 2016).

Por tanto, este producto es fundamental para los procesos constructivos y el desarrollo económico de Colombia, como parte integral de la actividad constructora y motor de la economía. Además, su oferta influye en las industrias manufactureras a través de la demanda de maquinaria y equipo, productos metálicos, materiales de construcción, industria química y productos minerales no metálicos. (Salamanca Mora, 2019).

De esta manera, su producción y consumo están plagados de grandes desafíos en cuanto a la gestión de los recursos materiales, las nuevas tecnologías, la maquinaria de construcción, la implementación de procesos para el trabajo en obra y la cantidad de recursos energéticos invertidos en el proceso productivo, ya que los edificios son los mayores consumidores individuales de energía del mundo (Giesekam et al., 2016). Por tanto, la dinámica de la oferta de cemento revela el comportamiento del sector de la construcción. Estas variaciones se muestran en la Figura 73.

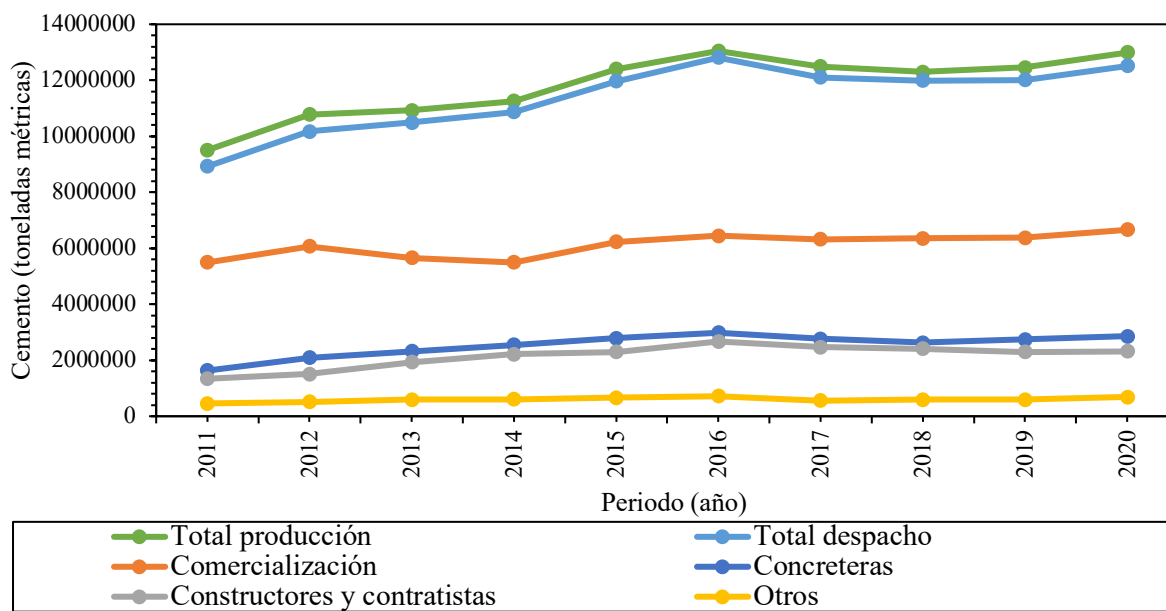


Figura 73. Producción del cemento y los diferentes despachos del cemento gris.

Fuente: elaboración propia.

Dado que los datos proporcionados por el DANE no incluyen estadísticas anteriores a 2010, no es posible determinar el impacto de la Gran Recesión de 2008. Sin embargo, los cambios en la producción generados en 2012 se observan cuando aumenta la oferta y demanda de cemento (que son prácticamente similares), producto del incremento en la construcción de edificaciones. Por lo anterior, la reactivación de créditos hipotecarios para viviendas nuevas y usadas se ha soportado mediante programas de vivienda.

Estos subsidios han sustentado parcialmente la demanda, gracias al incremento en inversión estatal, producto de los excedentes financieros de la exportación petrolera (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017; Salamanca Mora, 2019). Igualmente, a partir del 2016, se evidencian los cambios en la reducción de su producción y consumo, como consecuencia de los cambios en las exportaciones y el inicio de nuevas crisis políticas y económicas, las cuales afectaron con mayor influencia los diferentes despachos de cemento, como se observa en la Figura 74.

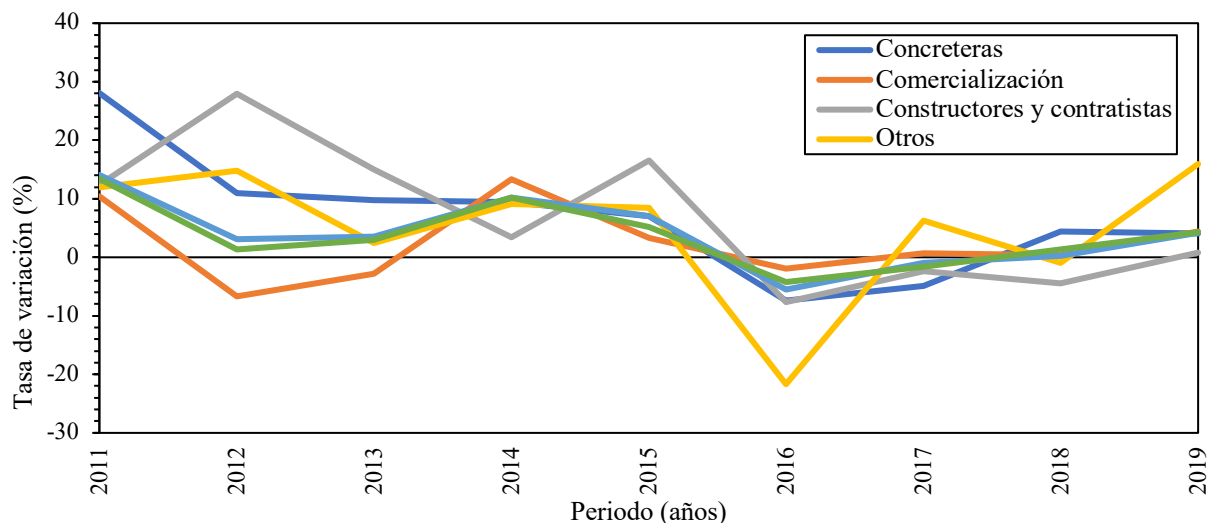


Figura 74. Tasa de variación anual en la producción y despacho de cemento gris.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Por tanto, el impacto negativo generado en la crisis de 2014 y destacado en 2016 redujo la producción en un -5,5% y los envíos en un -4,2%. Esto es resultado de las demoras causadas el cierre de programas gubernamentales por falta de recursos y por bloqueos financieros en vías de cuarta generación. Esta política recesiva redujo los envíos de cemento gris, especialmente en las empresas de hormigón y construcción, en un -7,4 % y -7,6%, respectivamente.

- ***Análisis de componentes principales del cemento gris en Colombia***

Mediante el análisis de producción y despacho de cemento gris por PCA, se generaron cinco dimensiones. No obstante, la primera dimensión es la única significativa, como se ilustra en la Tabla 16.

Tabla 16. Valores propios de los componentes principales en la producción y despacho de cemento gris en Colombia.

Valores propios	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Varianza	4.327	0.452	0.199	0.023	0
Varianza (%)	86.535	9.036	3.974	0.455	0
Varianza acumulada (%)	86.535	95.571	99.545	100	100

Fuente: elaboración propia.

La dimensión uno concentra la mayor cantidad de varianza. Esto se observa con mayor detalle en la Figura 75 y la Figura 76.

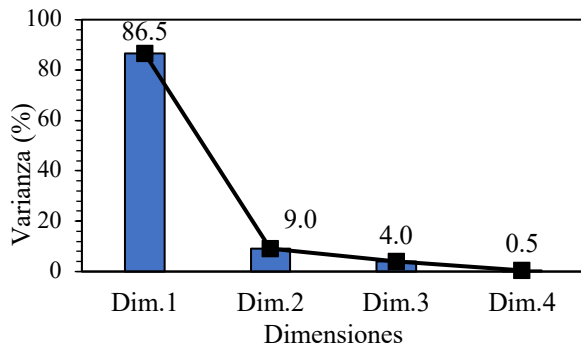


Figura 75. Porcentaje de las varianzas en los componentes principales del cemento gris.

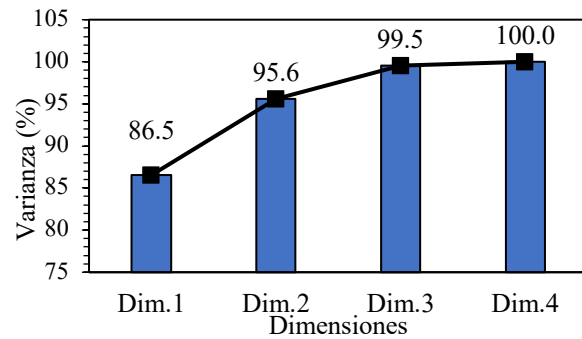


Figura 76. Varianza acumulada en los componentes principales del cemento gris.

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de variación definido por cada valor propio indica que la primera dimensión tiene una varianza de 86,5% y el porcentaje acumulado en las dos primeras dimensiones es del 95,5%. Sin embargo, la varianza en la dimensión uno es 0,4, que no es muy significativa e indica una pequeña contribución. Por tanto, no se tiene en cuenta en análisis posteriores. Las contribuciones en las dimensiones uno y dos se detallan en la Figura 77 y la Figura 78.

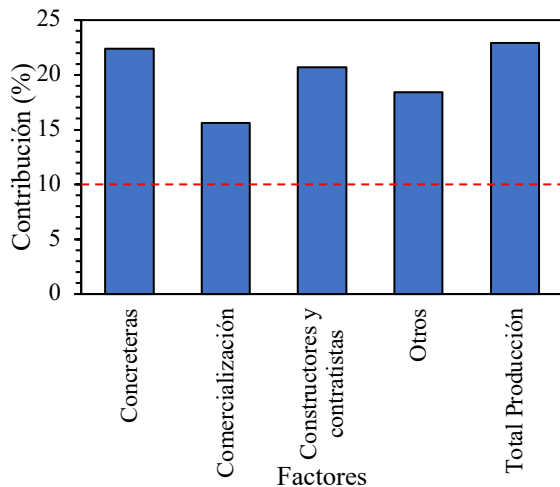


Figura 77. Contribución de factores que componen la oferta de cemento gris en la dimensión uno.

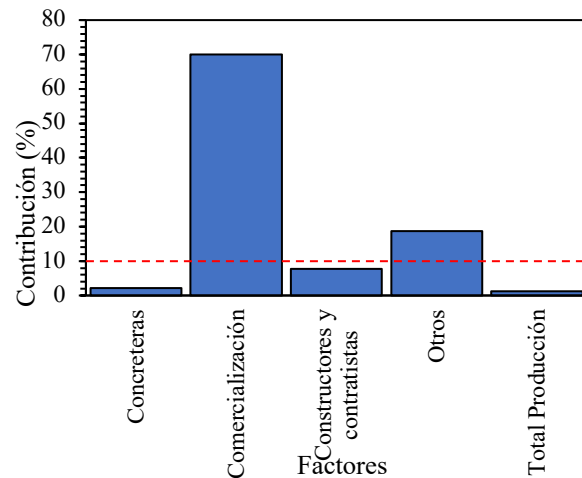


Figura 78. Contribución de factores que componen la oferta de cemento gris en la dimensión dos.

Fuente: elaboración propia.

Para entender la contribución de los factores que componen la oferta del cemento gris, se realizó una representación gráfica de las correlaciones de los componentes principales, o dimensiones uno y dos, en un sistema de coordenadas X-Y, como se expone en la Figura 79.

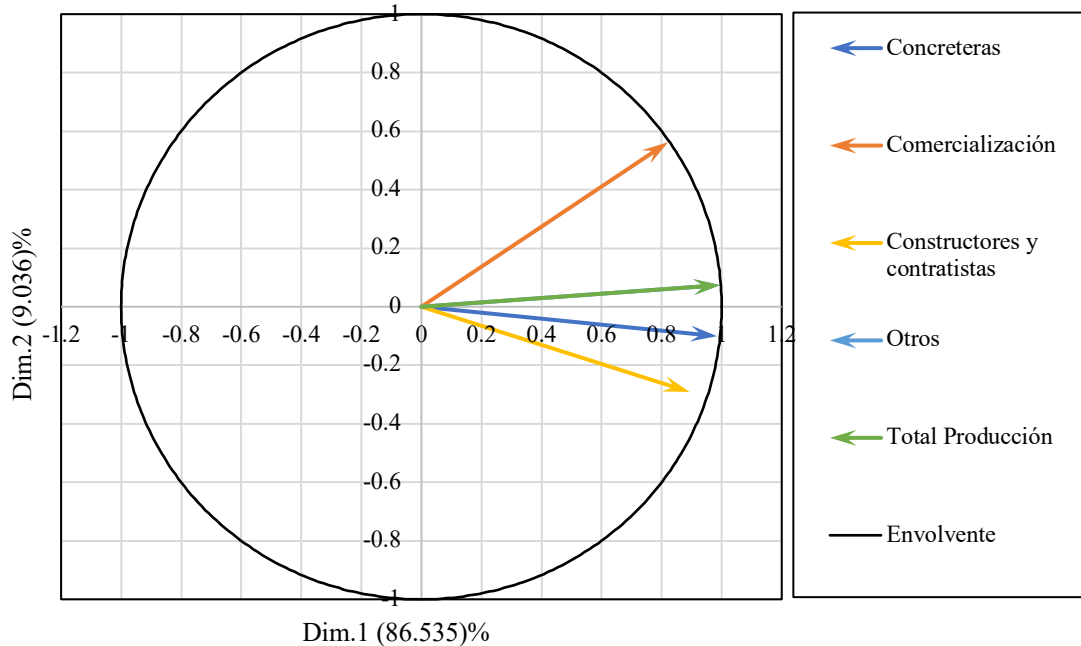


Figura 79. Círculo de correlación entre las dimensiones uno y dos de cemento gris.

Fuente: elaboración propia.

Los despachos para la comercialización de cemento gris, producto de las crisis económicas y su contribución en la oferta, corresponden al 22%, lo cual indica variación al compararse con otros tipos de producción, especialmente para las concreteras y contratistas. Estos últimos factores se relacionan con el subsector de obras civiles, que ha experimentado cambios importantes en el periodo de estudio.

4.3.2.2 Construcción de edificaciones en Colombia

El desempeño ideal del sector de la construcción está asociado a la promoción del desarrollo económico y social, en particular para la construcción de viviendas, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población. Asimismo, debido a la existencia de un déficit residencial considerable, es tradicional promulgar políticas que incluyen asignaciones presupuestales directas o a través de instituciones financieras para incentivar la demanda en la comercialización de vivienda (Córdova

& Alberto, 2018). Por lo anterior, el subsector de edificaciones es concebido como actividad central en la economía. Mediante las APP, se construyen viviendas subsidiadas parcial o totalmente por el Estado. Por lo anterior, se genera un beneficio económico para las empresas. La Figura 80 expone el comportamiento de la oferta de edificaciones mediante su estado de construcción en el periodo 2005-2019.

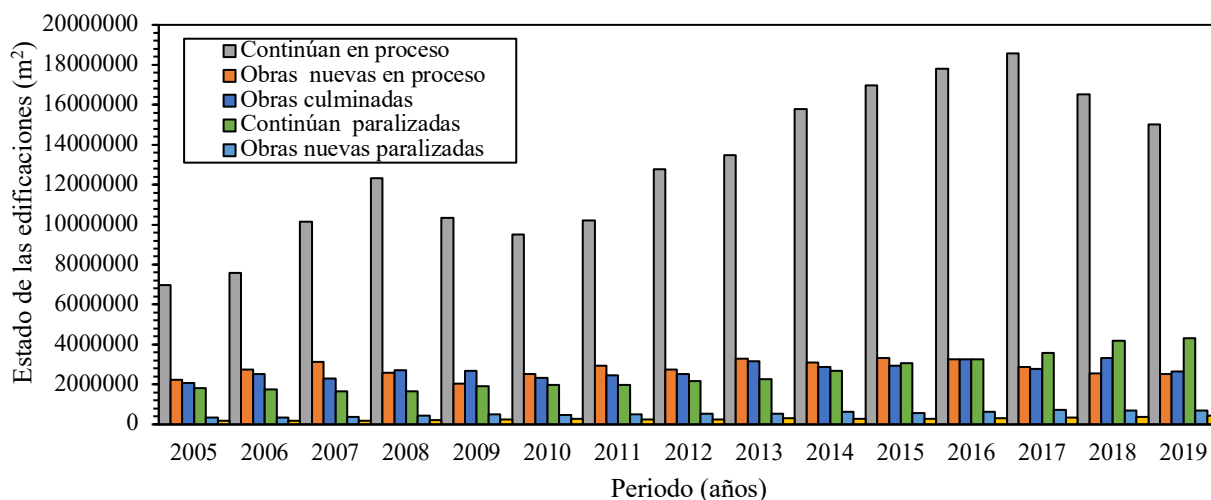


Figura 80. Estado de la oferta en las edificaciones construidas en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Se destacan las transformaciones en la oferta de vivienda debido a las crisis económicas que afectaron el comercio colombiano y las bonanzas económicas entre 2012 y 2016. Además, el actual comportamiento en la construcción de edificaciones en proceso ha dominado la oferta con aproximadamente el 60% de participación. Esto expone el dinámico comportamiento de este subsector. De igual forma las obras nuevas en proceso recogen el 18% de la oferta, la cual ha tendido a disminuir a partir de la crisis económica en el 2018.

Por el contrario, el crecimiento de obras paralizadas se ha incrementado hasta un 16%. Por otro lado, el grupo de obras culminadas se ha mantenido constante luego de la crisis del 2016. Las obras nuevas paralizadas y aquellas que reinician el proceso solo ocupan el 4,5% del estado de la oferta de edificaciones. Lo anterior permite vislumbrar el actual panorama en la oferta de vivienda, tendiente al estancamiento. No obstante, sigue generando un fuerte dinamismo en el mercado colombiano.

El impulso a la construcción de vivienda mediante el gasto público genera una mayor variabilidad en su oferta. Por lo tanto, la reducción de área construida es coherente con la disminución de demanda en el país. La vivienda No VIS (no subsidiada por el Estado), pese a dominar el mercado con aproximadamente un 75% de participación, se ha reducido desde el 2016 en 15%. De este tipo de vivienda, el área construida con un rango de precios mayores a 350 SMMLV decreció en 62%. Las viviendas con un rango de precios entre 136-350 SMMLV se han reducido hasta un 72%, lo cual expone bajas tasas de crecimiento en el libre mercado. Sin embargo, la construcción de vivienda de interés social (VIS) ha crecido, específicamente en el rango de precios entre 111-135 SMMLV, hasta un 55% y con un aumento del licenciamiento de área construida en 2.055.176 m², considerado como el mayor crecimiento en los últimos diez años.

Asimismo, las viviendas VIS con un rango de precios entre 91-110 SMMLV lograron un incremento de 50%. Además, las viviendas que sean de Interés Prioritario (VIP) o menores a 90 SMMLV son consideradas bajo la Ley 1955 de 2019: *“Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, pacto por la equidad”* (Ley 1955 de 2019, Por El Cual Se Expide El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. *“Pacto Por Colombia, Pacto Por La Equidad,”* 2019). Han reducido su cuota de mercado en un rango del 32% al 48%. Lo anterior se atribuye a políticas que tienen como objetivo favorecer la oferta de vivienda, a través de la Ley 1607 de 2012: *“Por la cual se expiden normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones”* (Ley 1607 de 2012, Por La Cual Se Expiden Normas En Materia Tributaria y Se Dictan Otras Disposiciones, 2012).

Esta última ley permitió a las empresas constructoras reembolsar o compensar el Impuesto del Valor Agregado (IVA) pagado en la compra de materiales para la construcción de VIS y VIP. Lo anterior ha generado enfoques de mercado orientados a conservar una mayor cantidad de recursos al focalizar la construcción de viviendas en rangos de precios más altos para lograr un aumento en la productividad empresarial. Además, estas políticas no han afectado drásticamente los ingresos por la formulación y ejecución de proyectos de construcción de acuerdo con la capacidad actual del mercado.

Según la Figura 81, la desaceleración provocada por eventos macroeconómicos afecta directo al libre mercado y la comercialización de vivienda. Este subsector tiene características que

lo diferencian de la mayoría de los bienes de capital, ya que un edificio se considera un bien mixto que puede ser consumible, al proporcionar flujos de servicios debido a su ocupación. Igualmente, como inversión cumple con la finalidad social del Estado (Ortiz et al., 2019). También, los mercados inmobiliarios se adaptan a eventos económicos que implican importantes costos de transacción en términos de investigación y negociación (Duran Vanegas, 2016; Glaeser & Nathanson, 2014).

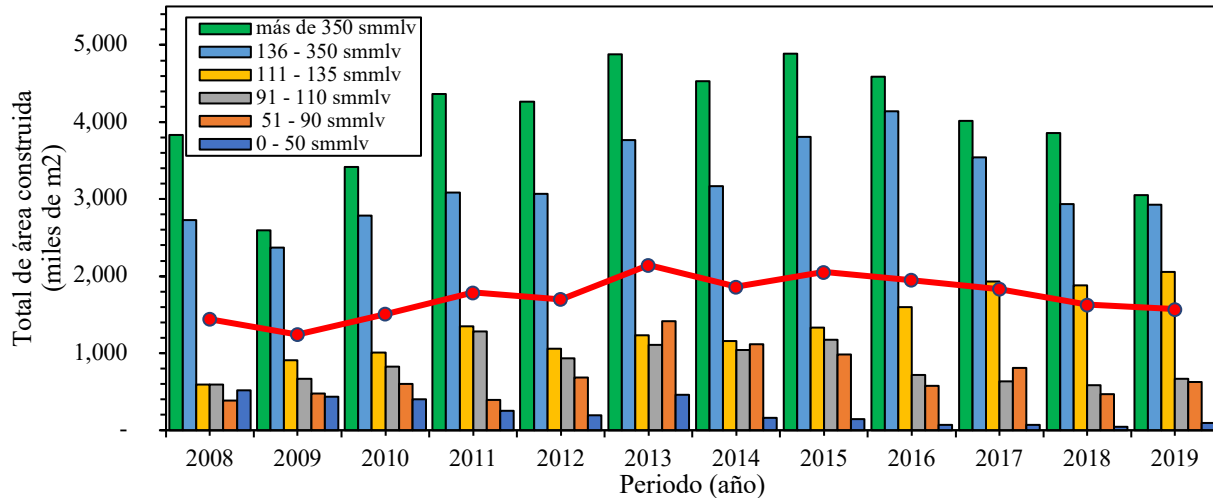


Figura 81. Demanda de vivienda área construida discriminada por rango de precios.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Además, la mayor parte de la riqueza de los hogares se concentra en la construcción de viviendas, lo que afecta el crecimiento de una amplia variedad de economías y el desempeño de su mercado. Igualmente, estos bienes están vinculados a ciclos económicos. Por lo tanto, la disminución de la demanda de viviendas no VIS muestra implícitamente la influencia de las necesidades de inversión en los precios de la vivienda y revela la estabilidad financiera de una economía de mercado.

El escenario anterior muestra una reducción en la demanda de vivienda. Esto afecta la producción general del sector de la construcción. Dado que la inversión pública a través del VIS no mitiga completamente su declive. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2019a). Por tanto, la formulación de los proyectos podría centrarse en el VIS en tiempos de crisis económica, en línea con la dinámica de este subsector y del Estado. Sin embargo, las inversiones estatales en el subsector muestran una disminución en el área provocada, lo que explica

casi todo el comportamiento del sector de la construcción. Este demostró una disminución anual de 16,3%, ya que un 11% es producido por la demanda en vivienda no VIS, que difiere con el crecimiento de 12,5% de las obras civiles.

- *Análisis de componentes principales en la oferta de edificaciones en Colombia*

La evolución en la oferta de edificaciones, evaluada mediante PCA, permitió la obtención de once dimensiones, como se observa en la Tabla 17. Sin embargo, solo se toman las dimensiones uno y dos como representativas.

Tabla 17. Valores propios de los componentes principales de la oferta de vivienda en Colombia.

Valores propios	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Dim. 4	Dim. 5	Dim. 6	Dim. 7	Dim. 8	Dim. 9	Dim. 10	Dim. 11
Varianza	6.284	2.784	0.998	0.499	0.192	0.136	0.067	0.024	0.014	0.001	0.000
Varianza (%)	57.13	25.31	9.07	4.534	1.75	1.236	0.605	0.219	0.129	0.013	0.001
Varianza acumulada (%)	57.13	82.44	91.51	96.04	97.79	99.03	99.637	99.85	99.98	99.99	100

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, el porcentaje y la acumulación de varianza permite considerar significativas las dos primeras dimensiones, aunque los ocho restantes acumulan una varianza de 17,6%. Esta distribución se observa con más detalle en la Figura 82 y la Figura 83.

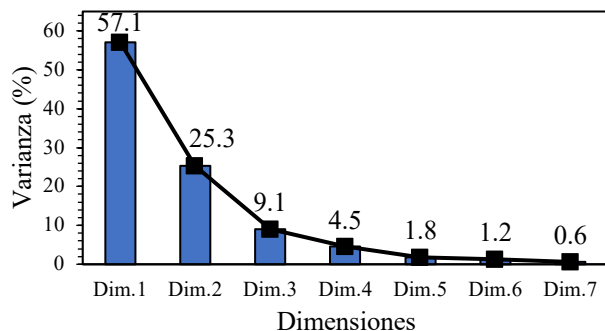


Figura 82. Porcentaje de varianzas en los componentes principales para la oferta de edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

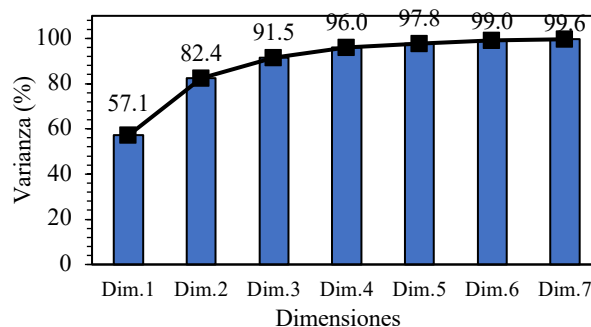


Figura 83. Porcentaje de varianza acumulada en los componentes principales para la oferta de edificaciones.

Con las dimensiones establecidas, las aportaciones de los factores que componen el análisis

en la oferta de edificación muestran que la dimensión uno contribuye entre el 8% y el 10,5% en la mayoría de los factores. Las obras que quedan paralizadas y las que retoman el proceso tienen una aportación baja de menos del 7%. Sin embargo, estos dos últimos factores destacan en la segunda dimensión con una contribución de alrededor del 16% y 18%, respectivamente. Asimismo, la reanudación de obra nueva se debe a las condiciones crediticias y su impacto de solvencia económica en este subsector. Estas contribuciones se muestran en la Figura 84 y la Figura 85.

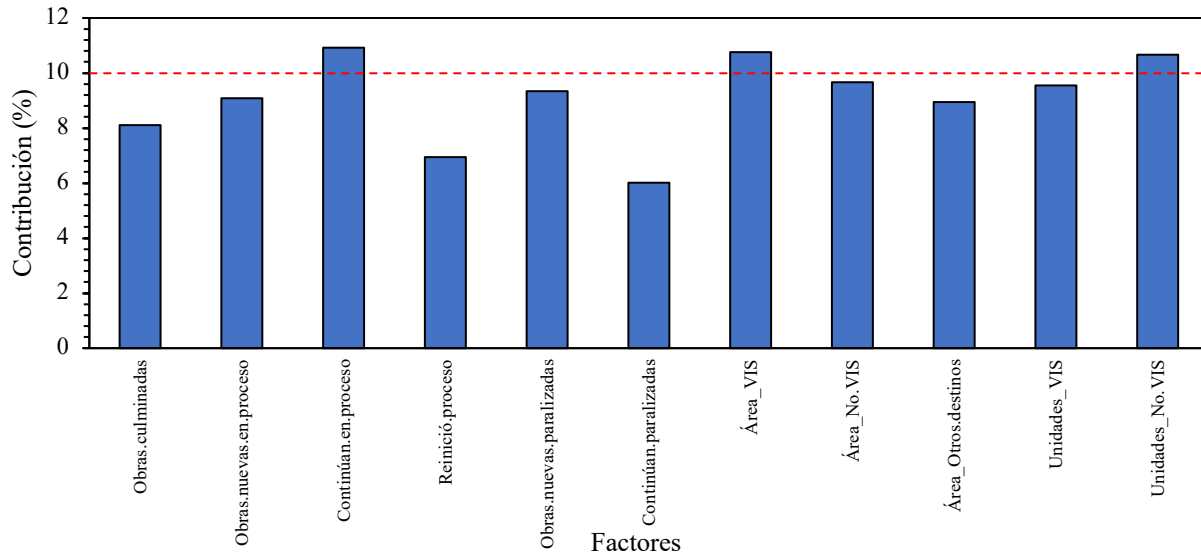


Figura 84. Contribución de factores que componen la oferta en construcción de edificaciones para la dimensión uno.

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior concuerda con la variación en el comportamiento de los edificios en el periodo investigado, si se observa que los edificios paralizados han crecido de manera sostenida desde 2009.

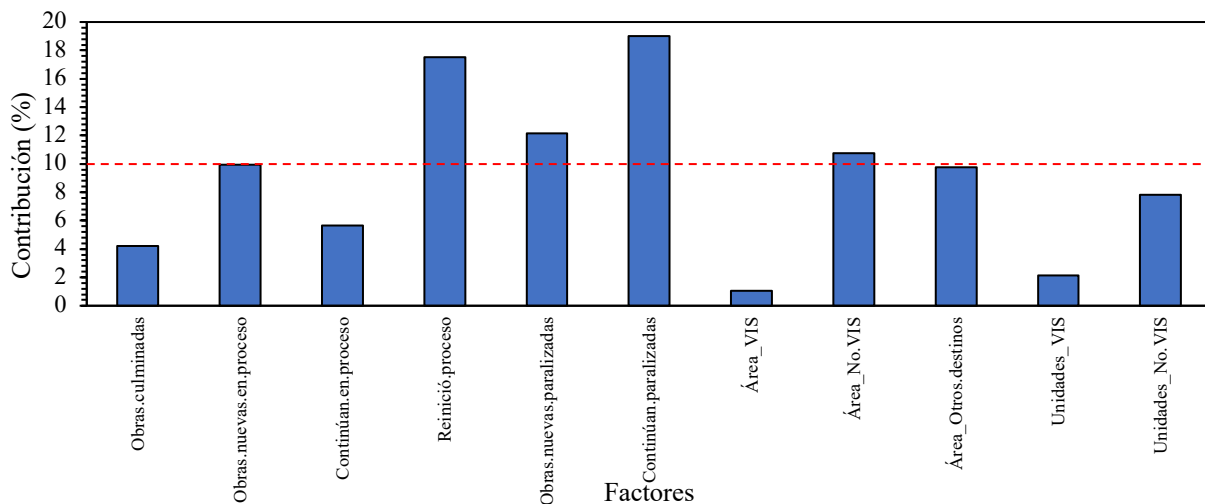


Figura 85. Contribución de factores que componen la oferta en la construcción de edificaciones en la dimensión dos.

Fuente: elaboración propia.

La contribución de los factores que componen la oferta y el estado de construcción de las edificaciones está representada por las correlaciones de PC o las dimensiones uno y dos en el sistema de coordenadas X-Y, mostrado en la Figura 86.

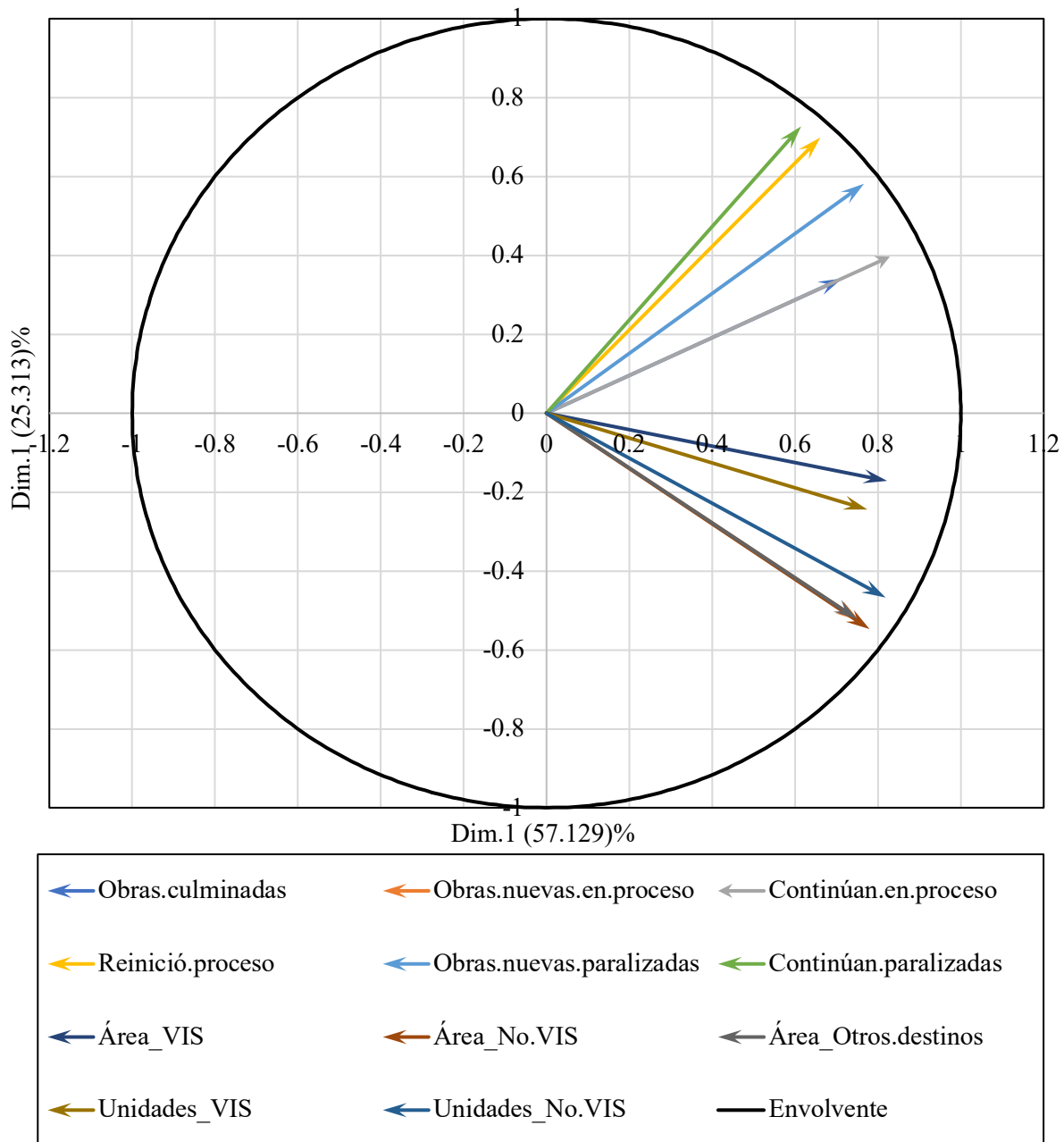


Figura 86. Correlación de variable de factores que componen la oferta en la construcción de edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 86 muestra la baja correlación entre el estado de la obra y el número de proyectos de construcción residencial o el área utilizada para su construcción. Esto se alinea con las dinámicas que determinan el comportamiento en los procesos de construcción de edificios, el número y tipos de apartamentos en oferta.

4.3.3 Factores que componen la demanda en el sector de la construcción

La demanda está significada en los indicadores que integran el IEAC como la cantidad de concreto premezclado que los consumidores están dispuestos y pueden comprar. Esto último se realiza a partir de diferentes fuentes de suministro durante un periodo determinado. Igualmente, otro factor considerado es la demanda de crédito hipotecario, valorada a través de diversas formas de representación, tipos, precios y cantidades solicitadas en las viviendas. Estos factores se evalúan a continuación.

4.3.3.1 Demanda del concreto en Colombia

La construcción como una de las herramientas más importantes en el desarrollo de las sociedades modernas está directamente afectada por el progreso tecnológico e industrial. Además, su influencia es generalizada en todas las economías de mercado. Puesto que, en la industria de procesamiento, los recursos primarios para la transformación y preparación del concreto premezclado fluyen juntos. Por tanto, la demanda de este material de construcción sugiere el fomento de la inversión en la industria y la creación de puestos de trabajo directos e indirectos.

Asimismo, el concreto premezclado, debido a sus propiedades, ha mejorado las posibilidades de diseño y funcionalidad en construcciones modernas. Por lo anterior se ha consolidado como el material compuesto más rentable y el de mayor uso en la construcción (Palacio Estrada, 2019; R et al., 2018). Además, debido a sus componentes, es posible satisfacer la demanda de este material en cualquier mercado a bajos costos. Lo anterior obedece a las facilidades de transporte y almacenamiento.

No obstante, estos costos están involucrados en el esquema de transporte y tarifas, junto con una conveniencia comercial basada en la producción local. Por tanto, en los casos en los que la complejidad y alcance del proyecto constructivo no sean considerables (la mayoría de las pequeñas construcciones), la producción del hormigón se puede realizar dentro de la obra, antes de su uso (Corficolombiana, 2019a). Por tanto, su demanda está directamente relacionada con las variaciones históricas de la economía, junto con la dinámica de la industria cementera, de una parte, del sector de la construcción y obras de infraestructura civil.

Dado a su aplicación en obra civil como inversión social, Colombia sigue una tendencia internacional de crecimiento en el uso de concreto premezclado. Esta demanda se refleja en la construcción de infraestructura, edificios y viviendas a gran escala. Igualmente, esta dinámica se caracteriza por un entorno económico que regularmente está sujeto a fuertes fluctuaciones. Por tanto, existen limitaciones centradas en la demanda, por la propia naturaleza del hormigón fresco, que requiere unas condiciones óptimas y tiempos de transporte cortos, ya que requiere una producción realizada bajo pedido directo y específico. Lo anterior facilita la identificación de su demanda, sirve como indicador en los procesos constructivos y evalúa la dinámica del sector. La Figura 87 ilustra las diferencias entre la demanda según su destino.

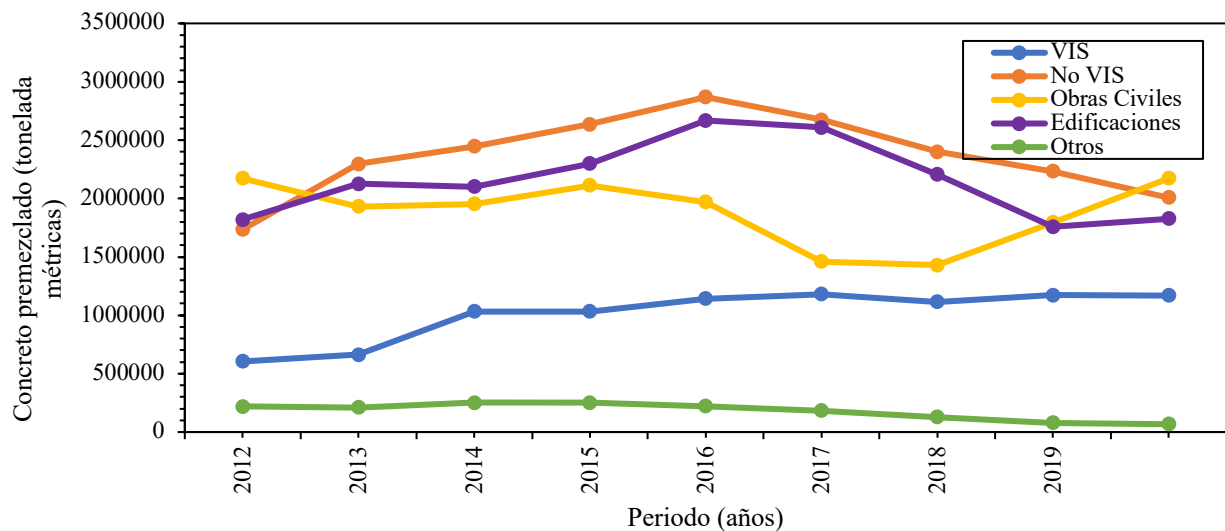


Figura 87. Demanda de concreto premezclado en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Debido a las fluctuaciones mencionadas, la industria del concreto premezclado ha

experimentado y expuesto grandes fluctuaciones en la demanda del sector de la construcción. Esto tiene un impacto directo en su desempeño, gracias a la participación del Estado, a través de inversiones en infraestructura civil y otro tipo de vivienda. Sin embargo, estas variaciones se concentran en destinos específicos según el mercado colombiano, los cuales se caracterizan por una demanda mayoritaria en el subsector de construcción y vivienda No VIS, que ha disminuido desde 2016.

No obstante, se observa una recuperación parcial en la demanda del concreto, gracias al incentivo estatal para inversión en obras civiles. Lo cual genera un crecimiento constante posterior al 2018, como se ilustra en la Figura 87 y la Figura 88. Lo anterior ilustra políticas públicas que tratan de incentivar la economía local en discordancia con la dinámica global, particularmente volátil, debido a la variación anual de inversión por los ingresos fiscales (Collard-wexler, 2013). No obstante, las actividades correspondientes al dinamismo mercantil son las principales afectadas por las consecuencias y políticas de recuperación económica, las cuales resultan relativamente extensas y lentas (Corficolombiana, 2019a).

Esto se puede ver en la demanda de concreto premezclado para la construcción de viviendas No VIS, que históricamente corresponde a la mayor demanda y producción de este material de construcción. No obstante, desde la crisis de 2014, su consumo ha disminuido un 25%, junto con la reducción de su participación en la construcción de edificios, que se redujo en un 20% a principios de 2019. Dichas variaciones se pueden identificar en la Figura 87 y la Figura 88.

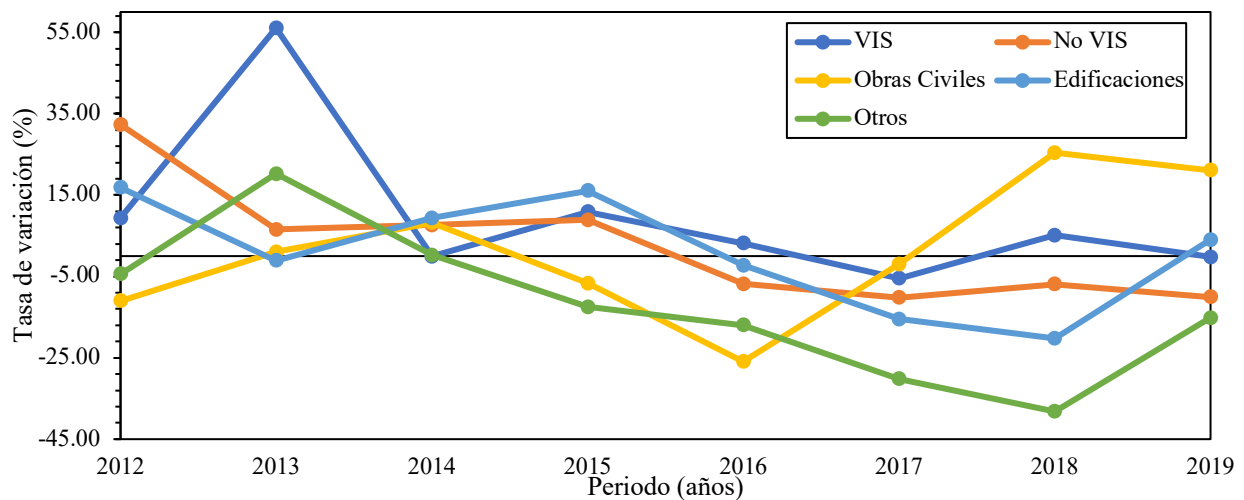


Figura 88. Tasa de variación anual en los factores que componen la demanda del concreto

premezclado.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

Por otra parte, la construcción de obras de ingeniería civil aumenta un 12%. Esto está relacionado con el aumento del 74% en la demanda de construcción de viviendas VIS, desde 2013. Esta demanda ha influido en la producción bruta del sector de la construcción, gracias al papel de liderazgo que ha jugado la inversión pública en el abrupto declive del sector, debido a las recientes recesiones económicas (Corficolombiana, 2019a).

Por lo tanto, se puede concluir que las notables fluctuaciones en el subsector de ingeniería civil y vivienda VIS se deben a las inversiones gubernamentales como medidas públicas para mitigar las caídas macroeconómicas negativas en el empleo y otras actividades económicas relacionadas. Estas formulaciones orientadas a la construcción han provocado un cambio en la política de inversión. Además, la demanda de hormigón está relacionada con una mayor proporción de infraestructura civil y estructuras a gran escala, las cuales son soportadas por empresas con capacidades para la gestión de adquisiciones.

Por lo tanto, su demanda se asocia con una parte del sector empresarial con capacidades en gerencia de proyectos complejos. Lo que permite una previsión para la diferenciación de factores que representan a organizaciones con un alcance mayor, en contraste con las características del parque empresarial en América Latina, conformado por micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) en su mayoría. Estas empresas son caracterizadas por el Decreto 957 de 2019 (Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2019), el cual establece los requisitos para la clasificación del tamaño empresarial según el rango de activos declarado por la organización. Este tipo de empresa representa aproximadamente el 99,5% del total del parque empresarial colombiano (Franco Ángel & Urbano, 2019). Asimismo, existe una variación notable en el comportamiento de los subsectores del sector de la construcción, los cuales pueden representarse en su mayoría por diversas formas organizacionales en función del tipo y alcance de proyectos abordados.

- ***Componentes principales en la demanda del concreto premezclado en Colombia***

Al evaluar la demanda de concreto premezclado en el 2011-2019, mediante PCA, se generaron cinco dimensiones. De estas, las tres últimas tienen poca significancia en sus varianzas. Por lo

anterior, con el fin de abarcar la mayor cantidad de comportamientos, son seleccionadas las dimensiones uno y dos. La Tabla 18 expone la varianza según las dimensiones generadas.

Tabla 18. Valores propios de los componentes principales en la demanda del concreto premezclado en Colombia.

Valores propios	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Varianza	2.534	1.646	0.624	0.134	0.062
Varianza (%)	50.675	32.915	12.483	2.68	1.247
Varianza acumulada (%)	50.675	83.59	96.073	98.753	100

Fuente: elaboración propia.

La varianza en la dimensión uno es de 2.53 y en la dimensión dos, de 1.64. Usualmente, la varianza es baja en todas las dimensiones. En las dimensiones uno y dos, sin embargo, es mayor que 1 y corresponde al 50,67% y al 32,91%, respectivamente, expuesto en la Figura 89 y la Figura 90.

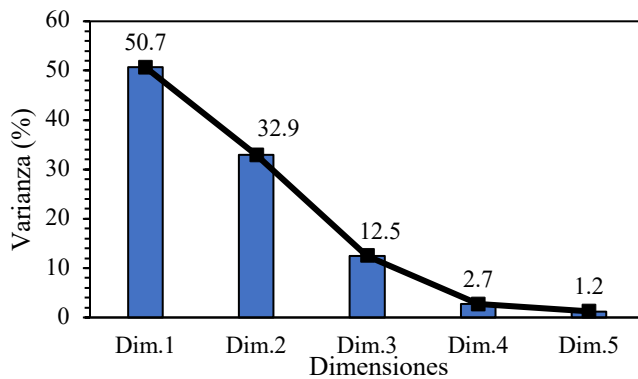


Figura 89. Porcentaje de varianzas de los PC en la demanda del concreto premezclado.

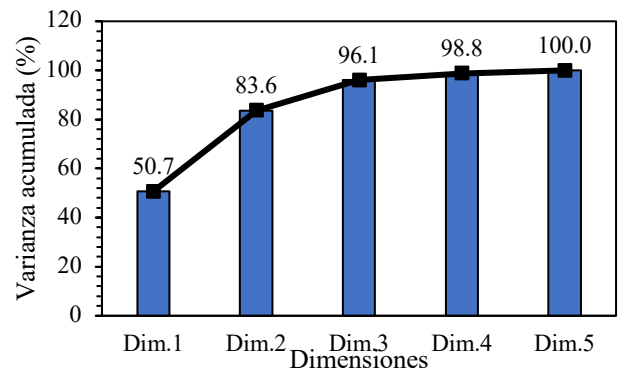


Figura 90. Porcentaje de varianza acumulada de los PC en la demanda del concreto premezclado.

Fuente: elaboración propia.

La varianza acumulada en las dos primeras dimensiones abarca el 83,6%, aproximadamente, y el 16,41% restante se distribuye en las dimensiones subsiguientes. Por lo tanto, al escoger y evaluar la contribución de los factores en las dimensiones uno y dos se puntualiza en su heterogeneidad, ilustrada en la Figura 91 y la Figura 92.

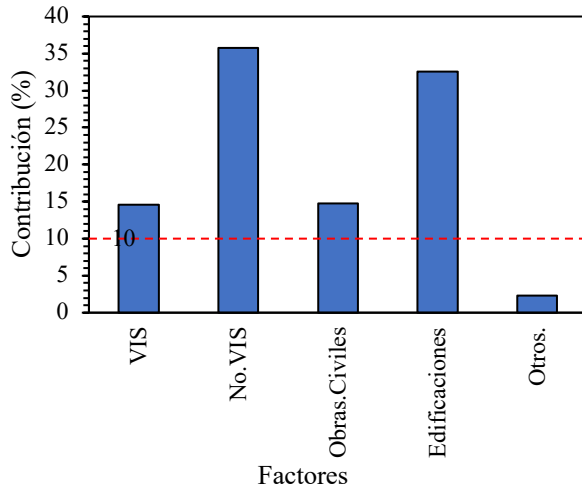


Figura 91. Contribución de factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión uno.

Fuente: elaboración propia.

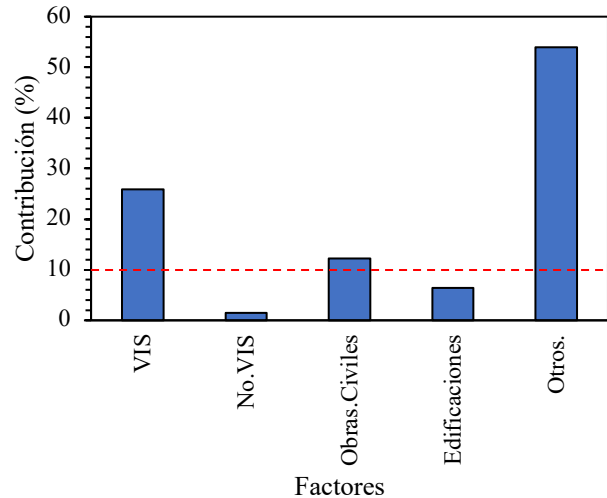


Figura 92. Contribución de factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión dos.

La contribución en la dimensión uno con la demanda de concreto premezclado en viviendas y edificios no VIS corresponde al total de 68,3%. Lo anterior está determinado por la mayor contribución en el comportamiento a la demanda general de concreto premezclado, a diferencia de la dimensión dos. Por tanto, la mayor contribución a la demanda de otras actividades genera una contribución de aproximadamente el 54%. Sin embargo, esta cuestión no es muy significativa en el mercado de la construcción. En consecuencia, las variaciones difieren en los factores incorporados en la primera dimensión. La Figura 93 muestra estas diferencias y permite comparar la correlación entre las diversas variaciones en el comportamiento de la demanda de concreto premezclado para varios propósitos.

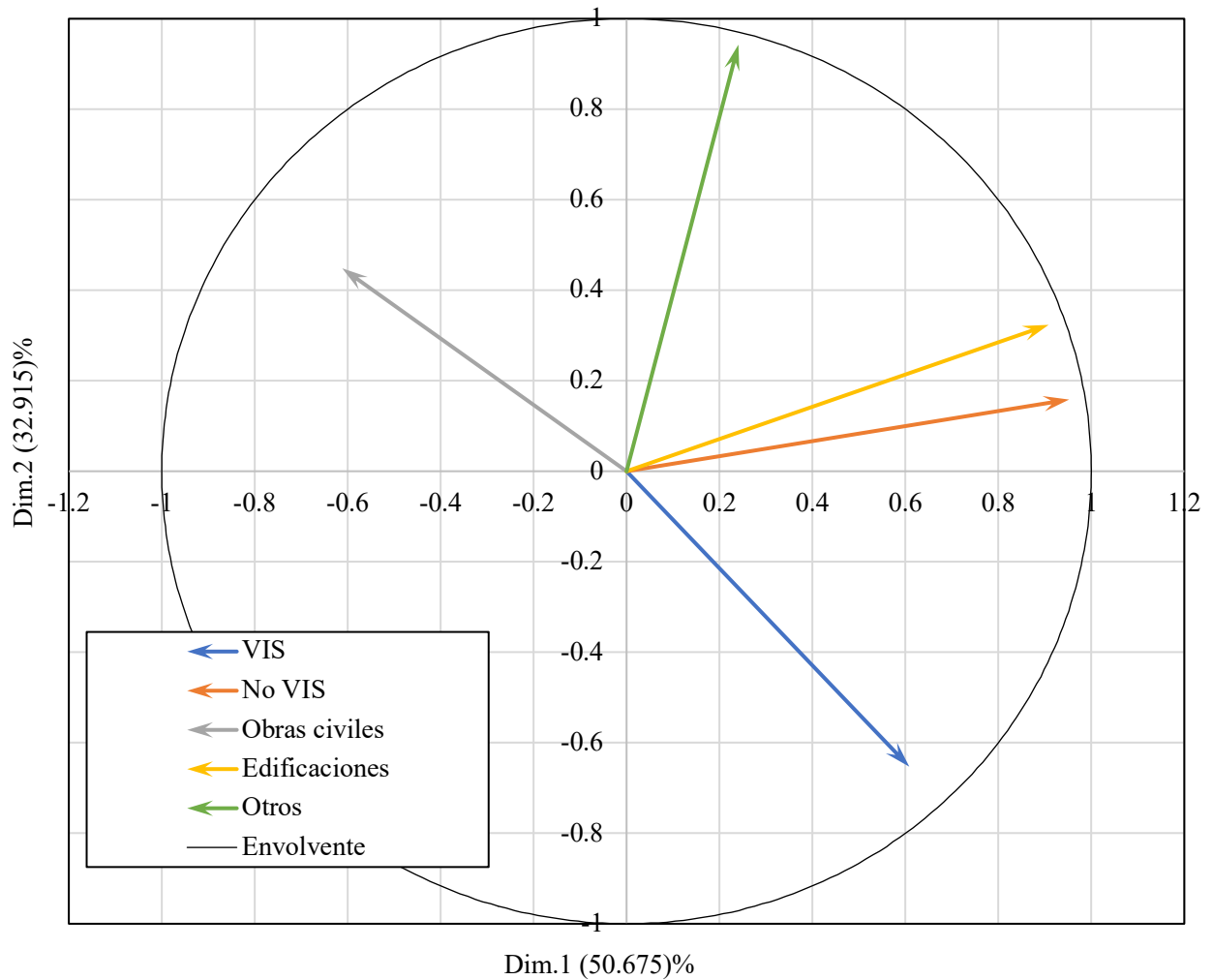


Figura 93. Círculo de correlaciones de la demanda del concreto premezclado.

Fuente: elaboración propia.

El círculo de correlación muestra las claras diferencias entre las cargas que componen los factores examinados en relación con la demanda de construcción y viviendas no VIS. Estos factores son los mayores contribuyentes en la dimensión uno y en el subsector de obras civiles para la dimensión dos. Lo anterior expone las diferencias de comportamiento en la demanda del concreto en los dos subsectores de la construcción, debido a las directrices económicas que lo gobiernan (el primer subsector dominado por el mercado y el segundo por políticas públicas).

4.3.3.2 Cartera hipotecaria de vivienda (CHV)

Como parte de las estrategias históricas para la promoción del desarrollo económico, se ha incentivado la oferta y la demanda para construcción de vivienda. Lo anterior tiene como fin fomentar su comercialización. Por lo tanto, las instituciones públicas y entidades privadas han otorgado créditos que han sostenido el fomento en la demanda y el crecimiento en varios sectores de la economía para la generación de empleo. Asimismo, mediante estas estrategias se ha permitido cumplir con el desarrollo social inherente a los fines estatales, como lo indica la Constitución Política de Colombia (Constitucion Política de Colombia, 1991), que establece en su Artículo 51: *“Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna”*.

Mediante planes de amortización adecuados para cada clase de ingresos, la política de reducción del déficit habitacional se ha podido apoyar económicamente (Salas Rada, 2010). Por tanto, es habitual que el Estado intervenga para promover la oferta de vivienda, que depende en gran medida de su financiación. Esto se debe a los grandes montos requeridos para la contratación y al escaso poder adquisitivo de los ciudadanos o del núcleo familiar, que impide la compra directa (Urrutia & Namen, 2012). La Figura 94 ilustra el comportamiento de la demanda en unidades residenciales, según su condición (nuevas o usadas), en función de los montos de los préstamos solicitados.

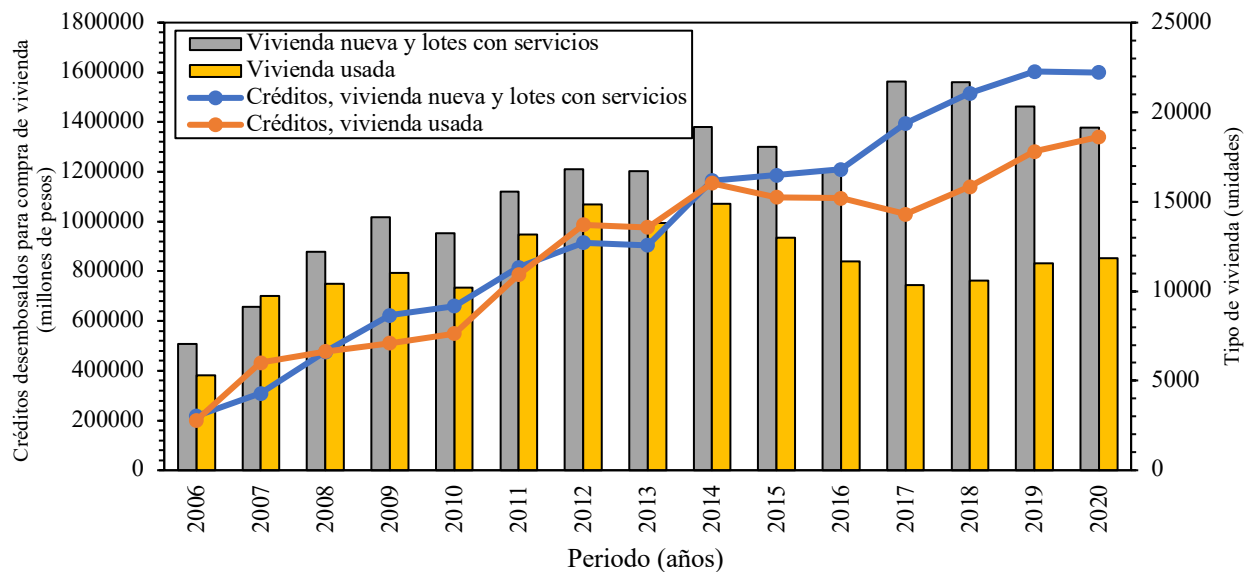


Figura 94. Comportamiento histórico de los créditos y unidades de vivienda en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

La Figura 94 expone el crecimiento constante en la demanda crediticia para vivienda y sus cambios por las crisis económicas de 2008 y 2014, consideradas como hitos en el comportamiento macroeconómico de la Nación. Posterior a estos periodos, se ha reducido la compra de vivienda y se ha afectado negativamente la industria inmobiliaria. Sin embargo, se ha tratado de mitigar el efecto de las crisis económicas mediante políticas gubernamentales, sustentadas en subsidios al interés, mediante créditos hipotecarios, los cuales generaron un aumento en las licencias de construcción en el 2010 (Burgos Alba, 2020). Asimismo, la crisis del 2014 evidencia una caída en la demanda de vivienda y posterior intervención gubernamental, mediante el subsidio a créditos para vivienda VIS y No VIS nuevas. Estos cambios se ilustran con mayor detalle en la Figura 95.

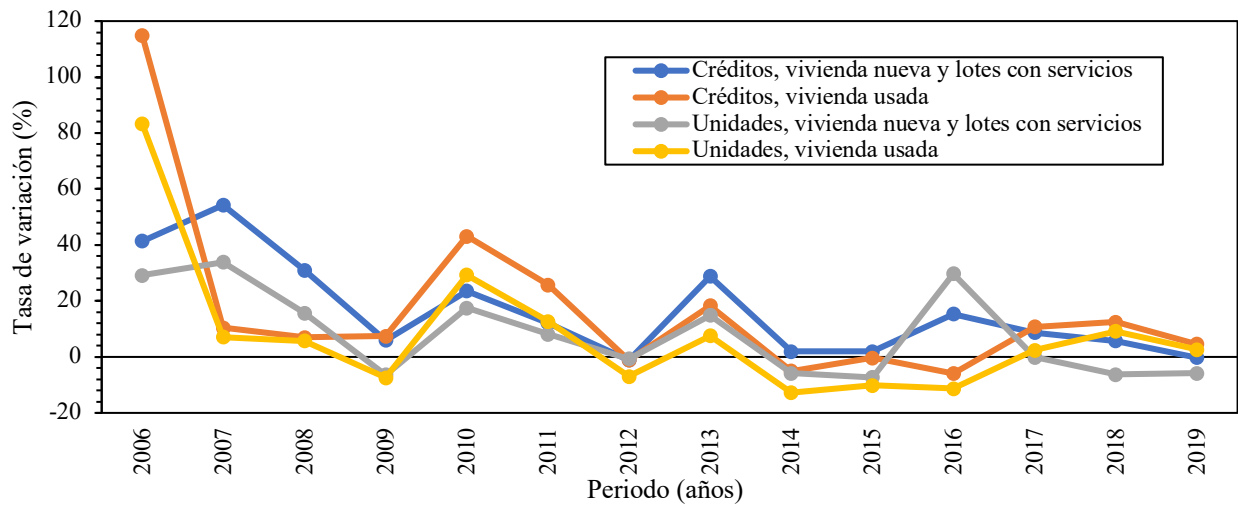


Figura 95. Variación anual en las unidades de vivienda financiadas por créditos hipotecarios en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

La Figura 95 muestra la dramática caída de la demanda de préstamos y viviendas en 2008 y su posterior recuperación, debido a la intervención del gobierno a través del impulso de los préstamos para vivienda VIS y no VIS gracias a la política fiscal aplicada (Urrutia & Namen, 2012). Las edificaciones que no pertenecen al VIS son de gran importancia, ya que absorben alrededor del 60% de la participación y su apoyo se realiza en parte mediante la introducción de medidas públicas para cubrir intereses. Lo anterior se ha realizado mediante el Fondo de Reserva para la Estabilización de Cartera Hipotecaria (FRECH). Dicha política tiene como finalidad subsidiar la tasa de interés cobrada por entidades financieras en créditos hipotecarios o leasing

habitacional en inmuebles nuevos durante los siete primeros años de vigencia de la obligación (Burgos Alba, 2020; República, 2017).

No obstante, ha habido una reducción en las unidades de demanda de vivienda a partir de 2017 y un aumento constante en los valores crediticios. Esto se debe a la ampliación de los desembolsos para la modalidad No VIS determinados por el Gobierno Nacional a través de incentivos económicos. Esto ha aumentado el valor de las viviendas financiadas y la vida de los FRECH. Lo anterior constituye un conocido ejemplo de intervención estatal en el mercado inmobiliario, que no ha podido contrarrestar la crisis económica del sector.

- ***Análisis de componentes principales en los factores de la cartera hipotecaria de vivienda***

Al evaluar la demanda mediante el comportamiento histórico de los créditos y cartera hipotecaria de vivienda entre inicios del 2005 y finales del 2019 por PCA, se conformaron diez dimensiones, de las cuales ocho tienen poca significancia en sus varianzas. Por lo anterior se seleccionan las dimensiones uno y dos para abarcar la mayor cantidad de comportamientos. Lo anterior se expone en la Tabla 19.

Tabla 19. Valores propios en la demanda de cemento gris en Colombia.

Valores propios	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7	Dim.8	Dim.9	Dim.10
Varianza	7.463	2.162	0.256	0.079	0.027	0.009	0.003	0.001	0.001	0
Varianza (%)	74.6	21.6	2.6	0.8	0.3	0.1	0.026	0.011	0.006	0
Varianza acumulada (%)	74.632	96.252	98.809	99.595	99.868	99.958	99.983	99.994	100	100

Fuente: elaboración propia.

La varianza en la dimensión uno corresponde al 7,43% y en la dimensión dos el 2,16%, correspondiente al 96,25% de la varianza total. Al evaluar la contribución de factores en las dimensiones uno y dos, su aporte es heterogéneo. La Figura 96 y la Figura 97 ilustran las primeras cinco (5) dimensiones.

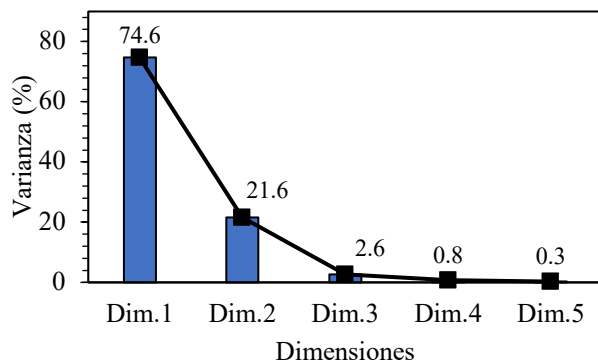


Figura 96. Porcentaje de varianzas en la cartera hipotecaria de vivienda.

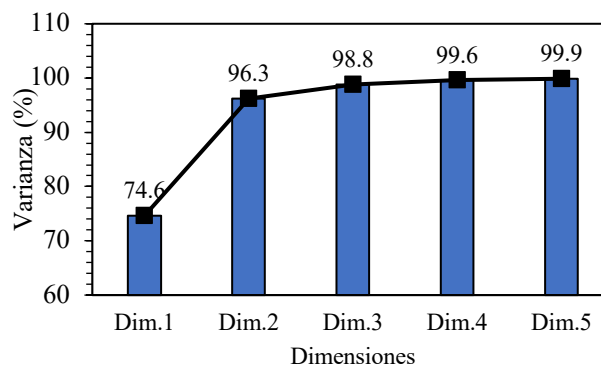
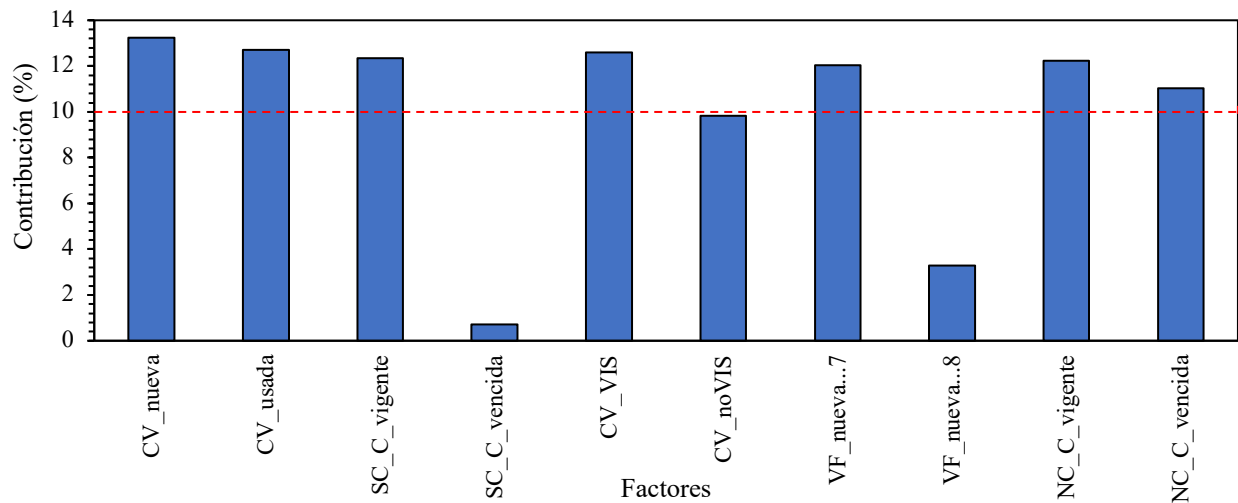


Figura 97. Porcentaje de varianza acumulada en la cartera hipotecaria de vivienda.

Fuente: elaboración propia.

Al analizar las contribuciones de los factores en la dimensión uno, tres de estos contribuyen con un valor menor al 10%. Lo anterior se relaciona con el impacto del sector gubernamental en la oferta de cierto tipo de viviendas, según su valor y los cambios generados en su comportamiento. Además, las variaciones expuestas según contribución obedecen a los cambios en el saldo vencido de cartera, lo cual ha generado diferencias de comportamiento con las demás variables que componen la dimensión uno. Asimismo, las tres variables, que poco contribuyen en la dimensión uno, sobresalen en la dimensión dos con valores mayores al 10% y se resalta el aporte del factor cartera de vivienda No VIS en ambas dimensiones. La contribución de factores en ambas dimensiones es ilustrada en la Figura 98 y la Figura 99.



- ¹Cartera de vivienda
- ²Saldo de cartera
- ³Unidades de vivienda
- ⁴Número de créditos

Figura 98. Contribución de los factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión uno.

Fuente: elaboración propia.

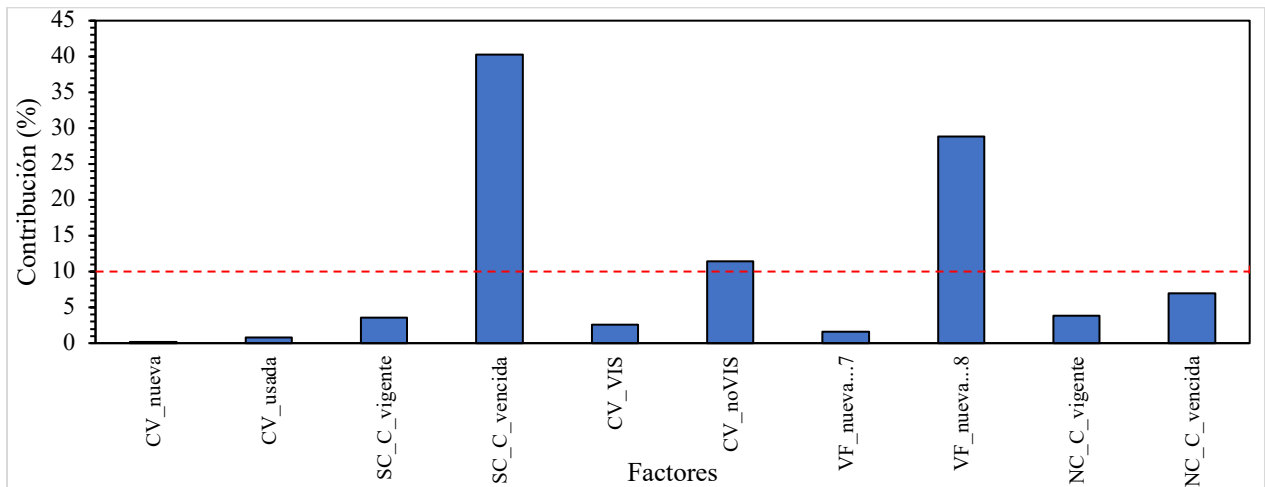


Figura 99. Contribución de los factores que componen la demanda de concreto premezclado en la dimensión dos.

Fuente: elaboración propia.

Las correlaciones entre las dimensiones uno y dos se muestran en un diagrama de coordenadas X-Y o círculo de correlación en la

Figura 100. Esto evidencia las diferencias o correlaciones de las contribuciones anteriores.

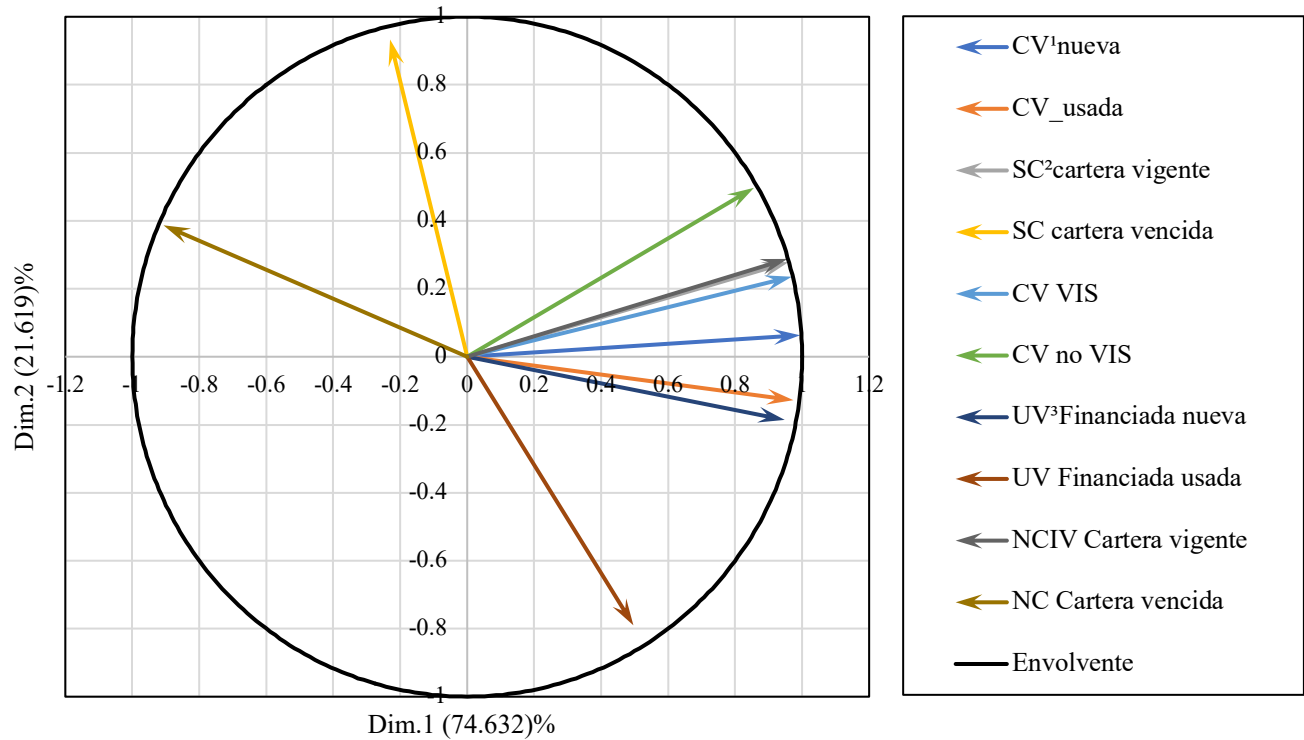


Figura 100. Círculo de correlaciones de la demanda del concreto premezclado.

Fuente: elaboración propia.

4.3.4 Índices y precios

Los índices y precios de la industria de la construcción resumen los valores periódicos medidos por el DANE, con el fin de brindar herramientas estadísticas prácticas para analizar las condiciones de la industria de la construcción. Estos índices se obtienen de la relación entre los precios o las cantidades producidas de uno o más artículos con los bienes o servicios. Lo anterior se compara en dos franjas horarias con un precio o cantidad actual en el periodo de referencia de un artículo o canasta familiar.

Un índice es utilizado para resolver parcialmente un problema en la economía, al relacionar la caracterización y estimación de variaciones agregadas en precios o cantidades de una serie de artículos, que tienen unidades de medida diferentes. Lo anterior permite medir la evolución de precios en una canasta de insumos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2009a, 2009b). Por lo tanto, conductas en el rango de tiempo establecido deben tener coherencia con los cambios en las dinámicas del sector de la construcción. Asimismo, la

pormenorización de los bienes y servicios evaluados directamente son considerados como una herramienta que generaliza, valida y resume los factores coyunturales en el sector de la construcción. Estos indicadores se exponen a continuación. El ICCV, expuesto en la Figura 101, muestra los comportamientos genéricos de la canasta de insumos, desglosados en materiales, maquinaria, equipos y mano de obra.

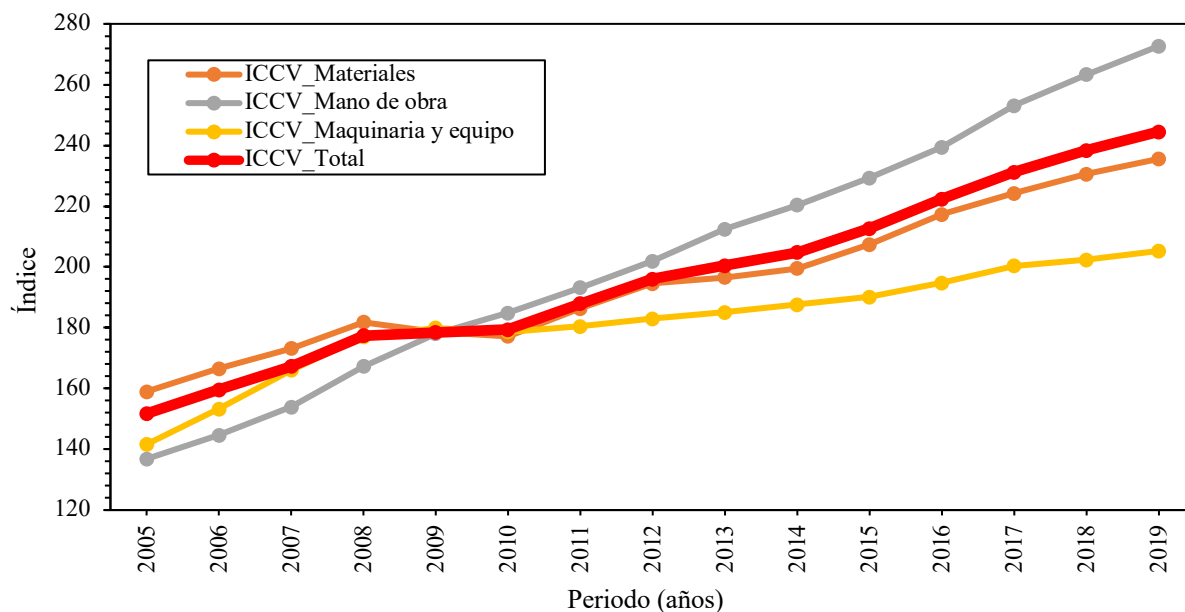


Figura 101. Desglose de las variables que componen el ICCV.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE.

El ICCV expone los cambios en el consumo de la canasta de bienes y servicios para cubrir las necesidades básicas en la construcción residencial. La Figura 101 muestra un crecimiento constante y prácticamente lineal, que viene determinado por el coeficiente de determinación R^2 , de 0.9978. Además, la correlación de los factores que componen el ICCV muestra la capacidad del sector para generar empleo, ya que el indicador de la mano de obra se ha incrementado en una tasa mayor que los demás indicadores del ICCV. En contraste, la disminución del aporte de maquinaria y equipo en el indicador expone un rezago en metodologías innovadoras y útiles en la construcción de vivienda.

Asimismo, el impacto de las crisis económicas se expone con mayor notoriedad en el 2008 y su posterior recuperación en el 2010, producto de políticas subsidiarias en la demanda de vivienda. En contraste, en el 2014, el incremento del indicador fue menor. Otro indicador que

representa las variaciones en los factores que componen el subsector de obras civiles es el ICCP. Los cambios en el comportamiento de este indicador se ilustran en la Figura 102.

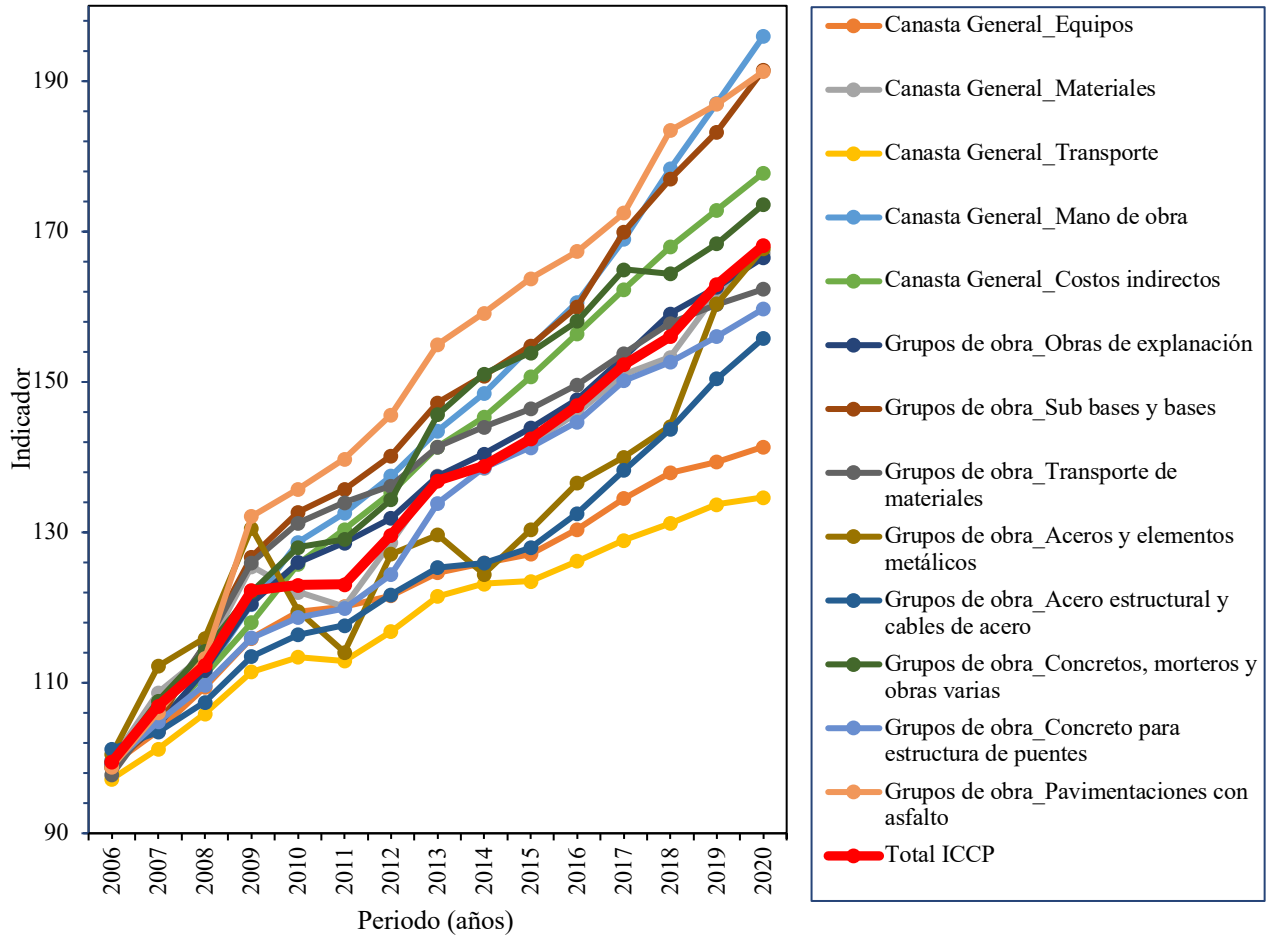


Figura 102. Desglose de la canasta y grupos de insumos que componen el ICCP.

Fuente: elaboración propia.

Este indicador al igual que los anteriormente analizados describe los cambios en la construcción de obras que conforman actividades F42. Relacionadas con el desempeño del gasto público y como las crisis anteriormente mencionadas, estas variaciones han resultado afectadas.

- **Análisis de componentes principales en los indicadores del sector de la construcción**

Al valorar los indicadores concernientes al sector de la construcción desde inicios del 2005 hasta finales del 2019 mediante PCA, se establecieron catorce dimensiones, de las cuales las dos primeras concentraban la mayor cantidad de varianza, según se expone en la Tabla 20.

Tabla 20. Valores propios en los componentes de los indicadores relacionados con el sector de la construcción.

Valores propios	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5	Dim 6	Dim 7	Dim 8	Dim 9	Dim 10	Dim 11	Dim 12	Dim 13	Dim 14
Varianza	32.16	1.06	0.39	0.15	0.13	0.05	0.01	0.009	0.008	0.005	0.002	0.001	0.001	0
Varianza (%)	94.59	3.11	1.15	0.45	0.39	0.16	0.04	0.028	0.023	0.014	0.006	0.003	0.002	0
Varianza acumulada (%)	94.59	97.71	98.87	99.32	99.72	99.88	99.92	99.953	99.97	99.99	99.995	99.998	100	100

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 20 expone la concentración de varianza en la dimensión uno con 94,6% y en menor medida en la dimensión dos con 3,1%. Entre ambas dimensiones la varianza acumulada corresponde al 97,7%. Este comportamiento se observa con mayor claridad en la Figura 103 y la Figura 104.

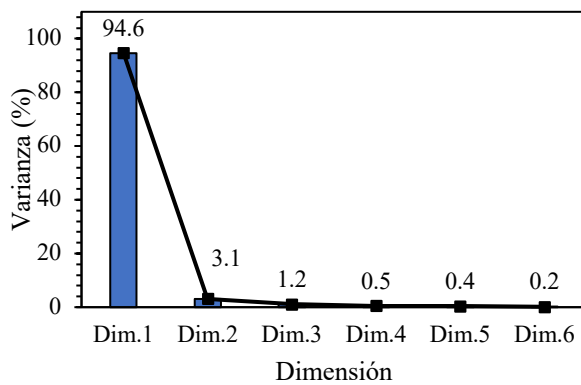


Figura 103. Porcentaje de varianzas en los indicadores del sector de la construcción.

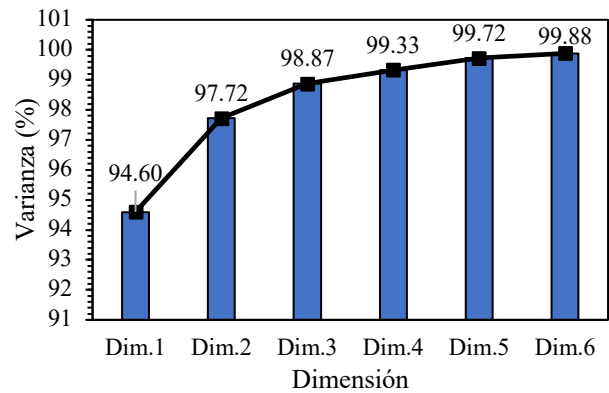


Figura 104. Porcentaje de varianza acumulada en los indicadores del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Al efectuar el estudio de contribuciones en las dimensiones seleccionadas, se evidencian comportamientos similares en la mayoría de los factores. Por otro lado, en la dimensión dos se destacan los indicadores de producción, importaciones y extracción minera, junto con el ICCP relativo al grupo de acéris en menor medida. Estas comparaciones se observan en la Figura 105 y la Figura 106.

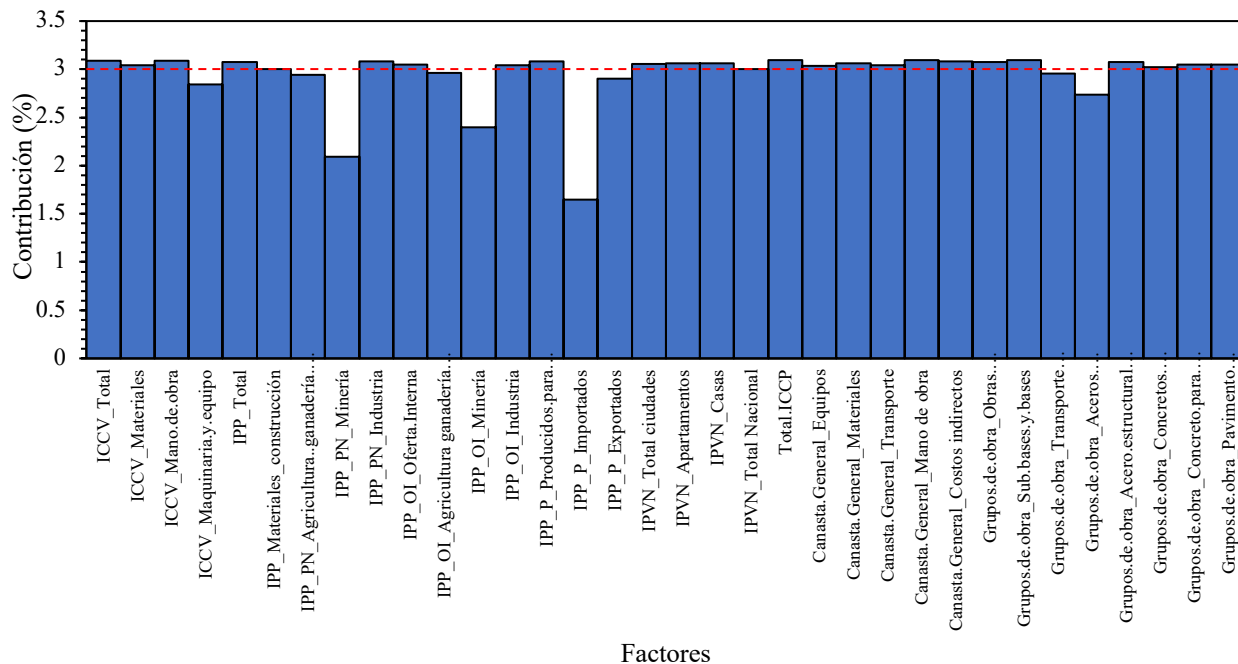


Figura 105. Contribuciones de los factores que componen los índices en la dimensión uno.

Fuente: elaboración propia.

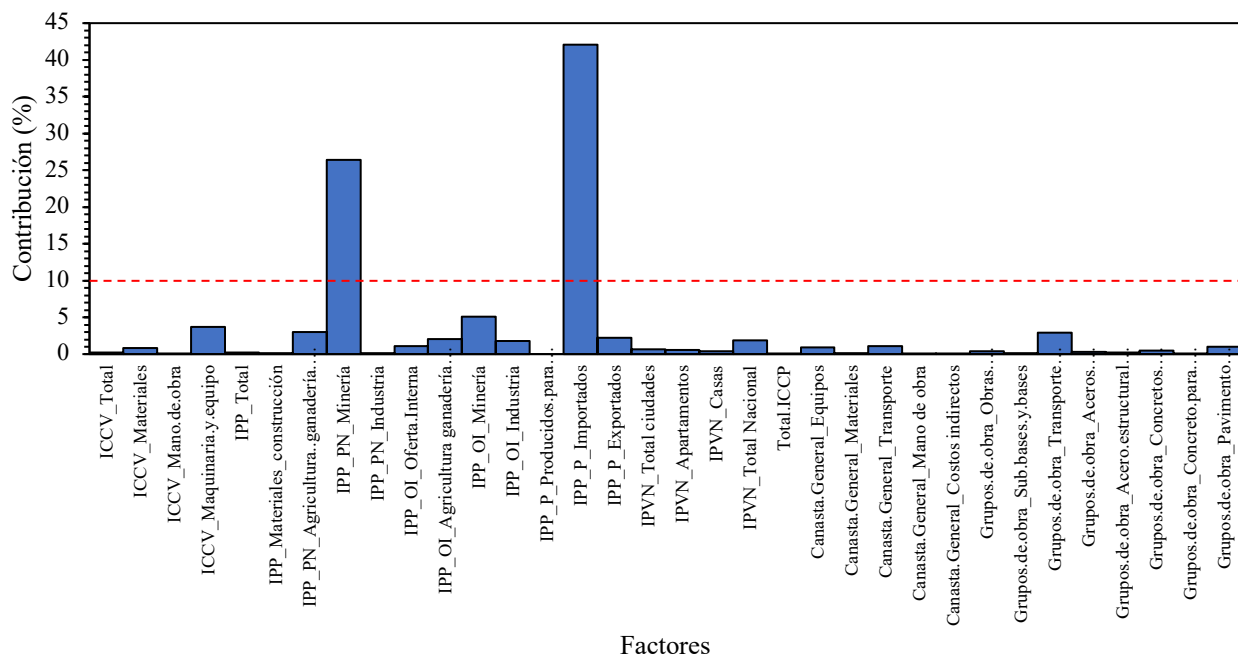


Figura 106. Contribuciones de los factores que componen los índices en la dimensión dos.

Fuente: elaboración propia.

Las anteriores variaciones se exponen en la gráfica de correlaciones, mediante un sistema de coordenadas X-Y, mostradas en la Figura 107.

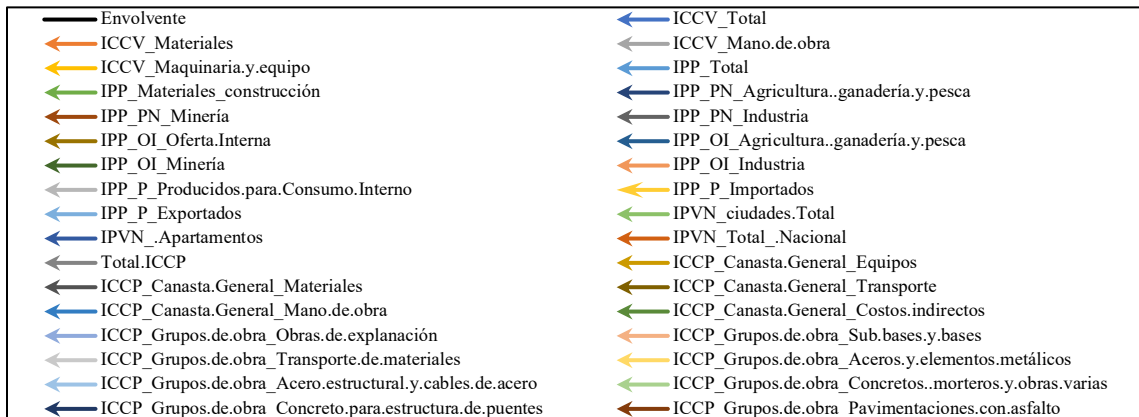
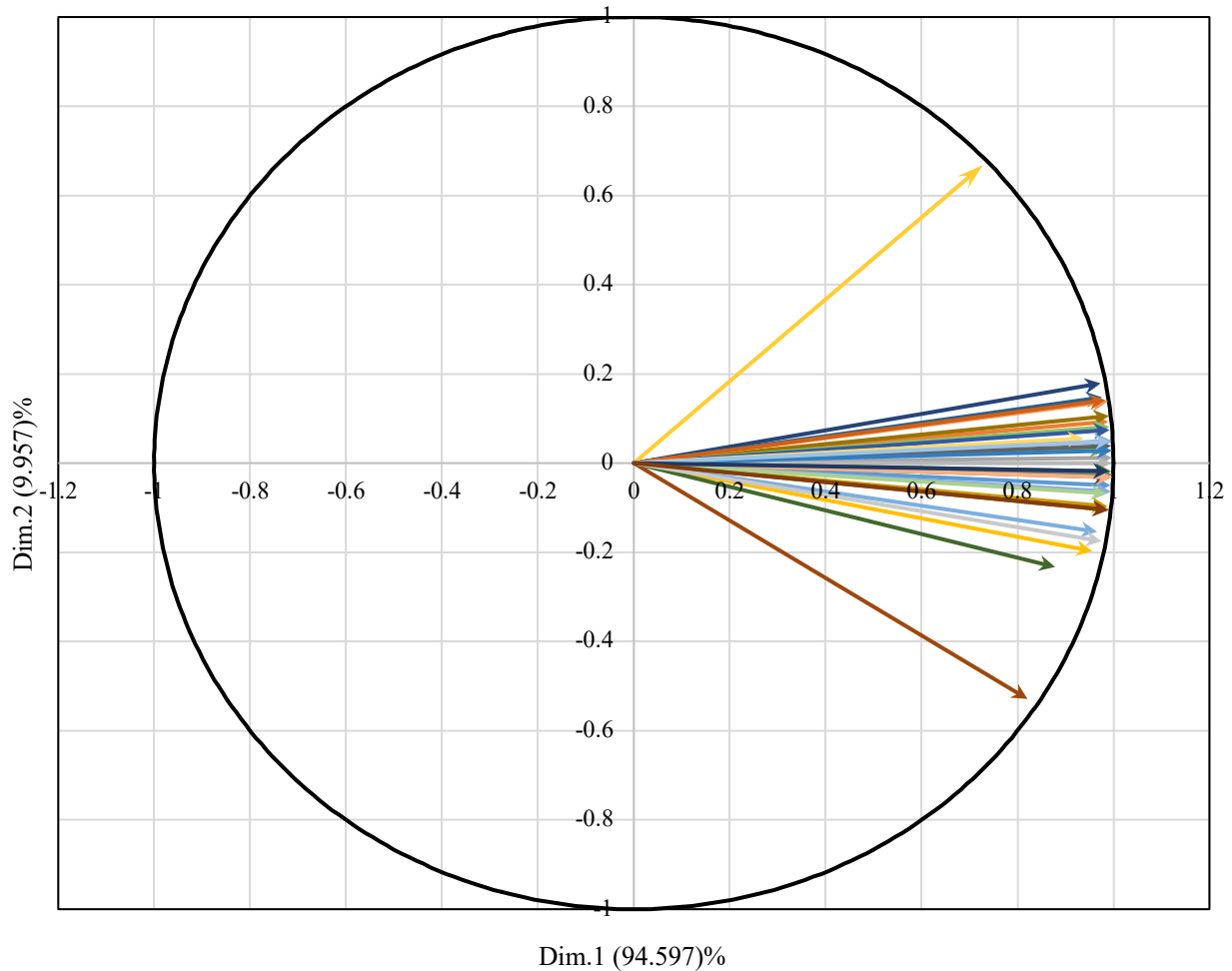


Figura 107. Correlaciones en la demanda de indicadores del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

El comportamiento de los indicadores es similar, excepto los factores que representan las importaciones y minería. Lo cual es coherente con algunos fenómenos anteriormente evaluados,

ya que la influencia de mercado externos ha afectado con mayor ímpetu en los requerimientos especiales, pues son importados.

4.3.5 Factores resultantes del PCA

Para calcular el factor que integra todas estas variables que componen el IEAC se realizó el cálculo de las contribuciones mediante PCA y se establecieron las variaciones retenidas por una o dos PC, conforme a la constitución de variables (x), que integran este factor y su representatividad. Esta formulación se resume en la ecuación (23):

$$Factor = C_1x_1 + C_1x_2 + C_1x_3 + \dots \dots C_1x_n + \sum_{i=1}^n C_1x_n \quad (23)$$

Los nuevos factores generados en la depuración por PCA son analizados nuevamente con la misma metodología. Lo cual arrojó valores propios en las dimensiones resultantes, compuestas por la cantidad de varianza y contribución de factores. Por lo anterior las dimensiones uno y dos son seleccionadas como representativas, según se expone en la Tabla 21.

Tabla 21. Valores propios de los factores resultantes.

Valores propios	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7
Varianza	10.558	2.695	0.378	0.236	0.076	0.038	0.014
Varianza (%)	75.416	19.253	2.697	1.688	0.544	0.271	0.099
Varianza acumulada (%)	75.416	94.67	97.367	99.055	99.6	99.871	99.97

Fuente: elaboración propia.

La dimensión uno y dos recoge el 94,67% de la varianza total, lo cual expone su representatividad para los posteriores análisis. Estas variaciones se ilustran con mayor detalle en la Figura 108 y la Figura 109.

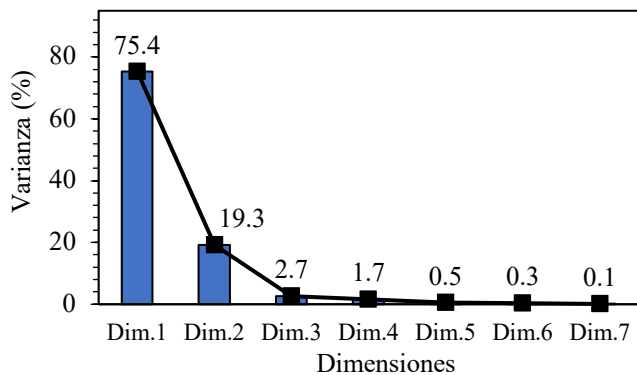


Figura 108. Porcentaje de varianzas en la compilación de factores del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

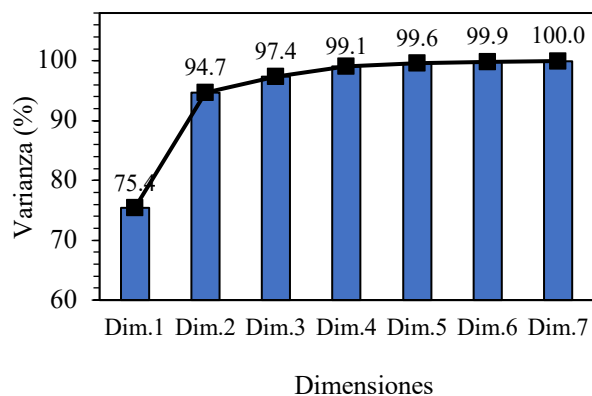


Figura 109. Porcentaje de varianza acumulada en la compilación de factores del sector de la construcción.

Los aportes realizados por la recopilación de factores en la dimensión uno expone similitudes entre los mismos, a excepción de factores relacionados con la demanda del concreto, los cuales tienen una mayor contribución en la dimensión dos. La Figura 110 y la Figura 111 ilustran estos comportamientos.

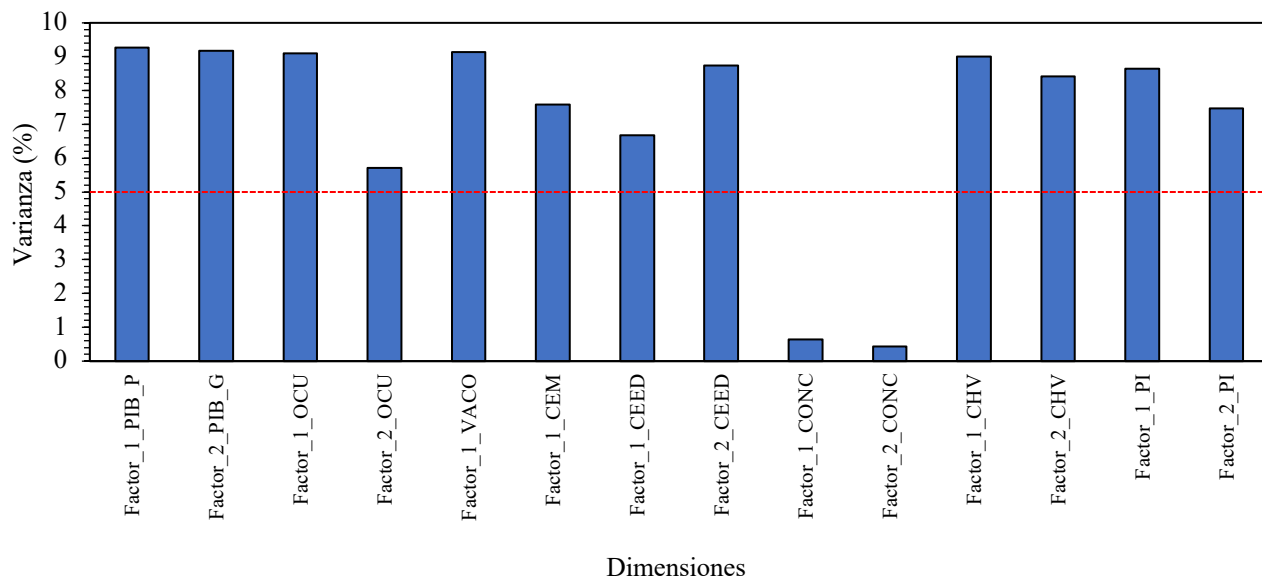


Figura 110. Contribuciones de los factores compilados en la dimensión uno.

Fuente: elaboración propia.

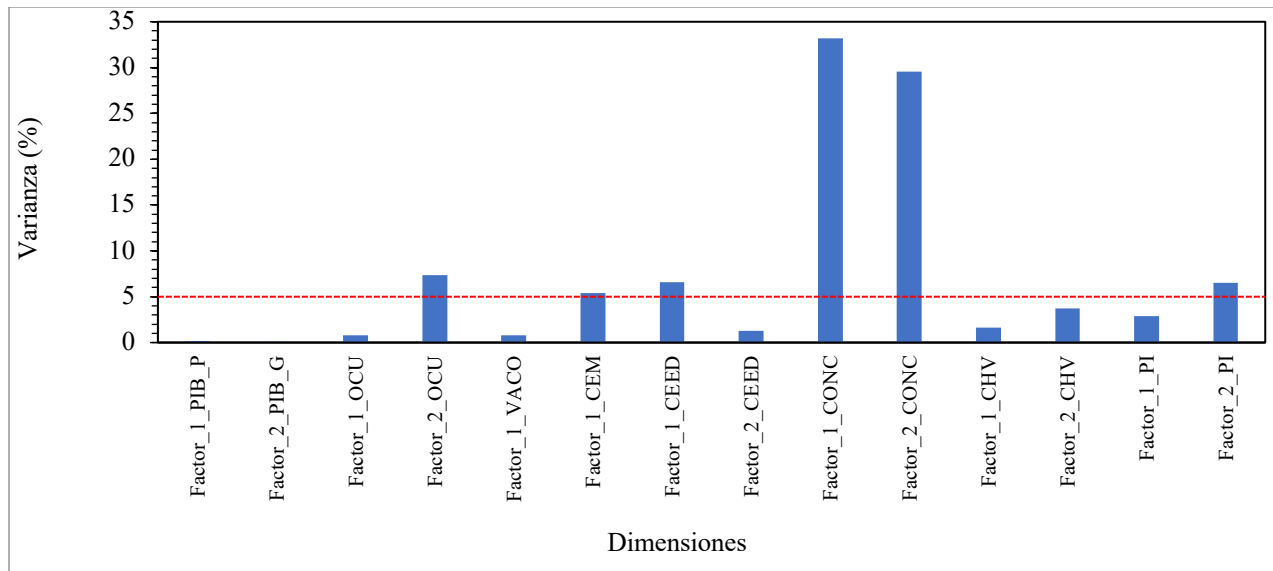


Figura 111. Contribuciones de los factores compilados en la dimensión dos.

Fuente: elaboración propia.

El círculo de correlaciones expresado en la Figura 112 ilustra las variaciones entre los factores resultantes que componen el IEAC, los cuales según la metodología propuesta integran factores similares y otros con marcadas diferencias. En coherencia con el PCA, cada factor resultante se diferencia en términos de varianza e integra el comportamiento de la actividad constructiva en el periodo de tiempo evaluado.

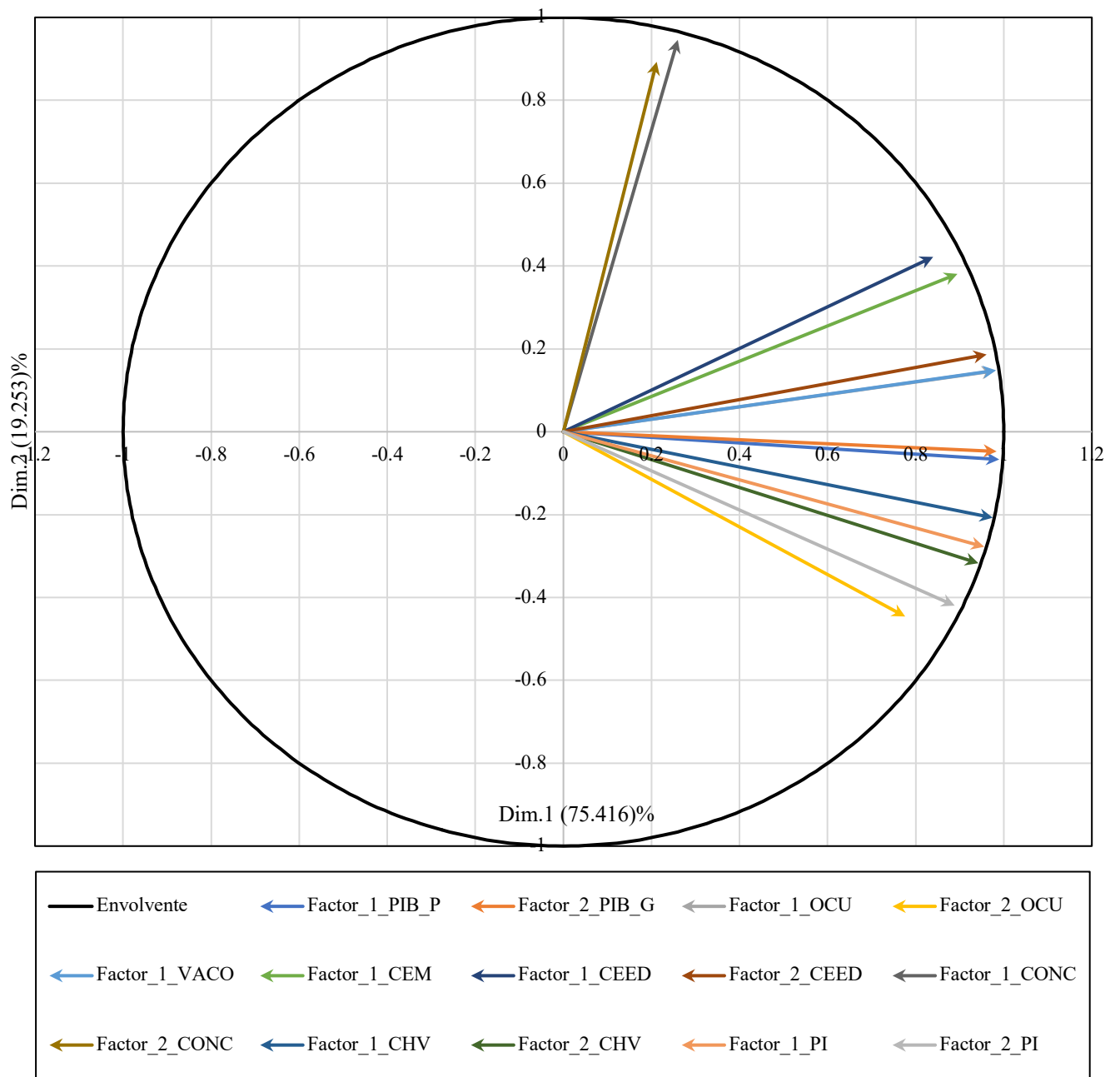


Figura 112. Círculo de correlaciones entre factores externos relacionados al sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 112 permite representar las diferencias entre los indicadores IEAC, que contribuyen a las primeras dimensiones (PC). Sin embargo, las publicaciones y las ubicaciones se clasifican de manera similar para algunos factores, lo que indica una alta correlación. Por tanto, al evaluar el comportamiento representado por la totalidad de las variables que componen el IEAC, es necesario separar factores con similitudes y seleccionar principalmente aquellos que brinden mayor información para el presente estudio.

4.3.6 Selección de variables representativas

Con el fin de reflejar las diferencias de variables externas relacionadas con el sector de la construcción, se seleccionan y depuran aquellas con mayor repetitividad. Lo anterior es formulado a través de las matrices de correlación por el cálculo de distancias euclídeas y covarianzas. Este método expone las varianzas de los factores para agruparlos por semejanzas, basados generalmente en la superposición, alcance y dispersión de datos brutos posterior al PCA. Esta metodología es útil para reproducir las varianzas totales entre un gran número de variables, al utilizar la representación de factores que agrupan y generan una menor cantidad de los mismos (Bankó & Abonyi, 2012; Peterson, 2003).

Por lo anterior, la matriz de correlación formulada en la Tabla 22 expone las distancias euclídeas, calculadas a partir de las coordenadas de las contribuciones del PCA. Estos factores se han formulado mediante la transformación de las variables originales en PC, previamente depurados y seleccionados según su varianza. Los nuevos factores que exponen valores cercanos a cero (rojo) indican superposición y similitudes de comportamientos. En contraste, valores cercanos a 3,0 (verde) exponen diferencias sustanciales en su proyección.

Tabla 22. Matriz de correlación por distancias euclídeas entre los principales factores externos relacionados con los IEAC.

COORDENADAS		FACTORES																
		DIMENSIONES		Factor 1 PIB Producción	Factor 1 PIB Gastos	Factor 1 Ocupación	Factor 2 Ocupación	Factor 1 valor agregado construcción	Factor 1 Cemento gris	Factor 1 Edificaciones	Factor 2 Edificaciones	Factor 1 Concreto	Factor 2 Concreto	Factor 1 Créditos vivienda	Factor 2 Créditos vivienda	Factor 1 Indicadores	Factor 2 Indicadores	
		Dim.1	Dim.2	9.28	9.17	9.09	5.7	9.14	7.58	6.68	8.75	0.64	0.42	9.01	8.41	8.65	7.48	
FACTORES	Factor 1 PIB Producción	9.28	0.17	0	0.073	0.150	0.430	0.504	0.666	0.883	0.979	1.78	2.62	2.70	2.82	2.92	3.08	0
	Factor 1 PIB Gastos	9.17	0.08	0.073	0	0.077	0.357	0.431	0.593	0.810	0.906	1.70	2.55	2.63	2.74	2.84	3.01	0.24
	Factor 1 Ocupación	9.09	0.8	0.150	0.077	0	0.281	0.360	0.516	0.733	0.829	1.63	2.47	2.55	2.67	2.77	2.94	0.47
	Factor 2 Ocupación	5.7	7.38	0.430	0.357	0.281	0	0.487	0.473	0.580	0.918	1.35	2.19	2.67	2.72	2.85	2.88	0.71
	Factor 1 valor agregado construcción	9.14	0.82	0.504	0.431	0.360	0.487	0	0.162	0.379	0.474	1.27	2.12	2.20	2.31	2.41	2.58	0.95
	Factor 1 Cemento gris	7.58	5.38	0.666	0.593	0.516	0.473	0.162	0	0.217	0.445	1.11	1.95	2.20	2.25	2.37	2.42	1.19
	Factor 1 Edificaciones	6.68	6.61	0.883	0.810	0.733	0.580	0.379	0.217	0	0.338	0.89	1.74	2.09	2.14	2.27	2.30	1.42
	Factor 2 Edificaciones	8.75	1.29	0.979	0.906	0.829	0.918	0.474	0.445	0.338	0	0.80	1.64	1.75	1.84	1.94	2.11	1.66
	Factor 1 Concreto	0.64	33.2	1.775	1.703	1.626	1.345	1.271	1.109	0.892	0.797	0	0.84	2.36	2.41	2.53	2.57	1.90
	Factor 2 Concreto	0.42	29.6	2.620	2.547	2.471	2.190	2.116	1.954	1.737	1.642	0.845	0	1.608	1.657	1.784	1.818	2.14
	Factor 1 Créditos vivienda	9.01	1.6	2.702	2.629	2.552	2.670	2.197	2.196	2.090	1.751	2.357	1.608	0	0.114	0.215	0.383	2.37
	Factor 2 Créditos vivienda	8.41	3.73	2.816	2.743	2.666	2.719	2.312	2.245	2.139	1.837	2.406	1.657	0.114	0	0.127	0.269	2.61
	Factor 1 Indicadores	8.65	2.86	2.917	2.844	2.767	2.846	2.413	2.372	2.266	1.938	2.533	1.784	0.215	0.127	0	0.168	2.85
	Factor 2 Indicadores	7.48	6.54	3.085	3.012	2.935	2.880	2.581	2.419	2.300	2.106	2.567	1.818	0.383	0.269	0.168	0	3.08

MAX

Fuente: elaboración propia.

Las correlaciones realizadas por las distancias euclídeas, junto con la evaluación y el aporte de las contribuciones en las dimensiones que recogen la mayor cantidad de varianza, generaron una reducción de variables focalizadas en cinco grupos. Estos son compilados mediante información histórica y agrupados según los indicadores del IEAC. Con el fin de seleccionar la representatividad de los factores, no se consideran las distancias euclídeas con valores escalares menores a 0,5. Este procedimiento se verifica mediante la matriz de Pearson, la cual normaliza las correlaciones. Esta matriz se ilustra en la Tabla 23.

Tabla 23. Matriz de correlación de Pearson de los factores resultantes relacionados con los IEAC.

Factor 1 PIB Producción	1	1	1	0,98	0,96	0,93	0,86	0,79	0,41	-0,62	-0,9	-0,91	-0,91	-0,92
Factor 1 PIB Gastos	1	1	1	0,98	0,96	0,93	0,87	0,8	0,41	-0,62	-0,9	-0,91	-0,91	-0,92
Factor 1 Ocupación	1	1	1	0,98	0,97	0,94	0,88	0,82	0,43	-0,61	-0,9	-0,91	-0,91	-0,92
Factor 2 Ocupación	0,98	0,98	0,98	1	0,97	0,96	0,92	0,84	0,54	-0,5	-0,94	-0,94	-0,94	-0,95
Factor1 Valor agregado construcción	0,96	0,96	0,97	0,97	1	0,99	0,96	0,91	0,54	-0,51	-0,87	-0,88	-0,88	-0,89
Factor 1 Cemento gris	0,93	0,93	0,94	0,96	0,99	1	0,98	0,94	0,6	-0,43	-0,87	-0,87	-0,88	-0,88
Factor 1 Edificaciones	0,86	0,87	0,88	0,92	0,96	0,98	1	0,97	0,7	-0,31	-0,84	-0,85	-0,85	-0,85
Factor 2 Edificaciones	0,79	0,8	0,82	0,84	0,91	0,94	0,97	1	0,72	-0,25	-0,75	-0,76	-0,77	-0,78
Factor 1 Demanda concreto	0,41	0,41	0,43	0,54	0,54	0,6	0,7	0,72	1	0,4	-0,67	-0,67	-0,68	-0,67
Factor 2 Demanda concreto	-0,62	-0,62	-0,61	-0,5	-0,51	-0,43	-0,31	-0,25	0,4	1	0,3	0,3	0,28	0,3
Factor 1 Créditos vivienda	-0,9	-0,9	-0,9	-0,94	-0,87	-0,87	-0,84	-0,75	-0,67	0,3	1	1	1	0,99
Factor 2 Créditos vivienda	-0,91	-0,91	-0,91	-0,94	-0,88	-0,87	-0,85	-0,76	-0,67	0,3	1	1	1	0,99
Factor 1 Indicadores	-0,91	-0,91	-0,91	-0,94	-0,88	-0,88	-0,85	-0,77	-0,68	0,28	1	1	1	1
Factor 2 Indicadores	-0,92	-0,92	-0,92	-0,95	-0,89	-0,88	-0,85	-0,78	-0,67	0,3	0,99	0,99	1	1

Fuente: elaboración propia.

A partir de estas condiciones es posible determinar una relación notable de los factores valorados para su selección. Esto se hizo al considerar diferentes perspectivas que pueden impactar en la permanencia de la empresa y las complejas variables que la componen. Por tanto, se han definido cuatro grupos con similitudes sustanciales, que se resumen a continuación:

- **Grupo 1**

Están los factores que componen el indicador macroeconómico, definido como PIB por enfoque de producción, PIB por enfoque de gasto, ocupación y cadena de valor. Este último consolida al

sector de la construcción como una de las principales ramas de la economía colombiana y es parte integral del presente estudio. Igualmente, el VAC es el factor con mayor distancia o varianza euclidiana. El factor de ocupación se divide en dos factores. Sin embargo, al evaluar su varianza, se clasifica casi por completo en la primera dimensión del 82% al 95,8%.

Por lo tanto, se escogen dos factores que agrupan el indicador macroeconómico. Estos son el PIB producción, debido a que este se conforma del valor total de bienes y servicios generados. Además, se relaciona con los cambios del crecimiento económico. Asimismo, el sector de la construcción, como parte del PIB producción es seleccionado como factor mediante el VAC. Este último permite evaluar los comportamientos según el tipo de actividad constructiva para su posterior relación con el músculo empresarial en el sector.

- **Grupo 2**

En este conjunto de factores se integra el indicador de oferta, conformado por la oferta de cemento gris y construcción de edificaciones, este último con sus dos respectivas dimensiones. Sin embargo, en las dimensiones que conforman la construcción de edificaciones, la primera contribuye con el 57,1% y la segunda con el 5,1%. Asimismo, la dimensión uno en la oferta del cemento gris aporta el 86,5% de varianza. No obstante, la construcción de edificaciones, pese a distribuir su varianza en dos dimensiones, tiene un menor valor de correlación que la oferta de cemento gris, según se estableció por distancias euclídeas y Pearson.

Por lo cual, se ha seleccionado un solo factor en representación del indicador de oferta, correspondiente a la construcción de edificaciones. Asimismo, estos dos factores se encuentran implícitos dentro del VAC, lo cual denota su importancia en el comportamiento empresarial, ya que genera la mayoría de ocupados del sector, con 987 mil empleos directos a inicios de 2020 y ha concentrado históricamente el 60% de ocupación total en la construcción.

- **Grupo 3**

Corresponde a los aportes de la demanda de hormigón premezclado en sus dos factores. Esta selección se realiza en base a la similitud de las contribuciones en las dos dimensiones seleccionadas, a pesar de tener una distancia superior a 0,5 (0,84 de distancia euclidiana). Por lo

tanto, solo se elige el “*factor 1 concreto*” que representa las variaciones mayoritarias encontradas en el tamaño de este grupo.

- **Grupo 4**

Los factores que componen el indicador de demanda corresponden a este grupo, representado por la demanda de concreto premezclado y la cartera de crédito a la vivienda, esta última desglosada en dos factores. Como se observa en la matriz de correlación, las distancias euclidianas en todo el grupo de la cartera hipotecaria inmobiliaria son inferiores a 0,5. Por lo tanto, se elige un solo factor relativo al tamaño uno en la representatividad de este grupo.

Por tanto, el número de factores se ha reducido de catorce (14) a cinco (5), lo que se confirma con la matriz de distancias euclidianas, la matriz de correlación de Pearson, los PC identificados y su contribución. Estos constituyen aquellos factores que componen fenómenos similares y permiten resumir el comportamiento de la construcción en la economía colombiana en un menor número de variables.

4.3.7 Formulación de factores externos claves del sector de la construcción

Basados en los resultados del estudio de componentes principales y su validación, se prescribieron dos factores, integrados por la información resultante e incorporados a los PC, junto con los tres factores representativos que conforman el IEAC (se excluyen los indicadores). Esto se expone en la ecuación (24).

$$n \text{ factores externos en el sector de construcción} = \text{Macroeconómico} + \text{Oferta} + \text{Demanda} \quad (24)$$

La ecuación anterior se desglosa e incluye las variables que componen los IEAC que resultan del PCA, luego de limpiarlo mediante matrices de correlación. El resultado se demuestra en las ecuaciones siguientes.

$$\text{Factor 1 Externo construcción} = 9,2 * \text{PIB Producción} + 9,1 * \text{VAC} + 6,6 * \text{CEED} + 0,6 * \text{Demanda concreto} + 9,0 * \text{CHV} \quad (25)$$

$$\text{Factor 2 Externo construcción} = 0,1 * \text{PIB Producción} + 0,8 * \text{VAC} + 6,6 * \text{CEED} + 33,1 * \text{Demanda concreto} + 1,6 * \text{CHV} \quad (26)$$

Las constantes que integran cada variable para los factores construidos en las ecuaciones (25) y (26) son constituidas por las contribuciones formuladas dentro del PC o dimensión resultante del PCA, junto con la posterior evaluación por correlación entre distancias euclídeas y Pearson. Por lo tanto, las dos ecuaciones resultantes resumen en factores la mayor repercusión que puede ejercer el entorno en la permanencia empresarial. Lo anterior es coherente con el recabo de información y las fuentes de datos suministradas, las cuales son validables, debido a su implementación en estudios de materia económica de la Nación. Estas son utilizadas por las instituciones estatales como el Ministerio de hacienda y crédito público, el Banco de la República, el Departamento Nacional de Planeación, firmas de estudios económicos de carácter privado, entre otros.

Los factores que exponen la dinámica del sector de la construcción y los resultados obtenidos se relacionan con los principales indicadores en la oferta, demanda de concreto y edificaciones como referencia para evaluar el comportamiento de su gestión empresarial, mediante estudios o caracterizaciones realizadas por CAMACOL, u otras organizaciones gremiales. Asimismo, los factores resultantes parten de información abierta y pública, utilizada habitualmente para analizar el comportamiento en el sector y diferentes aspectos de la economía colombiana. Las facilidades de acceso a información por organizaciones que requieren validar y utilizar estos resultados o tipo de información permitirán su amplia implementación para describir otros fenómenos relacionados con el sector de la construcción.

Además, el comportamiento del sector de construcción para obras civiles es representado por un pequeño grupo de factores que engloban su dinámica en la economía, junto con demás subsectores, mediante la comparación de la actividad edificadora y obras civiles. La cual tiende a diferenciarse en varios momentos históricos recientes. Por esto, los resultados del PCA exponen relaciones e influencias en las organizaciones, al diferenciarse según el tipo de proyecto constructivo realizado e identifica las posibles inclinaciones de la oferta. Lo anterior se establece a partir de las capacidades empresariales para soportar grandes proyectos constructivos que requieren un alto nivel organizacional y para asumir o realizar proyectos de esta naturaleza. Esto último es verificado mediante la evaluación de características organizacionales.

4.3.8 Resultado de la validación del modelo establecido por PCA

Para verificar la adecuación del muestreo, el enfoque metodológico realizado y los resultados derivados en la evaluación por PCA, se utilizaron pruebas de validación. Esto se realizó luego de la reducción de dimensionalidad, al proyectar cada valor de información para obtener PC. Estos factores explican el comportamiento de la industria de la construcción en menos variables con la mayor cantidad de información posible. Para ratificar la metodología propuesta es necesario seguir las pruebas estadísticas. Estos se denominan pruebas de esfericidad de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Bartlett, que establecen una idoneidad satisfactoria en la evaluación del modelo propuesto. Estos análisis lograron los resultados que se muestran en la Tabla 24.

Tabla 24. Resultados de la prueba de esfericidad de Bartlett y KMO.

Factor	KMO		Prueba de esfericidad de Bartlett		
	MSA global	MSA/factor	χ^2	valor p	Grados de libertad
Factor 1, PIB Producción	0,73	0,55	599,0414	$8,72 \times 10^{-76}$	91
Factor 1, PIB Gastos		0,75			
Factor 1, Ocupación		0,45			
Factor 2, Ocupación		0,85			
Factor 1, Valor agregado construcción		0,5			
Factor 1, Cemento gris		0,73			
Factor 1, Edificaciones		0,92			
Factor 2, Edificaciones		0,58			
Factor 1, Concreto		0,87			
Factor 2, Concreto		0,5			
Factor 1, Créditos vivienda		0,85			
Factor 2, Créditos vivienda		0,65			

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la prueba de esfericidad de Bartlett demuestran que el valor p es cercano a cero. Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H_a) y se divulga el significado de la correlación entre las variables y la validez del PCA. Igualmente, el resultado global MSA realizado por la prueba KMO expone valores superiores a 0,50 con un valor global de 0,73. Por tanto, con base en escalas formuladas a través de diversos estudios, se encuentra que valores entre 0,7 y 0,8 son

buenos (Field, 2018). Lo anterior permite validar y establecer que los resultados del PCA son justificados y adecuados.

4.4 Reflexiones sobre la selección de factores externos al sector de la construcción

El sector de la construcción, como protagonista en el desarrollo económico de países en desarrollo, representa la evaluación en la formulación de políticas socioeconómicas, mediante la generación de vivienda, infraestructura de transporte y obras civiles. Por lo anterior, la dinámica del sector es esencial para el mejoramiento de las condiciones de vida en las sociedades modernas, mediante la influencia estatal como colaborador en reducir el impacto en las variaciones económicas por fenómenos globales o cambio en políticas nacionales. Por lo tanto, mediante análisis contextual, al evaluar los cambios en los IEAC fue posible identificar causas y consecuencias de los cambios generados en la economía colombiana y el sector de la construcción.

Esto sustenta la formulación de políticas públicas y planeación estatal, que impactan el aparato productivo, mediante la creación de puestos de trabajo y provisión de infraestructura indispensable para el desarrollo socioeconómico. Lo que se refleja en la relación funcional entre la transformación de la materia a través de la mano de obra y producción de capital e influencia en otras ramas de la economía y soporte en entidades financieras, a través del incentivo a la demanda al otorgar subsidios, crédito, exenciones tributarias, entre otros apoyos de entidades Públicas y privadas.

En razón de lo expuesto, al evaluar integralmente todas estas variables se identificó una alta relación y similitud de comportamientos históricos mediante tratamientos estadísticos al implementar PCA. Estas formulaciones permitieron la interpretación de grandes conjuntos de datos y variables para la formulación de factores que representen la totalidad de información evaluada, aumenten la capacidad de interpretación y reduzcan al mínimo la pérdida de información según el contexto económico circundante.

Por lo tanto, al evaluar los indicadores relacionados con el sector de la construcción, existe una alta relación y similitud de comportamientos entre casi todas las actividades económicas que conforman el aparato productivo nacional. No obstante, la explotación de minas y canteras, junto con el sector agropecuario, mostraron variaciones que difieren del comportamiento continuo y

creciente de la economía colombiana. Por lo tanto, mediante la presente investigación fue posible contextualizar la centralización de políticas públicas enfocadas en ciertos sectores económicos, el impacto del mercado global, cambios generados en la producción y su impacto en el desarrollo de actividades constructivas. Lo anterior es expuesto por los subsectores de la construcción y dinámicas del mercado, al evidenciar una mayor inclusión del capital público en obras civiles y una pequeña parte de la actividad edificadora.

Por lo ya expuesto, se evidencia la importancia del sector de la construcción y su impacto en economías emergentes como Colombia. Para lo cual, la evaluación y depuración de estos indicadores mediante análisis de componentes principales permitió identificar aquellos factores que representan las actividades constructivas, en coherencia con los datos comúnmente implementados por las entidades públicas para analizar estos comportamientos. Además, la presente investigación permitió formular facilidades para el acceso de información tendiente a describir fenómenos en este sector y la economía colombiana, en relación con el comportamiento histórico bajo cierta presión o afectación por fenómenos económicos globales o nacionales, para formular políticas públicas u otras medidas específicas.

Por ende, la integración de una gran cantidad de datos que componen los IEAC como indicadores que representan la dinámica constructiva nacional, mediante el análisis de componentes principales, permitió la formulación de factores que envuelven todas las varianzas de los datos evaluados. Por lo tanto, la presente investigación permitió aumentar la capacidad de interpretación y la focalización de análisis en indicadores que representan la variabilidad de los fenómenos evaluados, junto con mínimas pérdidas de información. Asimismo, la metodología planteada y los resultados en la dinámica del sector de la construcción, en contexto con la economía colombiana, facilitarán a diferentes interesados la identificación de cambios en el mercado, al evaluar indicadores de oferta en la actividad constructiva de edificaciones, créditos y cartera de vivienda, junto con la demanda del concreto premezclado como insumo esencial en este sector.

Asimismo, el comportamiento del sector de construcción de obras civiles es representado por un conjunto pequeño de variables que se soportan por la intervención estatal en la dinámica económica. Además, mediante la comparación de la actividad edificadora y obras civiles, se ha diferenciado y evaluado el comportamiento de la economía, pese a los cambios generados en

diferentes momentos históricos, mediante un enfoque de producción junto con la contextualización de similares condiciones en tiempos recientes.

Por lo tanto, al evaluar la oferta y demanda de la actividad constructiva por análisis de componentes principales, se expone una mayor variabilidad o dinamismo por los factores relacionados con el Producto Interno Bruto desde un enfoque de producción y el valor agregado de la actividad constructiva, los cuales exponen las variaciones de las capacidades de producción nacional junto con el efecto de políticas públicas canalizadas en la construcción. Asimismo, al evaluar este comportamiento es notorio el impulso público a la producción, mediante un aumento en la construcción de obras civiles y el efecto de las crisis económicas, evidenciadas con mayor intensidad en comparación con las economías en América Latina y la producción mundial.

Con el establecimiento de los factores que representan la dinámica del subsector edificador, se evidencia su importancia, mediante la oferta por el CEED y demanda por CHV, constituido mayoritariamente por una oferta privada. Por lo anterior, pese a la focalización de proyectos de construcción en obras civiles, estas políticas no han generado los resultados previstos, ya que continúa la desaceleración económica. En conclusión, mediante la evaluación de indicadores representativos de la actividad edificadora es posible identificar el comportamiento de la construcción. Por lo tanto, se recomienda formular políticas focalizadas en incentivar los subsectores de la construcción de vivienda no VIS u ofertada por el sector privado.

Los resultados del análisis de indicadores y variables conexas con las coyunturas económicas expuestas contribuyen en la reducción de la confianza en inversión y han impactado en la producción de estructuras económicas necesarias para el desarrollo del país. Lo anterior incide en el entendimiento de la demanda, resumida en la cartera hipotecaria de vivienda y el concreto premezclado. El primer factor se relaciona con la dinámica del libre mercado, sustentado en la producción nacional y canalizado en instituciones financieras. El segundo factor se relaciona con la comprensión del comportamiento en proyectos de construcción complejos y con alto grado de inversión. A través de la cantidad de insumos requeridos y la representación de las variaciones en la construcción.

Por ende, la oferta de edificaciones es complementada por los cambios en la demanda de vivienda, mediante el otorgamiento de créditos y las variaciones de cartera. Lo anterior es

coherente con las variaciones No VIS, debido a que ocupan aproximadamente el 60% de participación en el mercado. Además, al evaluar este factor se establece el efecto de políticas subsidiarias encaminadas a incentivar el mercado, junto con políticas sociales que buscan la promoción del desarrollo económico. Lo anterior se ha realizado mediante el otorgamiento de créditos en vivienda a través de instituciones financieras para incentivar la producción en varios sectores de la economía.

Asimismo, estas políticas han permitido cumplir parcialmente con el desarrollo social inherente a los fines estatales. Por lo tanto, la valoración de la demanda por las variaciones de créditos y cartera de vivienda generan un mayor entendimiento del comportamiento del sector de la construcción como medio para focalizar inversiones específicas del desarrollo económico y social.

**CAPÍTULO 5 CARACTERIZACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES QUE
INTEGRAN LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL SECTOR DE LA
CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA**

Las organizaciones que componen el sector empresarial en Colombia son el pilar fundamental para la constitución de las economías de mercado, al sustentar las decisiones de política económica en el país. Principalmente, estas estrategias se relacionan con el empleo, la formulación e implementación de funciones sustantivas en la estructura comercial. Por lo anterior, el sector de la construcción desempeña un papel protagónico en países en vía de desarrollo, gracias al aporte en los procesos constitutivos de infraestructura esencial para el progreso de las sociedades modernas.

Por lo tanto, la actividad empresarial y el sector de la construcción son el reflejo de las diferentes etapas del desarrollo de la Nación a lo largo de su historia. Además, exponen el interés de los diferentes gobiernos y sus respectivas orientaciones para consolidar una economía creciente que sustente una sociedad próspera. Estas políticas han enfatizado en ciertas actividades de producción, intermediación y servicios para la satisfacción de necesidades, competitividad y desarrollo del país. Sin embargo, se ha evidenciado un limitado conocimiento alrededor de la dinámica empresarial, especialmente en su propensión a fenómenos externos que han reducido la formulación de políticas exitosas y la identificación de factores que influyen en su permanencia.

Por ello, el presente capítulo evaluó las características del parque empresarial colombiano en relación con las actividades económicas desempeñadas, junto con las condiciones que definen el conjunto de organizaciones legalmente establecidas. Posteriormente se enfatizó en la estimación de capacidades financieras y organizacionales del sector de la construcción. Por tanto, se evaluaron las características de todas las empresas legalmente constituidas a través de información recabada por la Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio (Confecámaras), gracias al suministro comercial de datos empresariales centralizados en la Cámara de Comercio de Bogotá.

5.1 Procesos implementados para caracterizar las organizaciones que integran las actividades económicas en Colombia y el sector de la construcción.

Pozos & Acosta (2016) aseveran que las empresas se constituyen como los pilares fundamentales para el desarrollo económico de una nación, al soportar en gran medida la generación de empleo, innovación y bienestar social, mediante la inclusión de nuevas formulaciones de comercio y servicios. Lo anterior ha permitido implementar actividades productivas en economías de mercado. Por lo tanto, se debe fomentar, destacar y priorizar su constitución junto con su permanencia, ya que constituyen uno de los factores más importantes para la economía local, nacional e

internacional (Buele et al., 2019). Mediante la metodología formulada y resumida en la Figura 113, se busca caracterizar al sector empresarial Colombia, el sector de la construcción, junto con la evaluación de capacidades empresariales para posteriormente diferenciar factores que permitan su diferenciación en el mercado.

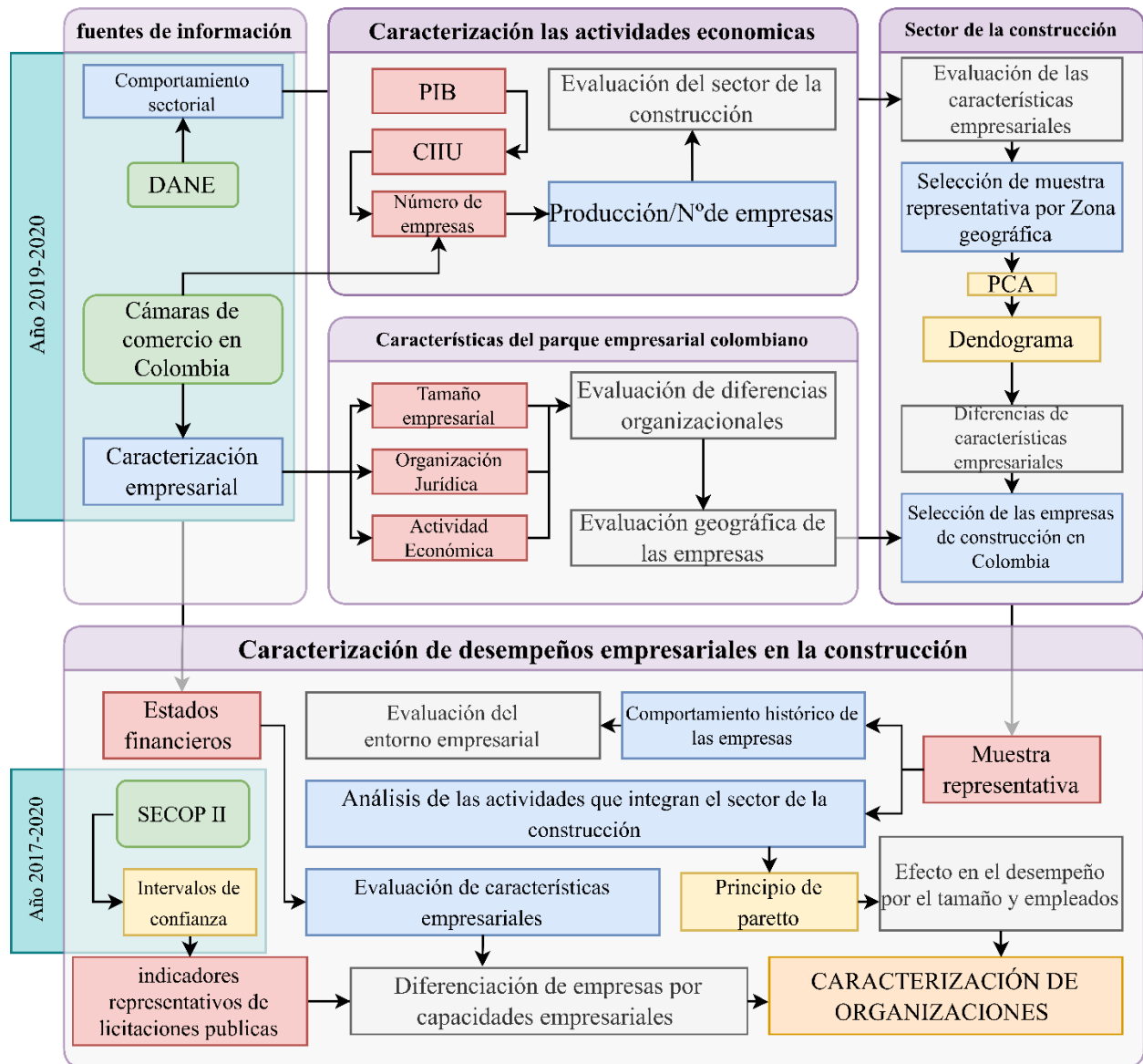


Figura 113. Resumen metodológico utilizado para la caracterización y desempeño del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

El conocimiento generado permitirá identificar y formular los factores con mayor participación en la permanencia empresarial, al evaluar los fenómenos económicos, políticas institucionales y la identificación de características organizacionales. Lo anterior conforma diversos panoramas prospectivos, sustentados en proyectos de investigación necesarios para establecer el efecto de estas dinámicas y su relación con la variación del parque empresarial colombiano en la construcción. Debido a su importancia estratégica para el desarrollo social y económico (CAMACOL, 2018; Córdova & Alberto, 2018; Deloitte, 2019a; Hinphey, 2019; Kirchberger, 2018). Para este fin se planteó un procedimiento que permitió la clasificación, sistematización, análisis y validación de las empresas. Asimismo, se identificaron las características relevantes que permitieron establecer el desempeño organizacional y los factores de mayor incidencia en su permanencia.

5.1.1 Selección de las fuentes de información

Las bases de datos se pueden constituir por diversidad de tipos y ordenamiento. Asimismo, algunos métodos se pueden emplear para distintas fuentes de información, según las características especiales de la misma, los requerimientos y necesidades (Esteban González et al., 2014b; Wooldridge, 2010b). Por lo tanto, las fuentes de información deben describir la estructura en las bases de datos utilizadas para el planteamiento de la presente investigación, con el fin de cumplir acertadamente los objetivos propuestos. Para la obtención de muestras representativas de las organizaciones legalmente constituidas en Colombia, se realizó la búsqueda de fuentes documentales fiables de características empresariales.

Para este fin se realizó un proceso de búsqueda y selección de datos empresariales, a través de fuentes de información primaria, brindada por la Cámara de Comercio de Bogotá. Esta entidad integró toda la información empresarial de las cámaras de comercio existentes. Estas entidades se constituyen a partir del Decreto 1074 de 2015: *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo”* (Ministerio de comercio industria y Turismo, 2015).

La anterior ley establece legalmente que las Cámaras de Comercio son instituciones

idóneas para el suministro de información veraz y relevante de las empresas definidas como personas jurídicas de derecho privado, de carácter corporativo, gremial o sin ánimo de lucro. Estas son administradas por los comerciantes matriculados en el respectivo registro mercantil con calidad de afiliados. Asimismo, según lo establecido en el Código del Comercio de Colombia (Presidencia de la República de Colombia, 1971), como parte de estas funciones está “*adelantar investigaciones económicas sobre aspectos o ramas específicas del comercio*”.

Lo cual, se realiza mediante el control, modificación, cancelación o alteración realizada en el registro mercantil. Además, es posible acceder a la recopilación de costumbres mercantiles correspondientes a su jurisdicción y su debida certificación. Por ende, estas entidades conforman una fuente de información legalmente constituida, la cual puede ser compartida según lo establece la Ley 1266 de 2008: “*Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones*” (Congreso de la República de Colombia, 2008).

Además, en el tratamiento legal, se indican los derechos y deberes para acceder a la información allegada en bases de datos, junto con las garantías constitucionales relacionadas con la recolección, tratamiento y circulación de datos personales. Por lo anterior, un usuario puede manipular la información para investigaciones y análisis. La Figura 114 ilustra su formulación legal.

LEY 1266 DE 2008

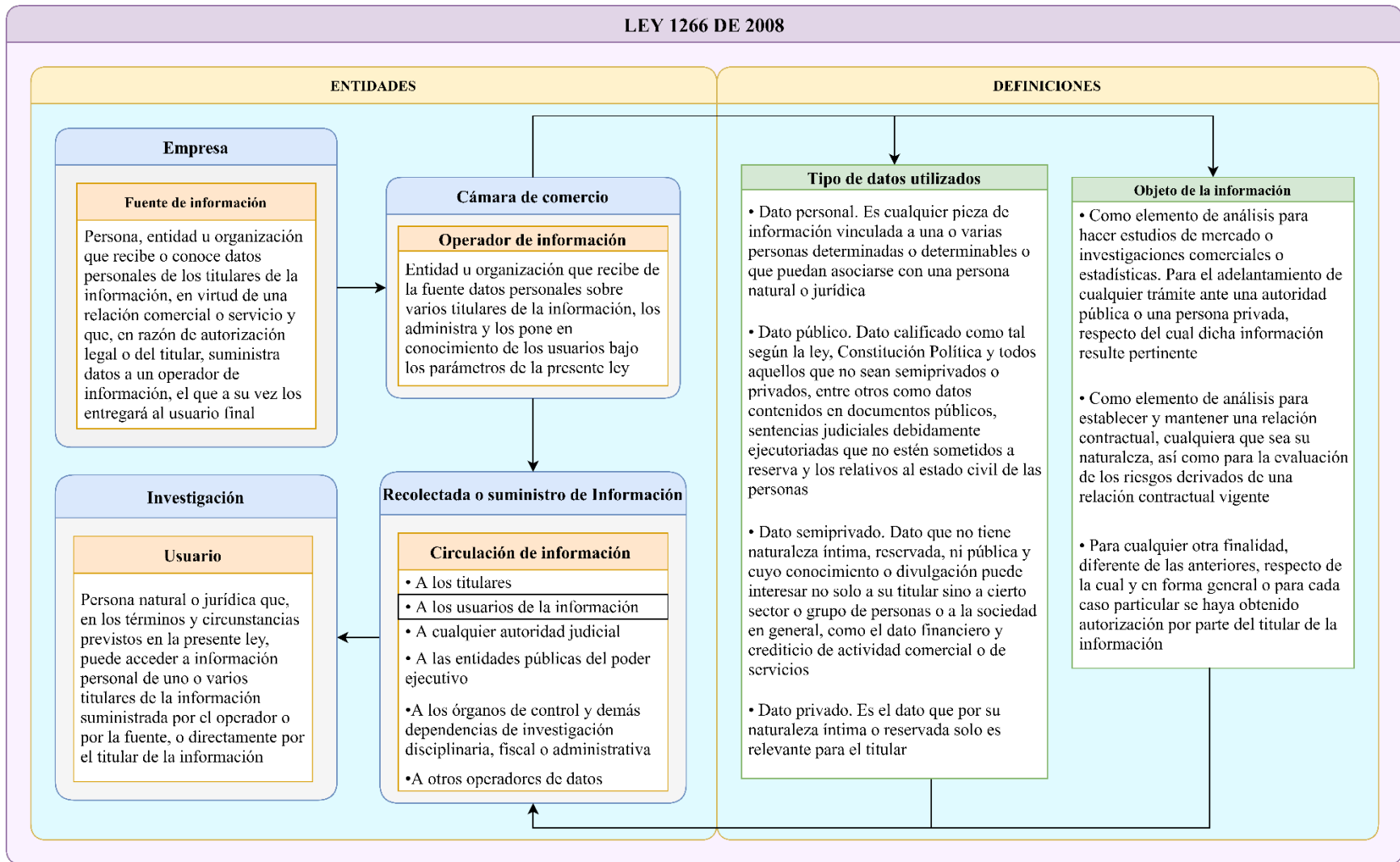


Figura 114. Formulación legal para la consecución de información comercial verídica.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.1 Caracterización empresarial

La caracterización empresarial se realizó con base en la información de titulares de comercios, negocios y empresas legalmente constituidas en el territorio nacional, cuya actividad confluye en una determinada región geográfica. Además, la evaluación de características facilita el conocimiento de empresarios, autoridades institucionales, fines académicos y comunidad en general sobre el entorno económico y social. Lo anterior permite el fortalecimiento en las decisiones públicas y privadas para dinamizar el crecimiento económico, junto con la consecución de un mayor conocimiento alrededor de los intereses organizacionales (Dirección de Gestión y Transformación de Conocimiento, 2020). La Figura 115 expone las variables implementadas para la evaluación del parque empresarial colombiano.

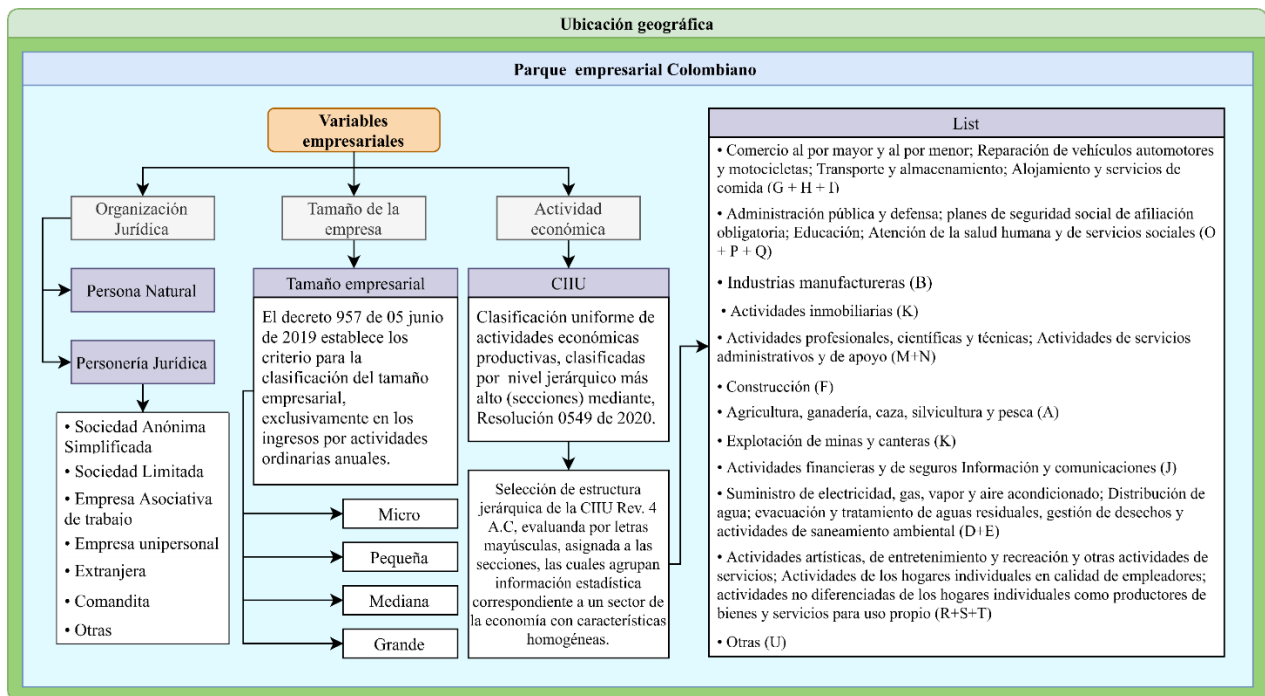


Figura 115. Evaluación de características del parque empresarial colombiano y el sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Por consiguiente, mediante la utilización de esta fuente de información validable, se procede a la descripción, selección y análisis de las variables organizacionales, expuestas en la Figura 115. La evaluación inicial se realizó con el total de empresa que componen la Cámara de Comercio de

Bogotá y filiales a inicios del 2020. El proceso metodológico por cada característica evaluada se expone a continuación:

5.1.1.2 Sociedades mercantiles o personería jurídica de las empresas

Mediante la información suministrada por las cámaras de comercio se evalúan las características que integran la base de datos empresariales, según el orden jurídico actualmente establecido y cuya actividad confluye en una determinada región geográfica. Estas características son evaluadas individualmente por cada organización según su naturaleza, definida como persona natural o jurídica por la condición humana del titular y sus derechos. Estos se encuentran ceñidos a la finalidad que origina al colectivo y en cumplimiento de lo autorizado jurídicamente.

Por tanto, la presente investigación realiza una clasificación inicial de la división legal que actualmente discrimina a las organizaciones, según las figuras de sujeto, investidos con derechos fundamentales (Betancur Hincapié, 2015; Villegas & Osorio, 2010). En Colombia, la titularidad de los derechos fundamentales de personas jurídicas es homologable con los derechos individuales que tiene la persona humana, ya que son sujetos portadores de facultades y deberes. Los primeros conformados por las estipulaciones jurídicas y los segundos nacidos en el derecho subjetivo. Las organizaciones se han clasificados en personas naturales y jurídicas, definidas a continuación:

5.1.1.3 Persona natural

El artículo 633 del Código Civil Colombiano (Congreso de la República de Colombia, 1887), define como persona: *“niño, adulto y otras semejantes que en su sentido general se aplica(rá)n a individuos de la especie humana, sin distinción de sexo”*.

- **Persona jurídica**

El artículo 633 del Código Civil Colombiano (Congreso de la República de Colombia, 1887), define una persona jurídica como *“persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles, y de ser representada judicial y extrajudicialmente”*. Con base en la diversidad de obligaciones civiles asumidas, existe una gran cantidad de personas jurídicas, las cuales se analizarán en función del registro mercantil y su correlación con las capacidades organizacionales, como se desglosa a continuación:

5.1.1.4 Clasificación por registro mercantil

La evaluación de los registros mercantiles obedece a una serie de diferencias en los alcances que la organización puede formular para su desenvolvimiento en el mercado. En especial, las personas jurídicas que, a diferencia de personas naturales, pueden ser constituidas por un grupo de sujetos con derechos, según la actividad económica a realizar. La conformación de personas jurídicas es dinámica y se ha adecuado por la naturaleza cambiante de las relaciones comerciales a lo largo de la historia (Sánchez, 2017).

Por lo anterior, el concepto de “*Derecho Mercantil*” cambia en función de las variaciones entre las relaciones comerciales de las personas (Paredes Sánchez & Meade Hervert, 2014). No obstante, Sánchez (2017) lo define como “*el derecho comercial hoy en día, integrado por un conjunto normativo que regula obligaciones y las actuaciones de los operadores económicos en el mercado*”.

- **Registro mercantil**

En el Decreto 410 de 1971: “*Por el cual se expide el Código de Comercio*” (Presidencia de la República de Colombia, 1971), de acuerdo con el artículo 26, se ha establecido que el registro mercantil permite identificar las actividades que realizan los comerciantes, gracias al principio de publicidad, el cual formula lo siguiente:

“El registro mercantil tendrá por objeto llevar la matrícula de los comerciantes y de los establecimientos de comercio, así como la inscripción de todos los actos, libros y documentos respecto de los cuales la ley exigiere esa formalidad. El registro mercantil será público. Cualquier persona podrá examinar los libros y archivos en que fuere llevado, tomar anotaciones de sus asientos o actos y obtener copias de estos”.

Alrededor de este conjunto normativo, toda persona natural o jurídica que ejerza una actividad comercial debe efectuar su matrícula mercantil y renovarla anualmente. Según el tipo de empresa, existen características y responsabilidades diferenciadas al depender de la persona natural o jurídica. A continuación, se mencionan las tipologías de mayor uso en Colombia para el registro mercantil de personas jurídicas:

- Sociedad por acciones simplificadas (S.A.S).
- Sociedad limitada (Ltda.).
- Empresa unipersonal (E.U).
- Sociedad anónima (S.A).
- Sociedad colectiva.
- Sociedad comandita simple.
- Sociedad comandita por acciones (SCA).
- Empresa asociativa de trabajo.
- Otras.

La Normatividad del Registro Mercantil (RM) está integrada por un gran compendio de Leyes, Decretos, Sentencias constitucionales, Circulares y Ordenanzas, lo que valida y sustenta el cambiante mercado, junto con los requerimientos legales adecuados. (El marco jurídico de registros mercantiles se puede consultar con mayor detalle en la siguiente página web: <https://www.ccb.org.co/Inscripciones-y-renovaciones/Normativa-Registros-Publicos/Normatividad-del-Registro-Mercantil-RM>).

5.1.1.5 Clasificación por tamaño empresarial

El Decreto 957 de 2019 (Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2019) establece los requisitos para la clasificación del tamaño empresarial, con base en el criterio exclusivo de ingresos por actividades ordinarias anuales de la respectiva empresa. Estos ingresos varían en función del sector económico. Por lo tanto, con base en la normativa colombiana se establecen rangos que conforman estas características, como se expone en la Tabla 25.

Tabla 25. Clasificación del tamaño empresarial en Colombia.

Sector	Micro	Pequeña	Mediana
Manufacturero	Inferior o igual a 23.563 UVT*.	Superior a 23.563 UVT e inferior o igual a 204.995 UVT	Superior a 204.995 UVT e inferior o igual a 1'736.565 UVT
Servicios	Inferior o igual a 32.988 UVT	Superior a 32.988 UVT e inferior o igual a 131.951 UVT.	Superior a 131.951 UVT e inferior o igual a 483.034 UVT.
Comercio	Inferior o igual a 44.769 UVT	Superior a 44.769 e inferior o igual a 431.196 UVT	Superior a 431.196 UVT e inferior o igual a 2'160.692 UVT

* Unidad de Valor Tributario (UVT), equivale a \$35.607 pesos colombianos en el 2020.

Fuente: Congreso de la República de Colombia (2019), Decreto 957 de 05 junio de 2019.

Además, se considera gran empresa a aquella con ingresos por actividades ordinarias anuales, mayores al rango superior de las medianas empresas en cada uno de los sectores económicos descritos en la Tabla 25. La clasificación de empresa por su tamaño permite la identificación de su alcance y relación con las capacidades gerenciales. Asimismo, indica el soporte y el potencial competitivo en los mercados junto con su relación directa con la permanencia empresarial. Este factor implícitamente caracteriza las capacidades de las empresas en función de su capital de trabajo.

5.1.1.6 Zonas geográficas del desempeño empresarial

Fuentes, Jiménez, & Pérez (2019) han definido el impacto de las estructuras y dinámicas propias de las organizaciones en la delimitación de procesos de producción, según la ubicación de estos en el espacio. Estos comportamientos están fuertemente influenciados por los efectos de políticas gubernamentales y el sector empresarial. Por lo anterior, se evaluó la relación existente del entorno y características empresariales.

Asimismo, este análisis permite la selección de una muestra representativa que facilita la comprensión de percepciones y capacidades gerenciales, directamente afectadas por su producción y ubicación. Además, las características organizacionales del parque empresarial colombiano son inherentes a las capacidades proveídas por su entorno y el poco o nulo control de este factor en su organización. Por lo tanto, la evaluación de factores ambientales pueden variar sustancialmente de un lugar a otro, debido a las diferencias entre los tipos y acceso de recursos (proveedores, fuentes de financiación, demanda, etc.) (Maté-Sánchez-Val et al., 2018).

En este contexto, las características e influencias de agentes externos en el comportamiento empresarial pueden ser evaluadas mediante la localización de las empresas. Esta clasificación geográfica es provista por la Cámara de Comercio de Bogotá y conformada por 44 bases de datos, según las cámaras de comercio legalmente constituidas en el territorio colombiano. Esta base de datos no incluye al departamento de San Andrés Islas y Montería, debido a la inexistencia de un convenio con la Cámara de Comercio de Bogotá (fuente de información central). Por lo anterior, se integra la variable geográfica a partir de la ubicación de entidades territoriales en municipios y

departamentos, como se expone en la Figura 116.

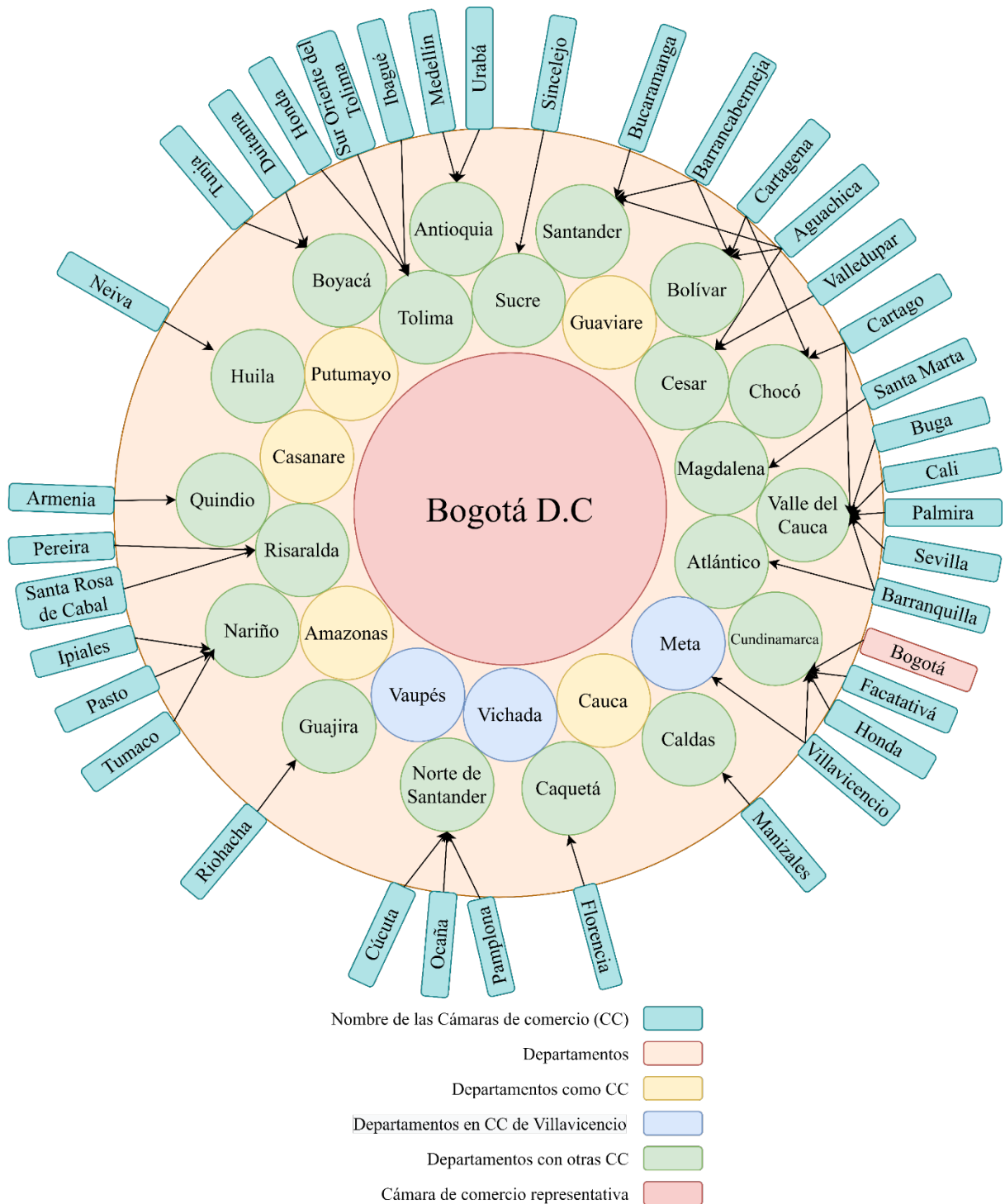


Figura 116. Fuentes de información empresarial evaluadas según ubicación departamental.

Fuente: elaboración propia.

La anterior distribución facilita el análisis diferenciado de la organización en su zona de afectación geográfica, las relaciones de actividades económicas y su impacto. Esto permite establecer diferencias significativas para identificar el efecto de su ubicación y representatividad en el desempeño o permanencia empresarial.

5.1.1.7 Estados financieros en las organizaciones del sector de la construcción

De acuerdo con la legislación colombiana, los estados financieros contables son una fuente de información abierta. Además, su composición, contenido y formas de presentación se unifican según parámetros contables, establecidos en la normatividad vigente. Esta información permite el desarrollo de métodos estándar para su lectura y posterior análisis del desempeño financiero de forma objetiva y fiable. Gracias a estos factores se configura una comprensión de las capacidades organizacionales (Osadchy et al., 2018; SUryanto & Thalassinós, 2017).

Por este motivo, el Decreto 2649 de 1993 (Decreto 2649 de 1993, Por El Cual Se Reglamenta La Contabilidad En General y Se Expiden Los Principios o Normas de Contabilidad Generalmente Aceptados En Colombia, 1993) ha establecido los estados financieros como el medio principal para el suministro de información contable, según la Ley 1266 de 2008, para aquellos sujetos que no tienen acceso directamente de la organización. Lo anterior es realizado mediante una tabulación formal de nombres y cifras monetarias, derivadas de la recopilación, clasificación y resumen final de los datos contables. Estas características empresariales brindan información relativa al funcionamiento de las empresas que representan el sector de la construcción, según la clasificación previa de los estados financieros generales, formulados por el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (2010) y definidos a continuación:

- **Activos**

Son los beneficios económicos futuros que consisten en el potencial del mismo para contribuir, directa o indirectamente a los flujos de efectivo y de otros equivalentes.

- **Pasivos**

Obligaciones financieras que la entidad tiene en el momento presente. Un pasivo es un compromiso o responsabilidad de actuar de una manera determinada. Las obligaciones pueden ser exigibles

legalmente como consecuencia de la ejecución de un contrato o de un mandato contenido en una norma legal.

- **Patrimonio**

Se define como el restante del conjunto de bienes, derechos y obligaciones que tiene una persona o empresa. Asimismo, son considerados como bienes o elementos materiales e inmateriales que dispone la organización. El Decreto 2649 de 1993 (República de Colombia, 1993) ha diferenciado el tipo de estado financiero según los requerimientos externos solicitados, los cuales se exponen en la Figura 117.

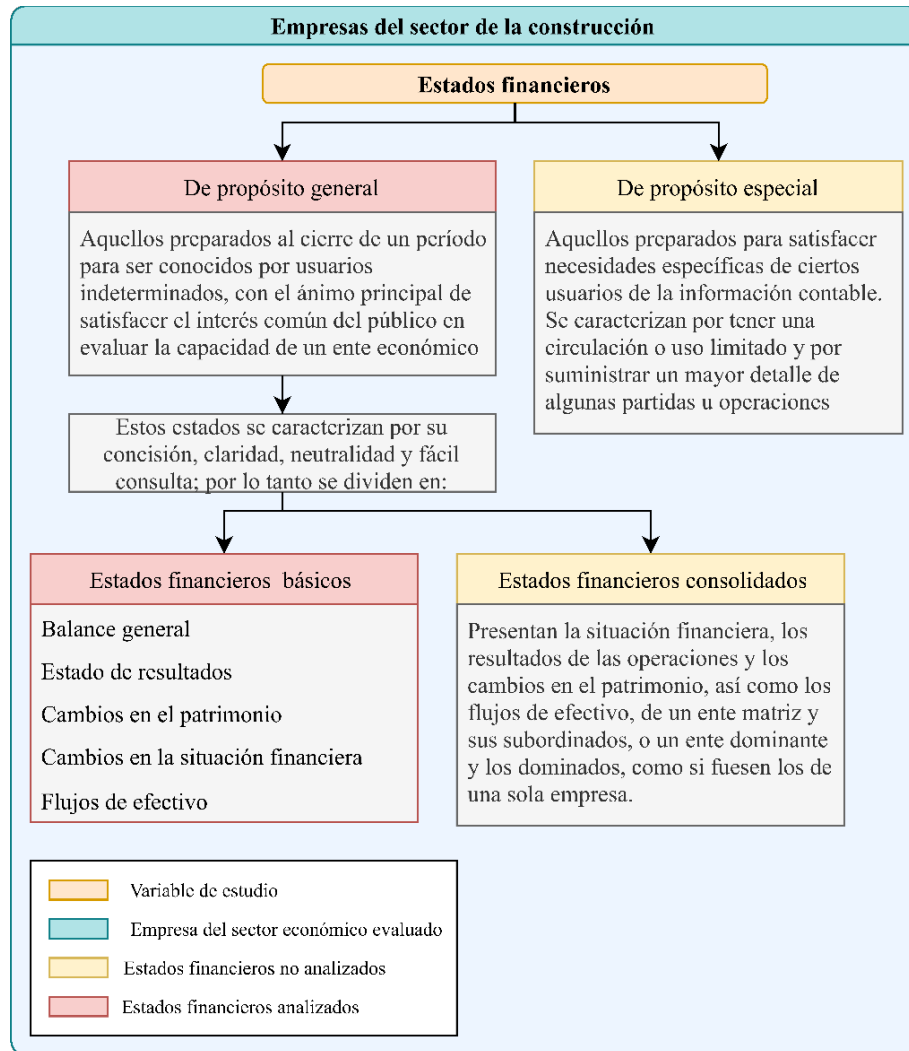


Figura 117. Selección de estados financieros según el Decreto 2649 de 1993.

Fuente: República de Colombia (1993), Decreto 2649 de 1993.

Los estados financieros son herramientas utilizadas para tomar decisiones de gestión e identificar características organizacionales. Lo anterior permite inferir el desempeño de las organizaciones para diversos requerimientos en concursos públicos, compras de bienes, formulación y elaboración de proyectos, entre otros. Los organismos estadísticos, en este caso las cámaras de comercio utilizan ampliamente los informes anuales de las empresas para formular boletines de desempeño.

Los datos de la contabilidad financiera obtenidos en los informes anuales proporcionan información necesaria para resguardar los recursos que asume una empresa. Asimismo, el análisis de los estados financieros genera conclusiones validables sobre el estado de una organización. De esta manera, es posible obtener herramientas prospectivas de su funcionamiento, junto con la valorización de la situación financiera y rendimientos actuales. Esto permite inferir en las características de mayor relevancia en el éxito, fracaso o riesgo de quiebra en la organización (Izuymov, 2017; Osadchy et al., 2018).

Por consiguiente, mediante el Decreto 1510 de 2013: “*Por el cual se reglamenta el sistema de compras y contratación pública*” (República de Colombia, 2013) se formuló el “*Manual para determinar y verificar los requisitos habilitantes en los Procesos de Contratación*” (República de Colombia, 2014), el cual establece unas condiciones mínimas para la participación de oferentes en las licitaciones públicas.

Estos hacen referencia a su capacidad jurídica, financiera, organizacional y de experiencia, conforme lo dispuesto en la Ley 1150 de 2007: “*Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos*” (Congreso de la República de Colombia, 2007). De tal manera que la Entidad Estatal solo evalúa las ofertas de aquellas organizaciones que tienen las condiciones de cumplir con el objeto contractual.

Por tal razón se seleccionaron los siguientes indicadores como evaluadores de la capacidad empresarial. Los Decretos 1510 de 2013 y 1082 de 2015 los definen como evaluadores de un proponente.

- **Capacidad financiera**

Estos buscan establecer las condiciones mínimas que reflejan la salud financiera de los proponentes a través de su liquidez y endeudamiento. Asimismo, exponen la aptitud del proponente para cumplir oportuna y cabalmente el objeto del contrato (República de Colombia, 2014).

- **Capacidad organizacional**

Los indicadores organizacionales se formulan con base en las capacidades de las empresas al evaluar su rentabilidad. En general, estos indicadores se observan en la Tabla 26.

Tabla 26. Indicadores financieros y organizacionales.

Capacidad	indicador	Relación/fórmula	Definición
Financieros	Índice de liquidez	$\frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Capacidad para cumplir con sus obligaciones de corto plazo
	Índice de endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$	Grado de endeudamiento en la estructura de financiación (pasivos y patrimonio)
	Razón cobertura de intereses	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Gastos Intereses}}$	Capacidad de cumplir con obligaciones financieras
Organizacional	Rentabilidad sobre patrimonio	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Patrimonio}}$	Capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en el patrimonio
	Rentabilidad sobre activos	$\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Activo Total}}$	Capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en el activo

Fuente: adaptado de República de Colombia. (2014). Manual para determinar y verificar los Requisitos habilitantes en los Procesos de Contratación.

- **Selección de muestras representativas para establecer los rangos de indicadores financieros**

Los estados financieros definidos anteriormente miden la aptitud del proponente para participar en un proceso de contratación o licitación pública. Estos indicadores establecen las condiciones mínimas para evaluar las ofertas y cumplir con el objeto de la licitación (República de Colombia, 2014). Los indicadores financieros mínimos, valorados cuantitativamente, son seleccionados libremente por las entidades públicas, según el objeto del contrato, su valor, complejidad, plazos, formas de pago y los riesgos asociados al proceso. Por ende, estos indicadores cambian según el

contrato público ofertado.

Para seleccionar un rango de indicadores representativos, se escogieron 30 procesos de contratación en los últimos dos años (2018-2019), diferenciados por su relación con las tres ramas principales del sector de la construcción (edificaciones, obras civiles y actividades especializadas). Se obtuvieron las licitaciones públicas a través de la plataforma digital denominada SECOP II (Sistema de Compra Pública), como medio de información oficial de toda la contratación realizada con recursos de Estado. Además, es el único medio para ingresar información de las entidades oferentes. Esta plataforma es un medio transaccional que las entidades estatales utilizan para crear, evaluar y adjudicar estos procesos. Asimismo, tiene como función realizar seguimientos, mediante su publicación, para cualquier tercero interesado en realizar un control a la contratación pública.

Posterior a la selección de las licitaciones públicas, discriminadas por subactividades constructivas, se establecieron intervalos de confianza. Estas estadísticas intentan encontrar dos números L y U , tales que el parámetro μ (representatividad) se encuentre entre ellos con una probabilidad deseada $(1-\alpha)$, como se ilustra en la ecuación (27).

$$P(L \leq \mu \leq U) = (1 - \alpha) \quad (27)$$

Sea X_1, X_2, \dots, X_n una muestra aleatoria de tamaño n de una población, con una distribución normal σ , media μ y varianza σ^2 , desconocidas, se utiliza un procedimiento general para deducir el intervalo, al iniciar desde una estadística que involucra al parámetro de interés y que tiene una distribución conocida como t -student, formulada en la ecuación (28).

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \quad (28)$$

Al no conocer la varianza de la población, es necesario establecer el supuesto adicional de distribución normal, ya que las variaciones de normalidad no afectarán seriamente los resultados. La distribución t -student con $n - 1$ grados de libertad puede ser ubicada en dos valores críticos $t_{\alpha/2}$ y $-t_{\alpha/2}$, formulados en la ecuación (29):

$$P\left(\bar{X} - t_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha \quad (29)$$

Por lo anterior, se establece la confiabilidad en un rango que integre los resultados obtenidos. Para esto, la ecuación (30) implementa los intervalos de confianza o rangos de estimación dentro de los cuales se espera encuentra el valor de los parámetros en estudio, con el fin de conocer las variaciones del proceso experimental (Gutiérrez & Salazar, 2008).

$$\text{Intervalo de confianza} = \pm z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (30)$$

Donde:

S = Desviación estándar muestral

$z_{\alpha/2}$ = Valor crítico (depende de la confiabilidad)

n = Tamaño de la muestra

No obstante, para muestras mayores o iguales que 30, la distribución t -student es prácticamente igual a la distribución normal estándar. Esta es utilizada como modelo de distribución de probabilidad $(100-\alpha)$ junto con el intervalo de confianza, según la media μ , más o menos dos veces el error estándar. Esto se resume en la ecuación (31).

$$\text{Intervalo de confianza} = \pm 2 \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (31)$$

Al obtener los intervalos de confianza o resultantes de los indicadores financieros implementados en los contratos públicos de construcción, posteriormente se compara su valor mínimo con los indicadores financieros de la muestra empresarial. Lo anterior permite establecer las capacidades de las organizaciones en la participación de proyectos financiados con recursos públicos.

5.1.2 Selección de la población de estudio

Se ha definido a la población de estudio como la totalidad de empresas legalmente registradas en todas las cámaras de comercio del territorio colombiano. Estas se centralizan y ordenan en la base de datos de la Cámara de Comercio de Bogotá, junto con las Cámaras de Comercio municipales o departamentales. A partir de esta información, se realiza un análisis descriptivo de características que integran el total de empresas inscritas hasta finales del 2019 en la base de datos suministrada comercialmente (ver Figura 116). Posteriormente, se sustraen las empresas que conforman el sector de construcción junto con las características financieras y actividades económicas en mayor detalle.

Luego de esta separación, se escoge una muestra mediante la implementación de métodos estadísticos que validen su representatividad en una ubicación geográfica pertinente. La Figura 118 ilustra el proceso realizado.

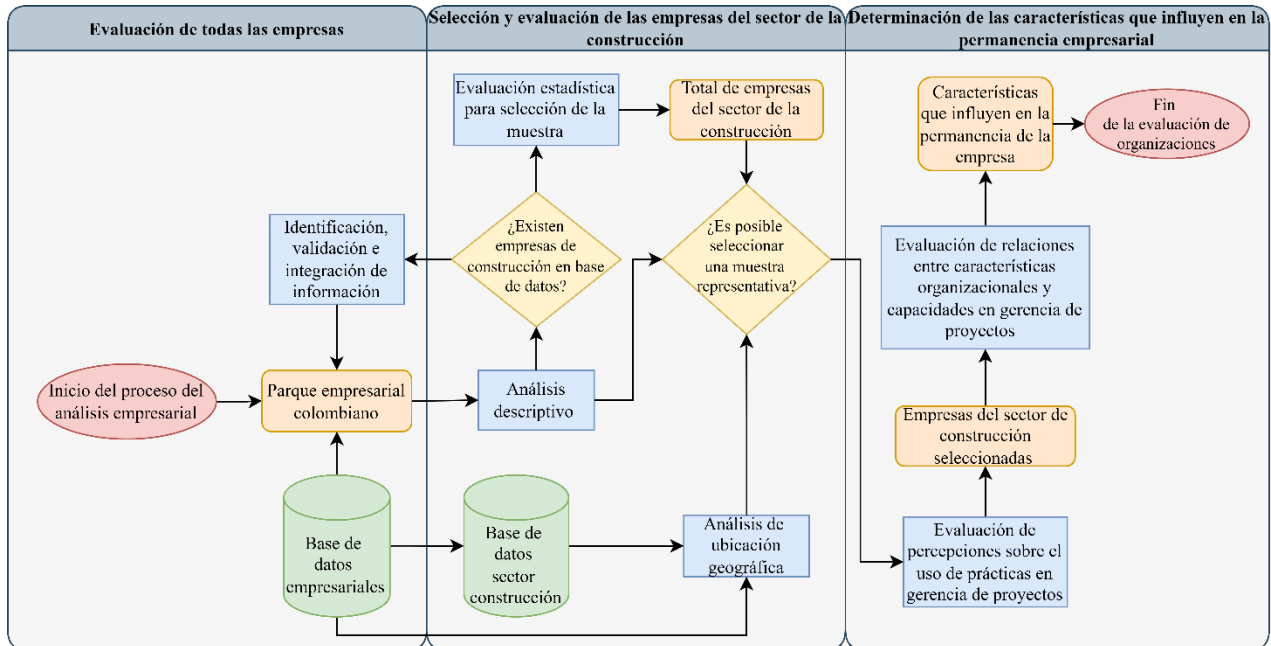


Figura 118. Diagrama de flujo general para el análisis de las características empresariales.

Fuente: elaboración propia.

5.1.2.1 Selección de empresas relacionadas con el sector de la construcción por actividad económica

Con base en las anteriores discriminaciones, la selección de una muestra representativa involucra factores o variables que permitan establecer capacidades de gestión y adaptación de las organizaciones, en relación con su permanencia en el entorno. Junto con los criterios de inclusión o exclusión son eliminadas las empresas de una parte de las poblaciones previamente definida, al no facilitar la evaluación de estos factores. Para este fin, se implementaron métodos estadísticos que aseguran la validez de las inferencias, mediante los análisis comparativos de características empresariales al utilizar métodos matemáticos multivariantes.

Asimismo, se establecieron las similitudes de características en los 30 departamentos con sus respectivas ciudades capitales y un distrito capital (Bogotá D.C.), para seleccionar una zona geográfica representativa que permita evaluar las percepciones sobre el uso de herramientas en

gerencia de proyectos y capacidades empresariales. Para este fin se utilizó la evaluación de relaciones entre características mediante PCA, expresado por un sistema de coordenadas rotadas y ordenadas según la mayor cantidad de varianza posible en las primeras dimensiones o PC. La proyección de la variable en un nuevo eje o contribución indica la importancia relativa de cada una de ellas (Xue et al., 2011). El capítulo 0 explica con mayor detalle el PCA.

Este procedimiento se enfoca en comparar o eliminar variables con poca significancia y la representación de características empresariales a partir de la transformación lineal del conjunto de variables no correlacionadas. Estas son ordenadas de forma descendente por la evaluación de sus varianzas, como se explica en el capítulo 4.2.6.1. De tal modo, se seleccionan para posterior representación los primeros componentes, que suelen explicar gran parte de la variación para la posterior comparación entre grupos o departamentos, diferenciados por los datos conformados en las Cámaras de Comercio que integran la información empresarial (Metsalu & Vilo, 2015; Vajčnerová et al., 2016).

Con base en estas diferencias, se realiza una agrupación o análisis de clúster jerárquico (ACJ), representado esquemáticamente en dendogramas que organizan los datos resultantes del PCA en subcategorías. La Figura 119 ilustra el esquema planteado para determinar similitudes de los comportamientos empresariales entre departamentos.

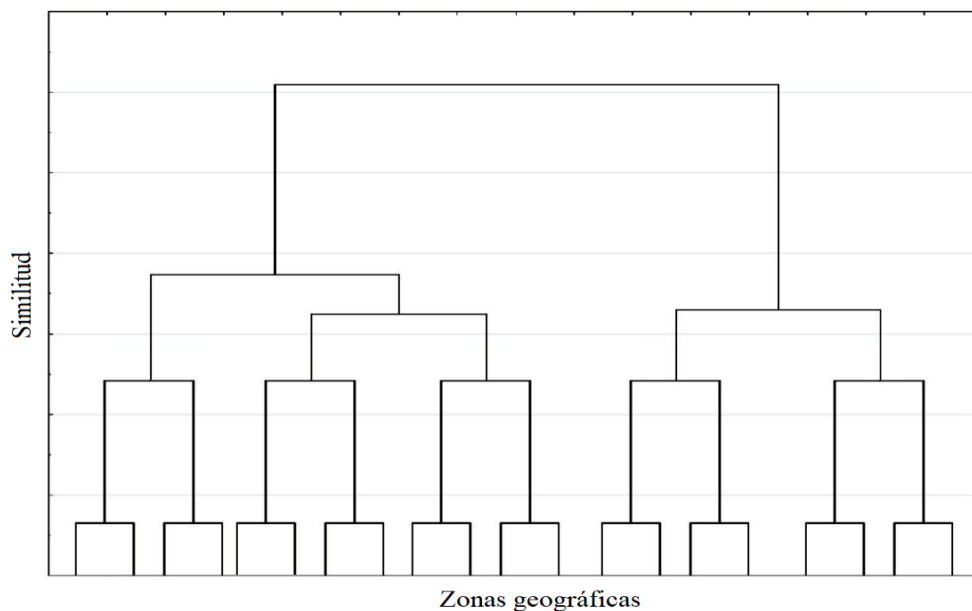


Figura 119. Representación esquemática de grupos o clústeres con similitudes en características empresariales entre departamentos.

Fuente: elaborado a partir de Cleff, T. (2019) Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics, Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics

El ACJ como herramienta exploratoria es implementada en la presente investigación para revelar las agrupaciones naturales (conglomerados o clústeres) de un conjunto de datos conformados por las empresas en cada departamento definido como la zona geográfica diferenciadora. Esto permite definir similitudes de características en la geografía evaluada, que por intuición no serían evidentes. El ACJ puede integrarse por grupos o variables al depender del tipo de clasificación y las relaciones entre las mismas.

En la presente investigación, al implementar esta metodología, es posible la agrupación de empresas de manera óptima por departamentos. Esto con base en variables que caracterizan el parque empresarial colombiano. Posteriormente, es seleccionada una muestra representativa para evaluación de percepciones. Además, para brindar mayor precisión a los resultados, se realiza una depuración de variables poco significativas, junto con la estandarización (conversión a porcentaje de participación). Esto último permite igualar el efecto de las variables medidas por zona geográfica (departamento) sobre diferentes escalas, con el fin de reducir la dimensionalidad de variables

mediante PCA o análisis de correlación.

El ACJ se determina mediante distancias euclídeas (ver capítulo 4.2.7), con n observaciones, n conglomerados o grupos entre los mismos, junto con la integración de valores similares o cercanos en nuevos conjuntos. Los dos clústeres (n_1 y n_2) iniciales no son separados entre sí a la medida que el proceso se sigue repitiendo, de modo que en cada repetición se disminuye el número de clústeres restantes y se conforma una jerarquía de los mismos. Sin embargo, en cada nuevo paso aumenta la diferencia entre los objetos de un clúster, ya que las observaciones agregadas se diferencian con mayor distancia hasta definir el límite de heterogeneidad entre grupos deseados. Posteriormente, estos conglomerados se representan gráficamente en el árbol de clasificación o dendograma (Cleff, 2019).

Esta medida define la fórmula del cálculo de distancias y establece las variables con mayor relación por PCA. Asimismo, permite distribuir los grupos por similitud de comportamientos. Para su agrupación e ilustración fue utilizado el software libre estadístico “R”. Estos componentes incluyen información sobre los factores originales con la mínima pérdida de información. Por lo anterior, se crean grupos de factores de calidad similares sobre la base de los PC de mayor importancia (Vajčnerová et al., 2016).

5.1.2.2 Selección de muestra representativa en la zona geográfica previamente identificada

Se depura la base de datos globales de empresas, al extraer organizaciones que desempeñan actividades del sector de la construcción. Esto último se realizó con base en las cámaras de comercio ubicadas en cada departamento para representar el comportamiento de las empresas según las características evaluadas. Esta depuración se realiza con base en los siguientes criterios:

- Empresas que pertenecen al sector de la construcción (código CIU=Titulo F y subcategorías), delimitadas por secciones que representan la actividad económica principal junto con las actividades secundarias independientes.
- Empresas relacionadas con el sector de la construcción. Estas son consideradas como aquellas entidades de carácter privado (con capacidad por derecho propio de poseer activos, contraer pasivos, realizar actividades económicas y transacciones con otras entidades), dedicadas a la

producción de bienes y servicios relacionados con las actividades de construcción clasificadas en el título F.

5.1.2.3 Depuración de empresas del sector de la construcción

Para seleccionar una muestra empresarial se han considerado aquellas organizaciones que tienen una interacción con el mercado. Se enfatiza en la contribución con la producción del sector de la construcción. Estos parámetros se definen a continuación:

- Valor de activos mayor a un peso (\$1): con el fin de evidenciar la capacidad financiera, producto de una interacción directa con la producción del sector. Este factor indica la concentración de recursos de valor, debido a la interacción con el medio para generar un beneficio futuro. Asimismo, permite inferir una dinámica en el mercado por medio de los recursos que disponen las empresas.
- Número de ventas mayores a uno (1): con el fin de evidenciar la interacción comercial, mediante la oferta de servicios, reflejada en las capacidades que la organización dispone para una formulación de actividades al interior de la organización.
- Empresas con mayor a un (1) año de renovación o creación: con el fin de inferir un conocimiento o percepción del entorno económico, que permitan establecer el desempeño de la organización mediante su participación en el mercado.

La Figura 120 ilustra el proceso de depuración y selección de variables para la escogencia de la muestra representativa de estudio.

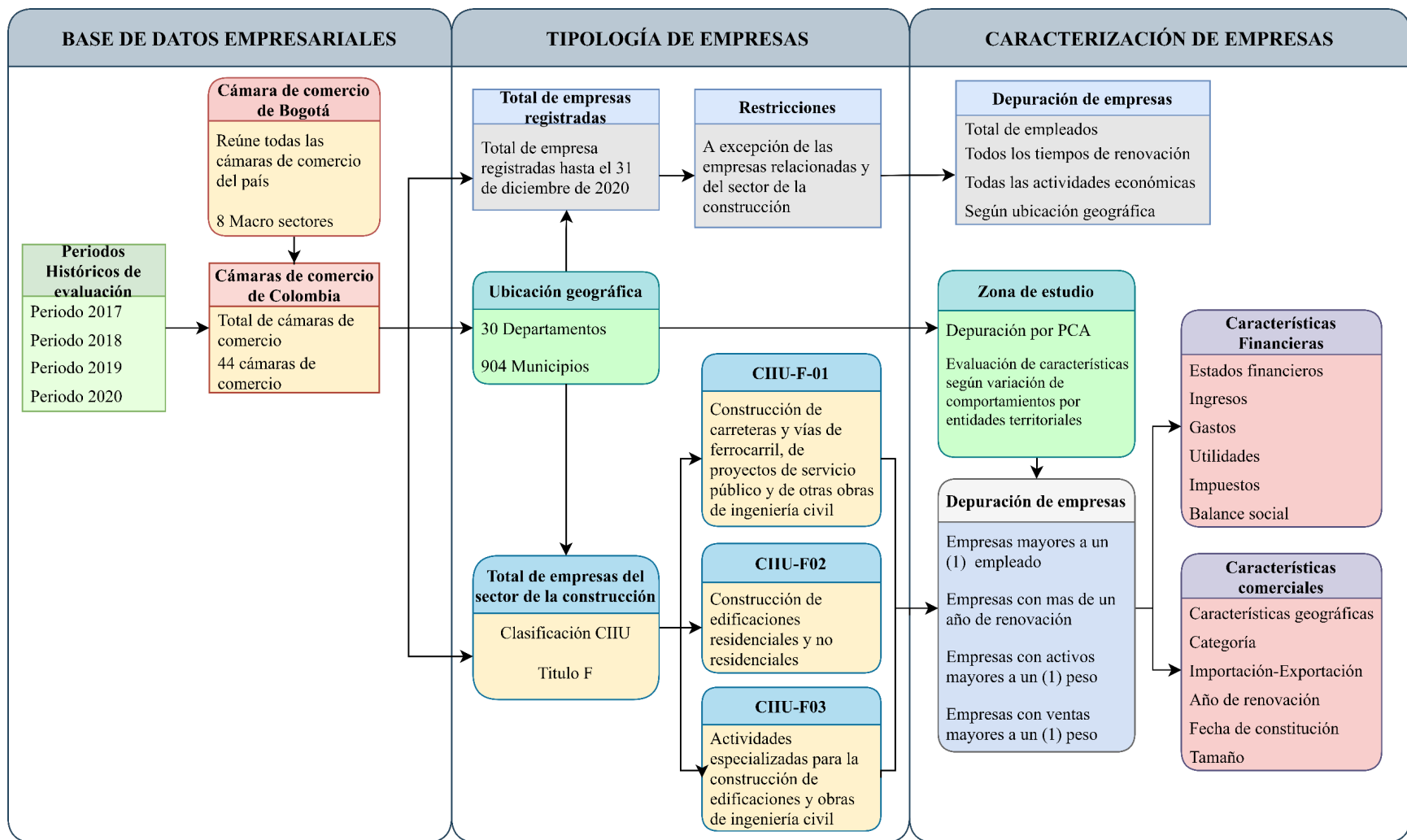


Figura 120. Descripción del procedimiento de la selección, criterios de inclusión y/o exclusión de la población y muestra de estudio.

Fuente: elaboración propia

La reducción de una muestra empresarial se sustenta en la identificación de capacidades gerenciales que tienen activos, personal y trabajo organizado en sus estructuras internas. La inferencia de la participación directa en la actividad constructiva permite establecer la implementación de herramientas de gestión y su impacto en las labores comerciales que la organización desempeña. Por consiguiente, se efectúa una diferenciación de estas características, junto con los métodos de selección en las subactividades económicas del sector de la construcción.

5.1.2.4 Selección de la muestra representativa para identificación de percepciones empresariales

Se utiliza un muestreo estadístico con el fin de implementar métodos que recolecten información directamente en la empresa. Para este fin es necesario elegir un grupo representativo de organizaciones del sector de la construcción. Por lo tanto, una decisión crítica consiste en seleccionar el tamaño de la muestra dentro de parámetros probabilísticos que vinculen a cada individuo de la población elegida con igual probabilidad de ser incluido en la muestra.

Lo anterior no debe afectar la elección, especialmente por razones subjetivas que alteren el comportamiento evaluado. Esto es considerado un aspecto fundamental para el análisis de cualquier comportamiento en toda una población, ya que no es práctico ni factible su completa evaluación en ningún estudio (Agha & Palmskog, 2018; Bhalerao & Kadam, 2010; Canal, 2006).

La selección de empresas representativas debe ser de forma aleatoria y es importante señalar que este muestreo no describe el grupo, características o el método para su elección. Asimismo, la oportuna escogencia de su tamaño permitirá realizar inferencias y generalizar comportamientos de la población estudiada (Bhalerao & Kadam, 2010).

Para el cálculo del tamaño muestral se deben considerar todos los factores que permitan generalizar comportamientos a partir de una muestra aleatoria y evitar errores o sesgos, al integrar la inducción y establecer, posteriormente, la representatividad del tamaño total de la muestra seleccionada. Estos debe tener una relación con la complejidad de la población, los objetivos planteados y los modelos estadísticos utilizados en el análisis de datos (Taherdoost, 2016, 2017a, 2017b).

Asimismo, se deben considerar los rendimientos decrecientes al implementar este tipo de tamaño muestral, ya que al exponer a una mayor cantidad de empresas a riesgo de intervención, se genera un gasto innecesario de recursos físicos y económicos (Bhalerao & Kadam, 2010; Gill & Johnson, 2010; Morales Vallejo, 2008). Por consiguiente, se incorpora una serie de fórmulas en datos categóricos, para establecer la muestra empresarial representativa como se ilustra en la ecuación (32). Estas metodologías estadísticas, junto con los variados enfoques para su evaluación, son utilizadas con base en la integración de una confiabilidad.

$$n = \frac{N \cdot (z \cdot (100 - p))^2}{1 + (e^2 \cdot (N - 1))} \quad (32)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra requerida.

p = Condición de confianza requerido (habitualmente se utiliza un 95%).

e = Porcentaje de error máximo requerido.

z = Valores de la función de distribución acumulada que corresponde al nivel de confianza requerido.

Con base en la anterior ecuación, se define la cantidad de empresas escogidas al azar en una región geográfica representativa. Esta delimitación permite obtener las percepciones sobre la implementación de herramientas gerenciales y comportamientos empresariales, definidos al interior de la organización mediante la aplicación de instrumentos de recolección de información.

5.2 Análisis de las características organizacionales que integran las actividades económicas en Colombia

5.2.1 Análisis de las características del parque empresarial colombiano

5.2.1.1 Evaluación de empresas que integran las actividades económicas en Colombia

Las organizaciones que componen el parque empresarial colombiano son el pilar fundamental para la constitución de las economías de mercado y sustentan las decisiones de la política económica del país en el empleo, la formulación e implementación de funciones sustantivas en la estructura comercial (Buele et al., 2019; Pozos & Acosta, 2016). La oferta empresarial está compuesta por una heterogeneidad de unidades organizacionales, dedicadas a la producción de bienes y servicios.

Estas unidades están influenciadas por las decisiones de entidades financieras como autoridades que asignan recursos en los procesos, mercado de materias primas y fuerza de trabajo para la producción de bienes y servicios transferidos o comercializados (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2012; Hamman et al., 2019). La Figura 121 ilustra la relación existente entre las actividades económicas que componen las 12 agrupaciones iniciales establecidas por el DANE (ver Tabla 4), según la última Clasificación de Actividades Económicas CIIU.

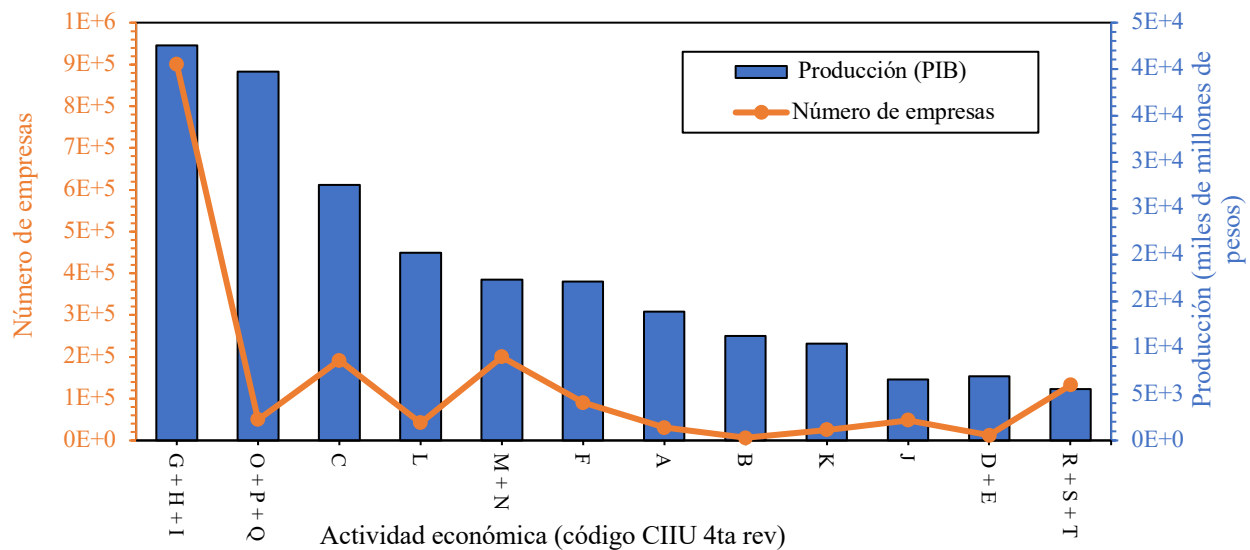


Figura 121. Números de empresas y producción bruta según clasificación principal de actividades económica.

Fuente: elaboración propia.

Las actividades económicas se componen de una heterogeneidad de entidades, operadas por empresarios que utilizan el trabajo, el capital de los hogares y diversas fuentes de ingresos, junto con la diferencia de habilidades en productividad, como se ilustra en la Figura 121. Se identifica que el conjunto de actividades económicas definidas con CIIU: G+H+I representan el 52% de organizaciones en las 1.731.458 empresas que componen la base de datos de la CCB y filiales.

Por lo tanto, esta actividad económica representa por mayorías la producción en la economía colombiana. No obstante, la relación producción/empresa corresponde a 0,047 miles de millones de pesos por empresa. Este análisis no incluye el comercio informal en Colombia,

valorado en 47,5% de ocupación laboral. Además, se ha estimado que un 75% de las microempresas en Colombia no están registradas legalmente, lo cual se relaciona con los altos niveles de incumplimiento en normas de contratación laboral y pago de impuestos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2019b; Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2019).

Por consiguiente, es factible que la contribución de las empresas legalmente constituidas tienda a generar un menor aporte a estas actividades económicas, sumada la facilidad y pocos recursos financieros para su constitución. Asimismo, la poca formalización de organizaciones con CIU: R+S+T representan el 11,5% de empresas y una relación producción/empresas de 0.08. Lo que expone una baja contribución en producción, coherente con el número limitado de empresas que realizan estos oficios.

Caso contrario, las actividades de manufactura (CIU:C) representan la tercera cantidad de organizaciones legalmente registradas con el 11,0% de participación y un aumento de relación producción/organizaciones de 0,1 aproximadamente. Estas variaciones permiten inferir que estas labores requieren un conocimiento especializado, gran capital físico y financiero. Este comportamiento es coherente con las actividades de minas y canteras (CIU:B) o las actividades O+P+Q. Estas relaciones entre producción y empresas legalmente constituidas se ilustran en la Figura 122.

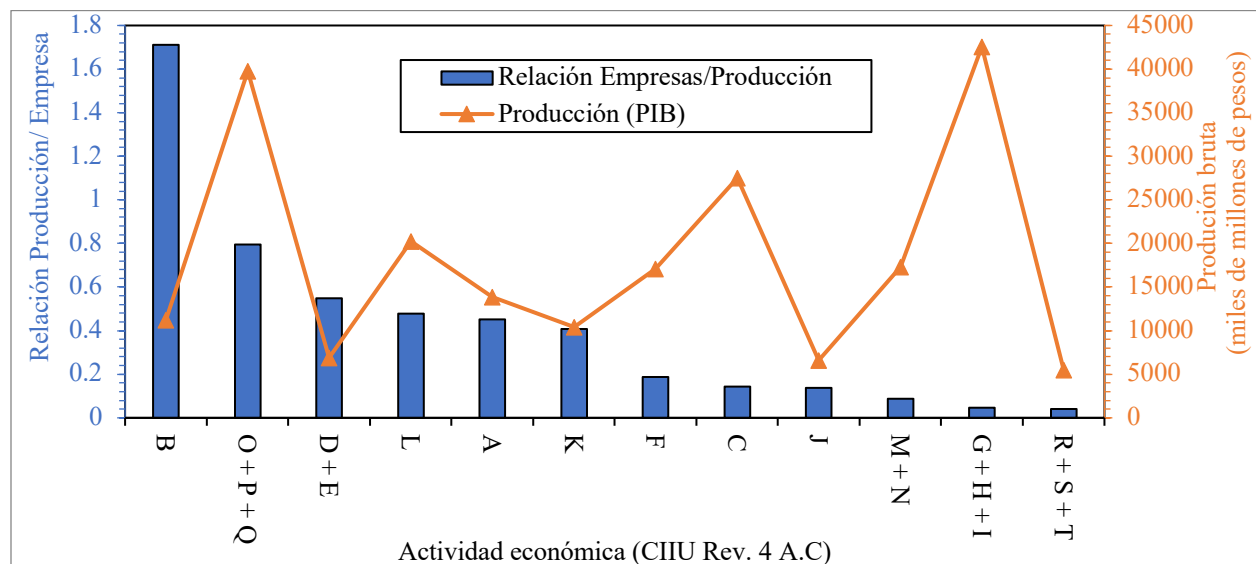


Figura 122. Relación producción y empresas legalmente constituidas por actividad económica.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.

La Figura 122 ha identificado que el sector de la construcción, junto con otras actividades (industrias manufactureras o actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo) no requieren un alto grado de conocimiento especializado. Asimismo, en la medida que los recursos productivos y el rendimiento de insumos aumentan con su uso, la tasa de rendimientos se reduce. Esto permite que coexistan organizaciones con diferentes escalas de producción, relacionadas con sus capacidades y alcances, según los tamaños empresariales y tipo de sociedad mercantil (Hamman et al., 2019).

Además, estas actividades económicas se concentran en zonas geográficas específicas, producto del centralismo institucional, ocasionado por acontecimientos históricos del siglo XIX y XX. Estos eventos han generado una centralización del poder político y económico en el distrito capital del país (Bogotá D.C), responsable de generar el 25% del PIB nacional y concentrar el 15,5% de la población colombiana (Ardila Arenas et al., 2019; Riveros Concha, 2018). Las grandes ciudades o cabeceras municipales concentran el 80% de la producción económica. Estas capitales, junto con sus áreas metropolitanas, agrupan la mayor parte del capital humano y representan las zonas de la región a la cual pertenecen (Pérez, 2014; Riveros Concha, 2018).

Por lo anterior, existe coherencia entre las zonas geográficas de mayor producción y la ubicación de empresas en el territorio colombiano, como se ilustra en la Figura 123. Según lo formulado por Pérez (2014), Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga, como capitales de los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Santander, representan el 72% de la población residente en las capitales departamentales y el 42% de la población en las cabeceras urbanas del país. En este sentido, se postula que algunos sectores económicos o ciudades crecen al recibir las externalidades del conocimiento. Esto es generado por avances e insumos de actores externos a la economía colombiana, en espacios centralizados, cercanos a las instituciones gubernamentales y el poder político de los centros urbanos y distrito capital. La Figura 123 ilustra las relaciones entre la centralización de la producción en ciertas zonas geográficas y la ubicación de organizaciones legalmente constituidas que desempeñan algún papel en la producción nacional.

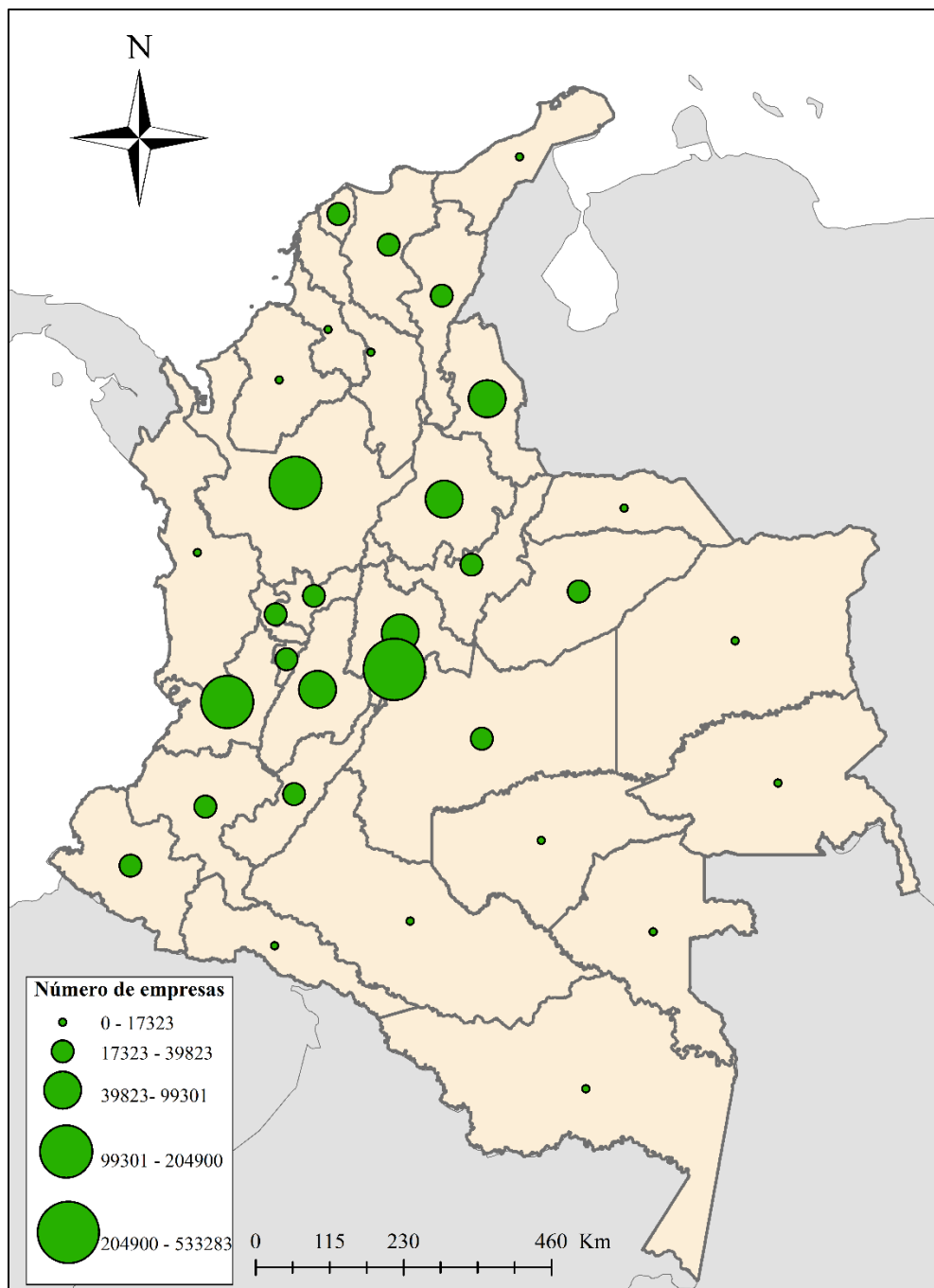


Figura 123. Empresas legalmente constituidas por departamentos y ciudad capital en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.

Bogotá D.C centraliza el 32% de las empresas legalmente constituidas. Además, en Antioquia, Valle del Cauca y Santander se aglomera el 65,2% del total de empresas. Por el contrario, en la región Amazónica, Pacífica y zonas del Caribe colombiano, la cantidad de

empresas es mínima y se observa una relación con su poca producción económica. Estas diferencias se muestran en la Figura 124.

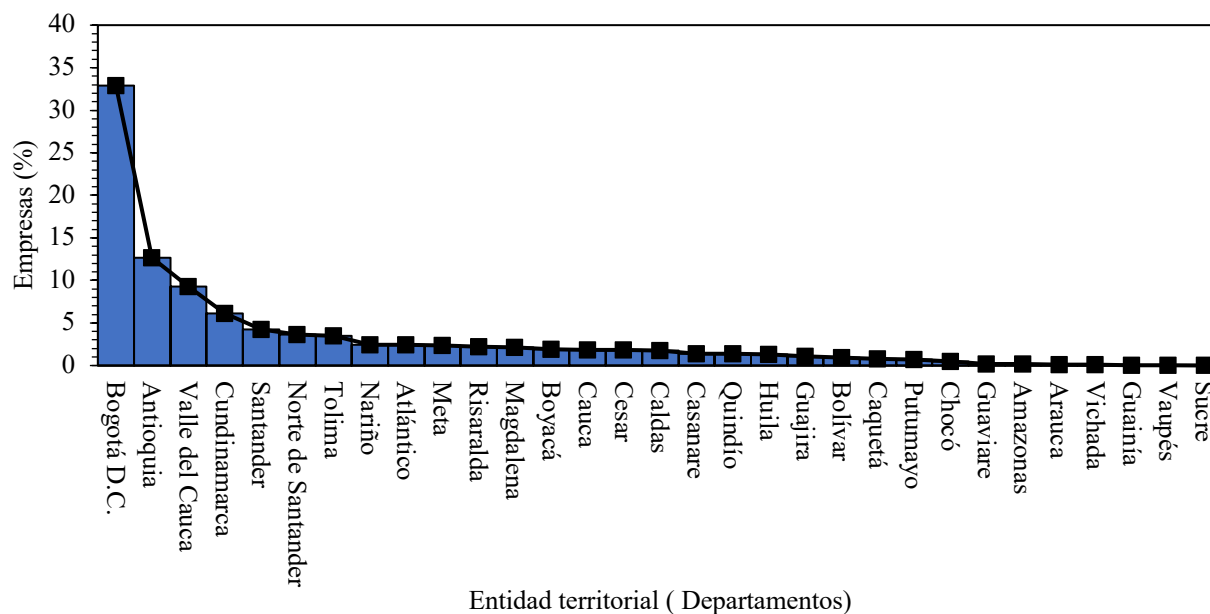


Figura 124. Distribución porcentual de empresas por departamentos.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 124 ilustra las diferencias en la concentración de empresas por departamentos, debido a las diferencias de producción en centros urbanos principales, ya que en estos residen tres cuartas partes de la población (Riveros Concha, 2018). No obstante, se observa una distribución proporcional de organizaciones según la actividad económica realizada en todos los departamentos evaluados.

Esto denota un similar comportamiento en la formulación de actividades económicas, lo cual puede ser causado por los mecanismos de mercado dependientes de políticas institucionales, junto con las contrapartidas jurídicas para el intercambio de derechos en la propiedad, reconocidos y regulados por el orden legal vigente según las actuales economías de mercado (Lerda et al., 2003). Por consiguiente, se han integrado mayores cantidades de bienes por exportación-importación de productos para suplir necesidades mediante la oferta de servicios. Como resultado, las actividades económicas preponderantes son prácticamente similares por departamentos, como se ilustra en la Figura 125.

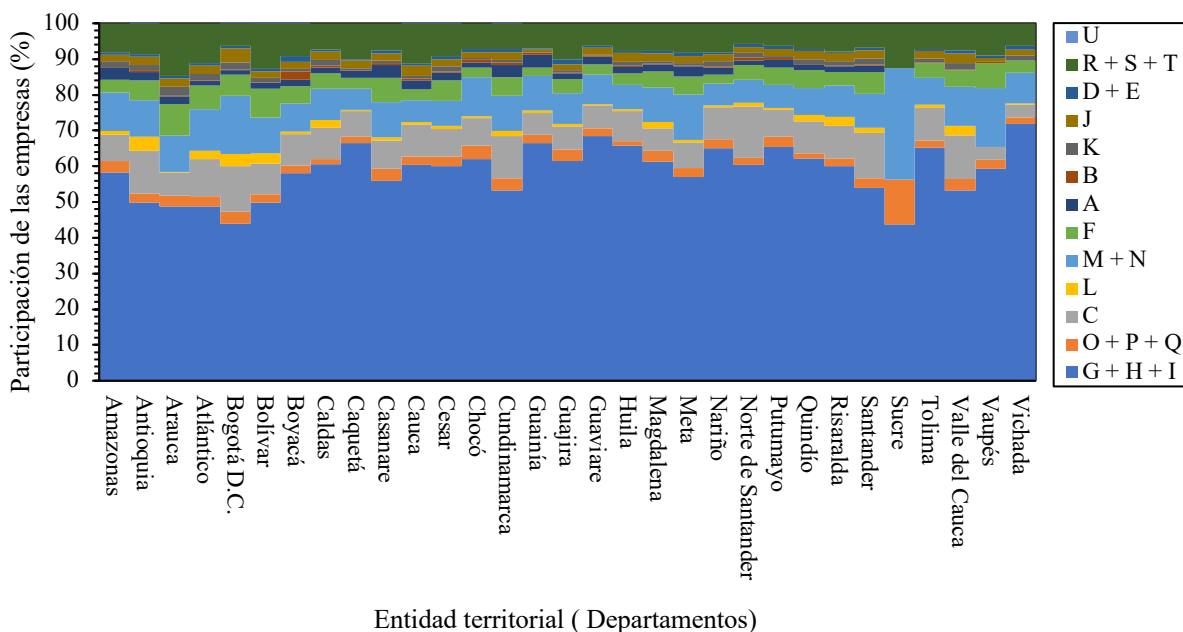


Figura 125. Porcentaje de participación empresarial por actividad económica en cada departamento evaluado.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El funcionamiento del mercado y los resultados derivados afectan directamente los bienes y servicios que las empresas disponen. Estas condiciones reflejan las características de la estructura institucional y la interacción entre las esferas pública y privada. Por lo tanto, estas directrices pueden limitar o incentivar la conformación de la tipología de empresas. Como resultado, se ha observado una reducida cantidad de organizaciones en las actividades de minas y canteras, debido a las dificultades en su conformación o las altas restricciones en materia tributaria.

Caso contrario es la facilidad de formalizar una empresa en las principales actividades económicas del país, ya que su formalización desde una visión mercantil no requiere un robusto andamiaje organizacional, por la cantidad de oferta en el mercado, el tamaño de la misma y las diferencias entre sectores económicos. Por lo anterior, algunas industrias tienen una mayor propensión a restricciones tributarias, causadas por las diferentes imposiciones fiscales con relación al capital-trabajo (María Iregui-Bohórquez et al., 2020).

Ciertas actividades tienen una mayor preponderancia en el mercado y el sustento de su producción es sostenida por la cantidad de empresas legalmente constituidas. Por consiguiente, se

observan pocas diferencias en porcentaje de organizaciones en las diferentes entidades evaluadas. Además, se identifica que la suma de empresas con CIIU: G+H+I representan en promedio el 58,6 % \pm 2,5%. Actividades con CIIU: M+N, el 10,0% \pm 1,67% y CIIU: R + S + T es el tercer grupo con mayores empresas en 8,47% \pm 0,75% (intervalos de confianza con 95% de confiabilidad, al asumir una distribución t-student). Los promedios e intervalos de confianza calculados para todas las empresas que corresponden a las doce actividades económicas principales se ilustran en la Figura 126.

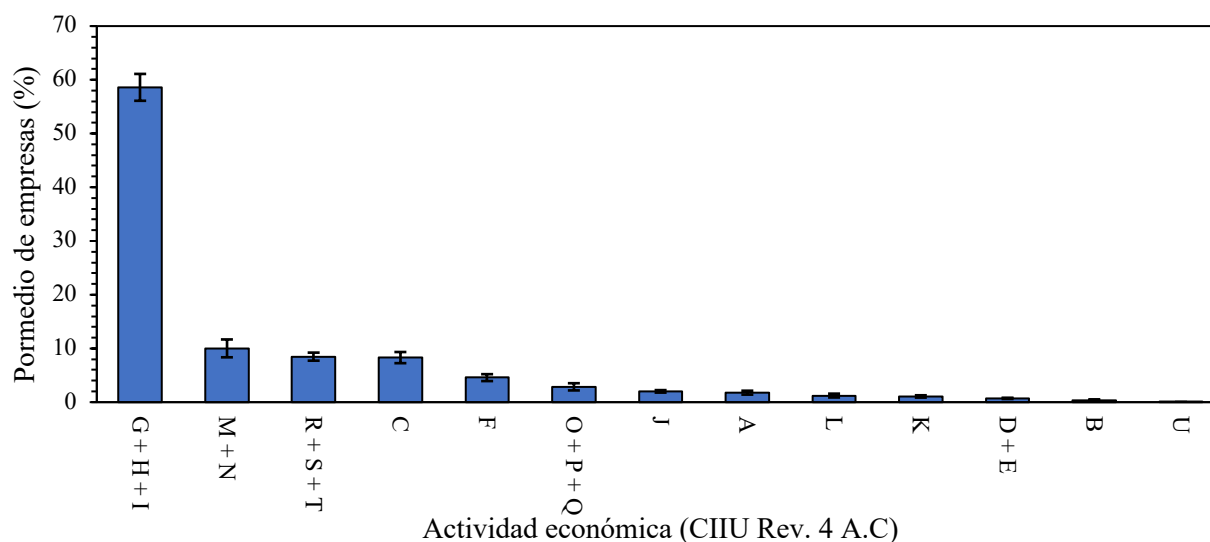


Figura 126. Promedio e intervalos de confianza de todos los departamentos de Colombia en empresas por actividad económica.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El sector de la construcción ocupa el quinto lugar en términos de cantidad de empresas al igual que su escalafón de producción como actividad económica principal (ver capítulo 4.2.2.1). Asimismo, la variación entre departamentos es reducida y equivale al $\pm 0,64\%$.

5.2.1.2 Evaluación del tamaño empresarial en la muestra de estudio

El tamaño empresarial es considerado un factor relevante debido a su relación con las capacidades de las organizaciones para optimizar la información generada en los procesos de negocios con clientes, proveedores y el mercado. Este factor influye en el mejoramiento de la productividad y adaptación en el entorno (Esparza Aguilar & Reyes Fong, 2014; Martínez Gómez, 2017). Al

evaluar el total de empresas y diferenciarlas por el tamaño de su organización, según el Decreto 957 del 2019 (Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2019), existe una marcada característica tendiente a las micro y pequeñas empresas. La Figura 127 ilustra estas diferencias según tamaño empresarial.

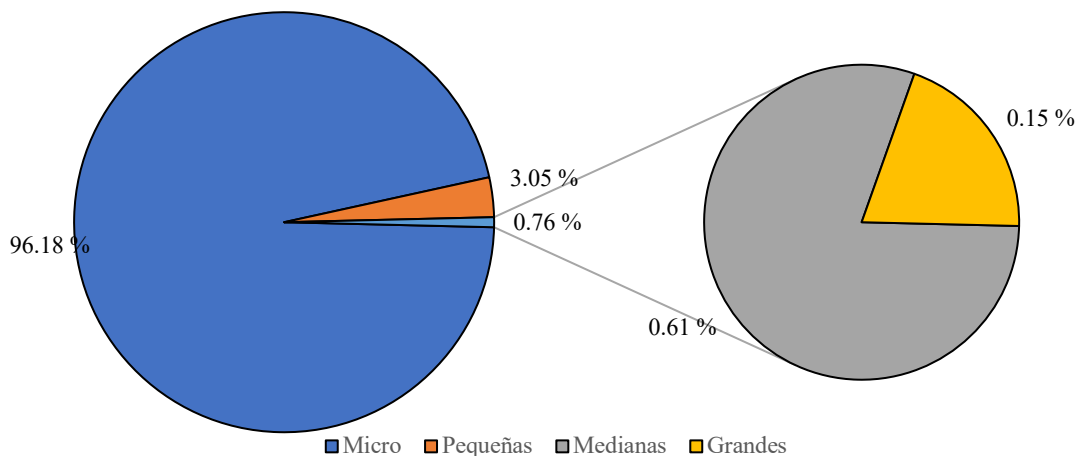


Figura 127. Clasificación de empresas por tamaño empresarial.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CCB.

La Figura 127 ilustra una representación sustancial del tamaño empresarial en Colombia por las micro y pequeñas empresas que representan el 98,3% de las organizaciones legalmente constituidas. Además, el denominativo “Mipymes” que incluye a las medianas empresas corresponde al 99,62% del valor total, lo cual es coherente con el estudio realizado por Murillo Lozano & Restrepo Sánchez (2016), al establecer con el 99,5% el tamaño de las pymes en Colombia. Franco Ángel (2019) las considera como la columna vertebral y ejercen un rol protagónico para el desarrollo del país en las economías modernas, ya que sostienen el crecimiento económico en el largo plazo.

Por lo anterior, el potencial para estimular y estabilizar la economía recae en el desarrollo de las Mipymes (Ardic et al., 2011). Igualmente, la caracterización del tamaño empresarial concentra particularidades distintivas en las capacidades de producción, número de empleados, ventas, nivel de activos y ciertas características que Martínez Gómez (2017) define como:

- Independencia entre administración y los gerentes o propietarios.

- El aporte a capital es generado por los propietarios.
- Cuentan con una ubicación geográfica o local para sus operaciones.

Debido a la preponderante participación de las Mipymes, estas son responsables de generar la mayoría de ocupación. Sin embargo, se combina con una baja contribución a la producción y creación de unas estructuras productivas heterogéneas. Por lo tanto, son proclives a políticas económicas y fenómenos externos. Asimismo, este tipo de empresas se destacan por la especialización en productos de bajo valor agregado, que influyen en el desempeño, productividad y baja participación en las exportaciones (Dini & Stumpo, 2020).

En la estructura empresarial de las Mipymes, se observa una organización simple con una burocracia menor, que facilita las rápidas capacidades de respuesta y adaptación al mercado. De esta manera, las actividades de comunicación permiten relaciones activas con las partes interesadas locales, constituidas como sus fuentes de conocimiento de mayor importancia (Ahmad & Zabri, 2016; Franco Ángel & Urbano, 2019; Okello Candiya Bongomin et al., 2017; Schweizer, 2013). Al evaluar el tamaño empresarial, según las actividades económicas desempeñadas, se identifican estas diferencias o influencia en la actividad desarrollada dentro de la estructura organizacional, como se ilustra en la Figura 128.

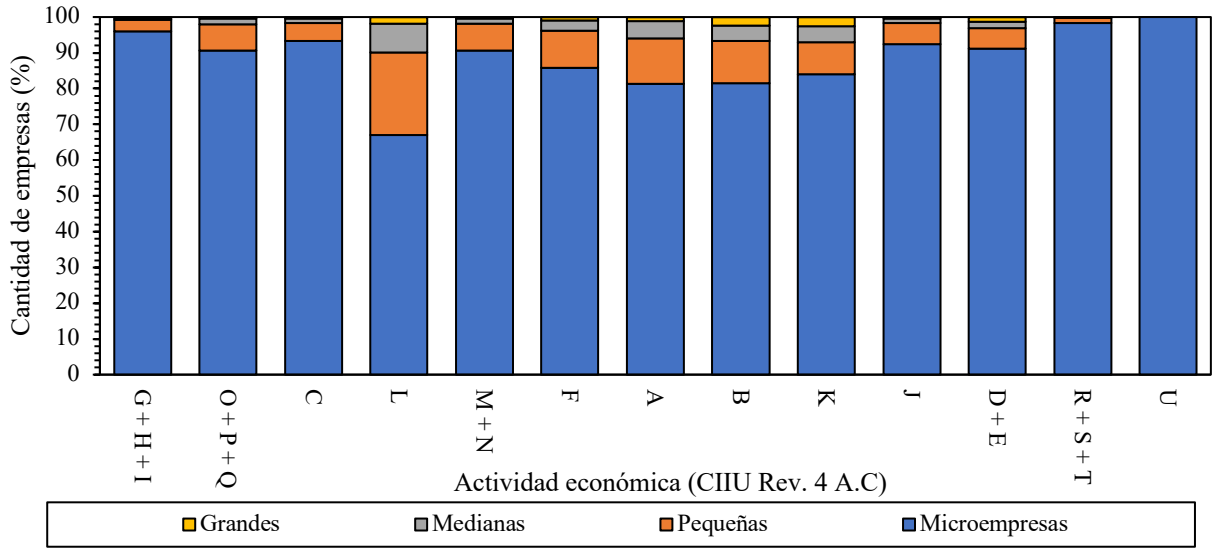


Figura 128. Tamaño de la empresa según actividad económica realizada.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CCB.

El tamaño empresarial en todas las actividades económicas es similar, al preponderar las microempresas con ciertas diferencias en las actividades inmobiliarias (CIIU=L). Este sector de la economía es identificado como el de mayor estabilidad en los últimos quince años (ver capítulo 4.2.2.1). Por consiguiente, se infiere que el incremento de activos fijos en estas empresas se relaciona con su permanencia en el mercado y crecimiento. Además, junto con las medianas empresas, aquellas denominadas grandes se concentran en actividades económicas como la explotación de minas y canteras (CIIU:B), actividades financieras y de seguros (CIIU:K) y actividades inmobiliarias (CIIU:L) con el 2,6%, 2,4 % y 1,8%, respectivamente.

La cantidad de grandes empresas en este tipo de sectores es coherente con las relaciones productividad/número de empresas, evaluado previamente. No obstante, las grandes empresas contribuyen con el 70% del empleo formal y aportan más del 70% al PIB de producción de cada actividad económica evaluada (Correa et al., 2018). Sin embargo, la representación de empresas por tamaño o las Mipymes exponen pocos avances en procesos tecnológicos y de innovación. Esto reduce su potencial competitivo en los mercados. Por lo anterior, se realizó una evaluación del tamaño empresarial y sus diferencias en el territorio colombiano. Esta valoración es ilustrada en la Figura 129.

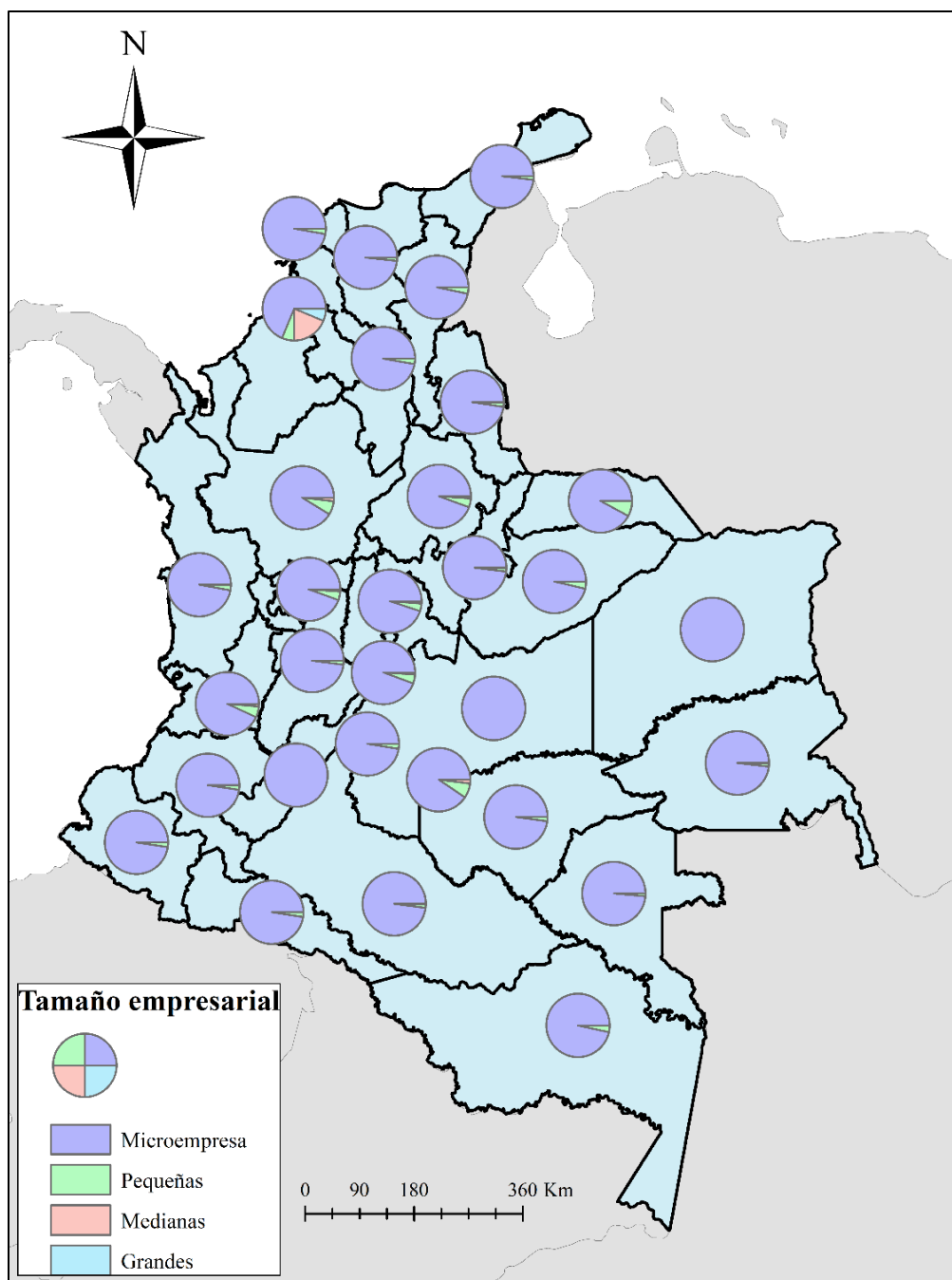


Figura 129. Distribución de tamaños empresariales, discriminados por departamentos.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El tamaño empresarial en el territorio colombiano es prácticamente uniforme, salvo por algunas excepciones como Sucre, al identificar una menor concentración de microempresas en este departamento. Este panorama geográfico se suma a los efectos de la informalidad en el desempeño económico de la Nación, debido a que dificulta el desarrollo económico, estimado entre el 34% y

46 % de la utilidad bruta en la mayoría de empresas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2019b; Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2019; Salcedo et al., 2020).

En el panorama de las Mipymes, su alcance es reducido, gracias a las condiciones socioeconómicas de la Nación y los fenómenos de informalidad que afectan su labor formativa. Además, parte de las gestiones de la organización dependen de la habilidad individual del empresario o gerente de proyectos. Esto contrasta con la comprensión de los diversos desempeños en las organizaciones, dado que, en un ambiente de informalidad o poca regulación, imperan algunas habilidades blandas o empíricas de algunos empresarios más hábiles. Por lo tanto, las distorsiones subjetivas son predominantes en el entorno económico y afectan la distribución de habilidades en el tamaño empresarial (Hamman et al., 2019).

Lo anterior es coherente con el tamaño y los restringidos recursos propios de las micro y pequeñas empresas. Estas debilidades se traducen en poco acceso a fuentes de financiación, mínimo aprovechamiento de las economías de escala y escasa utilización en la diversidad de recursos económicos. Esto produce la consecución de empleados con poca cualificación, enfoque gerencial de corto plazo y poco desarrollo en las capacidades internas, junto con debilidades en el flujo de información, reducida efectividad y uso de herramientas de comunicación.

Estas falencias dificultan la consecución de clientes importantes y afectan la formulación en la estructuración de estrategias de mercadeo, en función de los nuevos paradigmas de la globalización. De modo que, responder al mercado con las escasas capacidades internas de la organización no permite detectar y asimilar el conocimiento externo. Esto genera poco acceso al conocimiento científico actualizado o herramientas de gestión para identificar y suplir las falencias al implementar sistemas de aseguramiento a la calidad. Lo anterior genera una falta de análisis o comprensión de principios de gestión de procesos y gerencia de proyectos (Amer et al., 2013; Baporikar et al., 2016; Burgstaller & Wagner, 2015; Drexler et al., 2014; Franco Ángel & Urbano, 2019; Franco et al., 2014; Jones & Rowley, 2011; Temtime & Pansiri, 2005; Valdivia & Karlan, 2011).

Estas características empresariales son generales al compartir gran similitud en todas las regiones del territorio colombiano, ya que las diferencias en porcentaje de participación por

tamaño empresarial son mínimos, según lo establecen el promedio e intervalos de confianza formulados (se asumen una distribución t-student y valor $p < 0,05$), como se ilustra en la Figura 130.

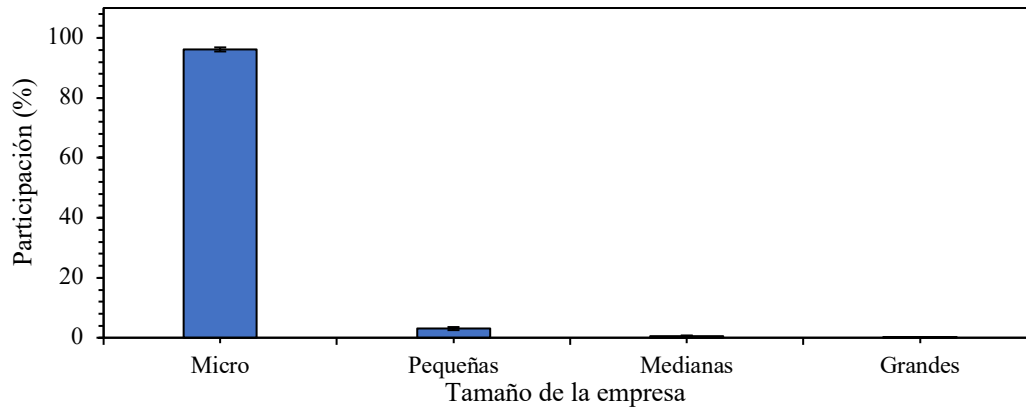


Figura 130. Porcentaje de participación promedio del parque empresarial colombiano discriminado según su tamaño.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Las características anteriormente expuestas permiten establecer la representatividad de las micro y pequeñas empresas en todo el territorio colombiano. Además, se establece que cualquier zona de evaluación generaría similares comportamientos, ya que las características inherentes al tamaño empresarial son prácticamente homogéneas. Asimismo, es necesaria la comparación de las debilidades y fortalezas estructurales, con el fin de establecer conductas que permitan identificar su efecto en las capacidades empresariales (solo un 0,4% corresponde a grandes empresas). Esto impide enfrentar los cambios y susceptibilidades a fenómenos externos en las dinámicas que enfrenta la economía colombiana, alrededor de los nuevos e influyentes paradigmas de la globalización, junto con su integración e interdependencia.

Por lo tanto, el tamaño empresarial es un factor de permanencia y representa las debilidades y susceptibilidades de estas organizaciones. De tal forma, es evidente que el músculo empresarial colombiano se conforma de una estructura organizacional poco sólida y con mínimo crecimiento sostenido (Franco Ángel & Urbano, 2019).

5.2.1.3 Evaluación de las asociaciones mercantiles de las empresas que integran las actividades económicas en Colombia.

En Colombia, las sociedades mercantiles o personerías jurídicas son variadas y se ajustan a una gran variedad de formulaciones jurídicas para desarrollar actos mercantiles, producción de bienes o prestación de servicios. Lo anterior está supeditado a las utilidades o pérdidas, los objetivos emprendidos y constituidos por empresas que distribuyen a prorrata de su participación. Por consiguiente, para evaluar el comportamiento de este factor en las empresas legalmente constituidas en Colombia, se ha evaluado la preponderancia de los diferentes tipos de asociaciones según las clasificaciones legalmente formuladas e ilustradas en la Figura 131.

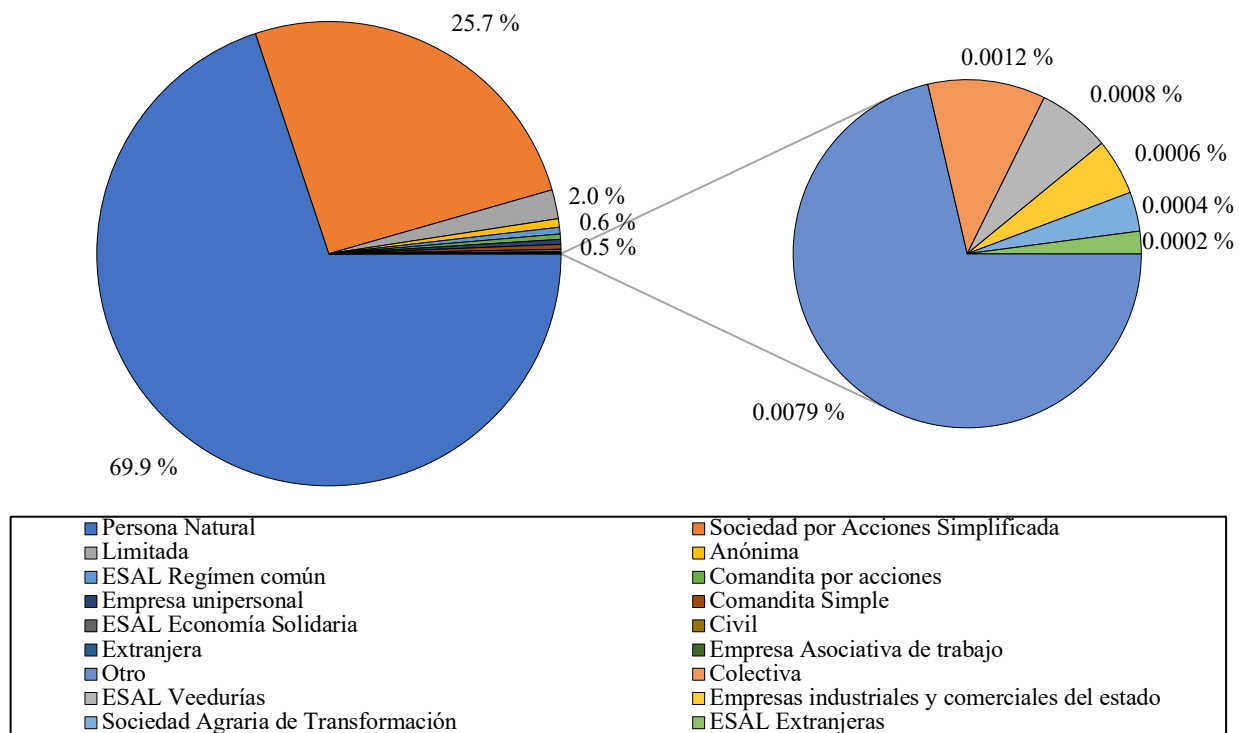


Figura 131. Distribución de organización mercantil de las empresas en Colombia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 131 discrimina como persona jurídica a las asociaciones comerciales creadas por un contrato social, suscrito por quienes la conforman. Estos pueden ser personas naturales u otras

sociedades comerciales con diferente tipología. Sin embargo, existe una tendencia mayoritaria por la conformación de empresas con personas naturales, que ejercen actividades comerciales o mercantiles de manera habitual y profesional a título personal. Este tipo de personería jurídica asume todos los derechos y obligaciones de las actividades comerciales ejercidas.

Las personas jurídicas creadas por agrupaciones definidas en sociedad por acciones simplificadas (S.A.S) y Sociedad Limitada (Ltda.) integran mayor cantidad de agrupaciones mercantiles agrupadas. Igualmente, las sociedades de capital y de personas corresponden al 97,57% de las empresas. Al evaluar las asociaciones mercantiles por actividad económica, existen pequeñas diferencias según su personería jurídica. Sin embargo, sigue preponderando la persona natural o las S.A.S. La Figura 132 expone este comportamiento.

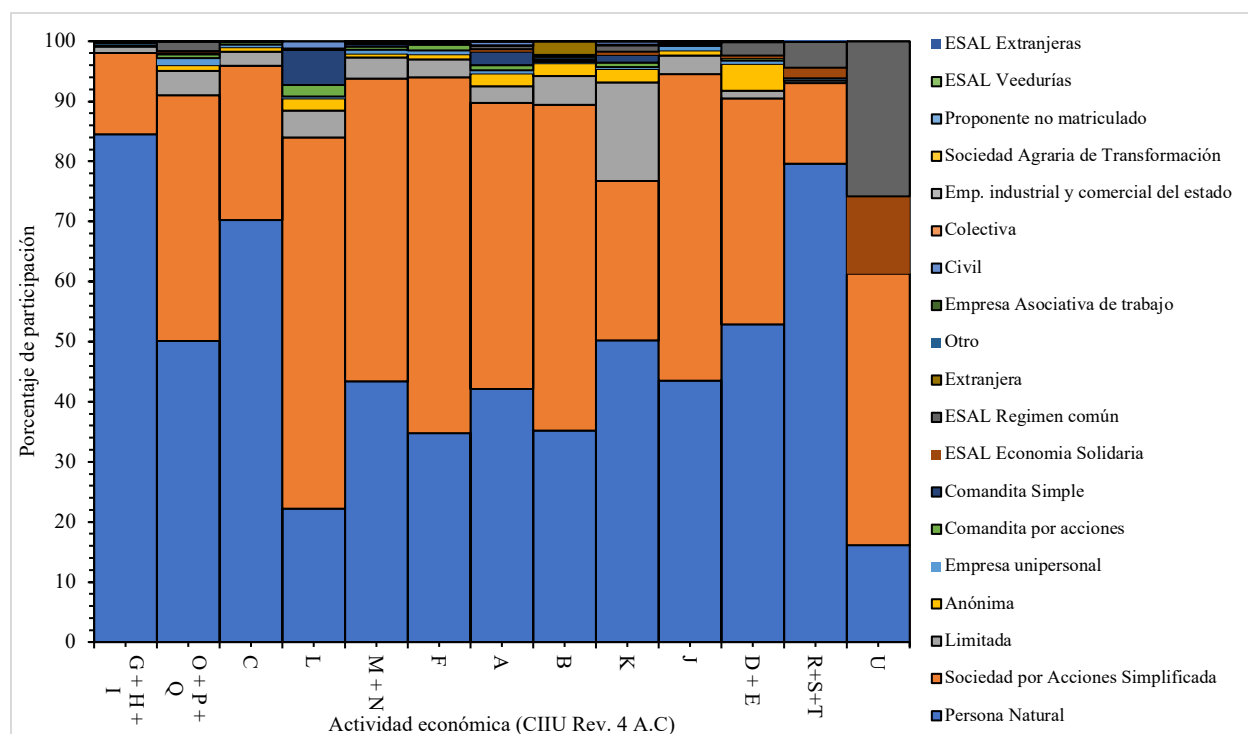


Figura 132. Empresas con personería jurídica por tipo de actividad económica realizada.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Lo anterior muestra diferencias sustanciales en las organizaciones de capital, representadas por las S.A.S., especialmente en actividades inmobiliarias, lo cual es coherente con el tipo de capital que comercializa. En contraste, en las empresas con CIIU: G+H+I preponderan las personas

naturales que a título propio realizan estas labores mercantiles. Representan aproximadamente el 60% de toda la producción del país, junto con los altos niveles de informalidad que recaen en este tipo de actividades económicas.

En el sector de la construcción, el 34% de empresas se constituye por personas naturales y aproximadamente un 60% por S.A.S, lo cual es concordante con los capitales invertidos en este tipo de proyectos. Estos comportamientos obedecen a la necesidad de realizar una colaboración colectiva como principal fundamento para alcanzar el objetivo en este tipo de proyectos. Por consiguiente, al soportarse en personas naturales, las limitantes inherentes a la labor individual reducen el alcance e impacto de la organización. Por lo tanto, empresas con colaboración colectiva (asociación) influyen con mayor trascendencia en los resultados y beneficios alcanzados.

Por esta razón, la constitución de empresas como personas naturales limita el crecimiento y alcance, ya que a nombre propio se asume una responsabilidad comercial. De manera que, las sociedades mercantiles surgen como requisito indispensable para el desarrollo de una actividad económicamente productiva (Guevara Cadena, 2019). Por ende, la integración de personas en empresas produce compromisos a través de un acuerdo de voluntades o contrato, el cual crea una persona jurídica. Este tipo de personería es sujeto de derechos, desarrolla una actividad económica y tiene como fin un ánimo de lucro compartido.

Lo anterior genera facilidades de constitución en términos legales. De modo que las organizaciones S.A.S. ocupan el primer lugar en términos de asociación mercantil, ya que es posible su constitución como personas naturales o jurídicas. Esto ha generado que este tipo de organización jurídica tenga una mayor versatilidad que otras asociaciones (Nossa, 2017).

Otras ventajas de las sociedades S.A.S. son los costos de transacción reducidos, eliminación de formalidades innecesarias y la supresión de costos operacionales de la sociedad. Además, se incluyen las limitaciones de responsabilidad para los asociados, inclusive por el valor total de sus aportes, que integran obligaciones laborales, tributarias u otras previamente pactadas. Asimismo, las amplias libertades contractuales han favorecido la iniciativa privada y han generado una predilección en este tipo de sociedad mercantil (Guevara Cadena, 2019; Jaramillo Marín, 2014).

Por tal motivo, en la creación de sociedades imperan clasificaciones relacionadas con facilidades operacionales, junto con las libertades que dichas asociaciones legalmente proveen. Por lo anterior, no hay una relación directa con la personería jurídica y su permanencia. Esto se sustenta en el efecto directo de las limitaciones o habilidades brindadas por el ordenamiento jurídico como sociedad en el territorio colombiano. Lo cual ha generado que el tipo de registro mercantil o personería jurídica sea prácticamente uniforme en todos los departamentos que conforman la geografía colombiana, como se ilustra en la Figura 133.

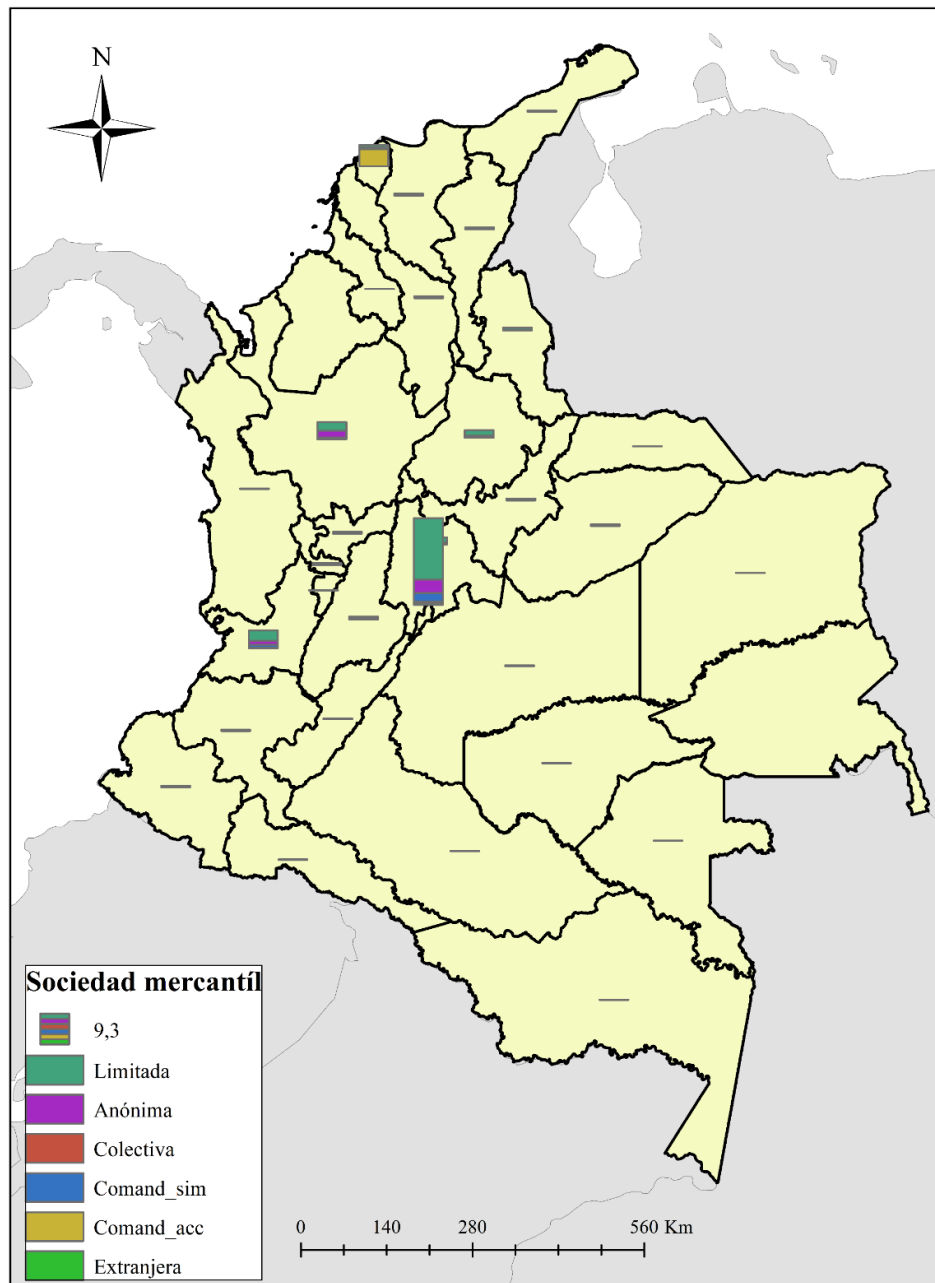


Figura 133. Tipos de sociedad mercantil en los departamentos y ciudad capital de Colombia.
 Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Aunque las personas naturales, a consentimiento propio, asumen una obligación mercantil dentro del ordenamiento jurídico que permiten formular contratos con otras personas, para la realización de actividades comerciales, existen limitantes inherentes a este tipo de sociedad. Por lo tanto, su influencia se relaciona con el tamaño organizacional y sus ventajas afloradas en las flexibilidades fiscales y versatilidad en las actividades comerciales realizadas. No obstante, junto con sus limitantes y susceptibilidades por los cambios de políticas o fenómenos económicos, no permite un crecimiento de la organización. Por esta razón, las personas jurídicas o naturales son consideradas un factor de éxito o fracaso en la economía colombiana.

5.2.2 Caracterización y análisis de la muestra empresarial del sector de la construcción

Al utilizar el PCA con información de características organizacionales evaluadas en el capítulo anterior, se expone que las actividades económicas, tamaño empresarial y personería jurídica son semejantes en proporción en las entidades territoriales evaluadas (departamentos y distrito capital). De modo que, la importancia de estos factores se integra mayoritariamente en las dos primeras dimensiones y la proyección de cada contribución indica la importancia relativa de cada una de ellas, como se ilustra en la Figura 134.

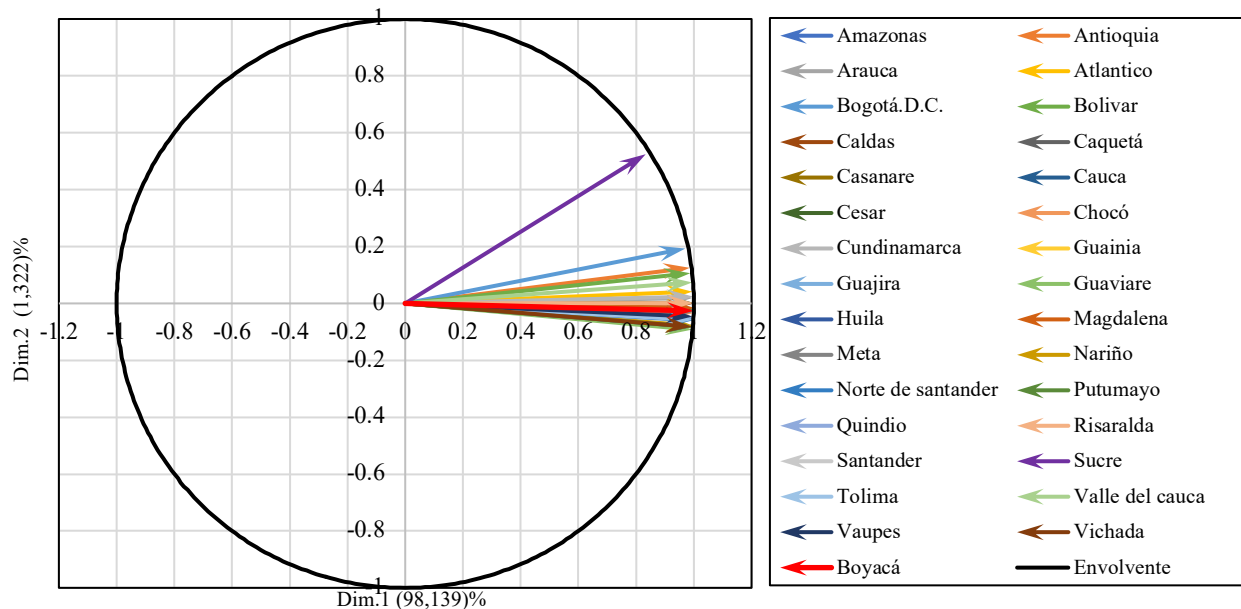


Figura 134. Círculo de correlación de comportamientos por zona geográfica.

Fuente: elaboración propia.

Al usar un sistema de coordenadas se compara la varianza entre departamentos para la posterior selección de la muestra empresarial (Xue et al., 2011). El análisis de los PC expresa que la dimensión uno tiene un porcentaje relativo del 98% y la dimensión dos del 1,32%. Por lo tanto, la primera dimensión concentra la varianza de las características empresariales evaluadas. Asimismo, al realizar las agrupaciones o clústeres por departamento, se generó el dendograma mostrado en la Figura 135.

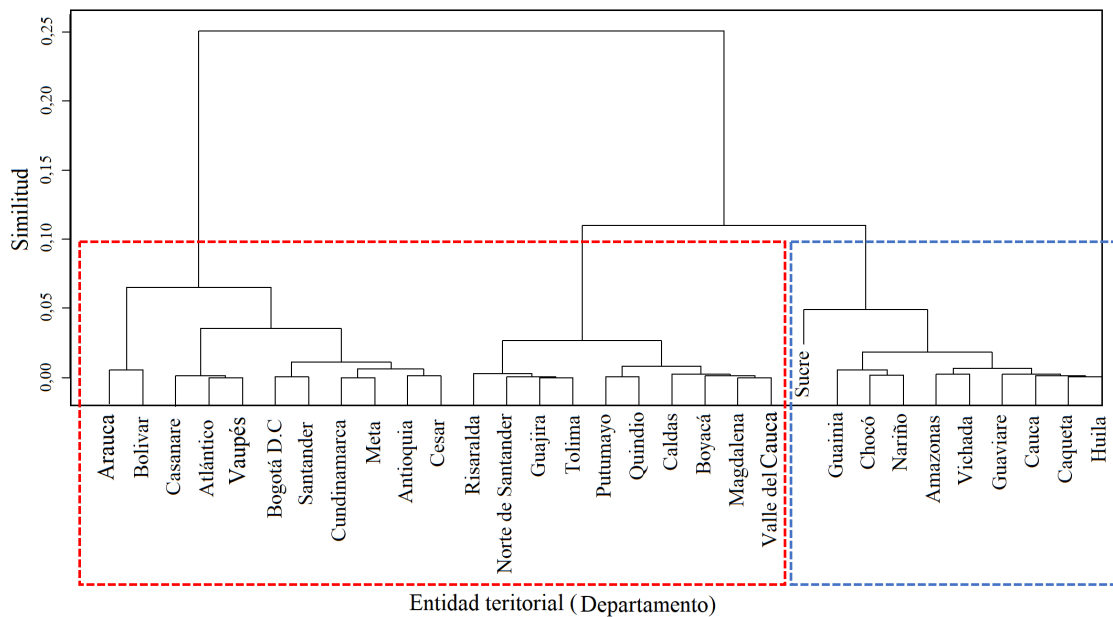


Figura 135. Dendograma que agrupa por similitud características organizacionales por departamentos.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 135 ilustra similitudes entre departamentos. Esto permite formular una amplia selección de entidades territoriales como muestras representativas y posterior indagación de percepciones empresariales. Por consiguiente, la escogencia de una de estas entidades posibilita su evaluación, la realización de inferencias y generalizar comportamientos representativos del total de la población (Bhalerao & Kadam, 2010).

Asimismo, al escoger una entidad territorial se permitirá un mayor acercamiento a las

conductas organizacionales evaluadas. Sin embargo, Bogotá D.C no generaría una representatividad del conjunto de entidades territoriales, pese a concentrar la mayor cantidad de empresas y producción, debido a las particularidades relacionadas con una centralización histórica y manejos presupuestales mucho mayores que otras entidades territoriales, entre otros factores.

Por lo anterior, aquellas conductas del comportamiento organizacional podrían diferir del comportamiento general de las empresas del sector de la construcción en Colombia, junto con la evaluación de diferencias de conductas que una mayoría de departamentos con poblaciones manejables y limitados recursos podrían proveer para la representatividad en la selección de una muestra de estudio. Por ende, los sesgos podrían reducirse al considerar factores que permitan generalizar comportamientos en la muestra aleatoria seleccionada, según los objetivos planteados y modelos estadísticos utilizados en el análisis de datos. Igualmente, es posible reducir la exposición al riesgo de intervención y generar un gasto innecesario de recursos físicos y económicos (Bhalerao & Kadam, 2010; Gill & Johnson, 2010; Morales Vallejo, 2008).

En consecuencia, Boyacá es seleccionada como la muestra representativa, debido a su posición departamental promedio (Ver Figura 124). Este departamento ocupa la treceava posición en jerarquía por número de empresas. Asimismo, el comportamiento de las variables empresariales estudiadas es prácticamente similar con las demás entidades territoriales evaluadas, como se expone en el dendograma de la Figura 136.

Estas variables comparten semejanzas, ya que las empresas representativas en cantidad tienen una mayor variabilidad que otras características minoritarias. No obstante, estas diferencias son reducidas. Además, Boyacá se encuentra dentro del grupo representativo por departamentos y su cercanía geográfica con Bogotá D.C integra representatividad en los comportamientos empresariales a evaluar.

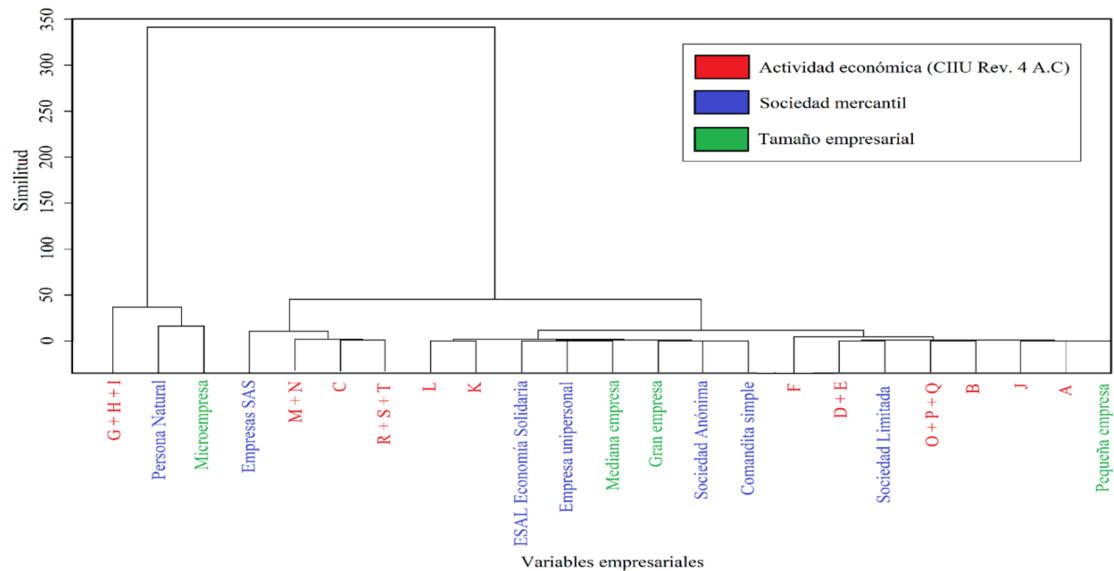


Figura 136. Dendograma de similitud entre características de las organizaciones en el departamento de Boyacá.

Fuente: elaboración propia.

La selección de la muestra representativa permite el posterior análisis de características y definición de comportamientos empresariales del sector de la construcción.

5.2.2.1 Evaluación de características empresarial del sector de la construcción

Según la clasificación CIIU, el sector de la construcción se divide en tres grandes subsectores, definidos en el capítulo 4.3.1.4. En Boyacá la cámara de comercio registra un total de 1420 empresas legalmente constituidas que corresponden al 4,6% del total del país. Sin embargo, la evaluación de características empresariales se realizó al seleccionar un grupo de empresas, posterior a los filtros o restricciones expuestos en el capítulo 5.1.2.3. El número de empresas establecidas para su caracterización y análisis acorde a los planteamientos de la presente investigación corresponde a 349 empresas evaluadas.

5.2.2.2 Selección de empresas representativas para la evaluación de capacidades gerenciales

Con base en la selección de Boyacá como zona geográfica para identificar las capacidades organizacionales, se aplica el instrumento en la muestra de empresas legalmente constituidas, junto

con los filtros formulados para establecer una interacción con el mercado en el sector de la construcción. Por consiguiente, se seleccionó el total de las 1420 empresas inscritas en Boyacá, según la CCB. De estas empresas solo el 24,5% tiene activos mayores a un (1) peso, cantidad de empleados mayor a uno (1) y un rango de ventas mayor a uno (1), con base en lo formulado en el capítulo 5.1.2.3. Por lo tanto, se identificaron 349 empresas que representan el conjunto total de la población empresarial en Boyacá. De esta población se extrae la muestra representativa para la posterior indagación de percepciones sobre capacidades empresariales

Esta muestra representativa, según se estableció en el capítulo 5.1.2.4 y la ecuación (32), es implementada en el rango de confianzas del 90%, debido a las cambiantes condiciones del parque empresarial colombiano. Asimismo, se utilizó un margen de error del 5%, junto con la inclusión forzosa de las medianas y grandes empresas, diferenciadas de las micro y pequeñas, ya que el primer grupo solo ocupa el 0,31% del total de organizaciones en Boyacá. La Figura 137 ilustra el procedimiento y los cálculos utilizados para determinar la cantidad de empresas que componen la muestra representativa a evaluar.

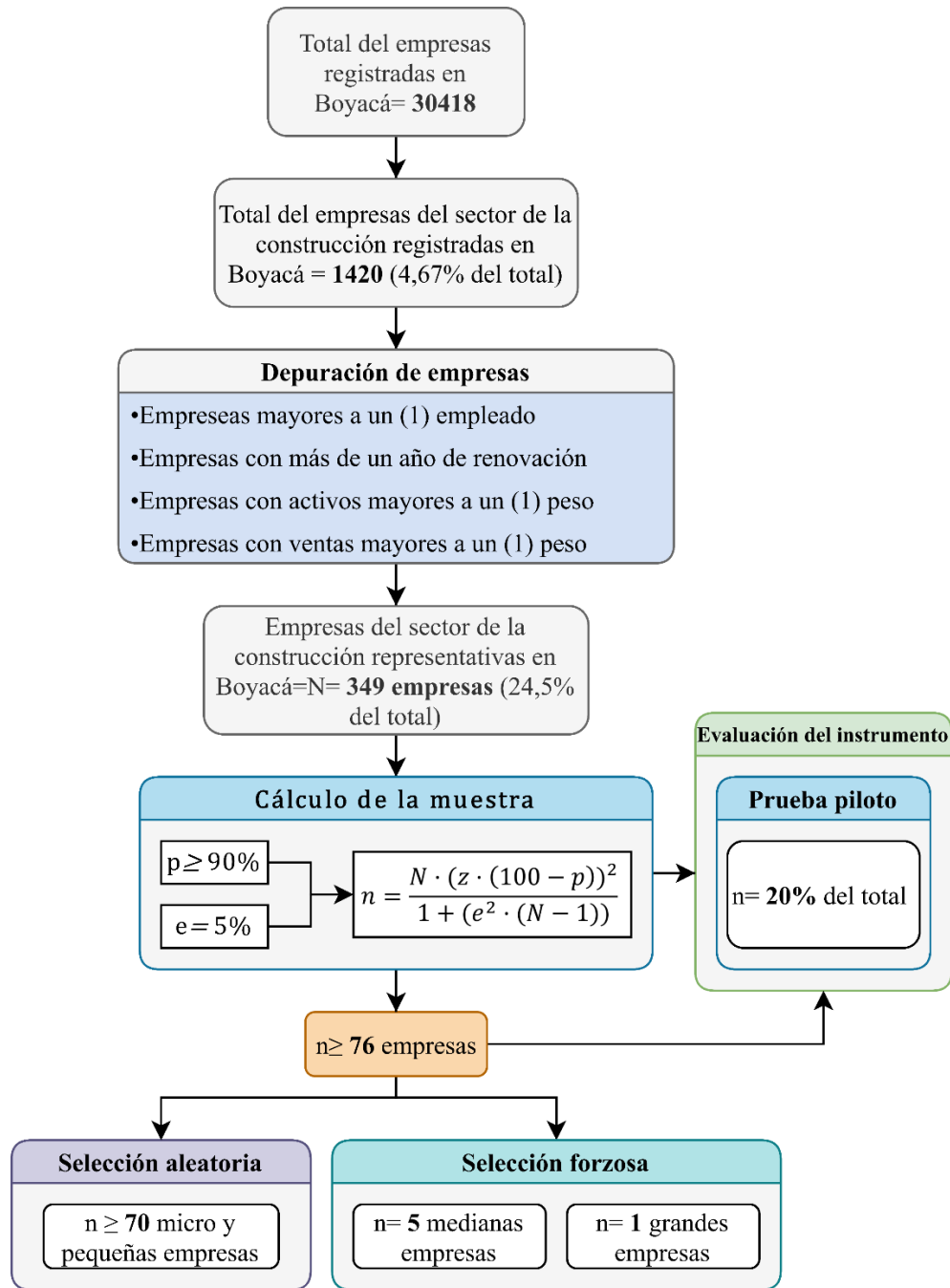


Figura 137. Procedimiento y resultados numéricos de la muestra empresarial representativa.

Fuente: elaboración propia.

Con base en la Figura 137, la selección de organizaciones a encuestar correspondió a un valor mínimo de 76 empresas, de las cuales 85 respondieron el instrumento. Esto indica que la muestra representativa es válida, según el planteamiento formulado. Además, la cantidad requerida para hacer la prueba piloto (al menos el 20% del valor mínimo de empresas) es de $15,2 \approx 16$

empresas. No obstante, es necesario incluir forzosamente las medianas y grandes empresas, ya que estas diferencias impiden una selección completamente aleatoria que asegure su inclusión para validar la representatividad de las organizaciones.

5.2.2.3 Evaluación de las actividades que integran el sector de la construcción

La distribución de empresas por subsector de la construcción es ilustrada en la Figura 138. La diferenciación de empresas es coherente y proporcional con la participación porcentual de la producción a nivel nacional de las tres subactividades del sector, con el tipo de empresa y actividades que requieren un conocimiento especializado, inherente a la actividad constructiva.

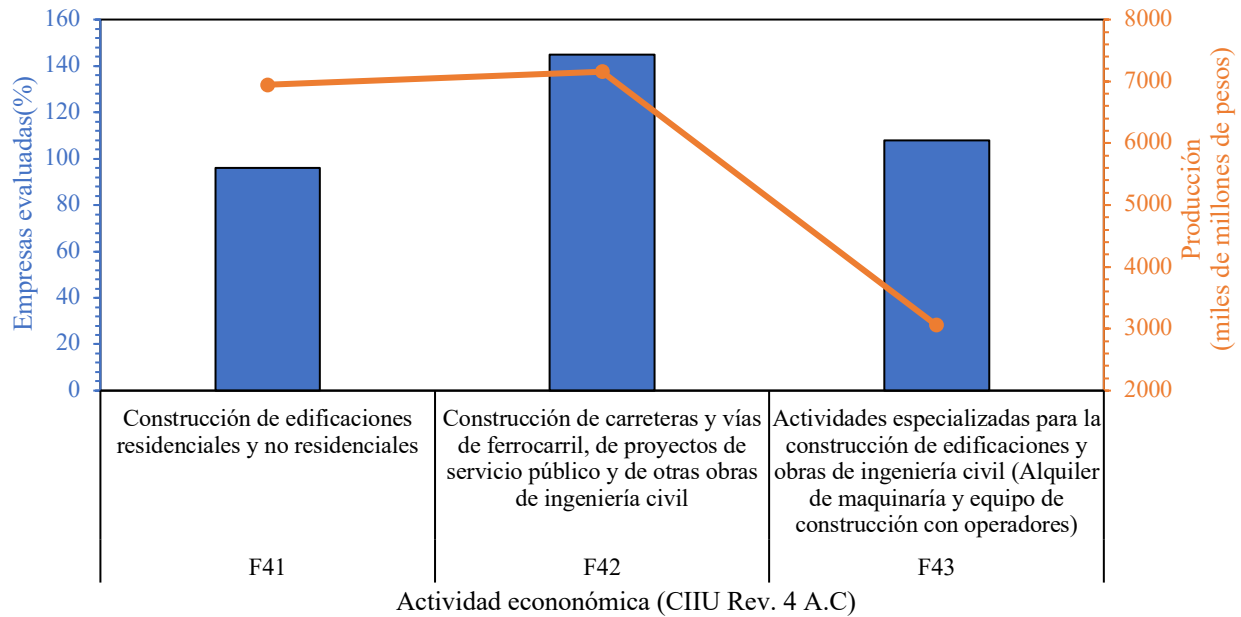


Figura 138. Distribución de las empresas evaluadas según su subactividad constructiva.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE Y CCB.

Las diferencias entre empresas y producción son mayores en la actividad F41 y menores en la actividad F43. Lo anterior coincide con los requerimientos técnicos que la actividad constructiva en edificaciones requiere y las limitantes en su oferta. Esto reduce la cantidad de empresas que disponen de las capacidades específicas para labores técnicas relacionadas con el subsector F41. Ya que las crisis económicas evaluadas en el capítulo 3.2.1, han definido las limitantes del subsector edificador, producto de la reducción de demanda causada por la disminución en la producción nacional (Corficolombiana, 2019b).

Caso contrario, se observa en el subsector F43, dado que este subsector se ramifica en una mayor diversidad de actividades que pueden ser asumidas por empresas con menores capacidades técnicas. Esto obedece al desempeño transversal de esta subactividad económica en las dos grandes ramas dedicadas a la construcción de edificaciones y obras civiles. Asimismo, la subactividad F42 se encuentra en medio de esta relación, como se ilustra en la Figura 139.

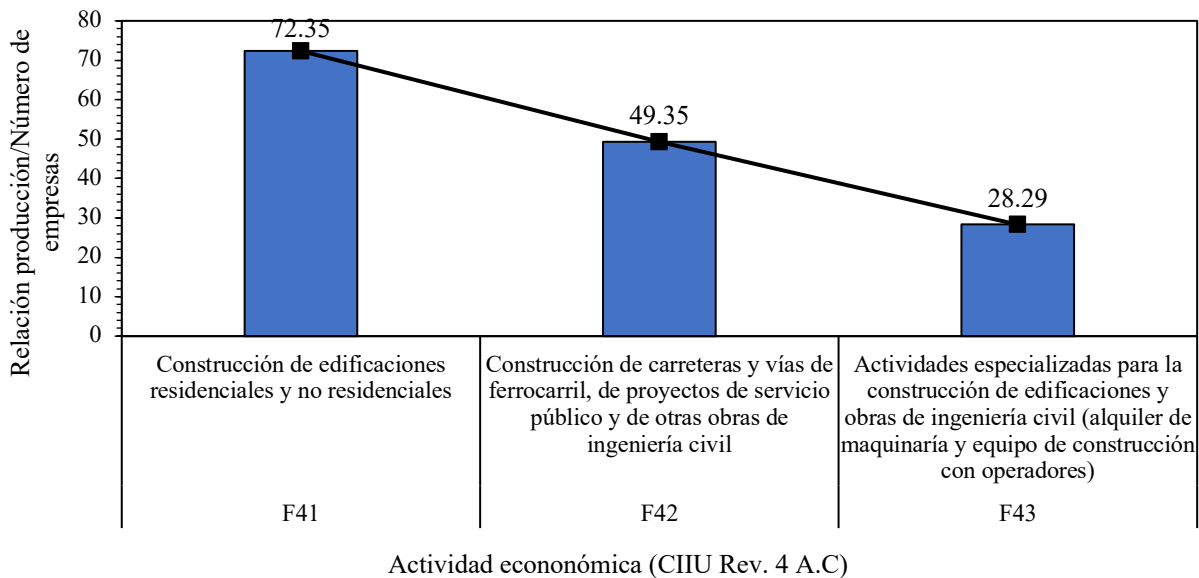


Figura 139. Relación producción/ número de empresas entre la producción del sector y muestra Fuente elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.

El papel protagónico del subsector F42 es coherente con el comportamiento histórico de la producción de la construcción, analizado en el capítulo 4.2.2.1. Esto es acorde con la demanda de construcciones civiles y su implementación para fomentar el dinamismo productivo, mediante el impulso estatal a través de políticas públicas encaminadas a la recuperación económica (De Jorge-Moreno et al., 2014). Por ende, existe una correlación entre el desarrollo de las actividades empresariales, la producción generada en la economía colombiana y la congruencia de la muestra empresarial analizada en Boyacá, lo cual valida su pertinencia e implementación.

De esta manera, las empresas dedicadas la construcción de edificaciones que históricamente lideraban la producción del sector, debido al menor dinamismo y reducción de producción nacional, no han logrado el aumento en la demanda de vivienda (Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, 2019), (estos fenómenos son analizados con detalle en el

capítulo 4.2.4). En búsqueda de establecer mayores relaciones de las empresas con su permanencia, se evaluó el desglose de las subactividades de la construcción, ilustradas en la Figura 140.

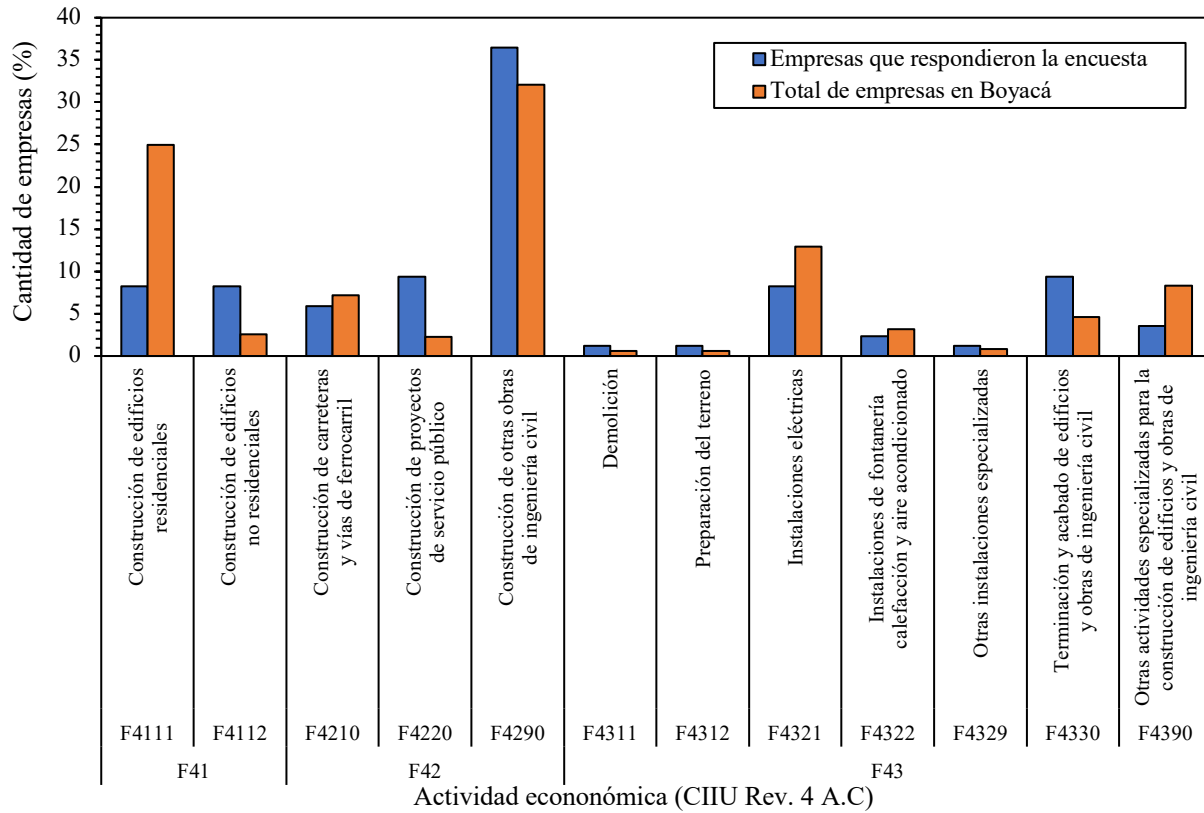


Figura 140. Distribución porcentual de las empresas evaluadas por actividades específicas del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados exponen características similares entre las muestras, correspondientes a empresas depuradas en Boyacá, con aquellas que aleatoriamente se seleccionaron para la estimación de percepciones por el instrumento. No obstante, existe un total de 4 empresas (4,7% del total) que respondieron el instrumento con otras actividades, ajenas a las expuestas en la Figura 140. Lo anterior corresponde a una falla, posiblemente causada por el desconocimiento de la actividad económica de la organización y esta es menor al error formulado (5%). Por lo cual, las subactividades económicas entre la muestra seleccionada para la evaluación de percepciones empresariales, junto con el total de la muestra en Boyacá, son similares y es posible sustentar su representatividad. Además, las subactividades mostradas en la Figura 140 relacionan la variada cantidad de subsectores con el número de empresas y la productividad. Lo anterior se observa en

las dos actividades preponderantes con un número de empresas mayoritario en las subramas destinadas a la construcción de edificios residenciales y otras obras de ingeniería civil, las cuales representan el 57,02% de empresas registradas.

Sin embargo, su comportamiento difiere, debido a las dinámicas económicas que representan ambas actividades. La construcción de vivienda es regida por la economía de libre mercado (oferta-demanda) y las otras actividades de ingeniería civil son soportadas por la inversión estatal, la cual sostiene parcialmente la producción del sector de la construcción en la actualidad (Corficolombiana, 2019b). El subsector F43 integra una mayor diversidad de actividades conexas a la construcción. Esto permite una mayor flexibilidad de labores e integración de posibilidades para la conformación de organizaciones en función de las subactividades restantes.

5.2.2.4 Evaluación del tamaño empresarial en la muestra representativa seleccionada

Se ha establecido que el tamaño empresarial define características internas relevantes que conducen a identificar su permanencia en el mercado. Por consiguiente, al comparar la muestra empresarial con las empresas seleccionadas en Boyacá y el promedio nacional, se observa una proporción correspondiente a su participación en el mercado en los tres subsectores de la construcción. Esto permite inferir su representatividad para formular e integrar aspectos relacionados con su comportamiento, junto con el desempeño e identificación de los factores de permanencia. La Figura 141 ilustra esta comparación.

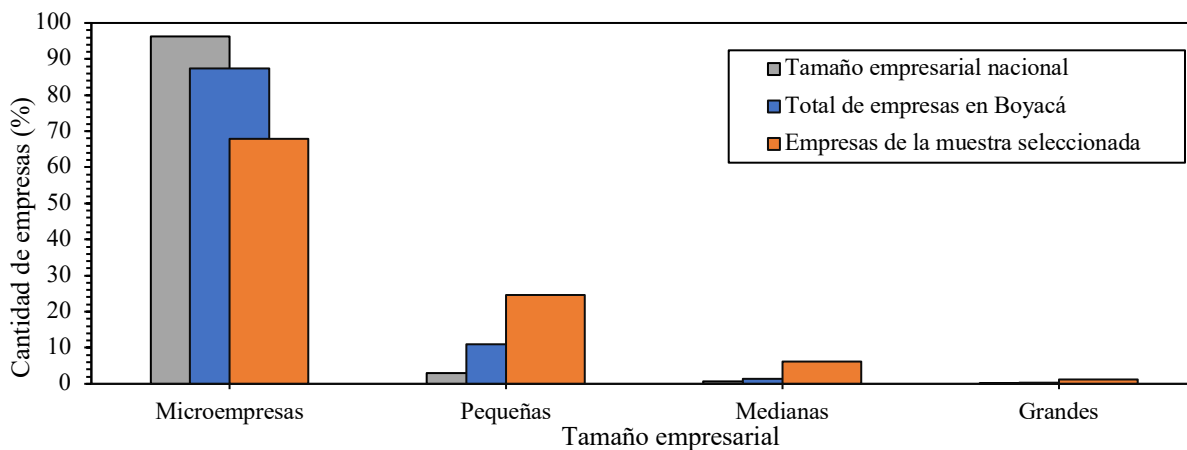


Figura 141. Comparación de tamaños empresariales de distintas poblaciones y muestras de estudio.
Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Si bien se observa una diferencia en el porcentaje de microempresas del 8,7%, al compararla con la población de empresas en Boyacá, coincide con las variaciones ilustradas en el dendograma que representa los grupos o similitudes entre características de la organización (Figura 136). Estos cambios son originados por departamentos conformados con hasta el 100% de microempresas, como se ilustra en la Figura 129. Sin embargo, esta variación no es significativa.

Lo anterior refleja las limitantes del parque empresarial colombiano que implícitamente se relacionan con los activos de la organización, el desempeño o valor en el mercado que tiene un activo real en determinado momento. Así, las entidades financieras o públicas evalúan los riesgos asociados para garantizar la solvencia, estabilidad, permanencia y viabilidad de las empresas en el desarrollo de proyectos (Martínez Trigo, 2009).

Además de establecer el tamaño empresarial, la cantidad de activos exponen la inversión que una empresa puede ofrecer para su desarrollo y permanencia (Shi, 2015). Por ende, la Figura 142 ilustra la distribución de frecuencias de activos en Boyacá y la aplicación del principio de Pareto para identificar el efecto que el 20% de estas organizaciones representa en la permanencia empresarial, producto de sus activos.

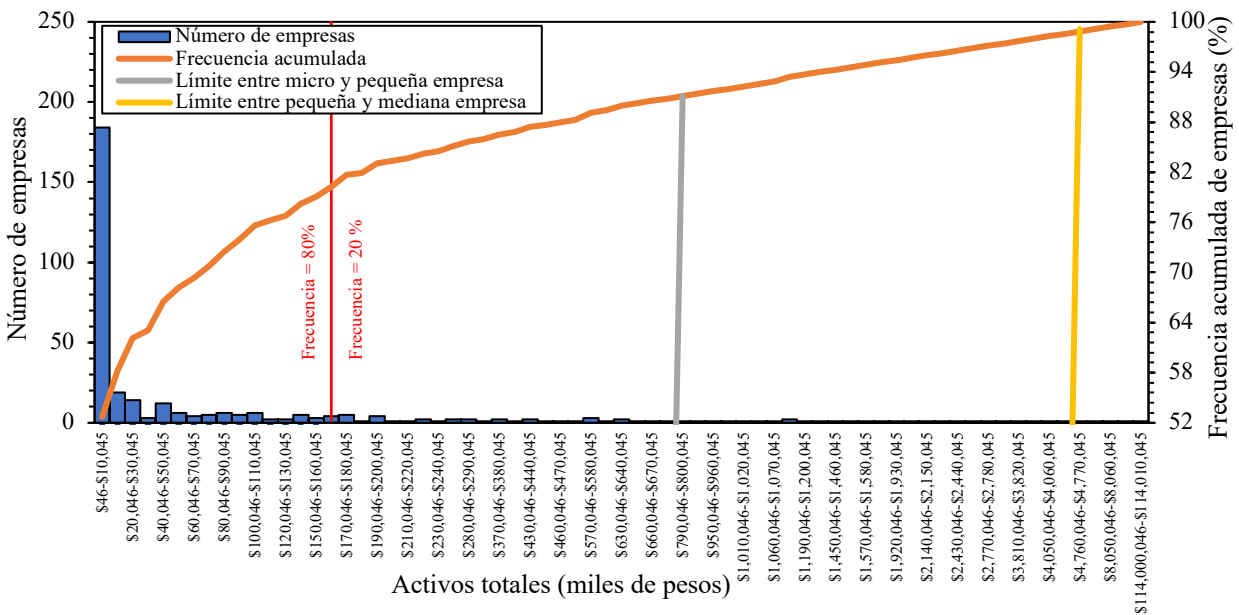


Figura 142. Regla de Pareto aplicada a los activos de las organizaciones del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 142 establece la capacidad de influencia de la mayoría de las empresas del sector de la construcción, al identificar que un 80%, aproximadamente, de estas tienen activos menores a \$160 x10⁶ pesos (microempresas). La cantidad de activos identificados en las pequeñas y medianas empresas se encuentra en el rango de activos aproximado de \$790 x10⁶ pesos - \$4700 x10⁶ pesos, con una frecuencia acumulada entre el 91,1% y 99,1% (8%) y una gran empresa ubicada entre el 99,8 y 100% (0,2%) de frecuencia. Mediante la regla de Pareto se infiere que el bajo impacto que representa la mayoría de las empresas del sector de la construcción se relaciona con las capacidades de las microempresas, especialmente en la generación de empleo, expuesto en la Figura 143.

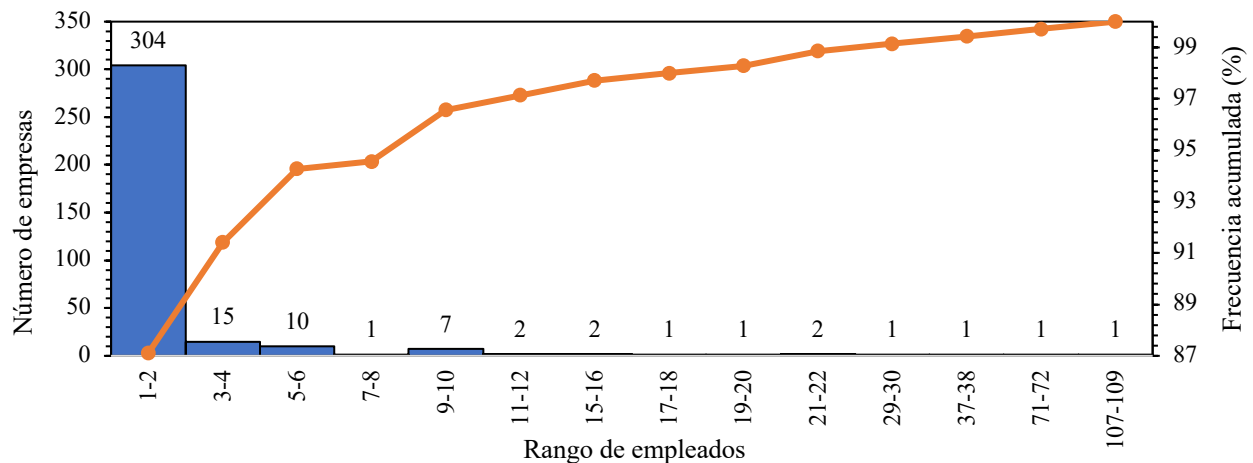


Figura 143. Rango de frecuencia según número de empleados por empresa.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 143 refleja que una pequeña cantidad de empresas genera la mayor cantidad de empleo, ya que el 87,1% de estas tiene hasta dos personas y el rango de frecuencias acumulada menores al 90% emplea hasta 4 personas, aproximadamente. Lo anterior es coherente con lo establecido por Franco Ángel (2019) sobre las limitantes de las microempresas que tienen una reducida participación del empleo formal. En las empresas de construcción en Boyacá un 56% de empleos es ofrecido por el 3,5 % de las mismas. La Figura 144 expone este comportamiento.

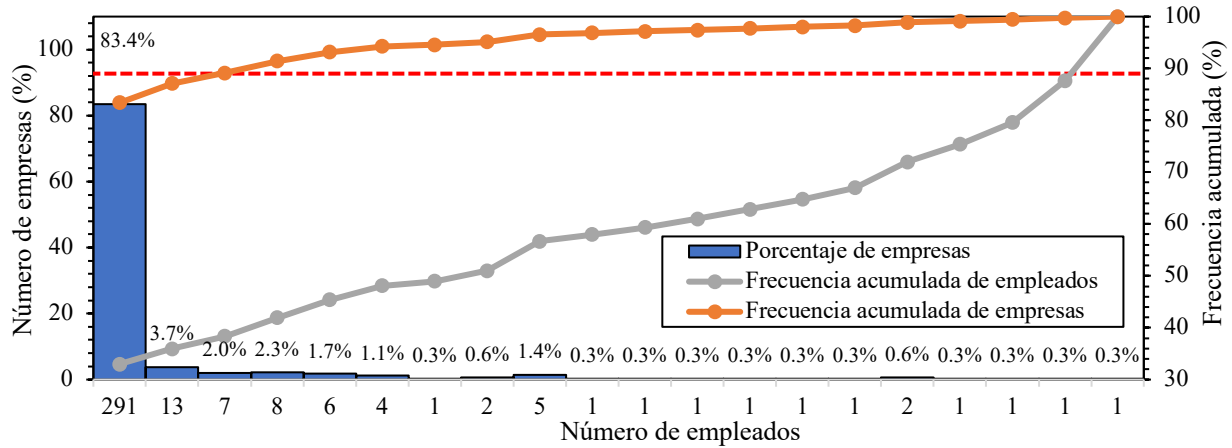


Figura 144. Evaluación de frecuencias en el número de empleados y empresas.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Por esta razón, el tamaño empresarial se relaciona directamente con las habilidades y capacidades empresariales, ya que, con una mayor cantidad de empleados, se muestra una estructura organizacional consolidada. Contrariamente, el poco personal se relaciona con las microempresas, junto con sus limitantes en el crecimiento sostenido, reducción de su potencial competitivo y propensión a los cambios del mercados o factores externos (Frohmann et al., 2018; Segarra & Callejón, 2002). Por consiguiente, al evaluar el tamaño empresarial, ilustrado en la Figura 145, se observan diferencias según las subactividades constructivas.

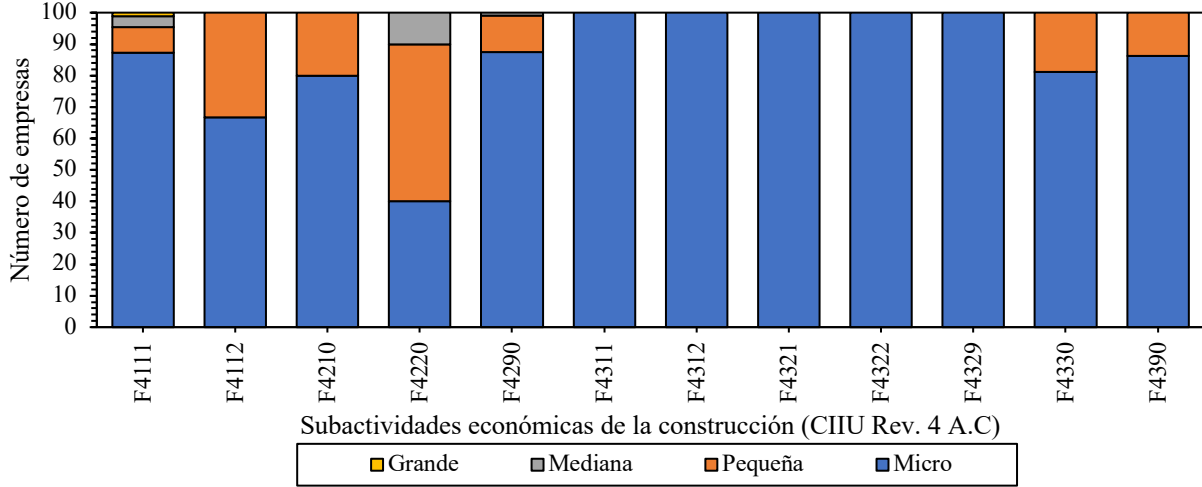


Figura 145. Tamaño empresarial en función de tipo de subactividad económica del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La Figura 145 expone una mayor cantidad de pequeñas, medianas y grandes empresas en las dos ramas principales (construcción de obras civiles y edificaciones) en correspondencia con su mayor producción, las cuales se sustentan por inversiones públicas o privadas. En cambio, el tercer subsector funge como apoyo a los subsectores mencionados anteriormente. Por este motivo, su constitución depende de los subsectores F41 y F42. Esto permite inferir una subcontratación para el desarrollo de actividades técnicas o procedimentales que no requieren una formulación compleja enmarcada en la gerencia de proyectos.

Los anteriores planteamientos junto con las características del sector constructivo, evaluadas en el capítulo 4.1, han establecido que las empresas en el subsector F43 tienen una mayor propensión a cambios del entorno económico. Por lo tanto, las dinámicas de los dos grandes subsectores de la construcción, en los cuales se desempeñan las empresas F43, genera una mayor dependencia de otras organizaciones y un mayor impacto de las variaciones en las inversiones públicas o las capacidades de la demanda, a partir de su dinamismo en el libre mercado.

5.2.2.5 Cambios y efectos del entorno económico en las organizaciones del sector de la construcción

Con base en las consideraciones que ilustran los cambios generados en las distintas dinámicas de la economía colombiana y la construcción (ver capítulo 4.3.1), estas se encuentran marcadas por los mercados internacionales y las variaciones macroeconómicas. Por ende, el efecto del entorno económico en la permanencia de las organizaciones se correlaciona con cantidad de empresas en Boyacá según su fecha de constitución, como se expone en la Figura 146.

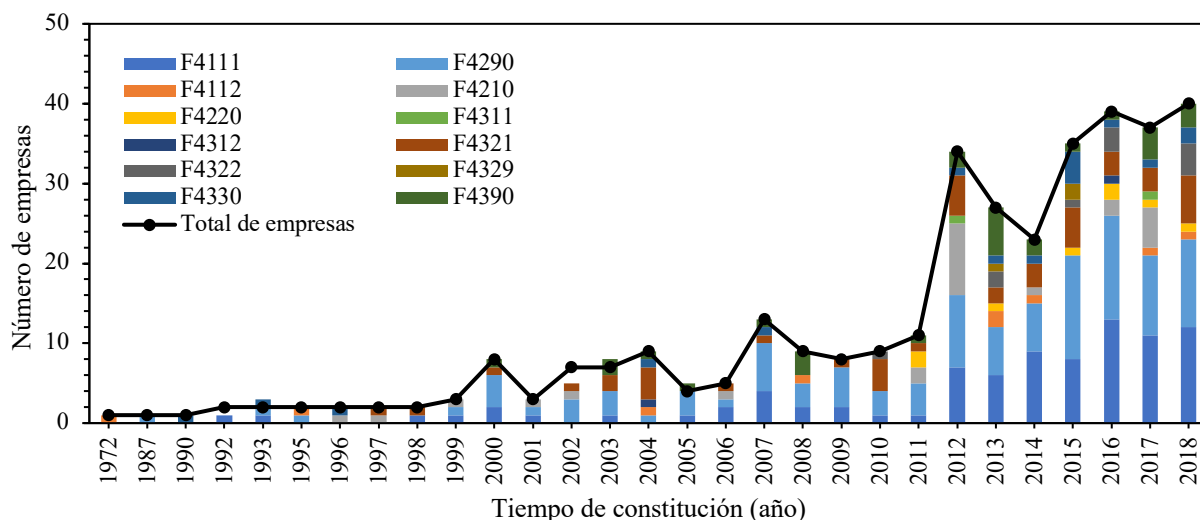


Figura 146. Comportamiento histórico de las empresas que componen los subsectores de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

El comportamiento histórico en la constitución de empresas de la construcción ilustra una incipiente cantidad antes del siglo XXI. Este escaso desarrollo se relaciona con la reducida demanda en la construcción de edificaciones y obras civiles, dinamizado por el sector público, mediante la creación de infraestructura y edificios institucionales. Además, la poca cantidad de empresas en el siglo XX corresponde al efecto del estancamiento económico producido por la deuda externa en los años ochenta y la posterior crisis internacional, reflejada en la dinámica de las importaciones-exportaciones.

Esto afectó severamente el desarrollo económico de la Nación, representado en la inversión de infraestructura y la constitución de empresas. Asimismo, la poca oferta de empresas de construcción se relaciona con el desarrollo de obras civiles elaboradas directamente por acciones gubernamentales en estos periodos de tiempo. No obstante, la debilidad organizacional del Estado no permitió un crecimiento sostenido y un mayor desarrollo de servicios sociales, seguridad e infraestructura (Kalmanovitz Krauter et al., 2017).

Con la apertura económica y liberalización comercial a inicios de los años 90, le fue posible al mercado de capital ejercer un rol preponderante en la economía colombiana. Esto generó un aumento de la inversión privada y mayor movilidad internacional de capitales con tasas de cambio

accesibles que permitieron una mayor oferta y variedad de productos financieros. Como resultado, se diversificó el portafolio para inversión y financiamiento, producto de políticas acordes al proceso de globalización. Sin embargo, el impacto en la economía colombiana se observa en una mayor dependencia a los cambios internacionales del mercado (Nájar Martínez, 2006).

Por las anteriores políticas de apertura económica, las exportaciones aumentaron, en especial de aquellos productos extraídos del subsuelo como materia prima (carbón, gas y petróleo, entre otros). Esta política generó un crecimiento anual de hasta el 3%, desde el 2000 al 2012, debido al auge en la demanda mundial de estos productos (Kalmanovitz Krauter et al., 2017). Con esta amplia cobertura de ingresos, se facilitó una mayor bonanza que produjo un incremento en la creación de empresas en el sector de la construcción. La Figura 147 ilustra este comportamiento.

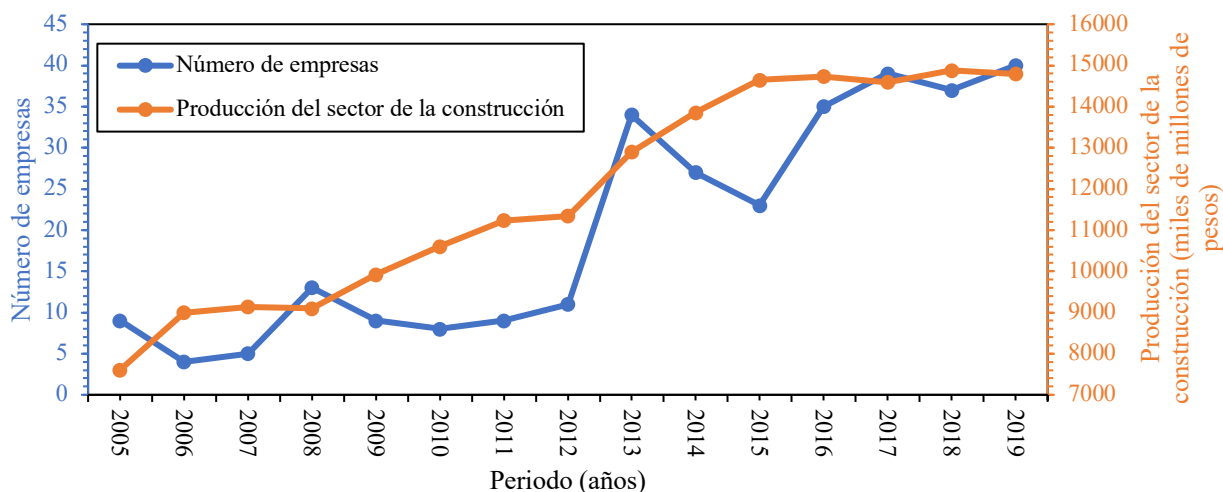


Figura 147. Comportamiento histórico de la creación de empresas y productividad en el sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE y CCB.

Por consiguiente, el crecimiento de empresas fue impulsado por la exportación de materias primas y su impacto en el desarrollo económico es evaluado detalladamente en el capítulo 0. Este aumento en las capacidades de adquisición incrementó la demanda de vivienda junto con una mayor inversión en infraestructura (ver Figura 146). Por esta razón, la posterior reducción de exportaciones de materias primas generó una crisis económica que desaceleró la producción nacional y produjo una continua reducción de la actividad constructiva, acentuada en el 2016. A diferencia de la crisis del 2008, el efecto de condiciones de los mercados internacionales por la crisis

del petróleo continua en la actualidad. Esta evaluación fue realizada y detallada con profundidad en el capítulo 3.2.1.

Las anteriores crisis impactaron en el parque empresarial de la construcción en Colombia, debido a su naturaleza, manifestada en las débiles estructuras organizacionales, variedad y amplitud de proyectos constructivos, en términos de especialidad, tamaño, infraestructura y capacidad económica. Además, su accionar es limitado en el tiempo y requiere complejas herramientas de gestión para el control de los procesos constructivos, los cuales son soportados por una mano de obra poco capacitada y son afectados por una mayor vulnerabilidad a los cambios económicos (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017). La Figura 148 ilustra el comportamiento histórico de la constitución de empresas según la subactividad económica.

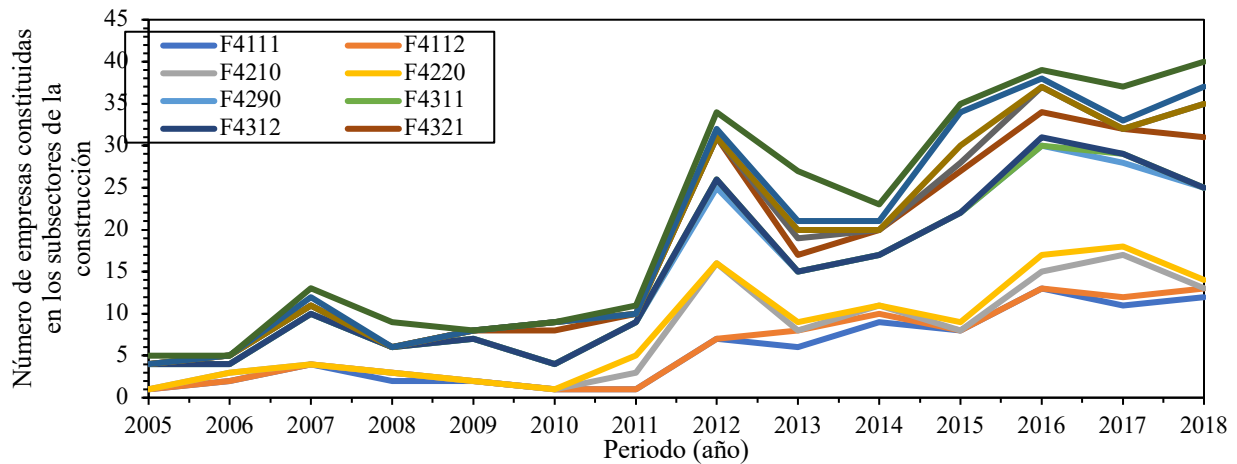


Figura 148. Comportamiento histórico de la constitución de empresas en las subactividades del sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

Debido a la dinámica exportadora, la renta minero-energética e inversión extranjera en tiempos recientes, se amplió la formación de capital, lo cual ha generado una mayor proliferación de empresas y actividades constructivas. La Figura 148 ilustra estos marcados cambios, de acuerdo con las crisis económicas ilustradas con anterioridad, junto con las políticas subsidiarias reflejadas en la sostenibilidad de empresas en las mayores subactividades de la construcción. Lo anterior es coherente con los resultados expuestos en la Figura 145 y relaciona las empresas de las

subactividades F41 y F42, según sus tamaños y capacidades con las empresas en F43, estas últimas tienen una menor producción.

Benito Hernandez & Platero Jaime (2015) afirman que el tamaño es un factor importante para la supervivencia empresarial en tiempos de crisis, ya que este factor relaciona las capacidades financieras y organizacionales que permiten identificar su participación en proyectos, junto con el acceso a fuentes de financiación públicas o privadas. Por lo tanto, la propensión de las organizaciones a las variaciones macroeconómicas se refleja en todas sus subactividades, lo cual es coherente con el tamaño característico de estas empresas y el impacto en la economía nacional, evaluada con anterioridad. Esto permite concluir el efecto de las políticas económicas en la permanencia de las empresas en el sector de la construcción, junto con su evaluación mediante el tamaño empresarial.

5.2.2.6 Análisis de los estados financieros y organizacionales en las empresas del sector de la construcción

Los estados financieros se formulan como los requisitos habilitantes para una potencial selección de empresas que cumplirían con las competencias requeridas en la formulación de proyectos constructivos. Lo anterior permite la promoción y participación de proponentes para el crecimiento de la industria nacional de bienes y servicios. Estas empresas conformarían la población que podría desarrollar el objeto de un contrato público y la información financiera que éstas reportan debería ser tomada como un punto de referencia base para el análisis de estos indicadores (Navarro, 2017; República de Colombia, 2014).

A continuación, se exponen los análisis de las capacidades de la muestra empresarial para participar en proyectos de inversión estatales. Al evaluar los intervalos de confianza para establecer los rangos implementados en licitaciones públicas para proyectos de construcción, se realiza el procedimiento establecido en el capítulo 5.1.1.7. Para este fin se asumió una distribución normal con confianza del 95% en una muestra de 30 licitaciones públicas analizadas. Estos resultados se ilustran en la Figura 149.

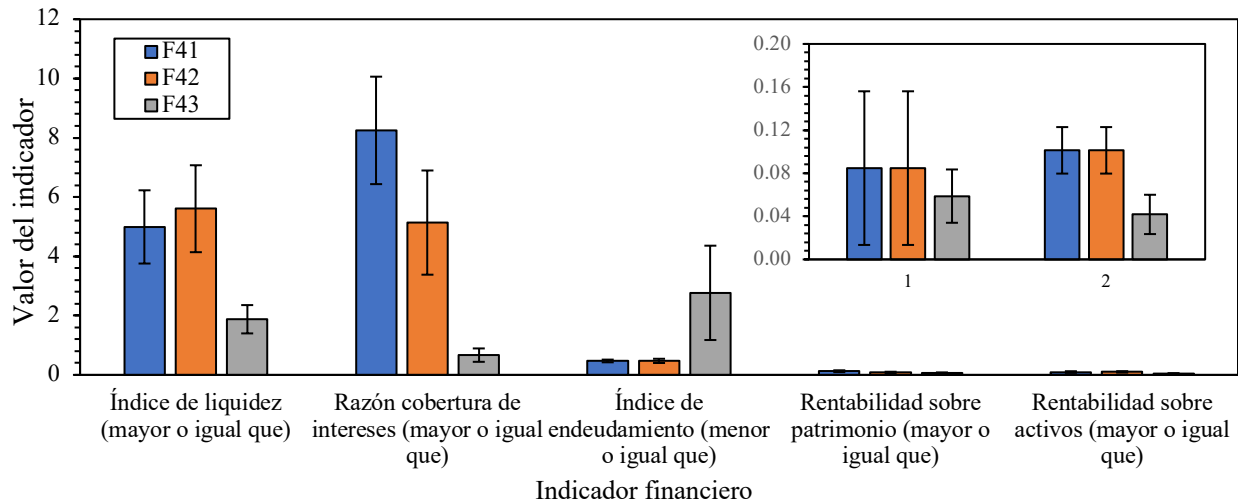


Figura 149. Indicadores financieros y rangos de confianza en licitaciones públicas para la construcción.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del SECOP II.

Los resultados expuestos en la Figura 149 establecieron un rango de valores de los estados financieros formulados como requisitos habilitantes para los procesos de contratación pública en Boyacá, donde se sitúa la muestra empresarial evaluada. Esto refleja una variación de requerimientos según subactividad económica y expone una mayor flexibilidad en las capacidades financieras requeridas (índice de liquidez, endeudamiento y razón de cobertura de intereses) al compararlas con las capacidades organizacionales.

Este fenómeno puede ser causado por políticas que buscan obtener una mayor rentabilidad y seguridad de la inversión, mediante la indicación de las capacidades organizacionales. Estas tienen una menor flexibilidad en los procesos de licitación, ya que indirectamente evalúan la solidez de las empresas en el mercado y brindan garantías ante cualquier riesgo en la elaboración de los proyectos. Caso contrario, las capacidades financieras tienen una mayor flexibilidad, ya que estas pueden ser soportadas por entidades certificadas que otorgan los recursos requeridos al proyecto u objeto del contrato. Por lo tanto, se evalúan estos indicadores de forma diferenciada para establecer su relación con la permanencia empresarial.

- **Índice de liquidez**

El índice de liquidez permite establecer las capacidades de la empresa para cumplir con obligaciones financieras a corto plazo del proyecto. A mayor índice de liquidez, menor es la probabilidad de que el proponente incumpla con estas obligaciones. La Figura 150 expone la valoración cuantitativa de este indicador según la subactividad de la empresa.

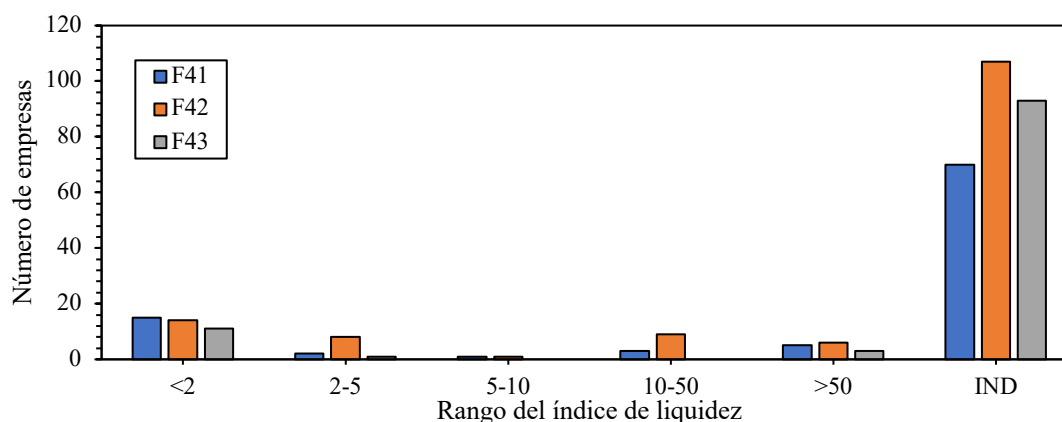


Figura 150. Rango del índice de liquidez del número de empresas.

Fuente: elaboración propia a partir de la CCB.

Los resultados exponen que una pequeña cantidad de empresas tiene un índice de liquidez valorado cuantitativamente. En contraste, el comportamiento mayoritario de organizaciones expone valores indeterminados, debido a la ausencia de pasivos corrientes (cero pesos). Se ha establecido en múltiples adendas aclaratorias de licitaciones públicas que, matemáticamente, la división de cualquier número superior a cero entre cero tiende al infinito (∞) y genera una indeterminación. Al existir activos corrientes en las empresas, el proponente cumple con el indicador ya que supera cualquier suma positiva y refleja la ausencia de deudas en su haber.

Este indicador de forma aislada no permite identificar las capacidades económicas de la organización, ya que una falta de pasivos expone poca o nula participación en los mercados financieros e implícitamente evidencia las limitadas capacidades de las empresas para manejar los recursos monetarios requeridos en proyectos de construcción. Por lo anterior, se relaciona el tipo de actividad económica con este indicador, al separar las organizaciones sin pasivos (índice de liquidez = indeterminado). Estos comportamientos se ilustran en la Figura 151, la Figura 152 y la Figura 153.

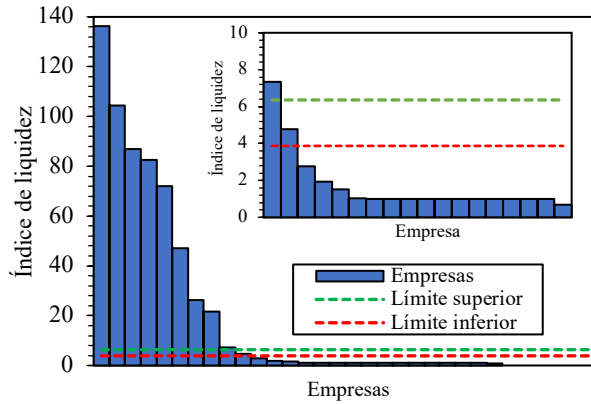


Figura 151. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F41.

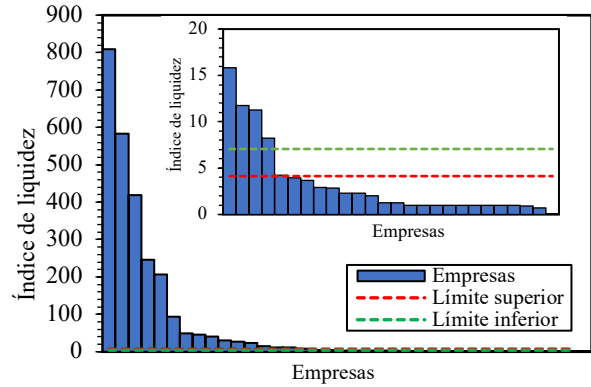


Figura 152. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F42

Fuente: elaboración propia.

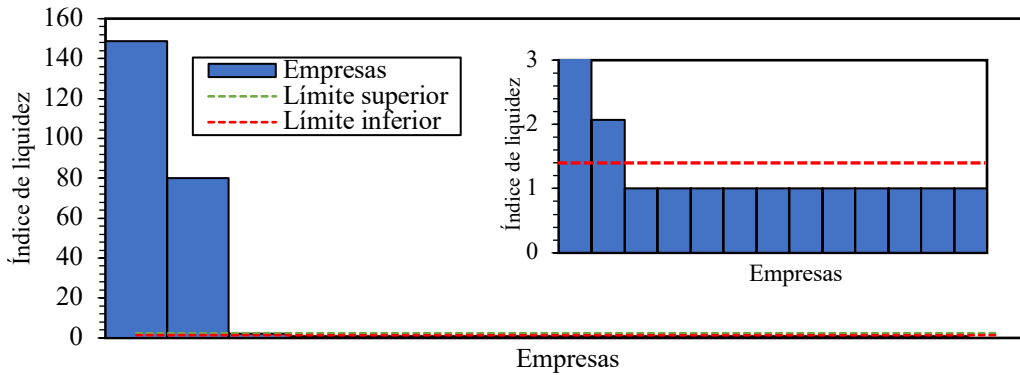


Figura 153. Índices de liquidez en empresas que desempeñan actividades F43.

Fuente: elaboración propia.

Las anteriores figuras exponen que solo una pequeña cantidad de empresas en los dos subsectores principales se aleja del margen o rango de confianza establecido, al evaluar las 30 licitaciones públicas. Esto refleja que pocas empresas del total de la muestra cumplen a cabalidad con un índice de liquidez requerido en las licitaciones públicas, lo cual reduce las probabilidades de incumplir las obligaciones a corto plazo que la empresas han adquirido financieramente (República de Colombia, 2014). El mayor exponente de esta debilidad es observado en empresas dedicadas al subsector F43, ya que existe poca cantidad de empresas que ha asumido pasivos y en su gran mayoría (solo en tres este índice está por encima del límite inferior) no cumplen con el rango de valores mínimos en comparación con el índice de liquidez formulado en contrataciones públicas.

- **Índice de endeudamiento**

Este define la capacidad que tiene una empresa para apoyarse financieramente y asumir pasivos. Por consiguiente, a mayor valor del indicador mayor será la probabilidad de que el proponente en licitaciones públicas no pueda cumplir con sus obligaciones financieras. Los resultados exponen que una mayor cantidad de empresas tiene valores bajos de este indicador, ubicadas en un rango menor a 0,25, en coherencia con la reducida carga de pasivos, evaluados en el índice de liquidez. Esto permite establecer que se cumple con esta evaluación al compararse con el rango de confianza de las licitaciones públicas evaluadas. La Figura 154 ilustra los rangos del índice de endeudamiento según la actividad y número de empresas.

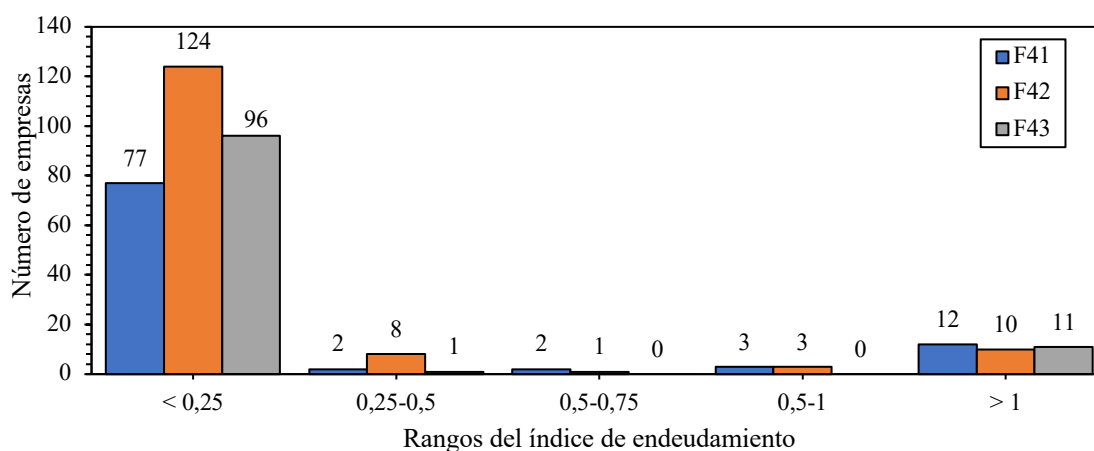


Figura 154. Rango del índice de endeudamiento del número de empresas por subactividad económica de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Por ende, aquellas empresas que tienen un índice menor al límite inferior por subactividades económicas e ilustrados en la Figura 155, Figura 156 y Figura 157 la cumplirían con los requerimientos de licitaciones públicas. Esto permite deducir que la capacidad de endeudamiento en la mayoría de las empresas es alta. No obstante, es necesario evaluar este indicador en conjunto con los indicadores restantes, ya que una ausencia de pasivos no permite establecer que las organizaciones integren capacidades para asumir deudas, especialmente si las

empresas no tienen capacidades de financiamiento.

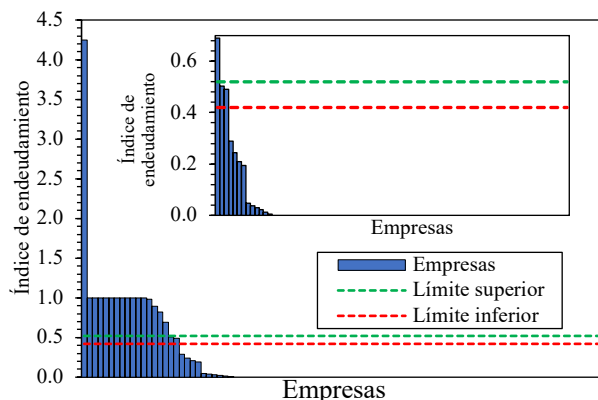


Figura 155. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F41.

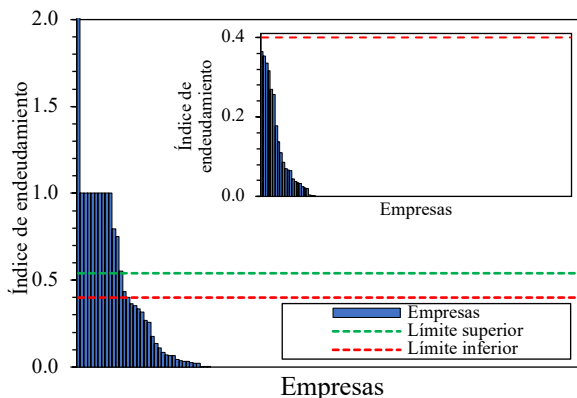


Figura 156. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F42.

Fuente: elaboración propia.

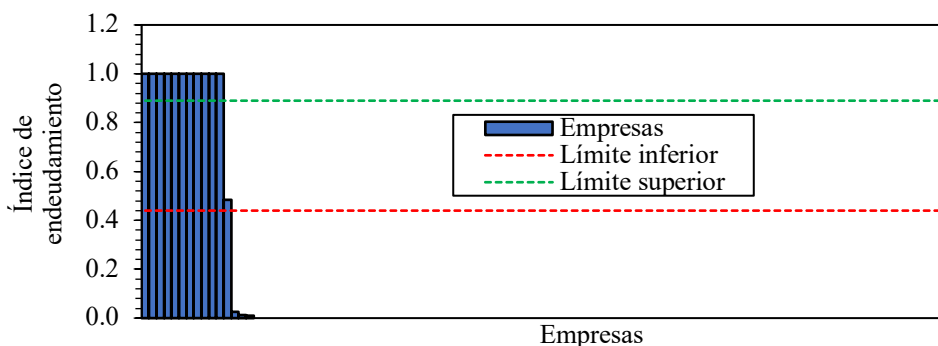


Figura 157. Índice de endeudamiento en empresas que desempeñan actividades F43.

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, es coherente que la mayoría de las empresas del sector de la construcción realice labores para un beneficio económico que no requiere asumir la gerencia en proyectos de construcción. Esto se relaciona con la nula inversión de estas organizaciones para su participación en el mismo, ya que, para el manejo de costos se subcontratan algunas actividades técnicas para el desarrollo del proyecto. Lo anterior se relaciona con una reducida capacidad para formular y elaborar proyectos por la mayoría de las organizaciones.

- **Razón de cobertura de intereses**

Este indicador refleja la capacidad de las empresas para cumplir con sus obligaciones financieras, ya que relaciona las utilidades y los gastos de intereses. Estos últimos son generados al adquirir

capital con entidades financieras. La evaluación de este indicador es expuesta en la Figura 158, la cual desglosa la valoración del indicador por rangos, junto con las empresas por subactividades de la construcción.

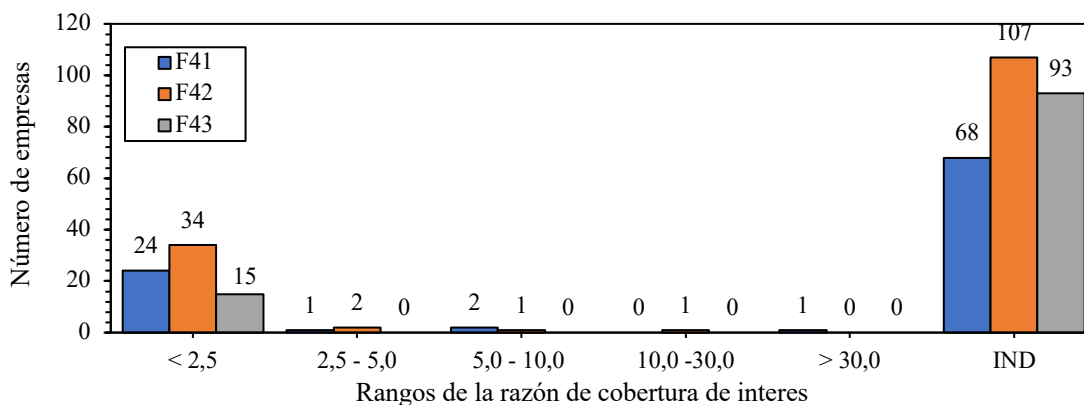


Figura 158. Rango de la razón de cobertura de intereses de las empresas por subactividad económica.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CCB.

La distribución de empresas según su cobertura de interés tiende a valores menores a 2,5 e indeterminado. Esto último corresponde a la inexistencia de intereses por cumplir, lo cual representa una condición habilitante. Si la empresa, en su etapa inicial de operaciones, no cuenta con los dos componentes para calcular esta razón es probable que tenga la disponibilidad de cubrir sus gastos mediante el apoyo de una institución financiera, ya que la relación entre utilidad operacional (operación aritmética de sumar ingresos y sustraer costos) y gastos de intereses (generados en la adquisición de capital con entidades financieras) expresa las capacidades para soportar el pago de los préstamos otorgados por entidades externas (Superintendencia de Industria y Comercio, 2020).

Por consiguiente, al estimar este indicador en empresas discriminadas por subactividades de la construcción y posteriormente compararlos con los rangos de confianza establecidos, se expone un alto cumplimiento de este requerimiento. Estos resultados se ilustran en la Figura 159 y la Figura 160. La totalidad de empresas dedicadas a actividades económicas con código CIU: F43 cumpliría con este indicador habilitante, ya que la mayoría tiene una valoración de cero (0), junto con aquellas que no tiene gastos de intereses (indeterminado).

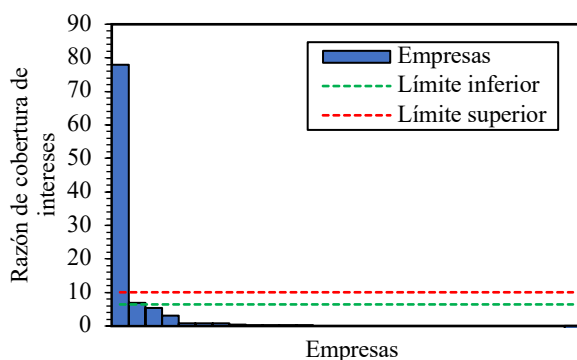


Figura 159. Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F41

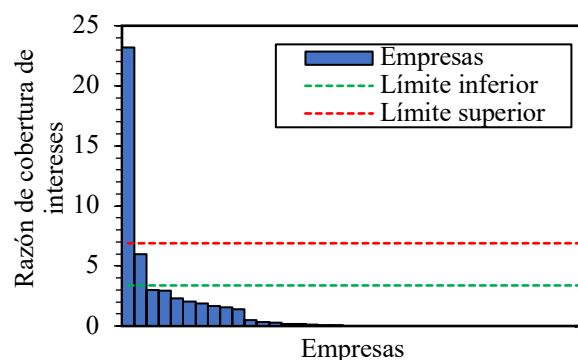


Figura 160. Razón de cobertura de intereses en empresas con actividades F42

Fuente: elaboración propia.

Este indicador es coherente con las evaluaciones realizadas anteriormente, debido a que la mayoría de las empresas tiene una reducida implementación de actividades que requieren gastos financieros considerables. Por lo tanto, una estimación de este indicador como requisito habilitante no permitirá identificar las capacidades de la organización junto con el comportamiento o falencias inmersas en la permanencia empresarial, ya que esta valoración se relaciona con la poca experticia en el mercado financiero.

- **Rentabilidad sobre el patrimonio**

Este indicador relaciona las utilidades y el patrimonio de la empresa para determinar la capacidad de generar ganancias operacionales por cada peso invertido en el mismo. A mayor rentabilidad sobre el patrimonio, mayores son las utilidades de las empresas y del Estado, ya que, como inversor, este puede valorar las capacidades de la organización para proyectar una ganancia soportada por el patrimonio empresarial. Esto vincula la capacidad organizacional del proponente (República de Colombia, 2014).

Al evaluar este indicador por subactividades económicas se observa que la mayoría de las empresas tienen rentabilidad sobre el patrimonio menores a 0,1. Además, se evidencian valoraciones indeterminadas que expresan un patrimonio de cero (0), lo cual expone un incumplimiento de los requisitos habilitantes en licitaciones públicas. Estas condiciones se repiten en todas las empresas con código CIIU: F43 y reflejan la inexistencia de bienes, derechos y obligaciones pertenecientes la organización. Esto es un factor negativo que impide la confiabilidad

y genera un mayor riesgo para la entidad que otorga la inversión en la formulación de proyectos de construcción. Lo anterior se ilustra en la Figura 161.

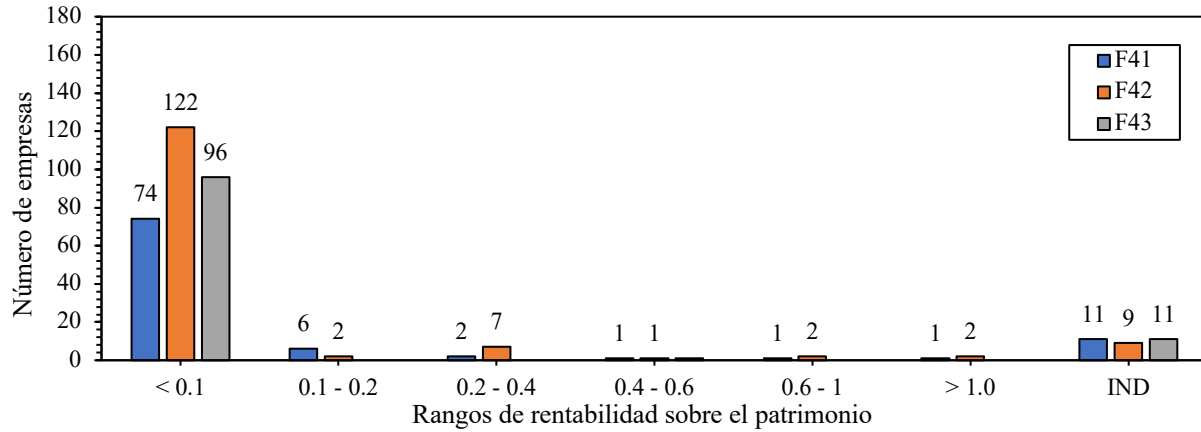


Figura 161. Rango de las rentabilidades sobre el patrimonio en el número de empresas por subactividad económica de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Este indicador demuestra las limitantes en la mayoría de las empresas para generar utilidades operacionales por cada valor invertido en el patrimonio, lo cual no permite a las instituciones públicas brindar las inversiones requeridas a este tipo de organizaciones, al no contar con un patrimonio como garantía en eventuales riesgos o incumplimientos. Por lo anterior, al evaluar los rangos de confianza mínimos establecidos en las licitaciones públicas, se observa que las empresas que cumplen con este indicador son reducidas. Este comportamiento se ilustra en la Figura 162 y la Figura 163.

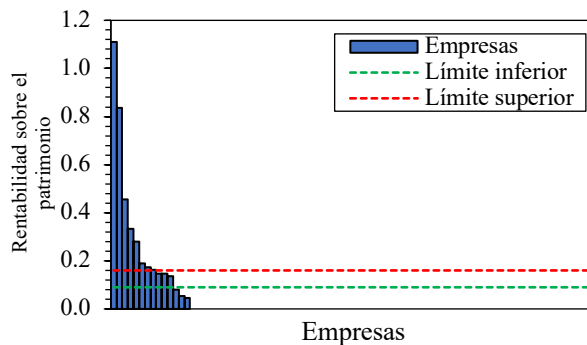


Figura 162. Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F41

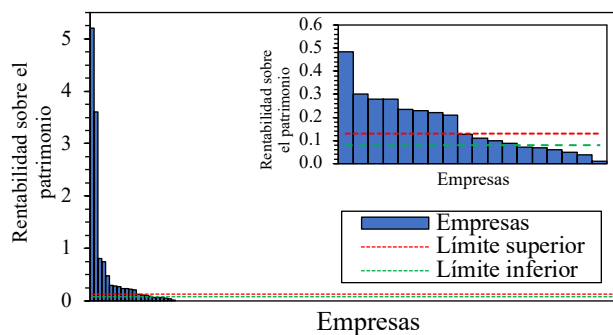


Figura 163. Rentabilidad sobre el patrimonio en empresas con actividades F42

Fuente: elaboración propia.

5.2.2.7 Rentabilidad sobre activos

Este indicador determina la capacidad de generación de utilidad operacional por cada peso invertido en los activos. A mayor valor del indicador, mayor es la rentabilidad del proyecto y se prevé un mejor desempeño de la capacidad organizacional para el control de gastos y su conversión en utilidades por la organización proponente y el Estado. El valor de este indicador debe ser menor o igual a la rentabilidad sobre patrimonio (CONtreras, 2006; República de Colombia, 2014). Al evaluar el indicador en las organizaciones que integran las muestras de estudio, se observa que una gran mayoría no tienen una rentabilidad sobre activos alta ($<0,1$). Esto expresa una limitada capacidad de las organizaciones para generar rentabilidad a través de la inversión de sus activos en las labores desempeñadas, ya que estas empresas se sostienen con recursos propios restringidos, lo que genera un corto alcance de sus utilidades para cubrir los gastos operacionales. Este comportamiento se ilustra en la Figura 164.

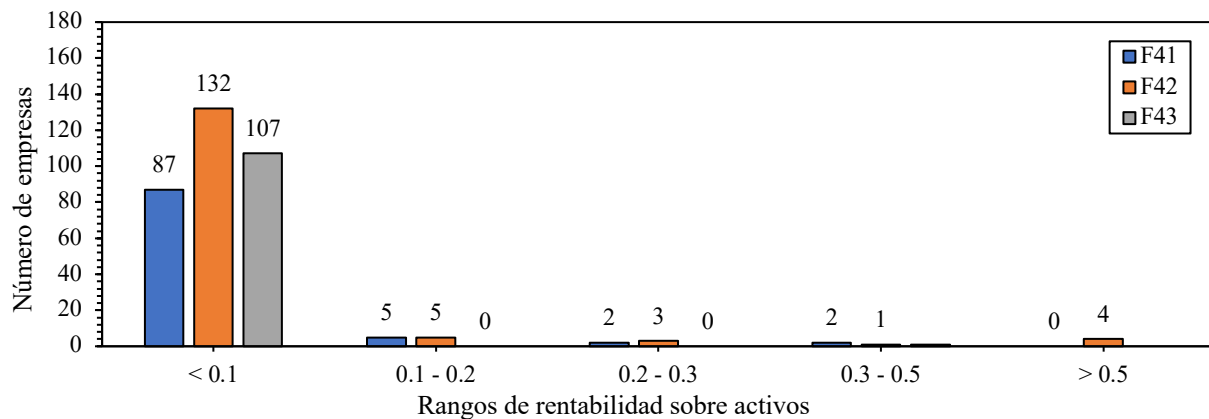


Figura 164. Rango de las rentabilidades sobre activos en el número de empresas por subactividad.

Fuente: elaboración propia.

En la medida que la utilidad operacional aumente sobre los patrimonios, mayor probabilidad de permanencia tendría la organización, ya que implícitamente se demuestra que las capacidades organizacionales pueden generar dividendos de sus activos y sostener dicha utilidad, lo cual garantizaría la elaboración de proyectos constructivos. No obstante, una mayoría de organizaciones no cuenta con utilidades en sus estados financieros, al exponer nullos beneficios de activos y una mayor probabilidad de insuficiencia en las capacidades organizacionales del

proponente para desarrollar proyectos constructivos con éxito. La Figura 165 y la Figura 166 ilustran este comportamiento en las actividades F41 y F42.

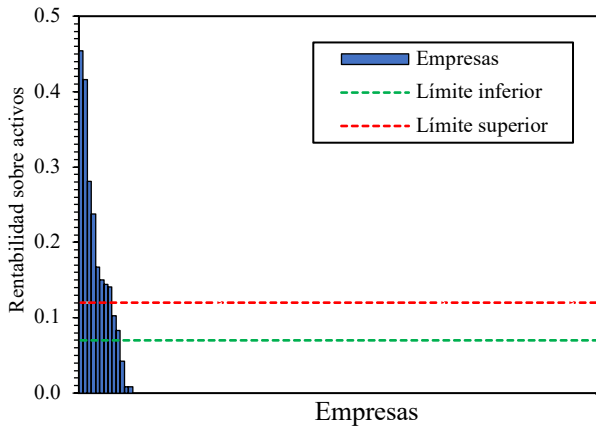


Figura 165. Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F41

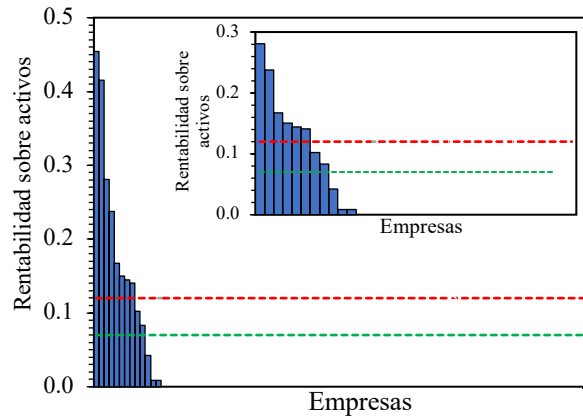


Figura 166. Rentabilidad sobre activos en empresas con actividades F42

Fuente: elaboración propia.

Esto expresa una limitada capacidad en la mayoría de las empresas con actividades F41 y F42 para generar rentabilidad de sus activos, lo cual se relaciona con su tamaño empresarial (ver capítulo 5.2). Asimismo, en las empresas dedicadas a actividades F43, solo una empresa (0,92% del total) cumple con estos requisitos habilitantes en contratación pública, debido a la ausencia de patrimonio y utilidades.

Además, estos comportamientos son coherentes con las evaluaciones realizadas en la caracterización empresarial (capítulo 5.2.1). Por lo anterior, al evaluar los estados financieros como requisitos habilitantes de forma conjunta, es posible identificar la cantidad de empresas que podrían participar en licitaciones públicas e inferir sobre su permanencia empresarial, a través de la participación en proyectos de construcción financiados por el Estado. Por ende, los resultados de la evaluación conjunta de estos indicadores se exponen en la Tabla 27.

Tabla 27. Número de empresas que cumplen los requerimientos según los rangos de valores de indicadores financieros establecidos.

Capacidad	indicador	Actividad económica (CIU)	Intervalo de confianza (IC)	Número de empresas			Cumple (%)	No cumple (%)
				<IC	≥ IC	IND		
Financiera	Índice de liquidez	F41	5.12 ± 1.25	16	10	70	83,33	16,67

Capacidad	indicador	Actividad económica (CIU)	Intervalo de confianza (IC)	Número de empresas			Cumple (%)	No cumple (%)
				<IC	≥ IC	IND		
Capacidad		F42	5.61 ± 1.47	17	21	107	88,28	11,72
		F43	1.88 ± 0.48	11	4	93	89,81	10,19
		F41	0.47 ± 0.05	18	78	0	81,25	18,75
	Índice de endeudamiento	F42	0.47 ± 0.07	15	130	0	89,66	10,34
		F43	0.67 ± 0.23	12	96	0	88,89	11,11
		F41	8.25 ± 1.81	26	2	68	97,92	2,08
	Razón cobertura de intereses	F42	5.14 ± 1.76	36	2	107	98,62	1,38
		F43	2.77 ± 1.60	15	0	93	100,00	0,00
		F41	0.13 ± 0.04	76	11	9	11,46	88,54
Organizacional	Rentabilidad sobre el patrimonio	F42	0.11 ± 0.03	118	16	11	11,03	88,97
		F43	0.06 ± 0.03	98	1	11	0,93	99,07
		F41	0.10 ± 0.03	86	10	0	10,42	89,58
	Rentabilidad sobre activos	F42	0.09 ± 0.03	128	17	0	11,72	88,28
		F43	0.05 ± 0.02	107	1	0	0,93	99,07
		F41	0.13 ± 0.04	76	11	9	11,46	88,54

Fuente: elaboración propia.

Los indicadores financieros son evaluados de forma conjunta, ya que la falencia de uno de estos no generaría las condiciones habilitantes para la participación de las organizaciones en licitaciones públicas. Por lo tanto, fue seleccionado el valor crítico o indicador con mayor cantidad de empresas que no cumplen. La Tabla 27 expone que las capacidades organizacionales integran la mayor cantidad de empresas que no participarían en este tipo de proyectos en un rango del 88,2% hasta el 99,7%. Además, en la participación de actividades F43, solo una empresa cumple y se relaciona con las pocas capacidades organizacionales, representadas en el tamaño empresarial. Asimismo, una gran mayoría de empresas en actividades F41 y F42 (entre el 88,2% y el 88,9%) no cumplirían con estos criterios de selección.

Por consiguiente, como forma de participación de estas empresas, se encuentra la subcontratación, lo cual permite proveer de servicios específicos a empresas con un aparato organizacional y financiero mayor (una gran mayoría en el sector de la construcción), para proporcionar insumos intensivos de conocimientos y consultorías, relacionadas con los servicios técnicos, que integran labores especializadas, junto con el suministro de insumo o maquinaria como parte de las actividades F43. Igualmente, es posible inferir que estas empresas han surgido precisamente para ayudar a otras organizaciones a resolver problemas que requieren fuentes externas de conocimiento (Miles, 2005).

No obstante, este tipo de labor no permitiría la consolidación y crecimiento de las organizaciones, ya que su labor es limitada y supeditada por otras empresas con mayor robustez, alcance y permanencia, lo cual impide acceso directo a las fuentes de financiación y limita el desarrollo de la estructura orgánica para desempeñar labores con mayor complejidad dentro de la gestión de proyectos. Lo cual, genera más susceptibilidades para su permanencia en el mercado, debido a la naturaleza del sector de la construcción, conforme a las variaciones causadas por factores externos anteriormente evaluados.

Debido a la presión generada por los cambios en los mercados y la inserción de fenómenos globales en la economía nacional, existe una mayor flexibilidad y una previsibilidad limitada por las micro y pequeñas empresas, dadas las incertidumbres generadas en las economías emergentes. En contraste, los cambios internos en la mayoría de organizaciones de la construcción se relacionan con su limitada capacidad de participar directamente en los mercados y exponen una mayor inseguridad e inestabilidad, debido a las carencias de recursos y la falta de competencias necesarias para gestionar por sí mismas proyectos de construcción (Howlett & Migone, 2013).

Las características empresariales exponen las falencias en la disposición de bienes, derechos y obligaciones. Conjuntamente, la poca rentabilidad de las empresas es un factor negativo que impide la confiabilidad y genera un mayor riesgo para la entidad que otorga los recursos en la formulación de proyectos de construcción estatales. Esto afecta y limita el crecimiento de las organizaciones en micro y pequeñas empresas, precisamente en actividades F43. Puesto que estas se supeditan por la gestión y crecimiento de otras empresas con mayor robustez, alcance y permanencia.

No obstante, se han formulado las figuras jurídicas de uniones temporales y consorcios como agrupación de empresas para participar en licitaciones públicas, debido a las dificultades en el soporte de los requerimientos a las empresas de manera individual. Sin embargo, estas figuras limitan la autonomía e independencia de la organización. Igualmente, se dificulta el comparecimiento a procesos judiciales, debido a la carencia de personería jurídica propia, respecto a cada uno de sus miembros. Por lo tanto, estos métodos dificultan la imposición de manera individual a las organizaciones ante los procesos judiciales (Álvarez Acevedo, 2012).

5.3 Reflexiones sobre la caracterización empresarial del sector de la construcción

Mediante la caracterización empresarial fue posible integrar las fuentes de información provistas por las cámaras de comercio, que canalizan e integran toda la información de titulares de comercios, negocios y empresas legalmente constituidas. Además, permitió identificar la región geográfica, donde confluye en una determinada organización, centralizada en las grandes urbes, debido a las condiciones históricas en la planeación política de la Nación. Asimismo, la cantidad de empresas preponderantes se relacionan con las actividades económicas con mayor producción, las cuales no requieren un robusto andamiaje organizacional para labores comerciales o prestación de servicios, relacionada con una menor producción y mayor informalidad. Caso contrario, se evidencia una menor cantidad de empresas que soportan actividades altamente tecnificadas y por ende la relación producción/número de empresas es mayor.

La cantidad de actividades económicas junto con las diferentes características geográficas y habilidades en las organizaciones han generado diversos desempeños y escalas de producción. Esto se evidenció al evaluar los tamaños empresariales según formulaciones legales. La gran mayoría de organizaciones en Colombia integran el grupo Mipymes, las cuales están caracterizadas por una estructura simple, que facilita una rápida respuesta y adaptación a los mercados. Lo anterior es coherente con el tipo de actividad económica realizada, ya que, a menores criterios de cualificación, el número de empresas Mipymes será mayor. Además, la correlación entre una baja contribución a la producción expone una propensión de políticas y fenómenos externos adversos.

[Por consiguiente, el mercado colombiano es susceptible a variaciones económicas, ya que el músculo empresarial está prácticamente constituido por micro y pequeñas empresas, debido a las limitantes de recursos propios, poco acceso a fuentes de financiación, mínimos aprovechamientos en las economías de escala y escaso acceso a variedad de recursos. Esto fue analizado mediante el principio de Pareto, el cual estableció que del 20% del total de las empresas de la muestra empresarial generan el 80% y 100% del total de activos. Asimismo, este principio al aplicarse en la cantidad de empleados solo el 6% de las empresas aproximadamente tienen más de diez (10) empleados, lo que relaciona directamente la capacidad empresarial y alcances con la clasificación por tamaño .

Por consiguiente, se ha relacionado que la mayoría de empresas tienen poca cantidad, baja cualificación en la ocupación laboral y una débil implementación de herramienta de gerencia, que limitan las capacidades internas de las empresas, lo que está relacionado con su tamaño empresarial y debido a que el mercado está en función de los bienes y servicios de los que las empresas disponen y que condicionan las características de la estructura institucional y económica, este panorama es desfavorable y propensa a las variaciones del entorno para la gran mayoría de empresas.

Por tanto, la interacción entre las esferas públicas y privadas debería enfocarse en directrices que busquen incentivar el desarrollo empresarial, para complementar la creación de organizaciones jurídicas con mayores flexibilidades en el marco normativo. No obstante, las empresas constituidas como persona natural dominan el mercado e ilustran limitantes intrínsecas, ligadas directamente con las restricciones o pocas habilidades internas, el entorno económico y las brindadas por el ordenamiento jurídico como sociedad en el territorio colombiano.

Asimismo, al evaluar las características empresariales fue posible establecer los comportamientos en función de las mismas, su preponderancia, junto con sus alcances. Esto define los cambiantes comportamientos en las micro-pequeñas, en comparación con las medianas-grandes empresas. Estas diferencias se exponen en la disposición de bienes, derechos y obligaciones. Además, mediante el análisis de estas características, se identificaron los desempeños de las organizaciones según su actividad económica, junto con la confiabilidad o riesgos para la formulación de proyectos de construcción estatales, al afectar y limitar el crecimiento en micro-pequeñas empresas en actividades F43, superadas por la gestión de otras empresas con mayor robustez y posibilidad de permanencia en el mercado.

**CAPÍTULO 6 INTEGRACIÓN DE FACTORES DE PERMANENCIA DEL
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

El sector empresarial sostiene el músculo laboral de la actividad constructiva. Asimismo, gracias a su gestión se provee a la Nación de la infraestructura para el desarrollo de las sociedades modernas. Además, su gestión se relaciona directamente con la innovación y creación de actividades productivas. Por lo tanto, se ha priorizado su formación y permanencia, como unidades fundamentales para el desarrollo económico. Sin embargo, existe un limitado conocimiento del comportamiento empresarial, junto con sus susceptibilidades y capacidades de adaptación a eventos económicos adversos. A lo anterior, se suman los procesos de las empresas del sector de la construcción y las diferencias entre desempeños, según sus características.

Estos cambios permitieron establecer los factores internos que describen el comportamiento de la actividad constructiva en el entorno económico colombiano, junto con las características relevantes identificadas en la evaluación organizacional, las cuales han integrado las percepciones de empresarios alrededor de la implementación de prácticas y herramientas destinadas al mejoramiento de la gestión organizacional, evaluada mediante modelos estadísticos. Lo anterior permitió establecer los comportamientos de las empresas que han permanecido en el mercado, según su tamaño empresarial, los cuales, al integrarse con factores externos que representan el comportamiento de la actividad constructiva, permitieron identificar los factores de permanencia empresarial en el sector de la construcción.

6.1 Procesos implementados para establecer los factores de permanencia empresarial del sector de la construcción

Con el fin de establecer los factores de permanencia empresarial, se formuló un modelo integrado por diferentes técnicas estadísticas que permitieron su identificación, al definir grupos de empresas que han perdurado en el mercado y aquellas que tienen falencias y una mayor probabilidad de desaparecer. La Figura 167 expone el proceso de implementación del modelo, el cual permite identificar los factores de permanencia con mayor preponderancia en empresas del sector de la construcción. Además, mediante el análisis de correspondencias múltiples (MCA), se integran las características empresariales que dilucidan diferencias en comportamientos y la diferencia de características organizacionales, junto con su validación. Esto en coherencia con el capítulo 5 y las percepciones de empresarios, evaluadas por el instrumento de recolección empresarial,

previamente validado por el coeficiente Alpha de Cronbach.

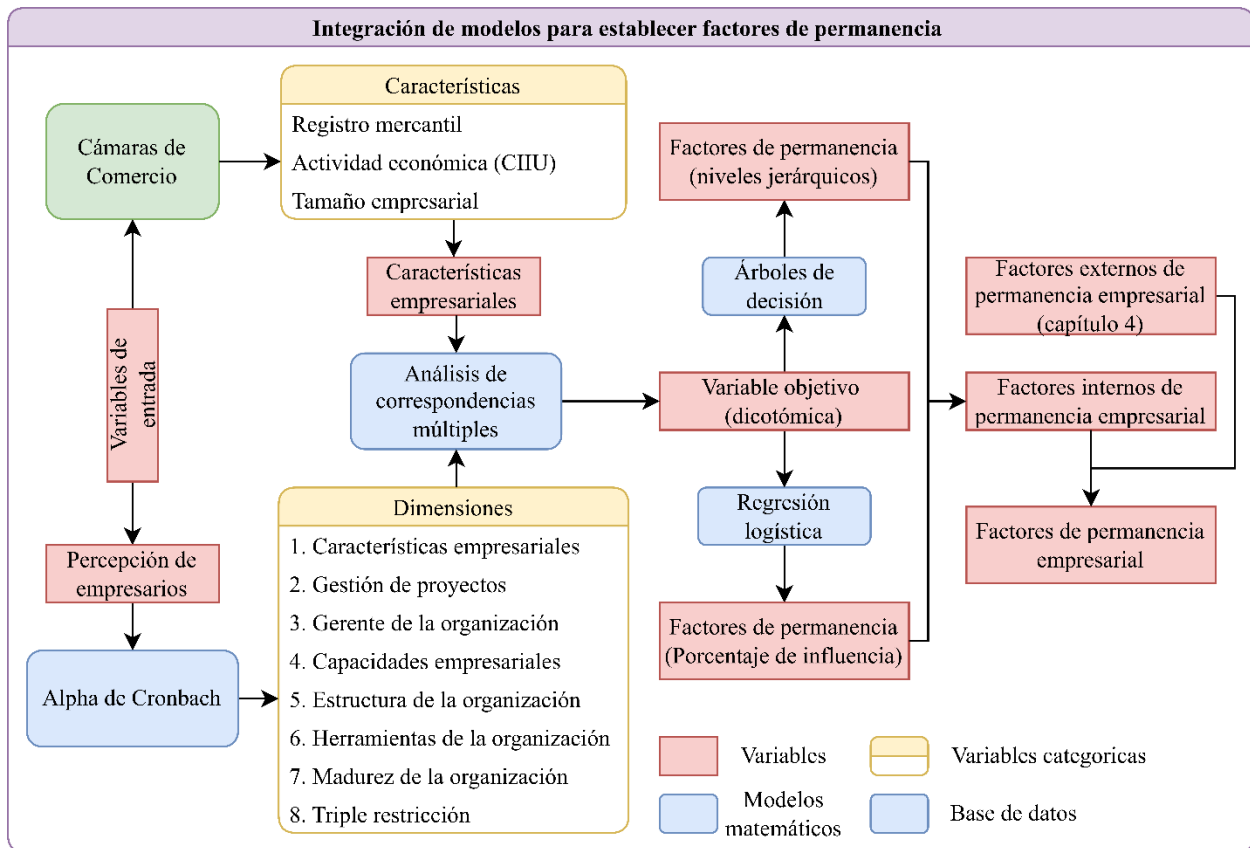


Figura 167. Modelo implementado para establecer factores de permanencia empresarial.

Fuente: elaboración propia.

Al establecer y agrupar los factores que caracterizan a las empresas evaluadas, fue posible identificar aquellos que han permitido a las empresas del sector de la construcción permanecer en el mercado y la falencia de las mismas en el grupo de organizaciones, que, por sus características internas, tienen deficiencias en integrar factores de éxito en proyectos. Para este fin, posterior al agrupamiento, la integración de teorías, experiencias y contextualizaciones por MCA, fue posible indicar una relación subyacente entre las variables, junto con la formulación de los factores internos de permanencia, mediante la utilización de árboles de decisión y funciones logísticas. Por consiguiente, la agrupación de modelos y análisis realizados sustenta y valida las correlaciones identificadas (Razi & Athappilly, 2005).

6.1.1 Construcción del instrumento para identificar las percepciones empresariales

La construcción del instrumento se realizó a través de la revisión de investigaciones de alto impacto, ubicadas en base de datos bibliográficas virtuales (Scopus® y WoS, Scielo, entre otras). Lo anterior permitió evaluar y validar la formulación de variables relacionadas con los factores de permanencia empresarial. Estas evaluaciones integraron las herramientas de gestión, formulación y ejecución en proyectos de construcción.

Asimismo, los elementos relacionados con el tipo de investigación realizada (explicativa y correlacional) se integraron al instrumento implementado, junto con la sustentación de los fenómenos de permanencia. Estos resultados se soportan en los análisis de tendencias mediante su medición, descripción y explicación. El proceso implementado permitió formular juicios de valor sobre la realidad objetiva alrededor de las capacidades gerenciales de las organizaciones del sector de la construcción (Creswell, 2015; Wellington, 2015). El resultado obtenido corrobora o rechaza las hipótesis planteadas, al implementar el instrumento de evaluación. Además, sustenta el comportamiento de algunos fenómenos evaluados en diferentes dimensiones junto con su descripción a través de la formulación del método científico y la información empírica recolectada (Johnson, R. B., & Christensen, 2017).

Además, los resultados generados por el instrumento permiten especificar características en el comportamiento de las empresas del sector de la construcción, al evaluar desde diferentes perspectivas los factores que pueden incidir en la dinámica y permanencia empresarial. Por consiguiente, la formulación y evaluación del instrumento posibilita la identificación de su idoneidad, para conocer el grado de asociación que existe entre una o más variables independientes en un contexto particular (Hernandez Sampieri et al., 2010). Por esta razón, es necesaria la integración de diferentes dimensiones como un conjunto de características particularmente relacionadas con los diferentes ámbitos externos e internos de referencia.

6.1.1.1 Selección del tipo de instrumento

Producto de la revisión bibliográfica, se identificaron mecanismos para la recolección de datos con el estudio de pertinencia y validación. Esto se sustenta en investigaciones de alto impacto para definir el instrumento idóneo, en función de las variables presentes. Asimismo, el análisis permite

mantener una sistematizada rigurosidad en el proceso de selección y formulación del instrumento para recopilar las percepciones empresariales. Por lo tanto, la definición de técnicas para formular el instrumento de recolección de información empresarial se ha resumido en la Tabla 28.

Tabla 28. Técnicas implementadas para recolección de información.

Técnica de recolección de información	Descripción	Objeto	Uso en la investigación
Censo	Formato para recuento de sujetos que conforman una población estadística en estudio.	Cuantificar y comparar la base de datos de las empresas del sector de la construcción.	Análisis, depuración y validación de la base datos con el fin de establecer la muestra representativa y formular mecanismos para su identificación.
Encuestas	Cuestionario para establecer respuestas a ciertas preferencias, percepciones y comportamientos que se pretenden conocer.	Determinar la percepción de las herramientas y gestión de proyectos en las empresas, para su correlación con fenómenos internos y capacidades organizacionales.	Recolección de la percepción, aserciones y validación de elementos relacionados con factores internos y externos en la permanencia empresarial del sector.

Fuente: elaboración propia.

6.1.1.2 Formulación del censo para la selección de la muestra representativa

El DANE (2019) define el censo como “*una operación estadística periódica exhaustiva que se realiza sobre un conjunto de unidades económicas pertenecientes al ámbito del sector productivo, que se ha definido como objetivo, con el fin de establecer sus características principales*”. Por lo anterior, los censos permiten proveer estadísticas sobre variables que inciden al interior de organizaciones y que realizan actividades económicas particulares, junto con la identificación y planificación adecuadas (Cámara de Comercio de Pereira, 2020; United States Census Bureau, 2013). Además, permite establecer el número de empresas y su representatividad para el posterior proceso de indagación.

6.1.1.3 Implementación de la encuesta para establecer percepciones de empresarios

Las encuestas se definen como el mecanismo ideal para la recolección de información, a través de la valoración de percepciones de un grupo de personas o con elementos a analizar. Además, esta metodología facilita una recolección numérica de la información para su posterior análisis por medio del uso de herramientas estadísticas, con el fin de comparar y correlacionar las variables identificadas con comportamientos organizacionales representativos (Creswell, 2015).

Lo anterior se resume en tres actividades altamente vinculantes: la selección, su aplicación y evaluación del instrumento de medición. Además, los resultados obtenidos son útiles para identificar fenómenos globales. Esta última actividad es el resultado del procesamiento de datos, el cual implica la vinculación de conceptos con indicadores empíricos, sustentados por la implementación matemática idónea. Esta formulación se realiza a través de una planeación y sistematización que incluye el tratamiento de información recolectada para ilustrar relaciones y tendencias (Sampieri-Hernandez et al., 2014).

6.1.1.4 Construcción del instrumento para recolección de información empresarial

La construcción del instrumento se ha planteado con el fin de identificar características empresariales de la muestra seleccionada. Estos elementos son obtenidos por la indagación junto con la contextualización de estas valoraciones. Para este propósito se formuló un instrumento que recoge las percepciones cualitativas mediante un cuestionario que permitió la correlación de información con el planteamiento formulado en las hipótesis, en coherencia con las variables evaluadas. Por lo anterior, el instrumento se compone de ocho dimensiones o grupos de temáticas relacionadas, para determinar las características internas de la organización con la permanencia empresarial. Estas dimensiones se ilustran en la Figura 168.

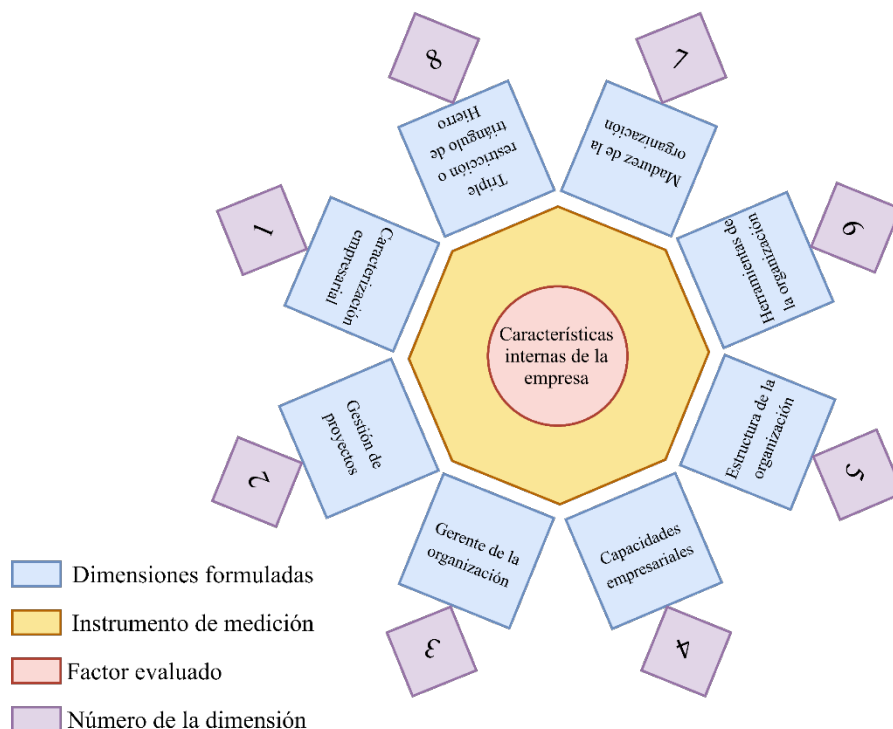


Figura 168. Dimensiones del instrumento seleccionado.

Fuente: elaboración propia.

De conformidad al objeto de estudio, las dimensiones formuladas fueron constituidas a partir de las principales capacidades de la organización. Igualmente se relaciona con la base de datos empresarial, las características externas previamente evaluadas y algunos factores de éxito planteados en la bibliografía. La Tabla 29 expone su definición.

Tabla 29. Dimensiones del instrumento.

Nº	Dimensión	Objetivo	Elementos por indagar
1	Caracterización empresarial	Identificar la relación de parámetros relacionados con la descripción de las empresas como herramienta de validación al comparar la muestra seleccionada con la base de datos empresarial.	Actividad económica
			Modalidades de contratación
			Tamaño empresarial
			Sedes administrativas
			Cantidad de empleados
2	Gestión de proyectos.	Evaluar la aplicación de procesos, métodos, habilidades,	Formulación y asignación de roles en equipos de trabajo

Nº	Dimensión	Objetivo	Elementos por indagar
		conocimientos y experiencia para lograr los objetivos específicos en proyectos de construcción, de acuerdo con los criterios de aceptación dentro de los parámetros acordados (Association of Project Management, 2019)	Incorporación y estandarización de procedimientos Seguimiento y control en los procesos Políticas de evaluación, selección y contratación de proveedores Gestión del tipo de interesado Formulación de planes de mitigación
3	Gerente de la organización	Identificar la importancia, habilidades y experiencia del gerente de la organización o proyectos	Liderazgo y experiencia del gerente Características del gerente
4	Capacidades empresariales	Establecer el conjunto de habilidades técnicas y comerciales que ha implementado la empresa	Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos Capacidad física y tecnológica de la organización Satisfacción del cliente Gestión de las restricciones del proyecto Sub-Contratación Talento humano capacitado y certificado en gerencia de proyecto
5	Estructura de la organización	Identificar las formas de organización interna y administrativa de las empresas, que incluyen la conformación de organismos para la distribución de funciones	Nivel de implementación de componentes relacionados con la estructura de la organización Personal involucrado en los proyectos. Componentes de la gerencia de proyecto en la estructura organizacional Capacidades físicas y tecnológicas de la organización.
6	Herramientas de la organización.	Evaluar las herramientas formales o guías procedimentales implementadas en la organización	Estructuras de apoyo en la organización. Implementación de estándares o metodologías en la gestión de

Nº	Dimensión	Objetivo	Elementos por indagar
			proyectos.
			Herramientas informáticas en la organización
7	Madurez de la organización	Evaluar la implementación de herramientas en los procesos y cultura organizacional, en función del tiempo en el mercado. Puede llevar dos años o más alcanzar algunos niveles iniciales de madurez (Kerzner, 2017).	Número de proyectos realizados por año
			Año de constitución de la organización
			Capacidades de la organización
8	Triple restricción (alcance, tiempo y costo)	Evaluar el triángulo de hierro (costo, tiempo y alcance) para establecer la visión de las empresas con la medición del rendimiento (Badewi, 2016; Pollack et al., 2018).	Evaluación del cronograma, cambios en los costos del proyecto y sus objetivos

Fuente: elaboración propia.

6.1.1.5 Escalas de respuesta del instrumento

Los instrumentos son herramientas orientadas a la investigación de fenómenos, comportamientos y caracterización de individuos inmersos en un contexto específico. Estos permiten, desde enfoques teóricos, la definición estructurada de las indagaciones mediante la valoración discreta en un rango de valor preestablecido y definido como escalas de medición. Además, deben acompañarse con un “*grado de confianza*” que sustente las percepciones subjetivas evaluadas, junto con la inferencia sobre las diferencias en la interpretación de resultados. De acuerdo a lo anterior, se incluyeron algunos referentes teóricos relacionados con la parametrización acertada del instrumento.

- **Parámetros implementados en el instrumento de evaluación**

Se han formulado dos tipos de parámetros para la formulación del instrumento. El primero es definido como “*open-ended*” (preguntas abiertas), con el fin de recolectar información o criterios para responder según su percepción sin limitar su respuesta a un conjunto de opciones. Su implementación se limita a la definición de características de la organización. El segundo tipo es definido como indagaciones de acercamiento o “*closed-ended*” (respuesta cerrada) con un conjunto preestablecido de posibles respuestas. Esta formulación permite la creación de categorías fijas y criterios de valoración. Además, este tipo de parámetro se caracteriza por la opción de pregunta restringida para la identificación de características propias (Creswell, 2015). Junto al tipo de preguntas formuladas se define sus tipologías y escalas, resumidas en la Tabla 30.

Tabla 30. Caracterización de los tipos de escalas utilizados en el instrumento.

Tipo de pregunta	Tipo de escala	Descripción
Open-ended	Abierta	Preguntas abiertas con el fin de caracterizar la muestra
Close-ended	Múltiples opciones con única respuesta	Múltiples respuestas predeterminadas y selección de una por pregunta
	Opciones con múltiples respuestas	Preguntas con grupos de respuestas predeterminadas y la capacidad de escoger varias
	Calificación	Respuestas discretas de 0 a 10 (sin importancia-muy importante-muy bajo-muy alto), para establecer el grado de pertinencia del elemento indagado
	Porcentaje (%)	Categorías de respuestas en rangos de porcentajes de 0% al 100 % (nunca hasta siempre, en escala cualitativa), al seleccionar el nivel de implementación de los elementos indagados

Fuente: adaptado de JW Creswell, (2015). Educational Research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research.

6.1.1.6 Indagaciones que integran el instrumento formulado

De conformidad a los argumentos planteados, según las dimensiones y escalas de medición formuladas, se construyó el instrumento con 53 indagaciones, como se expone en la Tabla 31.

Tabla 31. Preguntas y tipos de escala del instrumento.

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P1	Tipo de organización	Persona Jurídica	Múltiples opciones con única respuesta
		Persona Natural	
P2	¿Cuál es la actividad económica de la organización?	F4210 Construcción de carreteras y vías de ferrocarril	
		F4112 Construcción de edificios no residenciales	
		F4111 Construcción de edificios residenciales	
		F4290 Construcción de otras obras de ingeniería civil	
		F4220 Construcción de proyectos de servicio público	
		F4311 Demolición	
		F4322 Instalaciones de fontanería calefacción y aire acondicionado	
		F4321 Instalaciones eléctricas	
		F4390 Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil	
		F4329 Otras instalaciones especializadas	
		F4312 Preparación del terreno	
F4330 Terminación y acabado de edificios y obras de ingeniería civil			
P3	¿Cuál es el tamaño de la empresa?	Otra actividad	
		Microempresa	
		Pequeña	
		Mediana	
P4	¿Cuántas sedes administrativas u operativas posee la organización a nivel nacional?	Grande	
P5	De las siguientes modalidades,	Verbal	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
	¿Cuál es su principal tipo de contratación de empleados?	Planta de tiempo completo	Múltiples opciones con única respuesta
		Necesidad de servicios - temporales	
		Nombramiento de cargo con funciones específicas - planta	
P6	¿Qué tipo de herramientas y maquinaria usted utiliza con mayor frecuencia en el proceso constructivo?	Equipos propios	
		Equipos rentados	
		Equipos hechizos, rústicos o de auto fabricación	
		Maquinaria especializada	
		Ninguna	
	Otro		
P7	¿Cuál(es) de las siguientes características externas influyen en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno?	Imagen corporativa (conjunto de elementos que identifica a su marca o empresa y que generan una primera impresión al público objetivo)	Múltiples opciones con múltiples respuestas
		Economía de escala (optimización de la producción para producir más a menor costo)	
		Financiamiento (adquisición de recursos para inversión y ejecución de proyectos)	
		Diversificación de mercados y apertura a nuevas economías	
		Implementación de herramientas de comunicación y manejo de información	
P8	¿Cuál(es) de las siguientes características internas influyen en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno?	Calidad servicios (un servicio satisface o sobrepasa las necesidades o expectativas del cliente)	
		Madurez (grado de implementación de prácticas, procesos, capacidades estratégicas y tecnológicas de la organización)	
		Conocimientos de gerencia de proyectos, estándares, técnicas y herramientas	
		Planes de gestión de calidad	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
		Gestión efectiva de interesados (satisfacción de expectativas de clientes e inversionistas)	
		Implementación efectiva de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC)	
		Alianzas estratégicas y de posicionamiento (cadenas de suministro, conocimientos y aprendizaje, otros)	
P9	De las siguientes, ¿Cuáles estrategias se han implementado para el reconocimiento de marca e imagen corporativa?	Logos o símbolos	
		Misión y visión	
		Estrategia de marketing y mercadeo	
		Colores corporativos	
		Página web	
		Ninguna	
		Calidad y cumplimiento del servicio	
		Presencialidad	
		Trabajo bien hecho y cumplimiento	
P10	En un año ¿Cuántos proyectos de construcción realiza su organización?		Abierta
P11	¿Qué tipos de contratación desarrolla con mayor frecuencia en la organización?	Contrato civil de obra (construcción, mantenimiento, instalación u otro trabajo sobre bienes inmuebles)	Múltiples opciones con única respuesta
		Consultorías (interventoría, asesoría, gerencia de obra o de proyectos, dirección, programación y ejecución de diseños, planos, anteproyectos y proyectos)	
		Prestación de servicios (apoyo de gestión a las instituciones)	
		Concesión (prestación, operación, explotación, organización total o parcial de un servicio público, obra o bien)	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
		Encargo fiduciario público (manejo de recursos de anticipos)	
		Arrendamiento (arrendamiento de inmuebles al Estado)	
		Contrato de suministro (bienes o servicios)	
P12	Seleccione de las siguientes características, cuál(es) han representado mayor dificultad en la gestión de sus proyectos.	Tamaño del proyecto	Múltiples opciones con múltiples respuestas
		Localización geográfica	
		Dependencia con otros proyectos	
		Disponibilidad de recursos	
		Variedad de sistemas que requieren interconectarse para el desarrollo del proyecto	
		Proyectos en espacios confinados con limitaciones de acceso	
		Dificultad para delimitar los objetivos y el tiempo para cumplirlos	
		Proyectos que requieren alta coordinación, control y monitoreo de inicio a fin	
		Proyectos con demasiadas correlaciones y dependencias de actividades y recursos (maquinaria, materiales y talentos humanos)	
		Limitaciones operativas o tecnológicas para desarrollar actividades del proyecto	
		Pagos de impuestos (retenciones, deducciones fiscales)	
		Ninguna	
P13	Duración aproximada del proyecto	Menor a 3 meses	Múltiples opciones con única respuesta
		De 3 a 6 meses	
		Mayor a 6 meses	
P14	Costo total aproximado del proyecto (COP)	Menor a 880 millones	Múltiples opciones con única respuesta
		Entre 880 y 2600 millones	
		Mayores a 2600 millones	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición	
P15	Personal vinculado al proyecto	Menor a 3		
		Entre 3 y 4		
		Entre 5 y 10		
		Mayor a 10		
P16	De las siguientes características, ¿Cuál describe los proyectos que usted ha desarrollado?	El alcance es mínimo, con presupuesto flexible y pequeños hitos definidos		
		Con plazos firmes (definidos formalmente), donde el alcance y los hitos son realistas		
		De alcance ambicioso, inflexibles y con presupuestos restringidos		
P17	De acuerdo a su experiencia, seleccione el enunciado que mejor define los objetivos y problemáticas de sus proyectos	Tienen un objetivo y una solución clara a desarrollar		
		Tiene un objetivo claro, pero la solución a desarrollar no es clara		
		No se tiene un objetivo claro ni la solución a desarrollar clara		
P18	De las siguientes características, ¿Cuáles considera necesarias en un gerente de proyectos?	Experiencia (tiempo dedicado a gerencia de proyectos)		Múltiples opciones con múltiples respuestas
		Capacidades técnicas y financieras (habilidades y herramientas apropiadas)		
		Liderazgo (dirigir los esfuerzos de un grupo de personas hacia una meta común y hacer posible que trabajen como un equipo)		
		Trabajo en equipo (empatía, motivación y espíritu de cuerpo)		
		Habilidades de negociación		
		Gestionar el cambio (políticas, requerimientos, entorno y procesos)		
		Conocimiento de herramientas y técnicas de gestión de proyectos (estándares y normatividad)		

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
		Pensamiento estratégico (capacidad de entendimiento del entorno y la organización)	
		Comunicación efectiva	
		Resolución de conflictos (flexibilidad, creatividad, paciencia, persistencia, entre otros)	
		Ninguna	
P19	De los siguientes componentes ¿cuál(es) existen en su organización?	Oficina de proyectos	
		Gerente o líder de proyectos	
		Responsable o coordinador de proyectos	
		Direcciones por áreas funcionales	
		Ninguna	
P20	¿Cuál(es) de los siguientes estándares o metodologías ha utilizado para la gestión de proyectos en su organización?	PMBOK del PMI	
		ISO 21500	
		Marco Lógico (MML) y Metodología General Ajustada (MGA)	
		APM	
		Herramientas Ágiles	
		Experiencia propia	
		Ninguna	
		Enterprise Resource Planning (ERP) propia	
P21	Califique el grado de involucramiento de los interesados en los proyectos que usted ha realizado	Siempre	Múltiples opciones con única respuesta
		Mayormente	
		Ocasionalmente	
		Pocas veces	

Nº	Indagación	Posible respuesta		Escala de medición	
		Nunca			
P22	¿Cuál(es) de las siguientes herramientas ha utilizado para la gestión de sus proyectos?	Microsoft Excel ®		Múltiples opciones con múltiples respuestas	
		Microsoft Project ®			
		Primavera ®			
		Software a la medida			
		Ninguna			
		ingemax			
		Word y motores de búsqueda			
		Autocad			
P23	En su organización, ¿Cuál considera es el nivel de implementación de los siguientes componentes?	Asignación y distribución de roles específicos en los equipos de trabajo		Porcentaje (%)	
P24		Incorporación y estandarización de nuevos procedimientos			
P25		Seguimiento y control de presupuestos			
P26		Verificación y control de procesos y procedimientos			0-20%
P27		Procesos, mecanismos para la selección de personal			21-40%
P28		Políticas de contratación, evaluación y selección de proveedores			41-60%
P29		Políticas de contratación			61-80%
P30		Control de procesos de entes gubernamentales, licenciamiento y normatividad			81-100%
P31		Controles de calidad en cada una de las etapas del proyecto			

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P32		Elaboración e implementación de planes de mitigación	
P33		Mecanismos de medición y evaluación de proyectos	
P34	De acuerdo con la experiencia en el sector de la construcción, seleccione la(s) herramienta(s) que utiliza con mayor frecuencia en las áreas de gestión de proyectos	Juicio de expertos y/o Delphi	Múltiples opciones con múltiples respuestas
		Análisis de valor ganado (EVM)	
		Reunión de inicio (kickoff meeting)	
		Formulario de aceptación del cliente	
		Recopilación de datos (listas, hojas de verificación, muestreos)	
		Análisis de interesados	
		Análisis de datos (muestreo estadístico, costo-beneficio, varianzas, tendencias, etc.)	
		Reportes de progreso	
		Auditoría o inspección	
		Análisis de ruta crítica (crashing y/o fast tracking)	
		Reuniones de avance	
		Líneas base	
		Planeación de hitos	
		Habilidades de comunicación, interpersonales y de equipo	
		Gestión del tiempo (diagramas de Gantt, Pert, otros)	
Documentación de cierre del proyecto			
Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)			
P35	¿Qué tiempo de experiencia tiene como gerente de	Menor de 5	Múltiples opciones con única respuesta
		Entre 5 y 10	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
	proyectos?	Entre 10 y 20	
		Mayor de 20	
		Ninguna	
P36	Califique el grado de implementación de herramientas de análisis de viabilidad de proyectos (técnicos, financieros, normativos, administrativos, ambientales, etc.) en su organización	0 - Muy bajo 1 . . 9 10 - Muy alto	Calificación
P37	grado de implementación de procesos de rotación o cambio de personal en los proyectos de la organización	1 - Sin importancia 2 3 4 5 - Muy Importante	
P38	Liderazgo y experiencia del gerente		
P39	Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos		
P40	Capacidad física y tecnológica de la organización		
P41	Satisfacción del cliente		

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P42	Gestionar las restricciones del proyecto		
P43	Sub-Contratación		
P44	Talento humano capacitado y certificado en gerencia de proyectos		
P45	Seleccione ¿Con cuál(es) de los siguientes gestiona el alcance de sus proyectos?	De acuerdo a los pliegos	Múltiples opciones con múltiples respuestas
		A través gestión de los interesados	
		Aplicando técnicas de definición de alcance	
		Por unanimidad	
		Atendiendo los requerimientos patrocinadores del proyecto	
	Por objetivo específico		
P46	¿Con qué frecuencia se han presentado cambios o retrasos en los cronogramas de los proyectos desarrollados en su organización?	0 - Muy bajo 1 . . 9 10 - Muy alto	Calificación
P47	¿Con qué frecuencia se han presentado sobrecostos en los proyectos desarrollados en su organización?		

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
P48	¿Con qué frecuencia se han presentado incrementos de los costos de productos, insumos y/o servicios relacionados con los proyectos desarrollados en su organización?		
P49	¿Con qué frecuencia se han presentado cambios en los objetivos de los proyectos desarrollados en su organización?		
P50	¿Cuáles de los siguientes procesos incorporan análisis de indicadores macroeconómicos de producción y gastos?	Realizar estimaciones presupuestales (cotizaciones, precios, ingresos, gastos, costos) del proyecto	Múltiples opciones con múltiples respuestas
		Realizar compras y/o ventas en el extranjero (importación/exportación)	
		Gestionar el riesgo de los proyectos (riesgos financieros, técnicos, jurídicos, legales entre otros)	
		Evaluar el impacto de factores ambientales (políticos, socioeconómicos, ambientales y tributarios, entre otros) en el desarrollo del proyecto	
		Gestionar el cambio dentro de la organización (iniciativas, cambio actividad económica, reestructuración)	
		Se conocen mas no se utilizan	
		No se conocen y no se utilizan	
P51	En la formulación de	Bases de datos comerciales (ej. Construdata)	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
	proyectos, ¿Cuál(es) variable(s) de oferta incorpora en sus análisis de viabilidad (oportunidades y amenazas)?	Precios de entidades territoriales (gobiernaciones, alcaldías, y otras entidades territoriales) Consultores externos Estudios de mercado (benchmarking) Indicadores de oferta del DANE (producción del cemento gris, áreas licenciadas, áreas iniciadas o culminadas) Investigaciones con gremios (Cámara de comercio, Camacol) Experiencia empírica (apetito al riesgo, intuición, charlas informales) Se conocen mas no se utilizan No se conocen y no se utilizan Análisis de la zona de trabajo (orden público, acceso, precios ferretería y canteras)	
P52	En la formulación de proyectos, ¿Cuál(es) variable(s) en la demanda incorpora en sus análisis de viabilidad (oportunidades y amenazas)?	Utilización de portales de contratación pública (Colombia compra eficiencia, Colombia licita, SECOP) Estudios de mercado Investigaciones con gremios (Cámara de comercio, Camacol) Participación en eventos y foros gremiales (ferias de vivienda, ferias de la construcción, entre otros) Planes de programas y proyectos de planes de desarrollo (políticas públicas) Indicadores de demanda de materiales de construcción del DANE (cemento gris, concreto, concreto premezclado) Indicadores financieros (IPC, TRM, créditos y cartera hipotecaria, entre otros)	

Nº	Indagación	Posible respuesta	Escala de medición
		Experiencia empírica (apetito al riesgo, intuición, charlas informales)	
		Se conocen mas no se utilizan	
		No se conocen y no se utilizan	
P53	En la formulación de proyectos de los siguientes ¿Cuál(es) precios e indicadores utiliza?	Índice de precios de vivienda nueva	
		Índice de costos de la construcción de vivienda	
		Índice de costos de la construcción pesada	
		Indicador de inversión en obras civiles	
		Índice de precios de producción de materiales de construcción	
		Indicador de Cartera Hipotecaria de Vivienda (CHV)	
		Censo de edificaciones (CEED)	
		Se conocen mas no se utilizan	
		No se conocen y no se utilizan	

Fuente: elaboración propia.

6.1.1.7 Procedimiento para la construcción del instrumento

La Figura 169 expone el procedimiento planteado para la construcción del instrumento, junto con la posterior recolección y análisis de las percepciones empresariales.

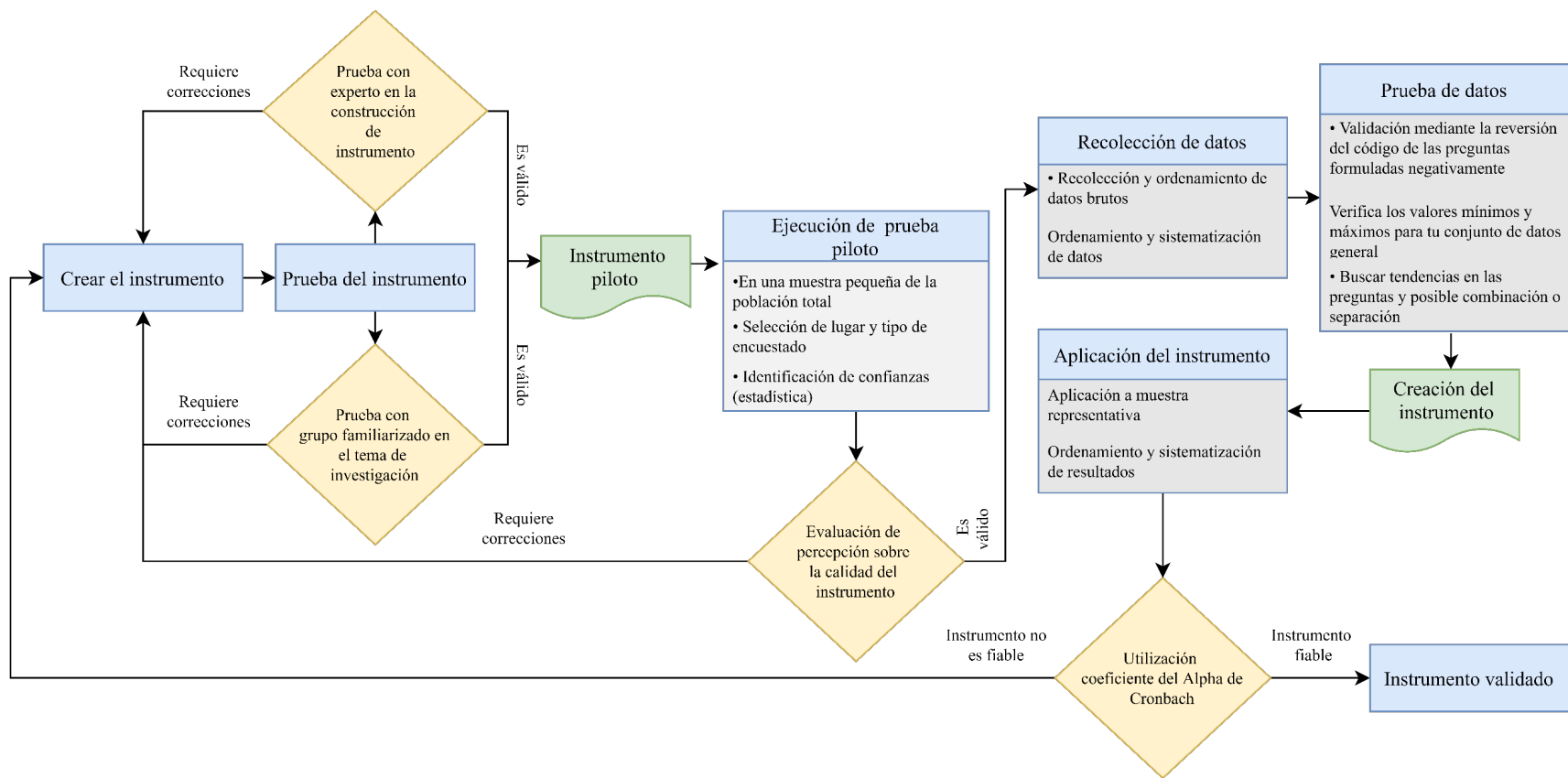


Figura 169. Procedimiento para la construcción e implementación del instrumento.

Fuente: elaboración propia.

Con base en el esquema formulado en la Figura 169, se desglosan sus componentes a continuación:

- **Revisión preliminar del instrumento**

La incorporación de variables en las dimensiones del instrumento incluye mecanismos y actividades para su validación. Por lo anterior, la revisión preliminar por expertos ofrece mejoras en redacción, formatos de respuesta, instrucciones y flujo del análisis en los resultados. Estas revisiones son rápidas, económicas y suelen detectar con mayor facilidad los errores en el instrumento. Estos se realizaron mediante “*rúbricas*” como mecanismos que proporcionan herramientas sistemáticas para aportar las sugerencias orientadas a la solución de problemas, mayor entendimiento y precisión (Beatty et al., 2020; Yan et al., 2012).

- **Elaboración de la prueba piloto**

La aplicación del instrumento incorpora aportes en la identificación de problemas para la comprensión, pertinencia de los tipos de escalas y preguntas en una fase preliminar en una pequeña proporción de la muestra. Estas han sido definidas como el 20% del total de empresas a evaluar. Asimismo, en la formulación de la prueba piloto se correlacionan las percepciones, junto con las características de la organización evaluada para ajustar de manera iterativa las versiones. Esto permite incrementar la fiabilidad del instrumento mediante el uso de las herramientas mencionadas anteriormente (revisión de expertos, grupos familiarizados con el tema de investigación, etc.) (Beatty et al., 2020; Braun & Clarke, 2019).

- **Recolección de datos**

La herramienta de recolección, ordenamiento y sistematización de datos fue el aplicativo web Google Forms[®], para su formulación digital y remota. Posteriormente se ordena y describe la información resultante, junto con la correlación descriptiva de los fenómenos relacionados. Además, el análisis es soportado por técnicas estadísticas para validar la pertinencia del instrumento, lo que permitió sustentar las inferencias formuladas por la muestra representativa (Yan et al., 2012).

- **Validación del instrumento**

El coeficiente alfa de Cronbach (α) es conocido como la medida de consistencia interna para los instrumentos de medición. Estos se conforman por varios elementos para responder a ciertos fenómenos, mediante la inferencia directa a la fuente de información. La fiabilidad de los instrumentos utilizados en diversos estudios ha merecido una mayor atención que otros indicadores. Cortina (1993) lo definió como "*uno de los estadísticos más importantes y omnipresentes en la investigación que implica la construcción y el uso de pruebas*", inclusive, su uso con mediciones en múltiples elementos de percepción es considerado rutinario para indicar la calidad del instrumento (Amirrudin et al., 2020; Hayes & Coutts, 2020; Taber, 2018).

Dicho coeficiente permite comprobar la fiabilidad, definida como la cuantificación de similares resultados esperados o medidas repetidas para observar la consistencia de las interpretaciones de las inferencias formuladas. Esto permite deducir la validez de las respuestas encontradas que definen un comportamiento (Taber, 2018). Si bien, una alta fiabilidad no garantiza la precisión, esta proporciona una base sustentable para realizar inferencias sobre los cambios identificados.

Sin embargo, al identificar respuestas no fiables, se incrementa la dificultad para distinguir los cambios genuinos del fenómeno en estudio. Por lo tanto, la falta de fiabilidad del instrumento se puede representar como una alta diferencia en la escala de actitudes o prueba de conocimientos en la realización de lecturas repetidas. Eso es recurrente, ya que los seres humanos cambian constantemente su percepción debido a las experiencias entre la dirección del instrumento y los cambios en el propio proceso de medición.

La teoría clásica de los "*tests*" o pruebas es la base de muchas medidas de fiabilidad propuestas a lo largo de las décadas y que han sido utilizadas por investigadores en variadas áreas de conocimiento. Al aplicar una escala de medición de múltiples elementos, la teoría clásica postula que la respuesta ofrecida por una persona o encuestado al ítem i , en un conjunto de k -ítems, miden un constructo o fenómeno en función de la "*puntuación verdadera*" (T) del encuestado y el error aleatorio (e) de medición. La ecuación (33) define el modelo clásico de los test (Cervantes, 2005; Hayes & Coutts, 2020).

$$X_i = \mu_i + \lambda_i T + e_i \quad (33)$$

Donde:

μ_i = constante

λ_i = carga factorial del ítem i

e_i = error de estimación de las respuestas al ítem i .

La ecuación (33) se representa gráficamente como modelo factorial unidimensional de la variable latente T , al utilizar k -indicadores de T (ítems X_i). La Figura 170 (sin constantes) ilustra este modelo.

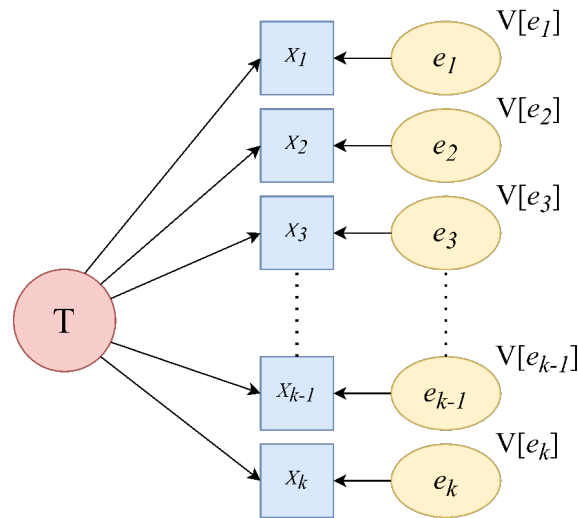


Figura 170. Modelo factorial unidimensional con variable latente T y k indicadores observados (X_i).

Fuente: modificado de Andrew F Hayes & Jacob J Coutts. (2020). Use Omega Rather than Cronbach's Alpha for Estimating Reliability But...

Este modelo supone que cada uno de los X_k -ítems se define con una escala de respuesta común, lo que suele ocurrir cuando un investigador, para evaluar un constructo específico, utiliza una escala de medición de múltiples elementos, ya que T rara vez puede conocerse directamente. Por consiguiente, se implementan estos mecanismos de medición (instrumento), mediante la estimación indirecta de las respuestas de un encuestado a los k -ítems, utilizado con frecuencia como aproximación a T (Amirrudin et al., 2020; Hayes & Coutts, 2020). Sin embargo, como cada X_i contiene algún error aleatorio (ecuación (33)) e igualmente en O , definido como la sumatoria de

las puntuaciones observadas. Este modelo se ilustra en la ecuación (34).

$$O = \sum_{i=1}^k X_i \quad (34)$$

La fiabilidad, como la proporción de la varianza (V) en las puntuaciones observadas O es atribuible a la varianza real en T y es equivalente a la relación ($V(T)/V(O)$). Si la anterior proporción es alta, significa que la mayor parte de la variación en O es atribuible a la variación real, que trata de medir a T por el instrumento indirectamente. Esto bajo el supuesto de que e_i no está correlacionado con T para los k -ítems y de que todas las cargas factoriales son iguales a un valor común λ . La fiabilidad de O puede estimarse con una alta precisión, al utilizar el α de Cronbach (Cronbach, 1951), definido en la ecuación (35).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left| 1 - \frac{\sum_{i=1}^k V(x_i)}{V(O)} \right| \quad (35)$$

Donde:

$V(X_i)$ = Varianza de respuestas al ítem i

$V(O)$ = Varianza de la sumatoria de las puntuaciones observadas.

El α de Cronbach estima la correlación al cuadrado entre T y O , definida como la proporción de varianza entre las puntuaciones observadas, atribuibles a la verdadera variación en las dimensiones o grupos de medida. De modo que $\sqrt{\alpha}$ estima la correlación entre T y O . El α de Cronbach considera las diferencias en las desviaciones estándar de los ítems y los compara con un α estandarizado en la medida en que existen estas diferencia (Cortina, 1993). No obstante, la ecuación (35) representa el α de Cronbach no estandarizado o el cálculo sobre la matriz de covarianza de los elementos (X_i) con k -ésimos elementos.

Por consiguiente, se utiliza un α de Cronbach estandarizado, que se calcula sobre la matriz de correlación de los X_i -ésimos elementos. A partir de la matriz de covarianza se obtiene una matriz de correlación R , al dividir cada elemento por el producto de las desviaciones estándar de las variables correspondientes (lo que equivale a estandarizar cada ítem y calcular la matriz de covarianza de los ítems estandarizados resultantes) (Falk & Savalei, 2011). La correlación media

de los k -ésimos ítems y X_i -ésimos elementos corresponde a la varianza del compuesto de ítems estandarizados, como se expresa en la ecuación (36).

$$r_i = \frac{1}{X_k} \sum_{i=1}^k Ri \quad (36)$$

Donde:

r_i = Promedio de la matriz de correlación Ri

Ri = matriz de correlación

X_k =total de ítems de la matriz de correlación

Por lo anterior, se formula el coeficiente α de Cronbach estandarizado (α_R) en la ecuación (37), basado en la matriz de correlación.

$$\alpha_R = \frac{kr_i}{1 + r_i(k - 1)} \quad (37)$$

El α_R puede emplearse de forma significativa para datos binarios en diferentes escalas de medición. No obstante, el número de ítems de la prueba, la interrelación de los mismos y la dimensionalidad afectan al valor del α_R . Un valor bajo podría ser causado por el número reducido de indagaciones, que generan bajas correlaciones entre las respuestas generadas para la muestra. Si el valor es demasiado alto o muy cercano a uno (1), se puede inferir la redundancia en algunos ítems. Asimismo, pueden existir valores mayores a uno y menores a cero. Los investigadores suelen considerar un α de 0,7 como mínimo y 0,95 como valor límite (Joé Hair et al., 2016; Sharma, 2016). La Tabla 32 expone estas consideraciones.

Tabla 32. Reglas generales sobre el tamaño del coeficiente alfa de Cronbach

Rango del coeficiente	Fuerza de asociación
< 0,6	Pobre
0,6 a < 0,7	Moderado, bueno
0,7 a < 0,8	Bueno, sobresaliente
0,8 a < 0,95	Muy bueno, Excelente *

* Si el alfa es > 0,95, los ítems deben ser inspeccionados para asegurar que miden diferentes aspectos del concepto.

Fuente: Hair, Joé Celsi, Mary Money, Arthur Samouel, Phillip Page, Michael. (2016). Essentials

of Business Research Methods.

El α de Cronbach supone que todos los indicadores son igualmente fiables (todos tienen la misma carga externa en el instrumento) y es sensible al número de ítems y la escala. Por lo tanto, su implementación no es apropiada al utilizar la puntuación bruta en el instrumento, ya que las diferencias en la varianza de los ítems afectan la valoración total (Cortina, 1993; Joseph Hair et al., 2017). La medición de la confiabilidad del instrumento por el α de Cronbach es evaluada por el software libre “R”.

6.1.2 Procesos para agrupación de características empresariales

Con base en las características empresariales evaluadas en el capítulo 5, estas se correlacionaron con las percepciones de empresarios alrededor de las herramientas y procesos según los resultados del instrumento. Estos son condensados y evaluados por las dimensiones formuladas en la Tabla 29, a través de herramientas estadísticas multivariadas descritas a continuación.

6.1.2.1 Análisis de correspondencias múltiples (MCA)

El análisis de correspondencias múltiples (MCA por sus siglas en inglés) es un método factorial para el análisis de datos. Este se utiliza para describir, explorar, resumir y visualizar la información contenida en una tabla de datos con N individuos descritos por P variables categóricas (Blasius & Greenacre, 2014; Pagès, 2015). El MCA se aplicó, principalmente, a una tabla de contingencia (tabla en un formato de matriz que muestra la distribución de frecuencia (multivariante)) para registrar y analizar la asociación entre dos o más variables, habitualmente de naturaleza cualitativa (nominales u ordinales), lo que produce un mapa que visualiza la asociación entre dos variables categóricas (Murtagh, 2007; Pagès, 2015). Por lo anterior, el MCA permite correlacionar comportamientos cuantitativos categóricos desde una tabla de contingencia hasta la formulación de una "*tabla binaria, dicotómica o disyuntiva completa*", llamada matriz de indicadores (Blasius & Greenacre, 2014).

Además, esta metodología permite procesar simultáneamente variables cuantitativas y cualitativas, para los mismos individuos, a través de las percepciones empresariales del sector de la construcción. Este análisis es similar al PCA (ver capítulo 0) que pertenece a la familia de

análisis factoriales, lo que posibilita al MCA para depurar factores con baja representatividad. No obstante, en comparación con el PCA, la diferencia consiste en los valores no cuantitativos o variables categóricas (Pagès, 2015). La estructura de la tabla de datos brutos es idéntica a la de la tabla utilizada para el PCA, ya que se busca identificar la mejor representación simultánea de la tabla de contingencia, donde:

- Cada fila i corresponde a un individuo (estadístico).
- Cada columna j corresponde a una variable (cualitativa).
- En la intersección de la fila i y columna j , se define el valor de la variable j para el individuo i .

Los individuos estadísticos en la presente investigación son las personas encuestadas y las variables son las indagaciones realizadas. Estas últimas fueron estructuradas según los resultados del instrumento, las cuales se formularon en categorías de respuesta y para una determinada pregunta suelen estar clasificadas o discriminadas en una opción limitada de respuestas. Por lo tanto, un enfoque clásico para el análisis del MCA consiste en ofrecer un conjunto de afirmaciones y en cada una, el participante debe expresar su acuerdo o desacuerdo, al utilizar una escala formulada por un conjunto de categorías ordenadas (ver Tabla 30). Por consiguiente, los participantes responden o eligen un conjunto de respuestas predefinidas y posteriormente se valida su fiabilidad en el conjunto global de encuestados mediante análisis Alpha de Cronbach.

Los datos resultantes son representados en una tabla que cruza los individuos y variables como el valor k_{ij} que es:

- 1 si el individuo i posee la categoría j (de la variable k), en la presente investigación se toman los mayores porcentajes de las opciones de respuesta de los encuestados.
- 0 en todos los demás casos.

Esta formulación se conoce como tabla completa disyuntiva y al considerar los k_{ij} relativos a cualquier individuo y variable, estos valores siempre contienen un (completo) y solo un (disyuntivo).

Por ende, se considera K como una matriz de orden $(n \times p)$ cuyo elemento ij -ésimo es k_{ij} , el cual representa el número de individuos pertenecientes a la categoría i de la variable A y

simultáneamente a la categoría j de la variable B . Así, k_{ij} es denominada como la frecuencia absoluta. Esquemáticamente, los datos son presentados en la Tabla 33.

Tabla 33 . Esquemáticamente del ordenamiento de las variables y categorías

		Variable B					J
		Categoría 1	...	Categoría j	...	Categoría p	
Variable A	Categoría 1	k_{11}	...	k_{1j}	...	k_{1p}	
	
	
	
	Categoría i	k_{i1}		k_{ij}		k_{ip}	$k_{.j}$
.	.			.	.		
.	.			.	.		
.	.			.	.		
Categoría n	k_{n1}	...	k_{nj}	...	k_{np}	K	
I			$k_{.i}$				

Fuente: modificado de: Rueda Varón, Milton, et al (2011). Aplicación de técnicas estadísticas multivariadas en perfilación y segmentación y Pagès, Jérôme (2015). Multiple Factor Analysis by Example Using R.

Además, la Tabla 33 integra las frecuencias absolutas, relativas o marginales a las variables j para el individuo i (J, I), definidas en la ecuación (38), (39) y los totales definidos en la ecuación (40).

$$k_{.i} = \sum_{j=1}^p k_{ij} \tag{38}$$

$$k_{.j} = \sum_{i=1}^n k_{ij} \tag{39}$$

$$K = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p k_{ij} \tag{40}$$

En las anteriores evaluaciones de frecuencias se considera implícitamente que todos los individuos tienen el mismo peso y se analizan las distancias entre las frecuencias absolutas en la

estructura de datos planteada en la Tabla 33. Igualmente, no es posible formular un mayor análisis, ya que la categoría k no caracteriza específicamente al individuo desde el punto de vista del analista. La posible posesión de una categoría anómala puede caracterizar a un individuo en mayor magnitud que una categoría frecuente y por lo tanto el análisis pierde el sentido si son evaluadas las diferencias entre el número de individuos por categoría con diferentes frecuencias (Pagès, 2015; Rueda Varon et al., 2011). Por el contrario, al comparar los porcentajes o perfiles correspondientes a las frecuencias condicionales de filas y columnas, respectivamente, estas distancias representan niveles de similitud entre categorías y son determinados en la ecuación (41) y (42).

$$f_i = \frac{k_{ij}}{k_i} \quad (41)$$

$$f_i = \frac{k_{ij}}{k_i} \quad (42)$$

Las anteriores transformaciones son similares o simétricas entre las filas y columnas, lo cual denota la correspondencia entre las percepciones de los individuos, las categorías y variables, evaluadas entre grupos que relacionan los fenómenos formulados en el instrumento de medición.

- **Evaluación de las percepciones empresariales por dimensiones**

Por lo anterior, el ordenamiento de las percepciones mediante la tabla disyuntiva o dicotómica completa es realizada según el tipo de indagación, las cuales se dividieron en variables categóricas, junto con el enfoque depurador del PCA. Esta metodología construye y diferencia el grupo de filas (individuos) y columnas (categorías o variables agrupadas), junto con las variables numéricas, al considerar cada columna como una variable indicadora previamente transformada. El anterior análisis permite establecer las similitudes entre las dimensiones que integran las indagaciones realizadas, junto con las características empresariales. Estas últimas se formulan como variables categóricas y se exponen en la Tabla 34.

Tabla 34. Variables categóricas que componen las características empresariales.

Característica empresarial	Variable categórica
Registro mercantil	Persona natural
	Persona jurídica

Característica empresarial	Variable categórica
Actividad económica CIU	F41
	F42
	F43
Tamaño empresarial	Microempresas
	Pequeñas
	Medianas
	Grandes

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se realiza el análisis de variables categóricas y numéricas de forma diferenciada y posteriormente mediante el análisis MCA, se integran según las dimensiones formuladas en la Tabla 29, con base en el tipo de indagación correspondiente. Posteriormente se depuran las variables y se establecen las correlaciones entre las características y percepciones empresariales, evaluadas mediante el instrumento de medición. La Tabla 35 expone el agrupamiento de las indagaciones según las dimensiones formuladas.

Tabla 35. Distribución de indagaciones en variables categóricas del instrumento por dimensión.

Nº	Dimensión	Número de la pregunta
1	Caracterización empresarial	P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P9, P11
2	Gestión de proyectos	P12, P16, P21, P33, P42, P44, P45
3	Gerente de la organización	P18, P35, P38
4	Capacidades empresariales	P24, P25, P26, P28, P29, P30, P31, P32, P40, P41
5	Estructura de la organización	P19, P21, P23, P27, P37, P43
6	Herramientas de la organización	P6, P20, P22, P34, P36, P39, P50, P51, P52, P53
7	Madurez de la organización	P10, P13, P40
8	Triple restricción	P46, P47, P48, P49

Fuente: elaboración propia.

Las variables dicotómicas se formularon según las indagaciones de preguntas con única o múltiples respuestas y las variables categóricas fueron seleccionadas con base en las escalas de calificación o porcentaje, según las respuestas de mayor frecuencia. Esto con el fin de identificar las relaciones entre grupos para la selección de factores que permitan reunir las condiciones, el

desempeño e identificación de comportamientos para su perfilamiento, junto con las diferencias entre conjuntos de categorías, integrados por los factores de desempeño organizacional.

Subsiguientemente, estas agrupaciones permitieron identificar conductas, en función de características empresariales y posterior selección como referencia para formular árboles de decisión y variables preponderantes según probabilidades con función logística, al determinar las variables de mayor influencia en los factores que definen el comportamiento empresarial del sector de la construcción y su permanencia.

6.1.2.2 Árboles de decisión o regresión

Los árboles de decisión son herramientas de análisis descriptivo- predictivo (Mccarthy et al., 2019). Para su formulación, se requiere de al menos una variable objetivo que puede ser continua o categórica, mediante la utilización de algoritmos que determinan divisiones dentro de las variables relacionadas. Estas conforman estructuras similares a un árbol, como regla de clasificación o regresión, que se construye al dividir recursivamente el espacio de medición. Cuando la variable de respuesta es categórica se denomina árbol de regresión (H. Kim, 2011).

El algoritmo representativo de esta metodología se ha definido como CART (Classification And Regression Trees), utilizado para clasificar casos y hacer predicciones. Estos utilizan algoritmos de construcción de árboles, que son un conjunto de condiciones "*si-entonces*" (división), que permiten predecir o clasificar tendencias. Asimismo, se plasma como un diagrama de flujo que muestra una ruta lógica de respuestas a una secuencia de preguntas según sus características. Un caso puede seguirse por el camino lógico (o estructura de árbol) hasta llegar a su destino como afirmación cualitativa y predicción cuantitativa sobre un grupo de casos relacionados, con la relevancia de los factores evaluados (Loh, 2011; Ma, 2018).

Los árboles de decisión son considerados un punto de inicio para modelos predictivos, con el fin de comprender el efecto que tiene la variable de entrada (predictora) en un denominado objetivo, que construye un modelo que crea particiones y subconjuntos de datos descendientes (designados hojas o nodos), los cuales contienen valores de destino dentro de la hoja (o dentro del nodo) y valores disímiles entre las hojas (o entre los nodos) en cualquier nivel del árbol (de Ville, 2013). Además, estos métodos estadísticos tienen un mayor desempeño cuando la teoría,

experiencia o la contextualización del entorno indican una relación subyacente entre las variables dependientes y las predictoras (Razi & Athappilly, 2005).

Los métodos de árbol de regresión se constituyen con n observaciones sobre una variable de clase Y , que toma los valores de $1, 2, \dots, k$ y p variables que se envuelven en el comportamiento o llamadas predictoras X_1, \dots, X_p para inferir los valores de Y , a partir de los nuevos valores de X , mediante una partición del espacio de X en k conjuntos disjuntos, A_1, A_2, \dots, A_k . De manera que, el valor predicho de Y es j , si X pertenece a A_j para $j = 1, 2, \dots, k$. Este algoritmo produce conjuntos rectangulares A_j mediante la partición recursiva del grupo de datos a partir de X y crean una serie de reglas IF-THEN-ELSE que dividen los datos en segmentos sucesivos de menor tamaño (Mccarthy et al., 2019). La Figura 171 expone este modelo.

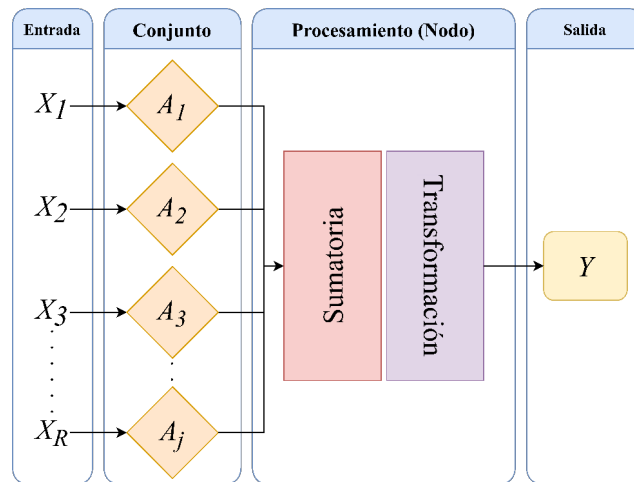


Figura 171. Modelo de entradas y salidas del árbol de regresión.

Fuente: Razi, M. A. and Athappilly, K. (2005) ‘A comparative predictive analysis of neural networks (NNs), nonlinear regression and classification and regression tree (CART) models.

Un modelo CART predice el valor de variables continuas a partir de un conjunto de predictoras continuas o con las categóricas, lo que permite una mayor interpretación del comportamiento y predicciones de factores que inciden con mayor ímpetu en el comportamiento de los fenómenos evaluados (Loh, 2011). La Figura 172 muestra como ejemplo tres grupos de variables X . La Figura 172, a) expone los puntos de datos y las particiones y en la Figura 172, b), la estructura del árbol de decisión correspondiente.

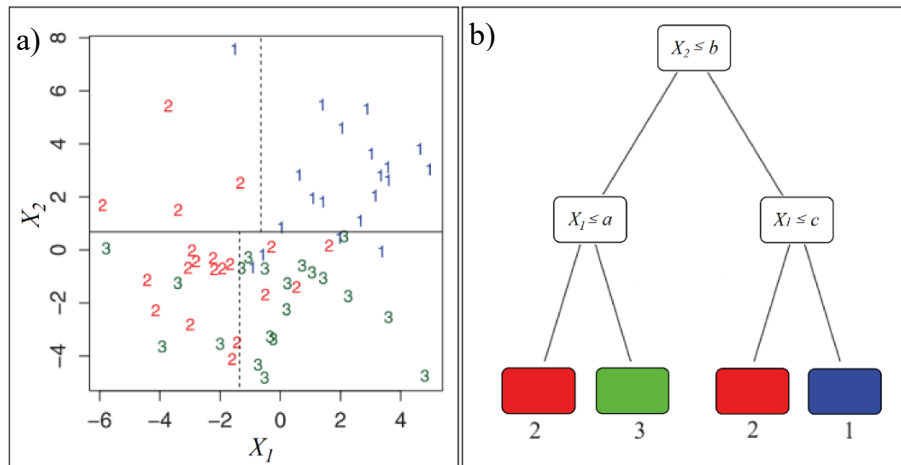


Figura 172. Modelo de árbol de clasificación con tres clases etiquetadas como 1, 2 y 3. a). Particiones. b). Estructura del árbol de decisión.

Fuente: modificado de Loh, Wei Yin (2011). Classification and regression trees.

Cada regla evalúa el valor de una sola variable y, con base en este resultado, se divide en uno de dos o más segmentos. Si los segmentos o nodos no generan a una división posterior (sin nodos sucesores) se denomina hoja. El primer nodo contiene todos los datos y se denomina nodo raíz. Un nodo con todos los sucesores se denomina rama del árbol de decisión. (de Ville, 2013; McCarthy et al., 2019). Igualmente, proporciona un medio para describir las reglas para evaluar los datos y determina si los valores tienen una fuerte relación, relación débil o ninguna relación. Este modelo fue realizado mediante el empleo del software libre “R”.

6.1.2.3 Análisis de regresión logística

Los modelos de regresión logística describen la relación entre una respuesta y una o más explicaciones, lo cual identifica los efectos de un conjunto de variables independientes sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento. Además, ilustra cómo se puede especificar el efecto de cada una de las variables independientes, al exponerlas de forma cualitativa y dicotómica (Hosmer et al., 2013; Nayebi, 2020).

Al igual que la regresión lineal múltiple, la regresión logística es una técnica estadística para examinar las supuestas relaciones entre las variables independientes y dependientes, salvo que estas últimas en la regresión logística son binarias (dicotómica o binomial), mientras que las regresiones lineales son cuantitativas (continua) (Kleinbaum et al., 2014). Por lo tanto, los efectos

de las variables independientes sobre las dependientes se sustentan sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento, como categoría determinada de la variable dependiente (Nayebi, 2020).

Una de las principales aplicaciones de la regresión logística consiste en la clasificación binaria, al unir las observaciones en agrupaciones, según el valor que tomen las variables empleadas como predictores. Para este fin existen varias funciones que podrían lograr esta descripción, una de las más utilizadas es la función logística (también conocida como función sigmoide), expresada en la ecuación (43).

$$\text{Función Logística} = \frac{p}{1-p} = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (43)$$

Donde p es la probabilidad de que el individuo tome el valor uno (1) en la variable dicotómica. Para valores de x muy grandes positivos, el valor de e^{-x} es aproximadamente 0. Por ende, el valor de la función logística es 1. Para valores de x muy grandes negativos, el valor e^{-x} tiende a infinito por lo que el valor es 0. La

Figura 173 expone gráficamente esta función.

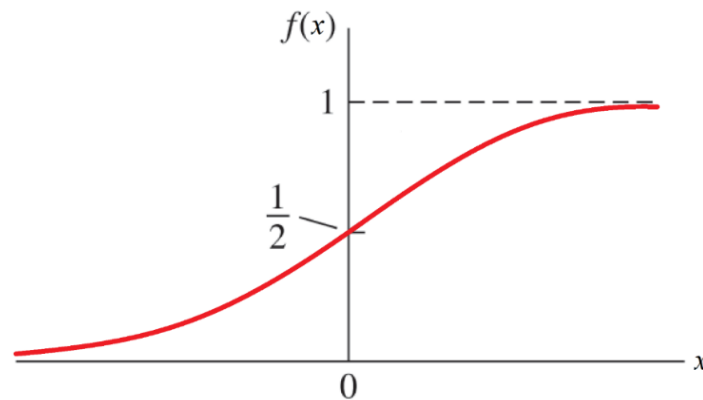


Figura 173. Función logística $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$

Fuente: modificado de Kleinbaum, D. G. *et al.* (2014) *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*.

De igual forma y con fines interpretativos, al cociente $\frac{p}{1-p}$ se le conoce como “*odds ratio*” y los coeficientes del modelo “*logit*” se formulan como el logaritmo del odds ratio. Al sustituir la variable x de la ecuación (43) por la función lineal $(\beta_0 + \beta_1 x)$, se obtiene la ecuación (44).

$$P(Y = k|X = x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (44)$$

Donde $P(Y = k|X = x)$ se interpreta como la probabilidad de que una variable cualitativa Y adquiera el valor k (el nivel de referencia, codificado como 1), dado que el predictor X tiene el valor x . Esta función puede ajustarse de forma sencilla con métodos de regresión lineal si se emplea su versión logarítmica, conocida como el logaritmo “*LOG of ODDs*”, según la ecuación (45).

$$\ln\left(\frac{P(Y = k|X = x)}{1 - P(Y = k|X = x)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x \quad (45)$$

En la regresión logística se modela la probabilidad de que la variable de respuesta Y pertenezca al nivel de referencia 1, en función del valor que adquieran los predictores (X), mediante el uso de *LOG of ODDs*. La transformación de probabilidades a *ODDs* es monótona (función s creciente o decreciente) y si la probabilidad aumenta, asimismo lo hacen los *ODDs* y viceversa. Los *ODDs* y el *logaritmo de ODDs* deben cumplir que:

- Si p (verdadero) = p (falso), entonces odds (verdadero) = 1
- Si p (verdadero) < p (falso), entonces odds (verdadero) < 1
- Si p (verdadero) > p (falso), entonces odds (verdadero) > 1

A diferencia de la probabilidad que no puede exceder 1, los *ODDs* no tienen límite superior, y se expone que:

- Si odds (verdadero) = 1, entonces logit (p) = 0
- Si odds (verdadero) < 1, entonces logit (p) < 0
- Si odds(verdadero) > 1, entonces logit (p) > 0
- La transformación *logit* no existe para $p = 0$

El rango de valores que pueden tomar los *ODDs* es de $[0, \infty]$. No obstante, debido a que el valor de una probabilidad está acotado entre $[0,1]$ se recurre a una transformación *logit* (existen otras) que consiste en el logaritmo natural de los *ODDs*. Esto permite convertir el rango de probabilidad previamente limitado de $[0,1]$ a $[-\infty, +\infty]$ (Kleinbaum et al., 2014). Una vez obtenida la relación lineal entre el logaritmo de los *ODDs* y la variable predictora X , se tienen que estimar los parámetros β_0 y β_1 . La combinación óptima de valores será aquella que tenga la máxima

verosimilitud o “*maximum likelihood*” (ML) según los datos observados en el valor de los parámetros β_0 y β_1 .

El ML es ampliamente utilizado en variables de respuesta, normalmente distribuidas e independientes entre sí. Los estimadores de mínimos cuadrados de los coeficientes de regresión son idénticos a los estimadores ML. Además, es el método de elección para evaluar los parámetros en modelos no lineales como el modelo de regresión logística. Por lo tanto, mediante el “*Likelihood ratio*”, se establece la diferencia entre la probabilidad para obtener los valores observados con el modelo logístico creado y las probabilidades con un modelo sin relación entre las variables.

Por lo tanto, el resultado cuantitativo es la significancia de la diferencia de residuos entre el modelo con predictores y el modelo nulo (modelo sin predictores). Igualmente, el estadístico tiene una distribución chi-cuadrado con grados de libertad equivalentes a la diferencia de grados de libertad de los dos modelos comparados. Si se confronta respecto al modelo nulo, los grados de libertad equivalen al número de predictores del modelo generado. Para determinar la significancia individual de cada uno de los predictores introducidos en un modelo de regresión logística se emplea el estadístico Z y el test Wald chi-test. Este proceso se realizó en el software libre “R” y es el método utilizado para calcular los *p-values*. Una vez estimados los coeficientes del modelo logístico es posible conocer la probabilidad de que la variable dependiente pertenezca al nivel de referencia, dado un determinado valor del predictor (X). Para este fin se emplea la ecuación (46).

$$P(Y = 1|X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2}} \quad (46)$$

Para esta investigación se utiliza un punto límite de 0,5. Si la probabilidad de que la variable adquiriera el valor 1 es superior a 0,5, se asigna este nivel, si es menor se asigna 0. De esta forma es posible comparar las observaciones y las predicciones realizadas con este modelo.

6.2 Resultados obtenidos en la formulación de factores internos de permanencia empresarial

Mediante la aplicación del instrumento de evaluación a las empresas, fue ordenada la información resultante, como se expone el documento: ANEXO 1, para formular los análisis correspondientes, como se describe a continuación:

6.2.1 Evaluación de la fiabilidad del instrumento mediante coeficiente α de Cronbach

Con base en el coeficiente α de Cronbach, formulado en el capítulo 6.1.1, se procede a establecer la fiabilidad del instrumento en la prueba piloto y posterior aplicación en toda la muestra establecida en el capítulo 5.1.2 ($n > 20\%$). Por ende, en el proceso de selección de la muestra fueron seleccionadas 17 respuestas de empresarios, como se ilustra en la Tabla 36.

Tabla 36. Resultado del α de Cronbach en la prueba piloto.

Número de encuestados	Número de indagaciones (k)	α de Cronbach	α de Cronbach estándar
17	24	0.856	0.926

Fuente: elaboración propia

Los resultados expuestos indican una fiabilidad del instrumento excelente según se expone en Tabla 32. Por esta razón, se considera que el instrumento es adecuado para su sometimiento en el total de la muestra seleccionada. Debido a esto, no se formularon cambios en el instrumento. Las empresas piloto se incluyeron en el total de la muestra evaluada y se realizó un segundo análisis del coeficiente α de Cronbach en el total de las 85 empresas que respondieron el instrumento. Estos resultados se exponen en la Tabla 37.

Tabla 37. Resultado del α de Cronbach en la muestra representativa de empresas de la construcción.

Nº de encuestados	Nº de indagaciones (k)	α de Cronbach	α de Cronbach estándar
85	24	0.87	0.926

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del α de Cronbach ilustran una fiabilidad excelente del instrumento de medición y permiten evaluar las respuestas de la muestra, junto con su caracterización para identificar factores internos relacionados con la permanencia empresarial.

6.2.2 Correlación de percepciones entre gerencia de proyectos y las características empresariales mediante MCA.

- **Evaluación de las características empresariales**

Los análisis por MCA exponen que las variables cercanas al origen de coordenadas (0,0) o inercia total tienden a ser similares para toda la muestra. Contrariamente, posiciones extremas denotan percepciones y condiciones específicas de algunas características de las empresas. La Figura 174 expone el diagrama de correspondencias múltiples en las variables de la dimensión uno (1) o caracterización empresarial, posterior a la depuración de categorías de estos grupos, al identificar poca variación en las mismas. Por consiguiente, las variables relacionadas con factores internos en la continuidad se perciben como similares en las características empresariales (actividad, económica, registro mercantil y tamaño empresarial). Asimismo, existen similitudes de comportamientos en el uso de la misión y visión en toda la muestra evaluada, junto con la percepción de la madurez, como característica externa de oportunidad y mejora.

Por el contrario, existe una mayor varianza en la percepción del reconocimiento de marca e imagen corporativa mediante el uso de páginas web, logos y ningún tipo de uso de reconocimiento en el mercado. Además, el tipo de contratación muestra una mayor variedad de percepciones, características externas para la continuidad y mejora en la calidad de servicio, junto con conocimiento en PM. Estas últimas muestran las mayores diferencias y denotan que un grupo específico de individuos dentro de la muestra han formulado estas categorías para la continuidad y mejora en el medio.

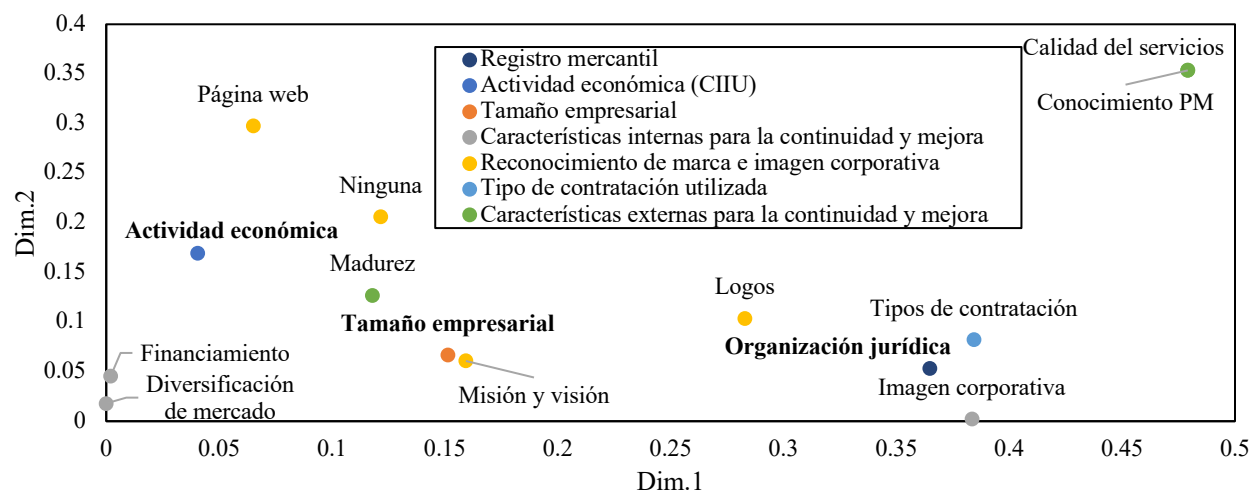


Figura 174. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 1.

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis MCA de las categorías que componen la dimensión 1, se formuló la Figura 175, la cual ilustra relaciones entre las características empresariales globales y las categorías que integran las percepciones de esta dimensión. Esta constituye tres (3) clústeres definidos y sus tendencias. Estos grupos exponen similares tipos de percepciones de las categorías evaluadas, con el tipo de actividad económica, agrupadas en el clúster 1 cerca del origen. Asimismo, en este grupo se observa la no recurrencia sobre la percepción de madurez e ilustran sobre el comportamiento en la implementación de calidad de servicios y una subvaloración de herramientas para reconocimiento de marca e imagen corporativa.

Además, este clúster expone que la madurez no es considerada como característica en la calidad y mejora con el medio en un grupo conformado por las micro y pequeñas empresas. Igualmente es recurrente el contrato civil de obra y prestación de servicio, considerados como los idóneos al utilizar personal sin vínculo directo con la entidad para realizar un trabajo específico en periodos de tiempo limitado, en el marco de los contratos a término fijo y obra labor. Esto es coherente con el tipo de proyectos constructivos, en los cuales es tradicional el uso de mano de obra poco capacitada (Ríos-Ocampo & Olaya, 2017). Estas particularidades son correspondientes al proyecto de construcción, debido a los aspectos de localización en lugares fijos que obligan a las demás organizaciones a movilizarse hacia zonas geográficas retiradas de la organización, junto con las limitantes temporales, que condicionan la formulación de este tipo de contratación (Chartered Institute of Building, 2014).

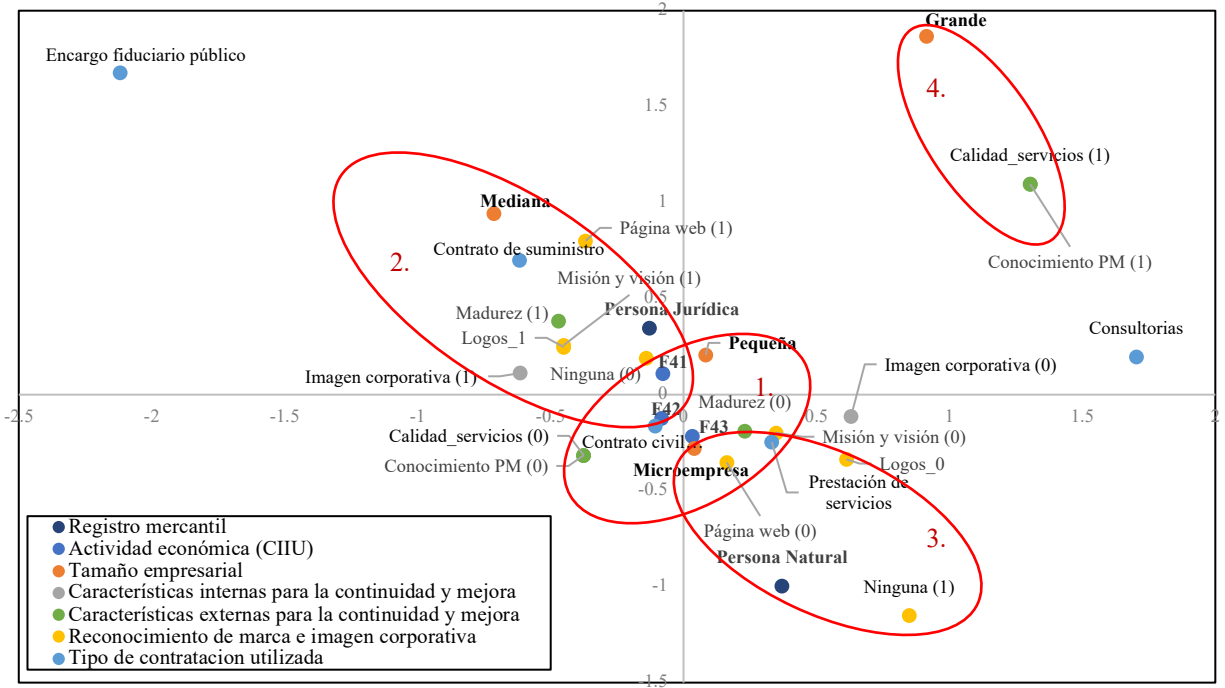


Figura 175. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 1.

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, este tipo de contratación es recurrente en todas las actividades económicas, las cuales se relacionan con el alcance de la empresa en las labores realizadas. Estas muestran una mayor cercanía con las micro y pequeñas empresas. Además, tienen un menor alcance, debido a las restricciones de recursos propios de estos tamaños empresariales (Franco Ángel & Urbano, 2019). Lo anterior produce un tipo de contratos limitados en el tiempo, que soportan las actividades formuladas, con enfoque gerencial de corto plazo y poco desarrollo en las capacidades internas de la organización.

Además, las categorías tienden al comportamiento de las microempresas, en el clúster 3 con contratos de prestación de servicios y actividades F43, las cuales apoyan mediante maquinaria o servicios especializados proyectos de edificaciones y obras civiles como se exponen en el capítulo 5.2.2. Igualmente, en este clúster se ilustra que este tipo de organizaciones no relacionan las variables del reconocimiento de marca, imagen corporativa y características internas para la continuidad y mejora, lo cual es coherente con el registro mercantil y las limitantes inherentes a

las personas naturales.

Se tiende a la consultoría como mecanismo de contratación, lo cual denota una participación técnica, superficial y alejada de la gerencia de proyectos. Del mismo modo, estas empresas permiten proveer de servicios específicos, que integran labores especializadas y suministros de insumo o maquinaria como parte de las actividades F43 a empresas con un aparato organizacional y financiero mayor. Por lo tanto, es posible inferir que estas empresas han surgido precisamente para ayudar a otras organizaciones a resolver problemas para los que se necesitan fuentes externas de conocimiento (Miles, 2005).

Contrariamente, en el clúster 2, las medianas empresas sí reconocen las variables del reconocimiento de marca, imagen corporativa y características internas para la continuidad y mejora. Asimismo, las empresas con actividades F41 y F42 están relacionadas con estos comportamientos, las cuales tienden a ser personas jurídicas. Este tipo de empresas (medianas) utilizan el contrato de suministro, que es conexo a la gestión de adquisiciones y una estructura organizacional con mayor complejidad, como condiciones necesarias para la competitividad empresarial, en el medio que integran el control de calidad y proveedores (Massuan Ahamads, 2011). Por otra parte, en el clúster 2, las medianas empresas tienden al uso de contratos de fiducia publica como soporte y garantía de los recursos o bienes de las actividades constructivas (González León, 2013). Este tipo de contratación se relaciona directamente con la construcción de edificaciones como bienes, lo cual es coherente con una mayor tendencia a la actividad F41.

El clúster 4 separa el comportamiento de las grandes empresas, lo cual es coherente dada su reducida cantidad. Igualmente, esta característica se relaciona con las capacidades externas para la continuidad y mejora en emplear herramientas en PM, para optimizar la calidad de sus servicios y las diferencias de otras organizaciones a partir de la permanencia empresarial. Lo cual expone que estas organizaciones se benefician y permiten una mayor alcance y permanencia en el marco del PM, al aumentar la eficacia a corto plazo y su eficiencia en el logro de los resultados previstos a mediano y largo plazo (Badewi, 2016).

- **Evaluación de la gestión de proyectos**

La gestión de proyectos en las empresas del sector de la construcción se evaluó mediante MCA,

al correlacionar las características empresariales de las variables expuestas en la Figura 176. Se ilustra que posterior a la depuración de factores con poca variación, se muestran las dificultades en la gestión de proyecto, relacionadas con el pago de impuestos y localización geográfica. Estas tienen una percepción similar en la muestra evaluada, diferenciada por personas naturales o jurídicas. Contrariamente con las variables que exponen la percepción con procesos en PM, como la gestión de restricciones, mecanismos de medición y evaluación. Estas tienen una mayor variación de respuesta en la muestra encuestada. Por otro lado, en la descripción de proyectos, se tiene una tendencia media en la valoración, que depende del tamaño empresarial y la actividad económica de la organización.

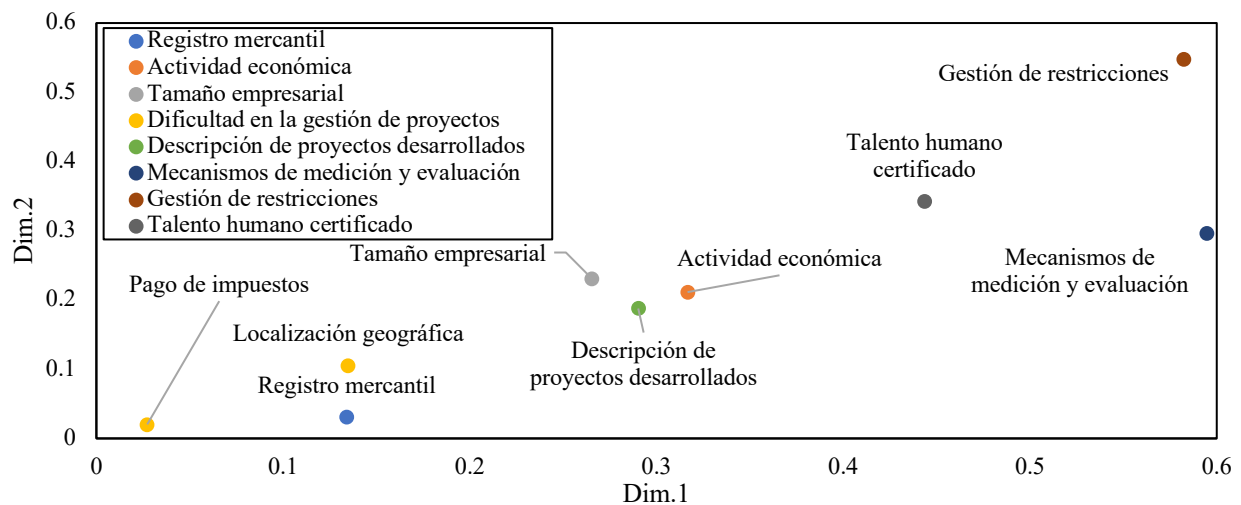


Figura 176. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 2.

Fuente: elaboración propia.

Al evaluar las categorías en las variables que integra la dimensión 2 o gestión de proyectos, se observa que las percepciones según la actividad económica son similares. Sin embargo, se identificaron cuatro (4) clústeres, con tendencias diferentes según el tamaño empresarial. El clúster 1 expone que las pequeñas empresas tienen dificultades en la gestión de proyectos, con el pago de impuestos y localización geográfica, en coherencia con la tendencia de actividades F42 (construcción de obras civiles). Asimismo, exponen que entre el 60% al 100% de los casos cuentan con personal certificado, utilizan mecanismos de evaluación y medición entre el 60% al 80%. En contraste, el clúster 2 expone que las microempresas tienden a formular actividades F43, junto con una cercanía con las personas naturales, esto es coherente con las capacidades empresariales

evaluadas por el tipo de actividad económica en el capítulo 5.2.1. Además, este tipo de empresas tienen un bajo personal capacitado, entre el 20% hasta el 60%, baja utilización de mecanismos de medición y evaluación desde el 0% hasta el 60%, al igual que una reducida gestión del riesgo. Lo anterior es coherente con la tendencia de proyectos desarrollados al corto alcance, que caracterizan estas organizaciones, junto con presupuestos flexibles y pequeños hitos definidos, lo cual manifiesta el desarrollo de proyectos de baja complejidad.

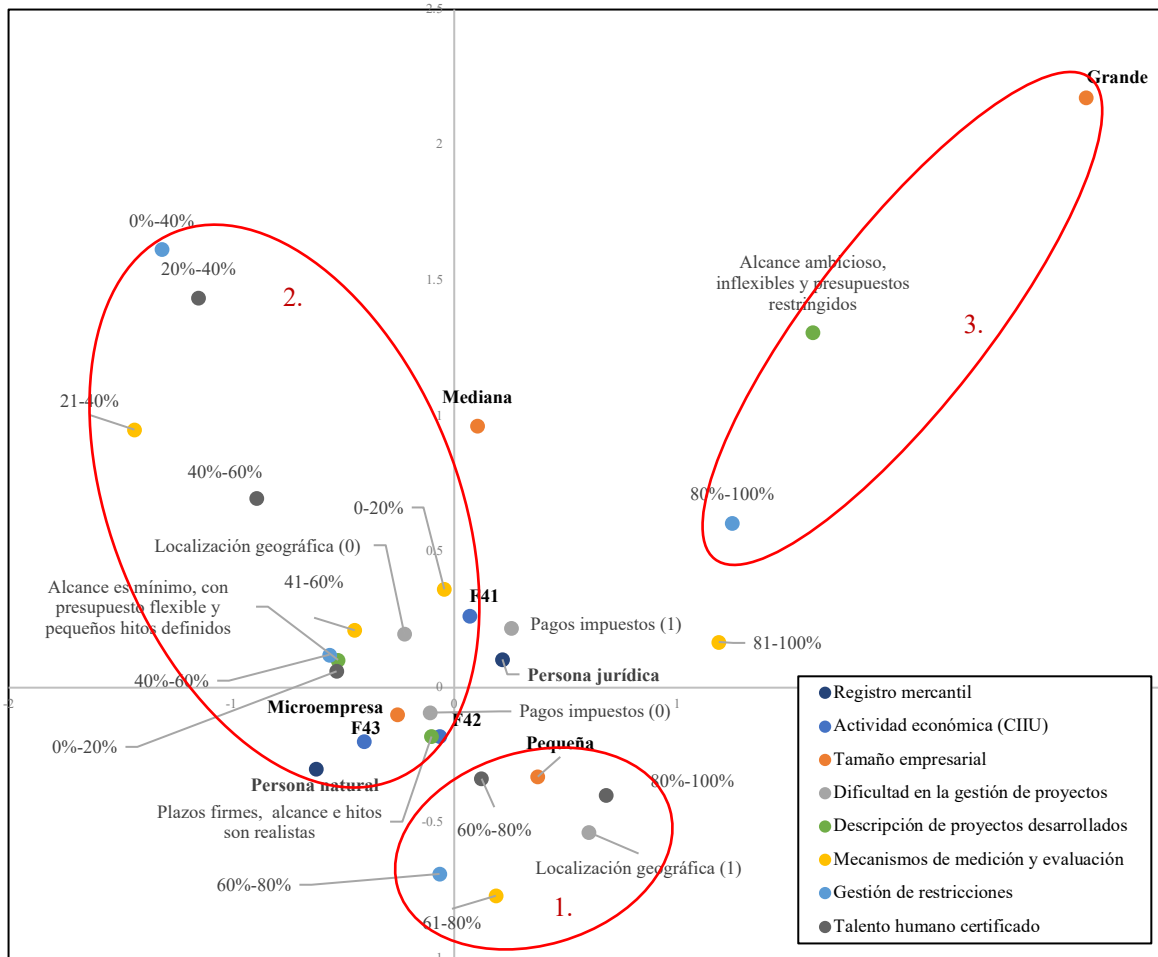


Figura 177. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 2.

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, en microempresas no se perciben dificultades con la ubicación geográfica, como característica de los proyectos constructivos, junto con la poca afectación que tendría el pago de impuestos. Estos alcances y limitaciones manifiestan una falta de análisis o comprensión de

principios de gestión de procesos y PM (Amer et al., 2013; Baporikar et al., 2016; Burgstaller & Wagner, 2015; Drexler et al., 2014; Franco Ángel & Urbano, 2019; Franco et al., 2014; Jones & Rowley, 2011; Temtime & Pansiri, 2005; Valdivia & Karlan, 2011).

Las medianas empresas en el clúster 3 ilustran una tendencia a las actividades económicas F41, junto con dificultades en la gestión de proyectos por el pago de impuestos y una gestión de restricciones entre el 80% y 100%, lo que indica una participación en proyecto de mayor cuantía, que al igual que el clúster 4, diferenciado notablemente de los anteriores clústeres. Estas grandes empresas se inclinan hacia proyectos con alcances ambiciosos y presupuestos restringidos, coherente con su mayor tamaño, que tiende a asumir proyectos de mayor complejidad. Además, para este fin se requiere un uso extensivo de plantas sofisticadas, métodos modernos de construcción, aspectos multidisciplinarios y un equipo experimentado; junto con la fuerza de trabajo que integra un grupo de técnicas de gestión (Aigbavboa & Thwala, 2020; Qureshi, 2020).

- **Evaluación del gerente de la organización**

Como se expone en la Figura 178

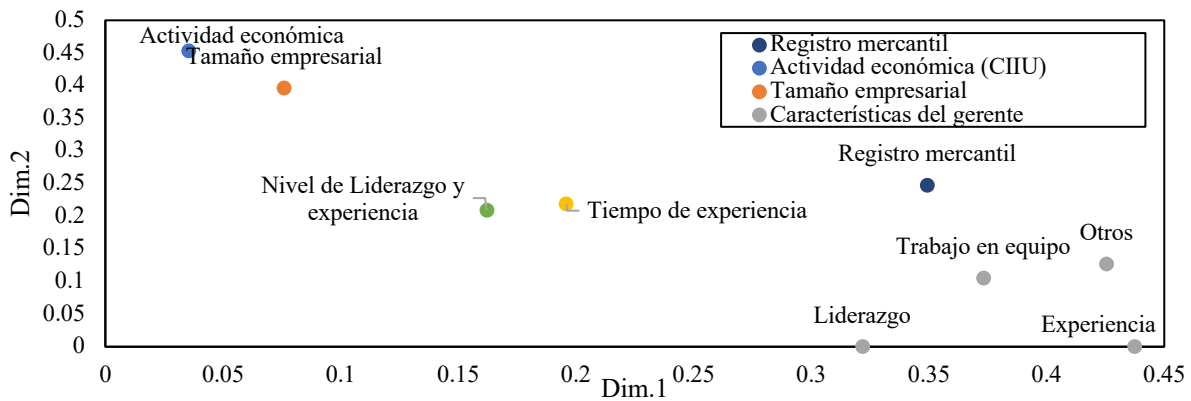


Figura 178, las variables relacionadas con las características del gerente tienen similares percepciones en la muestra evaluada. Sin embargo, estas difieren en función de la actividad económica y tamaño empresarial, junto con diferencias entre la valoración del nivel en liderazgo, tiempo y experiencia.

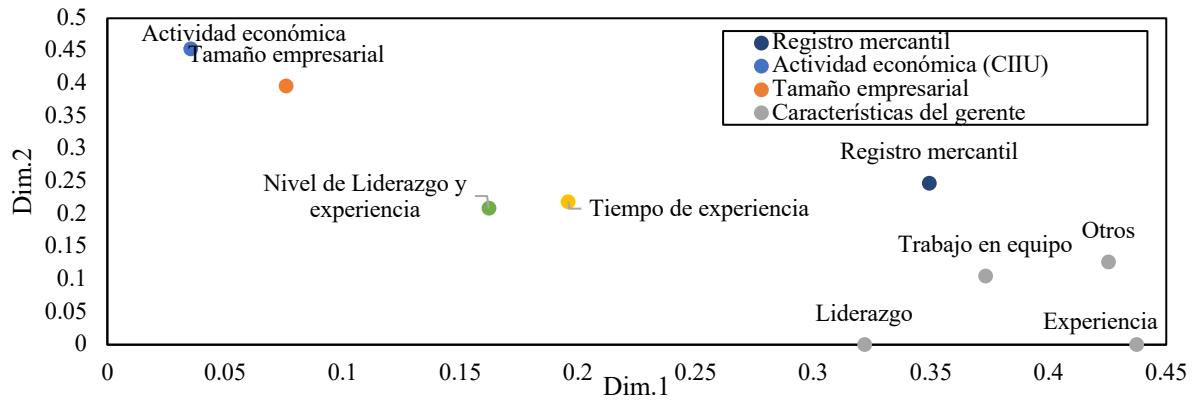


Figura 178. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 3.

Fuente: elaboración propia.

Con base a lo anterior, se observa que las habilidades blandas son reconocidas genéricamente como necesarias en un gerente. No obstante, otras características relacionadas con aspectos de mayor conocimiento gerencial tienden a variar. Por consiguiente, como complemento, la Figura 179 ilustra el comportamiento de las variables desde las categorías evaluadas.

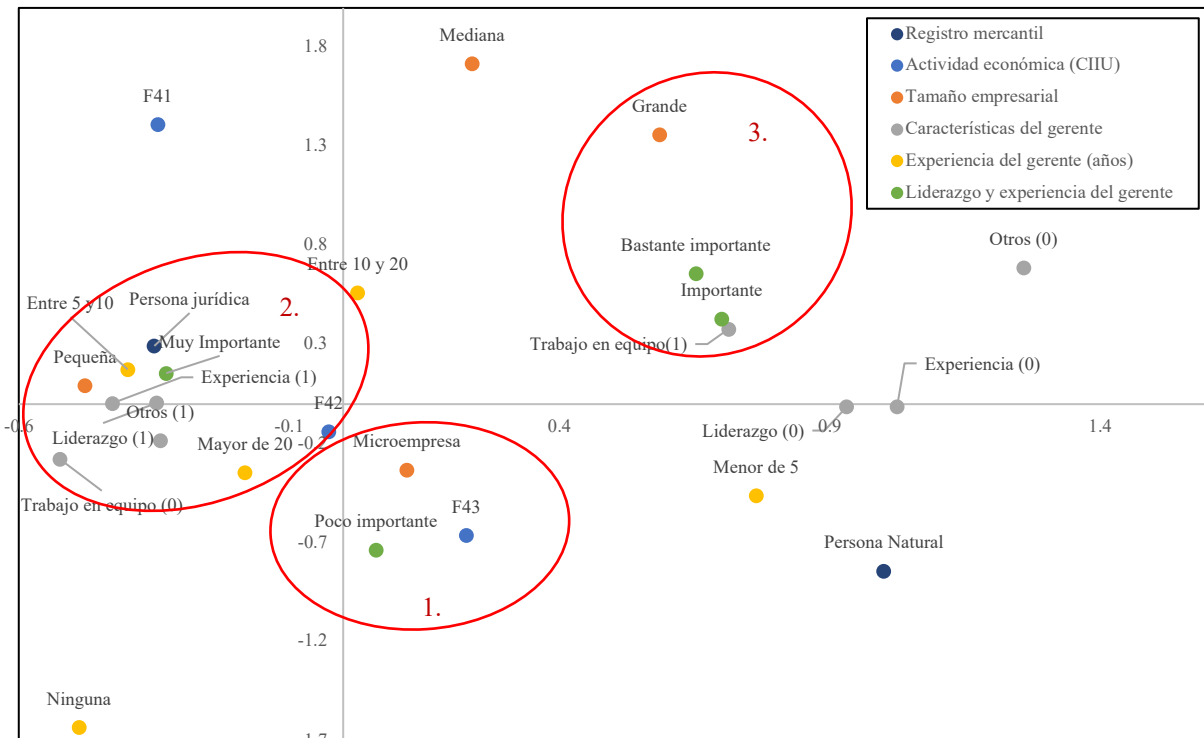


Figura 179. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 3.

Fuente: elaboración propia.

Son notables las tendencias en la percepción del gerente en la organización. En el clúster 1, el liderazgo y experiencia son poco importantes y se tiende a valorar que la experiencia del gerente puede ser menor a 5 años. Asimismo, esta valoración integra a las microempresas, actividades económicas F43 e inclinaciones a las personas naturales. El clúster 2 ilustra que las pequeñas empresas realizan actividades F42 tendientes a F41, las cuales consideran el liderazgo y experiencia muy importantes, con tiempos de experiencia mayores a 8 años. No obstante, se observa que el trabajo en equipo no es percibido como una característica del gerente. El clúster 3, que incluye a las grandes empresas, se considera a la experiencia y liderazgo del gerente entre importante y bastante importante. Además, como característica del mismo es considerado el trabajo en equipo, tendiente a las medianas empresas. Lo anterior es consistente con los requisitos en resultados, costos, limitaciones de tiempo y el entorno en las distintivas características de proyectos de construcción.

Por lo tanto, mediante el liderazgo del gerente, existe una mayor probabilidad de gestionar los proyectos de manera eficaz, en correspondencia con la dirección integral en cada uno de los componentes para finalizar el proyecto de acuerdo a las restricciones establecidas. Contrariamente, aquellas empresas que no perciben importante este rol, se relacionan con las pocas capacidades de PM (Burger et al., 2015; Fernández-sánchez & Rodríguez-lópez, 2010; Pinzón & Remolina, 2017; Project Management Institute, 2016, 2021; Sánchez Jiménez, 2017). Radujković & Sjekavica (2017).

- **Capacidades empresariales**

La dimensión 4 integra la variación de las capacidades empresariales y su relación con las características generales de la organización. Las variables evaluadas exponen diferentes percepciones sobre estas capacidades, a excepción del personal vinculado al proyecto, el cual es similar entre las percepciones según las características organizacionales globales. Estas diferencias se ilustran en la Figura 180.

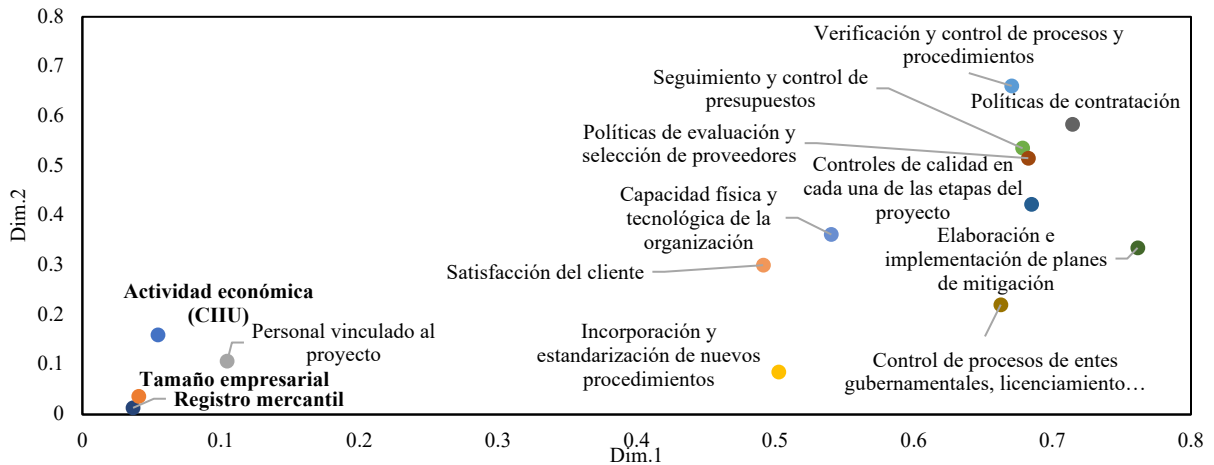


Figura 180. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 4.

Fuente: elaboración propia.

Por consiguiente, para analizar las correlaciones de las características indagadas mediante el MCA, se evaluaron las categorías de respuestas en las variables que integran el desempeño empresarial. Esto se expone en la Figura 181. En esta distribución de percepciones depuradas y definidas por el MCA se identificaron 4 clústeres, en los cuales se integra el tamaño empresarial como diferenciador, en contraste con la actividad económica. Asimismo, en concordancia con las dimensiones anteriormente evaluadas, en el clúster 1 se ilustra una relación entre las microempresas y el registro mercantil como persona natural.

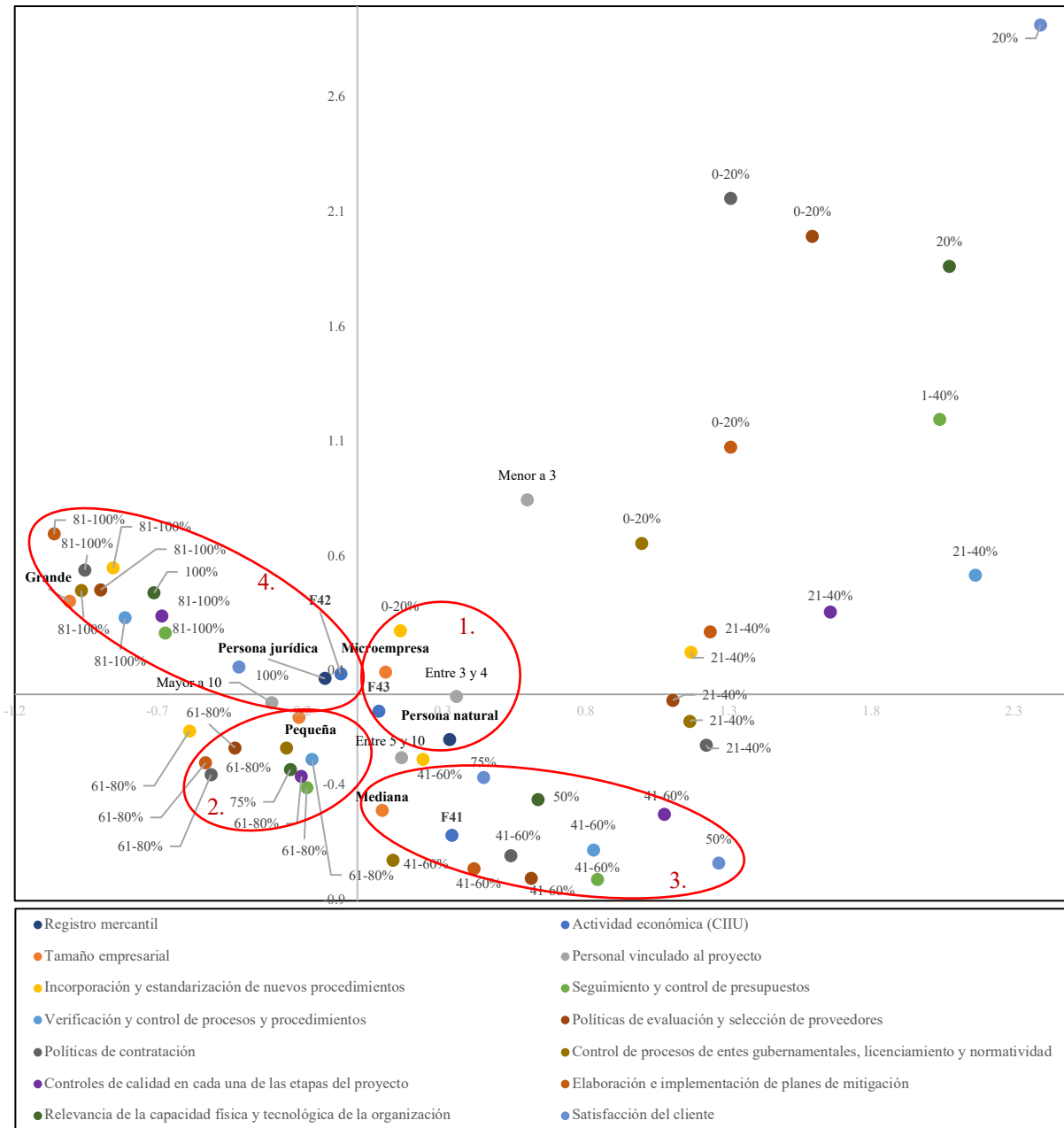


Figura 181. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 4.

Fuente: elaboración propia.

Las características definidas en el clúster 1 exponen la menor capacidad empresarial, tendiente a involucrar un personal menor a tres individuos y un control de procesos con entes gubernamentales, licenciamiento, normatividad, junto con la elaboración de planes de mitigación, incorporación y estandarización de nuevos procedimientos en rangos del 0% hasta el 40%. Igualmente, se muestra la tendencia con la percepción de bajas capacidades empresariales entre el

0% al 20%, relacionadas con las microempresas. En mayor proporción las pequeñas empresas tienen capacidades empresariales entre el 60% hasta el 80%, como se observa en el clúster 2. En discrepancia, las medianas empresas exponen que las características empresariales evaluadas se integran entre el 40% hasta el 60%.

Estas tienden a incluir un mayor número de personal y esta diferencia se relaciona con una estructura de mayor complejidad, la cual se inclina a la consolidación de la organización. A diferencia de los desempeños que las personas pueden aportar en empresas de manera empírica o individual, en estructuras organizacionales simples con una burocracia menor (micro y pequeñas empresas). Estas características son dependientes de sus funcionarios, según las capacidades de respuesta y adaptación al mercado. Asimismo, en las micro y pequeñas empresas, las actividades de comunicación producen relaciones directas con las partes interesadas locales, constituidas como sus fuentes de conocimiento de mayor importancia (Ahmad & Zabri, 2016; Franco Ángel & Urbano, 2019; Okello Candiya Bongomin et al., 2017; Schweizer, 2013).

El clúster 4 expone que estas características se implementan en un mayor porcentaje con las grandes empresas y una cantidad de empleados mayor a 10 en registro mercantil de personas jurídicas. Estas capacidades son coherentes con un mayor tamaño empresarial y la aplicación de conocimientos, aptitudes, instrumentos y técnicas en actividades para satisfacer las expectativas de los interesados en la calidad de los servicios. Ya que el sector de la construcción está orientado por proyectos, su gestión tiende a una mayor capacidad por estas características que conducen al éxito, especialmente en proyectos complejos. Lo anterior es concordante con el soporte que ofrece las grandes empresas (Project Management Institute, 2021).

Asimismo, se expone una correlación con la dimensión 1, en que las grandes empresas tienen características externas para la continuidad y mejora, al conocer la PM. Esto comprende la dinámica y sus prácticas, en coherencia con los cambios tecnológicos y metodológicos según el dinamismo del mercado, integrado en las características empresariales de estos tamaños, junto con el sistema de conocimientos, esencial para una gestión eficaz de los proyectos, especialmente en actividades de construcción (Isik et al., 2009; Unegbu et al., 2020). En razón de lo expuesto, se permite inferir que las grandes empresas soportan una mayor escala y complejidad de proyectos de construcción (Cheng et al., 2003).

- **Estructura de la organización**

La estructura y su relación con las características organizacionales evaluadas se correlacionan mediante el MCA, según las variables expuestas en la Figura 182. Estas ilustran las relaciones entre la percepción y características empresariales.

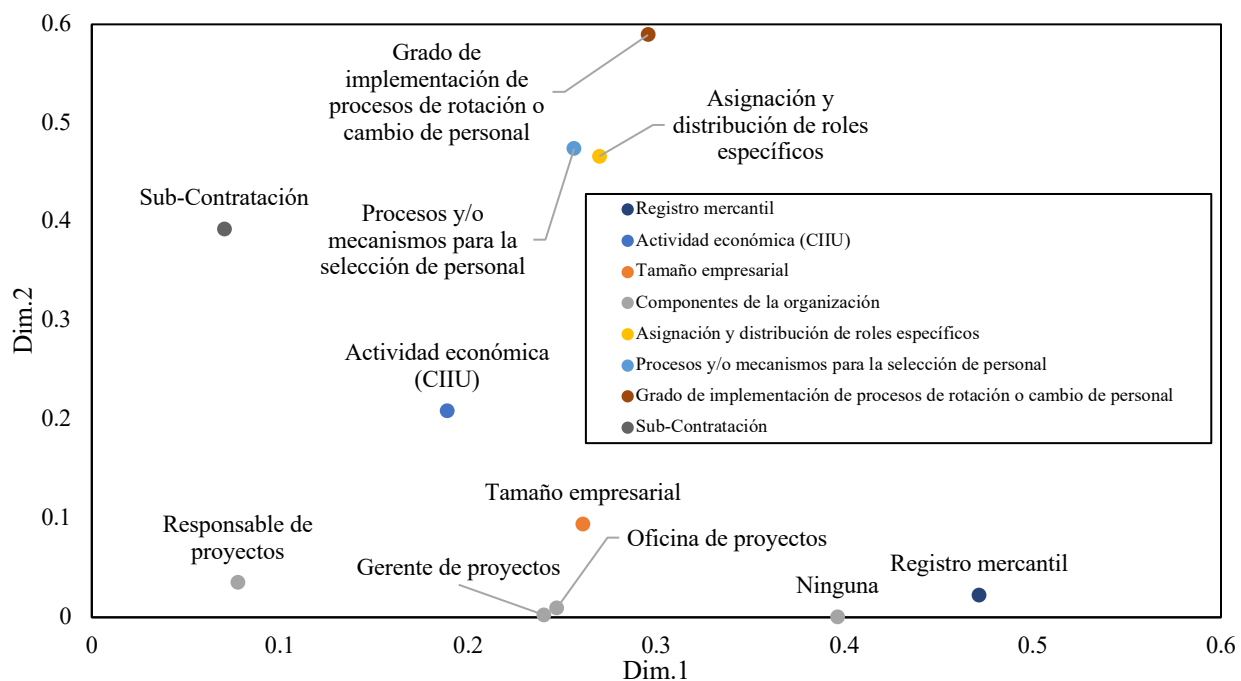


Figura 182. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 5.

Fuente: elaboración propia.

Los componentes de la organización se relacionan de manera general con la existencia de responsables de proyecto. Asimismo, el gerente del proyecto se relaciona con la oficina de proyectos. Por ende, es posible inferir que el gerente y la oficina de proyectos se perciben con una misma dependencia, ya que, en empresas con una baja estructura organizacional, se compone en su gran mayoría por micro y pequeñas empresas (ver capítulo 5.2.1). Al igual que lo anterior, la asignación y distribución de roles, junto con la selección de personal se perciben en una misma entidad dentro de la organización. Por consiguiente, al evaluar las variables categóricas, se ilustran tendencias y comportamientos según el tamaño empresarial.

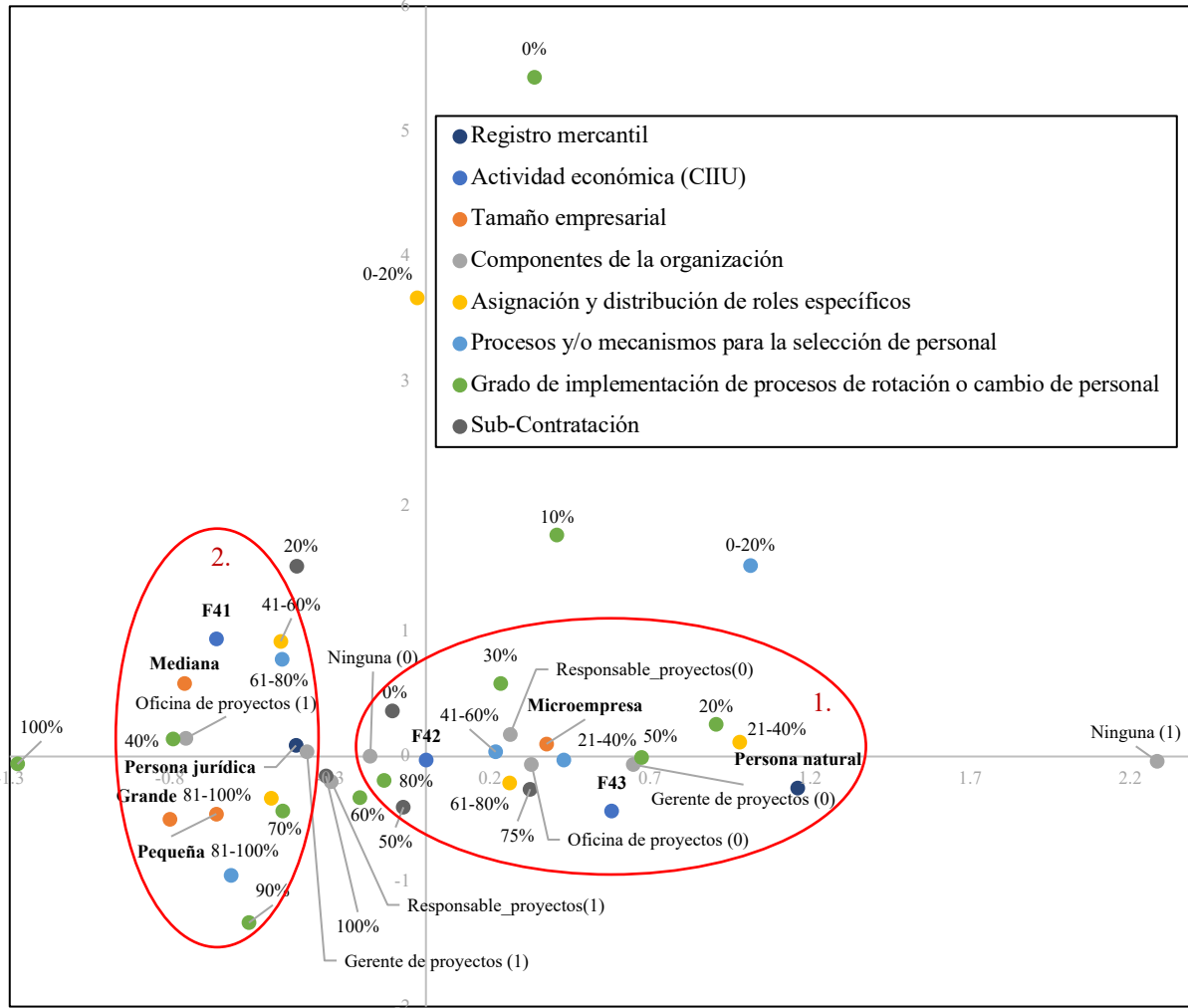


Figura 183. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 5.

Fuente: elaboración propia.

Las variables categóricas tienden a aglomerarse en dos grupos. El clúster 1 agrupa a pequeñas, medianas y grandes empresas con actividades económicas F41 y F42. En este conjunto se observa una correlación con personas jurídicas. Además, estas empresas reconocen a componentes como los gerentes de proyectos y oficina de proyectos, junto con un grado de implementación de cambio de personal entre el 40% hasta el 90%, tendiente al 100% en grandes empresas. Asimismo, se observa una baja subcontratación, tendiente al 20% en medianas empresas y al 100% en pequeñas, junto con una asignación en roles específicos y alta implementación de mecanismos para la selección del personal entre el 40% hasta el 100% y 60% al 100%, respectivamente.

Por ende, se observa que estas empresas tienen una estructura empresarial con diversos subcomponentes, acorde con el aumento de la escala y complejidad de proyectos de construcción, lo cual induce a dificultades en el control de los mismo (Cheng et al., 2003). Además, la percepción de la estructura y su relación con las características empresariales permiten inferir que estas configuraciones en las empresas evaluadas, logran involucrar un alto número de interesados o *stakeholders*, junto con fenómenos que integran la cultura, la geografía, el clima, los conocimientos, los campos de especialización, las prácticas, los recursos, los roles, los tipos de organización, las funciones individuales y de grupo (Unterhitzenberger & Bryde, 2019).

Contrariamente, el clúster 2 ilustra que las microempresas como personas naturales no relacionan los componentes de la organización evaluados y tienden a no conocer estos componentes. Asimismo, se expone una variada subcontratación, baja gestión en la asignación de roles, poca rotación y bajos mecanismos para selección de personal. Lo anterior es consistente con las limitantes de las microempresas y la constitución del personal, según las capacidades empresariales (dimensión 3). Esto se relaciona con su restrictivo crecimiento sostenido, reducción de su potencial competitivo y propensión a los cambios del mercados o factores externos (Frohmann et al., 2018; Segarra & Callejón, 2002). Por lo tanto, se evidencia que las capacidades empresariales en el sector de la construcción, constituido en una gran mayoría por microempresas exponen una propensión a los cambios de este sector de la economía, en coherencia con los análisis formulados en el Capítulo 4, ya que una estructura organizacional poco sólida y con mínimo crecimiento sostenido es proclive a las variaciones económicas (Franco Ángel & Urbano, 2019).

Ello sustenta y refleja las limitantes del parque empresarial colombiano que implícitamente se relaciona con los activos de la organización, junto con el desempeño o valor de mercado que tiene un activo real, en un determinado momento y permite a entidades financieras o públicas, la medición del riesgo, asociados a garantizar su solvencia, estabilidad y viabilidad en el desarrollo de proyectos (Martínez Trigo, 2009). Además establece que el tamaño empresarial o la cantidad de activos de la organización define la inversión que una empresa puede obtener como herramienta de desarrollo y permanencia (Shi, 2015).

- **Herramientas de la organización**

Las herramientas en la organización permiten aumentar la probabilidad de éxito en los proyectos

de construcción, lo cual está relacionado con el uso de métodos e instrumentos de gestión (Kostalova & Tetrevoa, 2018)(Raz & Michael, 2001). La comprensión de estos factores en la organización influye en la eficiencia, planificación, administración y ejecución de los proyectos. Por lo tanto, la Figura 184 expone la correlación de las herramientas utilizadas en proyectos con las características de la organización.

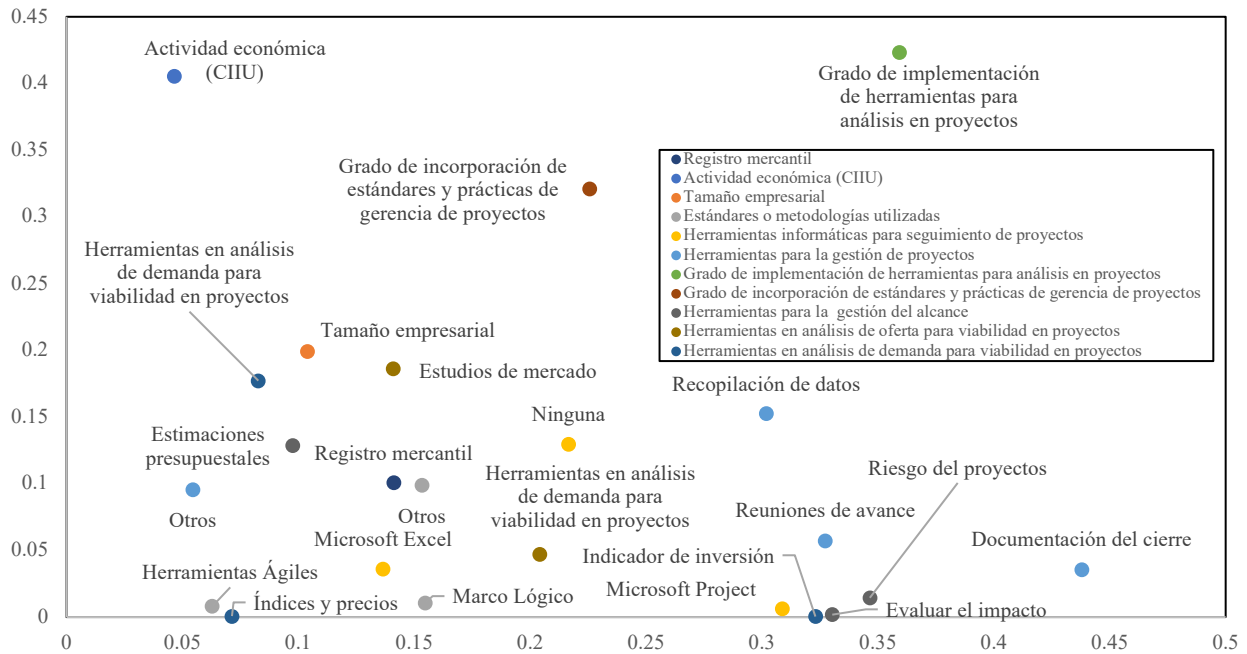


Figura 184. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 6.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 184 ilustra las percepciones de las herramientas evaluadas según características generales de las empresas. Algunas relaciones entre estándares y metodologías utilizadas se relacionan con el estudio de la demanda. Asimismo, se observa que herramientas informáticas para la administración de proyectos conciernen a otro tipo de instrumentos para evaluar riesgos e impactos, junto con estándares de gestión. No obstante, existe una variada percepción de su uso, especialmente su grado de incorporación e implementación en las organizaciones. La Figura 185 expone los comportamientos de las variables categóricas y su relación con las características empresariales.

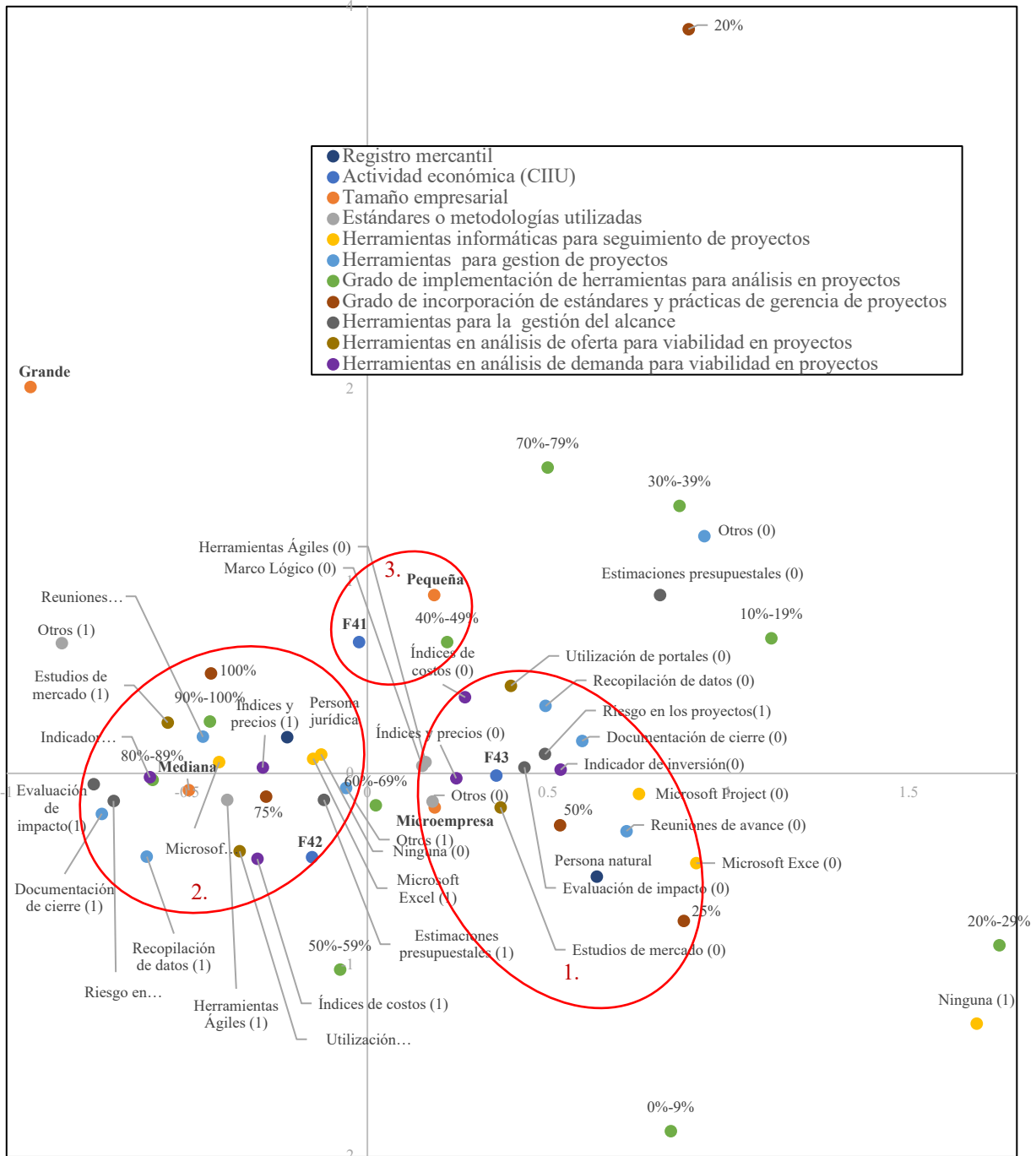


Figura 185. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 6.

Fuente: elaboración propia.

Las percepciones de las categorías de las herramientas en las organizaciones se centran en tres grupos reconocidos. El clúster 1 está integrado por las microempresas, junto con la poca

identificación de las herramientas indagadas, con excepción de evaluación de riesgos. Además, estas tienden a implementarse o incorporarse en un bajo margen de proporción (desde el 0% hasta el 50%). Asimismo, el clúster 2, agrupado alrededor de las pequeñas empresas tiende en menor proporción hacia similares comportamientos que las microempresas. No obstante, se observa una mayor inclinación a grado de implantación de herramientas para análisis de proyectos.

Por el contrario, el clúster 3, el cual integra las medianas empresas expone una implementación y conocimiento de las herramientas indagadas, las cuales tienden hacia las grandes empresas. Por consiguiente, se considera que las herramientas en áreas de aplicación ilustran un conocimiento. Esto ha permitido sostener a las empresas en el entorno, mediante la aplicación de aceptados y variados instrumentos, al reflejar y validar aspectos de permanencia empresarial. Estas herramientas en fenómenos de complejidad (proyectos de mayor envergadura) permiten la comprensión del equipo de trabajo para su adecuada gestión, dentro del ámbito de la integración, que incluyen el valor, eficiencia, velocidad, innovación e impacto (Langston, 2013).

Así, la implementación de herramientas en la organización permite influir en los escasos cambios de paradigmas y los avances en la mejora del aprendizaje en proyectos (Hartmann & Dorée, 2015). Del mismo modo, el uso de herramientas en la organización posibilita la transferencia de conocimientos en los procesos de PM en la construcción (Sarmiento-Rojas et al., 2018; Swan et al., 2010). Por ende, estas organizaciones deben desarrollar técnicas y utilizar herramientas en sus proyectos para facilitar la captura y el intercambio de las lecciones aprendidas a lo largo del ciclo de vida del mismo (Paranagamage et al., 2012). Igualmente, con la integración e implementación de estándares, es posible identificar e implementar el grupo adecuado de herramientas con base en la complejidad del proyecto (Pinzón & Remolina 2017), lo que conlleva a un éxito del mismo y una permanencia en el medio.

- **Madurez de la organización**

La madurez como el concepto que integra el sostenimiento, la adquisición de experiencias y mejora de los procesos que la acompañan, permite inferir una permanencia y crecimiento en el medio (Kerzner, 2017). Para definir este factor, la Figura 186 ilustra las agrupaciones de variables relacionadas con la madurez empresarial.

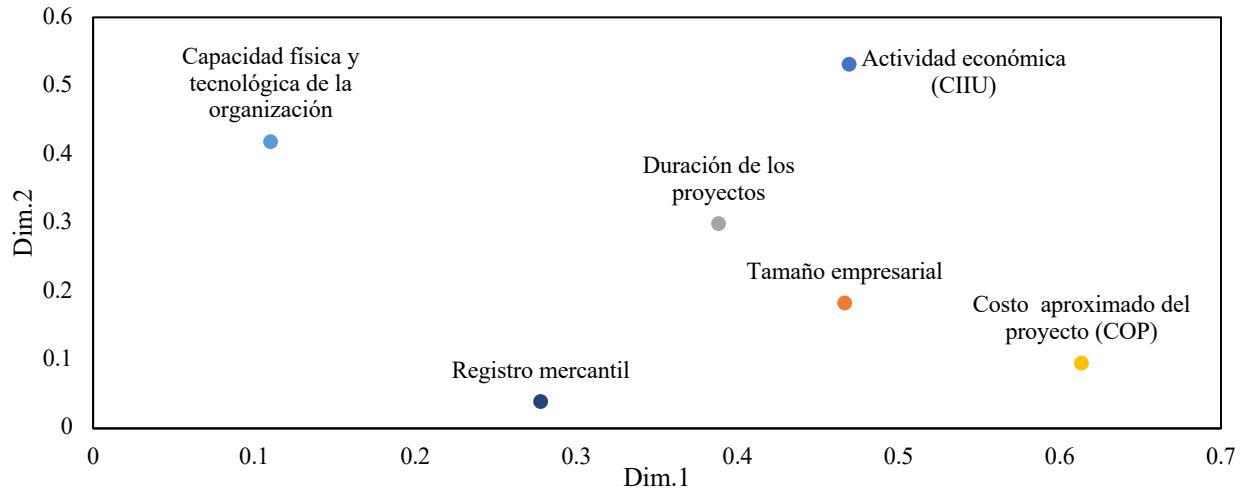


Figura 186. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 7.

Fuente: elaboración propia.

Se observa que existen diversas percepciones sobre las variables evaluadas, las cuales no permiten definir una tendencia a partir de los grupos de indagaciones realizadas. Esto evidencia variaciones de las percepciones valoradas. La ilustración de variables categóricas en la Figura 187 desglosa estas percepciones.

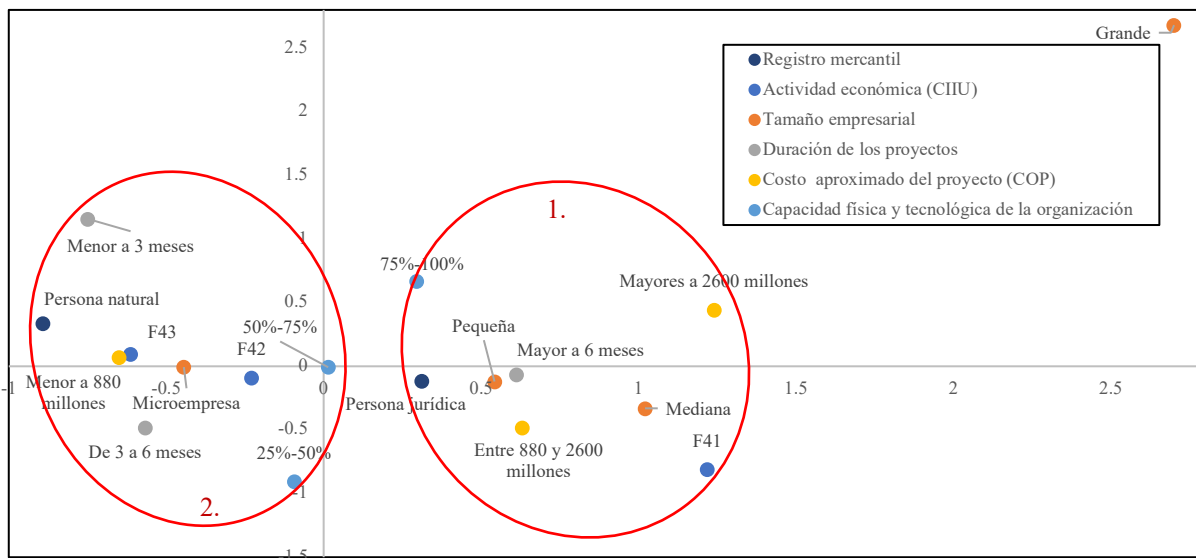


Figura 187. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 7.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 187 ilustra el agrupamiento de variables categóricas en dos clústeres. El clúster 1

expone una asociación de variables categóricas alrededor de las microempresas como persona natural. Estas tienden a participar en proyectos cortos, menores a tres meses o seis, tienen una baja capacidad física entre 25%-50%, tendiente al 75% y proyectos menores a 880 millones de pesos en actividades F43. Los anteriores comportamientos son coherentes con los resultados de las dimensiones anteriormente evaluadas.

Además, el MCA describe que la evaluación comparativa de las organizaciones en el clúster 1 no tienen una madurez o competencia por etapas que define las estructuras, los procesos, los métodos y las habilidades individuales. Ya que a medida que una empresa crece y tiene éxito, la función de coordinar las distintas actividades y el personal se amplía más allá de la capacidad de un solo individuo (International Project Management Association, 2015; Windapo, 2013). Esto es coherente con los resultados de la dimensión 5, ya que la estructura organizativa de una empresa refleja su madurez y el resultado de su crecimiento (Windapo, 2013).

Contrariamente, el clúster 2 agrupa a medianas y en menor grado las pequeñas empresas (tiende al origen), las cuales se inclinan a manejar proyectos con costos medios en función de los rangos evaluados y con una capacidad física y tecnológica entre el 75% al 100%. Estas se sustentan en personas jurídicas, lo cual brinda un mayor soporte de la actividad empresarial en un grupo de individuos, al ampliar las capacidades de la organización. Así, se pueden generar procedimientos iterativos que pueden utilizarse en todos los proyectos. De manera que se contrasta a las empresas micro con las de mayor tamaño, estas últimas han logrado una madurez en PM, ya que este proceso conforma metodologías de gestión, sustentadas en la experiencia y el uso de estándares en esta área de conocimiento (International Project Management Association, 2015; Kerzner, 2017).

Además, lo anterior se manifiesta en las capacidades de las organizaciones, ya que estos procedimientos permiten formular procesos de evaluación comparativos para el éxito y permanencia empresarial mediante la PM. Esto a través de la adquisición de los conocimientos técnicos de una organización superior. Las evaluaciones comparativas de empresas suelen definir las competencias de las mismas, al definir sus estructuras, procesos, métodos y habilidades individuales, que debe cumplir una organización para alcanzar un determinado nivel de madurez o clase de competencia (International Project Management Association, 2015).

El índice de éxito en la ejecución de proyectos está muy relacionado con la madurez y el

uso de métodos y herramientas de gestión de proyectos adecuados (Kostalova & Tetrevoa, 2018). Igualmente, las competencias de la organización en PM son un factor clave para mejorar los procesos de gestión, expuestos por los criterios de madurez para desarrollar sus capacidades, mediante la inclusión de la PM, junto con la identificación de la línea de base y las debilidades en las que conviene centrarse para aumentar las competencias y mejorar los procedimientos (Kostalova & Tetrevoa, 2018; Lappe & Spang, 2014; Meredith et al., 2017; Patanakul et al., 2010).

- **Triple restricción**

Debido a que el triángulo de hierro o triple restricción se ha considerado como referente para el éxito y permanencia empresarial, este paradigma continúa implementándose en diferentes grados de formulación para medir el rendimiento de los proyectos (Badewi, 2016; Pollack et al., 2018). Por lo anterior, la Figura 188 expone el agrupamiento de variables indagadas referentes a los componentes de la triple restricción.

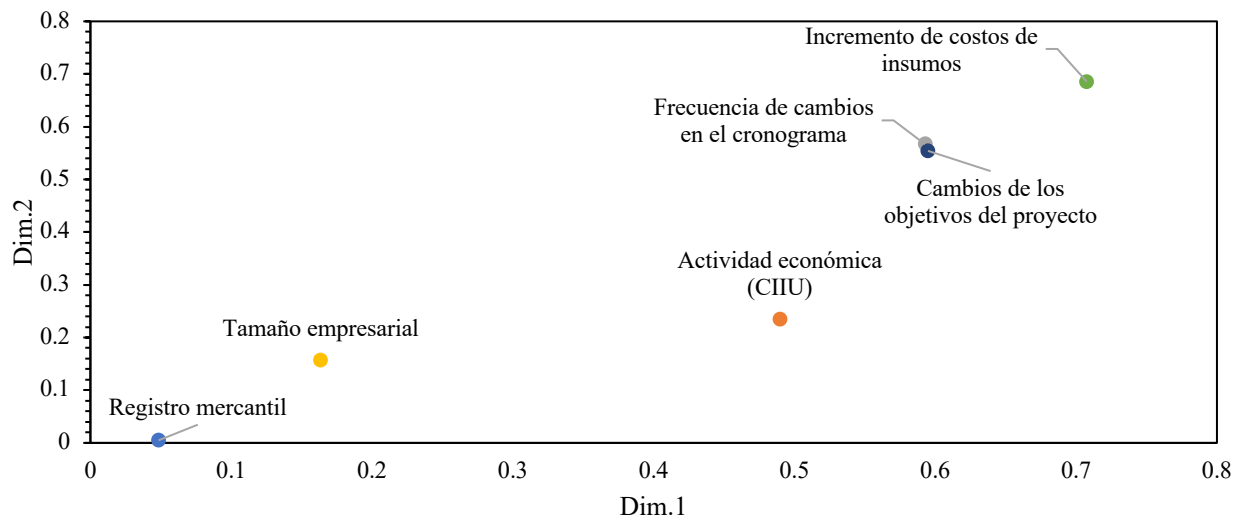


Figura 188. Gráfica MCA de las variables o grupo de indagaciones en la dimensión 8.

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el registro mercantil, tamaño empresarial y con mayor variación la actividad económica refleja similares percepciones bajo estas características. Asimismo, es notoria la variación de percepciones en la frecuencia de insumos, junto con una similar consideración del

cronograma con los objetivos. Para evaluar las categorías de las variables que conforman la dimensión 8, mediante MCA se formuló la Figura 189.

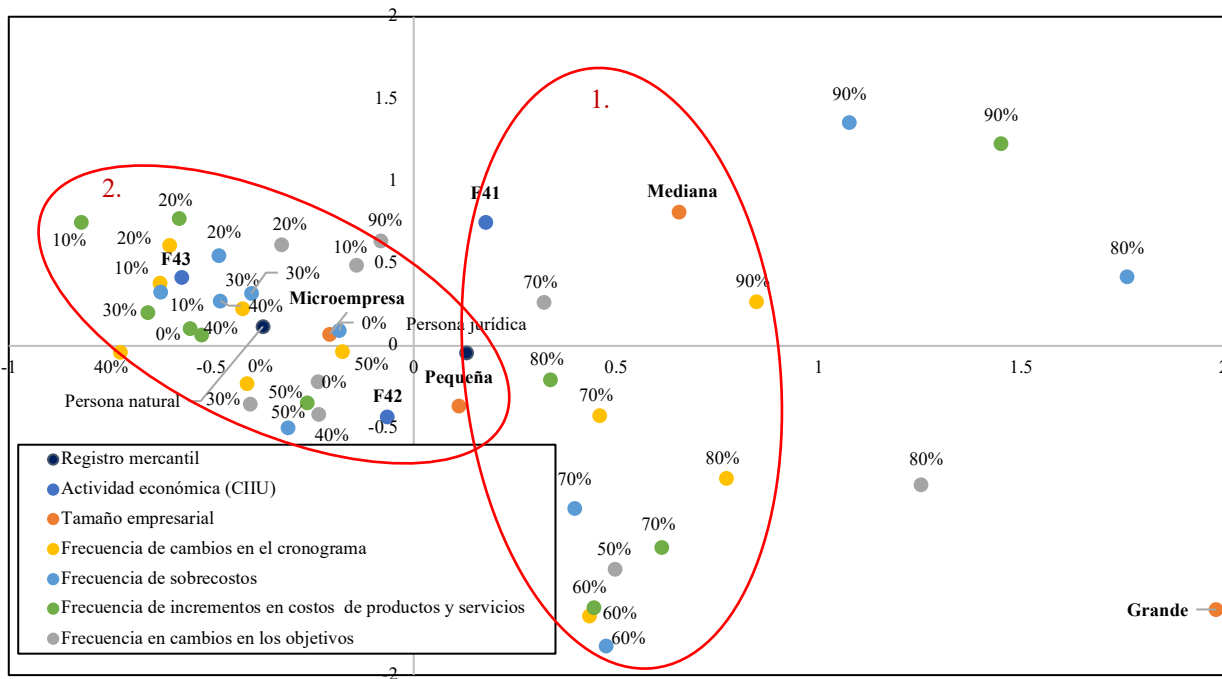


Figura 189. Gráfica MCA de las categorías de las variables que integran la dimensión 8.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 189 expone la conformación de dos grupos característicos. El clúster 1 ilustra que las frecuencias de cambios en el triángulo de hierro (costo, tiempo y alcance) son variadas y menores al 50%. Contrariamente el clúster 2 recoge frecuencias entre el 60% al 90%, tendiente al 100%, junto con las grandes empresas. En razón de lo antes expuesto, existe un mayor índice de problemas con el cumplimiento de este factor de éxito en medianas y grandes empresas. Si bien, esto parece contradictorio, la explicación se sustenta en la variedad de empresas y sus alcances, que anteriormente se han dividido por su tamaño entre micro- pequeñas y medianas- grandes.

Las primeras tienen una participación en proyectos de menor complejidad, lo que expone que el cumplimiento de triángulo de hierro se cumpla en una mayor proporción. Caso contrario, se expone en el desempeño de las medianas y grandes empresas, las cuales tienen unas frecuencias en cambios, costos y tiempo de los proyectos con mayor periodicidad. Debido a lo cual se relaciona con las inherentes problemáticas de proyectos complejos, a partir del voluble, cambiante entorno (ver capítulo 4) y su relación con el aumento de variables incidentes, junto con el resultado en el

aumento de la incertidumbre (Luo et al., 2016; Trinh & Feng, 2020). Estos resultados son similares a investigaciones realizadas por el Standish Group International (2015), el cual expone que el 29% de todos los proyectos encuestados tuvieron éxito (se entregaron a tiempo, dentro del presupuesto y con las características y funciones requeridas); el 52% de los proyectos fueron impugnados (retraso, por encima del presupuesto y/o con menos de las características y funciones solicitadas); y el 19% fracasaron (proyectos cancelados antes de su finalización o entregados y nunca utilizados). Lo que corresponde con la evaluación realizada en las medianas y grandes empresas en Colombia.

La gran cantidad de elementos independientes que interactúan entre sí han afectado los procesos constructivos, tendientes a incrementar los niveles de complejidad e incertidumbre. Para esto se requiere una estructura organizacional considerable. Esto debido a la suma de variables expresadas en la inclusión de las necesidades de *stakeholders*, cadenas de suministros, nuevas alternativas tecnológicas que implican producción fuera de las instalaciones, junto con el creciente número de reglamentos y los enfoques innovadores de adquisición (Bakhshi et al., 2016; Kermanshachi et al., 2020; Peñaloza et al., 2020).

Como resultado, es común que los proyectos de construcción en Colombia y en el mundo enfrenten dificultades relacionadas con las diferencias de alcances (objetivos), tiempos (cronograma) y costos (sobrecostos o incremento de costos de producción y servicios), respecto a la línea base establecida en la etapa de planeación (Lozano Serna et al., 2018). Además es en este tipo de proyectos se estima que hay una variación entre el 28-30% de lo estimado y realizado en grandes proyectos de construcción en el mundo (Ellis & Mice, 2019).

Asimismo, los enfoques de políticas públicas, formulados en la Ley 80 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993), han establecido que se podrán adoptar “*las medidas necesarias para mantener durante el desarrollo y ejecución del contrato las condiciones técnicas, económicas y financieras existentes al momento de proponer en los casos en que se hubiere realizado licitación o concurso, o de contratar en los casos de contratación directa. Para ello utilizarán los mecanismos de ajuste y revisión de precios, acudirán a los procedimientos de revisión y corrección de tales mecanismos si fracasan los supuestos o hipótesis para la ejecución y pactarán intereses moratorios*”. Por lo tanto, estas directrices se enfocan en la culminación cabal

del proyecto, en función de otras preocupaciones como la satisfacción del cliente y el logro de objetivos estratégicos. Por lo cual, se ha reducido la atención de medidas de rendimiento centradas en resultados como el triángulo de hierro (Chih & Zwikael, 2015).

Además, el entorno donde se constituye el proyecto puede influir en la formulación y entrega de este. Igualmente, de los marcos normativos, la existencia de factores externos al proyecto como las normas corporativas influye en la madurez de la organización, junto con factores específicos del proyecto individual, el sector industrial, la ubicación geográfica y los riesgos. Estos factores naturalizan las frecuencias evaluadas en los cambios del triángulo de hierro (PRINCE2, 2017).

6.2.2.1 Resultados generales de la evaluación por MCA

Como resultado del MCA, se correlacionaron las características y percepciones empresariales en función de factores internos de permanencia en la estructura, herramientas, capacidades de gestión de proyectos y del gerente, junto con la valoración de la madurez y la triple restricción. Esto permitió identificar tendencias en grupos definidos a partir del tamaño empresarial. Este factor relaciona las capacidades de las organizaciones y su desempeño en el entorno, junto con la diferenciación entre la percepción de los factores de permanencia evaluados. Por lo tanto, el tamaño empresarial es considerado un factor de referencia para identificar las diferencias entre las capacidades de permanencia en las organizaciones (Esparza Aguilar & Reyes Fong, 2014; Martínez Gómez, 2017).

Por lo anterior, con la metodología utilizada, junto con comportamientos y características a partir de su tamaño, se permite la validación empírica, mediante la comparación de los resultados del MCA con los comportamientos provenientes del mundo real, ya que este método estadístico como técnica de análisis de datos categóricos nominales permite la inclusión de instrumentos descriptivos (y no inferenciales) combinados con comparaciones gráficas para su validación (Barrales V. et al., 2004). Por consiguiente, el MCA como método objetivo permite sustentar la selección y diferenciación de comportamiento según el tamaño empresarial, al comparar tendencias a partir de las percepciones que los integran.

6.2.3 Evaluación de los resultados por el árbol de decisión

El árbol de decisión ilustrado en la Figura 190 se constituyó a partir de la escogencia y división de las características empresariales, que mediante el MCA se evidenciaron. Esta obedece al tamaño empresarial, la cual se codificó en una variable dicotómica como:

- Medianas y grandes (1)
- Micro y pequeñas (0)

Además, el árbol de decisión formulado depuró las variables que no generaron diferencias entre los grupos de tamaños empresariales, lo que produjo cinco (5) niveles que indican las mayores diferencias entre las variables dicotómicas en la medida que el nivel disminuye (Nivel= 5, 4, 3, 2, 1). Por consiguiente, las variables en la parte bajan del árbol de decisión comparten una mayor semejanza o conocimiento en las empresas y en la medida que este sube, las variables se diferencian más entre el grupo (0) y el (1).

Esto permite identificar que las variables resultantes, al integrarse en la estructura organizacional de las micro y pequeñas empresas, podrían mejorar su probabilidad de permanecer en el mercado. Igualmente, los grados o raíces del árbol establecen que, a medida que se implementen estos factores de manera sistemática, será posible integrar a las variables dicotómicas subsiguientes en los rangos establecidos. Por consiguiente, las micro y pequeñas empresas deberán utilizar factores de imagen corporativa como características externas que influye en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno. Asimismo, debe integrarse un responsable de proyectos en las estructuras de la organización.

Por ende, se requiere implementar políticas de contratación mayor al 60% de sus proyectos, junto con la utilización de Microsoft Project como software comercial en estas gestiones. Debido a que en las micro y pequeñas empresas existen diferencias en su ejecución, al no utilizar herramientas informáticas como Microsoft Project, considerada como software para PM. De modo que, para la implementación de una gestión de restricciones se requeriría el uso de estas herramientas informáticas y las anteriores estructuras, lo cual se relaciona con la implementación de estándares en un mayor nivel de complejidad.

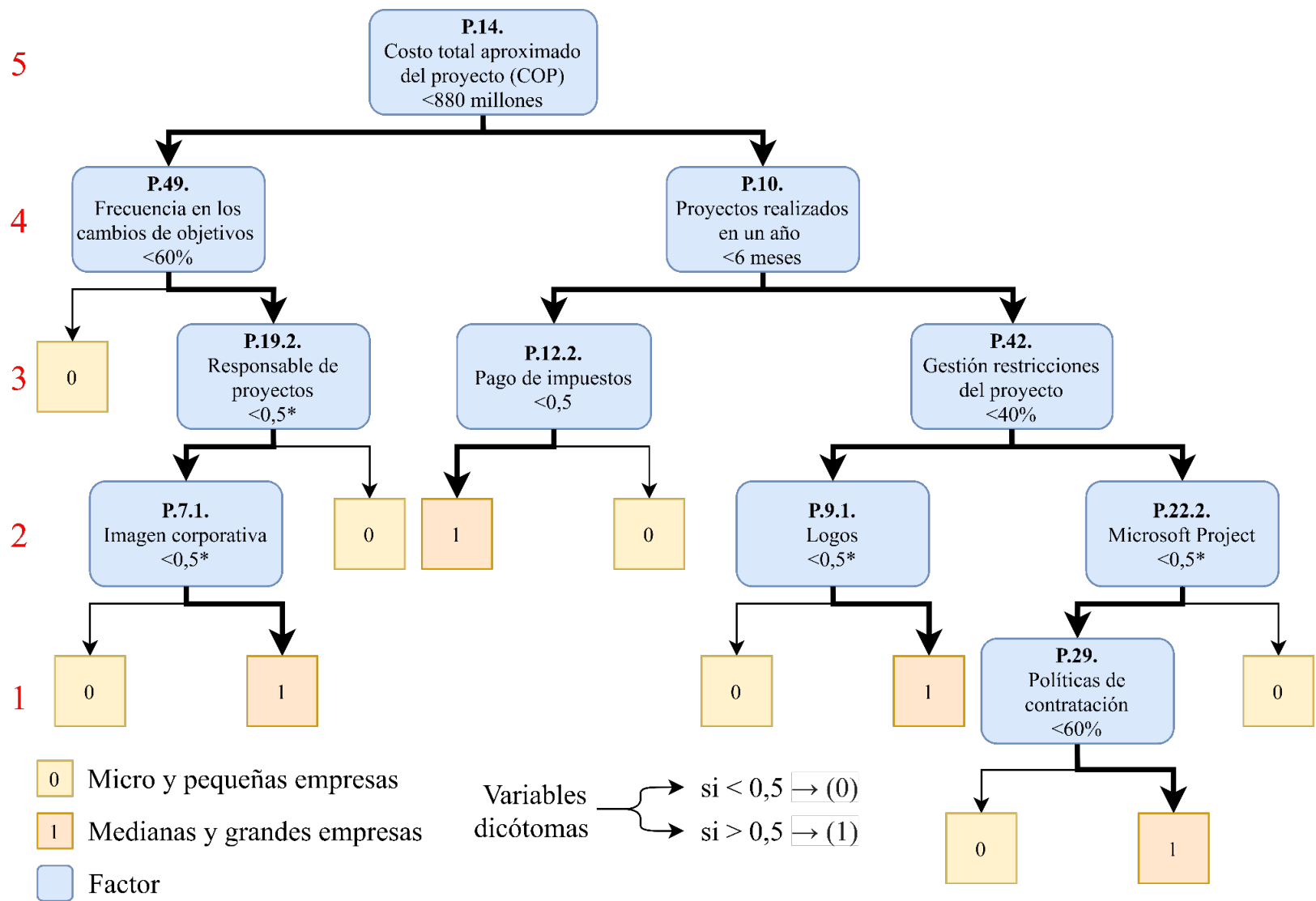


Figura 190. Árbol de decisión de los factores de permanencia de las empresas en el sector de la construcción.

Fuente: elaboración propia.

Además, para permanecer en el mercado las empresas deberán gestionar proyectos con una duración mayor a 6 meses y con costos mayores a 880 millones de pesos, junto con la reducción de cambios de objetivos menores al 60%. Lo anterior permite consolidar la estructura organizacional, mediante la identificación de la empresa en el mercado, a través de su imagen corporativa, inclusión de personal para manejo específico de proyectos y la utilización de herramientas informáticas. Esto permite la implementación de estándares en PM para manejar procesos de mayor complejidad con la gestión de restricciones en proyectos con duración y costos mayores.

6.2.4 Evaluación de los resultados por función logística

Los resultados expuestos en la Tabla 38 ilustran los factores según su probabilidad e incidencia en la variable dicotómica de referencia (tamaño empresarial). Las variables identificadas tienen la mayor influencia según su probabilidad para transitar de las micro o pequeñas empresas a las medianas o grandes, ya que las primeras tienen un mayor grado de vulnerabilidad de no permanecer en el medio y las últimas exponen una mayor robustez e incidencia en el mismo para flanquear los factores externos que influyen en el sector de la construcción.

Tabla 38. Factores internos de permanencia.

Variable	Categoría (si aplica)	Factor	Porcentaje (%)
Estándares o metodologías ha utilizado para la gestión de proyectos		18,897	1789,67
Gestión del alcance en los proyectos		11,654	1065,44
Estrategias para el reconocimiento de marca e imagen corporativa		4,363	336,34
Herramientas utilizadas en la gestión de proyectos	Microsoft Excel	3,346	234,6
Indicadores de oferta en análisis de viabilidad		2,147	114,67
Gestión de las restricciones del proyecto		1,248	24,76
Características externas que influyen en la continuidad o la mejora de la empresa en el entorno	Imagen corporativa	1,02	2,02
Proyectos anuales	Mayores a 880 COP	1,003	0,34
Procesos de rotación o cambio de personal en los proyectos		1,003	0,27
Utilización de precios e indicadores en la formulación de proyectos		0,629	-37,1
Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos		0,452	-54,84
Cambios en los objetivos de proyectos		0,444	-55,63
Características del gerente de proyectos		0,392	-60,85
Dificultad en la gestión de proyectos	Pagos de impuestos	0,317	-68,28
	Localización geográfica	0,084	-91,57
Satisfacción del cliente		0,111	-88,93

Fuente: elaboración propia

Las variables que tienen factores sobre uno (1) influyen en la probabilidad del cambio de micro y pequeña empresa a mediana o gran empresa. Igualmente, aquellos factores menores a 1 influyen negativamente en la permanencia empresarial. Esto según su falencia o desestimación en metodologías para la gerencia de proyectos. Asimismo, existe una coherencia entre los factores identificados por este modelo con el árbol de decisión a excepción de las herramientas informáticas, ya que en este se ha demarcado Microsoft Excel en lugar de Microsoft Project. El primero es de mayor uso y su aplicación se relaciona con diferentes aspectos en la planeación organizacional.

Por consiguiente, se observa que los estándares o metodologías en la evaluación de proyectos influyen en 1789,6% en la posibilidad de permanecer en el mercado si son aplicadas en las micros y pequeñas empresas. Junto con esta variable, la organización debe conformar una estructura que permita integrar estos estándares, ya que la PM se desglosa en la planificación, organización, supervisión y control de todos los aspectos del mismo, para lograr los objetivos planteados de manera segura, dentro de un cronograma de actividades y presupuesto establecido con los criterios de ejecución acordados (International Project Management Association, 2015; Radujković & Sjekavica, 2017). Por lo anterior, la función desempeñada por los estándares en PM han permitido en las organizaciones modernas, el tránsito de los esfuerzos esporádicos a la aplicación de cambios en prácticas generalizadas, para desarrollar labores y aplicar estrategias en la cotidianidad de las organizaciones (Radujković & Sjekavica, 2017).

Asimismo, se observa un factor similar al no incorporar estos estándares, lo cual genera una probabilidad del -54,84% en la permanencia empresarial, ya que la falencia de estos instrumentos y técnicas denominadas como normas o prácticas para los proyectos dificultaría una labor estructurada y sistemática (Hermano & Martín-Cruz, 2019). Esto constituye una deficiente gestión de los gerentes de proyectos, escasa capacidad técnica y preparación para soportar los cambios del entorno. Varias investigaciones recientes exponen la existencia de características relacionadas con los proyectos fallidos y empresas en quiebra con la falta de gestión eficaz, que obstaculizan la ejecución, implementación de instrumentos y conocimientos adecuados (Amoah et al., 2020; J. J. Wang et al., 2018).

Asimismo, los siguientes indicadores en orden de importancia por la probabilidad de permanencia empresarial exponen la gestión de alcance como parte del triángulo de hierro y en menor medida la gestión de restricciones. Estos representan los criterios básicos para evaluar el éxito de un proyecto al controlar específicamente la calidad o rendimiento (Berssaneti & Carvalho, 2015; Pollack et al., 2018). Para este fin la empresa debe constituir una estructura que integre mecanismos para gestionar específicamente sus proyectos, definidas a través del fomento, innovación, desempeño y resultados de las mismas (Zhang et al., 2020). Por consiguiente, las personas naturales o aquellas que involucren menos a tres empleados (ver dimensión 4 MCA) no podrían incluir estos cambios en la organización.

Por otro lado, existe un factor que influye en 336,4% denominado “*Estrategias para el reconocimiento de marca e imagen corporativa*” e “*Imagen corporativa*”, si bien estos factores manifiestan similitudes, el primer factor hace referencia a toda una estructura para el reconocimiento de estos factores específicos. Por lo tanto, la imagen corporativa solo se enfoca en una característica empresarial. Estos dos factores generan un impacto positivo en su permanencia, ya que proporcionan una base para que las partes interesadas favorezcan a la organización, como parte de sus ventajas estratégicas (Pang et al., 2018).

Además, como factores que permiten una permanencia empresarial, la utilización de herramientas informáticas en la formulación de proyectos e indicadores en el análisis del entorno genera una probabilidad positiva en la permanencia de las micro y pequeñas empresas. Esto debido a que, es posible disminuir las incertidumbres inherentes a proyectos de construcción, mediante la facilitación, recuperación, almacenamiento y transferencia de conocimientos (Anantatmula & Rad, 2018). Por otro lado, el tamaño de los proyectos, si bien, generó un alcance tendiente a las medianas y grandes empresas, su ejecución para la permanencia empresarial es reducido, lo que indica que no necesariamente ejecutar proyecto de cuantías mayores a 880 COP generarán una alta probabilidad de continuar en el mercado.

Asimismo, el modelo de función logística permite la valoración de factores que al no integrarse en la organización generarían efectos negativos en el proceso de permanencia empresarial, como la identificación de dos factores en las dificultades de la gestión de proyectos. El primero se ha identificado en el pago de impuestos, ya que, en el marco tributario colombiano,

en promedio los impuestos afectan las utilidades de las empresas hasta en 31% (Ávila Mahecha & León Hernández, 2008). Por lo anterior el control de los objetivos del proyecto se relaciona con el rendimiento en su ejecución, reducción de los excesos en costos, retrasos en el cronograma, bajos rendimientos, entre otros problemas (Ahn et al., 2017; Ellinas et al., 2018; Kermanshachi & Safapour, 2018; Luo et al., 2016; Remington & Pollack, 2010). Por ende, al no controlar este factor, el éxito en los proyectos se reduciría y la permanencia de las organizaciones estaría amenazada.

Además, el segundo factor que dificulta la permanencia empresarial es el entorno geográfico, que conforme a lo expuesto en la Dimensión 2 es una particularidad de proyectos de construcción. Esto es causado por la formulación habitual de estos proyectos en entornos complejos y remotos que abordan simultáneamente la geografía, condiciones del sitio e infraestructura existente en constante cambio y con alto grado de riesgo (Pheng & Hou, 2019; Project Management Institute, 2016).

Junto con estos factores se encuentra la satisfacción del cliente, recogida en la gestión de interesados, en los requisitos de las comunidades, que de forma directa o indirecta afectan el proyecto. Ese factor perturba especialmente los proyectos de obras civiles; ya que el objetivo de los mismos se centra en la búsqueda de generar beneficios sociales a grandes grupos de interés (Badewi, 2016). Estas particularidades inmersas en cada proyecto de construcción condicionan su organización. Por lo cual, las circunstancias del lugar, influencias externas y necesidades o expectativas de los *stakeholders* se suman a las múltiples variables que deben integrarse en la formulación y ejecución de proyectos a través de una estructura organizacional consolidada (Chartered Institute of Building, 2014).

6.2.5 Factores de permanencia empresarial en las organizaciones del sector de la construcción

Con base en la identificación de los factores externos que representan todas las variables evaluadas en el capítulo 4 y sintetizadas en la ecuación (25) y (26), se diferencian los factores internos de permanencia, los cuales fueron seleccionados por el análisis de caracterización empresarial, percepción de empresarios y los resultados de su correlación, agrupación y diferenciación por

MCA, para seleccionarlos mediante arboles de decisión y funciones logísticas. Como resultado la Tabla 39 resume los factores de permanencia empresarial identificados.

Tabla 39. Factores de permanencia empresarial.

Variable	Indicador	Factor	Fuente
Factores externos de permanencia	Producto interno bruto de la construcción	1	Ecuación (25) y (26)
	Valor agregado de la construcción	1	
	Crédito hipotecario de vivienda	1	
	Censo de edificaciones	0,7	
	Demanda del concreto	0,1	
Factores Internos de permanencia	Estándares o metodologías utilizados para la gestión de proyectos	18,9	Tabla 38
	Gestión del alcance en los proyectos	11,65	
	Estrategias para el reconocimiento de marca e imagen corporativa	4,36	
	Herramientas utilizadas en la gestión de proyectos	3,34	
	Indicadores de oferta en análisis de viabilidad	2,14	
	Gestión de las restricciones del proyecto	1,24	
	Imagen corporativa	1,02	
	Gestión de proyectos mayores a 880 COP	1,003	
	Procesos de rotación o cambio de personal en los proyectos	1,003	
	Utilización de precios e indicadores en la formulación de proyectos	0,63	
	Incorporación de estándares y prácticas de gerencia de proyectos	0,45	
	Cambios en los objetivos de proyectos	0,44	
	Características del gerente de proyectos	0,39	
	Pagos de impuestos	0,32	
Localización geográfica	0,08		
Satisfacción del cliente	0,11		

Fuente elaboración propia.

Estos factores permiten identificar los cambios del entorno económico y las variables que deben implementarse en la organización para permanecer en el mercado. Por lo tanto, estas evaluaciones deben formularse por separado y atender a estrategias en el marco de un cambio negativo en los factores externos de permanencia. Además, la probabilidad de que la organización permanezca en el mercado dependería de la inclusión de estos factores en el desarrollo de las estructuras organizacionales.

6.2.6 Reflexiones sobre la integración de factores de permanencia del sector de la construcción

Gracias al establecimiento de las variables que caracterizan las capacidades empresariales, fue posible correlacionar las percepciones alrededor de los factores de permanencia empresarial, previamente validados mediante métodos estadísticos que permitieron medir la consistencia interna o confiabilidad de las indagaciones con el instrumento formulado. Por lo anterior fue posible correlacionar las capacidades de la organización tras la identificación de la estructura, herramientas, capacidades del gerente y PM, junto con la valoración de la madurez y la triple restricción.

Estas variables categóricas y las correlaciones entre las características empresariales están formadas por el tamaño empresarial, personería jurídica y actividad económica con las percepciones empresariales, formuladas a partir del sustento bibliográfico que ha identificado factores de éxito y permanencia al interior de la organización. Esto permitió identificar las diferencias entre las organizaciones que han conformado una estructura organizacional para el soporte de proyectos de construcción, mediante la implementación de técnicas, prácticas y capacidades alrededor de la PM, lo cual permitió validar estas correlaciones con la evaluación de los comportamientos, a partir de los desempeños de las organizaciones en el entorno colombiano.

Por consiguiente, al formular una metodología constituida por modelos estadísticos multivariados, se depuraron, integraron y establecieron las características empresariales medidas desde diversos enfoques con las prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos. Estas se agruparon mediante modelos matemáticos de análisis descriptivo-predictivo que permitieron establecer las diferencias según su desempeño en el entorno económico colombiano en función del tamaño empresarial en variables dicotómicas por las micros-pequeñas y medianas-grandes empresas, Por consiguiente, al determinar estas diferencias fue posible establecer que las capacidades empresariales del sector de la construcción dependen de la estructura organizacional y la aplicación de procesos en gerencia de proyectos.

Como resumen del proyecto, la alineación y congruencia entre los diferentes elementos de la tesis doctoral, se adjunta en el ANEXO 2 las matrices de trazabilidad.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Gracias a la presente investigación se identificaron los factores internos y externos de permanencia empresarial, según su relevancia, al evaluar el efecto de las coyunturas económicas mundiales en la producción industrial y su impacto en la economía colombiana. La cual esta permeada por los efectos de políticas enfocadas en la integración económica entre naciones, mediante la intensificación de transacciones fronterizas de bienes y servicios. Junto con esta evaluación se identificaron la susceptibilidad del aparato productivo colombiano, el comportamiento de la actividad empresarial, las relaciones entre características organizacionales y percepciones en gerencia de proyectos en el sector de la construcción. Por consiguiente, mediante modelos estadísticos, se determinaron y validaron los factores que inciden en la permanencia empresarial, constituidos por las actividades en gerencia de proyectos y las dinámicas externas al sector de la construcción.

De esta manera, el estudio de las coyunturas económicas mundiales, junto con sus efectos en la producción nacional, permitió identificar las dinámicas que países en vía de desarrollo como Colombia han formulado en políticas públicas para mitigar estos cambios, a través de la producción y exportación de recursos naturales. Estos brindan un entendimiento del entorno del sector de la construcción, ya que sostienen las inversiones públicas en proyectos de construcción para dinamizar la demanda agregada y aumentar la productividad nacional. No obstante, debido al limitante institucional, se evidencia la fragilidad y poca estabilidad empresarial en el mercado colombiano. Por ende, pese a las altas capacidades macroeconómicas y una amplia oferta de mercados, el aparato productivo es susceptible a los cambios económicos internos y externos, debido a falencias en los procesos de innovación, factores de sofisticación en las empresas y el desarrollo institucional. Esto genera debilidad en la adaptación y permanencia en las organizaciones.

Por lo tanto, al evaluar los indicadores relacionados con el sector de la construcción, existe una alta relación y similitud de comportamientos entre casi todas las actividades económicas que conforman el aparato productivo nacional. No obstante, la explotación de minas y canteras, junto con el sector agropecuario, mostraron variaciones que difieren del comportamiento continuo y creciente de la economía colombiana. Por lo cual, mediante la presente investigación fue posible

contextualizar la centralización de políticas públicas enfocadas en ciertos sectores económicos, el impacto del mercado global, cambios generados en la producción y su impacto en el desarrollo de actividades constructivas. Lo anterior es expuesto por los subsectores de la construcción y dinámicas del mercado, al evidenciar una mayor inclusión del capital público en obras civiles y una pequeña parte de la actividad edificadora.

Por ello, se evidencia la importancia del sector de la construcción y su impacto en economías emergentes como Colombia. Asimismo, la evaluación y depuración de estos indicadores mediante análisis de componentes principales permitió identificar aquellos factores que representan las actividades constructivas, en coherencia con los datos comúnmente implementados para analizar estos comportamientos. Además, la presente investigación permitió formular facilidades para el acceso de información tendiente a describir fenómenos en este sector y la economía colombiana, en relación con el comportamiento histórico bajo cierta presión o afectación por fenómenos económicos globales o nacionales, con el fin de formular políticas públicas u otras medidas específicas.

Lo anterior se formuló a partir de la integración de una gran cantidad de datos que componen los IEAC como indicadores que representan la dinámica constructiva nacional, mediante el análisis de componentes principales, lo que permitió la formulación de factores que envuelven todas las varianzas de los datos evaluados. Por lo cual, la presente investigación permitió aumentar la capacidad de interpretación y la focalización de análisis en indicadores que representan la variabilidad de los fenómenos evaluados, junto con mínimas pérdidas de información. Asimismo, la metodología planteada y los resultados en la dinámica del sector de la construcción, en contexto con la economía colombiana, facilitarán a diferentes interesados la identificación de cambios en el mercado, al evaluar indicadores de oferta en la actividad constructiva de edificaciones, créditos y cartera de vivienda, junto con la demanda del concreto premezclado como insumo esencial en este sector.

Asimismo, el comportamiento del sector de construcción de obras civiles es representado por un conjunto pequeño de variables que se soportan la intervención estatal en la dinámica económica. Además, mediante la comparación de la actividad edificadora y obras civiles, se ha

diferenciado y evaluado el comportamiento de la economía, pese a los cambios generados en diferentes momentos históricos, mediante un enfoque de producción, junto con la contextualización de similares condiciones en tiempos recientes. Por lo tanto, al evaluar la oferta y demanda de la actividad constructiva por análisis de componentes principales, se expone una mayor variabilidad o dinamismo por los factores relacionados con el Producto Interno Bruto desde un enfoque de producción y el valor agregado de la actividad constructiva, los cuales exponen las variaciones de las capacidades de producción nacional, junto con el efecto de políticas públicas canalizadas en la construcción. De la misma forma, en comportamiento es notorio el impulso público a la producción, mediante un dinamismo en la construcción de obras civiles y el efecto de las crisis económicas entre y posterior a coyunturas económicas, lo cual se relaciona con su papel de indicador en la planeación institucional, evidenciadas con mayor intensidad en comparación con las economías en América Latina y la producción mundial.

Con el establecimiento de los factores que representan la dinámica del subsector edificador, se evidencia su importancia, mediante la oferta por el CEED y demanda por CHV, constituido mayoritariamente por una oferta privada. Que, pese a la focalización de proyectos de construcción en obras civiles, estas políticas no han generado los resultados previstos, ya que continúa la desaceleración económica y que mediante la evaluación de indicadores representativos de la actividad edificadora es posible identificar el comportamiento de la construcción y el papel protagónico de las organizaciones privadas en el sector, por lo cual la evaluación de la permanencia empresarial repercute directamente en el desempeño del sector de la construcción y su impulso a la economía Nacional. Por lo cual la presente investigación permitirá a estas organizaciones en la formulación de políticas públicas específicas en las actividades económicas con un mayor efecto según los objetivos propuestos. Asimismo, se sustenta la importancia de evaluar las características internas de la organización y su síntesis en los factores que representan su permanencia.

Además, como parte de los efectos de políticas enfocadas en la integración económica, se expone la susceptibilidad del aparato productivo colombiano con mayor intensidad a las variaciones de los mercados internacionales, al evaluar la reciente balanza comercial. Estos efectos se observan en la reducción de importaciones junto con la disminución de dividendos por la producción enfocada en la explotación de recursos naturales estratégicos. Por lo tanto, la presente

investigación logró exponer las condiciones relacionadas con las variaciones del ciclo económico y el efecto de las políticas públicas actuales, al canalizar la asignación de recursos, mediante la inversión en infraestructura para incentivar la productividad nacional. Por consiguiente, alejada de otras actividades económicas, las empresas del sector de la construcción tienen una mayor susceptibilidad a las dinámicas externas, debido a su participación en la formulación de políticas públicas para inversión, lo que afecta sus capacidades, alcances y permanencia en el mercado.

Al evaluar los indicadores relacionados con el sector de la construcción, existe una alta relación y similitud de comportamientos entre casi todas las actividades económicas que conforman el aparato productivo nacional. Por consiguiente, las características organizacionales en Colombia y el sector de la construcción son susceptibles a las dinámicas externas, al afectar en sus capacidades, alcances y permanencia en el mercado. En razón de lo expuesto, mediante la presente investigación fue posible identificar los cambios de producción, junto con la centralización de políticas públicas a partir de los cambios en los mercados internacionales y nacionales, los efectos generados en la producción y el desarrollo de actividades constructivas. Lo anterior es expuesto por los subsectores de la construcción y dinámicas del mercado, al evidenciar una mayor inclusión del capital público en obras civiles y una pequeña parte de la actividad edificadora.

Por ello, se evidencia la importancia del sector de la construcción y su impacto en economías emergentes como Colombia. Asimismo, la integración, evaluación y depuración de información estadística, recabada por entidades institucionales permitió la formulación de factores que envuelven todas las varianzas de los datos evaluados, junto con la representación del entorno económico, la actividad constructiva y su efecto en el comportamiento organizacional. Esto ha afectado las capacidades, alcances y permanencia en el mercado. Por este motivo, la presente investigación permitió aumentar la capacidad de interpretación y la focalización de análisis en factores externos que representan la variabilidad de los fenómenos evaluados, junto con mínimas pérdidas de información.

Igualmente, por la metodología planteada y los resultados en la dinámica del sector de la construcción en contexto con la economía colombiana se facilita a diferentes interesados la identificación de cambios en el mercado. Esto al evaluar indicadores de oferta en la actividad

constructiva de edificaciones, créditos y cartera de vivienda, junto con la demanda del concreto premezclado como insumo esencial en este sector y como variables representativas del entorno económico. De esta manera, la utilización de información recabada por fuentes de información pública permitió describir fenómenos en este sector y la economía colombiana, en coherencia con los datos comúnmente implementados para analizar estos comportamientos. Lo anterior posibilita continuar con análisis relacionados con la presente investigación u otras relacionadas con el desempeño empresarial en el entorno para identificar factores de permanencia. Además, posibilita la integración de comportamientos históricos y el entendimiento del efecto de fenómenos económicos globales o nacionales. Esto con el fin de formular políticas públicas u otras medidas específicas que permitan a las organizaciones tomar decisiones para indagar sobre la permanencia empresarial, según el entorno económico vigente.

Junto con el análisis y formulación de factores externos que representan el entorno económico, la presente investigación integró los comportamientos de las actividades económicas con las características organizacionales. Lo anterior mediante la información de titulares de comercios, negocios y empresas legalmente constituidas a través de las cámaras de comercio como institución que recaba y formula esta base de datos. Esto permitió identificar comportamientos similares según las zonas geográficas donde se sitúan las organizaciones, junto con los efectos de la centralización histórica de las actividades económicas en las grandes urbes, a partir de las formulaciones propuestas que incluyen la contextualización socioeconómica y política de la Nación.

Por consiguiente, la posterior caracterización empresarial mediante la integración de información pública y verificable, a través de agremiaciones como las cámaras de comercio, las cuales que canalizan e integran toda la información de titulares de comercios, negocios y empresas legalmente constituidas posibilitó la identificación de una muestra representativa, el comportamiento geográfico del musculo empresarial colombiano y el parque empresarial del sector de la construcción. Asimismo, se identificó que las empresas preponderantes se relacionan con las actividades económicas con mayor producción, las cuales no requieren un robusto andamiaje organizacional para labores comerciales o prestación de servicios, lo cual se relaciona con una menor producción y mayor informalidad. Caso contrario, se evidencia una menor cantidad

de empresas que soportan actividades altamente tecnificadas y por ende la relación producción/número de empresas es mayor.

Estas actividades económicas junto con las diferentes características geográficas y habilidades en las organizaciones han generado diversos desempeños y escalas de producción., lo cual se evidenció al evaluar los tamaños empresariales según formulaciones legales. La gran mayoría de organizaciones en Colombia integran el grupo Mipymes están caracterizadas por una estructura simple, que facilita una rápida respuesta y adaptación a los mercados, en coherencia con el tipo de actividad económica realizada, ya que, a menores criterios de cualificación, el número de empresas Mipymes será mayor. Además, la correlación entre una baja contribución a la producción expone una propensión de políticas y fenómenos externos adversos. Por lo cual una mayoría de empresas no tienen las suficientes capacidades organizacionales para permanecer en el mercado

Por dicho motivo, el mercado colombiano es susceptible a variaciones económicas, ya que el músculo empresarial está prácticamente constituido por micro y pequeñas empresas. Esto por las limitantes de recursos propios, poco acceso a fuentes de financiación, mínimos aprovechamientos en las economías de escala y escaso acceso a variedad de recursos, analizado mediante el principio de Pareto, el cual estableció que del 20% del total de las empresas de la muestra empresarial generan el 80% y 100% del total de activos, al igual que este pequeño porcentaje ocupa el 96% de las empresas que cuentan con más de diez (10) empleados, lo que relaciona directamente la capacidad empresarial y la diversificación de la estructura interna, así como la capacidad de respuesta eventos económicos adversos. Por consiguiente, se ha relacionado que la mayoría de las empresas tienen poca cantidad, baja cualificación en la ocupación laboral y una débil implementación de herramienta de gerencia, lo que limitan las capacidades internas de las empresas.

Lo anterior permitió diferenciar y relacionar el tipo de organización con el tamaño empresarial, ya que el mercado está en función de los bienes y servicios dispuesto pro las empresas y que condicionan las características de la estructura institucional y económica. Por lo tanto, la valoración de factores internos en relación con la gerencia de proyectos permite identificar grupos de organizaciones que han permanecido en el mercado hasta la actualidad y compara con las

empresas susceptibles a desaparecer, al integrar interacciones entre el entorno, características empresariales y desempeño en el mercado, junto con el enfoque en la identificación de factores que busquen incentivar el desarrollo empresarial, con el fin de complementar la creación de organizaciones jurídicas con mayores flexibilidades en el marco normativo y el uso de técnicas en gerencia de proyectos en la organización. No obstante, las empresas constituidas como persona natural dominan el mercado e ilustran limitantes intrínsecas, ligadas directamente con las restricciones o pocas habilidades internas, el entorno económico y las brindadas por el ordenamiento jurídico como sociedad en el territorio colombiano.

Asimismo, al evaluar las características empresariales fue posible establecer diferencias de comportamientos empresariales, los cuales se han diferenciado entre las micro-pequeñas, en comparación con las medianas-grandes empresas. Estas diferencias se exponen en la disposición de bienes, derechos y obligaciones, al identificar los desempeños de las organizaciones según su actividad económica, junto con la confiabilidad o riesgos para la formulación de proyectos de construcción estatales, evaluados mediante la comparación entre las exigencias estatales en contratación pública e indicadores financieros y organizacionales de las empresas, lo cual afectar y limitar el crecimiento en micro-pequeñas empresas de forma diferenciadas en sub actividades del sector de la construcción, supeditadas por la gestión de otras empresas con mayor robustez y posibilidad de permanencia en el mercado.

Lo anterior ha determinado que la relación entre la cantidad de empresas y las actividades económicas es desigual y depende de la tecnificación del sector económico. Esto se ha relacionado con la producción, capacidades empresariales y las prácticas metodológicas orientadas al conocimiento e implementación de herramientas en gerencia de proyectos. Por consiguiente, a partir de las características empresariales, se ha identificado que la mayoría de las empresas no disponen de una estructura organizacional y tienen limitaciones en la formulación de proyectos. Lo que permitió establecer que las características de las empresas en Colombia y del sector de la construcción son susceptibles a las dinámicas económicas externas, las cuales afectan el desempeño del mercado.

Lo anterior se sustenta en que la gran mayoría de organizaciones en Colombia y el sector de la construcción se construyen por Mipymes. Esto reduce el potencial competitivo en los

mercados, lo que genera una propensión a políticas económicas y fenómenos externos, debido a los pocos avances en procesos tecnológicos y de innovación. De manera que las organizaciones son susceptibles al entorno, ya que las limitadas estructuras organizacionales generan una débil implementación de herramientas en gerencia de proyectos, lo que limita las capacidades internas de las empresas. Asimismo, los comportamientos organizacionales son variados según la subactividad económica realizada. Esto último permitió evaluar diversos desempeños y escalas de producción, divididos según los tamaños empresariales.

Esta diferenciación identificó que el mercado se constituye por los bienes y servicios a partir las capacidades empresariales, lo que condiciona sus características y la propensión de variables en el entorno. Por consiguiente, fue posible categorizar en razón del tamaño empresarial, los desempeños en micro-pequeñas y medianas-grandes empresas. Lo anterior define la disposición de bienes y capacidades para integrar herramientas de gerencia en proyectos por su complejidad. Además, mediante el análisis de estos comportamientos, se identificaron los desempeños de las organizaciones según su actividad económica, junto con la confiabilidad o riesgos para la formulación de proyectos de construcción estatales. Esto permitió reconocer que las capacidades organizacionales impactan en el desarrollo de empresas por sus capacidades financieras y patrimoniales, relacionadas con su tamaño empresarial.

Por ende, gracias al establecimiento las características empresariales, fue posible valorar su correlación con percepciones alrededor de los factores de permanencia empresarial, previamente validados mediante métodos estadísticos que permitieron evaluar la consistencia interna o confiabilidad de las indagaciones. Por lo anterior, los resultados obtenidos identificaron la relación entre capacidades y prácticas metodológicas, a través de indagaciones en las estructuras organizacionales, herramientas, capacidades del gerente, la valoración de la madurez y las restricciones en los proyectos, al correlacionarlas con las variables categóricas como el tamaño empresarial, personería jurídica y actividad económica con las percepciones empresariales, formuladas a partir del sustento bibliográfico permitió identificar los factores internos de permanecía. Esto permitió identificar las diferencias entre las organizaciones que han conformado una estructura organizacional para el soporte de proyectos de construcción, mediante la implementación de técnicas, prácticas y capacidades alrededor de la PM, lo cual permitió validar estas correlaciones con la evaluación de los comportamientos, a partir de los desempeños de las

organizaciones en el entorno colombiano.

Por consiguiente, al formular una metodología constituida por modelos estadísticos multivariados, se depuraron, integraron y establecieron las características empresariales medidas desde diversos enfoques con las prácticas metodológicas orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos. Estas se agruparon mediante modelos matemáticos de análisis descriptivo-predictivo que permitieron establecer cuantitativamente la influencia de estos factores en las empresas, junto con las diferencias según su desempeño en el entorno económico colombiano, a partir de del tamaño empresarial como variable dicotómicas, diferenciada entre las micros-pequeñas y medianas-grandes empresas, Por consiguiente, al determinar estas diferencias fue posible establecer que las capacidades empresariales del sector de la construcción, lo cual dependen de la estructura organizacional y la aplicación de procesos en gerencia de proyectos.

Estas variables categóricas, junto con las correlaciones entre las características empresariales, permitieron identificar su impacto en la permanencia empresarial del sector de la construcción. Lo anterior se sustenta en la identificación de diferencias entre las organizaciones que han conformado una estructura organizacional para el soporte de proyectos de construcción, mediante la implementación de metodologías y capacidades alrededor de la gerencia de proyectos. Lo cual permitió validar su relación con la evaluación de percepciones, a partir de los desempeños de las empresas en el entorno económico vigente.

Por lo cual, al formular una metodología constituida por modelos estadísticos multivariados fue posible establecer las características empresariales orientadas a la implementación de conocimientos en gerencia de proyectos. Estas se agruparon mediante modelos matemáticos de análisis descriptivo-predictivo y evidenciaron las diferencias según los comportamientos que definen el desempeño, en función del tamaño empresarial dentro del entorno económico colombiano. Así, fue posible establecer que las capacidades empresariales del sector de la construcción dependen de la estructura organizacional y la aplicación de procesos en gerencia de proyectos. Estas diferencias permitieron formular los factores internos que representan la capacidad de permanencia empresarial, junto con el ordenamiento secuencial para identificar posibles resultados en su implementación y la ponderación de los factores. Estos ayudarían a las empresas a dilucidar los procesos requeridos para la implementación de estas prácticas según el

alcance de las mismas, al exponer distintas decisiones, sus resultados e impacto.

Por lo anterior, en la tesis doctoral se conformó una metodología constituida por datos públicos suministrados por entidades oficiales, modelos, procesos y análisis que permiten reproducir y repetir los resultados obtenidos. Además, sustentan la evaluación de estudios observacionales, análisis estadístico y comportamientos organizacionales para establecer factores que representen la permanencia empresarial. Por consiguiente, esta investigación se constituye como un referente que amplía el conocimiento en la gerencia de proyectos en empresas del sector de la construcción o en diferentes actividades económicas, mediante un análisis riguroso de los comportamientos del entorno económico, características organizacionales y evaluación del desempeño empresarial en sus estructuras, capacidades y herramientas en gerencia de proyectos.

Esta metodología permite evaluar el efecto de herramientas, capacidades y características del parque empresarial colombiano, en diferentes actividades económicas, para lo cual la metodología plantada ha integrado procesos que permiten ser reproducibles y repetibles para constituir de forma sintética factores representativos en la permanencia empresarial. Por ende, el resultado de la tesis doctoral permitirá contribuir a evaluar los cambios económicos con mayor pragmatismo y facilidad, al resumir los comportamientos de las variables que conforman la productividad de los sectores económicos del aparato productivo colombiano. Esto generaría una mayor comprensión sobre el conocimiento alrededor del entorno económico del parque empresarial colombiano y en especial al sector de la construcción, ya que en la presente investigación, identificado por el contraste de organizaciones, en las cuales, la gran mayoría no cuenta con un conocimiento alrededor del entorno económico de las empresas.

Además, con la metodología formulada y resultados obtenidos, es posible contribuir en investigaciones relacionadas con la evaluación del entorno económico, características y desempeños empresariales, con el fin de implementar o generar nuevos factores que posibilitan la estimación en nuevos escenarios futuros. Como lo fue el efecto del COVID-19 y su valoración por los preceptos formulados en la presente investigación, al igual que la profundización en otros factores no incluidos como una valoración a futuro sobre la validación de este modelo, junto con la estimación del efecto de los factores identificados al aplicarlos en las empresas y valorar su permanencia en el sector de la construcción u otra destinación económica del conjunto empresarial

que soporta dicha actividad.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abdullah, M. S., Alaloul, W. S., Liew, M. S., & Mohammed, B. S. (2018). *Delays and Cost Overruns Causes During Construction of Palm Oil Refinery Projects*. 203(02004), 1–8.
- Abu Bakar, A. H., Yusof, M. N., Tufail, M. A., & Virgiyanti, W. (2016). Effect of knowledge management on growth performance in construction industry. *Management Decision*, 54(3), 735–749. <https://doi.org/10.1108/MD-01-2015-0006>
- Acevedo-Prins, N. M., & Jiménez-Gómez, L. M. (2015). Índice para la medición de la competitividad en Colombia. *Revista CEA*, 1(2), 109. <https://doi.org/10.22430/24223182.136>
- Agha, G., & Palmskog, K. (2018). A survey of statistical model checking. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, 28(1), 1–39. <https://doi.org/10.1145/3158668>
- Ahmad, K., & Zabri, S. M. (2016). Management accounting practices among small and medium enterprises. *Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Innovation Management, Development Sustainability, and Competitive Economic Growth, November 2016*, 3627–3637.
- Ahn, S., Shokri, S., Lee, S., Haas, C. T., & Haas, R. C. G. (2017). Exploratory Study on the Effectiveness of Interface-Management Practices in Dealing with Project Complexity in Large-Scale Engineering and Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 33(2), 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000488](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000488)
- Ahuja, S., Nikolova, N., & Clegg, S. (2020). Professional identity and anxiety in architect-client interactions. *Construction Management and Economics*, 38(7), 589–602. <https://doi.org/10.1080/01446193.2019.1703019>
- Aigbavboa, C., & Thwala, W. (2020). The Construction Industry in the Fourth Industrial Revolution. In *The Construction Industry in the Fourth Industrial Revolution*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-26528-1>
- Al-Shibami, A. H., Alateibi, N., Nusari, M., Ameen, A., Khalifa, G. S. A., & Bhaumik, A. (2019). Impact of organizational culture on transformational leadership and organizational

- performance. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2 Special Issue 10), 653–664. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1116.0982S1019>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). *Estudio económico del sector de la construcción, proyectos de conservación y/o construcción de infraestructura vial y de espacio público* (Instituto de Desarrollo Urbano (ed.)).
- Alizadehsalehi, S., Hadavi, A., & Huang, J. C. (2020). From BIM to extended reality in AEC industry. *Automation in Construction*, 116(December 2019), 103254. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103254>
- Álvarez Acevedo, A. (2012). La capacidad jurídica de consorcios y uniones temporales en el marco de la contratación estatal. *Verba Iuris*, 27, 105–124.
- Amer, M., Daim, T. U., & Jetter, A. (2013). A review of scenario planning. *Futures*, 46, 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.10.003>
- American Society of Civil Engineers (ASCE). (2008). *Civil Engineering Body of Knowledge for the 21st Century Preparing the Civil Engineer for the Future* (Second edi). American Society of Civil Engineers.
- Amirrudin, M., Nasution, K., & Supahar, S. (2020). Effect of Variability on Cronbach Alpha Reliability in Research Practice. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 17(2), 223–230. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v17i2.11655>
- Amoah, C., Kajimo-shakantu, K., & Schalkwyk, T. Van. (2020). *The empirical reality of project management failures in the construction of social housing projects in South Africa*. 18(4), 417–435. <https://doi.org/10.1108/JFM-04-2020-0018>
- Anantatmula, V. S., & Rad, P. F. (2018). Role of Organizational Project Management Maturity Factors on Project Success. *EMJ - Engineering Management Journal*, 30(3), 165–178. <https://doi.org/10.1080/10429247.2018.1458208>
- Arango, L. E., Parra-escobar, F. F., & Pinzón-Giraldo, Á. J. (2016). El ciclo económico y el mercado de trabajo en Colombia: 1984-2014. *Ensayos Sobre Política Económica*, 34, 206–

- Ardic, O. P., Mylenko, N., & Saltane, V. (2011). Small and Medium Enterprises A Cross-Country Analysis with a New Data Set The World Bank Financial and Private Sector Development Consultative Group to Assist the Poor. *World Bank Policy Research Working Paper Series*, 5538, 1–32. <http://www.cgap.org/financialindicators>
- Ardila Arenas, C. H., Bodnar Contreras, Y., Flórez Nieto, C. E., Martínez Gómez, C., Pachón Muñoz, Á., Ruiz Salguero, M., & Urdinola Contreras, B. P. (2019). *Informe comité nacional de expertos para la evaluación del censo nacional de población y vivienda de Colombia 2018* (R. Ponce Corona (ed.)). Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE.
- Arif, O., Shi, Z., Teizer, J., Vela, P. A., & Yang, J. (2010). Tracking multiple workers on construction sites using video cameras. *Advanced Engineering Informatics*, 24(4), 428–434. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2010.06.008>
- Arnedo, V. M. (2013). Crecimiento económico y desarrollo humano en Colombia (2000 – 2010). *Revista de Economía Del Caribe*, 11, 127–143. <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/economia/article/viewFile/5054/3253>
- Arriagada D., R. E. (2019). Improved building sustainability in seismic zones. *Revista de La Construcción*, 18(1), 166–177. <https://doi.org/10.7764/rdlc.18.1.167>
- Arslan, G., & Kivrak, S. (2008). Critical factors to company success in the construction Industry. *International Journal of Social, Education, Economics and Management Engineering*, 2(9), 164–167.
- Constitucion Política de Colombia, 108 (1991).
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). (2019a). *Colombia: Balance 2018 y Perspectivas 2019*.
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). (2019b). *Colombia: Balance 2018 y Perspectivas 2019 Tabla de contenido*.

- Asociation for Project Management. (2019). *APM Body Of Knowledge* (7th editio). Association for Project Management.
- Aubry, M., & Hobbs, B. (2012). A Fresh Look at the Contribution of Project Management to Organizational Performance. *Project Management Journal*, 42(1), 3–16. <https://doi.org/10.1002/pmj>
- Ávila Mahecha, J., & León Hernández, I. R. (2008). Distorsión en la tributación De las empresas en colombia: un análisis a partir De las tarifas efectivas marginales. *Ensayos Sobre Política Económica*, 26(57), 12–70.
- Ayuni, N. W. D., & Sari, I. G. A. M. K. K. (2018). Analysis of factors that influencing the interest of Bali State Polytechnic’s students in entrepreneurship. *Journal of Physics: Conference Series*, 953(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012071>
- Baccarini, D. (1996). The concept of project complexity - A review. *International Journal of Project Management*, 14(4), 201–204. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(95\)00093-3](https://doi.org/10.1016/0263-7863(95)00093-3)
- Badewi, A. (2016). The impact of project management (PM) and benefits management (BM) practices on project success: Towards developing a project benefits governance framework. *International Journal of Project Management*, 34(4), 761–778. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.05.005>
- Bakhshi, J., Ireland, V., & Gorod, A. (2016). Clarifying the project complexity construct: Past, present and future. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1199–1213. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.06.002>
- Banihashemi, S., Hosseini, M. R., Golizadeh, H., & Sankaran, S. (2017). Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1103–1119. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.014>
- Bankó, Z., & Abonyi, J. (2012). Correlation based dynamic time warping of multivariate time series. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 12814–12823.

<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.012>

- Baporikar, N., Nambira, G., & Gomxos, G. (2016). Exploring factors hindering SMEs' growth: evidence from Namibia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 7(2), 190–211. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-11-2015-0036>
- Barrales V., L., Peña R., I., & Fernández de la Reguera B., P. (2004). Validación De Modelos: Un Enfoque Aplicado. *Agricultura Técnica*, 64(1), 66–73. <https://doi.org/10.4067/s0365-28072004000100008>
- Benito Hernandez, S., & Platero Jaime, M. (2015). Las microempresas en tiempos de crisis: análisis de la formación, la experiencia y la innovación. *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos*, 108, 7–38. <https://doi.org/10.5209/rev>
- Berssaneti, F. T., & Carvalho, M. M. (2015). Identification of variables that impact project success in Brazilian companies. *International Journal of Project Management*, 33(3), 638–649. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.002>
- Betancur Hincapié, G. (2015). Las personas “jurídicas” ¿Es adecuado denominar “ficticias” a las personas jurídicas? ¿Un pseudo-problema de esencias o un problema de significados? *Nuevo Derecho*, 11(16), 57. <https://doi.org/10.25057/2500672x.427>
- Bhalerao, S., & Kadam, P. (2010). Sample size calculation. *International Journal of Ayurveda Research*, 1(1), 55. <https://doi.org/10.4103/0974-7788.59946>
- Bhatla, A., Choe, S. Y., Fierro, O., & Leite, F. (2012). Evaluation of accuracy of as-built 3D modeling from photos taken by handheld digital cameras. *Automation in Construction*, 28(2012), 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.06.003>
- Blasius, J., & Greenacre, M. (2014). *Visualization and Verbalization of data*. Taylor & Francis Group.
- Bloem, A., Dippelsman, R. J., & MÆhle, N. Ø. (2001). *Manual de cuentas nacionales trimestrales, conceptos, fuente de datos y compilación* (Vol. 53, Issue 9). Fondo Monetario Internacional (FMI). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Blomquist, T., Farashah, A. D., & Thomas, J. (2018). Feeling good, being good and looking good: Motivations for, and benefits from, project management certification. *International Journal of Project Management*, 36(3), 498–511. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.11.006>
- Borg, I., Groenen, P. J. F., & Mair, P. (2018). *Applied Multidimensional Scaling and Unfolding* (Second Edi). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-31848-1>
- Brown, D., & Lucky, S. (2018). Effect of Public Expenditure in Construction and Transportation sectors on Employment in Nigeria. *International Journal of Science and Management Studies (IJSMS)*, 1(4), 130–136.
- Bruns, H. C. (2013). Working alone together: Coordination in collaboration across domains of expertise. *Academy of Management Journal*, 56(1), 62–83. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.0756>
- Buele, I., Puwainchir, M., & Solano, S. (2019). Business failure: Financial characterization of the liquidated companies in Ecuador, years 2016 and 2017. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 23(6).
- Burger, M., Verster, B., & Zulch, B. (2015). The construction project manager in South Africa : Analysis of industry-specific knowledge. *Navorsings Artikels*, 22(1), 48–72.
- Burgos Alba, A. (2020). *Análisis comportamiento de los indicadores de edificación de vivienda y crédito hipotecario después del lanzamiento del subsidio FRECH en Colombia. periodo 2006 -2015*. Universidad EAN Facultad.
- Burgstaller, W., & Wagner, E. (2015). How do family ownership and founder management affect capital structure decisions and adjustment of SMEs. *The Journal of Risk Finance*, 16(1), 73–101.
- Bwanali, S., & Rwelamila, P. D. (2017). Public private partnerships: A possible alternative for delivery of infrastructure projects in Africa. *International Journal of Construction Supply Chain Management*, 7(3), 93–109. <https://doi.org/10.14424/ijcscm703017-93-109>
- CAMACOL. (2018). *Construyendo colombia 2018-2022, Síntesis de propuestas sectoriales*.

- Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL. (2019). *Tendencias de la Construcción - Economía y Coyuntura Sectorial: Vol. No.16-sept.*
- Camara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). (2019). *Economía en la mira.* CAMACOL.
- Camara de Comercio de la Construcción (CAMACOL). (2019). *Balance del primer trimestre de 2019, un mercado a la espera de señales de recuperación.*
- Cámara de Comercio de Pereira. (2020). *Censo empresarial 2020.*
- Canal, N. (2006). Técnicas de muestreo. Sesgos más frecuentes. *Revista Seden.*, 9(4), 121–132.
- Cárdenas, G., Suárez, E., Romero, H., & Fajardo, E. (2019). Composición de importaciones y actividad económica: El caso de Colombia. *Espacios*, 40(1), 24.
- Cartlidge, D. (2020). *Construction Project Manager 's Pocket Book* (Second edi). Routledge.
- Cervantes, V. H. (2005). Interpretaciones del coeficiente alpha de cronbach. *Avances En Medición*, 3, 9–28.
- Chan, A. P. C., Scott, D., & Chan, A. P. L. (2004). Factors Affecting the Success of a Construction Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(1), 153–155. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2004\)130:1\(153\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2004)130:1(153))
- Chartered Institute of Building. (2014). *Code of Practice for Development for Construction and Project Management* (Fifth Edit). John Wiley & Sons.
- Chee, J. D. (2018). *Pearson's Product-Moment Correlation: Sample Analysis.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1856.2726>
- Cheng, M.-Y., Su, C.-W., & You, H.-Y. (2003). Optimal Project Organizational Structure for Construction Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(1), 70–79. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2003\)129:1\(70\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2003)129:1(70))
- Chi, S., & Caldas, C. H. (2011). Image-Based Safety Assessment: Automated Spatial Safety Risk

- Identification of Earthmoving and Surface Mining Activities. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(3), 341–351. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000438](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000438)
- Chih, Y. Y., & Zwikael, O. (2015). Project benefit management: A conceptual framework of target benefit formulation. *International Journal of Project Management*, 33(2), 352–362. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.002>
- Chin, C., Hwa Yap, E., & Spowage, A. C. (2010). *Defining & Classifying Project Management Methodologies*. XII(June 2014), 1–9. <https://www.researchgate.net/publication/233835849>
- Chinyio, E., & Olomolaiye, P. (2010). *Construction Stakeholder Management*. Blackwell Publishing Ltd.
- Chu, D., Strand, R., & Fjelland, R. (2003). Theories of complexity: Common denominators of complex systems. *Complexity*, 8(3), 19–30. <https://doi.org/10.1002/cplx.10059>
- Cleff, T. (2019). Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics. In *Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-17767-6>
- Collard-wexler, A. (2013). Demand Fluctuations in the Ready-Mix Concrete Industry. *Econometrica*, 81(3), 1003–1037. <https://doi.org/10.3982/ecta6877>
- Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Naciones Unidas, & Banco Mundial. (2016). *Sistema de cuentas nacionales 2008*. Comunidad Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, Naciones Unidas, Banco Mundial. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008Spanish.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (1887). *Ley 57 de 1887, Código civil Colombiano*. Senado de la República de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 80 de 1993, por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública*. Republica de Colombia.

- Congreso de la República de Colombia. (2007). Ley 1150 de 2007, Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. In *Diario oficial de la República de Colombia: Vol. 46.691*. República de Colombia. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=25678#32>
- Congreso de la República de Colombia. (2008). *Ley estatutaria 1266 del 31 de diciembre de 2008* (N. Remolina Angarita (ed.)). Republica de Colombia.
- Ley 1607 de 2012, Por la cual se expiden normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones, Colombia (2012).
- Ley 1955 de 2019, Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad,” 1 (2019).
- Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad. (2010). *Marco Conceptual para la Información Financiera*.
- Consejo Privado de Competitividad. (2019). *Informe nacional de competitividad 2018-2019* (Duodécima). Consejo Privado de Competitividad.
- CONtreras, I. (2006). Análisis de la rentabilidad económica (ROI) y financiera (ROE) en empresas comerciales y en un contexto inflacionario . *Visión Gerencial*, 5(1), 13–28.
- Córdova, J., & Alberto, C. (2018). Medición de la eficiencia en la industria de la construcción y su relación con el capital de trabajo. *Revista Ingenieria de Construccion*, 33(1), 69–82.
- Corficolombiana. (2019a). *Inicialización de Cobertura Cementos Argos: Diversificación a Prueba*. Corficolombiana.
- Corficolombiana. (2019b). *Perspectivas Económicas Corficolombiana Proyecciones 2020 : Contra La Corriente ¿ Hasta Cuándo ?*
- Correa, F., Dini, M., & Stumpo, G. (2018). El rol de las mipymes y las políticas de fomento: algunas conclusiones. In *Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos*.

(pp. 1–12). Naciones Unidas.

Cortina, J. M. (1993). What Is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>

Cramer, D., & Howitt, D. L. (2004). *The sage dictionary of statistics: a practical resource for students in the social sciences*. SAGE Publications Ltd.

Creswell, J. (2015). Educational Research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. In *An introduction to educational research* (5th editio). Pearson Education.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structura of tests. *Psychometrika*, 16(3), 38. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02310555>

Dalia, E., Rodriguez, C., & Cárdenas, M. V. (2016). Efectos de la variación del precio del dólar en el sector de la construcción en Medellín, 2012 - 2016. *En-Contexto*, 57(7), 127–153.

Dalmedico, A. D. (2001). Histojoy and epistemology of models: Meteorology (1946-1963) as a case study. *Archive for History of Exact Sciences*, 55(5), 395–422. <https://doi.org/10.1007/s004070000032>

Dang, G., & Sui Pheng, L. (2015). Infrastructure Investments in Developing Economies. In *Infrastructure Investments in Developing Economies*. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-248-7>

Dao, B., Kermanshachi, S., Shane, J., Anderson, S., & Hare, E. (2016a). Exploring and Assessing Project Complexity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(5). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001275](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001275)

Dao, B., Kermanshachi, S., Shane, J., Anderson, S., & Hare, E. (2016b). Identifying and Measuring Project Complexity. *Procedia Engineering*, 145(October), 476–482. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.024>

De Carvalho, M. M., & Rabechini Junior, R. (2015). Impact of risk management on project

- performance: The importance of soft skills. *International Journal of Production Research*, 53(2), 321–340. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.919423>
- De Jorge-Moreno, J., López Robayo, O., & Díaz Castro, J. (2014). Productividad, eficiencia y sus factores explicativos en el sector de la construcción en Colombia 2005-2010. *Cuadernos de Economía (Colombia)*, 33(63), 569–588. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v33n63.45347>
- De Marco, A. (2011). Project management for facility constructions: a guide for engineers and architects. In *Choice Reviews Online* (Vol. 49, Issue 03). Springer. <https://doi.org/10.5860/choice.49-1487>
- de Ville, B. (2013). Decision trees. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 5(6), 448–455. <https://doi.org/10.1002/wics.1278>
- Delisle, J. (2019). Uncovering temporal underpinnings of project management standards. *International Journal of Project Management*, 37(8), 968–978. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.09.005>
- Deloitte. (2019a). *GPoC 2018 Global Powers of Construction*. Communications, Brand and Business Development department.
- Deloitte. (2019b). *GPoC 2018 Global Powers of Construction*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/at/Documents/real-estate/2017-global-powers-of-construction.pdf>
- Demirkesen, S., & Bayhan, H. G. (2020). A Lean Implementation Success Model for the Construction Industry. *EMJ - Engineering Management Journal*, 32(3), 219–239. <https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1764834>
- Denis, D. J. (2020). *Univariate, Bivariate, and Multivariate Statistics Using R*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119549963>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). *Censo económico de Colombia 2021: documento metodológico preliminar*.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2020). *Boletín Técnico, Índice de precios de la vivienda nueva (IPVN)*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2009a). *Metodología Índice de Costos de la Construcción de Vivienda*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2009b). *Metodología Índice de Costos de la Construcción Pesada*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2012). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas: Revisión 4 adaptada para Colombia CIIU Rev. 4 A.C. (4ta Edición)*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2019a). *Boletín Técnico, Cartera hipotecaria de vivienda (CHV)*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2019b). Boletín técnico Medición de empleo informal y seguridad social Trimestre Marzo - Mayo 2019. In *Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-informal-y-seguridad-social>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2020a). *Boletín Técnico, Índice de costos de la construcción pesada (ICCP)*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2020b). *Boletín Técnico, Índice de Precios del Productor (IPP)*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2020c). *Boletín técnico, Principales indicadores del mercado laboral*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2020d). *Boletín técnico Índice de Costos de la Construcción de Vivienda*. http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/iccv/bol_iccv_dic17.pdf

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2020e). *Estadísticas de Concreto Premezclado (EC)*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE. (2012). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas Revisión 4 adaptada CIIU Rev . 4 A . C .*
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE. (2018). *Boletín técnico Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC)*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE. (2019a). *Boletín Técnico Índice de Costos de la Construcción de Vivienda - ICCV, Octubre de 2019*.
http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/iccv/pres_iccv_jun16.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE. (2019b). *Producto Interno Bruto desde el enfoque de la producción a precios constantes*.
www.bcn.gov.ni/estadisticas/sector_real/produccion/1-3.xls
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019a). *Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC), I trimestre de 2019*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019b). *Principales Indicadores del Mercado Laboral, junio de 2019*.
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech/bol_empleo_abr_19.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019c). *Producto Interno Bruto (PIB), I Trimestre de 2019*.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Estadística. (2001). Clasificaciones de gastos por finalidades (COICOP) versión internacional. *Informes Estadísticos, Serie M(84)*, 1–144.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2004). *Manual metodológico general, para la identificación, preparación y evaluación de proyectos*.

- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019). *Gobierno aprueba política para formalización empresarial*.
- Dini, M., & Stumpo, G. (2020). *MIPYMES en América Latina Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44603/1/S1900091_es.pdf
- Dirección de Gestión y Transformación de Conocimiento. (2020). *Perfil económico y empresarial de las localidades de Bogotá*. Cámara de Comercio de Bogotá.
- Doloi, H., Sawhney, A., Iyer, K. C., & Rentala, S. (2012). Analysing factors affecting delays in Indian construction projects. *International Journal of Project Management*, 30(4), 479–489. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.10.004>
- Drexler, A., Fischer, G., & Schoar, A. (2014). Keeping it simple: Financial literacy and rules of thumb. *American Economic Journal: Applied Economics*, 6(2), 1–31. <https://doi.org/10.1257/app.6.2.1>
- Duran Vanegas, J. (2016). El Efecto del Endeudamiento Hipotecario sobre los Precios de Vivienda en Colombia: Un Enfoque de Agentes Diferenciados. In *Coyuntura Económica* (Vol. 46, Issue 2).
- Dziekoński, K. (2017). Project Managers' Competencies Model for Construction Industry in Poland. *Procedia Engineering*, 182, 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.157>
- Ellinas, C., Allan, N., & Johansson, A. (2018). Toward Project Complexity Evaluation: A Structural Perspective. *IEEE Systems Journal*, 12(1), 228–239. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2016.2562358>
- Ellis, L., & Mice, C. (2019). Factors influencing triple constraints in public sector projects in Trinidad and Tobago. *Ice Publishing*, 172, 157–169.
- Erkens, D. H., Hung, M., & Matos, P. (2012). Corporate governance in the 2007-2008 financial crisis: Evidence from financial institutions worldwide. *Journal of Corporate Finance*, 18(2), 389–411. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2012.01.005>

- Ermakov, A. A., Korkishko, A. N., Smirnov, S. A., & Shapovalov, A. S. (2020). Modern technologies of project management and implementation in the construction industry Modern technologies of project management implementation in the construction industry. *OP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 952, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/952/1/012024>
- Esparza Aguilar, J. L., & Reyes Fong, T. (2014). El tamaño empresarial como factor que influye en el comportamiento innovador de las empresas mexicanas: un caso de estudio. *Fórum Empresarial*, 19(2), 31–49. <https://doi.org/10.33801/fe.v19i2.3932>
- Espitia, J., Ferrari, C., González, J. I., Hernández, I., Reyes, L. C., Romero, A., Tassara, C., Varela, D., Villabona, J. O., & Zafra, G. (2018). El Gasto público en Colombia Reflexiones y propuestas. *Vniversitas Económica*, 18(7), 2–59. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Espitia, J., Ferrari, C., Gonzalez, J. I., Hernandez, I., Reyes, L. carlos, Romero, A., Tassara, C., Varela, D., Villabona, J., & Zafra, G. (2019). *El gasto público, reflexiones y propuestas*. 21(40), 291–326.
- Esteban González, M. V., Moral Zuazo, M. P., Orbe Mandaluniz, S., Regúlez Castillo, M., Zarraga Alonso, A., & Zubia Zubiaurre, M. (2014a). *Econometría básica Aplicada con Gretl*. Universidad del País Vasco.
- Esteban González, M. V., Moral Zuazo, M. P., Orbe Mandaluniz, S., Regúlez Castillo, M., Zarraga Alonso, A., & Zubia Zubiaurre, M. (2014b). *Econometría básica Aplicada con Gretl*. Universidad del País Vasco.
- Falk, C. F., & Savalei, V. (2011). The relationship between unstandardized and standardized alpha, true reliability, and the underlying measurement model. *Journal of Personality Assessment*, 93(5), 445–453. <https://doi.org/10.1080/00223891.2011.594129>
- Fashina, A. A., Abdilahi, S. M., Fakunle, F. F., & Ahmed, M. H. (2020). Exploring the extent to which SMEs can realize better organizational performance when various project management practices are linked together. *PM World Journal*, 9(7), 1–22.

<http://ezproxy.umgc.edu/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=144530318&site=eds-live&scope=site>

- Fathi, H., & Brilakis, I. (2013). A videogrammetric as-built data collection method for digital fabrication of sheet metal roof panels. *Advanced Engineering Informatics*, 27(4), 466–476. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2013.04.006>
- Fellows, R., Langford, D., Newscombe, R., & Urry, S. (2002). *Construction Management in Practice* (Second Edi). Blackwell Science Ltd. [https://doi.org/10.1016/0025-5408\(96\)80018-3](https://doi.org/10.1016/0025-5408(96)80018-3)
- Fernández-sánchez, G., & Rodríguez-lópez, F. (2010). A methodology to identify sustainability indicators in construction project management — Application to infrastructure projects in Spain. *Ecological Indicators*, 10, 1193–1201. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.009>
- Ferrada, X., Núñez, D., Neyem, A., Serpell, A., & Sepúlveda, M. (2016). A Lessons-learned System for Construction Project Management: A Preliminary Application. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 226(October 2015), 302–309. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.192>
- Fewings, P., & Henjewe, C. (2019). *Construction Project Management, An Integrated Approach*. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Third Edit). Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications Ltd.
- Figuroa, A. (2016). Rules for scientific research in economics: The Alpha-Beta method. In *Rules for Scientific Research in Economics: The Alpha-Beta Method*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30542-4>
- Figuroa, A. (2019). The Quality of Society. In *The Quality of Society*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11656-9>
- Firouzi, A., Yang, W., & Li, C. (2016). Prediction of Total Cost of Construction Project with Dependent Cost Items. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(12), 1–

9. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862)

Fondo Monetario Internacional (FMI). (2019a). *Fiscal Monitor, Curbing corruption*. Fondo Monetario Internacional (FMI).

Fondo Monetario Internacional (FMI). (2019b). *Informe Anual del FMI 2019, Nuestro mundo conectado*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/ar/2019/eng/assets/pdf/imf-annual-report-2019-es.pdf>

Fondo Monetario Internacional (FMI). (2019c). *Perspectiva de la economía mundial, desaceleración del crecimiento, precaria recuperación*. Fondo Monetario Internacional (FMI).

Forcada, N., Fuertes, A., Gangoellés, M., Casals, M., & MacArulla, M. (2013). Knowledge management perceptions in construction and design companies. *Automation in Construction*, 29, 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.09.001>

Franco Ángel, M., & Urbano, D. (2019). Caracterización de las pymes colombianas y de sus fundadores: un análisis desde dos regiones del país. *Estudios Gerenciales*, 35(150), 81–91. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.150.2968>

Franco, M., Santos, M. de F., Ramalho, I., & Nunes, C. (2014). An exploratory study of entrepreneurial marketing in SMEs: The role of the founder-entrepreneur. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 21(2), 265–283. <https://doi.org/10.1108/JSBED-10-2012-0112>

Friedli, T., Mundt, A., & Thomas, S. (2014). Strategic management of global manufacturing networks, Aligning Strategy, Configuration, and Coordination. In *Production Planning & Control*. Springer. <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.962250>

Frohmann, A., Mulder, N., & Olmos, X. (2018). Promoción de la innovación exportadora instrumentos de apoyo a las pymes. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL)*, 186. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43363/1/S1701299_es.pdf

- Fuentes, H. J., Jiménez, L. C., & Pérez, N. A. (2019). La demografía industrial en Colombia: localización y relocalización de la actividad manufacturera. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 43–65. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.66823.1>
- Fuentes Pilaló, E., & Véliz Salazar, G. (2017). La competitividad global. *Revista Empresarial*, 11(44), 41–47. <https://doi.org/10.23878/empr.v11i44.113>
- Gajamani, G. K., & Varghese, K. (2017). Automated Project Schedule and Inventory Monitoring Using RFID. *Automation and Robotics in Construction ― Proceedings of the 24th International Symposium on Automation and Robotics in Construction*. <https://doi.org/10.22260/isarc2007/0012>
- García, A., Serna, D., & Santos, W. (2018). Análisis de los interesados sobre el desempeño exitoso de los proyectos. *Revista Espacios*, 39(51), 14. <https://doi.org/ISSN 0798 1015>
- García de Soto, B., Agustí-Juan, I., Joss, S., & Hunhevicz, J. (2019). Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures. *International Journal of Construction Management*, 0(0), 1–13. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1616414>
- Geraldi, J., Maylor, H., & Williams, T. (2011). Now, let's make it really complex (complicated): A systematic review of the complexities of projects. *International Journal of Operations and Production Management*, 31(9), 966–990. <https://doi.org/10.1108/01443571111165848>
- Giesekam, J., Barrett, J. R., & Taylor, P. (2016). *Construction sector views on low carbon building materials*. 3218(October 2015). <https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1086872>
- Gill, J., & Johnson, P. (2010). *Research Methods For Management* (Fourth edi). SAGE Publications Ltd.
- Giraldo González, G. E., Pulido Casas, G. H., & Leal Coronado, C. A. (2013). Project Manager Profile Characterization in the Construction Sector in Bogotá, Colombia. *Project Management Journal*, 44(6), 68–93. <https://doi.org/10.1002/pmj>
- Glaeser, E., & Nathanson, C. (2014). Housing Bubbles. *National Bureau of Economic Research*, 5, 701–751. <https://doi.org/10.3386/w20426>

- Golini, R., Kalchschmidt, M., & Landoni, P. (2015). Adoption of project management practices: The impact on international development projects of non-governmental organizations. *International Journal of Project Management*, 33(3), 650–663. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.09.006>
- Gong, J., & Caldas, C. H. (2011). An object recognition, tracking, and contextual reasoning-based video interpretation method for rapid productivity analysis of construction operations. *Automation in Construction*, 20(8), 1211–1226. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.05.005>
- González León, C. A. (2013). El Patrimonio Autónomo Fiduciario. *Advocatus*, 21(137), 137–152.
- Gordon, R. J. (2016). *The rise and fall of American growth : the U.S. standard of living since the Civil War* (Vol. 53, Issue 9). Princeton University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gudiene, N., Banaitis, A., Banaitiene, N., & Lopes, J. (2013). Development of a conceptual critical success factors model for construction projects: A case of lithuania. *Procedia Engineering*, 57, 392–397. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.051>
- Guevara Cadena, J. J. (2019). La sociedad por acciones simplificadas SAS, “una sociedad de éxito.” *Universidad Católica de Colombia*, 1–43.
- Güiza Pinzón, F. D., & Fuentes Díaz, J. C. (2020). *Influencia de la gestión de los interesados en el éxito de los proyectos de proyección social en la Universidad de Boyacá*. Universidad EAN.
- Gutiérrez, H., & Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (A. Cano Carrasco & M. O. Sánchez (eds.); Segunda ed, Vol. 53, Issue 9). The McGraw-Hill Companies, Inc. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Guzmán, N. (2018). *Estudio de caso: Odebrecht* [Universidad EAFIT Escuela]. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12940/Natalia_GuzmánCastaño_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Hair, Joé, Celsi, M., Money, A., Samouel, P., & Page, M. (2016). *Essentials of Business Research*

Methods (Third Edit). Taylor & Francis.

Hair, Joseph, Hult, T., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (Second edi). SAGE Publications, Inc.

Hamman, F., Arias Rodríguez, F., Bejarano Rojas, J. A., Gáfaró González, M. M., Méndez Vizcaino, J. C., & Poveda Olarte, A. P. (2019). Productividad total de los factores y eficiencia en el uso de los recursos productivos en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 02(89), 1–55. <https://doi.org/10.32468/espe.89>

Hankammer, S., Nielsen, K., Piller, F. T., & Schuh, G. (2017). *Customization* (Issue Mcpc).

Hartmann, A., & Dorée, A. (2015). Learning between projects: More than sending messages in bottles. *International Journal of Project Management*, 33(2), 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.006>

Hatzius, J., Phillips, A., Mericle, D., Hill, S., Struyven, D., Chen, B., Choi, D., Taylor, B., & Walker, R. (2018). 2019 Outlook: The Home Stretch. *Goldman Sachs US Economics Analyst*, 1(November 2018), 1–15.

Hayes, A. F., & Coutts, J. J. (2020). Use Omega Rather than Cronbach's Alpha for Estimating Reliability. But.... *Communication Methods and Measures*, 00(00), 1–24. <https://doi.org/10.1080/19312458.2020.1718629>

Hermano, V., & Martín-Cruz, N. (2019). Expanding the Knowledge on Project Management Standards: A Look into the PMBOK® with Dynamic Lenses. In *Project Management and Engineering Research. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering* (pp. 19–34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92273-7_2

Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edic). McGraw-Hill, Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Metodología de la investigación. In *Metodología de la investigación*. i. <https://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9

- Hinphay, K. (2019). Global Construction Industry : Economic Overview Global growth statistics. *Reach Personnel International*, 1–6.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). Applied Logistic Regression. In *Applied Logistic Regression: Third Edition* (Third Edit). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- Howlett, M., & Migone, A. (2013). The permanence of temporary services: The reliance of Canadian federal departments on policy and management consultants. *Canadian Public Administration*, 56(3), 369–390. <https://doi.org/10.1111/capa.12026>
- Huang, Y., Shi, Q., Pena-Mora, F., Lu, Y., & Shen, C. (2020). Exploring the Impact of Information and Communication Technology on Team Social Capital and Construction Project Performance. *Journal of Management in Engineering*, 36(5), 04020056. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000804](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000804)
- International Monetary Fund. (2009). *World economic outlook: A survey by the staff of the international monetary fund Occasional* (Vol. 27, Issue April). [https://doi.org/10.1016/0164-0704\(84\)90151-4](https://doi.org/10.1016/0164-0704(84)90151-4)
- International Monetary Fund. (2018). World Economic Outlook: Challenges to Steady Growth. In *World Economic Outlook*.
- International Monetary Fund (IMF). (2019a). *Fiscal Monitor, Curbing corruption*. International Monetary Fund (IMF).
- International Monetary Fund (IMF). (2019b). *World Economic Outlook, Weakening of global expansion*.
- International Organization for Standardization (ISO). (2012). *ISO 21500: Guidance on project management*. 44.
- International Project Management Association. (2015). Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management. In *International Project Management Association* (Vol. 4).

- Investigaciones Económicas Corficolombiana. (2019). *Servido al carbon* (Issue Marzo 26 de 2019).
- Isaksson, R. (2016). Process based system models for detecting opportunities and threats – the case of World Cement Production. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 8(3), 246–262.
- Isik, Z., Arditi, D., Dikmen, I., & Birgonul, M. T. (2009). Impact of corporate strengths/weaknesses on project management competencies. *International Journal of Project Management*, 27(6), 629–637. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.10.002>
- Ive, G. J., & Gruneberg, S. L. (2000). The Economics of the Modern Construction Sector. In *The Economics of the Modern Construction Sector*. <https://doi.org/10.1057/9780230510913>
- Izuymov, I. V. (2017). Economic and legal review of pretrial insolvency in foreign legislation. *Ekonomika, Politika a Lidé*, 316, 38–51. <https://doi.org/10.24045/sc.2017.3.5>
- Jamali, G., & Oveisi, M. (2016). A Study on Project Management Based on PMBOK and PRINCE2. *Modern Applied Science*, 10(6), 142. <https://doi.org/10.5539/mas.v10n6p142>
- Jaramillo Marín, R. S. (2014). Diferentes miradas sobre la sociedad por acciones simplificada (SAS) tras un nuevo conocimiento. *Saber, Ciencia y Libertad*, 9(2), 71–88. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2014v9n2.2112>
- Jayaweera, C. D., & Aziz, N. (2018). Reliability of Principal Component Analysis and Pearson Correlation Coefficient, for Application in Artificial Neural Network Model Development, for Water Treatment Plants. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 458(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/458/1/012076>
- Ji, J., Zou, Z., & Tian, Y. (2019). Energy and economic impacts of China's 2016 economic investment plan for transport infrastructure construction: An input-output path analysis. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117761. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117761>
- Jia, Z.-G., Li, D.-S., Yi, T.-H., Li, H.-N., & Ren, L. (2015). State-of-the-art in structural health monitoring of large and complex civil infrastructures. *Journal of Civil Structural Health*

Monitoring, 6(1), 3–16. <https://doi.org/10.1007/s13349-015-0108-9>

Johnson, R. B., & Christensen, L. (2017). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches. In *SAGE Publications, Inc.* (6th Editio). SAGE Publications, Inc.

Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065). <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>

Jolliffe, I. . (2010). Principal components analysis. In *International Encyclopedia of Education* (Segunda ed). Springer. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01358-0>

Jones, R., & Rowley, J. (2011). Entrepreneurial marketing in small businesses: A conceptual exploration. *International Small Business Journal*, 29(1), 25–36. <https://doi.org/10.1177/0266242610369743>

Kalmanovitz Krauter, S., Brando, C. A., López Rivera, E., & Jaimes, C. A. (2017). *Breve historia económica de Colombia*. Biblioteca Nacional de Colombia.

Kamenetskii, M. I. (2013). Construction sector as a factor of prospective development of the national economy. *Studies on Russian Economic Development*, 24(3), 249–258. <https://doi.org/10.1134/S1075700713030052>

Karaesmen, I. Z., Akinci, B., Ergen, E., Kiziltas, S., & Keceli, F. (2006). Modeling and Analyzing the Impact of Technology on Data Capture and Transfer Processes at Construction Sites: A Case Study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(11), 1148–1157. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2006\)132:11\(1148\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2006)132:11(1148))

Kassambara, A. (2017a). Multivariate analysis II: Practical Guide To Principal Component Methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra. *Sthda*, 2, 1–155. <http://www.analyticsvidhya.com/blog/2016/03/practical-guide-principal-component-analysis-python/>

Kassambara, A. (2017b). *Practical Guide to Principal Component Methods in R*. STHDA.

- Kenny, W., & Vanissorn, V. (2012). A study of the factors affecting construction time in Western Australia. *Scientific Research and Essays*, 7(40), 3390–3398. <https://doi.org/10.5897/sre12.138>
- Kermanshachi, S., Dao, B., Rouhanizadeh, B., Shane, J., & Anderson, S. (2020). Development of the Project Complexity Assessment and Management Framework for Heavy Industrial Projects. *International Journal of Construction Education and Research*, 16(1), 24–42. <https://doi.org/10.1080/15578771.2018.1499568>
- Kermanshachi, S., & Safapour, E. (2018). Identification and quantification of project complexity from perspective of primary stakeholders in us construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(4), 380–398. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.8633>
- Kerzner, H. (2017). *Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (Twelfth Ed). John Wiley & Sons, Inc.
- Khodeir, L. M., & El, A. (2019). Examining the role of value management in controlling cost overrun [application on residential construction projects in Egypt]. *Ain Shams Engineering Journal*, 10(3), 471–479. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.11.008>
- Kim, C., Kim, C., & Son, H. (2013). Automated construction progress measurement using a 4D building information model and 3D data. *Automation in Construction*, 31, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.11.041>
- Kim, H. (2011). Advances of Decision Trees for Classification and Regression : a Tutorial. In D. of A. Statistics (Ed.), *Spring Conference, 2011, The Korean Statistical Society Advances* (pp. 143–146). Yonsei University 1.
- Kirchberger, M. (2018). The role of the construction sector. *WIDER Working Paper*, 146.
- Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., Nizam, A., & Rosenberg, E. S. (2014). *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods* (Fifth Edit). Cengage Learning. <https://doi.org/10.2307/2287012>
- Kostalova, J., & Tetreva, L. (2018). Proposal and Verification of Project Management Methods

- and Tools Oriented Maturity Model. *Revista de Gestao e Projetos*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.5585/gep.v9i1.595>
- Kulkarni, V., Sharma, R., Hote, M., & Civil, M. E. (2017). *Factors Affecting Material Management on Construction Site*. 4(1), 474–478.
- Langston, C. (2013). Development of generic key performance indicators for PMBOK® using a 3D project integration model. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13(4), 78–91. <https://doi.org/10.5130/ajceb.v13i4.3658>
- Lappe, M., & Spang, K. (2014). Investments in project management are profitable: A case study-based analysis of the relationship between the costs and benefits of project management. *International Journal of Project Management*, 32(4), 603–612. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.005>
- Lazar, O. (2018). The Four Pillars of Portfolio Management. In *The Four Pillars of Portfolio Management*. <https://doi.org/10.1201/9780429025693>
- Leal, F. da S. C., Montevechi, R. F., Barra, J. A. de A., Marins, D. A., & Silva, F. A. (2011). A practical guide for operational validation of discrete simulation models. *Pesquisa Operacional*, 31(1), 57–77. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382011000100005>
- Lee, J.-K., Venugopal, M., Teizer, J., Eastman, C. M., & Zhang, S. (2013). Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules. *Automation in Construction*, 29, 183–195. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.05.006>
- Lerda, J. C., Acquatella, J., & Gómez, J. J. (2003). Integración, coherencia y coordinación de Políticas Públicas Sectoriales (reflexiones para el caso de las políticas fiscal y ambiental). In *Series de la CEPAL* (Vol. 76, Issue Medio ambiente y desarrollo). División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/35988/Lerdaacquatellagomez.pdf>
- Li, J., Greenwood, D., & Kassem, M. (2019). Blockchain in the built environment and construction

- industry: A systematic review, conceptual models and practical use cases. *Automation in Construction*, 102(February), 288–307. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.005>
- Ling, F. Y. Y., Teo, P. X., Li, S., Zhang, Z., & Ma, Q. (2020). Adoption of Integrated Project Delivery Practices for Superior Project Performance. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 12(4), 05020014. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)la.1943-4170.0000428](https://doi.org/10.1061/(asce)la.1943-4170.0000428)
- Loh, W. Y. (2011). Classification and regression trees. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(1), 14–23. <https://doi.org/10.1002/widm.8>
- Lozano Serna, S., Patiño Galindo, I., Gómez-Cabrera, A., & Torres, A. (2018). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), 117–151. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.6>
- Lu, H., Pishdad-Bozorgi, P., Wang, G., Xue, Y., & Tan, D. (2019). ICT implementation of small- and medium-sized construction enterprises: Organizational characteristics, driving forces, and value perceptions. *Sustainability (Switzerland)*, 11(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su10023441>
- Luo, L., He, Q., Jaselskis, E. J., & Xie, J. (2017). Construction project complexity: Research trends and implications. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(7), 1–10. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001306](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001306)
- Luo, L., He, Q., Xie, J., Yang, D., & Wu, G. (2016). Investigating the Relationship between Project Complexity and Success in Complex Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 33(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000471](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000471)
- Ma, X. (2018). *Using Classification and Regression Trees, A Practical Primer*. Information Age Publishing Inc.
- Mansour, O. E., & Radford, S. K. (2016). Rethinking the environmental and experiential categories of sustainable building design, a conjoint analysis. *Building and Environment*, 98, 47–54.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.12.014>

- María Iregui-Bohórquez, A., Alba, L., Antonio, M.-B., & Orozco-Gallo, J. (2020). Corporate taxes and firms' performance: A meta-frontier approach. *Borradore, Banco de La Republica*, 1116, 1–39.
- Martinez Gómez, O. (2017). La nueva dimensión de las pequeñas y medianas empresas en la economía colombiana. *Civilizar de Empresa y Economía*, 13(1), 47–70.
- Martínez Rodríguez, M. (2005). Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 38, 315–331.
- Martínez Trigo, E. (2009). Análisis y medición del Riesgo de crédito en carteras de activos financieros ilíquidos emitidos por Empresas [Universidad de Málaga]. In *Universidad De Málaga Facultad De Ciencias Económicas Y Empresariales Departamento De Finanzas Y Contabilidad*. [http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4068/Análisis y medición del riesgo de crédito en carteras.pdf?sequence=1](http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4068/Análisis%20y%20medición%20del%20riesgo%20de%20crédito%20en%20carteras.pdf?sequence=1)
- Massuan Ahamads. (2011). Procurement Strategies: A Relationship-based Approach. In *Facilities Management Asia 2011*.
- Maté-Sánchez-Val, M., López-Hernandez, F., & Rodriguez Fuentes, C. C. (2018). Geographical factors and business failure: An empirical study from the Madrid metropolitan area. *Economic Modelling*, 74(May), 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.05.022>
- Mccarthy, R. V, Mccarthy, M. M., & Ceccucci, W. (2019). *Applying Predictive Analytics, Finding Value in Data*. Springer.
- Medina-Peralta, S., Vargas-Villamil, L., Navarro-Alberto, J., Canul-Pech, C., & Peraza-Romero, S. (2010). *Comparación de medidas de desviación para validar modelos sin sesgo, sesgo constante o proporcional*. 26(3), 255–263.
- Mehdian, S., Rezvanian, R., & Stoica, O. (2019). The Effect of the 2008 Global Financial Crisis on the Efficiency of Large U.S. Commercial Banks. *Review of Economic and Business Studies*, 12(2), 11–27. <https://doi.org/10.1515/rebs-2019-0089>

- Mejía Aguilar, G., & Hernández, T. C. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *UIS Ingenierías*, 2, 45–59.
- Meléndez, P., Obra, Á., & Rosa, A. (2003). La evolución de las formas organizativas de la estructura simple a la organización en red y virtual. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de La Empresa*, 9(1994), 69–94.
- Melo Becerra, L. (2017). El gasto público en Colombia: Algunos aspectos sobre su tamaño, evolución y estructura. *Borradores de Economía*, 1003(June), 1–44.
- Meredith, J. R., Shafer, S. M., & Mantel, S. J. (2017). *Project Management: A strategic Approach* (T. Edition (ed.)). John Wiley & Sons, Inc.
- Mesa C, R. J., Constanza, R. Od., & Aguirre B, Y. C. (2008). Crisis externa y desaceleración de la economía colombiana en 2008-2009: coyuntura y perspectivas. *Perfil de Coyuntura Económica*, 12, 31–67.
- Metsalu, T., & Vilo, J. (2015). ClustVis: A web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. *Nucleic Acids Research*, 43(W1), W566–W570. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv468>
- Miles, I. (2005). Knowledge intensive business services: Prospects and policies. *Foresight*, 7(6), 39–63. <https://doi.org/10.1108/14636680510630939>
- Ministerio de comercio industria y Turismo. (2015). *Decreto 1074 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo*. Republica de Colombia.
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2019). *"Por el cual se adiciona el capítulo 13 al Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único del Sector Comercio, Industria y Turismo y se reglamenta el artículo 2º de la Ley 590 de 2000, modificado por el artículo 43 de la Ley 14*. República de Colombia.
- Ministerio de Vivienda, C. y T. (2015). *Decreto 1077 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio* (1077 de 2015).

Republica de Colombia.

- Mir, F. A., & Pinnington, A. H. (2014). Exploring the value of project management: Linking Project Management Performance and Project Success. *International Journal of Project Management*, 32(2), 202–217. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.012>
- Mitchell, D. J. (2005). The Impact of Government Spending on Economic Growth. *The Heritage Foundation*, 1831, 1–18. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8454.1985.tb00120.x>
- Moavenzadeh, F. (1978). Construction industry in developing countries. *World Development*, 6(1), 97–116. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(78\)90027-X](https://doi.org/10.1016/0305-750X(78)90027-X)
- Molepo, P. M., Marnewick, A., & Joseph, N. (2019). Complexity factors affecting research and development projects duration. *2019 IEEE Technology and Engineering Management Conference, TEMSCON 2019*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/TEMSCON.2019.8813667>
- Montgomery, D. C. (2017). *Experrimental Design* (Ninth Edit). JohnWiley & Sons, Inc.
- Morales Vallejo, P. (2008). *Estadistica aplicada a las cencias sociales*. Universidad Pontificia Comillas.
- Moscoso Duran, F. F. (2017). *Elementos de competitividad, infraestructura y cadena de abastecimiento para Colombia*. Universidad EAN. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mougouei, F. R. (2017). Comparison of the Structure , Elements and the Scope of Global Standards in Project Management. *International Journal of Economic Perspectives*, 11(3), 578–589.
- Muhwezi, L., Acai, J., & Otim, G. (2014). An assessment of the factors causing delays on building construction projects in Uganda. *Construction Engineering and Management*, 3(1), 13–23. <https://doi.org/10.5923/j.ijcem.20140301.02>
- Müller, R., & Jugdev, K. (2005). A retrospective look at our evolving understanding of project success. *Project Management Journal*, 36(4), 19–31.

- Müller, R., & Turner, R. (2007). The Influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project. *European Management Journal*, 25(4), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2007.06.003>
- Murillo Lozano, M., & Restrepo Sánchez, L. M. (2016). *Nacimiento y supervivencia de las empresas en Colombia*. Confecamaras, Red de Cámaras de comercio.
- Murray-Webster, R., & Dalcher, D. (2019). APM Body of Knowledge. In *Association for Project Management (7th Editio)*.
- Murtagh, F. (2007). Multiple correspondence analysis and related methods. In *Psychometrika* (Vol. 72, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s11336-006-1579-x>
- Myers, D. (2017). *Construction Economics, A new approach* (Fourth edi). Routledge, Taylor & Francis Group.
- Naciones Unidas. (2009). Revisión 4, Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU). In *Dermatologic Surgery* (Vol. 33, Issue 10). Naciones Unidas. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2007.33271.x>
- Nájar Martínez, A. (2006). Apertura económica en colombia y el sector externo (1990-2004). *Apuntes Del Cenes*, 26(41), 85–106.
- Nassar, N., Abourizk, S., & Asce, M. (2014). *Practical Application for Integrated Performance Measurement of Construction Projects*. 30(6), 1–11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000287](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000287).
- Navarro, J. V. (2017). *Análisis de requisitos habilitantes financieros en procesos de contratación pública en Colombia*. Cámara Colombiana de Infraestructura.
- Nayebi, H. (2020). Advanced Statistics for Testing Assumed Casual Relationships. In *University of Tehran Science and Humanities Series*. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-54754-7>
- Ndlela, M. N. (2018). Crisis communication: A stakeholder approach. In *Crisis Communication:*

A Stakeholder Approach. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97256-5>

Neuhausen, M., Teizer, J., & König, M. (2018). Construction Worker Detection and Tracking in Bird's-Eye View Camera Images. *Proceedings of the 35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC)*, Isarc. <https://doi.org/10.22260/isarc2018/0161>

Nossa, L. P. (2017). *De las sociedades comerciales* (Colegio de abogados rosaristas (ed.); Octava edi). ECOE ediciones.

Okello Candiya Bongomin, G., Mpeera Ntayi, J., Munene, J. C., & Akol Malinga, C. (2017). The relationship between access to finance and growth of SMEs in developing economies: Financial literacy as a moderator. *Review of International Business and Strategy*, 27(4), 520–538. <https://doi.org/10.1108/RIBS-04-2017-0037>

Olivier, J., & Peters, J. (2018). *Trends in global CO2 and total greenhouse gas 2018 report* (Issue December).

Olsen, R. V. (2013). Timss Versus Pisa : the Case of Pure and Applied. *International Mathematics Research Papers*, 1–16.

Omar, T., & Nehdi, M. L. (2016). Data acquisition technologies for construction progress tracking. *Automation in Construction*, 70, 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.06.016>

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2019). OECD Economic Outlook, Volume 2019. In *Foreign Trade Review* (Vol. 24, Issue 2). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b2e897b0-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). Perspectivas Economicas de America Latina 2019: Desarrollo en transición. In *Estudios Económicos de la OECD: Colombia 2019* (Vol. 53, Issue 9). OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/g2g9ff1a-es>. ISBN

Ortega Burgos, K., Sarmiento, V. G., & Bonilla Botía, G. (2016). Radiografía del mercado laboral en Colombia. Una aproximación integral a la dinámica reciente Contenido. *Estudios*

Economicos CAMACOL, 79, 1–19. www.camacol.co

- Ortiz, C., Jiménez, D., & Cruz, G. (2019). El impacto de la infraestructura en el crecimiento económico colombiano: un enfoque smithiano. *Lecturas de Economía*, 90, 97–126. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n90a04>
- Osadchy, E. A., Akhmetshin, E. M., Amirova, E. F., & Bochkareva, T. N. (2018). *Financial Statements of a Company as an Information Base for Decision-Making in a Transforming Economy*. XXI(2), 339–350.
- Ozorhon, B., & Cinar, E. (2015). Critical Success Factors of Enterprise Resource Planning Implementation in Construction: Case of Turkey. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 04015014. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000370](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000370)
- Pagès, J. (2015). *Multiple Factor Analysis by Example Using R*. Taylor & Francis Group.
- Palacio Estrada, S. V. (2019). *Estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta de concreto premezclado en las instalaciones de la cantera de Combia, en el municipio de Pereira*. Universidad EAFIT.
- Pang, A., Lwin, M. O., Ng, C. S. M., Ong, Y. K., Chau, S. R. W. C., & Yeow, K. P. S. (2018). Utilization of CSR to build organizations' corporate image in Asia: need for an integrative approach. *Asian Journal of Communication*, 28(4), 335–359. <https://doi.org/10.1080/01292986.2017.1420207>
- Papke-shields, K. E., Beise, C., & Quan, J. (2010). Do project managers practice what they preach , and does it matter to project success ? *International Journal of Project Management*, 28(7), 650–662. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.11.002>
- Paranagamage, P., Carrillo, P., Ruikar, K., & Fuller, P. (2012). Lessons learned practices in the UK construction sector: current practice and proposed improvements. *Engineering Project Organization Journal*, 2(4), 216–230. <https://doi.org/10.1080/21573727.2012.681643>
- Paredes Sánchez, L. E., & Meade Hervert, O. (2014). *Derecho mercantil Parte general y sociedades*. Grupo Editorial Patria.

- Patanakul, P., Iewwongcharoen, B., & Milosevic, D. (2010). An empirical study on the use of project management tools and techniques across project life-cycle and their impact on project success. *Journal of General Management*, 36(1), 41–65. <https://doi.org/10.1177/030630701003500304>
- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 2(11), 559–572. <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- Peñaloza, G. A., Saurin, T. A., & Formoso, C. T. (2020). Monitoring complexity and resilience in construction projects: The contribution of safety performance measurement systems. *Applied Ergonomics*, 82(October 2019). <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102978>
- Pérez, G. J. (2014). Economía de las grandes ciudades en Colombia: seis estudios de caso. In L. A. Galvis (Ed.), *Colección de Economía Regional Banco de la República*. Editorial Nomos S. A. <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/3094>
- Pérez López, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS®*. (I. Capella (ed.)). PEARSON EDUCACIÓN, S.A. <https://doi.org/10.1038/emboj.2009.132>
- Peterson, L. E. (2003). Partitioning large-sample microarray-based gene expression profiles using principal components analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 70(2), 107–119. [https://doi.org/10.1016/S0169-2607\(02\)00009-3](https://doi.org/10.1016/S0169-2607(02)00009-3)
- Pheng, L. S., & Hou, L. S. (2019). The Economy and the Construction. In *Construction Quality and the Economy* (p. 34). <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5847-0>
- Pinto, J. K., & Winch, G. (2016). The unsettling of “settled science:” The past and future of the management of projects. *International Journal of Project Management*, 34(2), 237–245. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.07.011>
- Pinzón, J. L., & Remolina, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. *Prospectiva*, 15(2), 51–59.

- PMI. (2010). The Value of Project Management. *Project Management Institute*, 1–6.
<http://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/white-papers/value-of-project-management.pdf>
<https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/white-papers/value-of-project-management.pdf>
- PMI, P. M. I. (2014). *Navigating Complexity: A practice guide*.
- PMI, P. M. I. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Sexta edic).
- Pollack, J., Helm, J., & Adler, D. (2018). What is the Iron Triangle , and how has it changed ?
International Journal of Managing, 11(2), 527–547. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2017-0107>
- Pozos, F., & Acosta, M. (2016). Importancia y análisis del desarrollo empresarial. *Pensamiento & Gestión*, 40, 184–202.
- Presidencia de la República de Colombia. (1971). *Decreto 4010 de 1971, Por el cual se expide el Código de Comercio*. Gobierno de Colombia.
- PRINCE2. (2017). *Managing Successful Projects with PRINCE2* (6th Editio). AXELOS Global Best Practice.
- Project Management Association of Japan (PMAJ). (2005). A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation. *October, October*, 1–238.
http://www.pmaj.or.jp/ENG/P2M_Download/P2MGuidebookVolume2_060112.pdf
- Project Management Institute. (2016). *Construction Extension to the PMBOK ® Guide*. Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2021). *El estándar para la dirección de proyectos y guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (GUÍA DEL PMBOK)* (Séptima ed). Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute (PMI). (2013). *PMI's Pulse of Profession In-Depth Report*:

Navigating Complexity. <http://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/navigating-complexity.pdf>

Project Management Institute (PMI). (2016). *The Standard for Program Management* (Fourth Edi). Project Management Institute, Inc.

Qureshi, H. (2020). Investigating the impact of inflation on building materials prices in construction industry. *Journal of Building Engineering*, 101485. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101485>

R, P. P., Vijayarajan, V., & Gokhlani, P. (2018). *Ready-Mix Concrete Best Plant Selection and Cost Optimization*. 118(24), 1–19.

Radujković, M., & Sjekavica, M. (2017). Project Management Success Factors. *Procedia Engineering*, 196(June), 607–615. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.048>

Ramey, V. (2020). The Macroeconomic Consequences of Infrastructure Investment. *Nber Working Paper Series*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Raz, T., & Michael, E. (2001). Use and benefits of tools for project risk management. *International Journal of Project Management*, 19(1), 9–17. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00036-8](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00036-8)

Razi, M. A., & Athappilly, K. (2005). A comparative predictive analysis of neural networks (NNs), nonlinear regression and classification and regression tree (CART) models. *Expert Systems with Applications*, 29(1), 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.01.006>

Remington, K., & Pollack, J. (2010). *Tools for Complex Projects* (Issue 9). Gower Publishing Limited. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Rengamani, J. (2018). Achieving project success for construction professionals to categorize significant project management innovations and expertise. *International Journal of Supply Chain Management*, 7(3), 196–198.

- Decreto 2649 de 1993, Por el cual se reglamenta la Contabilidad en General y se expiden los principios o normas de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, Pub. L. No. 2649 de 1993, 1 (1993).
- República de Colombia. (2013). *Decreto 1510 de 2013, Por el cual se reglamenta el sistema de compras y contratación pública*. Republica de Colombia.
- República de Colombia. (2014). *Manual para determinar y verificar los requisitos habilitantes en los Procesos de Contratación*.
- República, B. D. La. (2017). Análisis de la cartera y del mercado de vivienda en Colombia. *Informes Especiales de Estabilidad Financiera*, 10.
- Ríos-Ocampo, J., & Olaya, Y. (2017). Sustainability of the domestic consumption of construction materials in Colombia, 1990-2013. *Lecturas de Economía*, 86, 127–151. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n86a05>
- Rivas, M. E., Serebrisky, T., & Suárez-Alemán, A. (2019). ¿Qué tan asequible es el transporte en América Latina y el Caribe? *Nota Técnica Del BID*, 1588, 1–34.
- Riveros Concha, J. C. (2018). *Colombia un país dependiente de una política centralizada* (Pontificia).
- Robinson T, G. (2015). Global construction market to grow \$ 8 trillion by 2030: driven by China, US and India. *Global Construction Perspectives and Oxford Economics*, 4(0), 8–10.
- Rockart J.F. (1982). The Change of the Information Systems Executive : A Critical Factor Perspective. *Sloan School of Management*, 1–44. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rodriguez, C., & Peralta, T. (2016). Balancing Financial Sustainability and Affordability in Public Transport—the Case of Bogota, Colombia. *ITF Discussion Paper*, 16, 1689–1699.
- Romero, J. C. (2019). *PERSPECTIVAS ECONÓMICAS CORFICOLMBIANA PROYECCIONES 2019: ATENCIÓN AL VOLANTE*. Corporación Financiera Colombiana S.A.

- Rueda Varon, M. J., Moya Moya, L. M., & Aranda Silva, M. (2011). Use of multivariate statistical techniques in profiling and segmentation. *Universitas Scientiarum*, 16(3), 254–262. <https://doi.org/10.11144/javeriana.sc16-3.uoms>
- Ruparathna, R., & Hewage, K. (2015). Review of Contemporary Construction Procurement Practices. *Journal of Management in Engineering*, 31(3), 04014038. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000279](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000279)
- Salamanca Mora, J. D. (2019). *Análisis de la oferta y la demanda del sector de la construcción y su impacto sobre la rentabilidad en la industria del cemento en Colombia (2011-2018)*. Universidad EAN.
- Salas Rada, G. a. (2010). Mortgage market and the financing of the housing. *Revista Finanzas y Política Económica*, 2(1), 133–154. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4047534&info=resumen&idioma=ENG>
- Salcedo, C., Moscoso, F., & Ramirez, M. (2020). Economía informal en Colombia: iniciativas y propuestas para reducir su tamaño. *Revista Espacios*, 41(3), 22–28.
- Sampieri-Hernandez, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (McGRAW-HILL & I. E. S.A. (eds.); Cuarta Edi).
- Sánchez, C. (2017). Sociedades Mercantiles En Colombia, Breve Historia, Desarrollo Y Tendencias Actuales. Una Perspectiva Desde El Derecho Comparado. *Universidad Católica de Colombia*, 1–62. [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15051/1/SOCIEDADES MERCANTILES EN COLOMBIA.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15051/1/SOCIEDADES_MERCANTILES_EN_COLOMBIA.pdf)
- Sánchez Jiménez, I. C. (2017). Sociedades Mercantiles En Colombia, Breve Historia, Desarrollo Y Tendencias Actuales. Una Perspectiva Desde El Derecho Comparado. *Universidad Católica de Colombia*, 1–62.
- Sanguansat, P. (2012). Principal Component Analysis - Multidisciplinary Applications. In *Principal Component Analysis - Multidisciplinary Applications*. <https://doi.org/10.5772/2694>

- Sargent, R. G. (2013). Verification and validation of simulation models. *Journal of Simulation*, 7(1), 12–24. <https://doi.org/10.1057/jos.2012.20>
- Sargent, R. G. (2015). An interval statistical procedure for use in validation of simulation models. *Journal of Simulation*, 9(3), 232–237. <https://doi.org/10.1057/jos.2014.30>
- Sarmiento-Rojas, J. A., Medina Suárez, M. N., & Gutiérrez-junco, Ó. J. (2018). *Caracterización de la gerencia de proyectos de construcción en la ciudad de Tunja*.
- Sarmiento-Rojas, J. A., Rueda-Varón, M. J., & Rincón-González, C. H. (2021). *Las dinámicas del sector de la construcción en Colombia, una revisión desde sus indicadores*. Editorial UPTC.
- Sarmiento Anzola, L. (2020). “El milagro” económico colombiano. *Suplemento Educación y Economía, Desde Abajo*, 264(9), 1–16.
- Schneider, M., Romer, M., Tschudin, M., & Bolio, H. (2011). Sustainable cement production-present and future. *Cement and Concrete Research*, 41(7), 642–650. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.03.019>
- Schuh, G., Rebentisch, E., Riesener, M., Mattern, C., & Fey, P. (2017). Method for the Evaluation and Adaptation of New Product Development Project Complexity. *Procedia CIRP*, 60, 338–343. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.029>
- Schwab, K. (2019). *Insight Report - The Global Competitiveness Report 2019*. World Economic Forum.
- Schwalbe, K. (2016). *Information Technology Project Management* (Eighth Edi). Cengage Learning. <https://doi.org/10.4324/9781315672922-11>
- Schweizer, R. (2013). SMEs and networks: Overcoming the liability of outsidership. *Journal of International Entrepreneurship*, 11(1), 80–103. <https://doi.org/10.1007/s10843-012-0097-2>
- Scrivener, K. L., John, V. M., & Gartner, E. M. (2018). Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO₂cement-based materials industry. *Cement and Concrete Research*, 114(March). <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.03.015>

- Segarra, A., & Callejón, M. (2002). New firms' survival and market turbulence: New evidence from Spain. *Review of Industrial Organization*, 20(1), 1–14. <https://doi.org/10.1023/A:1013309928700>
- Seo, J., Han, S., Lee, S., & Kim, H. (2015). Computer vision techniques for construction safety and health monitoring. *Advanced Engineering Informatics*, 29(2), 239–251. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.02.001>
- Seo, W., Kang, Y., & Asce, M. (2020). Performance Indicators for the Claim Management of General Contractors. *Journal of Management in Engineering*, 36(6), 1–14. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000835](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000835)
- Sharma, B. (2016). A focus on reliability in developmental research through Cronbach's Alpha among medical, dental and paramedical professionals. *Asian Pacific Journal of Health Sciences*, 3(4), 271–278. <https://doi.org/10.21276/apjhs.2016.3.4.43>
- Shepherd, M., & Atkinson, R. (2011). Project management bodies of knowledge, conjectures and refutations. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 9(2), 152–158.
- Shi, S. (2015). Liquidity, assets and business cycles. *Journal of Monetary Economics*, 70, 116–132. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2014.10.002>
- Smyrk, J., & Zwikaël, O. (2012). Project Management for the Creation of Organisational Value. *Project Management Journal*, 1–1, 28–42. <https://doi.org/10.1002/pmj>
- Standish Group International. (2015). *Chaos Report 2015*. The Standish Group International, Inc.
- Strassburger, S. (2015). Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference L. Ytlmaz,. *2015 Winter Simulation Conference (WSC). IEEE, 2015, 2012, 779–790*.
- Sui Pheng, L., & Shing Hou, L. (2019). *Construction Quality and the Economy, A Study at the Firm Level*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5847-0>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2020). *Análisis para la estructuración de requisitos financieros habilitantes*.

- SUryanto, T., & Thalassinou, E. I. (2017). Cultural Ethics and Consequences in Whistle-Blowing Among Professional Accountants: An Empirical Analysis. *Journal of Applied Economic Sciences*, *XII*(6(52)), 1725–1731.
- Svejvig, P., & Andersen, P. (2015). Rethinking project management: A structured literature review with a critical look at the brave new world. *International Journal of Project Management*, *33*(2), 278–290. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.004>
- Swan, J., Scarbrough, H., & Newell, S. (2010). Why don't (or do) organizations learn from projects? *Management Learning*, *41*(3), 325–344. <https://doi.org/10.1177/1350507609357003>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Using Multivariate Statistics. In *Contemporary Psychology: A Journal of Reviews* (Sixth edit). Pearson. <https://doi.org/10.1037/022267>
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, *48*(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tafazzoli, M., & Ap, L. (2016). A Method to Measure Material-Use Efficiency in Construction Projects. *52nd ASC Annual International Conference Proceedings, April 2016*, 1–9. <http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2016/paper/CPGT181002016.pdf>
- Taherdoost, H. (2016). How to Design and Create an Effective Survey/Questionnaire; A Step by Step Guide. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, *5*(January 2016), 37–41. https://www.researchgate.net/publication/319998002_How_to_Design_and_Create_an_Effective_SurveyQuestionnaire_A_Step_by_Step_Guide
- Taherdoost, H. (2017a). Determining sample size; How to calculate survey sample size. *International Journal of Economics and Management Systems*, *2*(2), 237–239. <http://www.iasas.org/iasas/journals/ijems>
- Taherdoost, H. (2017b). Sampling Methods in Research Methodology; How to Choose a Sampling

- Technique for Research. *International Journal of Academic Research in Management*, 2(5), 18–27. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205035>
- Temtime, Z. T., & Pansiri, J. (2005). Managerial competency and organizational flexibility in small and medium enterprises in Botswana. *Problems and Perspectives in Management*, 3(1), 25–36.
- Tereso, A., Ribeiro, P., Fernandes, G., Loureiro, I., & Ferreira, M. (2019). Project Management Practices in Private Organizations. *Project Management Journal*, 50(1), 6–22. <https://doi.org/10.1177/8756972818810966>
- The International Centre for Complex Project Management (ICCPM). (2012). Complex Project Manager Competency Standards. *International Centre for Complex Project Management (ICCPM)*, 1(August), 100.
- Torres Suárez, J. P., Fajardo Fajardo, L. X., & Rodriguez Gómez, M. S. (2016). Análisis de la balanza comercial de Colombia bajo el Programa de Liberación Comercial del Acuerdo de Complementación Económica No . 59 (2004 –2014). *Negocios y Relaciones Internacionales Facultad*, 59, 1–66.
- Trinh, M. T., & Feng, Y. (2020). Impact of Project Complexity on Construction Safety Performance: Moderating Role of Resilient Safety Culture. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001758](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001758)
- Turkan, Y., Bosche, F., Haas, C. T., & Haas, R. (2012). Automated progress tracking using 4D schedule and 3D sensing technologies. *Automation in Construction*, 22, 414–421. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.10.003>
- U.S. Geological Survey. (2018). *Mineral commodity summaries 2018*.
- Unegbu, H. C. O., Yawas, D. S., & Dan-asabe, B. (2020). An investigation of the relationship between project performance measures and project management practices of construction projects for the construction industry in Nigeria. *Journal of King Saud University -*

Engineering Sciences, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.10.001>

United States Census Bureau. (2013). *Economic Census*. Choice Reviews Online. <https://doi.org/10.5860/choice.50-5704>

Unterhitzenberger, C., & Bryde, D. J. (2019). Organizational Justice, Project Performance, and the Mediating Effects of Key Success Factors. *Project Management Journal*, 50(1), 57–70. <https://doi.org/10.1177/8756972818808984>

Urdaneta Montiel, A., Prieto Pulido, R., & Hernández Ariza, O. (2017). Formación bruta de capital fijo en el producto interno bruto venezolano en el período 1997-2015. *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas Administrativas y Contables de La Universidad Simón Bolívar*, 9(1), 52–80. <https://doi.org/10.16661/j.cnki.1672-3791.2017.14.245>

Uribe, J. D. (2014). La industria manufacturera en Colombia. *Revista Banco de La Republica*, 1042, 5–12.

Urrutia-Montoya, M., Posada, C. E., Pontón, A., & Martínez, O. (2000). Comercio exterior y actividad económica de Colombia en el siglo XX: exportaciones totales y tradicionales. *Borradores de Economía*, 163, 1–105. <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/5181>

Urrutia, M., & Namen, O. M. (2012). Historia del crédito hipotecario en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 29(67), 280–306. <https://doi.org/10.32468/espe.6709>

Uwasu, M., Hara, K., & Yabar, H. (2014). World cement production and environmental implications. *Environmental Development*, 10, 36–47. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2014.02.005>

Vacanas, Y., & Danezis, C. (2021). Determination of Effective Delay-Avoidance Practices in Construction Projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 13(1), 04520039. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)la.1943-4170.0000438](https://doi.org/10.1061/(asce)la.1943-4170.0000438)

Vajčnerová, I., Šácha, J., Ryglová, K., & Žiaran, P. (2016). Using the cluster analysis and the principal component analysis in evaluating the quality of a destination. *Acta Universitatis*,

64(2), 677–682.

- Valdivia, M., & Karlan, D. (2011). Teaching Entrepreneurship: Impact of Business Training on Microfinance Clients and Institutions. *Review of Economics and Statistics*, 93(2), 510–527.
- Varajão, J., Colomo-Palacios, R., & Silva, H. (2017). ISO 21500:2012 and PMBoK 5 processes in information systems project management. *Computer Standards and Interfaces*, 50, 216–222. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.007>
- Velásquez, A., & Sepúlveda, T. L. (2015). Fundamentos de la prospectiva “la disciplina del cambio.” *Semestre Economico*, 3(6), 153–160.
- Villegas, C. J., & Osorio, J. M. (2010). *La titularidad de derechos fundamentales por personas jurídicas*. Universidad de Manizales.
- Vivanco León, R. C. (2020). PMBOK and value analysis in construction. *Project, Design and Management*, 2(1), 71–86.
- Wang, J. J., Sasanipoor, N., & Wang, M. M. (2018). How PMBOK standard and partnership quality influence IT outsourcing success: An investigation of the mediated moderation effects. *Journal of Global Information Technology Management*, 21(4), 282–300. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2018.1536597>
- Wang, X., Lee, D.-Y., Park, C.-S., Chi, H., & Wang, J. (2016). A linked data system framework for sharing construction defect information using ontologies and BIM environments. *Automation in Construction*, 68, 102–113. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.05.003>
- Wellington, J. (2015). *Educational Research: contemporary issues and practical approaches* (B. Academic (ed.); 2nd editio). Bloomsbury Publishing Plc.
- Wiesen, C. (2019). Learn to Use the Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy in SPSS With Data From Lahman’s Baseball Database (2017). *SAGE Research Methods Datasets Part 2*, 1–8. <https://doi.org/10.4135/9781526489357>
- Williams, T. (2016). Identifying Success Factors in Construction Projects: A Case Study. *Project*

Management Journal, 47(1), 97–112. <https://doi.org/10.1002/pmj>

Windapo, A. (2013). *Fundamentals of Construction Management*.

Wood, H. L., & Gidado, K. (2008). An overview of complexity theory and its application to the construction industry. *Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2008 - Proceedings of the 24th Annual Conference*, 2(January), 677–686.

Wooldridge, J. M. (2010a). *Introduccion a la econometria. Un enfoque moderno* (4ta Edición). Cengage Learning Edi to res, S.A. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Wooldridge, J. M. (2010b). *Introduccion a la econometria. Un enfoque moderno* (4ta Edición). Cengage Learning Edi to res, S.A. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

World Bank Group. (2019a). *Global Economic Prospects, June 2019: Heightened Tensions, Subdued Investment* (Issue June). International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1398-6>

World Bank Group. (2019b). *Lao PDR Economic Monitor, Maintaining economic stability, August 2019* (World Bank Group (ed.)). World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/31243>

Wuni, I. Y., & Shen, G. Q. (2019). Critical success factors for modular integrated construction projects: a review. *Building Research and Information*, 0(0), 1–22. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1669009>

Xia, bo, & Chan, A. P. c. (2012). Measuring complexity for building projects: A Delphi study. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 19(1), 7–24. <https://doi.org/10.1108/09699981211192544>

Xiong, X., Adan, A., Akinci, B., & Huber, D. (2013). Automatic creation of semantically rich 3D building models from laser scanner data. *Automation in Construction*, 31, 325–337. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.006>

Xue, J., Lee, C., Wakeham, S. G., & Armstrong, R. A. (2011). Using principal components analysis (PCA) with cluster analysis to study the organic geochemistry of sinking particles in

the ocean. *Organic Geochemistry*, 42(4), 356–367.
<https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2011.01.012>

Yang, J., Shen, G. Q., Drew, D. S., & Ho, M. (2010). Critical success factors for stakeholder management: Construction practitioners' perspectives. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(7), 778–786. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000180](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000180)

Yfanti, S., Edgar, D., Temple, B., & Sakkas, N. (2017). Innovation and Clustering : Lessons from the Construction sector and Critical Success Factors for adoption and implementation . Lost cause or lacuna ? *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 6(61), 76–88.

Yilmaz, K. (2013). Comparison of Quantitative and Qualitative Research Traditions: epistemological, theoretical, and methodological differences. *European Journal of Education*, 48(2), 311–325.

Zack, G., & Dalle, D. (2015). Elasticidades del comercio exterior de la Argentina: ¿una limitación para el crecimiento? *Estructura Económica*, 289, 133–154.
http://www.cei.gov.ar/userfiles/RAEI_n3_-_nota2.pdf

Zeytun, A. Sen, Cetinkaya, B., & Erbas, A. K. (2017). Understanding prospective teachers' mathematical modeling processes in the context of a mathematical modeling course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 691–722.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00639a>

Zhang, Q., Yang, S., Liao, P.-C., & Chen, W. (2020). Influence Mechanisms of Factors on Project Management Capability. *Journal of Management in Engineering*, 36(5), 04020045.
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000812](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000812)

Zidane, Y. J. T., & Andersen, B. (2018). The top 10 universal delay factors in construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(3), 650–672.
<https://doi.org/10.1108/IJMPB-05-2017-0052>

Zuleta, L. A. (2018). La crisis financiera del 2008. *Portafolio*, Septiembre 25, 1–2.

Zwikael, O., & Smyrk, J. (2015). Project governance: Balancing control and trust in dealing with risk. *International Journal of Project Management*, 33(4), 852–862.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.10.012>