

INSTRUMENTO CLASIFICADOR DE LAS EMPRESAS DEL
SECTOR DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN
COLOMBIA

ANDRÉS FABIÁN SÁNCHEZ
JULIÁN EDUARDO GARZÓN

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
SANTIAGO DE CALI

INSTRUMENTO CLASIFICADOR DE LAS EMPRESAS DEL
SECTOR DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN
COLOMBIA

ANDRÉS FABIÁN SÁNCHEZ
JULIÁN EDUARDO GARZÓN

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE MÁSTER EN GESTIÓN DE INFORMÁTICA Y
TELECOMUNICACIONES

ASESOR DE INVESTIGACIÓN:
LILIANA GÓMEZ ARENAS
MÁSTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
SANTIAGO DE CALI
2011

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 CONTEXTO DE TRABAJO	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVO GENERAL	4
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 RESUMEN DEL MODELO PROPUESTO	4
1.6 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	7
1.7 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	8
2. MARCO TEÓRICO	10
3. MODELO PROPUESTO.....	17
3.1 CLASIFICACIONES EXISTENTES	17
3.2 SEGMENTACIÓN DE LOS ATRIBUTOS	22
3.3 PERSPECTIVAS	25
3.3.1 Perspectiva Financiera.....	26
3.3.2 Perspectiva de Procesos.....	28
3.3.3 Perspectiva Capital Humano	30
3.3.4 Perspectiva de Innovación	31
3.3.5 Perspectiva de Estrategia Corporativa	31
3.3.6 Perspectiva Organizacional.....	34
3.4 TAXONOMÍA EMPRESARIAL.....	35
3.4.1 Taxonomía perspectiva financiera.....	35
3.4.2 Taxonomía perspectiva capital humano.....	38
3.4.3 Taxonomía perspectiva organizacional	40
3.4.4 Taxonomía perspectiva de innovación	42
3.4.5 Taxonomía perspectiva de estrategia corporativa.....	45
3.4.6 Taxonomía perspectiva de procesos.....	48
3.5 MECANISMO DE CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS	53
3.5.1 Calificación de los atributos del modelo	53
3.5.2 Transición del modelo a la aplicación.....	59
3.5.3 Instrumento clasificador	59
3.6 APLICACIÓN PILOTO DEL INSTRUMENTO CLASIFICADOR	61
3.6.1 Caracterización de las empresas a evaluar	61
3.6.2 Resultados del modelo.....	62
4. RESULTADOS OBTENIDOS	68
5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	71
5.1 CONCLUSIONES	71
5.2 TRABAJO FUTURO	73
6. BIBLIOGRAFÍA.....	75

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. NIVELES DE LA TAXONOMÍA EMPRESARIAL.....	53
TABLA 2. PESOS NUMÉRICOS POR PERSPECTIVA EMPRESARIAL	54
TABLA 3. PESOS NUMÉRICOS POR ATRIBUTO PARA LA PERSPECTIVA FINANCIERA	55
TABLA 4. PESOS NUMÉRICOS POR ATRIBUTO PARA LA PERSPECTIVA CAPITAL HUMANO	55
TABLA 5. PESOS NUMÉRICOS POR ATRIBUTO PARA LA PERSPECTIVA INNOVACIÓN	56
TABLA 6. PESOS NUMÉRICOS POR ATRIBUTO PARA LA PERSPECTIVA PROCESOS	56
TABLA 7. PESOS NUMÉRICOS POR ATRIBUTO PARA LA PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL	56
TABLA 8. PESOS NUMÉRICOS POR ATRIBUTO PARA LA PERSPECTIVA ESTRATEGIA CORPORATIVA	57
TABLA 9. PESOS NUMÉRICOS POR SEGMENTO PARA EL ATRIBUTO INVERSIÓN ANUAL I+D	58
TABLA 10. PESOS NUMÉRICOS POR SEGMENTO PARA EL ATRIBUTO MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	58
TABLA 11. CALIFICACIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN DEL MODELO.....	63
TABLA 12. CALIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS POR PERSPECTIVAS	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 ETAPAS EN EL DISEÑO DE UNA TAXONOMÍA DE DOCUMENTOS	11
FIGURA 2 ETAPAS EN EL DISEÑO DE UNA TAXONOMÍA CORPORATIVA.....	11
FIGURA 3. DIAGRAMA GENERAL DEL MODELO DE ATRIBUTOS POR PERSPECTIVAS	26
FIGURA 4. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA FINANCIERA. PRIMER GRUPO DE ATRIBUTOS	36
FIGURA 5. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA FINANCIERA. SEGUNDO GRUPO DE ATRIBUTOS.....	36
FIGURA 6. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA FINANCIERA. TERCER GRUPO DE ATRIBUTOS	37
FIGURA 7. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA CAPITAL HUMANO. PRIMER GRUPO DE ATRIBUTOS	38
FIGURA 8. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA CAPITAL HUMANO. SEGUNDO GRUPO DE ATRIBUTOS	39
FIGURA 9. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL. PRIMER GRUPO DE ATRIBUTOS	40
FIGURA 10. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL. SEGUNDO GRUPO DE ATRIBUTOS.....	41
FIGURA 11. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL. TERCER GRUPO DE ATRIBUTOS	42
FIGURA 12. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA DE INNOVACIÓN. PRIMER GRUPO DE ATRIBUTOS	43
FIGURA 13. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA DE INNOVACIÓN. SEGUNDO GRUPO DE ATRIBUTOS	44
FIGURA 14. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA ESTRATEGIA CORPORATIVA. PRIMER GRUPO DE ATRIBUTOS	45
FIGURA 15. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA ESTRATEGIA CORPORATIVA. SEGUNDO GRUPO DE ATRIBUTOS	46
FIGURA 16. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA ESTRATEGIA CORPORATIVA. TERCER GRUPO DE ATRIBUTOS.....	47
FIGURA 17. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA DE PROCESOS. PRIMER GRUPO DE ATRIBUTOS	48
FIGURA 18. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA DE PROCESOS. SEGUNDO GRUPO DE ATRIBUTOS	49
FIGURA 19. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA DE PROCESOS. TERCER GRUPO DE ATRIBUTOS	50
FIGURA 20. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA DE PROCESOS. CUARTO GRUPO DE ATRIBUTOS	51
FIGURA 21. MODELO DE ATRIBUTOS PERSPECTIVA DE PROCESOS. QUINTO GRUPO DE ATRIBUTOS	52
FIGURA 22. MODELO BASADO EN AHP PARA COMPARAR EMPRESAS A NIVEL GLOBAL.....	54
FIGURA 23. MODELO BASADO EN AHP PARA COMPARAR EMPRESAS A NIVEL DE PERSPECTIVA.....	57
FIGURA 24. TRANSICIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL AL INSTRUMENTO PRÁCTICO	59
FIGURA 25. PROTOTIPO DE LA GRÁFICA PARA COMPARAR MEDICIONES ENTRE EMPRESAS	60
FIGURA 26. CALIFICACIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN DEL MODELO	64
FIGURA 27. CALIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS POR PERSPECTIVAS. RADIAL	65
FIGURA 28. CALIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS POR PERSPECTIVAS. BARRAS.....	66
FIGURA 29. DIAGRAMA GENERAL DEL MODELO DE ATRIBUTOS POR PERSPECTIVAS CON ADICIÓN DE CARACTERIZACIONES	73

LISTA DE ANEXOS

- Anexo1 – Encuestas Expertos
- Anexo2 – Tabulado Encuestas
- Anexo3 – Modelo AHP
- Anexo4 - Artefacto Captura Información
- Anexo5 – Aplicación Artefacto
- Anexo6 – Calificaciones Aplicadas
- Anexo7 – Validación Modelo Paola Restrepo

RESUMEN

El trabajo de grado describe la importancia de completar y centralizar la información de las empresas del sector de desarrollo de software y servicios de tecnologías de la información en Colombia. También expone la necesidad de contar con un instrumento clasificador que permita definir la taxonomía de las empresas, de modo que sean comparables cuantitativamente entre ellas y facilite la asignación de recursos destinados a impulsar el sector productivo del desarrollo de software.

Para dar cumplimiento al objetivo del proyecto – diseñar y construir el instrumento clasificador - se planteó una investigación del sector de desarrollo de software en Colombia, que comprende tres momentos: 1) indagación bibliográfica de clasificaciones organizacionales a nivel mundial, análisis de datos del sector publicados por instituciones especializadas como Fedesoft y Colciencias, y entrevistas de validación con expertos en la industria del software; 2) diseño y construcción del instrumento clasificador empleando la técnica de modelado “Feature Models” y la técnica de jerarquización de decisiones “Analytic Hierarchy Process - AHP”; y 3) trabajo de campo aplicando el instrumento en un conjunto piloto de empresas y finalmente, la presentación de resultados.

La investigación demuestra que es posible realizar una comparación cuantitativa y cualitativa entre empresas del mismo sector productivo a partir de sus atributos organizacionales más relevantes. Finalmente se destaca la importancia de la flexibilidad del modelo, pues el instrumento clasificador debe ser configurable de acuerdo a los intereses y prioridades del ente evaluador.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO DE TRABAJO

Desde principios de la década del 2000, el Gobierno Nacional ha venido adquiriendo conciencia del potencial del sector de desarrollo de software y ha tomado acciones concretas que buscan elevar la competitividad de las organizaciones a nivel nacional. Como muestra de dicho apoyo, se destaca la ejecución de las fases I,II y III del programa con el que Colciencias, Proexport y el Sena permitieron a más de treinta empresas de software del país realizar un proceso formal de mejora y su respectiva valoración en el modelo CMMI; al igual que la formación de seis consultores nacionales que apoyaron el proceso de acompañamiento a las organizaciones, cuatro instructores y tres evaluadores oficiales del modelo que desde finales del año 2009 prestan servicios a través de la Red Colombiana de Calidad de Software.

Del mismo modo, el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo lanzó el 29 de septiembre del 2008 el programa de transformación productiva [6], cuyo objetivo ha sido garantizar el crecimiento económico sostenido a mediano plazo en Colombia. El programa cuenta con dos grandes estrategias para conseguir el objetivo trazado: La primera pretende impulsar el desarrollo de sectores emergentes de clase mundial; la segunda, está relacionada con estimular el crecimiento de sectores tradicionales en el país bajo estándares de clase mundial. En la definición de la primera estrategia se identificaron siete sectores económicos que aunque son incipientes en el país, tienen buena proyección de desarrollo, pues generan valor agregado y tienen una dinámica de crecimiento a nivel mundial. Estos sectores son: **desarrollo de software** y servicios de tecnologías de la información; tercerización de servicios (BPO), cosméticos y artículos de aseo; aparatos domésticos; autopartes; farmacéuticos; y servicios de salud [3].

De acuerdo al informe “Desarrollando el sector de TI como uno de Clase Mundial” publicado en Octubre de 2008 por el ministerio [5], la industria del software se perfila a nivel global como una oportunidad de mercado de más de US\$90,000 MM, razón por la cual el ministerio le apuesta al desarrollo de dicha industria en el país y ofrece programas y facilidades a las empresas del sector para fortalecer la oferta con productos y servicios de calidad tipo exportación. Lo cual ha sido considerado un elemento motivacional para las empresas de tecnología, que empiezan a adoptar estándares de clase mundial entendiendo que los resultados de sus planes de mejoramiento se reflejarán positivamente en su porcentaje de

participación en el mercado nacional. Sin embargo, a pesar del interés por el crecimiento de la industria, el informe de Fedesoft 2005-2010 página 11 [21] indica que las empresas colombianas productoras de software no cuentan con los recursos suficientes para invertir en investigación y desarrollo, por lo cual, es importante para ellas todo el apoyo económico o intelectual que pueda aportarles el Gobierno, las universidades u otras entidades sin ánimo de lucro como la red colombiana de calidad de TICs (RCC-TIC), para aumentar las posibilidades de éxito de sus proyectos de inversión con miras a mejorar los procesos de producción de software. En este sentido, la red colombiana de calidad de TICs constituida como una corporación sin ánimo de lucro promotora de la gestión del conocimiento fundamentada en modelos de ingeniería, lidera desde el año 2008 en calidad de UT, un proyecto financiado por el Gobierno para apoyar pymes del sector de producción de software y servicios relacionados, soportando los procesos de las empresas beneficiadas en estándares de alta calidad y en modelos de buenas prácticas especificados a nivel internacional.

La RCC-TIC ha apoyado exitosamente a más de 55 empresas del sector de tecnologías de información en Colombia implementando modelos de mejoramiento en sus procesos críticos. Sin embargo en los procesos de acompañamiento, la RCC-TIC ha encontrado dificultades en la selección de las buenas prácticas a implementar en cada caso particular, dado que hay gran cantidad de modelos de mejoramiento disponibles en el mundo entero y existe mucha diversidad en las características empresariales del contexto colombiano. Por otro lado, la RCC-TIC enfrenta el gran reto de seleccionar las empresas que recibirán el beneficio a través de los proyectos gubernamentales, en función de los atributos organizacionales de las empresas opcionadas, su motivación y su problemática; no obstante, existe una oportunidad de mejorar los criterios de selección de las empresas a beneficiar, con lo cual se disminuye el riesgo de asignar equívocamente los cupos de auxilio y se pueden invertir eficientemente los recursos asignados para los proyectos de mejoramiento.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia escogió como uno de sus macro-sectores estratégicos el desarrollo de software y los servicios de tecnologías de la información, por lo cual ha enfocado sus esfuerzos en hacer más competitivo éste sector económico. No obstante, la información necesaria para realizar una distribución eficiente de los recursos destinados a proyectos de mejoramiento, de acuerdo a las necesidades y al enfoque de cada organización, no se encuentra completa ni centralizada; lo que evidencia la necesidad de elaborar una taxonomía de las empresas de desarrollo software de modo que facilite la asignación de dichos recursos.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Definir la taxonomía para clasificar empresas de desarrollo de software, desde las diferentes perspectivas de interés aplicables al ámbito colombiano.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un marco comparativo donde se presenten clasificaciones existentes
- Establecer dimensiones o perspectivas de clasificación aplicables a las empresas del sector en Colombia.
- Diseñar el instrumento clasificador de empresas del sector de desarrollo de software.
- Aplicar el instrumento como prototipo en un grupo de empresas de la región.

1.5 RESUMEN DEL MODELO PROPUESTO

Se realizó una investigación con el objetivo de determinar los atributos organizacionales más significativos para la operación, mantenimiento y crecimiento de las empresas de desarrollo de software en Colombia. La investigación se apoyó en clasificaciones existentes a nivel mundial que estuviesen relacionadas con tecnologías de la información y con definición de estructuras empresariales; en reportes especializados del sector colombiano publicados por entidades como Fedesoft y Colciencias; y en entrevistas de validación con profesionales expertos en la industria del desarrollo de software y responsables de tomar decisiones en empresas del sector. La taxonomía empresarial se modeló con diagramas utilizando la técnica Modelos de caracterización - Featured Models en inglés - pues permite visualizar sistemas de forma atómica y completa.

A partir de la investigación, con los atributos definidos, se agruparon los atributos de forma que representan - a alto nivel – los diferentes frentes de trabajo de una empresa. De este modo, se dota al modelo de vistas especializadas de la empresa compuestas por atributos afines. Las seis perspectivas definidas en el modelo son:

- Financiera
- Procesos

- Capital Humano
- Innovación
- Estrategia corporativa
- Organizacional

Y cada perspectiva agrupa los siguientes atributos:

Perspectiva Financiera

- Inversión extranjera anual
- Fuente de fondos
- EBITDA
- Gastos operacionales anuales
- Rentabilidad
- Activos
- Pasivos
- Ventas netas
- Ventas por exportación
- Utilidad neta
- Utilidad operacional

Perspectiva de procesos

- Antigüedad empresa
- Metodología de gestión de proyectos
- Oficina de proyectos constituida
- Metodología de calidad de software
- Estructura organizacional de trabajo
- Generación de tecnología de software
- Tecnología aplicada al software
- Área de calidad de software constituida
- Metodología de desarrollo
- Valoraciones internacionales
- Base Instalada

Perspectiva de Capital Humano

- Generación de empleos
- % anual rotación de personal
- % presupuesto entrenamiento
- Nivel de escolaridad predominante
- Funciones por cargo definida

- Resultados encuesta clima laboral
- Capacidad Idiomática
- % personal certificado
- % personal matriculado

Perspectiva de Innovación

- Investigaciones publicadas
- Patentes
- Inversión anual en I+D
- Modelo implementado de gestión del conocimiento (KM)
- Estructura de i+D constituida
- Casos de éxito IA+D

Perspectiva de Estrategia Corporativa

- Misión y visión definidas
- Línea de negocios
- Políticas de precios
- Perfil de la empresa
- Tipo de productos de software desarrollados
- Clasificación del software
- Especialización por sector del cliente
- Cantidad de productos propios
- Cantidad de productos en el portafolio
- Planeación estratégica periódica
- Proyección internacional

Perspectiva de Organización

- Agremiaciones
- Cantidad de clientes simultáneos
- Cantidad de fusiones con otras compañías
- Cantidad de ciudades donde la empresa tiene presencia
- Cantidad de países donde la empresa tiene presencia
- Cantidad de alianzas con líderes del sector (partners)
- Canales de distribución
- Casos de éxito
- Tipo de organización
- Facultad asociativa

Utilizando como insumo las perspectivas y sus respectivos atributos, se diseñaron diagramas de las taxonomías organizacionales con la técnica “Featured Models”. Se generó un modelo por cada perspectiva organizacional. Una vez terminados los “Featured Models” agrupados por perspectiva, se aplicó la técnica Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para definir el peso numérico relativo de cada atributo. Pues con los atributos organizacionales de la taxonomía ponderados y cuantificados, se posibilita la asignación de calificaciones numéricas a las empresas evaluadas con el modelo propuesto.

También se diseñó - con base en el modelo propuesto - el artefacto de captura de información de las empresas sujetas a evaluación. En el artefacto se deben diligenciar todos los atributos definidos por perspectiva. Después que las empresas hayan diligenciado el artefacto, el proceso consiste en ubicar para cada atributo el segmento – valor - acorde con el dato real de la empresa evaluada, después calcular el peso numérico que el segmento representa en la calificación del atributo, y luego escalar las calificaciones a nivel de perspectiva y a nivel global; con esto, se genera un valor por perspectiva y general, haciendo comparables las empresas a partir de los criterios utilizados en el proceso analítico jerárquico. La mayor ventaja del modelo, consiste en que la implementación del Proceso Analítico Jerárquico brinda mayor flexibilidad al instrumento, pues la asignación de las calificaciones se puede configurar de acuerdo al sector empresarial evaluado, al objetivo de la evaluación o al criterio discrecional de cada evaluador.

1.6 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS

El análisis del sector productivo de tecnologías de la información - obtenido del estudio de clasificaciones existentes a nivel mundial y de los informes de gestión de Fedesoft - dio como primer resultado de la investigación el conjunto de atributos organizacionales relevantes en la estructura de las empresas de desarrollo de software en Colombia. También se encontró que es posible evaluar empresas en función de vistas o perspectivas resultantes de agrupar atributos organizacionales afines.

Un segundo hallazgo importante fue que al validar con expertos en la industria los atributos organizacionales recopilados inicialmente, se encontró que no brindaban una visión completa de las empresas de desarrollo de software del país. Por lo tanto la taxonomía empresarial fue bastante enriquecida en la segunda iteración con atributos propios del ámbito colombiano.

El siguiente resultado del proyecto surgió al aplicar la técnica Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para determinar el peso numérico de cada atributo dentro de la taxonomía. El equipo de trabajo encontró que el peso o importancia de cada atributo en la jerarquización podía variar de acuerdo al contexto de la evaluación o al criterio del evaluador; por lo cual se determinó desarrollar un conjunto de valores o pesos numéricos para cada atributo llamado “configuración por defecto”, que si bien es un acercamiento inicial a los valores esperados por la industria, no es una limitante al evaluar empresas pues la asignación de valores es una característica flexible y reconfigurable del modelo.

Por último, se construyó el instrumento clasificador como mecanismo de captura de información y de validación del modelo propuesto, y se puso en práctica con la prueba piloto aplicada a un conjunto de empresas de desarrollo de software sometidas voluntariamente a la evaluación. El resultado de la prueba piloto - detallado en secciones posteriores – reveló que al ser tan compleja la taxonomía empresarial en función de la cantidad de atributos que la componen, el diligenciamiento del instrumento clasificador demanda bastante tiempo y conocimiento general de la empresa por parte del evaluado; por otro lado, la prueba piloto también deja como resultado una percepción positiva del instrumento por parte de los evaluados en cuanto a que provee una imagen cuantitativa acertada del estado real de la empresa.

1.7 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

El capítulo 1 presenta la introducción del proyecto, los motivadores del mismo, los objetivos planteados y un resumen del modelo propuesto y los resultados obtenidos.

En el capítulo 2 se encuentra el marco teórico que sustenta académicamente la investigación realizada, además se presenta la definición inicial de los atributos organizacionales relevantes para las empresas de desarrollo de software.

El capítulo 3 muestra el planteamiento del modelo; inicia describiendo las diferentes clasificaciones de empresas de desarrollo de software a nivel nacional e internacional, para después describir la segmentación de los atributos definidos en el capítulo anterior. El capítulo continúa definiendo conceptualmente cada atributo de la taxonomía empresarial, y a nivel gráfico, presenta la taxonomía modelada con diagramas Featured Models. Finalmente, muestra como se emplea la técnica Proceso Analítico Jerárquico para clasificar las empresas de desarrollo de software y presenta la prueba piloto aplicada a cinco empresas del sector productivo.

En el capítulo 4 se encuentran los resultados obtenidos del proyecto.

Por último, el capítulo 5 presenta las conclusiones del proyecto y el trabajo a futuro que puede desprenderse de aplicar recurrentemente el instrumento clasificador y de profundizar en el modelo propuesto.

2. MARCO TEÓRICO

La elaboración de un instrumento clasificador de cualquier índole, requiere de una revisión detallada de las teorías desarrolladas en torno a la clasificación. La taxonomía es en este sentido, la ciencia dedicada a los principios, métodos y fines de los sistemas de clasificación y nombrado, sin tener en cuenta su estructura. Tradicionalmente, la aplicación de la taxonomía a la biología se limitaba a un sistema único de clasificación de estructura jerarquizada y sistemática, pero los conceptos taxonomía y estructura taxonómica se pueden visualizar desde un punto más alto, aplicados a una subclase particular de dominios léxicos donde los miembros muestran ciertas propiedades formales. [10].

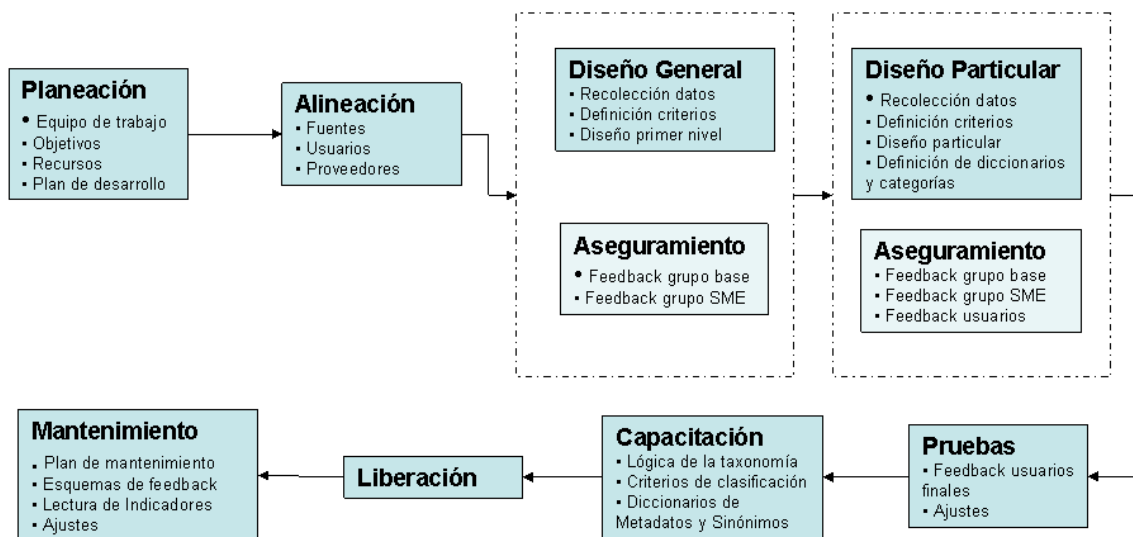
Existen diversos métodos para diseñar taxonomías, y cada método está orientado por objetivos específicos como:

- Diseño de taxonomía aplicada a documentos[9]
- Diseño de taxonomía corporativa[12]

La propuesta metodológica para diseñar una taxonomía de documentos se compone de las etapas de planeación, alineación, diseño general, diseño particular, aseguramiento de calidad, pruebas, capacitación, liberación y mantenimiento [9].

El detalle de las etapas se presenta en la figura 1:

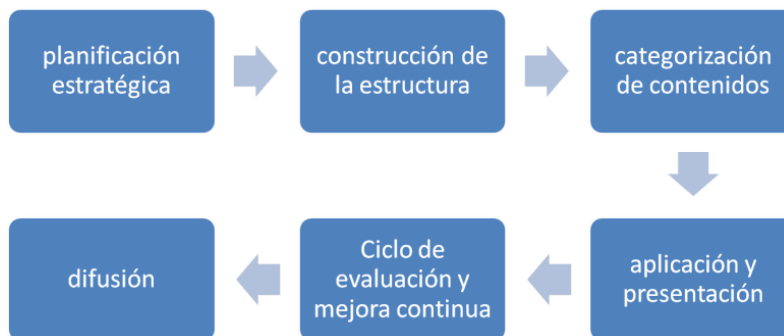
Figura 1 Etapas en el diseño de una taxonomía de documentos



Fuente: VALERIO UREÑA, Gabriel. "Método para el diseño de Taxonomías de documentos"

En contraparte, la propuesta metodológica para diseñar una taxonomía corporativa se compone de las siguientes etapas: planificación estratégica; construcción de la estructura; categorización de contenidos; aplicación y presentación, ciclo de evaluación y mejora continua y, finalmente, difusión. El proceso se muestra en la figura 2.

Figura 2 Etapas en el diseño de una taxonomía corporativa



En conclusión, así como existen metodologías para definir los dos tipos de taxonomía citados con anterioridad, existen otras que se pueden extrapolar a diferentes procesos o contextos; en el presente caso, para definir la taxonomía de las empresas del sector de desarrollo de software en Colombia.

Por otro lado, existen a nivel mundial diferentes mecanismos desarrollados para clasificar empresas de software de acuerdo al interés puntual de cada caso de estudio. Por ejemplo, José Luis Duarte Castillo en su tesis doctoral propone utilizar cinco indicadores orientados a evaluar el estado financiero de las empresas de software con el fin de identificar factores determinantes para la obtención de ventajas competitivas sostenibles y transferibles a estrategias de globalización. Los indicadores propuestos por Duarte son [13]:

- Ingresos
- Contribución al empleo
- Productividad
- Inversiones en I+D
- Sectores

Otro tipo de enfoque maneja la revista especializada Software magazine. En su encuesta anual define un ranking empresarial que incluye los siguientes indicadores [14]:

- Utilidades (valor y crecimiento) (tipo de ingreso)
- Evalúa el estado actual, último año de la empresa (si ha sufrido por algún cambio estructural, fusiones, absorciones)
- Categoría de línea de negocios
- Políticas de precios
- Contribución al empleo
- Inversión en I+D
- Productividad
- Línea de negocios

La clasificación de la revista busca proveer a las organizaciones una base de posibles aliados estratégicos, ofreciendo una lista con las 500 mejores empresas de software.

También está el aporte de instituciones en todo el mundo - impulsadas por el interés de desarrollar las tecnologías de la información como un sector de alto valor agregado – dedicadas a definir atributos para catalogar las empresas del sector en cada país. Irlanda por ejemplo, desde el año 2003 utiliza los siguientes indicadores para analizar las empresas relacionadas con tecnologías de información [15]:

- Inversión extranjera directa
- Tipo de negocio (software – hardware)
- Generación de empleos

- Exportaciones
- Impacto en su PIB
- Mercado objetivo
- Estado de desarrollo (Empezando, construyendo, en expansión)
- Fundadores
- Tecnología
- Fuente de fondos

Colombia por su parte, expidió a través del Congreso de la República la ley 590 del 2000, donde se especifica la siguiente clasificación centrada en la dimensión de la empresa [16]:

“Para todos los efectos, se entiende por micro, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana, que responda a los siguientes parámetros”:

1. Mediana Empresa:

- a) Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores.
- b) Activos totales por valor entre cinco mil uno (5.001) y quince mil (15.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

2. Pequeña Empresa:

- a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores.
- b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil uno (5.001) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

3. Microempresa:

- a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores.
- b) Activos totales por valor inferior a quinientos uno (501) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Parágrafo 1º. Para la clasificación de aquellas micro, pequeñas y medianas empresas que presenten combinaciones de parámetros de planta de personal y activos totales diferentes a los indicados, el factor determinante para dicho efecto, será el de activos totales.

Parágrafo 2º. Los estímulos, beneficios, planes y programas consagrados en la presente ley, se aplicarán igualmente a los artesanos colombianos, y favorecerán el cumplimiento de los preceptos del plan nacional de igualdad de oportunidades para la mujer.

Así mismo, El Congreso de la República, en la ley 905 del 2004 modifica la ley 590 del 2000 en el artículo 2, con lo cual se complementa la definición centrada en la dimensión de la empresa [17]:

Para todos los efectos, se entiende por micro - incluidas las Famiempresas pequeña y mediana empresa - toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rurales o urbanas, que responda a dos (2) de los siguientes parámetros:

1. Mediana empresa:

- a) Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores, o
- b) Activos totales por valor entre cinco mil uno (5.001) a treinta mil (30.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

2. Pequeña empresa:

- a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores, o
- b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes o,

3. Microempresa:

- a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores o,
- b) Activos totales excluida la vivienda por valor inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes o,

Parágrafo. Los estímulos beneficios, planes y programas consagrados en la presente ley, se aplicarán igualmente a los artesanos colombianos, y favorecerán el cumplimiento de los preceptos del plan nacional de igualdad de oportunidades para la mujer.

El Congreso de Colombia, en su actualización más reciente, modifica en 2011 la definición del tamaño de las empresas de la siguiente manera [18]:

Artículo 2°. Definiciones de tamaño empresarial. Para todos los efectos, se entiende por empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, en el área rural o urbana. Para la clasificación por tamaño empresarial, entendiéndose micro, pequeña, mediana y gran empresa, se podrá utilizar uno o varios de los siguientes criterios:

- 1. Número de trabajadores totales.
- 2. Valor de ventas brutas anuales.
- 3. Valor activos totales.

Para efectos de los beneficios otorgados por el Gobierno nacional a las micro, pequeñas y medianas empresas el criterio determinante será el valor de ventas brutas anuales.

Parágrafo 1°. El Gobierno Nacional reglamentará los rangos que aplicarán para los tres criterios e incluirá especificidades sectoriales en los casos que considere necesario.

Parágrafo 2°. Las definiciones contenidas en el artículo 2° de la Ley 590 de 2000 continuarán vigentes hasta tanto entren a regir las normas reglamentarias que profiera el Gobierno Nacional en desarrollo de lo previsto en el presente artículo”.

Recopilando las leyes presentadas, se concluye que las empresas en Colombia se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Empresa grande
- Empresa mediana
- Empresa pequeña
- Microempresa

Donde el tamaño se determina a partir de los siguientes factores:

- Número de trabajadores
- Ventas brutas anuales
- Valor activos totales.

Cerrando la revisión de clasificaciones existentes, Datanalisis realizó un análisis en agosto del 2005 para Microsoft donde define una clasificación y una taxonomía de las compañías de software, compuestas por los siguientes ítems [19]:

- Tamaño de empresa
- Facturación anual
- Perfil de la empresa (industria de software en Colombia, industria internacional de software en Colombia, industria de desarrollo de software Colombiana)
- Ventas
- Empleos directos
- Empleos Indirectos
- Aporte fiscal
- Exportaciones
- Ventas sobre el PIB
- Ventas sobre ingresos no petroleros
- Exportaciones sobre exportaciones no petroleras
- Representación de los empleos generados, sobre el total de fuerza laboral del país.
- Antigüedad de las empresas

Ahora, si bien las clasificaciones presentadas han cumplido su propósito en situaciones específicas; no permiten la visualización completa de las empresas de desarrollo de software en Colombia a través de diferentes perspectivas organizacionales. Un instrumento clasificador de empresas de desarrollo de

software - personalizado para Colombia - facilitaría la distribución eficiente de los recursos destinados a mejorar y potencializar el sector productivo, sea que provengan del patrimonio de la nación o de fuentes extranjeras de cofinanciación, pues determinaría con mayor asertividad las empresas merecedoras del beneficio. Un ejemplo de un modelo de clasificación aplicado al contexto colombiano, fue desarrollado por la facultad de veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional. El proyecto dio como resultado la taxonomía de las empresas y sistemas tecnológicos requeridos para la producción de carne de pollo del municipio de Fusagasugá. Su objetivo fue caracterizar la producción del subsector de pollo de engorde, teniendo en cuenta los componentes físicos de bioseguridad, tecnológicos y organizacionales de las empresas de la región [20]. Con el estudio realizado se pudieron definir los factores que afectan la producción de pollo.

Una vez determinada la estructura de las empresas del sector de desarrollo de software, se modela la taxonomía con diagramas de caracterización que faciliten la comprensión del sistema empresarial. El modelado por caracterización es una técnica que organiza atributos en árboles conocidos como diagramas de caracterización usados para especificar miembros en una línea de producto o dominio [29]. El trabajo de grado pretende apropiarse el concepto de modelos de caracterización para catalogar empresas del dominio desarrollo de software en Colombia.

Finalmente, se resalta la necesidad de tomar decisiones respecto a las características de las empresas evaluadas con el instrumento clasificador, por lo cual cada atributo de la taxonomía debe contar con ponderaciones o pesos numéricos que determinen cuantitativamente la calificación obtenida por la empresa. En este orden de ideas, la técnica Proceso Analítico Jerárquico – AHP por su sigla en inglés – aplica para cubrir el requerimiento pues permite calificar y comparar elementos con base en un modelo matemático [31]. AHP parte de un conjunto de elementos que constituyen las opciones para tomar una decisión, y permite asignar un peso relativo a cada atributo en comparación con los otros atributos del mismo nivel jerárquico.

3. MODELO PROPUESTO

3.1 CLASIFICACIONES EXISTENTES

La siguiente sección retoma las clasificaciones estudiadas en el marco teórico y recoge los atributos organizacionales significativos para el modelo propuesto.

Los cinco atributos propuestos por José Luis Duarte Castillo en su tesis doctoral “Factores determinantes y críticos en las empresas de servicios, para la obtención de ventajas competitivas sostenibles y transferibles a estrategias de globalización: un análisis de la industria del software” son [13]:

- Ingresos
- Contribución al empleo
- Productividad
- Inversiones en I+D
- Sectores

También se destacan los atributos publicados por la revista especializada Software magazine. En su encuesta anual definió los siguientes indicadores [14]:

- Utilidades (valor y crecimiento) (tipo de ingreso)
- Evalúa el estado actual, último año de la empresa (si ha sufrido por algún cambio estructural, fusiones, absorciones)
- Categoría de línea de negocios
- Políticas de precios
- Contribución al empleo
- Inversión en I+D
- Productividad

Los atributos organizacionales empleados por el gobierno irlandés para analizar sus empresas [15]:

- Inversión extranjera directa
- Tipo de negocio (software – hardware)
- Generación de empleos
- Exportaciones
- Impacto en su PIB
- Mercado Objetivo
- Estado de desarrollo (Empezando, construyendo, en expansión)

- Fundadores
- Tecnología
- Fuente de fondos

De las leyes expedidas para determinar el tamaño de las empresas, el gobierno colombiano determina que las empresas se caracterizan como:

- Empresa grande
- Empresa mediana
- Empresa pequeña
- Microempresa

Y se basa en los siguientes factores para asignar la caracterización de tamaño:

- Número de trabajadores
- Ventas brutas anuales
- Valor activos totales.

También destacan los atributos planteados en la taxonomía publicada por Datanalisis en agosto del 2005 [19]:

- Tamaño de empresa
- Facturación anual
- Perfil de la empresa (industria de software en Colombia, industria internacional de software en Colombia, industria de desarrollo de software Colombiana)
- Ventas
- Empleos directos
- Empleos Indirectos
- Aporte fiscal
- Exportaciones
- Ventas sobre el PIB
- Ventas sobre ingresos no petroleros
- Exportaciones sobre exportaciones no petroleras
- Representación de los empleos generados, sobre el total de fuerza laboral del país.
- Antigüedad de las empresas

SinerTic, con el proyecto “Generación De Estrategias Para El Desarrollo Tecnológico Y De Mercado Del Sector Software Y Servicios De TI Mediante La Aplicación De Vigilancia Tecnológica Y Prospectiva”, generó una serie de informes de vigilancia tecnológica, y uno de sus tomos está dedicado al desarrollo de software. Entre los análisis realizados revisan los siguientes indicadores [22]:

- Tipo de productos de desarrollo
- Metodología de desarrollo de software.

La Universidad Católica de Pereira con el apoyo de FEDESOFTE está actualizando el estudio de caracterización de calidad del proceso del software, y generó una encuesta que involucra los siguientes atributos [27]:

- Antigüedad de la organización
- Cantidad de empleados
- Empleados dedicados al desarrollo de software
- Propuestas, metodologías, modelos, normas consideradas en un proyecto de desarrollo de software.
- Nivel de gestión de proyectos
- Nivel de pruebas de software

La Universidad de San Buenaventura también aportó con una caracterización de las empresas en el 2005, utilizando los siguientes atributos [24]:

- Clasificación del software
- Canales de distribución
- Tipos de empresas
- Exportación software
- Clasificación de la industria de software

Un estudio de benchmarking realizado por Uniandes para comparar clusters o conglomerados de software y servicios relacionados de Colombia y América Latina, utiliza los siguientes atributos:

- Rentabilidad
- Valor agregado por trabajador
- Estructura de I+D
- Madurez en gestión del conocimiento

La red colombiana de calidad de software (RCCS), en el Proyecto de Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional en Calidad de Software, realizó un perfil de las empresas de desarrollo de software MyPymes, donde propone los siguientes atributos:

- Tamaño de la empresa
- Modelo de negocio
- Antigüedad
- Experiencia en procesos de mejora
- Ventas anuales por empleado

- Proyección internacional

En cuanto a los atributos de carácter financiero, el estado colombiano exige la siguiente información cuando inicia procesos de contratación:

- Activos corrientes
- Activos totales
- Pasivos corrientes
- Pasivos totales
- Ventas netas
- Ventas por exportación
- Utilidad neta
- Utilidad operacional
- Inventario promedio anual
- Cuentas por cobrar a Clientes
- Número de empleados

También se complementó el listado de atributos con el diseño y distribución de una encuesta entre un grupo de cincuenta personas de diferentes perfiles profesionales relacionados con los procesos de desarrollo de software. El análisis de las encuestas diligenciadas destaca la importancia de los siguientes factores que influyen – positiva o negativamente – sobre las organizaciones productoras de software [30]:

- Plan estratégico
- Tipo de negocio (software a la medida, productos)
- Estructura organizacional
- Certificaciones
- Indicadores de cumplimiento en los proyectos
- Casos de éxito
- Experiencia de la compañía
- Experiencia del personal
- Servicio Post Venta
- Estructura de mercadeo
- Tecnología de desarrollo
- Procesos definidos

Finalmente, aunque no se encontró ninguna clasificación que utilizara los atributos listados a continuación, el equipo del proyecto por su experiencia en el medio, los considera importantes para la caracterización de las empresas de software:

- Capacidad bilingüe

- Generación de tecnología de desarrollo
- Tipo de empresa
- Escolaridad
- Generación de conocimiento
- Modelo comercial
- Estructura organizacional en proyectos
- Participación en agremiaciones
- Presupuesto entrenamiento compañía
- Asociatividad (participa en ferias, eventos)
- Índice rotación de personal
- Activos de la compañía
- Cantidad de clientes simultáneos
- Volumen de proyectos ejecutados
- Antigüedad en años de la compañía
- Cantidad de fusiones con otras compañías
- Cantidad de ciudades donde la empresa tiene presencia
- Cantidad de países donde la empresa tiene presencia
- Cantidad de alianzas con líderes del sector (partners)
- Actividad de la compañía
- Especialización por sector del cliente
- Nivel de escolaridad/Perfil profesional de los empleados
- Definición clara de las funciones por rol
- Seguimiento del clima laboral
- ¿Portafolio de productos propios o desarrollo de software a la medida?
- Cantidad de productos en el portafolio
- EBITDA
- Gastos operacionales anuales
- Canales de distribución

3.2 SEGMENTACIÓN DE LOS ATRIBUTOS

Los segmentos corresponden a los rangos de posibles valores que pueden tomar los atributos organizacionales de más bajo nivel, es decir, los valores de la taxonomía que finalmente se confrontan con los valores reales de la empresa. A continuación se presentan los segmentos de valores para los atributos seleccionados en la sección anterior:

Clasificación del software [24]

- Por función
- Por estandarización
- Hechos a la medida

Canales de distribución [24]

- Empaquetado:
 - Venta y distribución directa
 - Venta y distribución indirecta
- Hecha la medida:
 - Aliados comerciales formato electrónico – Vía Internet
 - Distribuidores autorizados
 - Prestación de Servicios

Tipos de empresas [24]

- Empresas desarrolladoras de software
- Empresas distribuidoras y comercializadoras de productos informáticos
- Empresas proveedoras de acceso y servicios de Internet
- Empresas productoras de hardware.

Exportación del software [24]

- Por servicios
- Según el destino

Clasificación de la industria de software [24]

- Consultoría
- Outsourcing del sistema de información
- Servicios de procesamiento
- Outsourcing de aplicaciones

- Integración de sistemas
- Desarrollo de aplicaciones de software
- Soporte y mantenimiento de software
- Soporte y mantenimiento de hardware
- Consultoría e integración de redes
- Outsourcing de desktop y redes
- Educación y entrenamiento de TI

Número de empleados [17]

- 0 – 10
- 11-50
- 51-200
- +201

Estado de desarrollo [15]

- Empezando (0 -25 empleados)
- Construyendo (16 – 75 empleados)
- En expansión (76+)

Fundadores [15]

- Compañías locales
- Compañías internacionales
- Academia /posgrado
- Otras fuentes

Tecnología [15]

- Software específico
- Software de base de datos
- Middleware
- CRM

Mercado Objetivo [15]

- Servicios financieros
- Sector público
- Tecnología
- Farmacia y cuidado de salud
- Telecomunicaciones

Fuente de fondos [15]

- Inversión privada individual
- Capital de riesgo
- Órganos del gobierno
- Fondos por plan de expansión
- Semilleros

Tipo de productos desarrollados [22]:

- Internet/ Web
- Aplicaciones empresariales
- Aplicaciones de escritorio
- SaaS
- Móviles
- En la nube
- Embebidas
- Otras

Metodología de desarrollo de software [22]

- Ágil
- Cascada
- Extreme programming
- Iterativa
- RAD
- RUP
- Modelo en V
- Otros

3.3 PERSPECTIVAS

Las perspectivas organizacionales corresponden a puntos de vista que habilitan la evaluación de empresas en función de frentes de trabajo específicos.

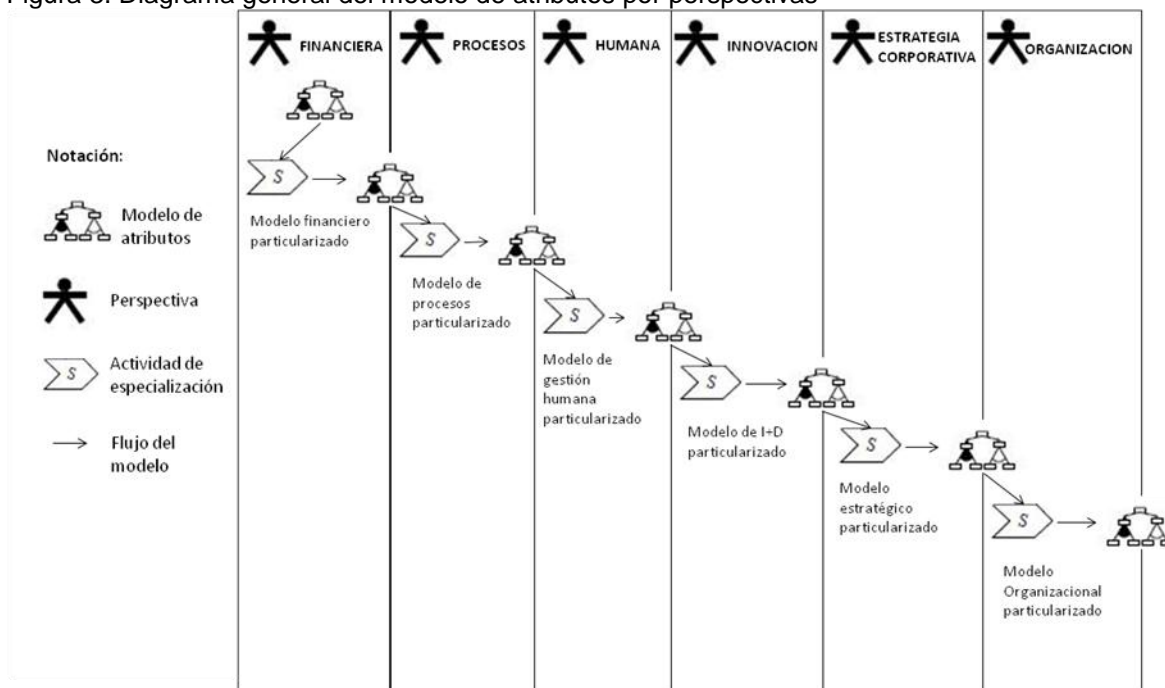
Las clasificaciones observadas a nivel internacional coinciden en varios atributos que pueden ser agrupados por afinidad en las siguientes perspectivas:

- i. **Financiera:** Corresponde a la perspectiva que agrupa los atributos relacionados con los resultados de la compañía. En organizaciones con ánimo de lucro, esta perspectiva abarca las necesidades de los accionistas. Compatible con la perspectiva Financiera propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- ii. **Procesos:** Perspectiva que agrupa los atributos relacionados con los procesos internos de la empresa de cara a la obtención de la satisfacción del cliente y el logro de altos niveles de rendimiento financiero. Compatible con los procesos de tipo operativo y de gestión de clientes de la perspectiva de Procesos propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- iii. **Capital Humano:** Los atributos de la perspectiva Capital Humano constituyen el conjunto de características que dotan a la organización de la habilidad para mejorar y aprender en función de los activos intangibles de la compañía (Conocimiento del recurso humano, sistemas de información, clima y cultura organizacional, etc.). Compatible con la perspectiva de Desarrollo de las Personas y Aprendizaje propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- iv. **Innovación:** Perspectiva que agrupa los atributos relacionados con los procesos de la empresa orientados a identificar nuevos mercados y a la investigación y desarrollo de un portafolio de nuevos productos y servicios. Compatible con los procesos de tipo innovación de la perspectiva de Procesos propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- v. **Estrategia Corporativa:** Perspectiva con atributos orientados a definir el tipo de negocio y la estrategia de la empresa, su misión y visión, y su portafolio de productos.
- vi. **Organizacional:** La perspectiva organizacional cuenta con atributos que buscan medir la robustez de la empresa como organización. Los clientes, la presencia de la organización en otros países, las fusiones, las alianzas y los canales de distribución son temas abarcados en ésta perspectiva.

La figura número 3 despliega verticalmente cada perspectiva representando el funcionamiento general del instrumento clasificador de empresas de desarrollo de software, de acuerdo al planteamiento de modelos por etapas de Czarnecki [29]. El instrumento clasificador consta de un modelo de atributos por cada perspectiva

para definir los criterios de evaluación a los que serán sometidas las empresas objeto de estudio; una vez evaluada cada perspectiva, el instrumento podría permitir caracterizar la empresa dentro de un conjunto de perfiles empresariales pre-configurados.

Figura 3. Diagrama general del modelo de atributos por perspectivas



A continuación se listan los atributos que definen cada una de las perspectivas organizacionales:

3.3.1 Perspectiva Financiera

- Inversión extranjera anual: Monto de capital anual aportado a la empresa por inversionistas extranjeros. El atributo está expresado en miles de dólares americanos.
- Fuente de fondos: Atributo discreto que determina el origen del efectivo que circula por la empresa. Los posibles valores son:
 - Inversión privada individual
 - Capital de riesgo
 - Órganos del gobierno
 - Fondos por plan de expansión
 - Semilleros

- EBITDA: Indicador financiero que representa el valor bruto de los ingresos de la empresa antes de aplicar intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. El atributo se mide anualmente y se expresa en miles de dólares americanos.
- Gastos operacionales: Total de dinero desembolsado por la empresa en el desarrollo de su actividad principal, dividido sobre el total de ingresos. El atributo se mide anualmente y se expresa términos porcentuales.
- Rentabilidad: Corresponde al porcentaje de beneficio económico obtenido a partir del monto de la inversión inicial. El atributo se mide anualmente y se expresa términos porcentuales.
- Activos: Bienes tangibles o intangibles que posee la empresa. Se valoran en miles de dólares americanos de acuerdo al estado financiero de la empresa en el momento en que se somete a evaluación con el instrumento.
 - Activos corrientes: Son los activos susceptibles de convertirse en dinero en efectivo en un periodo de tiempo inferior o igual a un año. El atributo no incluye los montos por Cartera.
 - Activos no corrientes: Son los activos susceptibles de convertirse en dinero en efectivo en un periodo de tiempo superior a un año.
 - Cuentas por cobrar a clientes (Cartera): Monto adeudado por clientes de la empresa por concepto de ventas. Incluye letras de cambio, títulos de crédito, facturas y pagarés a favor de la empresa.
- Pasivos: Compromisos monetarios u obligaciones que la empresa debe pagar a futuro. Se valoran en miles de dólares americanos de acuerdo al estado financiero de la empresa en el momento en que se somete a evaluación con el instrumento.
 - Pasivos corrientes: Son los pasivos que la empresa debe pagar en un periodo de tiempo inferior o igual a un año.
 - Pasivos no corrientes: Son los pasivos que la empresa debe pagar en un periodo de tiempo superior a un año.
- Ventas netas al año: Valor total de las ventas menos el valor asociado a devoluciones, rebajas y promociones. El atributo se mide anualmente y se expresa en miles de dólares americanos.
- Ventas netas exportación: Una venta de exportación se define como una transacción comercial entre la empresa de desarrollo de software y un cliente sin sede física en el país donde la empresa de desarrollo tiene su casa matriz. El atributo representa el valor total de las ventas de exportación menos el valor asociado a devoluciones, rebajas y promociones. El atributo se mide anualmente y se expresa en miles de dólares americanos.
- Utilidad operacional: Las utilidades son las ganancias económicas de la empresa. Puntualmente, la utilidad operacional se obtiene de restar el costo de ventas y los gastos operacionales del valor de las ventas netas. El atributo se mide anualmente y se expresa en miles de dólares americanos.
- Utilidad neta: La utilidad neta es el beneficio económico que se distribuye entre los socios como resultado de la actividad comercial de la empresa. Usando

como base el monto de la utilidad operacional se suman los ingresos no operacionales, se restan los gastos operacionales, y se restan los impuestos de renta y la reserva legal. El atributo se mide anualmente y se expresa en miles de dólares americanos.

3.3.2 Perspectiva de Procesos

- Antigüedad: Tiempo que la empresa lleva en operación. Puede diferir del tiempo en el que la empresa lleva registrada en cámara y comercio. El atributo es continuo y se mide en años.
- Tecnología aplicada al software: Atributo discreto que lista los principales frameworks de desarrollo de software. El atributo es de selección múltiple dependiendo de la combinación de tecnologías que aplique la empresa en sus diferentes proyectos.
- Metodología de desarrollo: Determina si los procesos de fabricación del software se rigen por una metodología definida. La metodología puede ser estándar, una combinación de varias o una metodología propia desarrollada por la empresa.
- Metodología de gestión de proyectos: Determina si los procesos administrativos para gestionar los proyectos de desarrollo de software se rigen por una metodología definida. La metodología puede ser estándar o una metodología propia desarrollada por la empresa.
- Oficina de proyectos constituida: Indica si la empresa cuenta o no con un área de proyectos establecida y con personal especializado en las labores de gestión de los proyectos de desarrollo de software.
- Metodología de calidad de software: Determina si los procesos administrativos para gestionar los proyectos de desarrollo de software se rigen por una metodología definida. La metodología puede ser estándar o una metodología propia desarrollada por la empresa.
- Área de calidad de software constituida: Indica si la empresa cuenta o no con un área de calidad establecida y con personal especializado en la planeación y ejecución de las pruebas de software.
- Estructura organizacional de trabajo: Atributo discreto que indica la forma en la que la empresa agrupa y coordina sus recursos y actividades para atender los diversos compromisos con sus clientes. También determina la relación de mando y de libertad de decisión que los gerentes mantienen con los empleados.
 - Organización funcional: Especialización de las funciones y de las tareas por departamentos.
 - Organización matricial: Los empleados trabajan con dos o más cadenas de mando, una funcional y otra por asignación a proyectos.

- Organización por proyectos: No hay divisiones especializadas. Los recursos se asignan de acuerdo a las necesidades del proyecto y con total poder de decisión del gerente de proyectos.
- Valoraciones internacionales: Atributo que evalúa la estandarización de procesos de la empresa basada en buenas prácticas reconocidas internacionalmente. También valora el tiempo en años que la empresa lleva de implementar el estándar o de obtener la certificación. Los estándares mapeados en el modelo son:
 - CMMI: Mide la madurez del proceso de desarrollo de software con el modelo estándar de facto en la industria. Valida que la empresa tenga valoración en alguno de los niveles de madurez del modelo CMMI.
 - ITIL: Conjunto de buenas prácticas que modela el ciclo de vida del servicio. Los niveles mapeados en el instrumento clasificador de acuerdo a la cantidad y profundización de las prácticas implementadas en la empresa son: Foundation, Intermediate y Expert.
 - COBIT: Marco de referencia que agrupa las políticas y buenas prácticas de gobierno de TI. Los niveles mapeados en el instrumento clasificador de acuerdo a la cantidad y profundización de las prácticas implementadas en la empresa son: Foundation e Implementation.
 - ISO: Organismo encargado de emitir estándares internacionales con el propósito de facilitar el comercio, el intercambio de información y contribuir con normas comunes al desarrollo y a la transferencia de tecnologías. Los estándares mapeados en el instrumento clasificador son:
 - ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad
 - ISO/IEC 12207: Tecnología de la información / Ciclo de vida del software
 - ISO 14000: Estándares de gestión medioambiental
 - ISO/IEC 20000: Tecnología de la información. Gestión del servicio
 - ISO 26000: Responsabilidad social de las organizaciones
 - ISO/IEC 27001: Sistema de gestión de seguridad de la información
 - ISO/IEC 29110: Software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)
- Generación de tecnología de desarrollo: Indica el paradigma de programación predominante en la empresa de acuerdo a los lenguajes de programación utilizados en su operación: Orientado a objetos, orientado a aspectos, imperativo, ensamblador, interpretado.
- Base instalada: Atributo continuo aplicable a empresas dedicadas al desarrollo de productos propios. Determina la cantidad de instalaciones de su producto en clientes diferentes.

3.3.3 Perspectiva Capital Humano

- Generación de empleos: Indica la cantidad de personas vinculadas laboralmente con la empresa.
 - Generación de empleos directos: Cantidad de personas contratadas como empleados por la empresa. Incluye contratos de término indefinido y término fijo.
 - Generación de empleos indirectos: Cantidad de personas trabajando en función de la actividad económica de la empresa. Por ejemplo: proveedores de transporte, de logística, de servicios de alimentación, contratistas de prestación de servicios, etc.
- Índice de rotación de personal: Atributo continuo expresado en términos porcentuales. Determina del total de empleados activos en algún momento del año, la proporción de ellos que se desvincularon de la empresa.
- Presupuesto entrenamiento: Atributo continuo expresado en términos porcentuales. Indica del total del presupuesto anual asignado a la empresa, la proporción designada a proyectos de entrenamiento de los colaboradores.
- Nivel de escolaridad predominante: Atributo discreto. Indica el nivel de profundización y especialización académica de la mayoría de los colaboradores de la empresa. Se determina a partir del conteo de colaboradores por nivel, predominando el nivel con mayor cantidad de personas.
- ¿Funciones por cargo claramente definidas?: Atributo discreto y excluyente con los valores Sí y No. Indica si el área de recursos humanos – o equivalente – tiene definidos y publicados los roles o cargos con los que cuenta la empresa, las competencias profesionales y las funciones a ejecutar para cada uno.
- Resultados de encuesta de clima laboral: Se mide a partir de la calificación obtenida por la empresa en la encuesta de clima laboral elaborada anualmente. Por lo general las encuestas de clima miden el porcentaje de conformidad de sus colaboradores con la empresa, por lo tanto, el atributo se expresa en términos porcentuales. Si la empresa no elabora encuesta de clima laboral, el atributo tendrá como valor por defecto la peor de las posibles calificaciones.
- Capacidad idiomática: Determina el dominio que poseen los colaboradores de la empresa sobre otros idiomas diferentes al español. El atributo despliega el listado de los idiomas más importantes para realizar negocios en el mundo, para cada idioma se calcula el porcentaje de capacidad desarrollado a partir de la cantidad de colaboradores que dominan en al menos un nivel intermedio el idioma en lectura, escritura y conversación.
- Personal certificado en tecnología: Atributo continuo expresado de manera porcentual. Determina la proporción del total de empleados que cuentan con una o más certificaciones técnicas relacionadas con tecnologías de desarrollo de software.

- Personal profesional matriculado: Indica el porcentaje de los colaboradores de la empresa relacionados con el proceso productivo de software, que cuentan con su registro de matrícula profesional al día.

3.3.4 Perspectiva de Innovación

- Investigaciones publicadas: Atributo continuo que indica la cantidad de artículos investigativos o seminarios divulgados por la empresa en publicaciones académicas de primer nivel como ACM, IEEE, entre otras.
- Patentes: Atributo continuo que determina la cantidad de patentes de productos, marcas o invenciones registradas oficialmente por la empresa.
- Registro de derechos: Atributo continuo que indica la cantidad de derechos patrimoniales o de autor que la empresa tiene sobre creaciones o productos. El atributo se divide en dos categorías:
 - Derechos de autor: Asociado a la propiedad intelectual y al derecho moral.
 - Patentes: Asociado al derecho patrimonial o de explotación comercial de la invención.
- Inversión anual en I+D: Monto del dinero invertido en proyectos de investigación del área de I+D. El atributo se mide anualmente y se expresa en miles de dólares americanos.
- Modelo implementado de gestión del conocimiento (KM): Atributo discreto de selección múltiple. Relaciona un listado de herramientas colaborativas que apoyan el modelo de gestión del conocimiento de la empresa. La calificación obtenida por la empresa en el atributo está directamente relacionada con la cantidad y la importancia de las herramientas que aplique en su modelo de trabajo.
- Estructura de I+D constituida: Indica si la empresa cuenta o no con un área de I+D establecida y con personal especializado en proyectos de investigación relacionados con la aplicación de tecnología.
- Casos de éxito IA+D: Atributo continuo que representa la cantidad de iniciativas de Investigación aplicada y desarrollo (IA+D) materializadas en productos o proyectos exitosos durante la existencia de la empresa. Los proyectos de IA+D considerados como exitosos deben tener el aval de Colciencias u otra entidad similar para ser tenidos en cuenta en el conteo del atributo.

3.3.5 Perspectiva de Estrategia Corporativa

- Definición de misión y visión: Atributo que determina si la misión y la visión de la compañía está definida y publicada de modo visible para todos los empleados de la empresa. El atributo se mide con los valores discretos Si y No, y cuenta con una calificación más alta para la empresa evaluada si la misión y visión se encuentran disponibles a todo nivel en la organización.
- Línea de negocios: Determina los tipos de negocio - relacionados con software - de interés para la empresa bajo evaluación. Los posibles valores para el atributo son incluyentes entre sí:
 - Soporte a aplicaciones
 - Desarrollo de software a la medida
 - Desarrollo de producto
 - Servicios: Incluye otras líneas de negocios como pruebas, consultoría, asesorías, etc.
- Políticas de precios: Atributo discreto que indica si la empresa evaluada cuenta con un conjunto de criterios y alineamientos documentados, que fijen los topes máximos y mínimos de precios de sus productos y tarifas de sus servicios. Se mide con los valores Sí y No.
- Perfil de la empresa: Atributo discreto, se divide en tres segmentos:
 - Industria de software en Colombia: Empresa que trabaja en relación al software, pero no lo desarrolla.
 - Industria internacional de software radicada en Colombia: Empresa dedicada al desarrollo de software y cuya firma es extranjera.
 - Industria de desarrollo de software Colombiana: Empresa creada en Colombia y dedicada al desarrollo de software.
- Tipo de software desarrollado: Atributo discreto que lista los diferentes tipos de software en los que basa su experiencia y sus negocios la empresa bajo evaluación. Los posibles valores para el atributo son incluyentes entre sí:
 - Bases de datos
 - BI
 - ERP
 - Web Sites
 - Aplicaciones para dispositivos móviles
 - Juegos
 - Contenidos: Similares a Joomla
 - Empresariales
 - Utilitarios
 - Sistemas operativos
 - Software embebido
 - CRM
 - SaaS – Software as a service
 - Aplicaciones en la nube – cloud computing

- Clasificación del software: Atributo discreto de selección múltiple. Determina la clasificación del software que suele desarrollar la empresa objeto de estudio desde el punto de vista de su funcionalidad y origen.
 - Por función: Software elaborado con propósito específico y para un grupo de clientes definido. Puede ser elaborado por demanda o como desarrollo de un producto. Ejemplos: aplicaciones empresariales.
 - Por estandarización: Software genérico o utilitario. Ejemplos: generadores de reportes, administrador de archivos planos, Compresor de archivos, etc.
 - Hecho a la medida: Componentes de software o funcionalidades personalizadas elaboradas para ser integradas en un software existente. También aplica para productos de software elaborados desde cero que se comercializan una sola vez con el primer cliente.
- Especialización por sector del cliente: Atributo opcional, discreto y de selección múltiple, que indica los sectores productivos en los que se desenvuelven los clientes objetivo de la empresa.
- Cantidad de productos propios: Atributo continuo. Expresa el número de productos propios – desarrollados por la empresa o no – que la empresa comercializa bajo una marca consolidada.
- Cantidad de productos en el portafolio: Atributo continuo. Expresa el número de productos propios más la cantidad de servicios – soporte, calidad, optimización, personalización, entrenamiento, etc. – que la empresa ofrece como parte de su portafolio de productos.
- ¿Realiza planeación estratégica periódicamente?: Atributo que determina si la empresa cuenta con un plan estratégico vigente para el año en el que se realiza la evaluación con el instrumento clasificador. El atributo se mide con los valores discretos Si y No, y cuenta con una calificación más alta para la empresa evaluada si el plan estratégico se encuentra publicado de modo visible a todos los niveles de la organización.
- Proyección Internacional: Atributo discreto que lista diferentes territorios geográficos en los que la empresa bajo estudio puede tener presencia con clientes o base instalada. El atributo busca medir la madurez en procesos de exportación y las habilidades de negociación de la empresa. Los posibles valores que toma el atributo son:
 - América Latina
 - Centro América
 - Norte América
 - Asia
 - África
 - Oceanía
 - Europa

3.3.6 Perspectiva Organizacional

- Suscripción en agremiaciones: Indica si la empresa pertenece a agremiaciones académicas, a grupos empresariales, a programas de gobierno, y/o fundaciones sin ánimo de lucro
- Facultad asociativa: Determina la participación activa de la empresa durante el último año en eventos como: ferias tecnológicas, simposios, congresos o seminarios de actualización.
- Cantidad de clientes simultáneos: Número de clientes atendidos por la empresa en proyectos simultáneos. Se mide en el momento actual de la empresa, es decir, en el momento de realizada la evaluación con el instrumento clasificador.
- Cantidad de fusiones: Número de fusiones o alianzas con otras compañías o grupos empresariales.
- Presencia en ciudades: Atributo continuo. Define la cantidad de ciudades donde la empresa tiene sede: casa matriz de software, agencias de representación comercial o centro de operaciones.
- Presencia en países: Cantidad de oficinas - casa matriz de software, agencias de representación comercial o centro de operaciones - que la empresa tiene en cada uno de los territorios geográficos listados en el instrumento. El atributo busca medir la capacidad de respuesta de la empresa a la consecución de negocios en el exterior. Los posibles valores que toma el atributo son:
 - América Latina
 - Norte América y Canadá
 - Centro América
 - Asia
 - África
 - Oceanía
 - Europa
- Cantidad de alianzas con líderes del sector (partners)
- Tipo de organización: Indica si el objeto de estudio del instrumento clasificador es una empresa cuyo “core business” o actividad principal es el desarrollo de software, o por el contrario es un área de desarrollo de software dentro de una empresa con otro tipo de actividad comercial diferente a la producción y comercialización de software.
- Canales de distribución: Atributo discreto que determina los medios de distribución que la empresa utiliza para comercializar sus productos. Se divide en dos sub-categorías de acuerdo al tipo de productos o servicios que la empresa maneja en su portafolio:
 - Empaquetado: Comercialización del software como producto propio de la empresa. Modalidades: Distribución directa e indirecta.
 - A la medida: Comercialización de componentes personalizados de software. Modalidades: Prestación de servicios, distribuidores, Internet.

- Casos de éxito: Porcentaje de proyectos ejecutados con éxito respecto al total de proyectos ejecutados durante la trayectoria de la empresa. El atributo se divide en dos sub-categorías:
 - Documentado: Un proyecto exitoso documentado se cuenta como tal cuando existe soporte documental que avale el buen término del proyecto. Se acepta como soporte: galardones, cartas de aceptación, premios, etc.
 - No documentado: Proyecto catalogado como exitoso por la memoria de la empresa, sin embargo no existe una prueba tangible de dicho éxito. El porcentaje de proyectos fallidos no es tenido en cuenta en el valor porcentual asignado al atributo.

3.4 TAXONOMÍA EMPRESARIAL

De acuerdo con el planteamiento de modelos de caracterización propuesto por Czarniecki [29], una característica es definida como un atributo, aspecto distintivo o cualidad de un sistema. Así mismo, Los modelos de caracterización definen propiedades y dependencias que ayudan a delinear las diferencias y puntos comunes de un dominio específico, en éste caso, las empresas del sector de desarrollo de software.

A continuación se presenta la taxonomía empresarial producto de la investigación, representada en diagramas de caracterización que ofrecen una visión atómica y completa de cada una de las perspectivas organizacionales que componen una empresa del sector objetivo.

3.4.1 Taxonomía perspectiva financiera

Figura 4. Modelo de atributos perspectiva financiera. Primer grupo de atributos

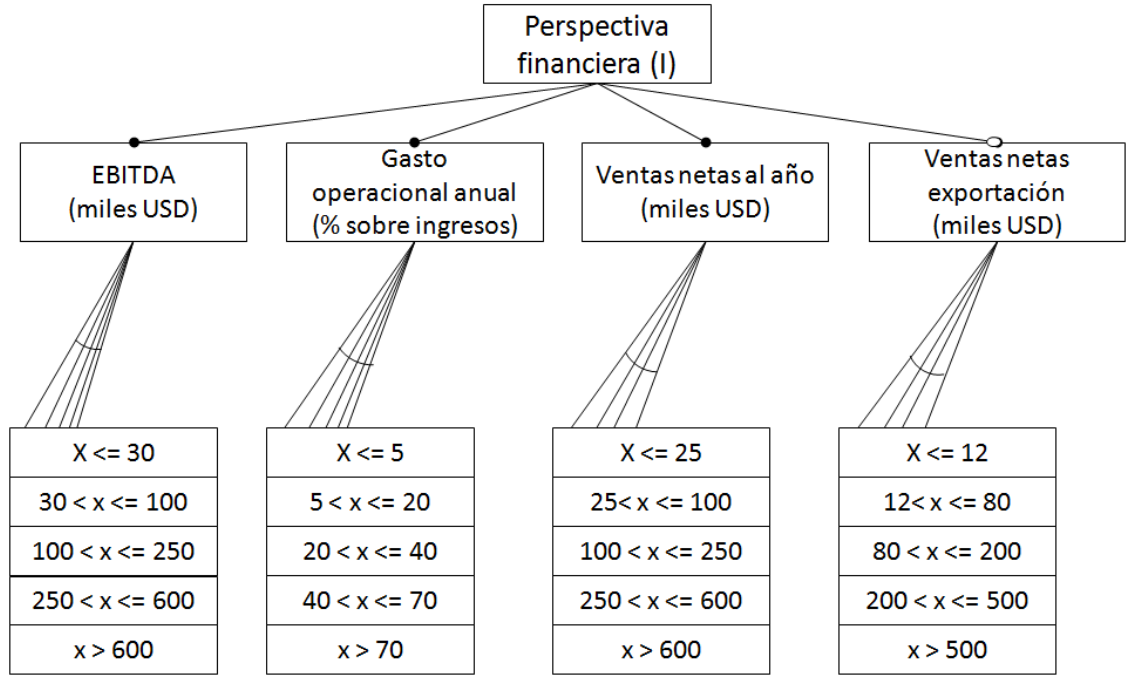


Figura 5. Modelo de atributos perspectiva financiera. Segundo grupo de atributos

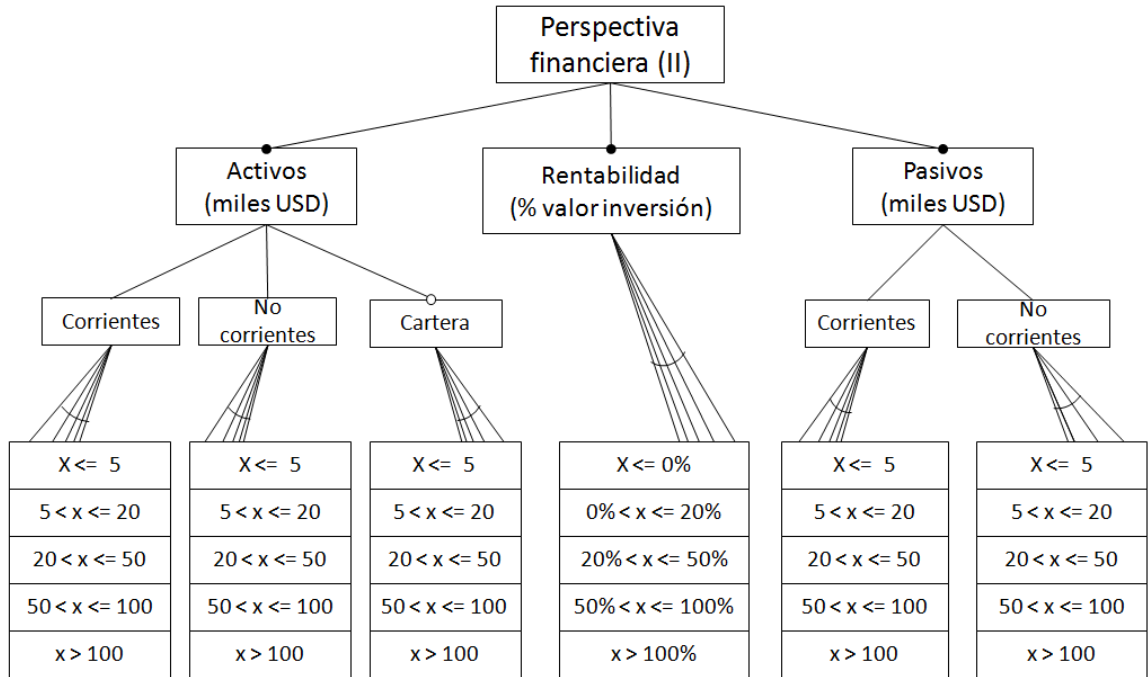
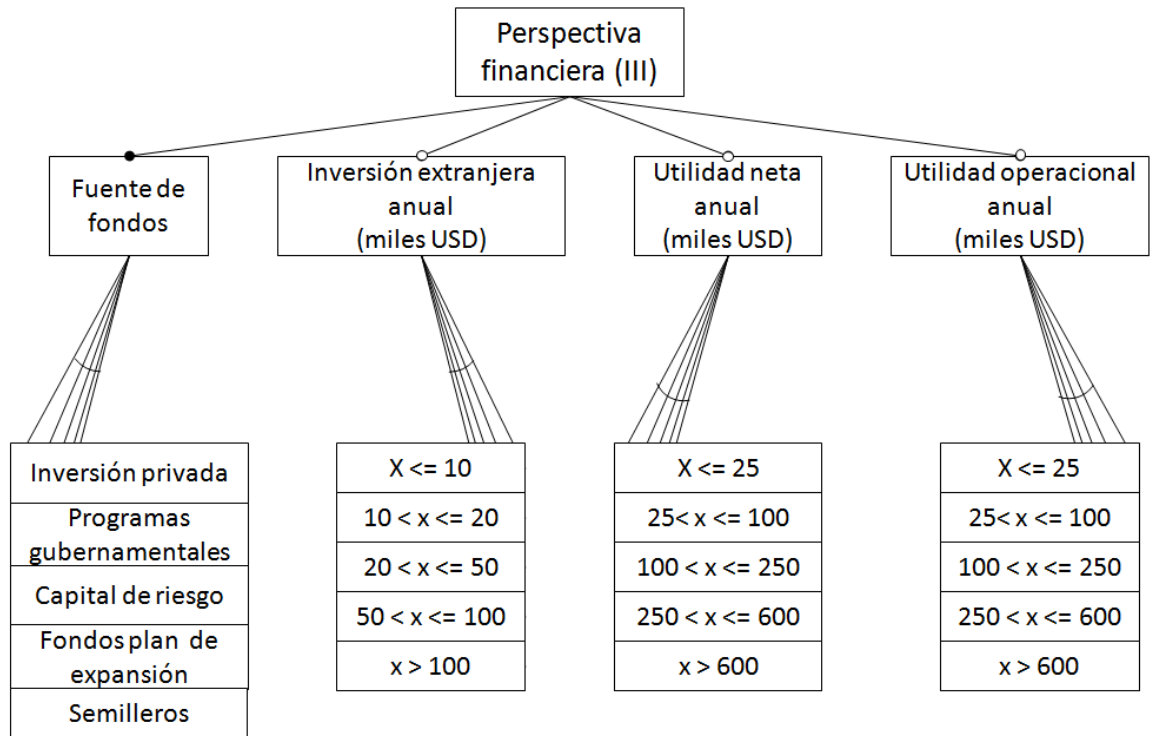


Figura 6. Modelo de atributos perspectiva financiera. Tercer grupo de atributos



3.4.2 Taxonomía perspectiva capital humano

Figura 7. Modelo de atributos perspectiva capital humano. Primer grupo de atributos

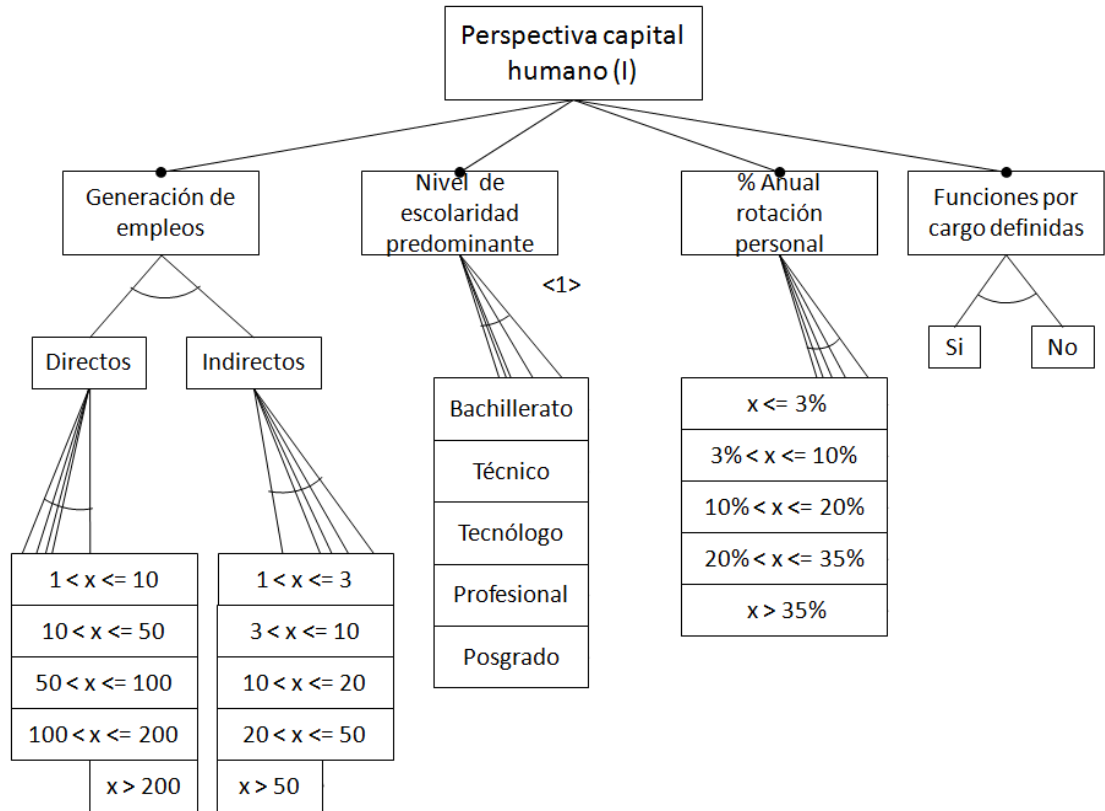
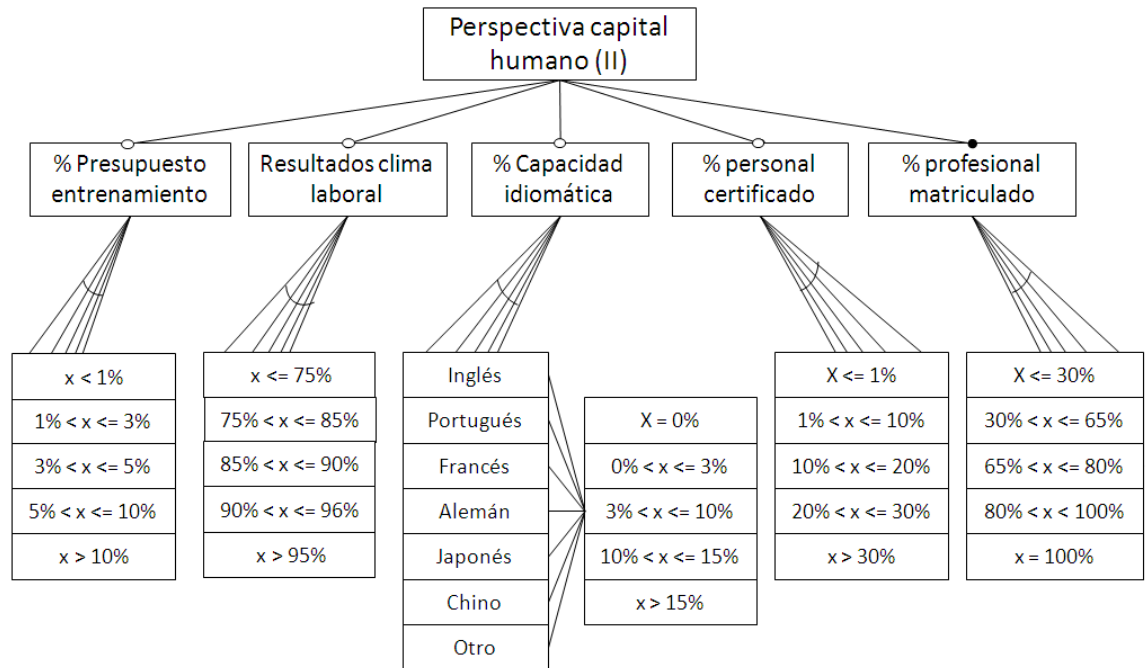


Figura 8. Modelo de atributos perspectiva capital humano. Segundo grupo de atributos



3.4.3 Taxonomía perspectiva organizacional

Figura 9. Modelo de atributos perspectiva organizacional. Primer grupo de atributos

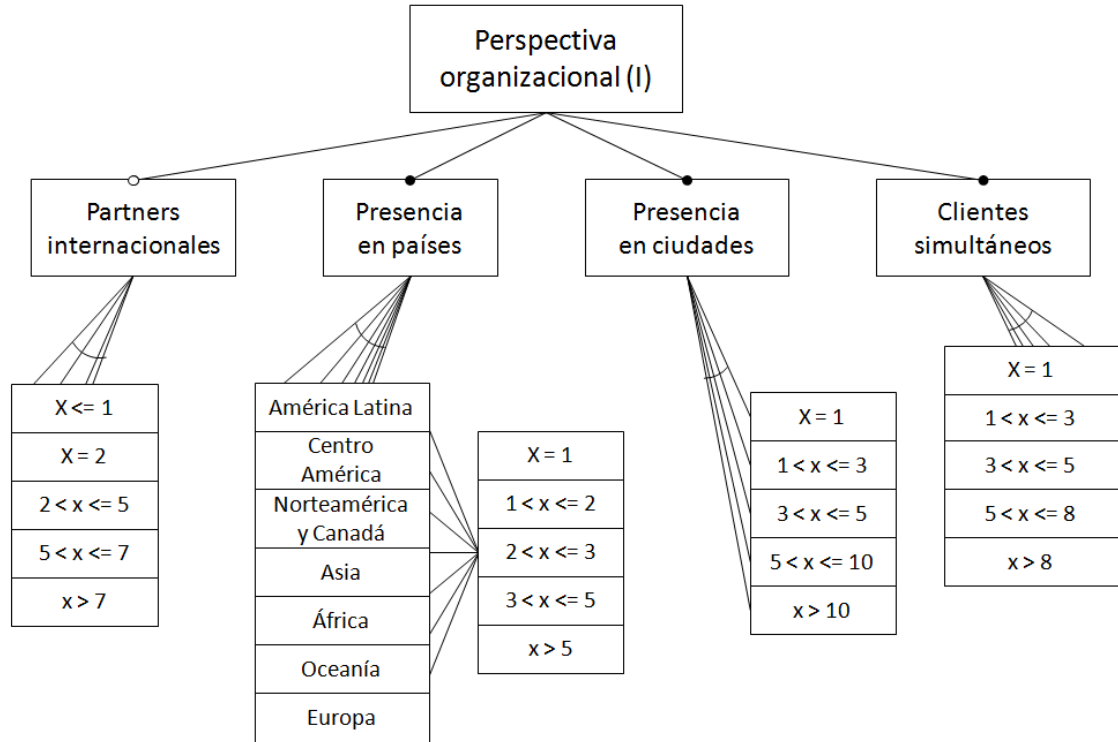


Figura 10. Modelo de atributos perspectiva organizacional. Segundo grupo de atributos

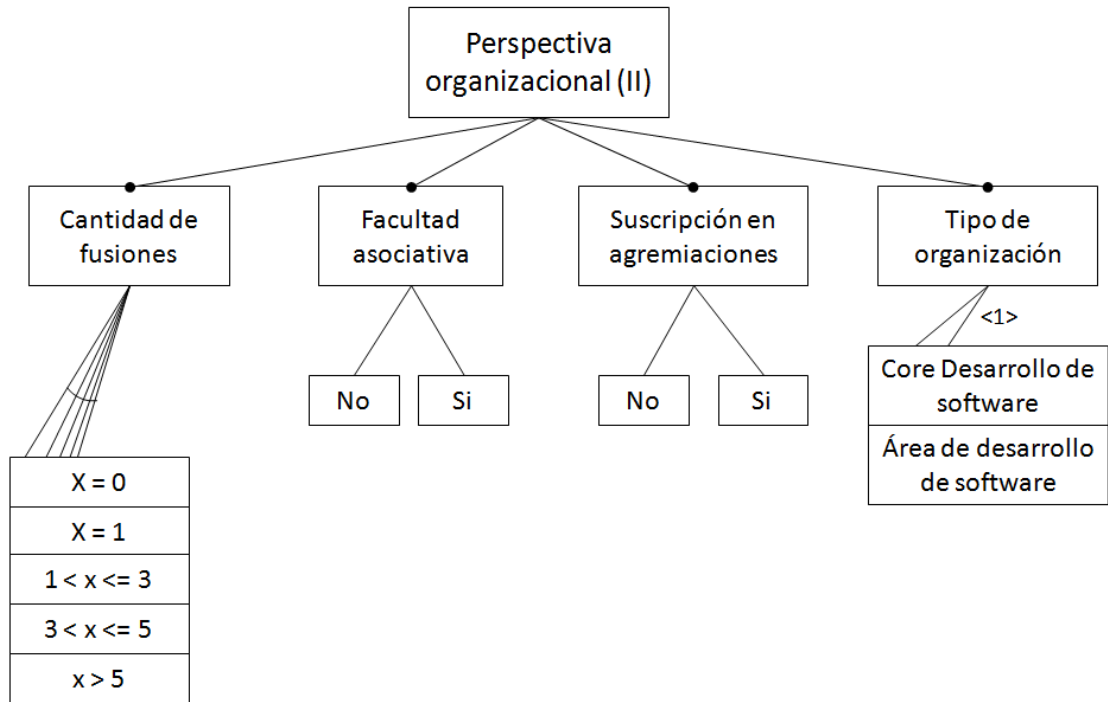
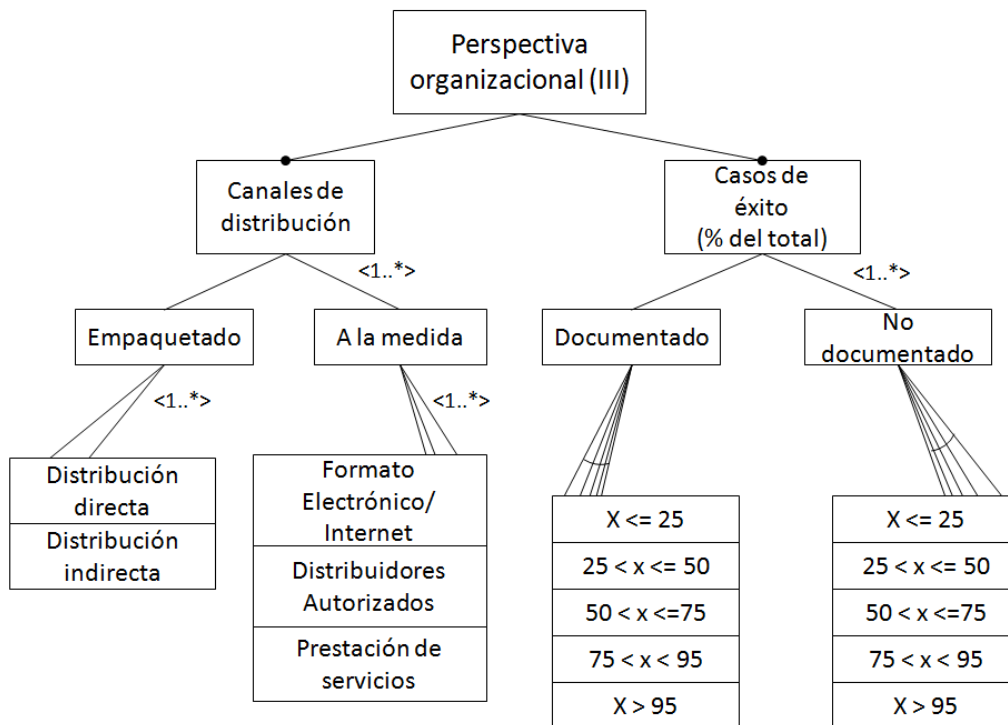


Figura 11. Modelo de atributos perspectiva organizacional. Tercer grupo de atributos



3.4.4 Taxonomía perspectiva de innovación

Figura 12. Modelo de atributos perspectiva de innovación. Primer grupo de atributos

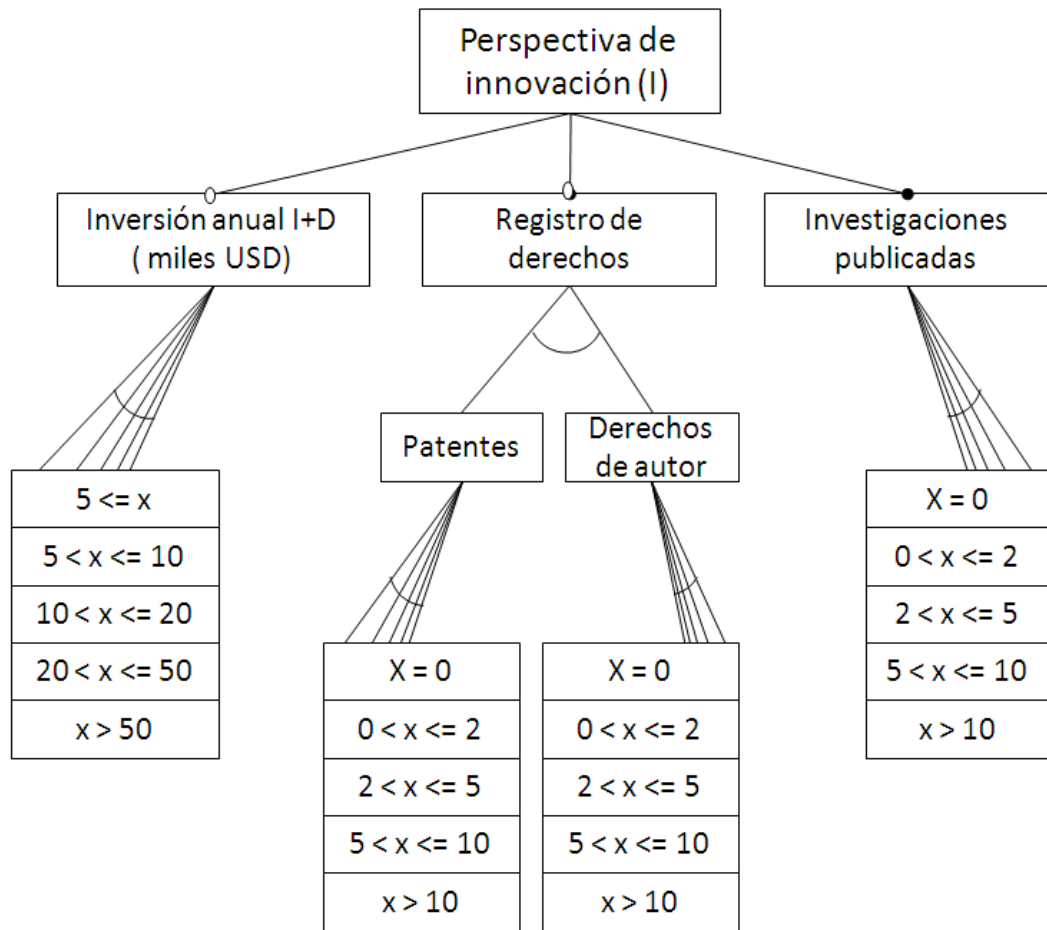
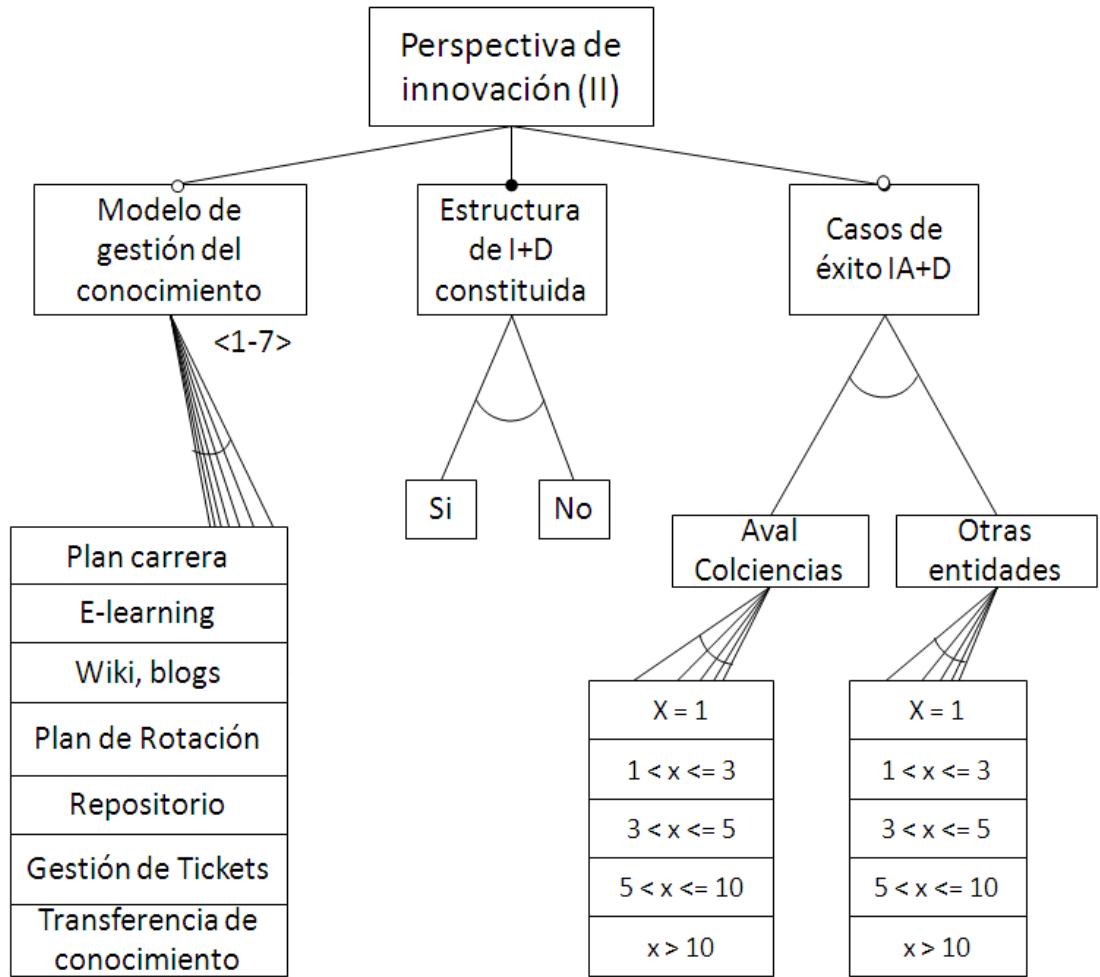


Figura 13. Modelo de atributos perspectiva de innovación. Segundo grupo de atributos



3.4.5 Taxonomía perspectiva de estrategia corporativa

Figura 14. Modelo de atributos perspectiva estrategia corporativa. Primer grupo de atributos

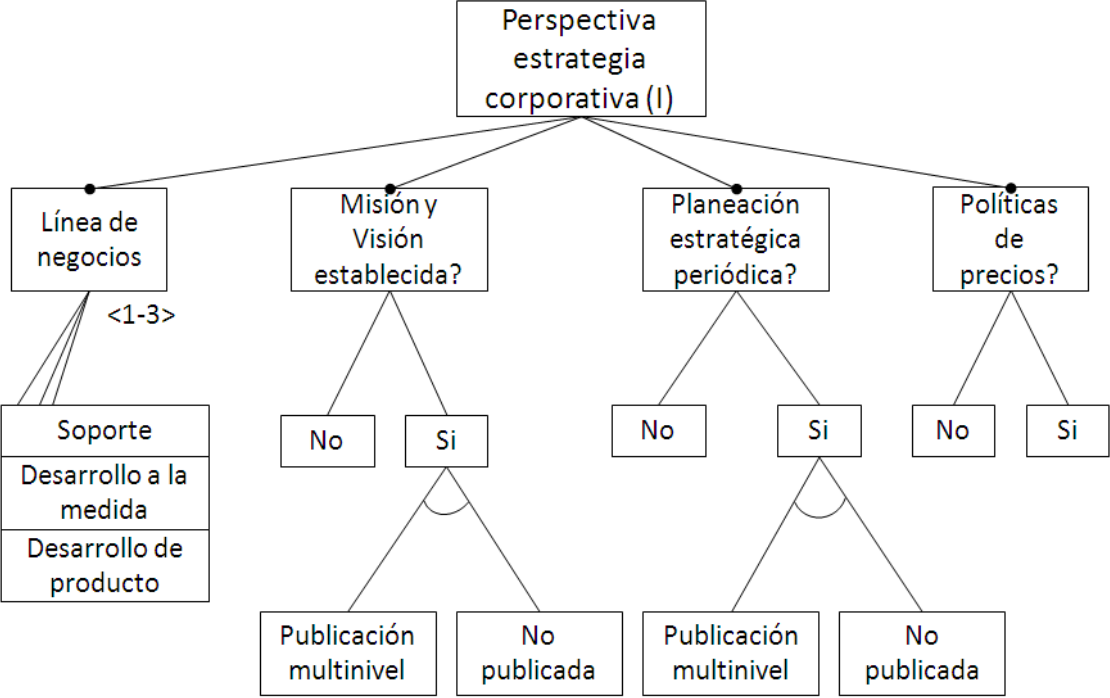


Figura 15. Modelo de atributos perspectiva estrategia corporativa. Segundo grupo de atributos

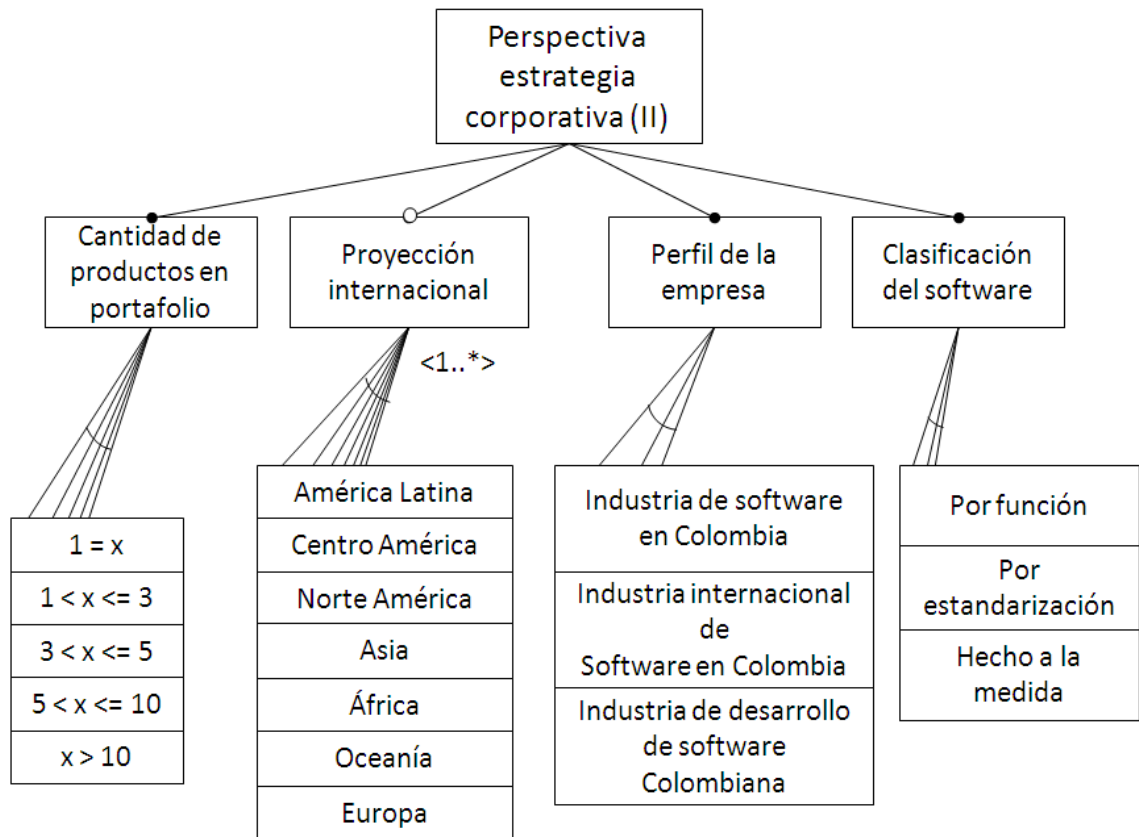
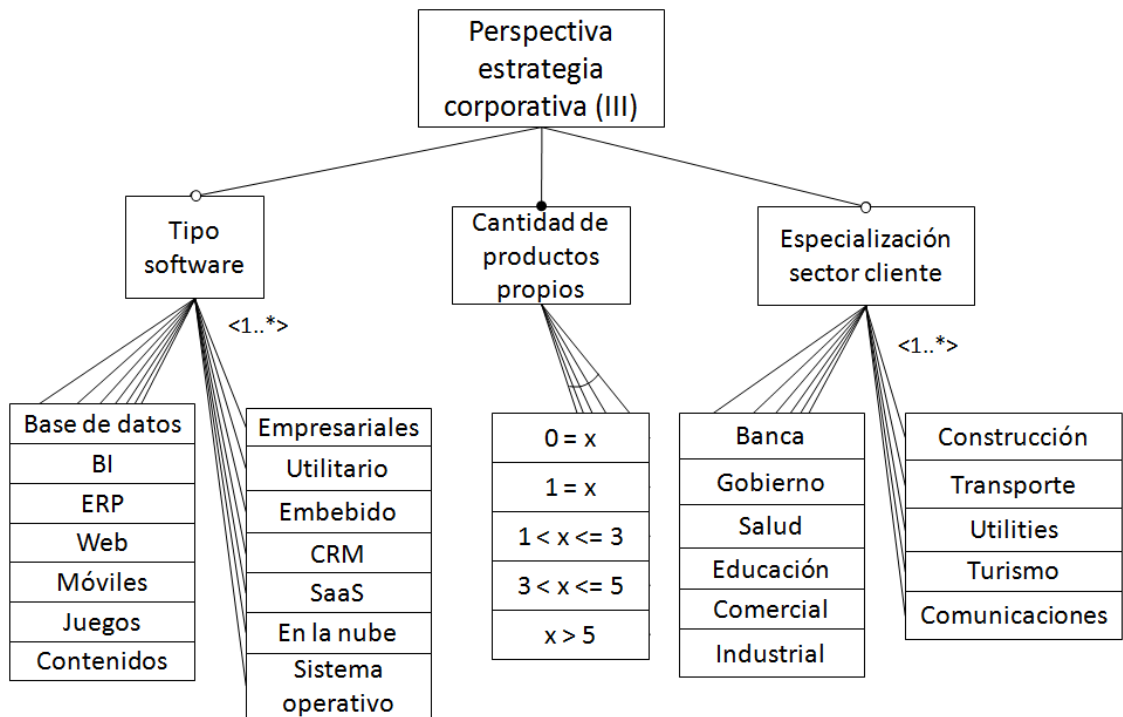


Figura 16. Modelo de atributos perspectiva estrategia corporativa. Tercer grupo de atributos



3.4.6 Taxonomía perspectiva de procesos

Figura 17. Modelo de atributos perspectiva de procesos. Primer grupo de atributos

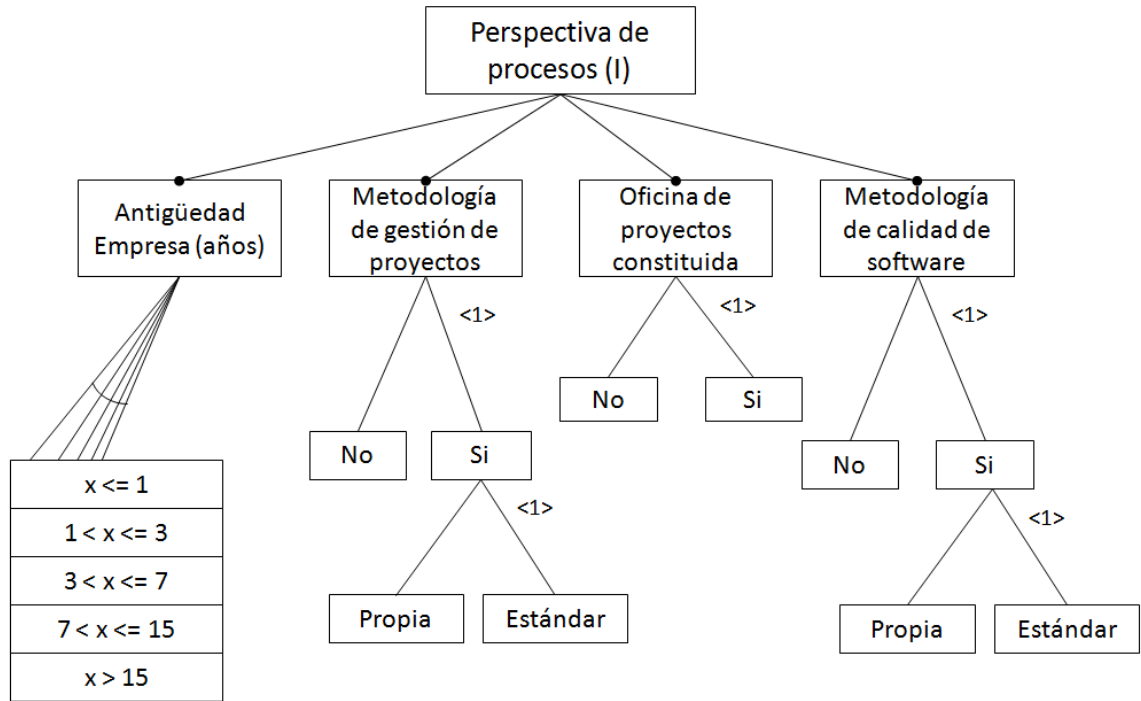


Figura 18. Modelo de atributos perspectiva de procesos. Segundo grupo de atributos

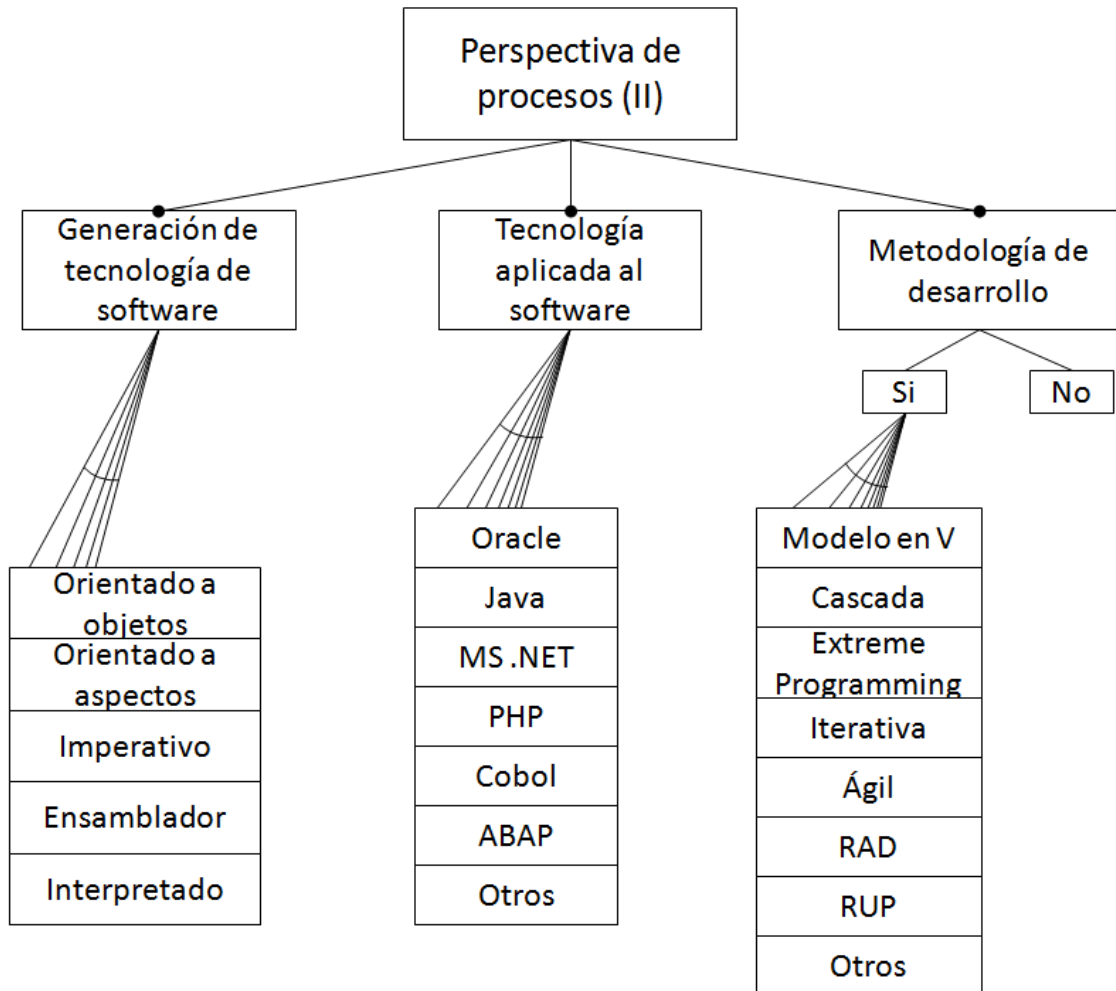


Figura 19. Modelo de atributos perspectiva de procesos. Tercer grupo de atributos

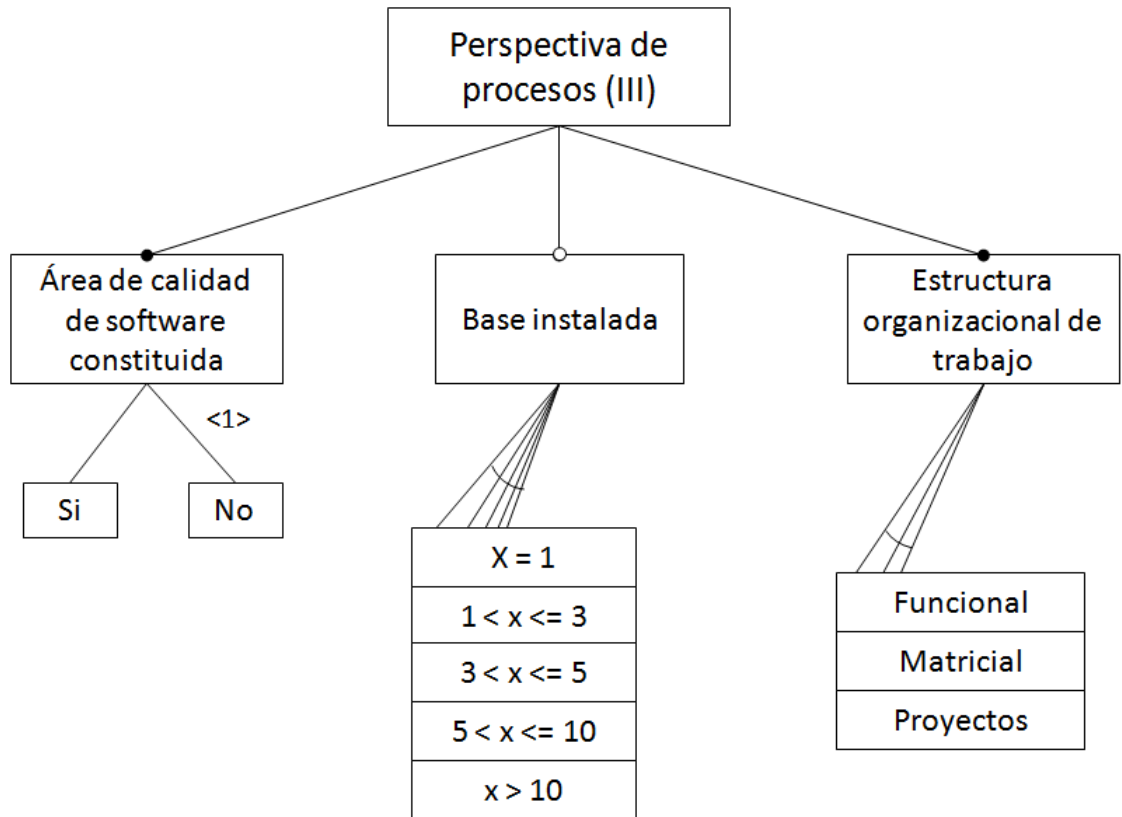


Figura 20. Modelo de atributos perspectiva de procesos. Cuarto grupo de atributos

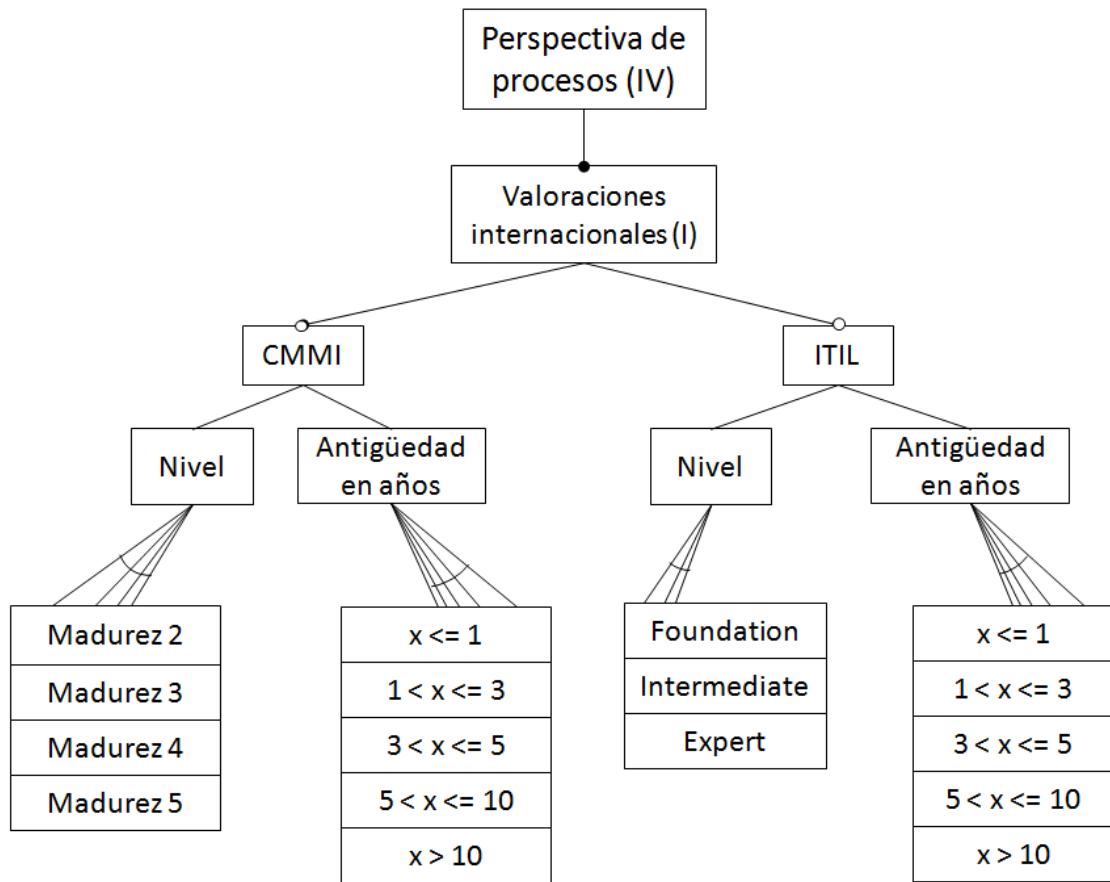
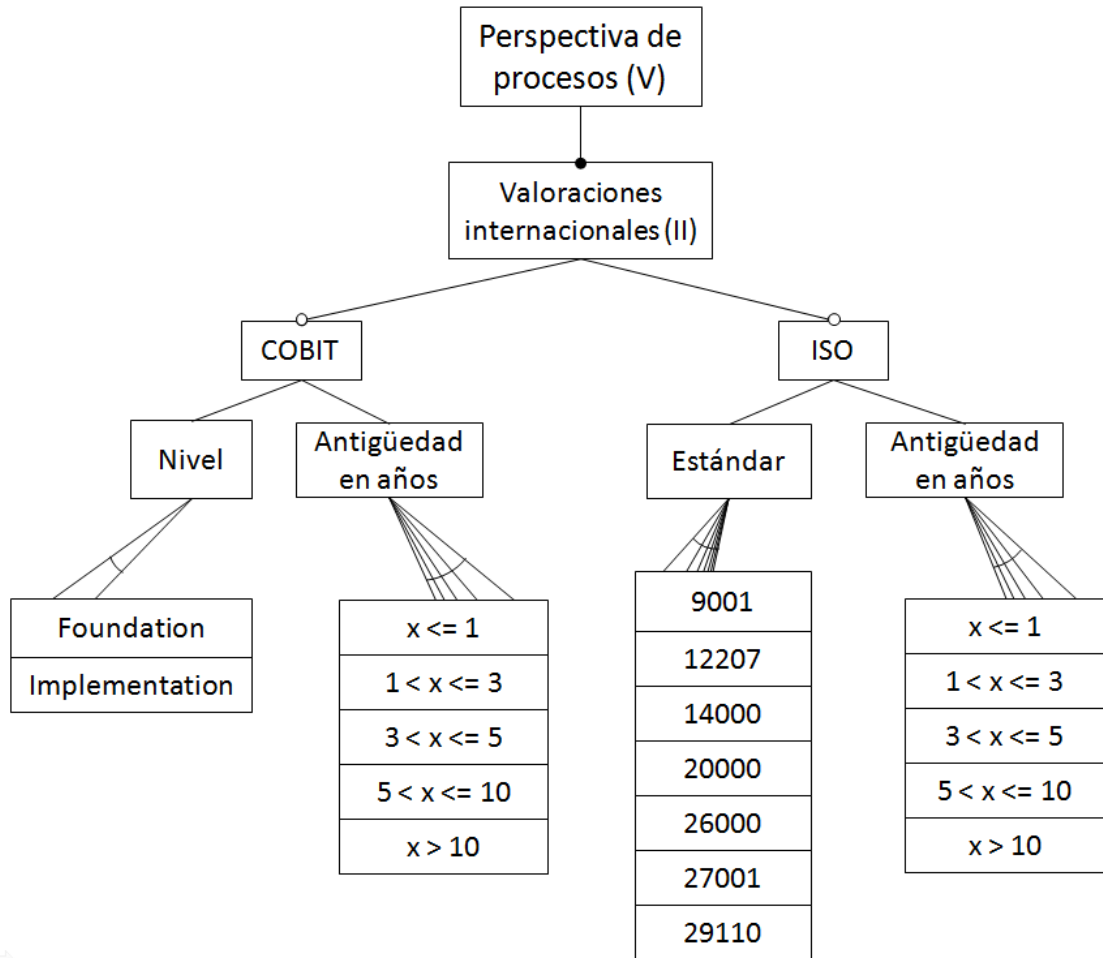


Figura 21. Modelo de atributos perspectiva de procesos. Quinto grupo de atributos



3.5 MECANISMO DE CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS

3.5.1 Calificación de los atributos del modelo

Una vez el modelo tiene definidos los atributos relevantes para el sector productivo del software y se han agrupado en perspectivas de acuerdo a criterios de afinidad; es posible afirmar que se cuenta con la taxonomía necesaria para evaluar empresas del sector y hacer comparaciones entre ellas usando la calificación obtenida por cada una en la evaluación. Sin embargo, para conseguir evaluar una empresa de manera cuantitativa – a nivel global, a nivel de perspectiva o a nivel de atributo - es necesario determinar el peso numérico o prioridad de cada elemento dentro de la taxonomía.

Para cumplir el objetivo de cuantificar los elementos o atributos de la taxonomía se empleó la técnica Proceso Analítico Jerárquico (AHP) dado que permite calificar atributos de un conjunto, analizando la importancia relativa de cada uno de ellos frente a la importancia de los demás. Por lo tanto, el siguiente paso en la metodología de trabajo fue aplicar la técnica AHP nivel por nivel en la taxonomía empresarial.

Tabla 1. Niveles de la taxonomía empresarial

Niveles de la taxonomía
Perspectiva
Atributos de primer nivel
Atributos de segundo nivel
Atributos de nivel n
Segmentos

Cabe resaltar que la priorización de atributos propuesta en el trabajo de grado resultó de aplicar la técnica AHP de acuerdo a la investigación, experiencia y criterio del equipo de trabajo, por lo tanto, las calificaciones y ponderaciones expuestas a continuación son denominadas “Configuración por defecto” pues reflejan una aproximación inicial de la importancia de cada elemento de la taxonomía dentro del sector productivo del desarrollo de software. La configuración por defecto corresponde a los valores por atributo empleados en la prueba piloto de evaluación de empresas – detallada en la sección 3.6 - con la que se puso en práctica el modelo propuesto.

3.5.1.1 Nivel de perspectiva

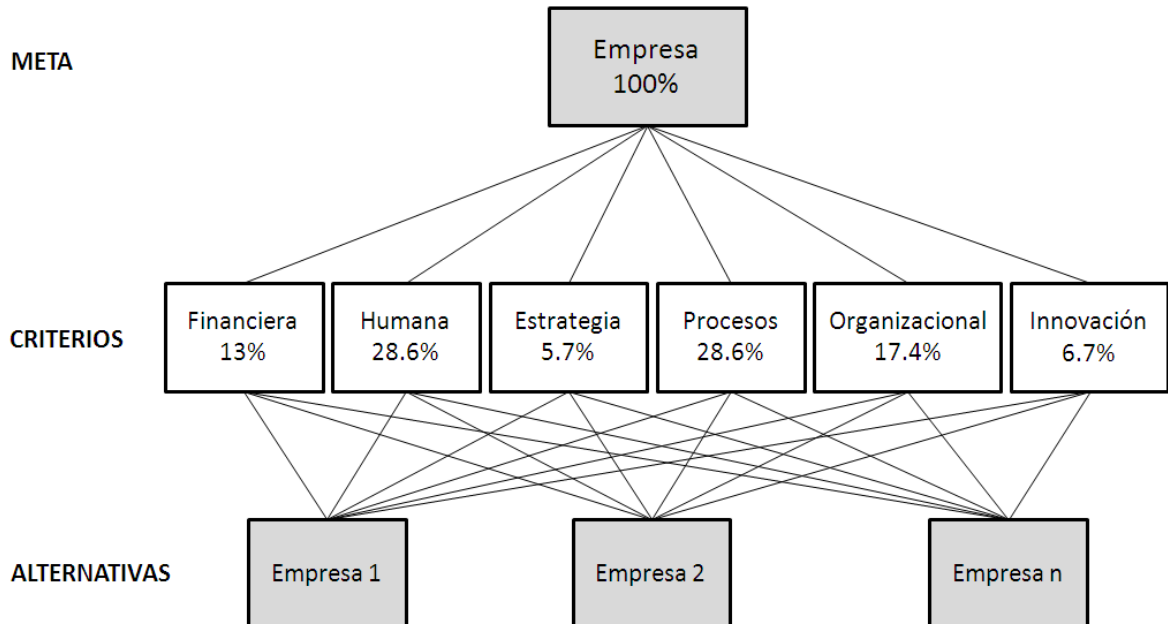
La tabla 2 muestra la configuración por defecto de los pesos numéricos asignados a cada perspectiva utilizando la técnica AHP:

Tabla 2. Pesos numéricos por perspectiva empresarial

Total Perspectivas	
Financiera	13%
Procesos	28.6%
Capital Humano	28.6%
Innovación	6.7%
Estrategia Corporativa	5.7%
Organizacional	17.4%

Con los pesos numéricos especificados por perspectiva, es posible comparar y clasificar empresas en función de su calificación global. La figura 22 despliega un modelo de clasificación de empresas apoyado en la configuración por defecto de las perspectivas:

Figura 22. Modelo basado en AHP para comparar empresas a nivel global



3.5.1.2 Nivel de atributos

El siguiente paso aplicado en la metodología de trabajo fue replicar la técnica AHP desde el nivel de perspectivas hacia los niveles de atributo. A continuación se relaciona la configuración por defecto con los pesos numéricos por perspectiva conseguidos para cada atributo de primer nivel de la taxonomía:

Tabla 3. Pesos numéricos por atributo para la perspectiva Financiera

Perspectiva Financiera	
Inversión extranjera anual	2%
Fuente de fondos	1%
EBITDA	13%
Gastos operacionales anuales	5%
Rentabilidad	28%
Activos	3%
Pasivos	3%
Ventas Netas	9%
Ventas por exportación	7%
Utilidad Neta	18%
Utilidad Operacional	11%

Tabla 4. Pesos numéricos por atributo para la perspectiva Capital Humano

Perspectiva Capital Humano	
Generación de empleos	4%
% anual rotación de personal	28%
% presupuesto entrenamiento	11%
Nivel de escolaridad predominante	4%
Funciones por cargo definidas	7%
¿Encuesta de clima laboral?	4%
Capacidad Idiomática	10%
% personal certificado	19%
% personal matriculado	12%

Tabla 5. Pesos numéricos por atributo para la perspectiva Innovación

Perspectiva Innovación	
Investigaciones publicadas	6%
Patentes	11%
Inversión anual en I+D	23%
Modelo implementado de gestión del conocimiento	3%
Estructura de I+D constituida	17%
Casos de éxito IA+D	41%

Tabla 6. Pesos numéricos por atributo para la perspectiva Procesos

Perspectiva Procesos	
Antigüedad Empresa	18%
Metodología de gestión de proyectos	8%
Oficina de proyectos constituida	4%
Metodología de calidad de software	9%
Estructura organizacional de trabajo	4%
Generación de tecnología de software	2%
Tecnología aplicada al SOFTWARE	2%
Área de calidad de SW constituida	4%
Metodología de desarrollo	8%
Valoraciones internacionales	20%
Base Instalada	21%

Tabla 7. Pesos numéricos por atributo para la perspectiva Organizacional

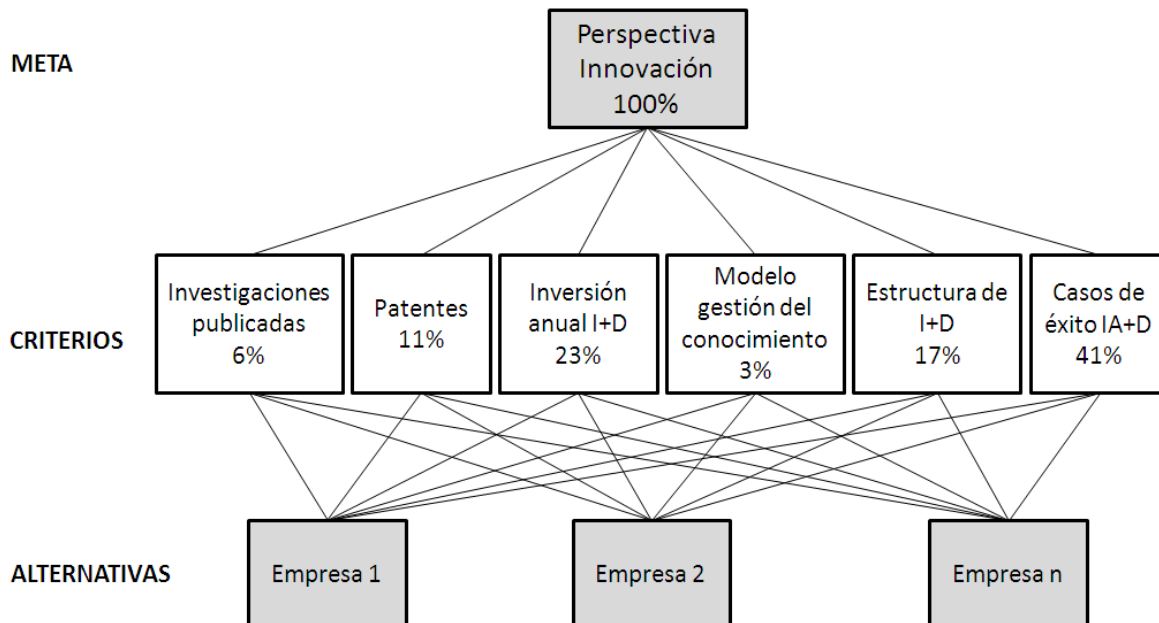
Perspectiva Organizacional	
Agremiaciones	4%
Cantidad de clientes simultáneos	23%
Cantidad de fusiones con otras compañías	4%
Cantidad de ciudades donde la empresa tiene presencia	8%
Cantidad de países donde la empresa tiene presencia	14%
Cantidad de alianzas con líderes del sector (partners)	4%
Canales de distribución	10%
Casos de Éxito	27%
Tipo de Organización	3%
Facultad Asociativa	3%

Tabla 8. Pesos numéricos por atributo para la perspectiva Estrategia Corporativa

Perspectiva Estrategia Corporativa	
Misión y visión definidas	4%
Línea de negocios	11%
Políticas de precios	15%
Perfil de la empresa	11%
Tipo de productos de software desarrollados	11%
Clasificación del software	5%
Especialización por sector del cliente	19%
Cantidad de productos propios	10%
Cantidad de productos en el portafolio	8%
¿Planeación estratégica periódica?	3%
Proyección Internacional	5%

Una vez definidos los pesos numéricos por atributo, es posible comparar empresas del sector usando como criterio de evaluación la comparación directa entre atributos o analizando la calificación obtenida en una perspectiva específica como se muestra en la figura 23:

Figura 23. Modelo basado en AHP para comparar empresas a nivel de perspectiva



3.5.1.3 Nivel de segmentos

El segmento pertenece al nivel de la taxonomía empresarial donde se configuran las unidades básicas de medida por atributo. El segmento tiene dos interpretaciones dependiendo del tipo de atributo al que pertenece:

- Corresponde al rango de valores numéricos o porcentuales que puede asignarse a un atributo continuo.
- O corresponde al valor asignable a partir de una lista de elementos pre-configurados para un atributo discreto.

El paso metodológico a seguir para cuantificar la taxonomía empresarial fue aplicar la técnica AHP a los segmentos de cada atributo. Las tablas 9 y 10 representan los pesos numéricos de los segmentos asociados a los atributos “Inversión anual I+D” y “Modelo de gestión del conocimiento” de la perspectiva Innovación; el primero corresponde a un atributo continuo y el segundo a un atributo discreto:

Tabla 9. Pesos numéricos por segmento para el atributo Inversión anual I+D

Inversión anual I+D	
Menor o igual que \$5.000 USD	3.5%
Entre \$5.001 USD y \$10.000 USD	6.8%
Entre \$10.001 USD y \$20.000 USD	13.4%
Entre \$20.001 USD y \$50.000 USD	26.0%
Mayor que \$50.000	50.3%

Tabla 10. Pesos numéricos por segmento para el atributo Modelo de gestión del conocimiento

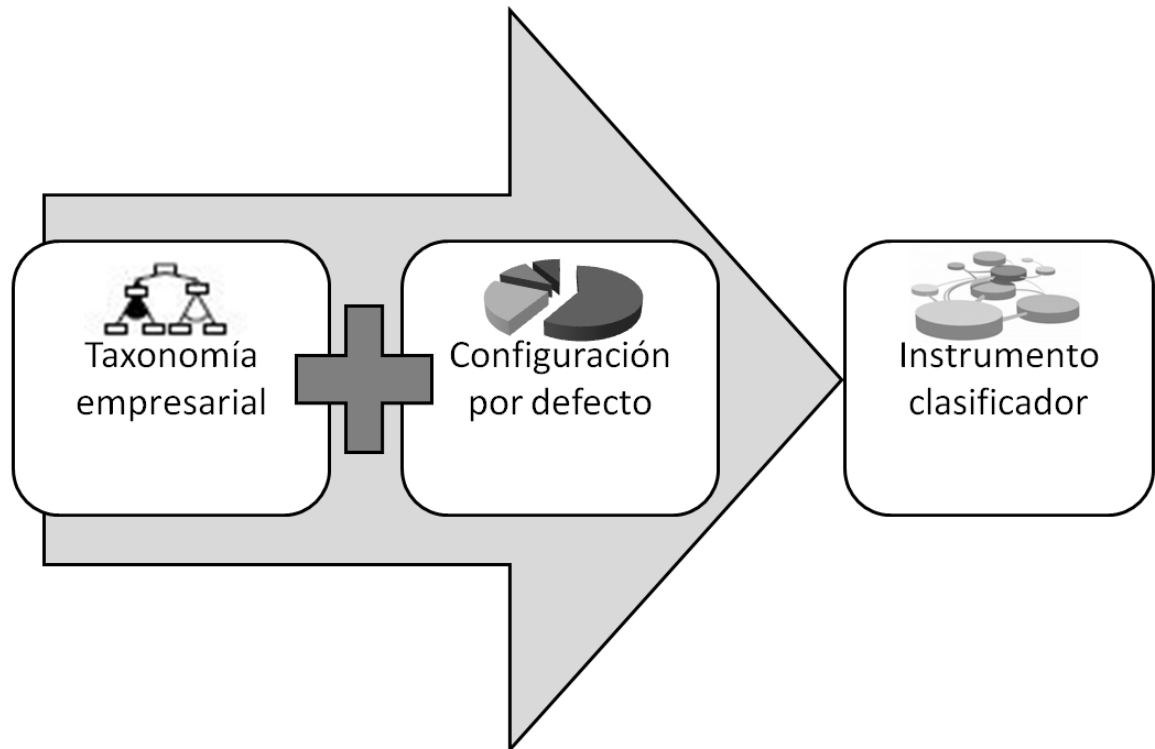
Modelo de gestión del conocimiento	
Plan carrera	33%
E-learning	13%
Wiki, blogs	6%
Plan de Rotación	21%
Repositorio	6%
Gestión de Tickets	6%
Transferencia de conocimiento	16%

3.5.2 Transición del modelo a la aplicación

El modelo planteado se compone de dos artefactos: 1) La taxonomía empresarial, producto de la investigación y el análisis del sector productivo; y 2) la configuración por defecto, correspondiente a los rangos de valores por segmento y los pesos numéricos por defecto obtenidos de aplicar la técnica AHP.

Sin embargo se requiere de un artefacto que implemente el modelo propuesto: El instrumento clasificador de empresas.

Figura 24. Transición del modelo conceptual al instrumento práctico



3.5.3 Instrumento clasificador

El instrumento clasificador es una herramienta sistemática cuyo objetivo es habilitar la comparación y clasificación entre empresas del mismo sector productivo. El instrumento permite aplicar y validar el modelo propuesto en el trabajo de grado, pues es el medio práctico a través del cual se determina para las empresas evaluadas: 1) la taxonomía empresarial acorde con la información diligenciada, y 2) la calificación cuantitativa a nivel global, de perspectiva y de atributos.

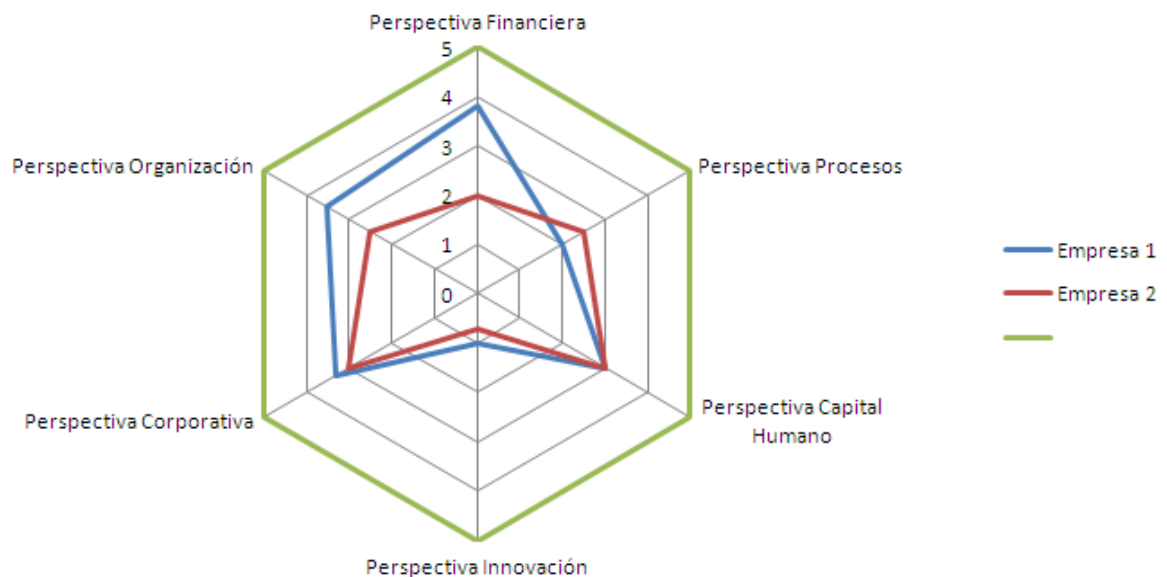
El prototipo inicial desarrollado para el trabajo de grado consiste de un formulario - construido en un procesador de hojas de cálculo – cuyos campos mapean los segmentos relacionados con cada atributo de la taxonomía planteada para el sector del desarrollo de software. El formulario se diligencia llenando la información solicitada en cada campo, de acuerdo a los datos de la empresa que sean más compatibles con los valores propuestos por el modelo.

A continuación se listan los pasos para evaluar empresas del sector de desarrollo de software con el instrumento clasificador:

1. Obtener de fuentes confiables la información empresarial solicitada en el formulario de captura de información.
2. Ubicar para cada atributo de la taxonomía, el segmento compatible con el dato real de la empresa evaluada. De este modo, se asigna a la empresa la calificación por atributo.
3. Sumar las calificaciones de los atributos afines con cada perspectiva, así se obtiene la calificación parcial por perspectiva. La calificación por perspectiva permite evaluar las empresas desde diferentes puntos de vista.
4. Sumar las calificaciones de cada perspectiva, para obtener la calificación global de la empresa.

Una vez terminados los pasos descritos se propone visualizar las calificaciones de las empresas bajo evaluación en un gráfico tipo radial o un gráfico de barras, pues facilita el análisis y comparación de los resultados.

Figura 25. Prototipo de la gráfica para comparar mediciones entre empresas



El instrumento propuesto es versátil pues aunque cuenta con una configuración por defecto de los atributos y segmentos, los valores pueden modificarse a discreción de la entidad que se disponga a utilizarlo. Por ejemplo, una entidad como Proexport, le dará más importancia y peso numérico a los atributos relacionados con exportaciones, por lo tanto, los resultados de la gráfica reflejarán las empresas destacadas en función de las necesidades expresadas en el modelo.

3.6 APLICACIÓN PILOTO DEL INSTRUMENTO CLASIFICADOR

Para la aplicación de la prueba piloto con el instrumento clasificador se pre-seleccionaron cuatro empresas colombianas relacionadas con la prestación de servicios de software. Las empresas seleccionadas tienen características organizacionales y etapas de madurez diferentes entre ellas, lo cual hace más interesante el ejercicio de someterlas a evaluación y posterior comparación.

Las empresas a evaluar son:

- CM Softlution
- Green SQA
- AFM
- Hypersoft
- GT y Cia

3.6.1 Caracterización de las empresas a evaluar

CM Softlution es una empresa del sector de desarrollo de software con más de seis años de experiencia en el mercado colombiano. CM Softlution ofrece servicios de desarrollo a la medida, servicios en la nube y outsourcing de ingeniería de software.

GreenSQA ofrece servicios de pruebas de Software, aseguramiento de la calidad y consultoría en la industria del software. También brinda acompañamiento en el desarrollo y/o mantenimiento de aplicaciones, así como en la implementación de sistemas de gestión de calidad tales como la norma ISO9001 y el modelo CMMI®. Green cuenta con ocho años de experiencia en el mercado.

AFM comenzó hace cinco años como un proyecto universitario integrado por seis estudiantes. Desde sus inicios la empresa ha ganado experiencia en el desarrollo de software, por lo que hoy en día es su línea principal de negocio. Actualmente la

empresa se especializa en desarrollos de software orientados a la web en diversas plataformas como: .Net, Java y PHP.

Hypersoft es una empresa dedicada a la comercialización de su propio producto de inteligencia de negocios llamado Agent. La empresa tiene una antigüedad de ocho meses, pero antes de radicarse como Hypersoft, el producto Agent fue desarrollado y distribuido por ODS Intelligent S.A.

GT y Cía. Ltda es una casa comercializadora de software de orden técnico. Cuenta con un portafolio de productos relacionados con el campo de la ingeniería y de la arquitectura de software, y con más de 15 años de experiencia en la comercialización de este tipo de productos. Su operación inició en Enero de 1996.

3.6.2 Resultados del modelo

Los resultados de la aplicación del modelo con el instrumento clasificador se basan en la percepción de las empresas que participaron en la prueba piloto. El mecanismo usado para recolectar la percepción de las empresas frente al instrumento clasificador, fue una encuesta anexada al instrumento que debía ser diligenciada por el representante de cada empresa en un momento posterior a la auto-evaluación de su compañía.

La encuesta busca medir dos aspectos de la experiencia con el instrumento clasificador: 1) La percepción de las empresas respecto a la recolección y diligenciamiento de su información en el formulario de captura de datos, y 2) el diagnóstico resultante de la aplicación del modelo y la opinión del evaluado al respecto.

3.6.2.1 Análisis de la percepción del modelo.

De las cinco empresas pre-seleccionadas para participar en la prueba piloto del instrumento, cuatro ratificaron su participación. CM Softlution consideró que el artefacto solicitaba información financiera sensible y su departamento jurídico le recomendó no participar en la prueba. Las otras cuatro empresas consideraron lo siguiente respecto a la experiencia de usar el instrumento:

- Tres empresas consideraron que el diligenciamiento del instrumento tenía una complejidad media-alta, con calificaciones de (6-8-8); la empresa restante consideró que el procedimiento es muy intuitivo.

- Tres de las cuatro empresas consideraron que falta claridad en la definición de algunas medidas y que se requiere acompañamiento de especialistas en el modelo para realizar el proceso.

Por último, GreenSQA expresó que el instrumento y la encuesta anexada están fuertemente orientados a empresas de desarrollo de software, por lo tanto, algunos atributos se invalidan cuando empresas de prestación de servicios – como es el caso de Green – hacen uso del instrumento. En contraparte, las otras tres empresas – cuya línea de negocio es el desarrollo de software - no tuvieron inconvenientes mapeando y diligenciando su información real contra los segmentos de cada atributo del modelo.

3.6.2.2 Análisis de la aplicación del modelo

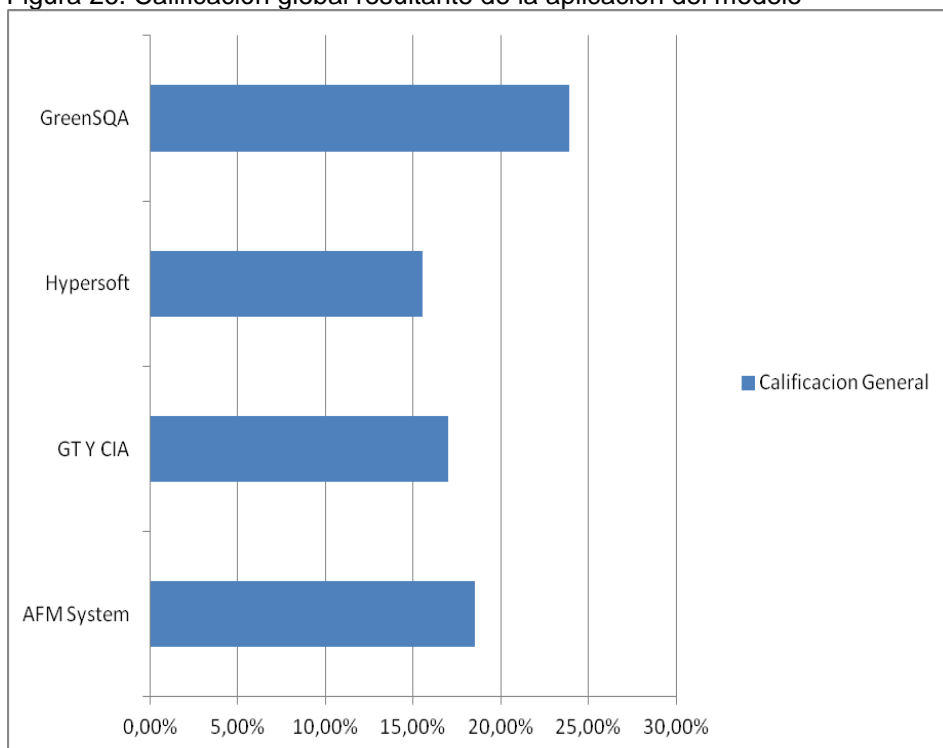
La calificación global obtenida por las empresas en la prueba piloto se refleja en la tabla 11:

Tabla 11. Calificación global de la aplicación del modelo

Empresa	Calificación General
AFM System	18,55%
GT Y CIA	16,99%
Hypersoft	15,55%
GreenSQA	23,89%

La figura 26 muestra los resultados globales de las empresas evaluadas, expresados en un gráfico de barras:

Figura 26. Calificación global resultante de la aplicación del modelo

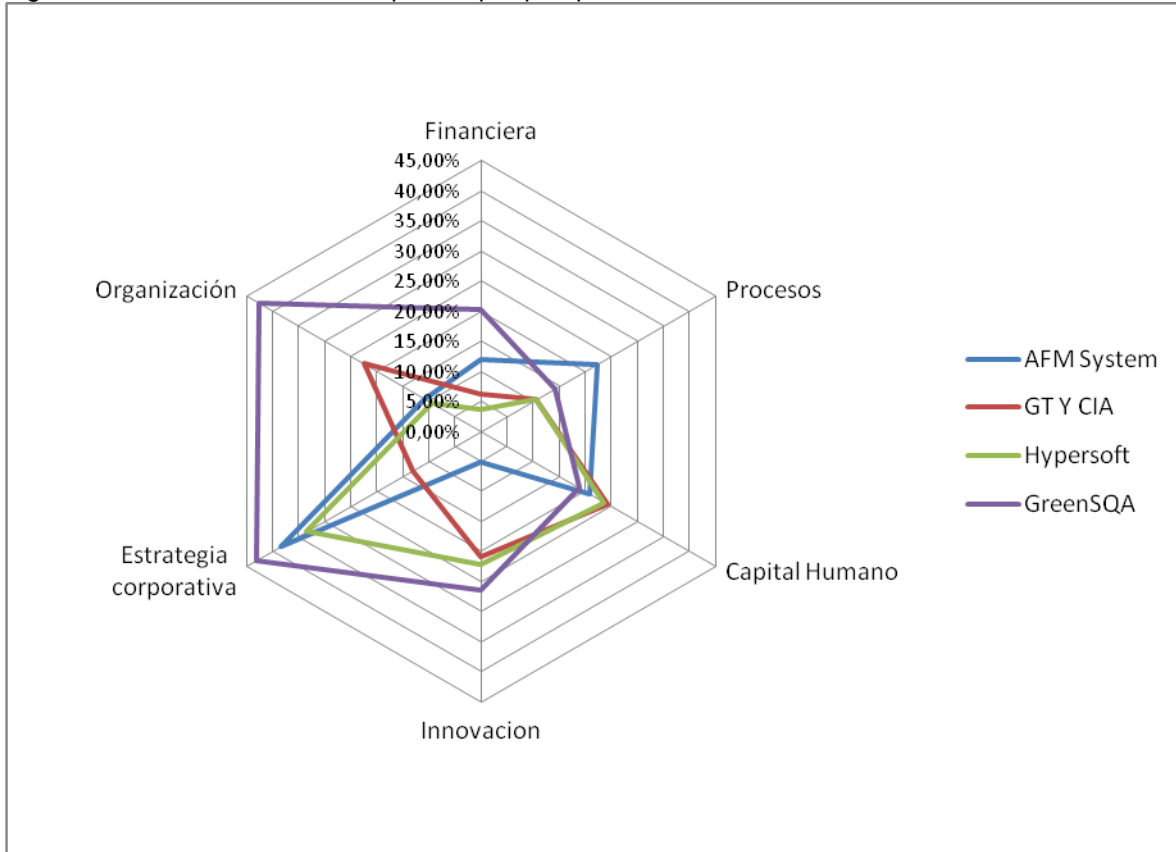


La tabla 12 y la figura 27 muestran la calificación por perspectiva de las empresas evaluadas:

Tabla 12. Calificación de las empresas por perspectivas

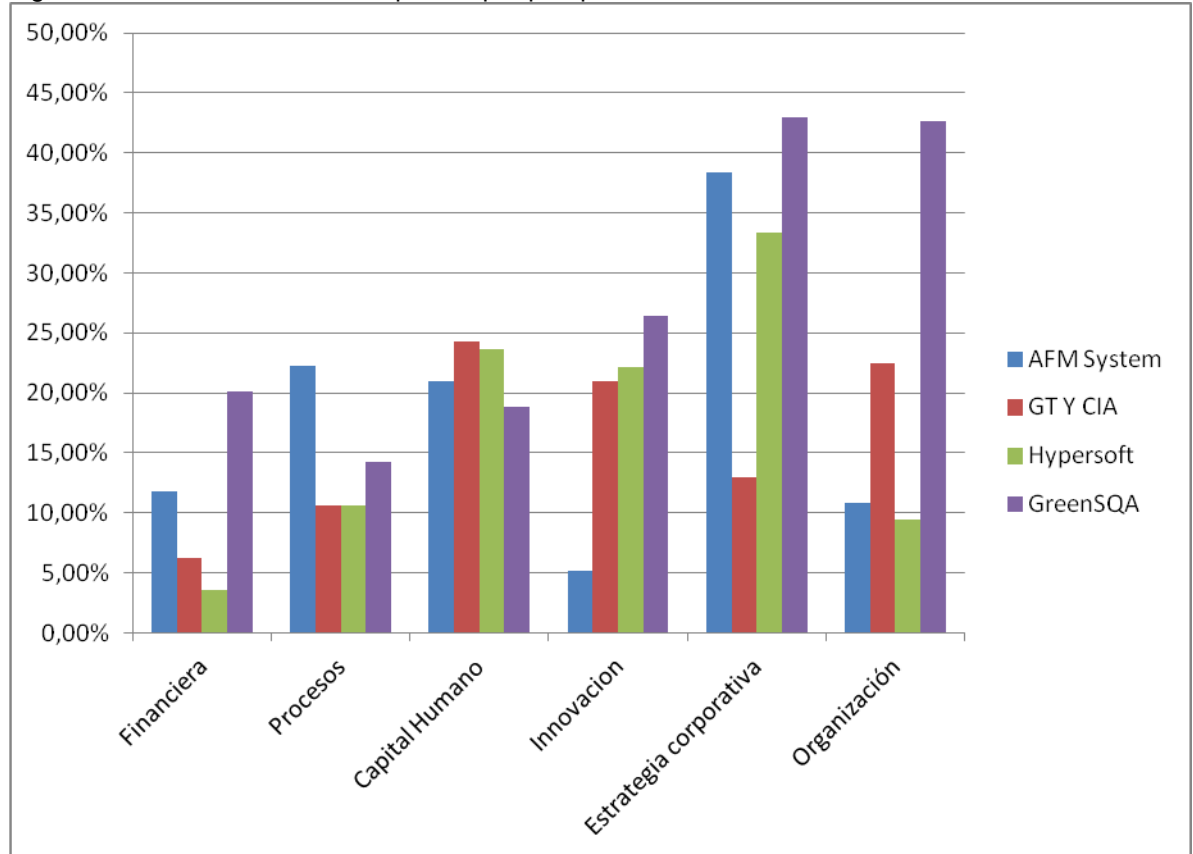
Empresa	Capital				Estrategia corporativa	
	Financiera	Procesos	Humano	Innovación	Organizacional	
AFM System	11,82%	22,21%	20,95%	5,15%	38,36%	10,80%
GT Y CIA	6,25%	10,64%	24,24%	20,95%	13,00%	22,47%
Hypersoft	3,55%	10,59%	23,65%	22,11%	33,39%	9,46%
GreenSQA	20,12%	14,23%	18,86%	26,37%	43,00%	42,64%

Figura 27. Calificación de las empresas por perspectivas. Radial



Claramente se evidencia una calificación superior de GreenSQA en cuatro de las seis perspectivas organizacionales frente a las otras empresas que participaron en la prueba. También se puede apreciar en el gráfico que no hay un patrón de uniformidad en la figuras generadas, con lo cual se puede inducir que las empresas evaluadas están en un momento diferente de madurez, por lo tanto, están desarrollando sus frentes de trabajo a ritmos acordes con la necesidad del momento (Generar resultados financieros, capacitar el personal, explorar nuevos mercados, redefinir el portafolio de productos, etc.). Otra posible causa de la diferencia estructural de las figuras, es que cada empresa tenga un modelo de negocio diferente lo cual se refleja en la imagen resultante.

Figura 28. Calificación de las empresas por perspectivas. Barras



Después de la aplicación de la herramienta en la evaluación de las empresas, las gráficas obtenidas confirman los siguientes aspectos del modelo:

- Debido a lo establecido en las rúbricas del modelo, en el caso que algunos atributos no se diligencien en el artefacto de captura de información, se castiga al evaluado con la puntuación más baja. La penalización se ve reflejada por ejemplo en las calificaciones de la empresa Hypersoft, pues no diligenció los atributos financieros y como resultado es la empresa con menor puntaje en dicha perspectiva.
- El modelo en su versión inicial está diseñado para evaluar, calificar y comparar empresas del sector de desarrollo de software. Este aspecto se reflejó en las calificaciones obtenidas por la empresa GreenSQA que - al ser una empresa prestadora de servicios - se vio afectada negativamente por la penalización de atributos no diligenciados, dado que algunos no aplicaban en el modelo de negocio de Green.
- Los resultados desplegados por el instrumento clasificador son determinados en gran medida por la configuración de pesos numéricos

resultante de aplicar el proceso analítico jerárquico; para efectos de la prueba piloto se usó la configuración por defecto de la herramienta. Sin embargo, cabe destacar que incluso evaluando nuevamente las mismas empresas, los resultados de la aplicación del instrumento pueden variar en función de modificaciones que alteren los pesos numéricos de las matrices de configuración del proceso analítico jerárquico.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

El análisis del sector productivo de tecnologías de la información - obtenido del estudio de clasificaciones existentes a nivel mundial y de los informes de gestión de Fedesoft - estableció el marco teórico que determina las características relevantes para la estructura organizacional de las empresas del sector de desarrollo de software. A partir del estudio de las clasificaciones desarrolladas previamente por otros autores, se obtuvieron los atributos más significativos para evaluar el sector productivo y se encontró que es posible medir empresas en función de perspectivas o áreas de conocimiento específicas resultantes de agrupar atributos organizacionales afines. En total se definió un conjunto de seis (6) perspectivas que comprenden los frentes de trabajo de una empresa, las perspectivas son:

- i. Financiera: Corresponde a la perspectiva que agrupa los atributos relacionados con los resultados de la compañía. En organizaciones con ánimo de lucro, esta perspectiva abarca las necesidades de los accionistas. Compatible con la perspectiva Financiera propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- ii. Procesos: Perspectiva que agrupa los atributos relacionados con los procesos internos de la empresa de cara a la obtención de la satisfacción del cliente y el logro de altos niveles de rendimiento financiero. Compatible con los procesos de tipo operativo y de gestión de clientes de la perspectiva de Procesos propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- iii. Capital Humano: Los atributos de la perspectiva Capital Humano constituyen el conjunto de características que dotan a la organización de la habilidad para mejorar y aprender en función de los activos intangibles de la compañía (Conocimiento del recurso humano, sistemas de información, clima y cultura organizacional, etc.). Compatible con la perspectiva de Desarrollo de las Personas y Aprendizaje propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- iv. Innovación: Perspectiva que agrupa los atributos relacionados con los procesos de la empresa orientados a identificar nuevos mercados y a la investigación y desarrollo de un portafolio de nuevos productos y servicios. Compatible con los procesos de tipo innovación de la perspectiva de Procesos propuesta por Norton y Kaplan en su metodología del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).
- v. Estrategia Corporativa: Perspectiva con atributos orientados a definir el tipo de negocio y la estrategia de la empresa, su misión y visión, y su portafolio de productos.
- vi. Organizacional: La perspectiva organizacional cuenta con atributos que buscan medir la robustez de la empresa como organización. Los clientes, la

presencia de la organización en otros países, las fusiones, las alianzas y los canales de distribución son temas abarcados en ésta perspectiva.

Luego el equipo de trabajo analizó los resultados obtenidos en la investigación y apoyado en el juicio de expertos en la industria validó los atributos organizacionales recopilados inicialmente. De la validación se concluyó que los atributos identificados en la revisión de clasificaciones existentes no brindaban una visión completa de las empresas de desarrollo de software del país, por lo tanto, se elaboró una encuesta para determinar con un grupo de cincuenta profesionales involucrados en la industria, los atributos adicionales que completarían los 58 atributos de primer nivel definitivos que componen el primer entregable del proyecto: La taxonomía empresarial del sector productivo de desarrollo de software.

Los 58 atributos de primer nivel quedarían distribuidos de la siguiente manera en las perspectivas organizacionales:

- i. Financiera: once atributos
- ii. Procesos: once atributos
- iii. Capital Humano: nueve atributos
- iv. Innovación: seis atributos
- v. Estrategia corporativa: once atributos
- vi. Organizacional: diez atributos

Posteriormente se efectuaron validaciones del modelo con expertos en el sector de desarrollo de software en Colombia, con las que el equipo de trabajo constató que el modelo desarrollado contaba con una visión integral del sector, pues las oportunidades de mejora resaltadas sobre el planteamiento de la taxonomía fueron pocas. Una vez completados los atributos y las perspectivas organizacionales, se aplicó iterativamente la técnica proceso analítico jerárquico (AHP) para cuantificar cada elemento de la taxonomía empresarial. Sin embargo durante el proceso, el equipo de trabajo descubrió que el peso o importancia de cada atributo en la jerarquización puede variar de acuerdo al contexto de la evaluación o al criterio del evaluador; por lo cual se determinó desarrollar un conjunto de valores o pesos numéricos para cada atributo llamado “configuración por defecto”, que si bien es un acercamiento inicial a los valores esperados por la industria, no es una limitante al evaluar empresas pues la asignación de valores es una característica flexible y reconfigurable del modelo. La configuración por defecto de los atributos con sus respectivos pesos numéricos es el segundo artefacto entregado como soporte del modelo propuesto.

Finalmente, se construyó el instrumento clasificador como mecanismo de captura de información y de validación del modelo propuesto, y se puso en práctica con la prueba piloto aplicada a un conjunto de cuatro empresas del sector sometidas

voluntariamente a la evaluación. El resultado de la aplicación de la prueba piloto deja como resultado entregable el análisis de las empresas evaluadas y la retroalimentación de la usabilidad de la herramienta y la asertividad de la misma. La retroalimentación reveló que al ser tan compleja la taxonomía empresarial en función de la cantidad de atributos que la componen, el diligenciamiento del instrumento clasificador demanda bastante tiempo y conocimiento general de la empresa por parte del evaluado; por otro lado, la prueba piloto también deja como resultado una percepción positiva del instrumento por parte de los evaluados en cuanto a que provee una imagen cuantitativa acertada del estado real de la empresa.

Sobre el resultado del instrumento como clasificador de empresas, se evidenció un buen desempeño durante la prueba piloto pues el instrumento se aplicó indiferentemente con empresas de desarrollo de software y con empresas de prestación de servicios. También relacionado con el punto anterior, se destaca el lenguaje universal empleado en la definición del modelo pues todas las perspectivas y atributos organizacionales responden a características empresariales independientes del sector empresarial o modelo de negocio; lo cual demuestra el alcance global que puede llegar a tener el modelo con algunas modificaciones.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

6.1 CONCLUSIONES

En función del objetivo general del proyecto de grado: Definir la taxonomía para clasificar empresas de desarrollo de software, desde las diferentes perspectivas de interés aplicables al ámbito colombiano; la investigación desarrollada por el equipo de trabajo aporta un modelo conceptual que establece la estructura taxonómica de las empresas de desarrollo de software en Colombia permitiendo el acercamiento y conocimiento del sector productivo del software desde diferentes áreas del conocimiento o perspectivas empresariales.

Por otro lado, desde el punto de vista práctico, el proyecto de grado resalta la aplicabilidad del modelo conceptual a través del instrumento clasificador de empresas de desarrollo de software, y demuestra que empresas del mismo sector productivo pueden ser medidas cuantitativamente a nivel de grupos de atributos comunes – conocidos en el modelo como perspectivas - y a nivel de la empresa como sistema general.

La investigación aplicada confirma las siguientes hipótesis:

- La metodología aplicada en el desarrollo del proyecto puede ser empleada para construir instrumentos de clasificación de empresas de cualquier sector productivo; sin embargo, se debe tener en cuenta durante la investigación del marco teórico la revisión de clasificaciones especializadas en el sector productivo evaluado, de manera que facilite la identificación de nuevos atributos o perspectivas propias de la industria.
- Las empresas pertenecientes al mismo sector productivo pueden ser comparables entre sí a partir de la calificación obtenida por cada una en la evaluación con el instrumento clasificador. La capacidad de comparar empresas cuantitativamente es una característica del modelo conceptual desarrollado, que facilita la toma de decisiones acertadas en procesos como la adjudicación de subsidios gubernamentales a empresas del sector objetivo.
- El interés particular del ente evaluador o patrocinador de la evaluación condiciona la importancia y ponderación de cada atributo frente a los demás. Si el patrocinador de la evaluación pretende – por ejemplo – encontrar la empresa de desarrollo de software con mayor potencial exportador en la región, posiblemente los atributos “Partners internacionales”, “Presencia en países” y “Canales de distribución” tengan una incidencia mayor en la calificación final de la empresa que los demás atributos de la perspectiva Organizacional.

Por último, como resultado de aplicar la evaluación con el instrumento clasificador a un grupo piloto de empresas de la ciudad de Cali, se concluye lo siguiente:

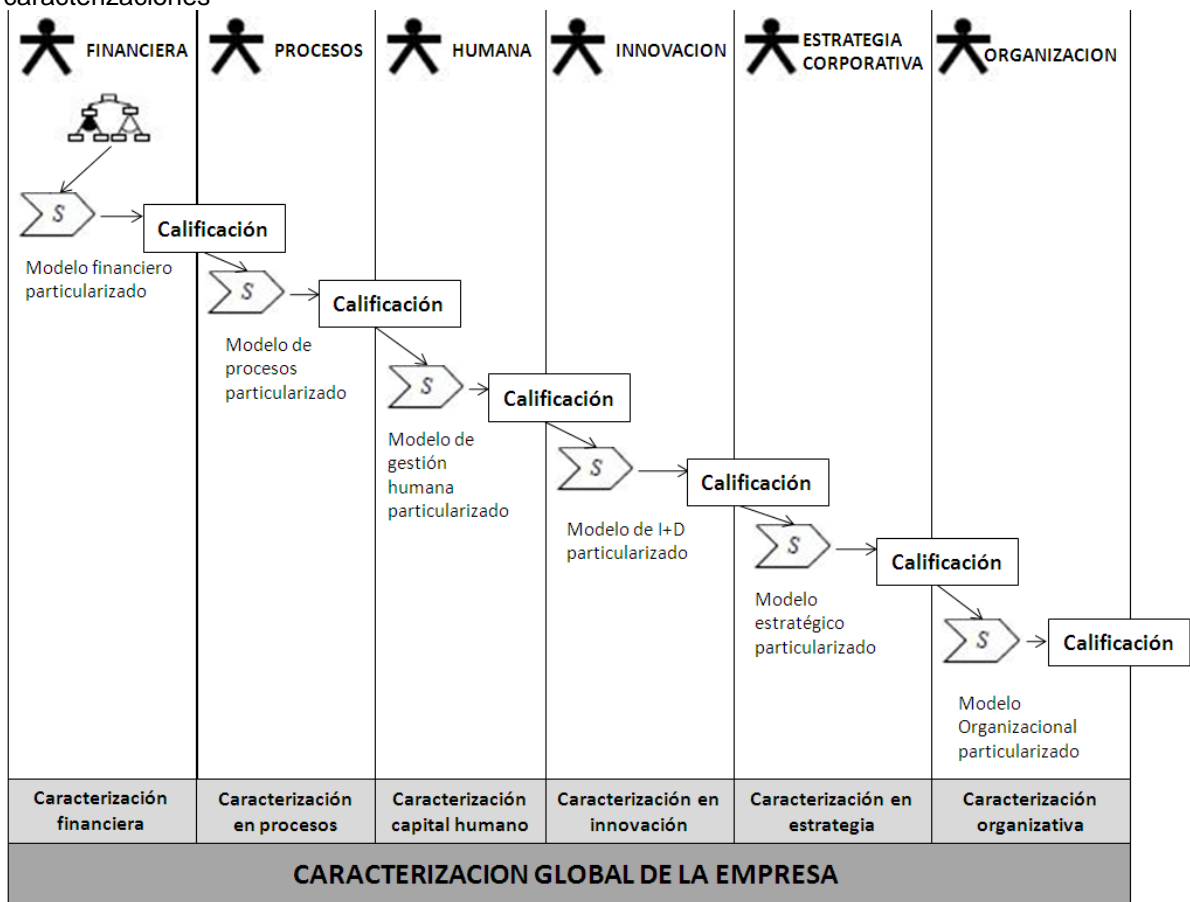
- El instrumento clasificador cuenta con una configuración por defecto basada en la investigación y el criterio de expertos en la industria, que soporta los rangos de valores para cada atributo y las ponderaciones asignadas entre atributos con la técnica AHP. Sin embargo, durante la aplicación piloto del instrumento clasificador se observó que el criterio de cada evaluador influye directamente sobre la ponderación entre atributos, y por consiguiente, en la calificación final obtenida por las empresas. Así pues, se concluye que el éxito de aplicar el instrumento en procesos de comparación de empresas depende en gran medida del consenso entre los evaluadores para priorizar los atributos que más peso aportan a la calificación final, y de este modo las empresas objeto de estudio sean medidas bajo las mismas reglas.
- Las empresas que participaron en la prueba piloto diligenciaron una encuesta de retroalimentación anexada al instrumento clasificador. El objetivo de la encuesta es medir dos aspectos: 1) la percepción de los usuarios en términos de usabilidad y complejidad del instrumento, y 2) la percepción del modelo propuesto en términos de completitud y asertividad.
 - La percepción general en términos de usabilidad y complejidad del instrumento clasificador, es que el diligenciamiento de la información solicitada por el instrumento es complejo pues la taxonomía empresarial definida implica conocer mucha información de la empresa para determinar el diagnóstico en todos sus aspectos funcionales. En algunos casos la información requerida no se encuentra documentada o explícita, lo cual implica el esfuerzo de levantar dicha información.
 - El 20% de las empresas pre-seleccionadas para la prueba piloto – una empresa de cinco – rehusó participar en la prueba pues por políticas de confidencialidad determinó que no era prudente publicar su información financiera, de estrategia ni de procesos. Lo cual puede ser una barrera para explotar a futuro el instrumento con fines académicos.
 - La asertividad del modelo es relativa, puesto que el resultado de aplicar el instrumento está determinado por los pesos numéricos asignados a cada atributo. Así pues, es posible que al evaluar dos veces la misma empresa se consigan dos resultados totalmente diferentes de acuerdo a la configuración de pesos determinada por el ente evaluador.
 - El modelo fue validado con expertos en la materia (entre ellos Fedesoft) quienes consideraron completa la taxonomía empresarial y expresaron que el modelo será de utilidad para apoyar procesos determinantes para el desarrollo del sector productivo en el país.

6.2 TRABAJO FUTURO

Como se explicó en las conclusiones, el instrumento clasificador de empresas del sector desarrollo de software permite comparar cuantitativamente dos empresas a nivel global o a nivel de perspectivas. Sin embargo como complemento al modelo, se sugiere adicionar dos capas - a nivel de perspectivas y a nivel global - que faciliten la caracterización de las empresas evaluadas de acuerdo a la calificación cuantitativa obtenida en la aplicación del instrumento. De este modo, sería posible nominar una empresa como “conservadora” o “transgresora”, o caracterizarla como “financieramente sólida” o con “problemas de liquidez”; por citar algunos ejemplos.

Tomando como base el diagrama general del modelo de atributos por perspectivas de la figura No. 3, se espera que con la adición de las capas de caracterización el modelo opere de acuerdo a la siguiente figura:

Figura 29. Diagrama general del modelo de atributos por perspectivas con adición de caracterizaciones



De este modo, se pueden encontrar relaciones causa-efecto entre atributos; analizando como al afectar atributos específicos en una perspectiva, cambia positiva o negativamente la caracterización de la empresa evaluada.

Por otro lado, se evidencia la posibilidad de automatizar el instrumento clasificador de empresas programando el modelo en un sistema de información; de este modo, mejoraría en términos de usabilidad la captura de información y la configuración de parámetros de calificación, y mejoraría la trazabilidad del proceso de evaluación pues se espera que el sistema de información cuente con un sistema relacional de almacenamiento de datos. En este orden de ideas, se espera que a partir de la automatización del instrumento y la recopilación de un número significativo de evaluaciones de empresas de la región – o incluso del país – entidades como Fedesoft o universidades interesadas puedan emitir un diagnóstico del estado de la industria del desarrollo de software en la región, e incluso puedan a partir del diagnóstico, definir estrategias de mejoramiento para impulsar las empresas con caracterizaciones susceptibles a mejorar.

Finalmente, después de terminado el proyecto de grado y a partir de la aplicación recurrente del instrumento clasificador en un gran conjunto de empresas del sector con diferentes características organizacionales, se espera que surjan ajustes sobre el modelo y/o sobre el instrumento que le brinden madurez al proyecto. Por ejemplo, el alcance inicial del modelo está orientado al trabajo con empresas de desarrollo de software, es posible que a futuro se amplíe el alcance del modelo incluyendo empresas prestadoras de servicios de tecnología; planteando una estrategia de diferenciación de atributos por tipo de empresa, y estableciendo un mecanismo de homologación que permita hacer comparaciones entre los diferentes tipos de empresa. Así pues, cabe resaltar la importancia de implementar a futuro un mecanismo de mejora continuo del modelo, basado en la aplicación masiva del instrumento y en la retroalimentación de las empresas evaluadas respecto a la experiencia de utilizar el instrumento clasificador.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. COLOMBIA. MINISTERIO DE COMUNICACIONES. plan de acción para la implementación de la estrategia de gobierno en línea: sector comercio, industria y turismo. 2008
2. COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento CONPES. 2009
3. COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Política De Desarrollo Empresarial: La "Política Industrial" De Colombia. 2011
4. COLOMBIA. MINISTERIO DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES. Diagnóstico De Gobierno En Línea Del Sector De Comercio, Industria Y Turismo. 2010
5. COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Desarrollando el Sector de TI como uno de clase mundial. 2008.
6. COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Mincomercio Presenta Programa De Transformación Productiva. 2008
7. COLOMBIA. COLCIENCIAS. ARTICULACIÓN MINCOMERCIO-COLCIENCIAS: Programa de Transformación Productiva
8. Suryanto, Hendra and Paul Compton. "Learning classification taxonomies from a classification knowledge based system." University of Karlsruhe; "Defining 'Taxonomy'," Straights Knowledge website.
9. VALERIO UREÑA, Gabriel. "Método para el diseño de Taxonomías de documentos". CSC2005-03
10. KAI, Paul. Taxonomy and Semantic Contrast. En:Language, Vol. 47, No. 4 (Dec., 1971), pp. 866-887
11. COATES, Andrew. Speech Controlled Animation.2002 nodo 72. Trabajo de grado. University of York. Department of computer science. <http://http://ai-depot.com/ska/paper/node72.html>
12. ARGUDO, Sílvia y CENTELLES, Miquel. Metodología para el diseño de taxonomías corporativas. Investig. bibl [online]. 2005, vol.19, n.39 [citado 2011-06-17], pp. 158-178. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2005000200009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0187-358X.
13. DUARTE CASTILLO, Jose Luis. Factores determinantes y críticos en las empresas de servicios, para la obtención de ventajas competitivas sostenibles y transferibles a estrategias de globalización: un análisis de la industria del software. Bellaterra, noviembre del 2004. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de ciencias econòmiques y empresariales. Departament d'Economia de l'Empresa.
14. SOFTWARE MAGAZINE. The 2010 Software 500. <http://www.softwaremag.com/focus-areas/the-software-500-industry/software-500-online/?id=10>

15. O'DONOVAN, David. The Irish FDI Story and the Role of the Software Industry in the Internationalization of the Economy. Bridge Enterprise Development Ltd. Bogotá, Abril 29 del 2004
16. COLOMBIA, CONGRESO DE COLOMBIA, LEY 590 DE 2000. Artículo 2
17. COLOMBIA, CONGRESO DE COLOMBIA, LEY 905 DE 2004. Artículo 2
18. COLOMBIA, CONGRESO DE COLOMBIA, LEY 1450 DE 2011. Artículo 43
19. DATANALISIS, Estudio de la Industria del Software en Colombia. Agosto de 2005
20. CHACON MD, TELLEZ G, AFANADOR G, Taxonomía de las empresas y sistemas tecnológicos para la producción de carne de pollo en el municipio de Fusagasugá. Bogotá 2005. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de producción Animal
21. FEDESOFTE. Informe De Cifras Del Sector Del Software Y Servicios Relacionados 2005-2010. 2010
22. SinerTIC. Informe de Vigilancia tecnológica: Desarrollo de software. 2011.
23. Kuitunen, Hannu. Software product software classification. Final Report of the capistus research project.
24. MERCHAN Luis, UA. Caracterización de las Empresas Pertenecientes a la Industria Emergente de Software del Sur Occidente Colombiano Caso Red de Parques PARQUESOFT. Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol.4 No. 2, Septiembre de 2007. Medellín, ISSN 1657-7663
25. UNIANDES, Encuesta "Cluster TICS Colombia".
26. ANAYA, Raquel. Proyecto de Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional en Calidad de Software. Resultados - Parcial es del Proyecto de Acompañamiento a las Empresas. RCCS. Febrero 11 de 2010
27. UNIVERSIDAD CATOLICA DE PEREIRA, Encuesta "caracterizar la calidad del proceso de construcción del software"
28. COLOMBIA, GOBIERNO EN LINEA, Pliego de condiciones, Licitación, Interventoría de obra. Pag 14 -15
29. CZARNECKI K, HELSEN S, EISENECKER. Staged Configuration Through Specialization and Multi-Level Configuration of Feature Models. University of Waterloo, Canada
30. Encuesta realizada al panel de expertos
31. Thomas L. Saaty. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. Interfaces. Vol. 24, No. 6 (Nov. - Dec., 1994), pp. 19-43