

Localización de puntos sensibles a la colaboración en procesos de desarrollo software por medio de la herramienta AVISPA



**Cesar Eduardo Restrepo Santacruz
Luis Felipe Jiménez Caicedo**

Director: PhD. Julio Ariel Hurtado

Codirector: PhD. Cesar Collazos

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de sistemas
Popayán, Junio de 2017**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por ser los dos pilares que me sostienen, por el ejemplo y el apoyo que me han brindado durante estos años, enseñándome con palabras y actos que la familia es primero, a ellos les debo mi vida. Gracias a mi padre Luis Alberto Restrepo Calle por enseñarme el valor del trabajo honesto, en ganar con esfuerzo cada una de las cosas que tengo y logro en mi vida, por forjar en mí un hombre de temple y carácter fuerte. Gracias a mi madre Aura Elsy Santacruz por ser mi luz, mi amiga, mi madre... mi todo, mi razón de ser en este mundo. Gracias infinitas a mis hermanos Jenny, Luis, Elena y Khan por ser mis amigos de infancia, mis cómplices y en algunas ocasiones mis alumnos.

Al ingeniero Julio Ariel Hurtado agradecerle por las enseñanzas en este trabajo de grado y en mi paso por la universidad, también por darme la confianza de hacer de este mi proyecto, gracias por ser un ejemplo claro de lo que debe ser un ingeniero y lo más importante una persona.

Por último quiero agradecer a la ingeniera Elizabeth Granados Pemberty por impulsarme en los momentos difíciles de mi carrera. Gracias por creer en mí.

A donde quiera que el destino y el camino me lleve, los tendré a todos ustedes en lo más profundo de mi corazón.

*Nunca pierdas de vista tus pisadas, pues ellas son el camino de vuelta a casa
Cesar E. Restrepo Santacruz*

Tabla de contenido

Tabla de contenido	3
1. Introducción.....	1
1.1. Motivación innova.....	1
1.2. Problema.....	2
1.3. Pregunta de investigación	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General.....	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. Propuesta y justificación	3
1.6. Organización del documento	5
2. Estado del Arte.....	6
2.1. Ingeniería de la colaboración (CE)	6
2.2. Patrones de colaboración.....	6
2.2.1. Thinklets.....	6
2.3. Ingeniería de procesos de software.....	7
2.3.1. Modelado de procesos de software.....	7
2.3.2. Análisis de modelos de procesos software.....	9
2.4. Trabajos relacionados	10
2.4.1. Enfoques usados para la identificación de procesos colaborativos.....	10
2.4.2. Enfoque basado en el análisis visual de modelos de procesos de software.....	11
2.5. Comparativa con los trabajos relacionados	14
2.6. Caracterización de patrones de colaboración.....	14
3. Avispa colaborativa	22
3.1. Modelo de proceso software.....	23
3.2. Métricas.....	24
3.3. Blueprints de modelos de procesos.....	28
3.4. Patrones de CoAVISPA.....	30
3.4.1. Patrón Estrella	30
3.4.1.1. Interpretación del Patrón Estrella	31
3.4.2. Patrón isla.....	32
3.4.2.1. Interpretación del patrón isla	32
3.4.3. Patrón divergencia.....	33
3.4.3.1. Interpretación del Patrón Divergencia.....	34

3.4.4.	Patrón convergencia.....	34
3.4.4.1.	Interpretación del Patrón Convergencia	35
3.4.5.	Patrón clarificar.....	36
3.4.5.1.	Interpretación del patrón clarificar	36
3.4.6.	Patrón organizar	37
3.4.6.1.	Interpretación del Patrón Organizar.....	38
3.4.7.	Patrones no implementados en la herramienta CoAVISPA.....	38
3.5.	Prototipo CoAVISPA.....	39
3.5.1.	Diseño e implementación de CoAVISPA.....	40
4.	Estudio de caso: avispa como herramienta de visualización de procesos con aspectos colaborativos.....	46
4.1.	Planeación y diseño del estudio de caso	46
4.1.1.	Preguntas de investigación.	46
4.1.2.	Objetivo.	46
4.1.3.	Selección del estudio de caso.....	47
4.1.4.	Indicadores y métricas:.....	50
4.1.4.1.	Criterios de comparación con el oráculo y el análisis descriptivo.....	52
4.1.4.2.	Planeación.	53
4.1.5.	Definición de las herramientas para la recolección de datos.....	54
4.1.6.	Recolección de evidencia: ejecución con recolección de datos en el caso estudiado.	54
4.1.6.1.	Actividades del estudio de caso desarrolladas con los expertos.....	54
4.1.6.2.	Estudio de caso desarrollado con la herramienta CoAVISPA.....	59
4.2.	Análisis de la información recolectada.....	59
4.2.1.	Resultados cuantitativos.	59
4.2.2.	Resultados Cualitativos.	64
4.2.3.	Análisis de los resultados Cuantitativos	65
4.2.4.	Amenazas de Validez	76
4.2.5.	Síntesis y Discusión.....	77
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	78
5.1	Conclusiones.....	78
5.2	Limitaciones	79
5.3	Trabajo futuro.....	80
6.	Fuentes de información y bibliografía.	81

Lista de imágenes

Fig. 1 Estructura del meta-modelo SPEM2.0. Imagen Tomada de Francisco et. Al [50].....	8
Fig. 3 Capas de abstracción de AVISPA, Imagen Tomada de Cárdenas et. Al [29]	12
Fig. 2 Analisis de la pila de tecnologías usada por AVISPA	12
Fig. 4 Vista de Acoplamiento y Cohesión del proceso SPL, Imagen tomada de Cárdenas et. Al [29]	13
Fig. 5 Capas de abstracción de CoAVISPA	23
Fig. 6 Idea básica de proceso de SPEM, Imagen Tomada de Francisco et. Al [50].....	24
Fig. 7 Métricas de tareas implementadas en AVISPA	25
Fig. 8 Representación de un nodo de tipo rol en la herramienta CoAVISPA	28
Fig. 9 Representación de un nodo de tipo tarea en la herramienta CoAVISPA	29
Fig. 10 Role blueprint generado en AVISPA a partir de OpenUp	29
Fig. 11 Patrón estrella generado a partir de OpenUp	30
Fig. 12 Patrón estrella en OpenUp, nombre del nodo y roles con los que interactúa.....	31
Fig. 13 Patrón isla, nombre del nodo.....	33
Fig. 14 Patrón divergencia, nombre del nodo y tareas que la preceden	34
Fig. 15 Patrón convergencia, nombre del nodo y tareas que la preceden	36
Fig. 16 Patrón clarificar, nombre del nodo y tareas que la preceden	37
Fig. 17 Patrón organizar, nombre del nodo y tareas que la preceden	38
Fig. 18 Interfaz principal del usuario en CoAVISPA entrada de roles	41
Fig. 19 Interfaz principal del usuario en CoAVISPA entrada de Tareas.....	41
Fig. 20 Vista de los módulos de CoAVISPA	42
Fig. 21 Diagramas de caso de uso de CoAVISPA.....	43
Fig. 22 Importar un modelo de proceso de software a CoAVISPA	44
Fig. 23 Diagrama parcial de clases de CoAVISPA	45
Fig. 24 Estudio de caso simple de tipo embebido	47
Fig. 25 Capas de OpenUp, Micro-incrementos, Ciclo de vida de la iteración y ciclo de vida del proyecto	49
Fig. 26 Diagrama de indicadores	51
Fig. 27 fases del estudio de caso con los expertos	55
Fig. 28 Expertos en ingeniería de la colaboración analizando metodología OpenUp.	56
Fig. 29 Expertos en ingeniería de la colaboración localizando puntos colaborativos en metodología OpenUp	56
Fig. 30 Expertos en ingeniería de la colaboración localizando puntos colaborativos en metodología Up-VSE.....	57
Fig. 31 Expertos en ingeniería de la colaboración llenando cuestionario sobre metodología OpenUp.	58
Fig. 32 Expertos en ingeniería de la colaboración llenando cuestionario sobre metodología Up-VSE.	58
Fig. 33 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón estrella del modelo de proceso OpenUp	66
Fig. 34 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón estrella del modelo de proceso UP-VSE	66
Fig. 35 forma de re calibración del patrón convergencia	68
Fig. 36 relaciones entre de los resultados de las métricas en el patrón Convergencia del modelo de proceso OpenUp.....	69
Fig. 37 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Convergencia del modelo de proceso UP-VSE.....	70
Fig. 38 forma de re calibración del patrón divergencia	71

Fig. 39 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Divergencia en el modelo OpenUp	72
Fig. 40 forma de re calibración del patrón organizar	73
Fig. 41 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Organizar en modelo OpenUp.	74
Fig. 42 forma de re calibración del patrón clarificar	75
Fig. 43 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Clarificar del modelo de proceso UP-VSE	75

Lista de Tablas

Tabla 1 Clasificación de herramientas de modelado de procesos.....	14
Tabla 2 Caracterización de patrones de colaboración.....	21
Tabla 3 Métricas usadas en CoAVISPA.....	27
Tabla 4 Vistas, blueprints y patrones de AVISPA.....	28
Tabla 5 Patrones de colaboración de CoAVISPA.....	40
Tabla 6 Relación entre ciclos de vida.....	47
Tabla 7 Relación entre roles	48
Tabla 8 Relación entre artefactos	48
Tabla 9 Indicadores de evaluación.....	51
Tabla 10 Métricas para analizar la efectividad de la propuesta	52
Tabla 11 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp.....	60
Tabla 12 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp ..	61
Tabla 13 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE.....	61
Tabla 14 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE ..	61
Tabla 15 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp luego de recalibrar CoAVISPA	62
Tabla 16 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp luego de recalibrar CoAVISPA	63
Tabla 17 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE luego de recalibrar CoAVISPA	63
Tabla 18 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE luego de recalibrar CoAVISPA	64

Tabla de Anexos

Anexo A: Cuestionarios estudio de caso.....	85
Anexo B: Encuesta estudio de caso.....	92
Anexo C: Plantillas de Evaluación de la Herramienta.....	95
Anexo D: Código fuente	97

CAPITULO 1

1. Introducción

En las organizaciones que se enfocan en el desarrollo software surge la necesidad de formalizar y definir sus modelos de procesos. La comunidad de ingeniería del software, que reúne tanto la industria como a los investigadores, ha expresado en la última década especial interés en la mejora de procesos software, conocida internacionalmente como SPI (Software Process Improvement), con el fin de aumentar la calidad y productividad de la industria de software [8].

1.1. Motivación innova

Una de las estrategias establecida para incrementar la calidad de los productos, es establecer procesos de calidad [5]. Para lo anterior muchas organizaciones de software deciden adelantar programas de mejoramiento y de gestión de calidad. También se rescata la idea del cuidado en la selección de los procesos, pues el exceso en su burocracia termina afectando la productividad [6]. De acuerdo a Conradi y Fuggetta et al. [7], los programas SPI por lo general resultan costosos debido a la necesidad de la evaluación, el perfeccionamiento y la innovación del proceso. En un gran número de los casos que reportan implementaciones de nuevos procesos dentro de organizaciones, se visualiza la dificultad en entrenar al personal e institucionalizar el proceso de software [8]. La definición del proceso no termina cuando el proceso es especificado, porque este no necesariamente, al menos al primer intento, se va a ajustar a todos los proyectos y contextos, por lo cual está sujeto a la evolución (en el tiempo) y a las adaptaciones (en los proyectos) Hurtado et al. [9].

Uno de los aspectos de gran impacto en el mejoramiento de los procesos, es considerar la colaboración como parte de la vida diaria en las organizaciones dedicadas al desarrollo de software, la cual es vista como “trabajo en grupo”, como un medio eficaz para el logro de las metas y el aumento del rendimiento [1]. Algunos estudios han demostrado que la forma en que interactúan los participantes de un equipo son determinantes para incrementar la capacidad de las organizaciones y sus participantes [2]. Las organizaciones desarrolladoras de software no son la excepción y existen evidencias en las que las estrategias de colaboración han sido estudiadas y aplicadas [3][4].

La definición formal de procesos de software se toma como un avance hacia la productividad y calidad en el desarrollo software. La industria reconoce las ventajas que se obtienen con la definición de los procesos, sin dejar de lado que para obtener dichos beneficios; la formalización y definición de un proceso, involucra una serie de costos e invertir un gran esfuerzo organizacional [34]. Se debe recalcar que no hay un proceso de software único, ya que éste depende de ciertas características de las organizaciones como son la metodología que se maneja al interior de dichas organizaciones, los diferentes tipos de proyectos, los tipos de productos que desarrollan y los diversos contextos de negocios. Éstas características y los elementos que intervienen al momento de modelar un proceso crean una enorme complejidad para generar modelos de procesos de calidad que fortalezcan la productividad de las organizaciones [35].

Con el propósito de facilitar la construcción e implantación de modelos de procesos dentro de las organizaciones se han creado varios lenguajes para formalizar y definir dichos modelos, entre los cuales encontramos: SPEM2.0 y PROMENADE [34][36], por otro lado se encuentran otros lenguajes como vSPEM [37], CMSPEM [38], BPMN[39], entre otros que proporcionan una notación gráfica estándar de fácil entendimiento por parte de todos los involucrados del negocio (*stakeholders*). Cada uno de estos esfuerzos va enfocado a conformar una línea de estandarización dentro de las organizaciones, con cada avance hacia esta meta se generan nuevos desafíos tanto para la industria

como para la investigación. La industria se encuentra en constante evolución y con esto paralelamente evolucionan sus procesos, lo que nos muestra y pone en evidencia la necesidad de contar con procesos definidos, flexibles y adaptables en el tiempo a los nuevos contextos que se puedan presentar en las organizaciones. Para esto, los lenguajes de modelado de procesos también deben evolucionar, permitiendo así poder enfrentar estos nuevos desafíos [40].

El lenguaje SPEM es un meta-modelo que ha tenido gran recepción por parte de las organizaciones, este lenguaje maneja una serie de constructos para ajustar los modelos de proceso a las necesidades de la industria dependiendo del contexto del proyecto o la metodología manejada por la organización [11]. Resaltando el grado de importancia que deben tener que los lenguajes contengan elementos para adaptarse a nuevas necesidades organizacionales, podemos mencionar a vSPEM y CMSPEM, los cuales son adaptaciones del lenguaje SPEM, el primero agrega una serie de constructos para especificar con más objetividad las variabilidades entre modelos [37] y el segundo para la descripción de los procesos de software de colaboración [41].

La definición de un modelo de proceso implica un gran número de factores, esto muestra el gran esfuerzo que deben hacer las organizaciones al momento de definir sus modelos de procesos con un cierto grado de calidad [40].

1.2. Problema

Entender y establecer los aspectos colaborativos en los procesos de desarrollo de software es una necesidad para incrementar la productividad de los equipos y la calidad de sus resultados [23]. El estudio de Araujo y Dos Santos [24] muestra la necesidad de reconocer los mejores mecanismos de interacción de un equipo de desarrollo de software, lo cual requiere innovar en soluciones que faciliten comprender la colaboración dentro de los procesos de desarrollo. Esto permitiría a las organizaciones mejorar la transferencia de conocimientos y alcanzar una mayor productividad. Los estudios de Cowan y Jonard et al. [2] han demostrado que los modos específicos de interacción son determinantes para la capacidad de la empresa y sus socios, por lo tanto sería una ventaja determinar los procesos que requieren de la colaboración. En algunos trabajos se presenta como aspecto relevante el modelado de procesos colaborativos; una de las herramientas bien aceptada para el desarrollo de software colaborativo es *Serendipity*, que provee flexibilidad en el modelado de procesos de software con el fin de reconocer los demás participantes del trabajo a través de la visualización de modelos animados [10].

Dentro del contexto del modelado de procesos de software, se ha posicionado el meta-modelo para la ingeniería de procesos y sistemas de software SPEM 2.0 (Software and Systems Process Engineering Meta-Model) propuesto por el OMG [11], este meta-modelo facilita el modelado de procesos de software enriquecidos gracias a significativos mecanismos para la definición de procesos, lo que la ha popularizado en los últimos años en el modelado de procesos de software y se proyecta como la base conceptual en el área de ingeniería de procesos. Dada la necesidad de entender la colaboración en los procesos de software y la disponibilidad creciente de modelos de procesos SPEM 2.0, se detecta una oportunidad de usar este tipo de modelos de proceso para identificar aspectos de colaboración que no han sido explícitamente especificados, ni capturados.

La herramienta AVISPA (Analysis and Visualization for Software Process Assessment) permite que modelos de procesos definidos en SPEM 2.0 puedan ser visualizados de tal forma que se puedan identificar problemas de calidad en el modelado. Dada la información que provee SPEM 2.0 y la herramienta AVISPA, es posible pensar en una estrategia que aproveche la visualización como un instrumento para la identificación de oportunidades de mejora en los procesos de software, focalizándose en los aspectos colaborativos.

1.3. Pregunta de investigación

Este proyecto se enmarca en la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo usar la estrategia de visualización de procesos de software especificados en SPEM 2.0 para identificar puntos sensibles en los modelos de procesos de software que requieran refinamiento desde la perspectiva de la ingeniería de la colaboración?

Sería de gran valor para las organizaciones y los profesionales en metodologías de desarrollo hacer uso de dicha respuesta para tener una vista de los procesos que permita identificar oportunidades de mejoramiento que puedan ser resueltos a través de la inclusión de prácticas y patrones colaborativos, y que permita aprovechar los patrones de colaboración disponibles en la literatura [12].

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Construir y agregar una extensión a la herramienta AVISPA, que permita medir y visualizar aspectos colaborativos en modelos de procesos de desarrollo de software especificados en SPEM 2.0.

1.4.2. Específicos

- Determinar las métricas y criterios base que permitirán construir una visualización polimétrica de los modelos de proceso de software SPEM2.0, de tal forma que sean de utilidad para identificar aspectos de colaboración en dichos modelo. Estas métricas y criterios base relacionan los aspectos colaborativos identificados, con los patrones de colaboración más adecuados con el fin de brindar recomendaciones útiles al ingeniero de procesos.
- Construir una extensión de AVISPA que agregue a su solución arquitectónica, elementos para importar, medir y visualizar entidades de proceso de software con el fin de analizar y recomendar aspectos que mejoren la colaboración en modelos de procesos SPEM 2.0. Esta extensión estará basada en las métricas y los criterios establecidos en el objetivo específico anterior.
- Analizar la efectividad de la vista colaborativa de AVISPA a través de su aplicación en un estudio de caso de tipo embebido¹ que involucra la evaluación de varios modelos de proceso por parte de AVISPA bajo el criterio de expertos en la ingeniería de la colaboración y de procesos de software.

1.5. Propuesta y justificación

La industria enfocada en el desarrollo software viene tomando conciencia de los beneficios tanto operacionales como organizacionales que envuelven a cada uno de los factores que intervienen en el desarrollo de software, lo que conlleva a formalizar el conocimiento adquirido a partir de las diferentes experiencias en el desarrollo, el resultado de dichos esfuerzos son los modelos de proceso de software[40]. Estos procesos evolucionan continuamente para afrontar los diferentes tipos de cambios

¹Un estudio de caso embebido es un enfoque de investigación en el cual se examinan múltiples unidades y subunidades dentro del caso, su meta es alcanzar el entendimiento holístico del caso en su contexto situacional, este requiere el uso e integración de métodos cuantitativos y cualitativos para alcanzar el entendimiento del caso completo [27].

o mejoras tanto en la organización como en las tecnologías que son de ayuda para apoyar las actividades de producción de software [40]. Desarrollar software es una actividad colaborativa la cual implica la relación efectiva entre los grupos donde hay variaciones tanto en sus habilidades como en sus responsabilidades. Comprender el modo en que se ejecuta la colaboración, facilita a los integrantes de un proyecto discernir de manera más tangible el proceso de desarrollo para realizar sus actividades [24].

Formalizar los procesos es un trabajo que se ha estado realizando desde hace un tiempo dando como resultado los lenguajes de definición de modelos [11], tener definido formalmente un proceso de software brinda una serie de beneficios como tener la capacidad de mejorar la gestión de proyectos, reutilizar conocimientos adquiridos en el desarrollo de software, entre otros [17]. Los modelos de proceso proporcionan información sobre lo que se planea, pero se necesita algunos detalles adicionales para utilizar un modelo de proceso como fuente informativa de lo que está sucediendo [38].

Los modelos de proceso cuentan con herramientas, metodologías y normas con el objetivo de garantizar la calidad de dichos modelos. Al realizar un análisis de los mecanismos disponibles se observa, hasta donde sabemos, que ninguno está enfocado en el análisis del impacto que tiene la colaboración en los modelos de procesos. En este contexto se propone un enfoque visual, el cual facilita al diseñador el análisis sobre el modelo de proceso, teniendo como base la propuesta AVISPA en la que se presenta un análisis basado en blueprints y patrones de diseño para evaluar el modelo de proceso tomando aspectos como roles, tareas y productos de trabajo [20] [21].

Con la finalización de esta investigación, se pretende facilitar el desarrollo de estudios de caso que permitan explorar y generar de nuevos conocimientos para la sociedad científica dedicada al estudio de los procesos de desarrollo de software en relación con la ingeniería de la colaboración

La extensión de Avispa propuesta en este trabajo de grado pretende tener entre otras las siguientes utilidades:

- Podría ser incorporada en cursos relacionados a la ingeniería de software e ingeniería de la colaboración, con el fin de estudiar la importancia de la colaboración en los procesos de software y el papel que cumplen los patrones de colaboración en la industria de software.
- Facilitar el análisis visual de modelos de procesos de desarrollo software orientado a los aspectos colaborativos de dichos modelos. Esto permitirá una mayor comprensión sobre los componentes de los procesos, sobre sus necesidades de prácticas colaborativas y su potencial mejoramiento a través de la incorporación de prácticas colaborativas concretas en puntos específicos del modelo de procesos.
- Podría ser incorporada por empresas consultoras y desarrolladoras de software que busquen estrategias para identificar oportunidades de mejoramiento en los procesos. De darse todas las condiciones, las empresas podrían a través de esta solución identificar puntos neurálgicos dentro de la organización para iniciar cambios profundos dentro de las dinámicas de la organización, al incorporar de manera más segura actividades con el enfoque colaborativo.

1.6. Organización del documento

Este documento se encuentra estructurado de la siguiente manera: el capítulo 2 incluye el estado del arte, los trabajos relacionados sobre patrones de la colaboración, el lenguaje de modelado SPEM 2.0, y evaluación de modelos de procesos software. El capítulo 3 presenta las métricas y los blueprints propuestos para la identificación de procesos con aspectos colaborativos en procesos, y su implementación en el prototipo CoAvispa que es una extensión de AVISPA para la evaluación visual de modelos de procesos. El capítulo 4 presenta la metodología del estudio de caso y su desarrollo, donde se realiza el análisis de la evaluación de dos metodologías de desarrollo de software: OpenUp y UP-VSE. Finalmente el capítulo 5 presenta las conclusiones, limitaciones y trabajo futuro planteado sobre esta tesis.

CAPITULO 2

2. Estado del Arte.

2.1. Ingeniería de la colaboración (CE)

La ingeniería de la colaboración es un área dedicada a la construcción de procesos colaborativos reutilizables, los cuales podrán ser usados por las organizaciones en sus equipos de trabajo para ejecutar tareas recurrentes que requieren de la colaboración entre sus miembros, sin necesidad de que el grupo tenga conocimiento especializado en procesos colaborativos [13]

2.2. Patrones de colaboración.

La colaboración se desarrolla cuando es necesaria la experiencia de varios roles con diferentes habilidades para realizar un producto o alcanzar una meta, esto es caracterizado por responsabilidades compartidas, construcción en consenso y mecanismos de resolución de conflictos [23], habilidades necesarias por los participantes del proyecto.

El enfoque requerido para la definición y reutilización de los procesos colaborativos necesita de la definición de comportamientos similares entre los integrantes de diferentes equipos, para lo cual ha emergido el concepto de patrón de colaboración [14], según investigaciones se han definido seis patrones de colaboración principales, los cuales nos permiten recopilar las tareas colaborativas más comunes utilizadas dentro de los proyectos, a partir de la literatura et al [12] [43] podemos definir algunos de los patrones más usados:

- *Patrón Divergencia/generar*: Pasar de tener menos a más conceptos en el conjunto de conceptos compartidos por el grupo.
- *Patrón Convergencia/reducir*: Pasar de tener muchos conceptos a un enfoque en un menor número de conceptos que el grupo considere digno de mayor atención.
- *Patrón Organizar*: Pasar de menos a más comprensión de las relaciones entre los conceptos que el grupo está considerando.
- *Patrón Evaluación*: Pasar de menos a más comprensión del valor relativo de los conceptos bajo consideración.
- *Patrón Construir en Consenso*: Pasar de menos a más miembros del grupo que están dispuestos a comprometerse con una propuesta.
- *Clarificar*: Pasar de tener menos a tener más comprensión compartida de los conceptos y de las palabras y frases utilizadas para su expresión.

2.2.1. Thinklets.

Un thinkLet es un paquete de técnicas y habilidades de facilitación bien identificados, que puede ser incorporado en el diseño de un proceso, por los ingenieros de la colaboración, para lograr patrones predecibles y repetibles. Estos patrones pueden ser instanciados en tiempo de diseño de tal manera que un practicante pueda usarlos para recrear un proceso colaborativo predecible [28]. El propósito de un thinklet es capturar la unidad más pequeña de capital intelectual necesario para crear y reutilizar un patrón de colaboración particular [12]. Hasta la fecha se han documentado unos 60 thinkLets que se asignan entre otros a siete patrones básicos de colaboración: divergencia, convergencia, organizar, clarificar, evaluación y construcción en consenso. Cada thinklet crea alguna variación única en su patrón básico [15]. Dentro de la literatura, los Thinklets más recurrentes son [12] [44]:

- *Lluvia de ideas (LeafHopper)*: Tener una lluvia de ideas grupal con respecto a varios temas simultáneamente.
- *Póngale la cola al burro*: Tener un grupo identificando los conceptos importantes que justifican una nueva deliberación.
- *Relaciones enriquecidas*: Tener un grupo descubriendo posibles categorías en las que una serie de conceptos existentes se pueden organizar.
- *Sondeo (StrawPoll)*: Tener un grupo evaluando una serie de conceptos con respecto a un criterio único.
- *Seguimiento Continuo*: Realizar un seguimiento de forma continua, dependiendo del nivel de consenso dentro del grupo con respecto a un tema determinado.
- *Vagón de escoba (BroomWagon)*: seleccionar las contribuciones clave de un conjunto grande.
- *Constructor de enfoque (FocusBuilder)*: llegar a descripciones claras de las ideas clave.
- *Organización de ideas (PopcornSort)*: organizar un conjunto de ideas en un conjunto de categorías.

2.3. Ingeniería de procesos de software.

Con el fin de mejorar la productividad de las organizaciones de desarrollo de software y mejorar la calidad de los sistemas desarrollados, las empresas implementan sus propios procesos software² con ayuda de ingenieros de procesos, los cuales están basados en la aplicación de modelos orientados a la gestión de la calidad [16]. Contar con una definición formal de un proceso de desarrollo de software trae muchos beneficios tales como tener la capacidad de implementar gerencia de proyectos, y reutilizar el conocimiento adquirido por los proyectos desarrollados [17]. Además de permitir al mismo proceso su retroalimentación para disminuir los errores y hacer más fácil y efectivo el desarrollo.

2.3.1. Modelado de procesos de software.

El modelado de procesos actualmente es una actividad clave para la ingeniería de procesos de software, para la representación de estos procesos se ha venido popularizando el lenguaje de modelado SPEM 2.0 el cual nos facilita una sintaxis y estructura común para representar diferentes aspectos del proceso [18] con el fin de luego ser analizados. Este lenguaje de modelado agrega conceptos para definir ciclos de vida y los elementos de contenido de método reutilizables. Estos elementos de contenido son independientes del ciclo de vida y proporcionan una base de conocimiento documentado de los métodos de desarrollo de software, técnicas y realizaciones concretas de las mejores prácticas [11].

El lenguaje SPEM 2.0 se describe a partir del meta-modelo SPEM 2.0, el cual suministra, a través de 7 paquetes, los mecanismos para el modelado de procesos y métodos. Ver Fig. 1, así como la conexión entre procesos y las definiciones de roles, tareas y productos de trabajo presentes en los paquetes de contenido (un tipo especial de paquete dentro de SPEM2.0).

Estos paquetes proporcionan las siguientes capacidades [11]:

- **Paquete Núcleo**: Contiene todas las clases y abstracciones que constituyen la base para el resto de los paquetes del meta-modelo.

² Un proceso de software es un conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, procedimientos y artefactos que son necesarios para concebir, desarrollar, instalar y mantener un producto software. [58]

- Paquete Estructura de Proceso: Contiene las clases necesarias para estructurar el ciclo de vida de los modelos de procesos.
- Paquete Comportamiento del Proceso: Para representar la parte dinámica de los procesos, es decir su comportamiento, esto lo hace usando lenguajes externos como UML y BPMN.
- Paquete Contenido Gestionado: Permite dotar los procesos con descripciones que no pueden ser expresadas como modelos y que por lo tanto deben ser documentadas y gestionadas como descripciones en lenguaje natural.
- Paquete Contenido del método: Contiene los conceptos de SPEM 2.0 relacionados con los usuarios y la organización. Estos conceptos son necesarios para construir una base de conocimiento sobre desarrollo que pueda ser utilizada independientemente del proceso o proyecto específico.
- Paquete Proceso con Métodos: Contiene los elementos necesarios para integrar los conceptos del paquete *Estructura del Proceso* con los conceptos y elementos del paquete *Contenido del Método*.
- Paquete Plug-In de Método: Introduce los conceptos para diseñar, gestionar, reutilizar y mantener repositorios y librerías de *Contenido del Método* y *del Proceso*, es decir de modelos de proceso completamente implementados.

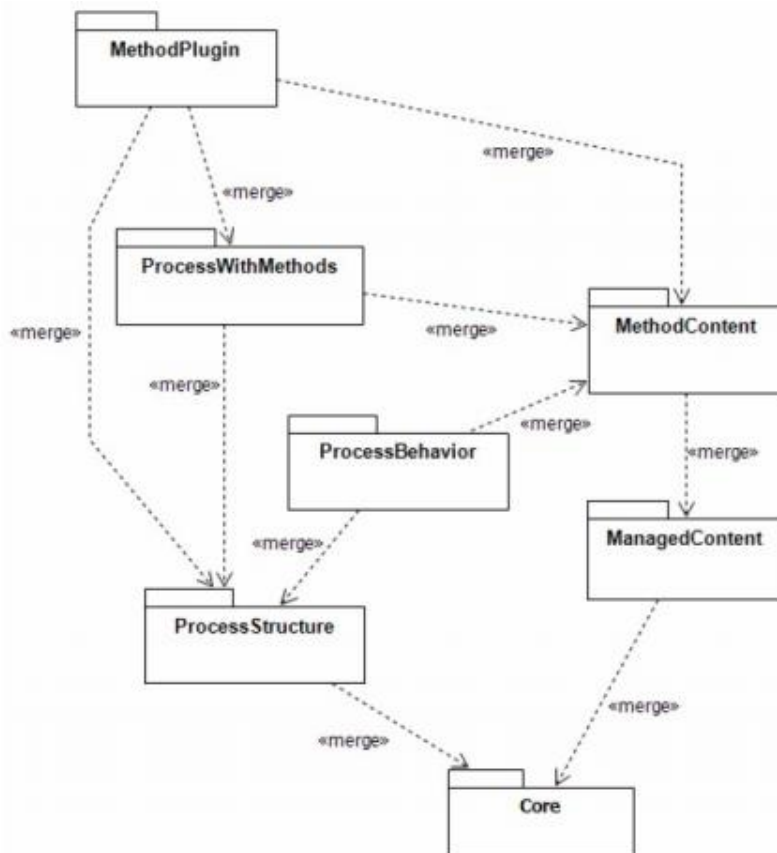


Fig. 1 Estructura del meta-modelo SPEM2.0. Imagen Tomada de Francisco et. Al [50]

El alcance de SPEM 2.0 se limita a los elementos mínimos necesarios para definir los procesos de desarrollo de software sin añadir características específicas de un dominio o disciplina particular con el fin de hacerlo genérico.

Las Relaciones que podemos observar en SPEM 2.0 según la guía de Francisco Ramírez et al [50] son:

- Tareas->pasos.
- Tareas->roles.
- Tareas->productos de trabajo.
- Tareas->guías.
- Tareas->categorías.
- Roles->productos de trabajo.
- Roles->guías.
- Roles->roles.
- Roles->categorías.
- Productos de trabajo->guías.
- Productos de trabajo->categorías.
- Guías->guías.
- Tareas->herramientas.
- Herramientas->productos de trabajo.
- Rol->calificaciones (habilidades que posee un rol).
- Tareas->calificaciones (habilidades requeridas para hacer una tarea).
- Productos->productos (un producto es necesario para producir otro producto)

2.3.2. Análisis de modelos de procesos software.

Para análisis de procesos de software encontramos diferentes enfoques, lo más común es la evaluación a través de proyectos [19], dentro del contexto de proyectos de mejoramiento de procesos de software, lo cual ocurre después de largos ciclos de mejoramiento. Las organizaciones en el marco de estos proyectos de mejoramiento, evalúan la mejora ofrecida por nuevos procesos a través de proyectos piloto, lo cual incrementa los costos y el tiempo de los ciclos de mejoramiento. En general esto requiere el despliegue y aplicación de procesos software no depurados, lo cual entorpece la propuesta y evaluación de nuevos procesos, arriesgando todo el esfuerzo invertido en estas actividades. Un enfoque para el análisis temprano de propuestas de mejora es el uso de la simulación y las métricas, las cuales permiten evaluar aspectos de desempeño de los procesos, pero que exigen gran experiencia para interpretar de forma adecuada el significado de los resultados [19], además se debe previamente contar con la información estadística completa y veraz, para lograr confiabilidad de los resultados.

En forma alternativa a las anteriores estrategias ha surgido el enfoque visual para el análisis del modelo de proceso software con fines de detección de errores. Hurtado et. Al. [19] proponen tres tipos de vistas que permiten el análisis de errores a través de las tres perspectivas que dan los elementos clave de un proceso: roles, las tareas y los productos de trabajo.

Las vistas usan métricas calculadas a partir de un modelo de proceso definido en SPEM 2.0 y han sido implementadas en la herramienta AVISPA desarrollada sobre las tecnologías Moose, Roassal y Mondrian [19]. Las vistas de modelos de procesos software son efectivas para identificar defectos en los modelos de procesos, lo cual requiere de mucha experiencia del ingeniero de procesos para

identificarlos, por lo cual el experto en procesos desempeña un papel clave en el análisis [20]. Por lo anterior AVISPA ha sido complementada con una serie de patrones de error aplicables a las diferentes vistas, con lo que el ingeniero de procesos solo necesita analizar los elementos resaltados, exigiendo menos experiencia y conocimiento previo para un análisis satisfactorio del modelo de proceso [21].

2.4. Trabajos relacionados

2.4.1. Enfoques usados para la identificación de procesos colaborativos.

Un proceso colaborativo es una dinámica en la cual varios individuos interactúan de una manera conjunta para alcanzar una meta común. Según Dillenbourg et al [48] para la caracterización de procesos colaborativos en el desarrollo de software se debe tener en cuenta 3 elementos: el primero es la coordinación que debe haber entre los participantes del proceso, el segundo es la comunicación síncrona que implica hacer algo como equipo y por último la negociabilidad porque un participante no puede imponer su punto de vista basado en la autoridad.

La coordinación es definida por Malone y Crowson et al [53] como “el acto de manejar interdependencias entre actividades realizadas para alcanzar una meta”, lo anterior busca que las interacciones entre los roles ocurran adecuadamente, para lo cual es esencial, según Espada et al [54] una apropiada comunicación para alcanzar una colaboración de manera exitosa.

La identificación de procesos colaborativos en un proceso de desarrollo de software ha sido realizado por medio de: exploración de datos de equipos de desarrollo de software globales [30], por medio de herramientas que permiten el estudio de ambientes intensivos de conocimiento y la interacción de los participantes de un proyecto [23], a través del análisis de las redes sociales de desarrollo de software [24].

El enfoque usado por Grundy, C. et al. [10], muestra como el entorno de modelado de procesos serendipity provee flexibilidad en el modelado gráfico de procesos de software, y su uso con herramientas SPE (Software Process Engineering) permite encontrar información valiosa dentro de los procesos de trabajo usados por las organizaciones.

Un estudio realizado a varios equipos de estudiantes trabajando en diferentes proyectos de desarrollo de software globales [30], permitió la identificación de distintos patrones de colaboración y examinar como estos fueron asociados con las tareas, la cultura, GPA, y el desempeño de los equipos, la combinación de métodos de investigación cualitativos y cuantitativos que fueron empleados para la recolección de los datos incluyen encuestas y análisis de contenido, los equipos tenían que comunicarse a través de los ambientes de aprendizaje virtual OAS!S+ y OLAP, permitiendo la recolección de la información de las interacciones entre los equipos de trabajo. Después del análisis de los datos los resultados sugieren que los tipos de tareas parecen ser uno de los factores más importantes en la promoción de la colaboración a través de equipos de desarrollo de software.

Por otra parte el estudio de caso de ARPANET [23] identifica la necesidad de la interacción y colaboración que tienen los actores de un proyecto, tales como los usuarios, proveedores entre otros participantes; esto con el fin de integrar y combinar variedades de fuentes de conocimiento como un modo efectivo de gerencia de proyectos, para con esto realizar un aumento en la innovación de sus productos. Esta experiencia muestra la necesidad de reconocer los mejores mecanismos de interacción de un equipo de desarrollo de software, aunque los resultados se aplicaron al mismo contexto de análisis, no se realizó en el marco de un proceso de software en particular. Se desprende de la literatura anterior, una necesidad de dotar a las organizaciones de un sistema para mejorar la comprensión de la colaboración dentro de los procesos de desarrollo. Esto les permitiría mejorar la transferencia de conocimientos en búsqueda de un mejor desempeño [24].

Estudios han demostrado que los modos específicos de interacción son determinantes para la capacidad de la empresa y sus socios [2], por lo tanto sería una ventaja determinar los procesos que requieren de la colaboración. El trabajo presentado por Santos, Araujo y Magdaleno [24] propone la posibilidad de identificar patrones de colaboración a través del análisis de las propiedades de las redes sociales de trabajo. El manejo de la herramienta PIEnvironment permite a los investigadores la extracción de información sobre las interacciones de los participantes, para luego ser distribuida en un sistema de workflow. Con herramientas de workflow se pueden obtener las interacciones ocurridas en el ambiente de trabajo de un equipo en particular con el fin de saber cómo trabajan realmente en las tareas y reconocer problemas e implementar nuevos flujos para el proceso. En este trabajo discute sobre cómo puede ser usada la información del proceso en su definición, antes de que los procesos sean aplicados con el fin de completar su especificación, particularmente en los aspectos colaborativos del mismo.

2.4.2. Enfoque basado en el análisis visual de modelos de procesos de software.

Hurtado et. Al. [19] han propuesto vistas de un modelo de proceso como un medio para visualizar y analizar los modelos de procesos de desarrollo de software, ellos consideran tres vistas definidas a continuación:

- *Vista de Roles:* Esta vista muestra una perspectiva del modelo de procesos orientado a los roles, permitiéndonos evaluar si la responsabilidad asignada es adecuada para los requerimientos del proceso, además podemos descubrir roles sobrecargados cuando roles ligeros de trabajo son esperados o viceversa. Un rol aislado cuando se requiere la colaboración y roles sin material de entrenamiento cuando es necesario para un buen rendimiento.
- *Vista de Tareas:* Esta vista muestra una perspectiva del modelo de procesos orientado a las tareas. Permite evaluar si la granularidad de la tarea es apropiada para los requerimientos del proceso. Permite el descubrimiento de una tarea compleja, o una tarea desconectada o una gráfica de una sub tarea.
- *Vista de Productos de Trabajo:* Esta vista muestra una perspectiva del modelo de procesos orientado a los productos de trabajo, permitiéndonos evaluar si un producto del trabajo es un riesgo cuello de botella, a descubrir un producto de trabajo desconectado o identificar descripciones aisladas.

Las vistas anteriormente mencionadas son aplicadas a un modelo de desarrollo de software definido en SPEM 2.0.

Hurtado et. Al. [20] construyeron la herramienta AVISPA que permite construir vistas y destacar patrones de error en los procesos de desarrollo de software por medio del uso de métricas definidas. La capacidad de los patrones de AVISPA es de tipo estática, está aún bajo experimentación y ha seguido el enfoque de detección de errores.

Definieron errores que son encontrados comúnmente en la literatura de los procesos de desarrollo de software, a partir de los cuales generaron unas vistas que permiten a los expertos la detección de dichos errores en los modelos de procesos generados por la herramienta AVISPA.

Para un mayor entendimiento de la herramienta AVISPA se puede ver la contraposición de la pila de tecnologías y un plano generado por la plataforma en la Fig. 3

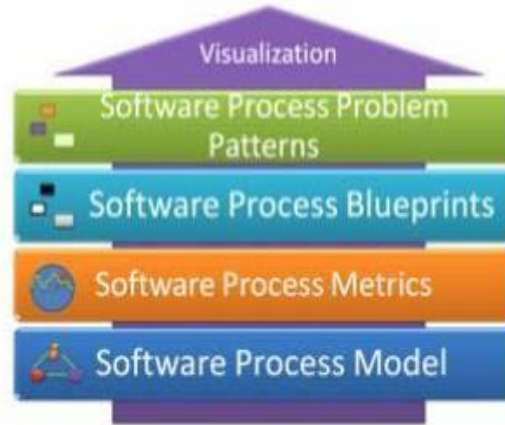


Fig. 2 Capas de abstracción de AVISPA, Imagen Tomada de Cárdenas et. Al [29]

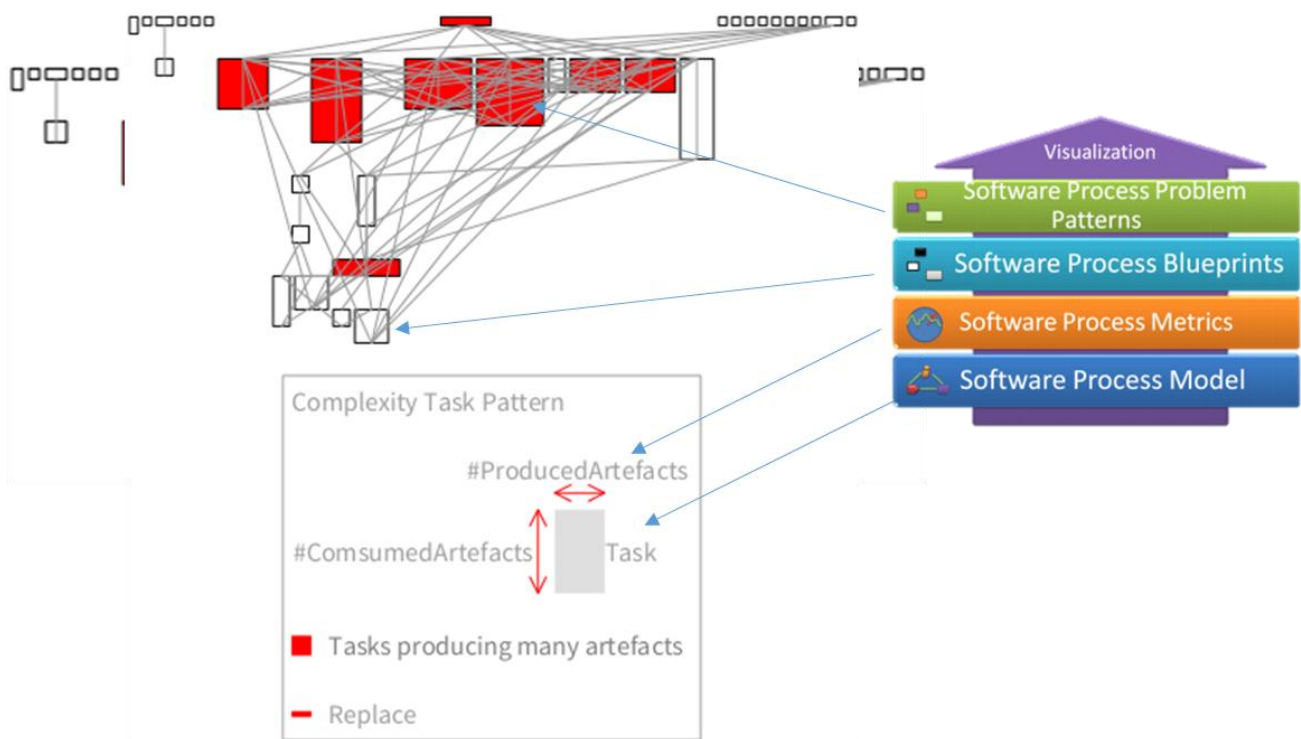


Fig. 3 Análisis de la pila de tecnologías usada por AVISPA

Dado que los procesos modelados con SPEM 2.0 son procesos enriquecidos con variada información, AVISPA no es sólo susceptible de ser extendida para un análisis de identificación de errores, también tiene el potencial para identificar puntos de oportunidad en los procesos con el fin de potenciarlos y uno de los aspectos identificados en el planteamiento del problema es la colaboración, dadas las variadas interacciones entre los miembros de un equipo de desarrollo de software. En La Fig. 3. se representa la pila de tecnologías implicadas en la propuesta mencionada por Hurtado et. Al. [20].

Cárdenas y Solarte et. Al. [29] propusieron y desarrollaron una extensión a la herramienta AVISPA llamada mAVISPA, la cual centra su análisis en los paquetes de contenido de método de SPEM2.0 con el fin de facilitar la evaluación de la modularidad de modelos de proceso. Para ello definieron e

implementaron las métricas de *cohesión*, *acoplamiento* e *inestabilidad*. A partir de estas métricas fueron identificadas dos vistas para facilitar el análisis visual de la modularidad de los procesos:

- *Acoplamiento y cohesión blueprint*: Esta vista nos brinda una idea del acoplamiento entre dos paquetes establecido por la métrica de acoplamiento entre paquetes (AP), además la cohesión entre los elementos.
- *Inestabilidad blueprint*: Esta vista muestra la inestabilidad de cada paquete de contenido de método, basándose para ello en la métrica de Inestabilidad.

Las vistas anteriormente descritas pueden ser evaluadas de acuerdo al elemento de modelado de interés, es decir roles, tareas o productos de trabajo. A manera de ejemplo se muestra en la Fig. 4 una vista de Acoplamiento y cohesión, generada a partir de las tareas que contiene el modelo de proceso Small SPL [32].

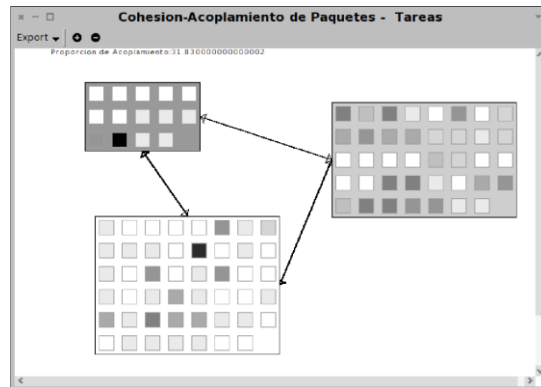


Fig. 4 Vista de Acoplamiento y Cohesión del proceso SPL, Imagen tomada de Cárdenas et. Al [29]

La extensión mAVISPA mostró la capacidad de la arquitectura conceptual y tecnológica de AVISPA para ser extendida más allá de la identificación de errores. En este proyecto se basa en este hallazgo para proponer una nueva extensión a AVISPA para abordar las oportunidades de mejoramiento en los modelos de procesos a través de la inclusión de aspectos de colaboración en su formulación. Para ello, se propone la implementación de vistas que permitan al ingeniero de procesos una fácil e intuitiva forma de identificación de puntos sensibles a la colaboración basándose en el mismo concepto de Vista Polimétrica [33] heredado desde AVISPA, la cual es una técnica liviana de visualización enriquecida con información de métricas, con un éxito demostrado en proveer mapas de software con el fin de ayudar a la comprensión y el análisis del software [29].

Existen distintos enfoques para la evaluación de procesos tales como el ensayo, la simulación y el uso de métricas [19], el primer enfoque es costoso y requiere de mucho tiempo, los otros dos requieren de una alta experiencia por parte de expertos con el fin de interpretar correctamente el análisis de los resultados, para esta propuesta se decidió realizar el uso de la herramienta AVISPA, un enfoque basado en el análisis visual de procesos que con la ayuda de los expertos y las métricas propuestas en este trabajo permitirán obtener los resultados esperados. AVISPA también nos facilita el desarrollo del análisis sin la necesidad de implementar el proceso de forma real, lo cual resulta un filtro que permite a las organizaciones ahorrar en costos frente a la implementación de un proceso.

2.5. Comparativa con los trabajos relacionados

La Tabla 1 muestra la comparación partir del análisis de las herramientas encontradas en los trabajos relacionados, esta comparación es realizada basados en los elementos destacados para identificación de patrones de colaboración en modelos de procesos.

	Propuesta (CoAVISPA)	AVISPA	SERENDIPITY	PIENVIROMENT
Modelado SPEM 2.0	SI	SI	NO	NO
Análisis de procesos	SI	SI	SI	SI
Identificación de patrones	SI	SI	SI	NO
Número de patrones identificados	6	7	-	0
Recolección de datos en tiempo de ejecución	NO	NO	SI	SI
EPFC	SI	SI	NO	NO

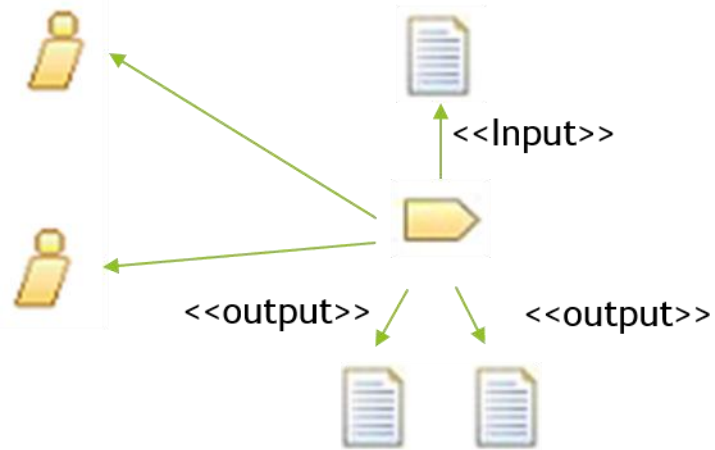
Tabla 1 Clasificación de herramientas de modelado de procesos

2.6. Caracterización de patrones de colaboración.

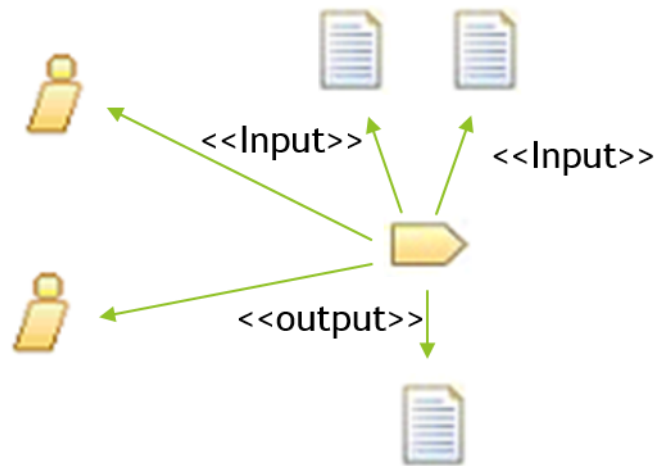
Con el avance de la tecnología y la forma en que las empresas deben manejar a sus grupos de trabajo, la ingeniería de la colaboración se ha visto en la tarea de orientar sus esfuerzos hacia la investigación que permita el diseño e implementación de procesos colaborativos, estos estudios han permitido la plena identificación de formas de comportamiento similares mientras diferentes grupos trabajan hacia su respectiva meta, estos comportamientos similares se han definido como patrones de colaboración [14] que permiten llevar a cabo tareas de una manera óptima.

En la Tabla 2 se muestra el análisis que ha sido obtenido a partir de la revisión de la literatura, el cual permite identificar a partir de las definiciones de la ingeniería de la colaboración que aspectos (y de ser posible la medida) se pueden considerar en la identificación de puntos sensibles a la colaboración. Dicho análisis es contrastado respecto a SPEM2.0 y AVISPA para determinar la viabilidad de la realización de dichos mecanismos con el lenguaje y la herramienta. Los mecanismos no presentes en SPEM2.0 se convierten en parte de las recomendaciones que se le realizarán al estándar y los que no estén presentes en AVISPA pero están disponibles en SPEM2.0 fueron implementados como parte de la extensión, también el análisis lanza algunos umbrales hipotéticos que son evaluados en los casos con el fin de encontrar los umbrales que en la práctica recomienden los ingenieros de procesos.

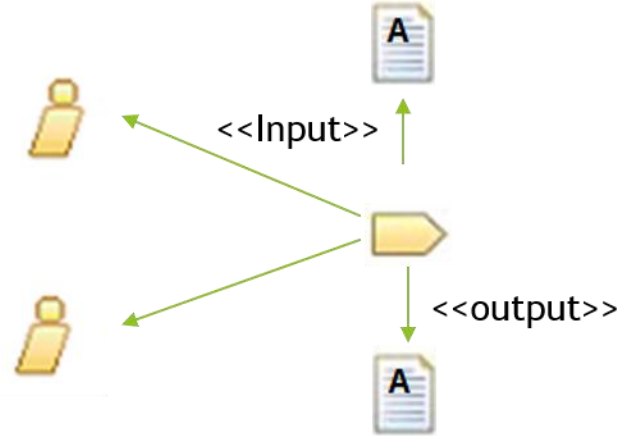
Patrón	Definición	Requerimientos	Aplicabilidad a Elementos de Proceso SPEM2.0	Aplicabilidad a planos de AVISPA	ThinkLets
Divergencia/Generar	Pasar de tener menos a más conceptos en el conjunto de conceptos compartidos por el grupo [45] [43]	El patrón generar requiere la capacidad de compartir ideas en el mismo espacio de trabajo. [44]	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos <u>roles</u> (al menos 2) y cuando el <u>número de productos de trabajo de salida</u> son al menos el “doble” del número de <u>productos de trabajo de entrada</u> .	A un “significativo” mayor número de productos, mayor número de conceptos involucrados Plano de Tareas	Lluvia de ideas (LeafHopper): recoger ideas sobre una serie de temas de forma simultánea [44]



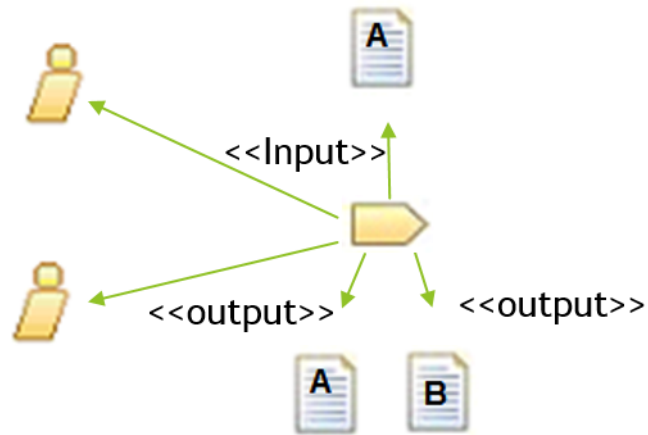
Convergencia / Reducir	Pasar de tener muchos conceptos a un enfoque en un menor número de conceptos que el grupo considere digno de mayor atención [45] [43]	El patrón reducir requiere la capacidad de seleccionar las ideas de un conjunto más amplio de ideas. [44]	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos <u>roles</u> (al menos 2) y cuando el <u>número de productos de trabajo de salida</u> son "la mitad" del número de <u>productos de trabajo de entrada</u>	A un "significativo" menor número de productos respecto al número de productos de entrada hay una potencial reducción y convergencia de la información.	Vagón de escoba (BroomWagon): seleccionar las contribuciones clave de un conjunto grande [44]
------------------------	---	---	---	---	---



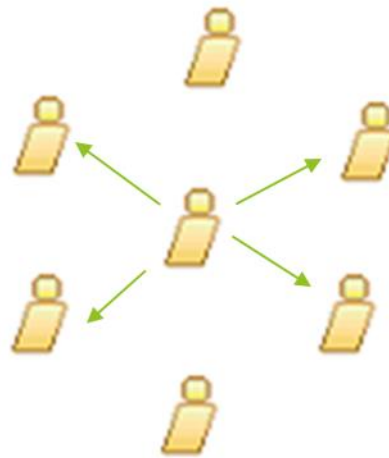
Clarificar	Pasar de tener menos a tener más comprensión compartida de los conceptos y de las palabras y frases utilizadas para su expresión.[43][45]	El patrón aclarar requiere la capacidad de ampliar, aclarar y corregir las ideas existentes en el área de trabajo.[44]	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos <u>roles</u> (al menos 2) y que tienen como salida productos de trabajo que hacen parte del 70% las entradas	A un “significativo” número de productos de trabajo de salida que hacen parte de las entradas en la misma tarea, se espera una mayor completitud de los productos de trabajo y por tanto de su limpieza y claridad.	Constructor de enfoque (FocusBuilder): llegar a descripciones claras de las ideas clave.[44]
------------	---	--	--	---	--

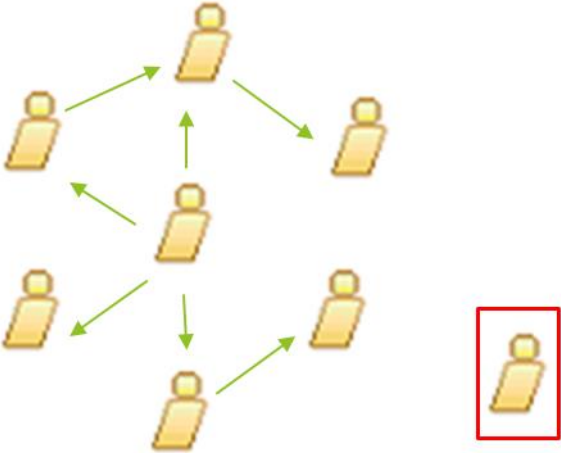


Organizar	Pasar de menos a más comprensión de las relaciones entre los conceptos que el grupo está considerando. [43][45]	El patrón organizar requiere la capacidad de grupo y mostrar las ideas de una manera estructurada. [44]	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos roles(al menos 2) y que tienen como salida al menos un producto de trabajo dependiente de alguno de los otros productos de salida.	A un “significativo” número de productos de trabajo de salida que son dependientes de alguno de los otros productos de salida en la misma tarea, se espera una mayor organización de los productos de trabajo.	Ordenar palomitas (PopcornSort): organizar un conjunto de ideas en un conjunto de categorías. [44]
-----------	---	---	--	--	--



Estrella	Vínculos de colaboración dentro de un equipo de proyecto donde, en general, sólo hay un rol o miembro central del equipo que conecta a todos los miembros de un equipo. [47]		Un <u>rol</u> el cual está en contacto con distintos miembro en el grupo (por lo menos la mitad de todos los roles del proceso)	A un “significativo” mayor número de miembros que interactúan con un rol central	No recomendando
----------	--	--	---	--	-----------------



Isla	Falta de vínculos de colaboración significativos de un miembro individual con cualquiera de los otros miembros del grupo. [47]		Un rol el cual no está en contacto o no interactúa con ningún miembro del grupo		No recomendando
 <p>El diagrama muestra siete iconos de personas. Seis de ellos están conectados por flechas verdes que indican interacción mutua entre ellos, formando un grupo central. El séptimo icono, situado a la derecha y fuera de este grupo, está rodeado por un recuadro rojo, lo que indica que es un miembro aislado que no interactúa con los demás.</p>					
Evaluar	Pasar de menos a más comprensión del valor relativo de los conceptos bajo consideración. [43][45][46]	El patrón requiere evaluar la capacidad de colocar valor o importancia a describir las ideas. [44]	Insuficiente información cuantitativa en SPEM 2.0	No aplica para AVISPA	Sondeo (StrawPoll): una votación sobre un conjunto de propuestas u opciones. [44]

<p>Crear consenso</p>	<p>Pasar de menos a más miembros del grupo que están dispuestos a comprometerse con una propuesta. [43][45]</p>	<p>El patrón crear consenso requiere la capacidad de los miembros del grupo para construir un acuerdo sobre las ideas [44]</p>	<p>Insuficiente Valor en SPEM 2.0</p>	<p>No aplica para AVISPA</p>	<p>CrowBar: Explorar las razones de las diferencias de opinión [44]</p>
-----------------------	---	--	---------------------------------------	------------------------------	---

Tabla 2 Caracterización de patrones de colaboración

CAPITULO 3

3. Avispa colaborativa

Desde su creación la herramienta AVISPA ha sido extendida y refactorizada para acercarse más hacia el soporte del análisis de modelos de procesos en el marco de la ingeniería de procesos. Con el fin de aumentar sus capacidades, se han ido agregando extensiones, que permiten realizar funciones nuevas para las que la herramienta no fue desarrollada en principio, pero que ahora le permiten tener mayor cobertura de análisis sobre los modelos especificados en SPEM 2.0. AVISPA no toma datos en tiempo de ejecución, lo que corresponde a una de sus grandes limitaciones, por lo que el análisis se realiza a una caracterización de alto nivel basada en el proceso formalizado y no en los hallazgos del registro de los proyectos.

Parte de este trabajo de grado, es la nueva extensión CoAVISPA, la cual pretende apoyar a los ingenieros de procesos en las primeras fases de la incorporación de aspectos colaborativos a los procesos. La idea es ayudarle al ingeniero de proceso a identificar aquellos elementos del proceso (tareas y roles) clave para incorporar prácticas colaborativas, específicamente patrones de colaboración.

En el análisis visual sobre un modelo de proceso por parte de coAVISPA se conserva la arquitectura base involucrada en la pila de tecnologías usada por AVISPA presentada en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En el primer nivel esta la especificación del modelo de proceso que se obtiene a través de la herramienta Eclipse Process Framework Project (EPF composer) basada en SPEM 2.0 donde se toma como base la definición del modelo de proceso para realizar la importación a coAVISPA, recuperando del modelo de proceso los roles, tareas y productos de trabajo, así como las interacciones. En el segundo nivel de abstracción de coAVISPA, con la información recuperada, sobre los elementos del modelo se aplica una serie de métricas previamente definidas, las cuales determinan las características relacionadas al proceso que permiten describirlo gráficamente por medio de una vista polimétrica en el tercer nivel de abstracción, los cuales han sido definidos como blueprints. Sobre los blueprints se encuentra un último nivel de abstracción donde son identificados y resaltados de manera visual los diferentes patrones de colaboración dentro del modelo de proceso, normalmente a través de elementos decorativos

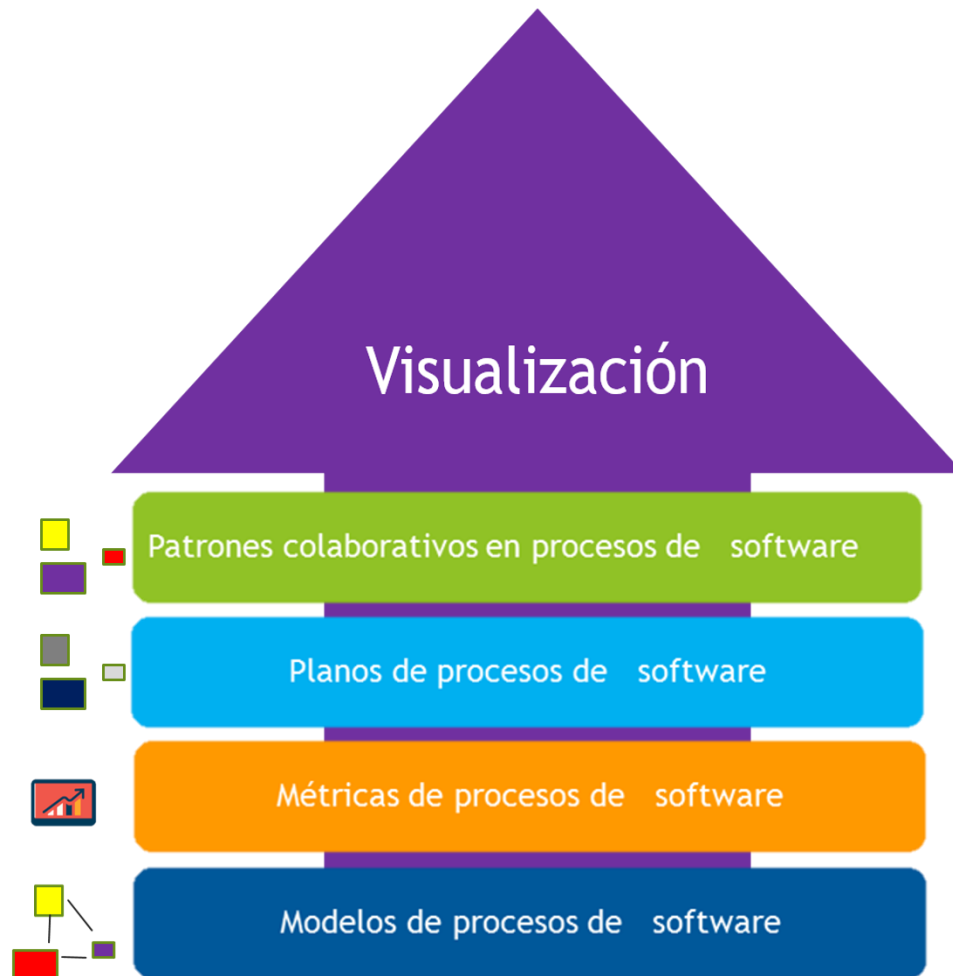


Fig. 5 Capas de abstracción de CoAVISPA

3.1. Modelo de proceso software

Como entrada al proceso de análisis, CoAVISPA usa modelos de SPEM 2.0 de la misma forma que AVISPA, generados por la herramienta EPFC aprovechando su capacidad para generar la documentación de cada modelo en formato XML [21]. AVISPA ya recupera todos los elementos de proceso que CoAVISPA requiere por lo que esta especificación corresponde a la última refactorización de AVISPA.

En el nivel esencial de la representación de elementos del contenido del método en SPEM 2.0 se observa los elementos del cual basan la idea central, según el estándar, para la representación de un modelo de proceso que son: roles, tareas y productos de trabajo. Donde una tarea constituye el

esfuerzo a ser realizado, un rol quien realiza dicho esfuerzo y por último los productos de trabajo que representan los insumos para realizar una tarea y a su vez un elemento de salida.

El objetivo o idea central es que un modelo de proceso radica en decir quién (rol) realiza que (tarea) para, a partir de unas entradas (productos de trabajo) obtener unas salidas (productos de trabajo). La finalidad de SPEM 2.0 para representar procesos está basada en tres elementos básicos: rol, tarea y productos de trabajo (ver Fig. 6) [50].

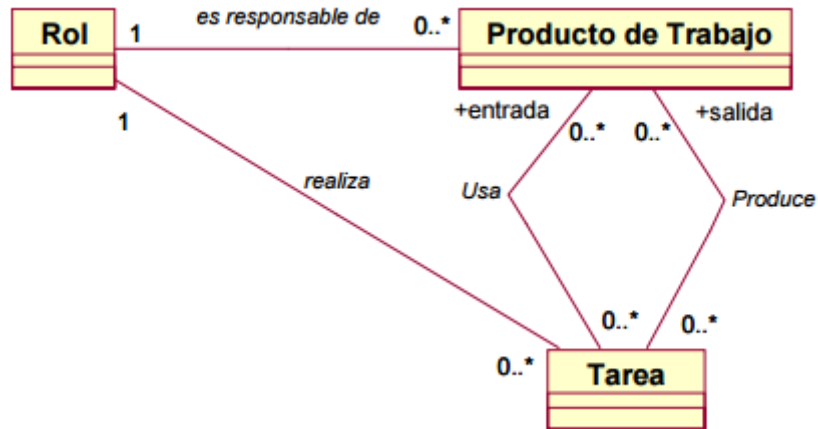


Fig. 6 Idea básica de proceso de SPEM, Imagen Tomada de Francisco et. Al [50]

Aunque el meta-modelo SPEM 2.0 nos permite analizar un proceso de tal modo que podemos ver los roles que participan en una tarea y los productos de trabajo que resultan de esta, también tiene sus limitaciones. Por ejemplo, SPEM 2.0 no puede darnos información del rol que más conexiones tiene con otros roles, o cómo clasificar las tareas de acuerdo a los roles involucrados y la transformación de productos de trabajos asociados a sus entradas y salidas.

3.2. Métricas

En la propuesta de CoAVISPA se reutilizan algunas métricas ya definidas en el enfoque de análisis visual de AVISPA y se agregan 5 nuevas métricas con el objetivo de encontrar puntos sensibles a la colaboración en los modelos de procesos, haciendo el análisis con el enfoque visual tal y como se realiza en AVISPA. Las métricas adoptadas por CoAVISPA son las que están definidas para los componentes de roles y tareas, como se ve en la Fig. 7. Para el componente artefactos no se agregaron nuevas métricas aunque sería de gran valor, ver apartado **¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia.**

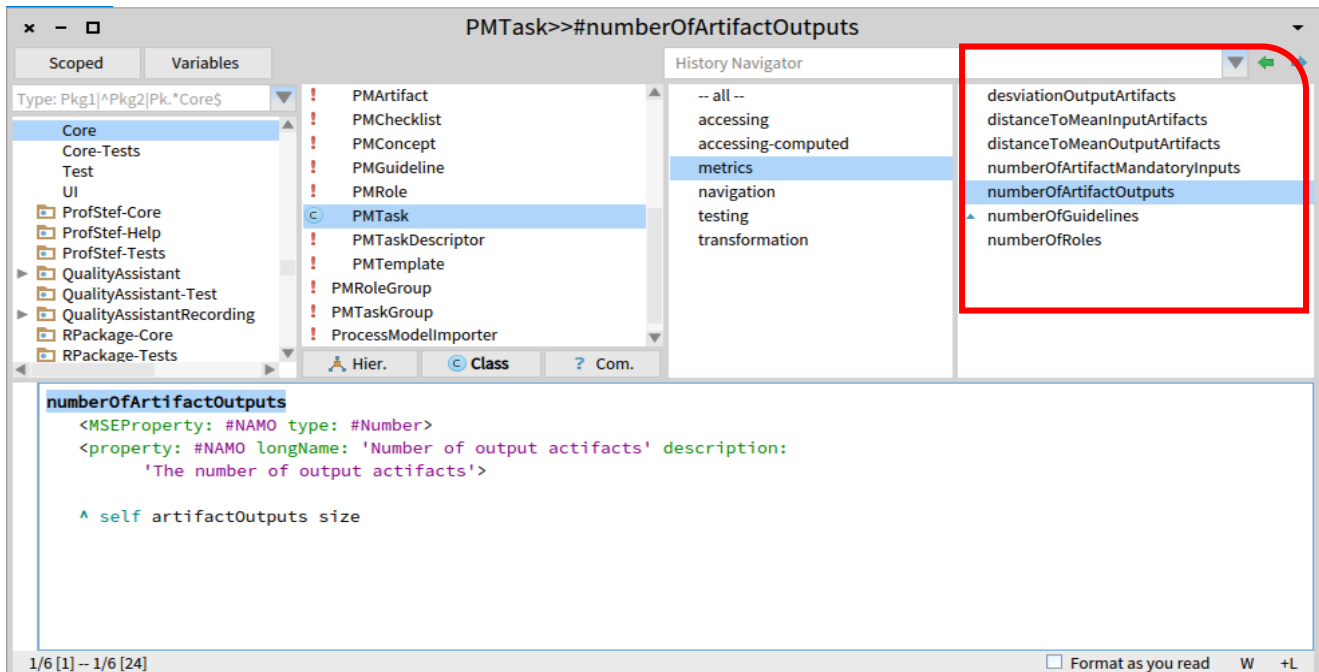


Fig. 7 Métricas de tareas implementadas en AVISPA

De la herramienta AVISPA son reutilizadas cinco métricas que están asociadas a los elementos que componen un modelo de proceso (roles, tareas y productos de trabajo), las cuales son: el número de roles que intervienen en una tarea (numberOfRoles), el número de productos de trabajo de salida de una tarea (numberOfArtifactOutputs), el número de productos de entrada de una tarea (numberOfArtifactMandatoryInputs), el número de roles con que interactúa con un rol (relatedRoles) y el número total de roles del proceso (numberOfRoles). A este conjunto se agregan cinco nuevas métricas: el número de productos de trabajo de salida dependientes en una tarea (hasDependentElements), el número de productos de trabajo de salida comunes en una tarea (hasCommonElements), los roles que interactúan con la mitad o más del número total de roles del proceso (isStar), las tareas donde el número de roles participantes sea mayor o igual a dos y que el número de productos de trabajo de salida sean al menos el “doble” del número de productos de trabajo de entrada (isconvergent) y las tareas donde el número de roles participantes sean mayor o igual a dos y el número de productos de trabajo de salida sean “la mitad” del número de productos de trabajo de entrada (isDivergent). Las métricas mencionadas anteriormente las podemos encontrar en la tabla 3. Donde se relacionan con cada uno de los patrones de colaboración.

Patrón	Indicadores	Métricas Primarias de los Elementos del Proceso SPEM2.0
Divergencia/ Generar	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos <u>roles</u> (al menos 2) y cuando el <u>número de productos de trabajo</u> de salida son al menos el “doble” del número de <u>productos de trabajo</u> de entrada.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ número de roles implicados en una tarea (numberOfRoles) ➤ número de productos de trabajo de salida (numberOfArtifactOutputs) ➤ número de productos de entrada (numberOfArtifactMandatoryInputs) ➤ Tareas divergentes (isDivergent)
Convergencia / Reducir	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos <u>roles</u> (al menos 2) y cuando el <u>número de productos de trabajo</u> de salida son “la mitad” del número de <u>productos de trabajo</u> de entrada	<ul style="list-style-type: none"> ➤ número de roles implicados en una tarea (numberOfRoles) ➤ número de productos de trabajo de salida (numberOfArtifactOutputs) ➤ número de productos de entrada (numberOfArtifactMandatoryInputs) ➤ Tareas convergentes (isConvergent)
Clarificar	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos <u>roles</u> (al menos 2) y que tienen como salida productos de trabajo que hacen parte del 70% las entradas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ número de roles implicados en una tarea (numberOfRoles) ➤ número de productos de salida (numberOfArtifactOutputs) ➤ número de productos de trabajo de salida comunes (hasCommonElements)
Organizar	Una <u>tarea</u> en la que participan distintos roles(al menos 2) y que tienen como salida al menos un producto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ número de roles implicados en una tarea (numberOfRoles) ➤ número de productos de trabajo de salida dependientes (hasDependentElements)

	dependiente de alguno de los otros productos de salida.	
Estrella	Un <u>rol</u> el cual está en contacto con distintos miembros en el grupo (por lo menos la mitad de todos los roles del proceso)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ número de roles con que interactúa un rol (relatedRoles) ➤ número total de roles del proceso (numberOfRoles) ➤ Roles estrella (isStar)
Isla	Un <u>rol</u> el cual no está en contacto o no interactúa con ningún miembro del grupo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ número de roles con que interactúa un rol (relatedRoles)

Tabla 3 Métricas usadas en CoAVISPA

3.3. Blueprints de modelos de procesos

La herramienta AVISPA introduce en su propuesta un mecanismo de evaluación que son los blueprints, estos buscan, por medio de un enfoque visual de validación, detectar anomalías o errores en un modelo de proceso, con el cual se busca resaltar de una forma más intuitiva potenciales errores en la definición de un modelo de proceso. AVISPA ha propuesto tres tipos de vistas de un modelo de proceso que son: vistas de roles, vista de tareas y vistas de artefactos. Cada una de estas vistas tiene asociados blueprints, que a su vez tienen asociados patrones, ver Tabla 4.

Vista	Blueprints de AVISPA	Patrones asociados
Roles	Role Blueprint	<ul style="list-style-type: none"> • Isolated roles • Overload Role • Roles without Guidelines
Tareas	Task Blueprint	<ul style="list-style-type: none"> • Task without Guidelines • Independent subproject • Task complexity • Task method content vs process
Productos de trabajo	Artefact Blueprint	<ul style="list-style-type: none"> • Demanded artefacts, • Artefact waste • Artefact without roles • Artefact guidance • Independent subproject

Tabla 4 Vistas, blueprints y patrones de AVISPA

La visualización de los procesos en la herramienta CoAVISPA se hace por medio de nodos.

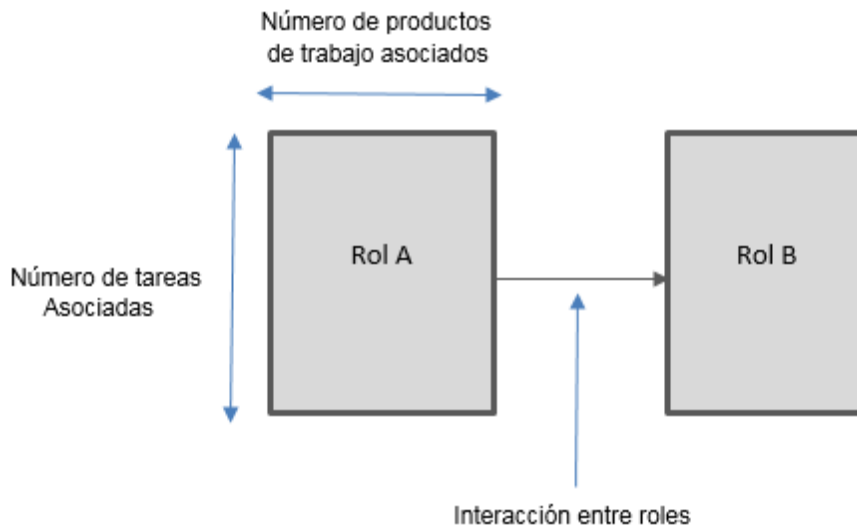


Fig. 8 Representación de un nodo de tipo rol en la herramienta CoAVISPA

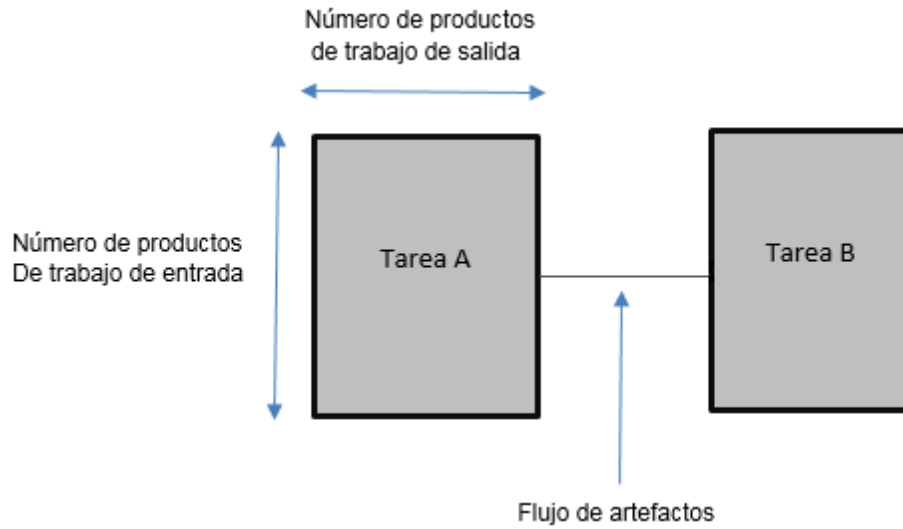


Fig. 9 Representación de un nodo de tipo tarea en la herramienta CoAVISPA

Podemos observar un rol blueprint de ejemplo en la Fig. 10, generado por la herramienta AVISPA la cual nos permite visualizar las relaciones entre los distintos roles, a partir del análisis del modelo de procesos OpenUp.

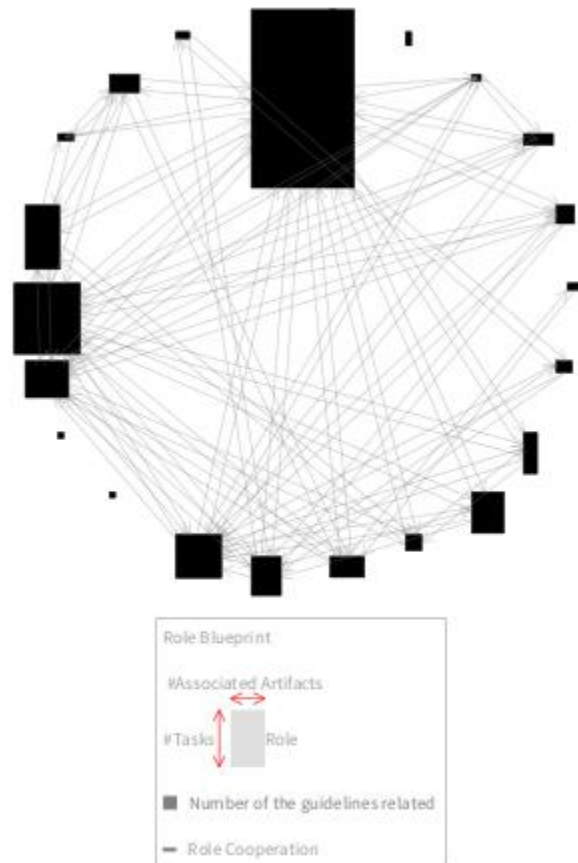


Fig. 10 Role blueprint generado en AVISPA a partir de OpenUp

3.4. Patrones de CoAVISPA

CoAVISPA es una propuesta que tiene como objetivo agregar nuevas visualizaciones de patrones de un modelo de procesos que indiquen oportunidades para introducir aspectos de la ingeniería de la colaboración, mostrando las entidades (roles y tareas) y sus asociaciones. Este nuevo conjunto de patrones fueron implementados a partir de un método automatizado que sirve para el análisis de un proceso de software, estas visualizaciones para ser generadas utilizando las métricas definidas en la Tabla 3.

3.4.1. Patrón Estrella

El patrón estrella describe la organización de los vínculos de colaboración dentro del proyecto donde generalmente hay un miembro central del equipo, que conecta los demás miembros del equipo [47], el cual es aplicado a la vista de roles (blueprint de roles), el cual describe los roles participantes del proceso. Este patrón presenta los roles de un modelo de proceso como un nodo, ver Fig. 8.

El color de cada nodo dependerá del número de roles con los que interactúa un rol determinado dado por una de las variables de avispa (relatedRoles) y la métrica de CoAVISPA (isStar), los nodos que tengan una interacción con más de seis roles del proceso software (42% de los roles del proceso OpenUp), se resaltarán con el color amarillo, diferenciándose de los demás que tendrán por defecto un color blanco.

El patrón estrella es del tipo de elemento rol. La Fig. 11 nos muestra la vista que nos permite evaluar las diferentes conexiones entre los roles del proceso de desarrollo de software llamado OpenUp, con el fin determinar los roles centrales o estrella.

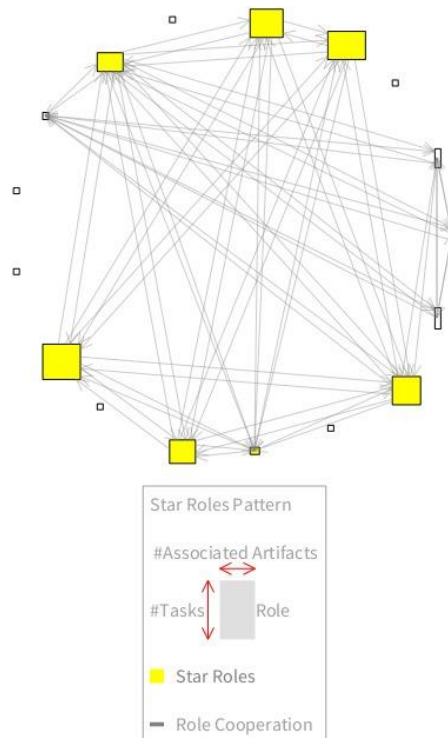


Fig. 11 Patrón estrella generado a partir de OpenUp

3.4.1.1. Interpretación del Patrón Estrella

El objetivo del patrón estrella es ayudar en el análisis visual de los roles centrales del modelo de proceso de software (aquellos que deben interactuar con muchos otros roles). Los nodos amarillos representan los roles estrella del proceso, o lo que es igual, los roles que interactúan con muchos otros roles del proceso indicando que es un rol primario, este rol posiblemente podría liderar una o varias actividades. Estos roles brindan un punto de partida clave para introducir prácticas de colaboración en el proceso al considerarse éstos como puntos centrales. También es posible identificar que estos roles pueden resultar puntos de riesgo para los proyectos de software porque sus tareas y artefactos asociados pueden sobrecargar al rol a tal punto de generar cuellos de botella al proceso y estrés a los participantes.

Hemos estudiado el patrón estrella con mayor detenimiento teniendo como referencia el modelo de proceso OpenUp, donde se hace énfasis en los roles centrales del proceso. En la Fig. 12 se observa siete nodos amarillos los cuales corresponden a los roles Project manager, Analyst, developer, architect, any role, stakeholder y tester indicando que tienen una interacción con más de seis roles del proceso. El resto de nodos permanecen en blanco, mostrando que estos roles no cumplen dicha condición. Para poder ver el nombre de cada nodo y ver con cuales se relaciona o interactúa con él, solo basta con posicionar el cursor sobre uno de los nodos, donde automáticamente se resalta el nombre del rol de dicho nodo y en color naranja los roles con los cuales interactúa dicho rol como se pueden identificar en la Fig. 12. Esta relación es clave para no sólo identificar un potencial líder de la colaboración sino su equipo a cargo.

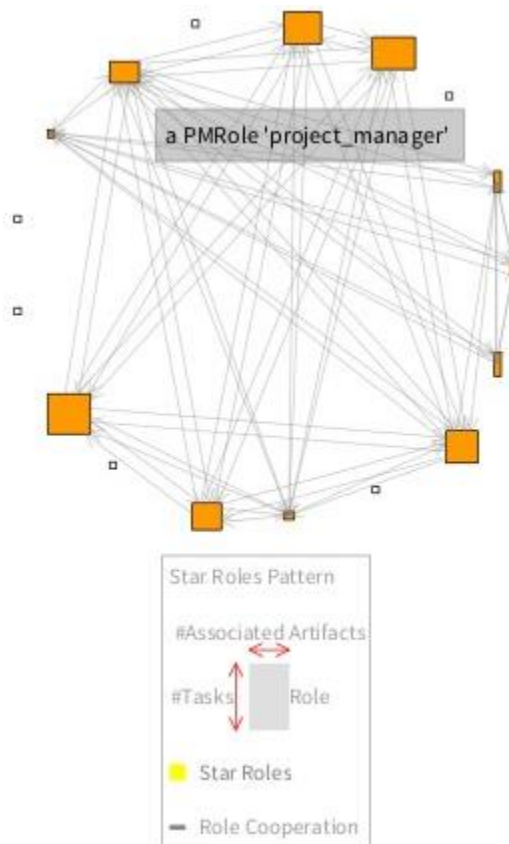


Fig. 12 Patrón estrella en OpenUp, nombre del nodo y roles con los que interactúa

Los proyectos de desarrollo de software por lo general necesitan de varios participantes por cada lugar de trabajo, estos grupos de trabajo necesitan trabajar colaborativamente para la realización de tareas y necesitan ser asistidos por un rol líder que tenga las capacidad de dar soporte y mantener la colaboración entre los equipos o roles.

El patrón estrella ayuda al ingeniero de proceso a identificar en primera instancia los roles centrales de un modelo de proceso, además permite identificar las asociaciones que tiene dicho rol con los demás, el patrón facilita el análisis que realiza el ingeniero de procesos, sobre el modelo, para encontrar los roles que podrían liderar los procesos colaborativos dentro de una organización.

3.4.2. Patrón isla

El patrón isla indica una completa falta de vínculos de colaboración de un miembro o rol con cualquiera de los otros miembros del proyecto. La falta de vínculos o colaboración de estos roles no implica falta de contribución al proceso, simplemente es la ausencia de creatividad y voluntad de participar en actividades comunes dentro del proceso [47]. El patrón isla permite visualizar aquellos roles que no participan de tareas en equipo sino sólo de tareas individuales y se visualiza dentro de la vista de los roles (blueprint de roles). Este patrón presenta los roles de un modelo de proceso como un nodo, ver Fig. 8.

El color de cada nodo dependerá del número de roles con que interactúa un rol (`relatedRoles`), los nodos que no tengan interacción con ningún rol dentro del proceso se resaltarán con el color rojo, diferenciándose de los demás que serán coloreados de blanco.

3.4.2.1. Interpretación del patrón isla

El objetivo del patrón isla es ayudar en el análisis visual de los roles aislados del modelo de proceso de software. Los nodos rojos representan los roles isla del proceso, o lo que es igual, los roles que no tienen interacción alguna con los otros roles dentro del mismo modelo de proceso, lo anterior indicando que es un rol aislado, el cual quedaría por fuera de cualquier iniciativa a ser soportada por el trabajo colaborativo. Dichos roles sirven como punto de partida para el análisis sobre la ausencia de colaboración al considerar estos roles puntos aislados en el proceso.

Por ejemplo, el patrón isla para el modelo de proceso OpenUp, donde se hace énfasis en los roles aislados del proceso. En la Fig. 13 se observa seis nodos rojos los cuales son `analyst intent req ucm`, `architect sln`, `developer sln`, `developer vm`, `project manager pm` y `tester tst`, indicando que tienen una interacción nula con los roles del proceso. El resto de nodos permaneces en blanco, mostrando que estos roles no cumplen dicha condición y que interactúan por lo menos con un rol del proceso. Para poder ver el nombre de cada nodo, solo basta con posicionar el cursor sobre uno de los nodos, donde automáticamente se resalta el nombre del rol de dicho nodo.

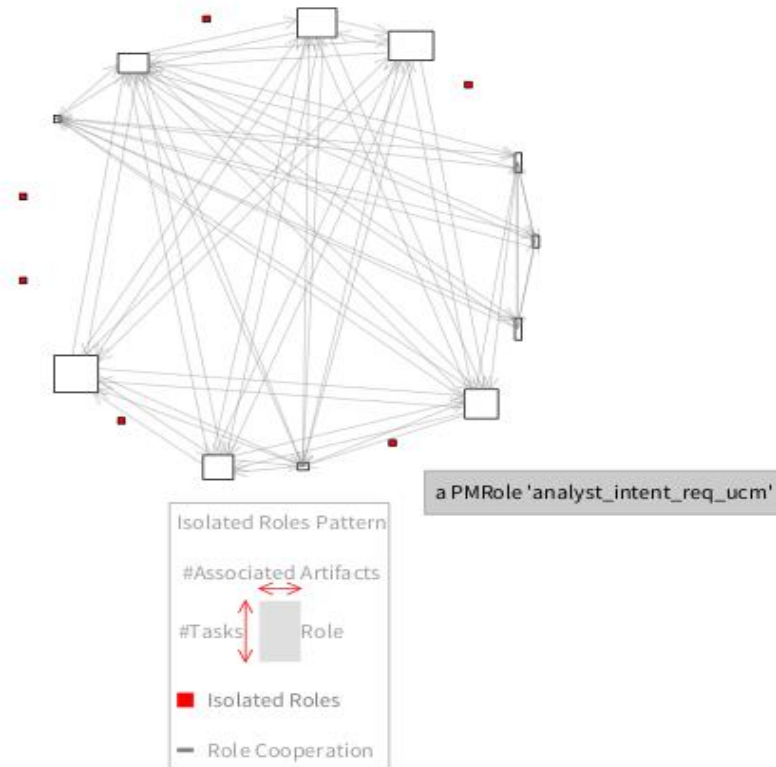


Fig. 13 Patrón isla, nombre del nodo

3.4.3. Patrón divergencia

El patrón divergencia, también conocido como patrón generar, nos indica sobre el número de ideas que un grupo produce, su originalidad, relevancia, calidad, efectividad, factibilidad y minuciosidad. El grupo genera nuevas ideas, reuniendo ideas que no habían sido compartidas o elaborando ideas existentes con detalles adicionales [59]. Los equipos empiezan una actividad divergente desde cero, identificando elementos o conceptos que aún no han sido considerados, en ocasiones se empiezan con conceptos semilla que ya existen, elaborándolos con más detalle, o quizás usándolos como inspiración para generar conceptos aún más nuevos [60].

El patrón divergencia se visualiza en la vista de las tareas (blueprint de tareas). Este patrón presenta las tareas de un modelo de proceso como un nodo, ver Fig. 9.

El color de cada nodo dependerá si el número de roles (numberOfRoles) involucrados en la tarea es mayor o igual a cinco (30% de los roles del proceso OpenUp) y donde el número de productos de trabajo de salida (numberOfArtifactOutputs) es mayor al número de productos de trabajo de entrada (numberOfArtifactMandatoryInputs) de dicha tarea, si cumplen estas condiciones (métrica isDivergent) serán coloreados de negro. De lo contrario se pintarán de blanco.

3.4.3.1. Interpretación del Patrón Divergencia

El objetivo del patrón Divergencia es ayudar en el análisis visual de las tareas que presentan colaboración entre roles (cinco o más roles) y se comportan de manera divergente (crean nueva información a partir de la existente) respecto a sus productos de entradas y salidas en la tarea dentro del modelo de proceso de software. Los nodos negros representan dichas tareas.

La Fig. 14 muestra la vista de tareas del modelo de proceso OpenUp, donde se visualizan algunas tareas de color negro, las cuales cumplen las condiciones del patrón divergencia, donde se hace énfasis en las tareas divergentes del proceso. Los 3 nodos de tipo tarea resaltados son: Find and Outline Requirements, Plan Iteration y Plan Project. Indicando que en dichas tareas están involucrados cinco o más roles, además el número de productos de trabajo de salida son mayor al del número de productos de trabajo de entrada de estas tareas. El resto de nodos permanece en blanco, mostrando que estas tareas no cumplen dichas condiciones. Para ver el nombre de cada nodo y ver cuáles son las tareas que le preceden, solo basta con posicionar el cursor sobre uno de los nodos, donde automáticamente se resalta el nombre de la tarea y en color verde las tareas que la preceden.

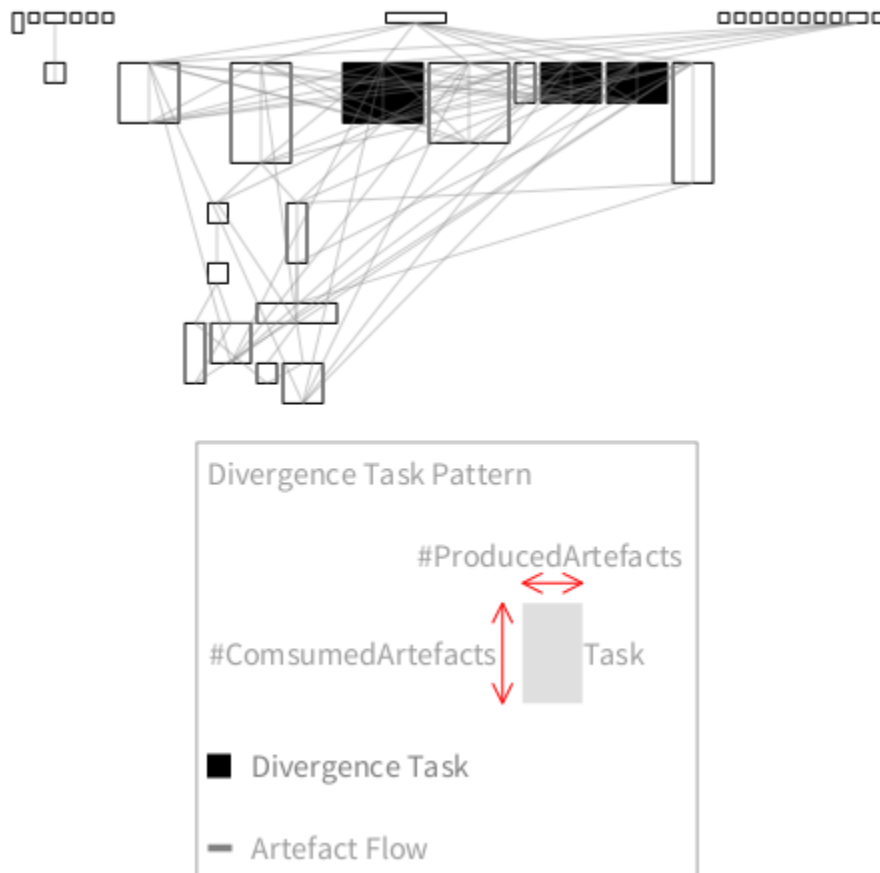


Fig. 14 Patrón divergencia, nombre del nodo y tareas que la preceden

3.4.4. Patrón Convergencia

El patrón convergencia, también conocido como patrón reducir, es abordado por los investigadores respecto al número de ideas en el conjunto compartido, el grado en que un conjunto de ideas reducidas

incluye ideas de alta calidad y excluye las de baja calidad, el grado en que la reducción de conjuntos de ideas genera reducciones de carga cognitiva y percibida, los equipos reducen los conjuntos de ideas o conceptos mediante un filtrado, generalizando o seleccionando ideas [59].

El patrón convergencia se visualiza en la vista de las tareas (blueprint de tareas). Este patrón presenta las tareas de un modelo de proceso como un nodo, ver Fig. 9.

El color de cada nodo dependerá si cumplen las siguientes condiciones: el número de roles (numberOfRoles) involucrados en la tarea es mayor o igual a cinco (30% de los roles del proceso OpenUp) y donde el número de productos de trabajo de salida (numberOfArtifactOutputs) es menor al número de productos de trabajo de entrada (numberOfArtifactMandatoryInputs) de dicha tarea, (métrica isConvergent).

3.4.4.1. Interpretación del Patrón Convergencia

El objetivo del patrón Convergencia es ayudar en el análisis visual de las tareas que presentan colaboración entre roles (cinco o más roles) y se comportan de manera convergente respecto a sus productos de entradas y salidas en la tarea dentro del modelo de proceso de software.

La Fig. 15 muestra la vista de tareas del modelo de proceso OpenUp, los 3 nodos de tipo tarea resaltados de color azul son Detail Requirements, Outline arquitectura y Design the solution. Indicando que en dicha tareas están involucrados 5 o más roles, además el número de productos de trabajo de salida es menor al número de productos de trabajo de entrada de estas tareas. Se muestran de color verde las tareas que preceden a la tarea de tipo convergente. El resto de nodos permanece en blanco, mostrando que estas tareas no cumplen dichas condiciones. Para ver el nombre de cada nodo y ver cuáles son las tareas que le preceden, solo basta con posicionar el cursor sobre uno de los nodos.

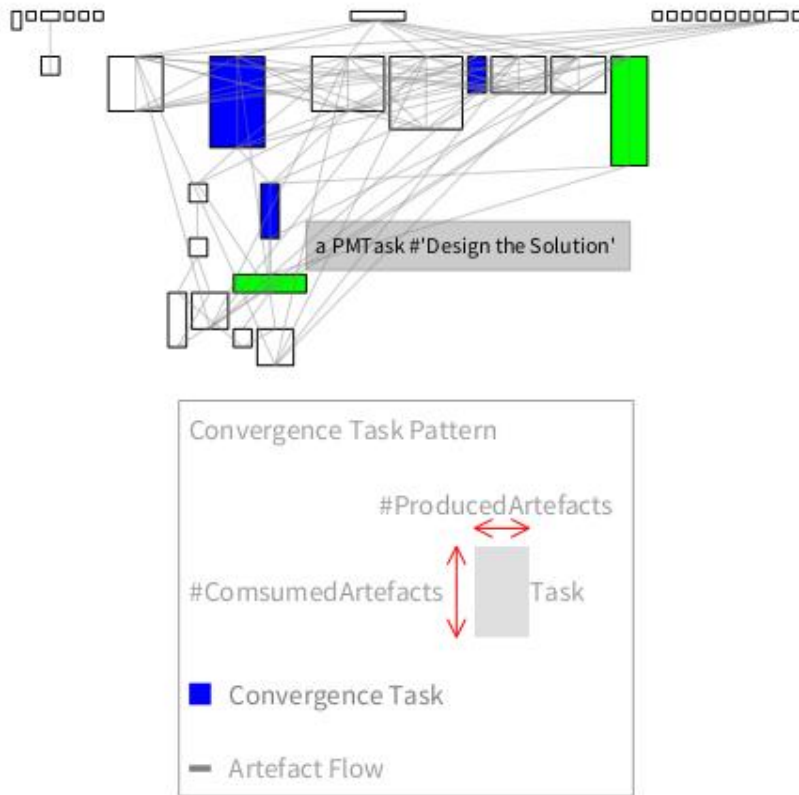


Fig. 15 Patrón convergencia, nombre del nodo y tareas que la preceden

3.4.5. Patrón Clarificar

El patrón clarificar visualiza el proceso desde el punto de vista de las tareas (blueprint de tareas) que participan en él. Este patrón presenta las tareas de un modelo de proceso como un nodo, ver Fig. 9.

El color de cada nodo dependerá si del número de roles (numberOfRoles) involucrados en la tarea es mayor o igual a cinco (30% de los roles del proceso OpenUp) y donde sus productos de trabajo de salida hacen parte del 70% de los productos de trabajo de entrada (hasCommonElements) de dicha tarea, si cumplen estas condiciones serán coloreados de verde. De lo contrario se pintaran de blanco.

El patrón clarificar es del tipo de elemento tarea.

3.4.5.1. Interpretación del Patrón Clarificar

El objetivo del patrón clarificar es ayudar en el análisis visual de las tareas que presentan colaboración entre roles (cinco o más roles) y se comportan de manera clarificadora respecto a sus productos de entradas y salidas en la tarea dentro del modelo de proceso de software. Los nodos verdes representan dichas tareas.

En el patrón clarificar, los investigadores se enfocan en disminuir la ambigüedad, reduciendo el número de conceptos o palabras para transmitir un significado y establecer supuestos mutuos [59].

La Fig. 16 muestra la vista de tareas del modelo de proceso OpenUp, donde se hace énfasis en las tareas clarificadoras del proceso. Los dos nodos resaltados de color verde nos permiten analizar las tareas: Assess Results y Manage Iteration. Indicando que en dichas tareas están involucrados dos o más roles, además el número de productos de trabajo de salida hacen parte del 70% de los productos de trabajo de entrada de estas tareas. El resto de nodos permanece en blanco, mostrando que estas

tareas no cumplen dichas condiciones. Para ver el nombre de cada nodo y ver cuáles son las tareas que le preceden, solo basta con posicionar el cursor sobre uno de los nodos, donde automáticamente se resalta el nombre de la tarea y en color naranja las tareas que la preceden.

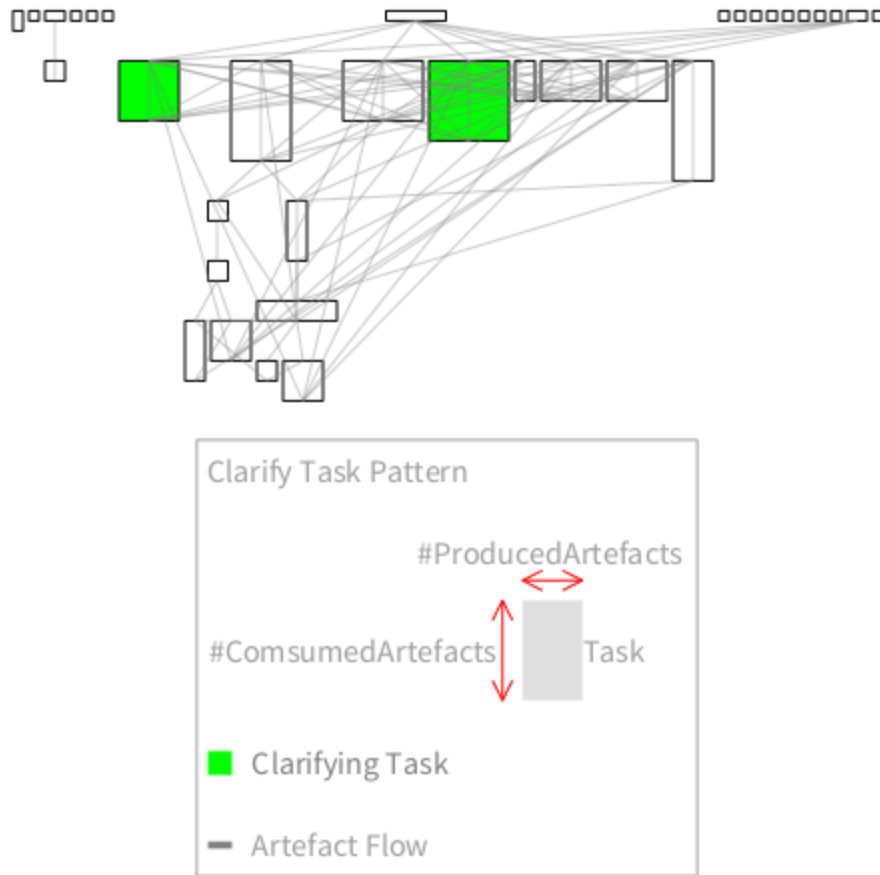


Fig. 16 Patrón clarificar, nombre del nodo y tareas que la preceden

3.4.6. Patrón Organizar

El patrón organizar implica la organización de conceptos en relaciones especiales que representen relaciones conceptuales. A menudo se presenta que las actividades de la organización también necesitan o implican abstraer y/o sintetizar para identificar un conjunto de conceptos de nivel superior alrededor del cual se puede organizar los conceptos existentes [60].

El patrón organizar visualiza el proceso desde el punto de vista de las tareas (blueprint de tareas) que participan en él. Este patrón presenta las tareas de un modelo de proceso como un nodo, ver Fig. 9.

El color de cada nodo dependerá si el número de roles (numberOfRoles) involucrados en la tarea es mayor o igual a cinco (30% de los roles del proceso OpenUp) y donde al menos uno de sus productos de trabajo de salida depende de alguno de los otros productos de trabajo de salida (hasDependentElements) de dicha tarea, si cumplen estas condiciones serán coloreados de morado. De lo contrario se pintarán de blanco. El patrón organizar es del tipo de elemento tarea.

3.4.6.1. Interpretación del Patrón Organizar

El objetivo del Patrón Organizar es ayudar en el análisis visual de las tareas que presentan colaboración entre roles (cinco o más roles) y se comportan de manera organizadora respecto a sus productos de entradas y salidas en la tarea dentro del modelo de proceso de software. Los nodos naranjas representan dichas tareas.

La Fig. 17 muestra la vista de tareas del modelo de proceso OpenUp, donde se hace énfasis en las tareas organizadoras del proceso. Se pueden observar seis nodos de color morado, que son las tareas: Assess results, Detail Requirements, find and Outline requirements, Manage Iteration, Plan iteration y Plan Project. Indicando que en dichas tareas están involucrados dos o más roles, además por lo menos uno de sus productos de trabajo de salida dependen de otro producto de trabajo de salida de estas tareas. El resto de nodos permanece en blanco, mostrando que estas tareas no cumplen dichas condiciones. Para ver el nombre de cada nodo y ver cuáles son las tareas que le preceden, solo basta con posicionar el cursor sobre uno de los nodos.

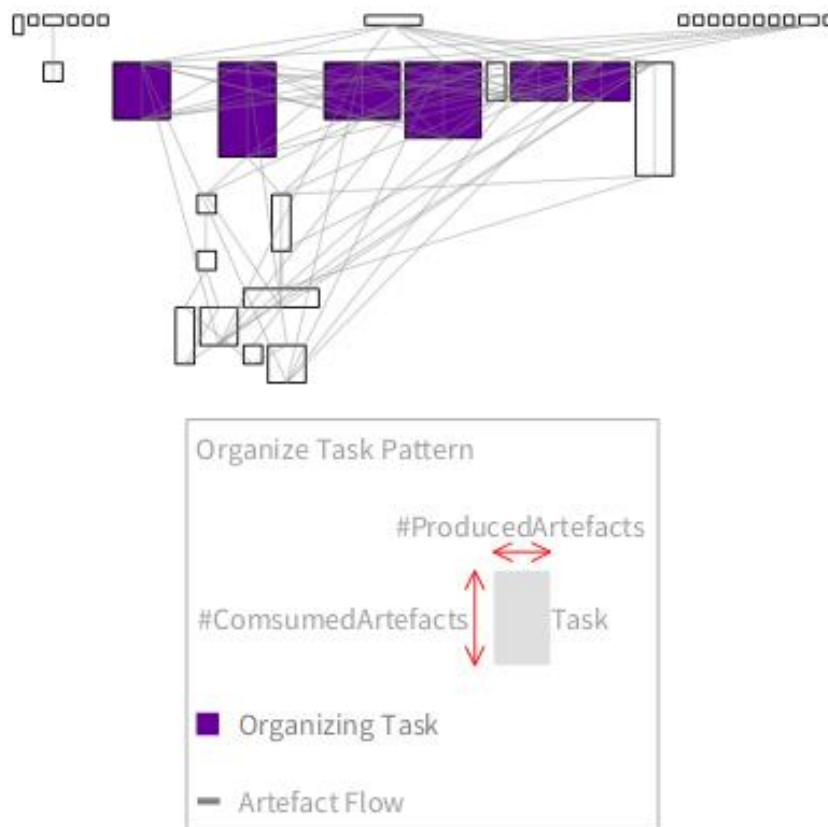


Fig. 17 Patrón organizar, nombre del nodo y tareas que la preceden

3.4.7. Patrones no implementados en la herramienta CoAVISPA

Durante el estudio de la literatura se encontraron 8 patrones de colaboración, los cuales eran posibles candidatos para ser implementados en la herramienta CoAVISPA. Después de una revisión de las características proporcionadas por el meta-modelo SPEM 2.0 con las que se cuenta para medir la colaboración en el modelo de procesos y una respectiva evaluación de desempeño, se filtraron 6 patrones para ser implementados en la herramienta, los cuales tuvieron un desempeño razonablemente aceptable y además era posible construirlos con la información obtenida desde SPEM 2.0.

Los patrones evaluar y crear consenso, no fueron implementados en la propuesta CoAVISPA por falta de características cuantitativas dentro del lenguaje SPEM 2.0, para crear reglas que permitirán la definición del patrón dentro del prototipo.

3.5. Prototipo CoAVISPA.

En la exploración del estado del arte sobre herramientas que permiten la importación y visualización de modelos de proceso software para el análisis visual de dicho modelo, seleccionando AVISPA, ya que es una herramienta con un entorno ágil y ligero que permite importar, analizar y construir blueprints a partir de modelos especificados en el estándar SPEM 2.0. Dicha herramienta permite importar un proceso en formato XML a partir de la especificación SPEM 2.0 de los modelos de procesos y desarrollado en EPF, para posteriormente procesarlo en un esquema visual, el cual representa el modelo de proceso software, denominado blueprints. Basado en lo investigado en el estado del arte y la comparación que se realiza en la tabla 1 se considera AVISPA como candidato ideal para el desarrollo del análisis visual de puntos sensibles a la colaboración propuesto en este trabajo de grado. AVISPA es un proyecto de código abierto que esta implementada sobre la plataforma de código abierto Moose sobre la máquina virtual de Pharo (Uno de los sabores modernos de Smalltalk), lo que permite realizar una extensión de sus funcionalidades para el análisis visual de puntos sensibles a la colaboración que se presentan en un modelo de proceso.

Extender AVISPA se centra en las siguientes configuraciones:

- Importar de la definición del modelo de proceso, todos los elementos necesarios para realizar la identificación de aspectos colaborativos en el modelo de proceso.
- Procesar la información que se tuvo del modelo aplicándole las métricas propuestas en la sección 3.3, para realizar una representación visual del modelo.
- Generar o actualizar los blueprints necesarios que permitan al ingeniero de procesos un análisis más intuitivo sobre el modelo de proceso.
- Identificar puntos relevantes al análisis en el proceso siguiendo algunos criterios o patrones.

La importación de la especificación del proceso en formato XML se realiza de la misma forma que AVISPA, ya que considera los mismos elementos del proceso SPEM 2.0. Por lo cual no hubo necesidad de modificar la forma en que la herramienta realiza la importación del modelo.

En la fase de procesamiento se reutilizan algunas métricas ya implementadas en AVISPA:

- Número de roles que intervienen en una tarea (numberOfRoles)
- Número de productos de trabajo de salida de una tarea (numberOfArtifactOutputs)
- Número de productos de entrada de una tarea (numberOfArtifactMandatoryInputs)
- Número de roles con que interactúa con un rol (relatedRoles)
- Número total de roles del proceso (numberOfRoles)

Y se implementan 5 nuevas métricas:

- Número de productos de trabajo de salida dependientes en una tarea (hasDependentElements)
- Número de productos de trabajo de salida comunes en una tarea (hasCommonElements)
- Roles centrales o estrella (isStar)
- Tareas colaborativas convergentes (isConvergent)
- Tareas Colaborativas divergentes (isDivergent)

El desarrollo de esta fase requirió un mayor esfuerzo por parte del investigador, por una serie de factores como son: el poco conocimiento del lenguaje Smalltalk sobre el que está desarrollado AVISPA, la poca información encontrada del lenguaje y la lenta curva de aprendizaje generaron a lo largo del proyecto un gran reto para alcanzar la meta propuesta. Por lo cual en esta fase se hizo necesario una mayor interacción entre el investigador y el director del proyecto en sesiones de desarrollo ya que tiene experiencia previa tanto en Smalltalk y AVISPA al ser uno de autores en la formulación e implementación de AVISPA.

La última fase del proceso de extender la herramienta es enfocada en plantear el mecanismo más efectivo para mostrar la información del modelo de proceso al usuario de la herramienta, esto con el fin de mostrar un análisis más intuitivo del modelo de proceso. Como se plantea en la fase anterior se reutiliza el mecanismo propuesto por AVISPA para la representación de modelos de proceso software, esto implica agregar a los blueprints que presenta AVISPA nuevas visualizaciones que permitan el análisis visual de puntos sensibles a la colaboración propuesto por CoAVISPA a través de la identificación de patrones de colaboración en algunos de los de elementos del modelo.

En la fase de visualización se reutilizan algunos patrones ya implementados en AVISPA:

- Patrón rol aislado

En la Tabla 5 se pueden ver los patrones asociados a su respectivo blueprint que fueron agregados a la herramienta AVISPA con esta propuesta.

Vista	Blueprints de AVISPA	Patrones asociados
Roles	Role Blueprint	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón Estrella • Patrón Isla
Tareas	Task Blueprint	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón Convergencia • Patrón Divergencia • Patrón Clarificar • Patrón Organizar
Productos de trabajo	Artefact Blueprint	No Aplica

Tabla 5 Patrones de colaboración de CoAVISPA

En esta sección se destaca el funcionamiento interno del prototipo CoAVISPA, donde se da una breve descripción de los componentes desarrollados y otros que se extendieron sobre la implementación previa de AVISPA con el propósito de dar soporte al manejo de la colaboración en el análisis visual.

3.5.1. Diseño e implementación de CoAVISPA

CoAVISPA es una propuesta de una extensión del enfoque de análisis visual propuesto Hurtado et al [19][20][21] e implementado en la herramienta AVISPA, por lo tanto hereda sus características básicas y arquitectónicas de visualización establecidas en AVISPA.

En la propuesta de este trabajo de grado se propone reutilizar y agregar un conjunto de métricas para identificar puntos sensibles a la colaboración de cualquier modelo de proceso software definido en SPEM 2.0 y descrito en formato XML generado por la herramienta EPF. Al cual se le aplican las métricas definidas por CoAVISPA para generar las nuevas visualizaciones de los blueprints que permitan analizar el proceso. CoAVISPA se construye sobre la plataforma Moose, esta plataforma permite la importación, análisis de datos, modelado, medición y consulta del modelo de proceso utilizando el enfoque visual de los blueprints que son implementados utilizando un paquete que puede ser incorporado a Moose llamado Mondrian, el cual permite describir el proceso de forma visual.

Con este trabajo de grado se espera que el prototipo CoAVISPA sea una herramienta confiable para realizar los procesos de importar, procesar y analizar los aspectos de tipo colaborativo de cualquier modelo de proceso software especificado en el estándar SPEM 2.0.

En el panel de navegación de la aplicación se muestra cuatro puntos de entrada (actividades, artefactos, roles y tareas) que permiten a los usuarios hacer diferentes análisis sobre el modelo importado, obteniendo la información necesarias desde su definición en SPEM 2.0, el enfoque de esta investigación se encuentra en dos elementos principales: los roles y las tareas, por ende sobre estos vínculos se hizo un ajuste para que el usuario pueda ingresar a las nuevas funciones que CoAVISPA ha extendido de AVISPA, lo anterior se puede visualizar en la Fig. 18 y la Fig. 19.

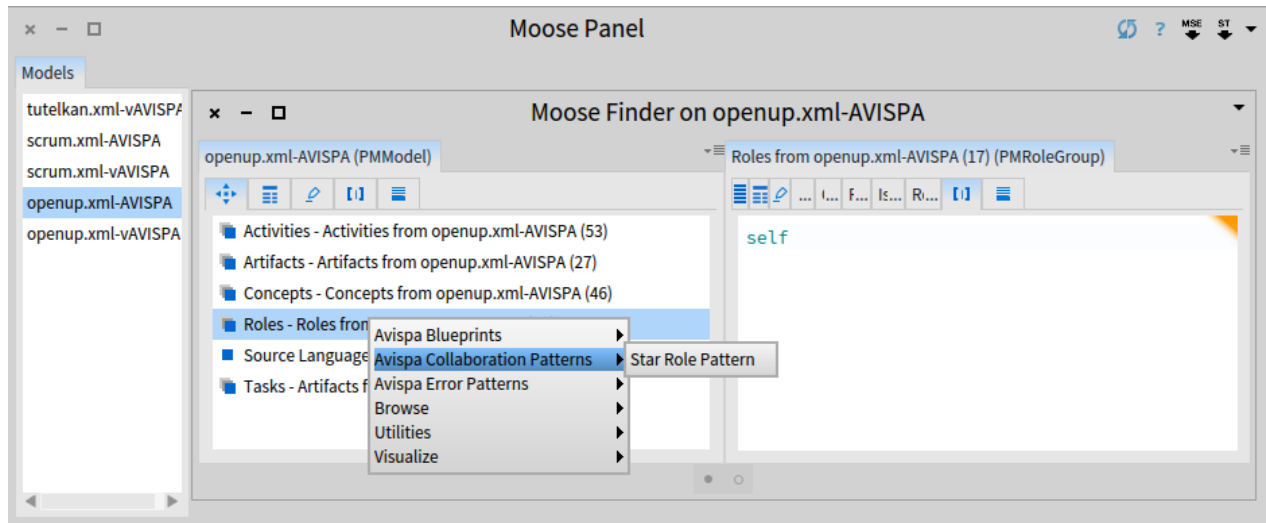


Fig. 18 Interfaz principal del usuario en CoAVISPA entrada de roles

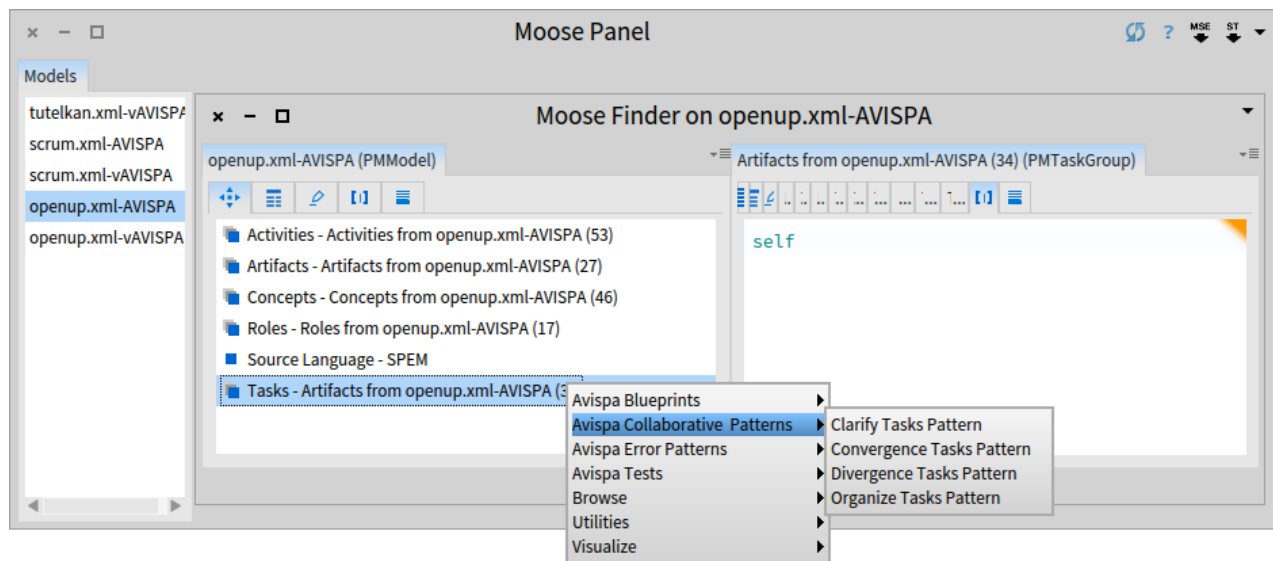


Fig. 19 Interfaz principal del usuario en CoAVISPA entrada de Tareas

En el panel principal de CoAVISPA se puede observar el cambio que se le hizo a el menú de navegación, ahora el menú de los roles y tareas tienen un nuevo ítem llamado Avispa Collaborative

Patterns, donde son agregados patrones de colaboración. El análisis del proceso se enfoca en tres componentes del proceso: tareas (Tasks), roles (Roles) y productos de trabajo (Artifacts) basado en la información de la Tabla 1. Como se ha descrito anteriormente se reutilizarán métricas ya definidas en la herramienta AVISPA agregando dos nuevas a este conjunto. A nivel de los roles se incorpora el patrón estrella al Role blueprint y se reutiliza para el análisis un patrón que ya existe en AVISPA llamado Roles Aislado. Respecto a las tareas se agregan cuatro nuevos patrones al Task blueprint que son convergencia, divergencia, clarificar y organizar.

A nivel de arquitectura, CoAVISPA conserva la distribución de los módulos que tiene la herramienta AVISPA como se muestra en la Fig. 20. Donde se sigue un patrón de capas y de generalización, cada módulo de CoAVISPA es implementado individualizando elementos definidos en módulos abstractos de Moose. Desde la perspectiva de componentes y contenedores.

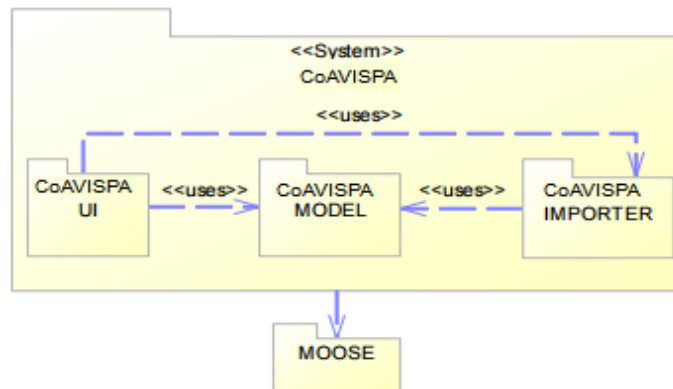


Fig. 20 Vista de los módulos de CoAVISPA

A continuación se explican de forma más detallada los 3 paquetes de la distribución de avispa:

- CoAVISPA Importer tiene la responsabilidad de crear los objetos necesarios, tomando como punto de partida un modelo de proceso de software en formato XML, proporcionado por la herramienta EPF composer.
- CoAVISPA Model se encarga de representar los modelos de proceso y calcular las métricas de colaboración a los objetos que representa.
- CoAVISPA UI tiene secuencias de comando de navegación y visualización, como se muestra en la Fig. 21.

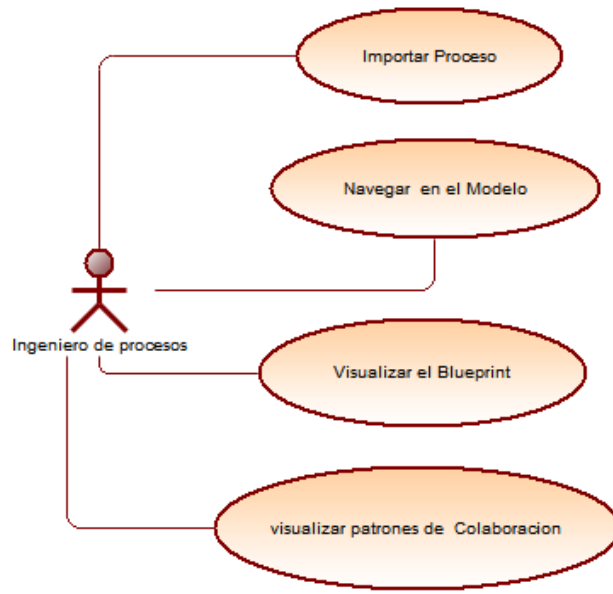


Fig. 21 Diagramas de caso de uso de CoAVISPA

La herramienta coAVISPA y su funcionalidad está dirigida a ingenieros de procesos, quienes tendrán la posibilidad de realizar un análisis del modelo de procesos más detallado, la nueva extensión tiene la función de modelar el proceso de software de una organización haciendo énfasis en los puntos sensibles a la colaboración.

A continuación se describe los pasos para realizar la importación de modelos especificados en XML:

- Paso1:
El proceso inicia cuando el ingeniero de procesos ha definido un proceso de desarrollo en la herramienta EPF composer, se debe ir a la opción del panel de navegación “exporta a XML”, esta opción permite transformar el modelo al formato XML.

- Paso2:
El archivo creado en el paso1 puede ser importado desde la herramienta CoAVISPA a través del caso de uso Importar modelo, ver Fig. 22.

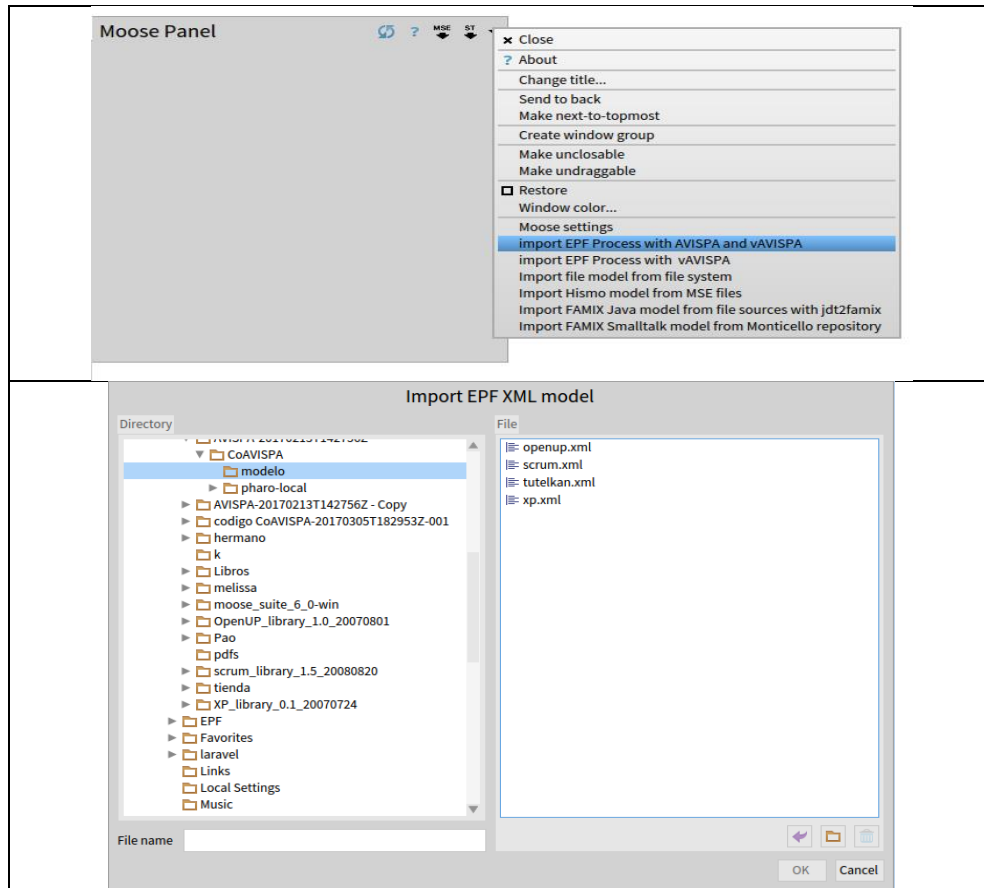


Fig. 22 Importar un modelo de proceso de software a CoAVISPA

➤ PASO 3:

Se procede a leer la información del archivo generado en el paso 2, el cual tiene el modelo especificado en el lenguaje SPEM 2.0, aquí se realiza el proceso de importar todos los elementos y crea las entidades usadas por AVISPA. Cada uno de los elementos es importado y almacenado en colecciones que se usan para construir el modelo de proceso. Luego, las relaciones internas se resuelven y se inicializan las métricas. El ingeniero de procesos puede navegar entre los diferentes elementos de proceso que soporta la herramienta, a través del caso de uso “Navegar en el Modelo”.

Finalmente, los blueprints del modelo instalados en la plataforma Moose pueden ser desplegados. Estos blueprints pueden contener información patrones de colaboración, a los cuales el ingeniero de procesos puede acceder por medio del caso de uso visualizar Blueprint y visualizar patrones de colaboración (ver Fig. 21).

La propuesta CoAVISPA ha extendido el meta-modelo de la herramienta AVISPA, podemos observar los cambios en el diagrama de clases presentado en la Fig. 23.

Con el fin de poder analizar y representar los puntos sensibles a la colaboración de un modelo de proceso definido en el estándar SPEM 2.0 CoAVISPA se extiende por medio de subclases de Moose

Entity y Moose Group, esta propuesta agrega variables y métodos para los elementos involucrados en la colaboración.

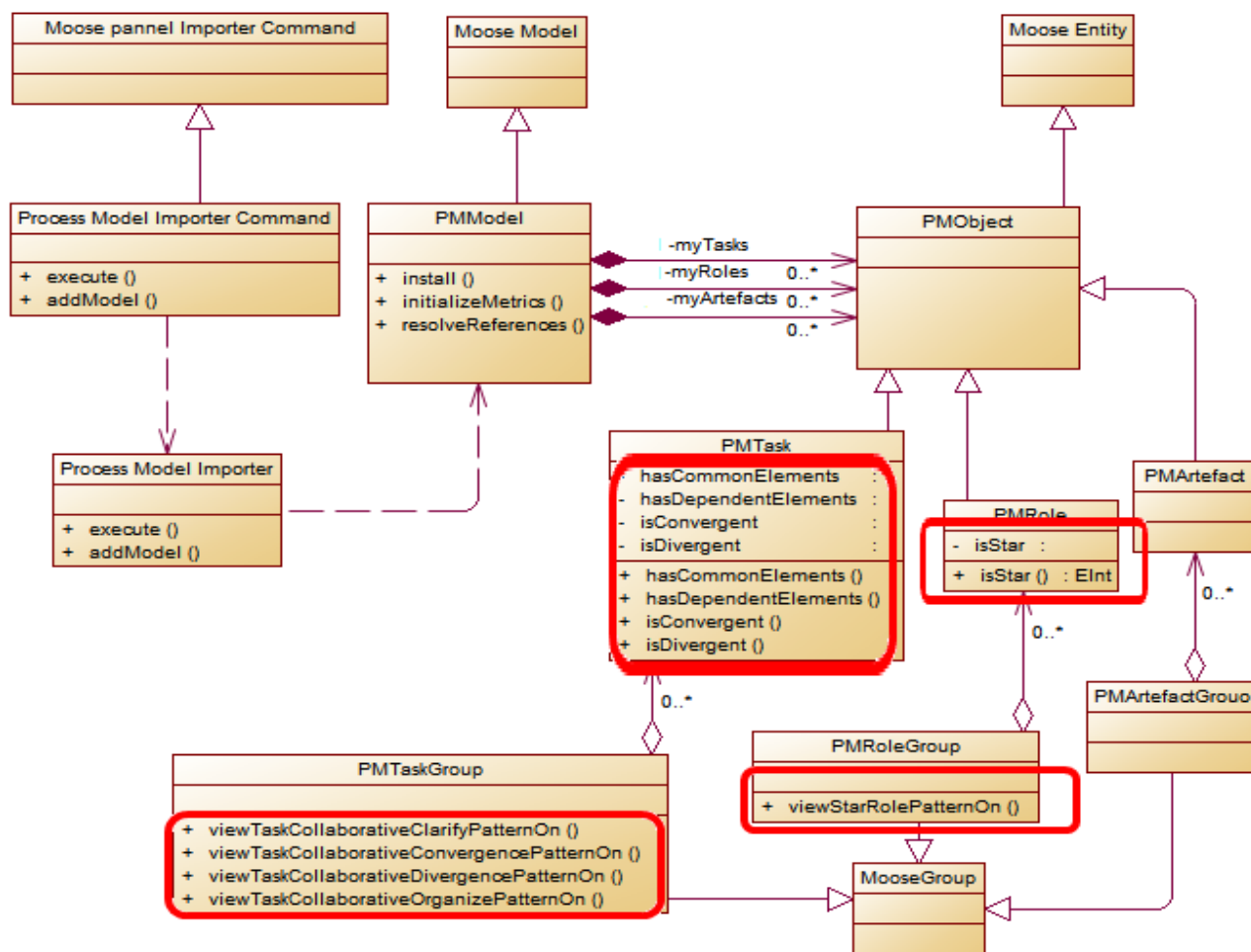


Fig. 23 Diagrama parcial de clases de CoAVISPA

La clase PMObject contiene todas las operaciones y atributos comunes a todos los elementos de contenido de método de SPEM 2.0, por otro lado las clases PMRole, PMTask y PMArtifact describen los elementos de contenido de método, en estas clases se detallan las relaciones, en donde cada una de estas clases cuenta con atributos y métodos para el cálculo de métricas, visualización y navegación a través del modelo. La clase PMRole contiene la nueva métrica isStar y la clase PMTask contiene las métricas hasCommonElement, hasDependetElement, isConvergente e isDivergent. En los PMGroup se implementan las nuevas vistas, en PMRoleGroup se implementa la vista del patrón estrella (viewStarRolepatternOn), en PMTaskGroup se implementan las vistas de los patrones convergencia (viewTaskCollaborativeConvergencepatternOn), divergencia (viewTaskCollaborativeDivergencepatternOn), clarificar (viewTaskCollaborativeClarifypatternOn) y organizar (viewTaskCollaborativeOrganizepatternOn).

CAPITULO 4

4. Estudio de caso: avispa como herramienta de visualización de procesos con aspectos colaborativos.

En este capítulo se encuentra el desarrollo del estudio de caso, el cual permitirá analizar dos procesos de desarrollo de software mediante la herramienta CoAvispa y también contrastar su análisis con el análisis directo de los modelos de proceso por parte de un grupo de ingenieros de sistemas expertos en la temática de la ingeniería de la colaboración, lo anterior con el fin de probar si la herramienta CoAvispa es capaz de asistir a los ingenieros de procesos en la identificación de puntos sensibles a la colaboración en metodologías de desarrollo de software descritas en el lenguaje SPEM2.0.

Partiendo de la estrategia de investigación y siguiendo las guías establecidas por Runeson y Host [25], y Robson [51] se han definido cinco pasos importantes del proceso que se deben recorrer para finalizar de forma exitosa una investigación.

4.1 Planeación y diseño del estudio de caso

La investigación en ingeniería de software está destinada en gran medida a indagar acerca de cómo el desarrollo, la operación y el mantenimiento de software son realizados por ingenieros de software y otras partes interesadas bajo diferentes condiciones [51]. La ingeniería de software es un área multidisciplinaria que involucra áreas de investigación en las que normalmente se utiliza el método de estudio de caso como método de investigación. Esto es debido a que muchas preguntas de investigación en ingeniería de software son adecuadas para la investigación de estudios de caso, para llevar a cabo la evaluación de la herramienta desarrollada por esta propuesta se precisó el uso de lo que según Robson et al [51], es una estrategia de investigación, con énfasis en la utilización de múltiples fuentes de evidencia

4.1.1 Preguntas de investigación.

Estas preguntas de investigación están estrechamente relacionadas con la pregunta de investigación específica de nuestro proyecto de grado. La pregunta de investigación de nuestro proyecto de grado es: ¿Cómo usar la estrategia de visualización de procesos de software de AVISPA para identificar puntos sensibles en los modelos de procesos de software que requieran refinamiento desde la perspectiva de la colaboración? La respuesta es CoAVISPA, pero debemos evaluar su verdadera capacidad para identificar los puntos sensibles, lo que a nivel de evaluación de la propuesta nos lleva a formular las preguntas de investigación del estudio de caso de la siguiente manera: ¿Es la extensión de AVISPA, CoAvispa, capaz de identificar aspectos que se puedan realizar mejor cuando son tratadas de manera colaborativa a partir de un modelo de proceso de desarrollo de software? ¿Hasta dónde llega esa capacidad?

4.1.2 Objetivo.

El objetivo de esta investigación está basado en una serie de preguntas de investigación, las cuales serán respondidas a través del análisis del caso de estudio en el apartado 4.1.4., el objetivo del caso realizado es de tipo descriptivo, el cual nos permite representar una situación o fenómeno específico y es generado para confirmar o extender una teoría o hipótesis, la cual fue bien definida durante la fase de recolección de información. La finalidad de este estudio de caso es poder evaluar los resultados de la herramienta CoAVISPA, respecto a la adecuada identificación de algunos aspectos del proceso sensibles a la incorporación de prácticas de tipo colaborativas.

4.1.3 Selección del estudio de caso.

Basándonos en la información de Yin et al [56] se definió que el tipo más adecuado para nuestra investigación es un estudio de caso simple de tipo embebido, ver Fig. 24, donde se tienen varias unidades de análisis (metodologías de procesos), bajo un mismo contexto de análisis y guiado por las metas de la investigación.

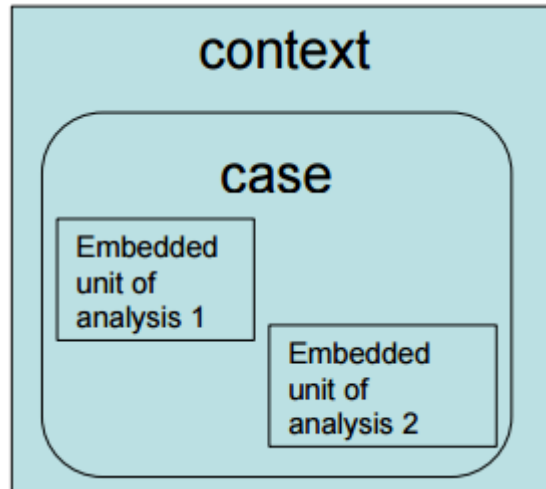


Fig. 24 Estudio de caso simple de tipo embebido

Para evaluar la efectividad de nuestra herramienta se busco las unidades de análisis más adecuadas, basados en la información de [62] y [63], se realizó una evaluación de las fases que contiene cada una de las metodologías, ver Tabla 6, roles, ver Tabla 7 y entregables, ver Tabla 8, con el fin de escoger las más ideales para el propósito de esta investigación.

RELACION EXISTENTE	UP-VSE	XP	Scrum	Open Up
Se describen objetivos, se asigna prioridad, se realiza la arquitectura	Fase de inicio, Fase de elaboración	Fase de exploración, Fase de planificación de la entrega (reléase)	Fase de planeamiento, Fase de montaje	Fase de inicio, Fase de elaboración
Desarrollo del producto y entregable de prueba	Fase de construcción	Fase de iteraciones, Fase de producción	Fase de desarrollo	Fase de construcción
Liberación del producto, realización de documentación	Fase de transición	Fase muerte del proyecto	Fase de liberación	Fase de transición

Tabla 6 Relación entre ciclos de vida

Relación existente	Up-VSE	XP	Scrum	OpenUp
Programación y desarrollo del producto	Programador, diseñador	Desarrollador	Equipo de desarrollo	Arquitecto, desarrollador
Requisitos del sistema	Cliente	Cliente	Product owner	Cliente
Guía de proceso	Líder técnico	Coach	Scrum master	Gestor del proyecto
Seguimiento del desarrollo de trabajo	Gestor del proyecto	Tracker	Product owner	Ingeniero de implementación, arquitecto
Vinculo cliente equipo	Analista	Big boss, Tester	Scrum master	Analista
Pruebas de funcionamiento	Equipo de desarrollo	Tester	Equipo de desarrollo	Tester, gestor de despliegue

Tabla 7 Relación entre roles

Relación existente	UP-VSE	Xp	Scrum	Open Up
Explicación de lo que el producto o sistema debe realizar	Requerimientos Especificación, Diseño del software, Registro de trazabilidad, Casos de pruebas y procedimientos de pruebas, Componentes de software, Software	Historias de usuario	Producto backlog	Plan del proyecto Proceso definido del proyecto Libro de arquitectura Diseño Visión Caso de uso Modelo de caso de uso Requisitos del sistema
Culminación y cumplimiento de requisitos.	Guía de operación del producto, Documentación de usuario y guías de mantenimiento	Pruebas de aceptación	Sprint backlog	Prueba desarrollador Plan de despliegue

Tabla 8 Relación entre artefactos

Después del análisis de las posibles metodologías a usar dentro de nuestro caso, ver Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 10, se escogieron las metodologías de desarrollo Open Up y UP-VSE, considerando los siguientes criterios:

- Open Up es un proceso que promueve la colaboración entre el equipo de trabajo, alineando y compartiendo conocimiento.
- Al relacionar el número de roles en la Tabla 7 se puede observar que OpenUP y Up-VSE manejan un número mayor de roles a diferencia de XP y Scrum que son menos explícitos.
- Open UP es mucho más organizado y va más allá de XP y Scrum en cuanto a definir roles para la documentación y capacitación de cómo debe usarse el producto final, para esto cuenta con un escritor técnico, un desarrollador del curso y un entrenador, esta definición de roles se muestra en la Tabla 7
- Open UP tiene un participante diferente para cada tarea a realizar como ingeniero de procesos, escritor técnico, especialista en herramientas entre otros, por lo cual se diferencia totalmente de los otros métodos, por otro lado UP-VSE tiene roles bien definidos por cada tarea y ambos nos permiten ver de una mejor manera las relaciones que existen entre los roles.
- OpenUP y UP-VSE contienen un más completo número de artefactos vistos en la Tabla 8.

Se espera que al finalizar la documentación se genere un reporte revelatorio que posibilite a los resultados de esta investigación su pretensión de ser generalizados, por lo cual como unidad de análisis para el caso de estudio se ha escogido intencionalmente los proceso Open Up y UP-VSE.

Open UP es una metodología de desarrollo de software basada en (RUP) [57] de tipo ligero que permite a un grupo de trabajo llevar a cabo un proyecto para realizar un producto de alta calidad, lo hemos escogido en este análisis por guiarse en la filosofía de las metodologías ágiles y la naturaleza colaborativa del desarrollo de software. En la Fig. 25 se puede observar como el proyecto es organizado por micro-incrementos, vistos como unidades de trabajo, una parte importante es que este aplica colaboración intensiva a medida que el sistema es implementado por un equipo bien organizado.

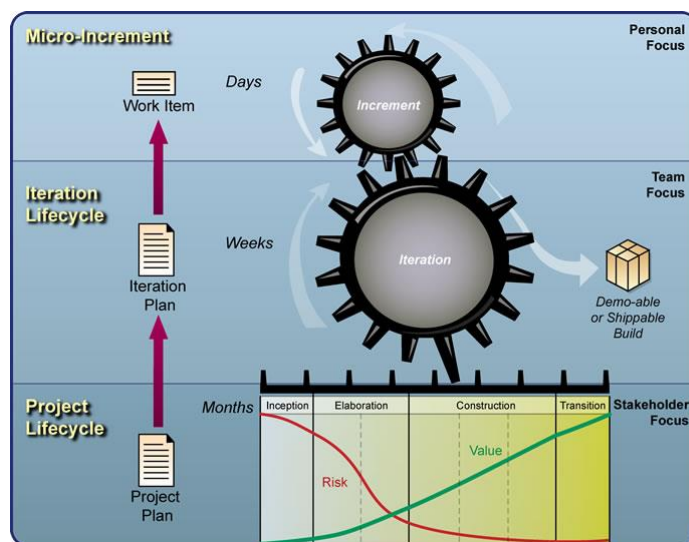


Fig. 25 Capas de OpenUp, Micro-incrementos, Ciclo de vida de la iteración y ciclo de vida del proyecto

4.1.4 Indicadores y métricas:

Para obtener una evaluación coherente del estudio de caso realizado para complementar esta investigación, se necesitó establecer métricas e indicadores que facilitaran analizar de manera objetiva la efectividad de la propuesta desarrollada, esto con el fin de alcanzar los objetivos definidos al inicio de la tesis.

Una manera eficaz de cuantificar la capacidad de los hallazgos que da una herramienta de análisis, es utilizar las métricas de rendimiento comúnmente aplicadas en los experimentos de recuperación de información. Una de las mayores ventajas de usar estas métricas es que los investigadores de recuperación de información están familiarizados con ellas.

Para evaluar la efectividad de las recomendaciones de CoAVISPA se siguió este enfoque de recuperación de información, usando como oráculo el reporte generado por los expertos(a través de sesiones de análisis directo con el modelo de procesos, sin pasar por CoAVISPA) de tal forma que puedan medirse los positivos verdaderos, los positivos falsos y los falsos positivos (métricas directas) y medir así variables como la precisión y el recall o recuerdo (indicadores).

Los dos indicadores son la precisión y el recuerdo (recall). Dado un sujeto y un modelo, la precisión es la proporción de casos que el sujeto clasificó como positivos que fueron positivos en el modelo. Es equivalente al valor predictivo del número de casos positivos.

El recuerdo es la proporción de casos positivos en el modelo que fueron clasificados como positivos por el sujeto o sujetos de prueba, en nuestro caso se pueden ver representados por los puntos encerrados dentro de la media luna de color verde de la Fig. 26. Es equivalente a la sensibilidad. Las dos métricas a menudo se combinan como su media armónica, conocida como la F-Measure, que puede formularse de la siguiente manera [61]:

$$FMeasure = \frac{(1 + \beta^2)precision * recall}{(\beta^2 * precision) + recall}$$

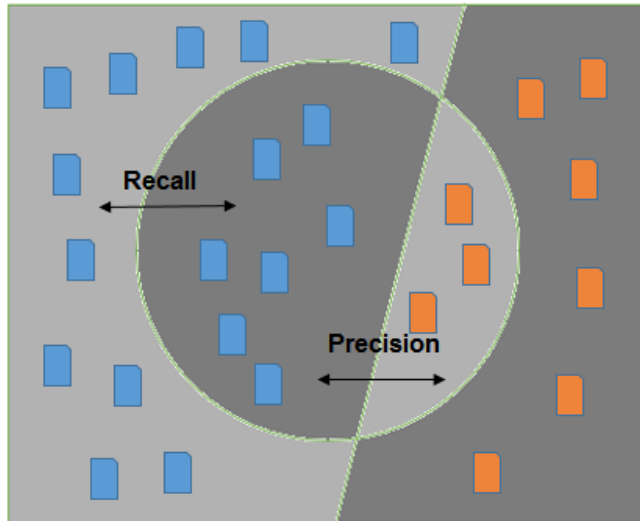
Ecuación 1F-Measure

En la mayoría de los experimentos, no hay ninguna razón en particular para favorecer la precisión o el recuerdo (recall), por lo que la mayoría de los investigadores usan $\beta = 1$ (en el contexto de nuestra investigación hemos tomado el valor de $\beta=1$), quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$FMeasure = 2 * \frac{precision * recall}{precision + recall}$$

Ecuación 2 F-Measure para avispa colaborativa

El acuerdo entre los evaluadores y la herramienta CoAVISPA puede ser cuantificado utilizando estas métricas tradicionales de recuperación de información. En nuestro caso un grupo de evaluadores realizan la misma tarea que la herramienta CoAvispa y en algunos casos están de acuerdo, esto se ve indica con mayor claridad en la Fig. 26.



$$\text{Precision} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Elementos recuperados CoAVISPA}}$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Elementos relevantes}}$$

Fig. 26 Diagrama de indicadores




	Verdaderos positivos (elementos verdaderos que CoAVISPA encuentra)
	Elementos recuperados CoAVISPA (total de elementos encontrados por CoAVISPA)
	Elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos)

Tabla 9 Indicadores de evaluación

Los indicadores dentro de nuestra investigación quedarían de la siguiente manera:

$$precision = \frac{verdaderos\ positivos}{elementos\ recuperados\ coAvispa}$$

Ecuación 3 Elementos relevantes

$$Recall = \frac{verdaderos\ positivos}{elementos\ relevantes}$$

Ecuación 4 Elementos relevantes seleccionados

$$FMeasure = 2 * \frac{precision * recall}{precision + recall}$$

Ecuación 5 F-Measure para avispa colaborativa

Estudio de Caso			
¿Es la extensión de CoAVISPA capaz de identificar aspectos de un proceso de desarrollo de software que se puedan desenvolver mejor cuando son tratadas de manera colaborativa?	Precisión	Porcentaje de elementos reales respecto los elementos recuperados con CoAVISPA	-Modelo del proceso -EPF Composer -Prototipo CoAVISPA -Planilla de evaluación CoAVISPA -Planilla de Evaluación Expertos
	Recall	Porcentaje de errores reales respecto los errores detectados, CoAVISPA	
	F-Measure	Relación entre la Precisión y el Recall	

Tabla 10 Métricas para analizar la efectividad de la propuesta

4.1.4.1 Criterios de comparación con el oráculo y el análisis descriptivo

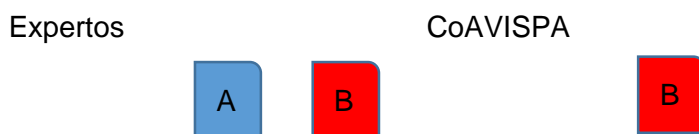
Los aspectos siguientes hacen parte del protocolo comparativo de CoAVISPA con el oráculo, para hacer los conteos respectivos y el análisis comparativo descriptivo. Ambos indicadores de la efectividad de CoAVISPA para localizar los puntos sensibles a la colaboración.

➤ **Aspectos comunes**



Se encuentra una equivalencia en las dos evaluaciones.

➤ **Aspectos diferentes sin conflicto**



CoAVISPA visualiza solo una parte de todos los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso.

➤ **Aspectos diferentes en conflicto**



CoAVISPA no visualiza ninguno de los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso y visualiza como colaborativos otros elementos.

4.1.4.2 Planeación.

El estudio de caso se divide en dos actividades:

La primera actividad, la cual es realizada por los expertos, tiene como objetivo explorar un modelo de proceso en SPEM 2.0 e identificar y recomendar aspectos colaborativos de dicho proceso, este modelo se proporcionó a los expertos en ingeniería de la colaboración para ser navegado y visualizado en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer) y como proceso publicado en web,

Esta actividad se divide en tres fases:

- Primera fase: en esta primera instancia se proporcionara a los expertos un modelo de procesos desplegado en la herramienta EPFC, para que revisen y naveguen dentro del modelo de proceso, esta fase tienen un tiempo de duración de 45 minutos.
- Segunda fase: en la segunda fase se le entregara, para la recolección de datos, un cuestionario a los expertos para que los expertos llenen con el fin de identificar puntos del proceso que podrían ser de tipo colaborativo, considerando el modelo de proceso, esta fase tiene un tiempo de duración de 45 minutos.
- Tercera fase: en la fase final se presentara a los expertos la herramienta CoAVISPA, Mostrando su funcionamiento y los resultados que proyecta respecto al mismo modelo de proceso que evaluaron anteriormente, se realizará una entrevista donde se harán un par de preguntas donde quede plasmada las opiniones, observaciones y críticas de los oráculos respecto a la herramienta CoAVISPA, esta fase tiene un tiempo de duración de 30 minutos.

En un segundo plano se debe trabajar con la herramienta CoAVISPA identificando dentro de la herramienta los diferentes elementos que esta presenta como puntos sensibles a la colaboración, donde se deben identificar dichos elementos y su respectivo patrón de colaboración, de acuerdo a

cómo la herramienta lo reporte, debido a que en este punto no hay subjetividad, esta reporte se planea hacerse con los investigadores, puesto que sólo se están registrando los hallazgos que directamente la herramienta CoAVISPA proporciona

Los resultados de estas dos actividades nos darán un punto de partida para hacer un análisis comparativo entre los dos resultados usando los indicadores, métricas y criterios de comparación definidos anteriormente, para verificar la efectividad de la herramienta CoAVISPA.

4.1.5 Definición de las herramientas para la recolección de datos.

Comúnmente en los casos de estudio, las conclusiones son basadas en el análisis de diferencias entre fuentes de información, teniendo en cuenta a Lethbridge et al. [55]. Se escogieron métodos de primer grado que nos permiten un contacto directo con los objetos de investigación (modelos de proceso y CoAVISPA) y los sujetos de prueba y tener un extenso control sobre la información recolectada, en este caso los ingenieros expertos en ingeniería de la colaboración, fueron evaluados por medio de un cuestionario y una entrevista que nos permitirá recolectar la información para luego ser contrastada con los resultados obtenidos con los usuarios que usaron la herramienta CoAvispa.

4.1.6 Recolección de evidencia: ejecución con recolección de datos en el caso estudiado.

4.1.6.1 Actividades del estudio de caso desarrolladas con los expertos.

El estudio de caso se llevó a cabo con 4 expertos de la ingeniería de la colaboración con conocimientos en ingeniería de software. Para la obtención de los datos, la primera metodología en analizarse fue Open Up evaluada por 3 de los expertos, quienes tuvieron la oportunidad de realizar el análisis y evaluación de la metodología de desarrollo, en paralelo se desarrolló la evaluación de la metodología UP-VSE con un tercer experto.



Fig. 27 fases del estudio de caso con los expertos

El desarrollo de las tres fases se estructuró de la siguiente manera:

Fase 1.

- **Preparación Conceptual:** Se socializaron conceptos básicos entre el grupo sobre: la herramienta EPFC y patrones de colaboración. También se socializó la forma en la cual se realizaría la actividad.
- **Preparación de la fase:** Se adecuó el espacio para poder llevar a cabo la fase, brindando los mecanismos necesarios para su desarrollo. Se le entrega a los expertos el modelo de proceso OpenUp y UP-VSE respectivamente, ambos definidos en el estándar SPEM 2.0 y modelados en la herramienta EPFC.
- **Desarrollo de la fase:** Se permite el uso de la herramienta EPFC a los expertos de la colaboración, con el fin de realizar un profundo análisis sobre cada uno de los ítems que esta les brinda, a partir de los dos procesos de desarrollo.



Fig. 28 Expertos en ingeniería de la colaboración analizando metodología OpenUp.

Fase 2.

- **Preparación conceptual:** se socializó la forma en cómo se realizaría la fase.
- **Preparación de la fase:** Se le entrega a los expertos un cuestionario para ser llenado basados en un análisis sobre el modelo de proceso desplegado en la herramienta EPFC.
- **Desarrollo de la fase:** los expertos navegan e indagan en el modelo de procesos desplegado sobre la herramienta EPFC para identificar y recomendar aspectos colaborativos, llenando las diferentes casillas del cuestionario, ver Fig. 29 y Fig. 30. Los cuestionarios que llenaron los expertos se encuentran en el anexo A.

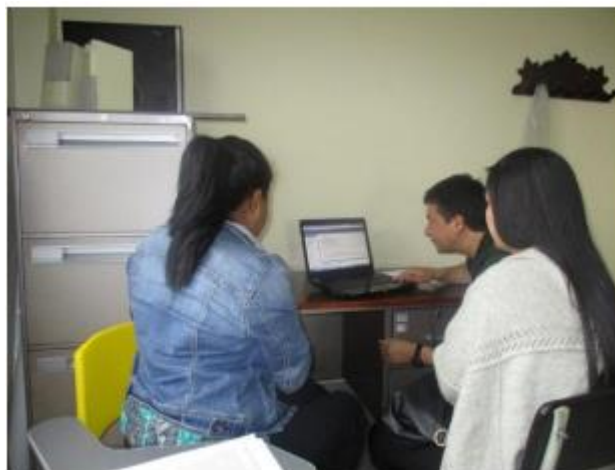


Fig. 29 Expertos en ingeniería de la colaboración localizando puntos colaborativos en metodología OpenUp



Fig. 30 Expertos en ingeniería de la colaboración localizando puntos colaborativos en metodología Up-VSE

Fase 3.

- **Preparación Conceptual:** se socializó la forma en cómo se realizaría la fase final con los expertos.
- **Preparación de la fase:** Se le entrega a los expertos un cuestionario para realizar una entrevista, donde ellos den sus opiniones, observaciones y críticas sobre la herramienta CoAVISPA.
- **Desarrollo de la fase:** se realizó una presentación de la herramienta CoAVISPA a los expertos, mostrando y explicando el porqué de las diferentes vistas que genera la herramienta. Luego los expertos leen y responden las preguntas de la encuesta, dando sus opiniones, observaciones y críticas sobre la forma en que la herramienta muestra los patrones de colaboración, ver Fig. 31 y Fig. 32. Las respuestas de la encuesta que los expertos respondieron se encuentran en el anexo B.



Fig. 31 Expertos en ingeniería de la colaboración llenando cuestionario sobre metodología OpenUp.



Fig. 32 Expertos en ingeniería de la colaboración llenando cuestionario sobre metodología Up-VSE.

4.1.7 Estudio de caso desarrollado con la herramienta CoAVISPA.

En esta parte del estudio de caso se procede a utilizar la herramienta CoAVISPA para identificar puntos sensibles a la colaboración en los dos modelos de proceso que fueron analizados por los expertos (OpenUp y UP-VSE), a partir de la herramienta EPFC generan los archivos XML de los procesos OpenUp y EP-VSE, que luego son importados por la herramienta CoAVISPA para inicializar las métricas correspondientes y generar cada una de las vistas.

Para la identificación y registro de los puntos sensibles a la colaboración se procedió a llenar una tabla, registrando los elementos encontrados y el patrón donde fueron identificados con la ayuda de la herramienta CoAVISPA. Los resultados de los elementos identificados por medio de la herramienta de los dos procesos analizados se encuentran en el anexo C.

4.1.7.1 Análisis de la información recolectada.

El análisis de los resultados se focaliza solo en la identificación de elementos potencialmente colaborativos dentro del modelo de proceso, haciendo énfasis en los patrones de colaboración que fueron evaluados. A continuación se presentan los principales resultados cuantitativos y cualitativos.

4.1.7.2 Resultados cuantitativos.

Los datos obtenidos durante el desarrollo del estudio de caso, donde expertos realizaron un análisis visual de un modelo de proceso software desplegado en la herramienta EPFC y un análisis visual del mismo modelo de proceso con la ayuda de la herramienta CoAVISPA, son expresados a continuación:

OpenUp	Elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos)	Elementos recuperados CoAVISPA (total de elementos encontrados por CoAVISPA)	Verdaderos positivos (elementos verdaderos que CoAVISPA encuentra)	Precisión	Recall	F-Measure
Convergencia	2	3	1	0.333333333	0.5	0.4
Divergencia	3	2	0	0	0	Indefinido
Organizar	4	7	3	0.428571429	0.75	0.545454546
Clarificar	0	5	0	0	Indefinido	Indefinido
Evaluar	2	Patrón no implementado en CoAVISPA ³		No aplica	0	No aplica
Construir en consenso	4	Patrón no implementado en CoAVISPA ⁴		No aplica	0	No aplica
Estrella	4	2	2	1	0.5	0.666666667
Isla	2	6	0	0	0	Indefinido

Tabla 11 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp

OpenUp	Aspectos comunes	Aspectos diferentes sin conflicto	Aspectos diferentes en conflicto
Convergencia		X	X
Divergencia			X
Organizar		X	X
Clarificar			X
Evaluar	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Construir en consenso	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Estrella		X	
Isla			X

³ El patrón evaluar no fue implementado en la herramienta CoAVISPA por la falta de información cuantitativa en el meta-modelo SPEM 2.0

⁴ El patrón construir en consenso no fue implementado en la herramienta CoAVISPA por la falta de información cuantitativa en el meta-modelo SPEM 2.0

Tabla 12 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp

UP-VSE	Elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos)	Elementos recuperados CoAVISPA (total de elementos encontrados por CoAVISPA)	Verdaderos positivos (elementos verdaderos que CoAVISPA encuentra)	Precisión	Recall	F-Measure
Convergencia	3	12	3	0.25	1	0.4
Divergencia	0	3	0	0	Indefinido	Indefinido
Organizar	1	4	0	0	0	Indefinido
Clarificar	1	7	1	0.14285714	1	0.25
Evaluar	0	Patrón no implementado en CoAVISPA		No aplica	No aplica	No aplica
Construir en consenso	0	Patrón no implementado en CoAVISPA		No aplica	No aplica	No aplica
Estrella	5	14	5	0.35714286	1	0.52631579
Isla	0	0	0	Indefinido	Indefinido	Indefinido

Tabla 13 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE

Up-VSE	Aspectos comunes	Aspectos diferentes sin conflicto	Aspectos diferentes en conflicto
Convergencia		X	X
Divergencia			X
Organizar			X
Clarificar		X	X
Evaluar	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Construir en consenso	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Estrella		X	X
Isla	X		

Tabla 14 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE

Cuando los expertos analizaron los modelos de proceso con el fin de hallar elementos sensibles a la colaboración, ellos identificaron criterios base, los cuales fueron recopilados, a partir de esta información se hizo una re calibración de la herramienta con el fin de mejorar su exactitud. En la Tabla 15 se presentan los resultados obtenidos por los expertos.

OpenUp	Elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos)	Elementos recuperados coAvispa (total de elementos encontrados por coAvispa)	Verdaderos positivos (elementos verdaderos que coAvispa encuentra)	Precisión	Recall	F-Measure
Convergencia	2	3	2	0.67	1	0.8
Divergencia	3	3	3	1	1	1
Organizar	4	6	3	0.5	0.75	0.6
Clarificar	0	2	0	0	Indefinido	Indefinido
Evaluar	2	Patrón no implementado en CoAVISPA		No aplica	No aplica	No aplica
Construir en consenso	4	Patrón no implementado en CoAVISPA		No aplica	No aplica	No aplica
Estrella	4	9	4	0.57	1	0.73
Isla	2	6	0	0	0	Indefinido

Tabla 15 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp luego de re calibrar CoAVISPA

OpenUp	Aspectos comunes	Aspectos diferentes sin conflicto	Aspectos diferentes en conflicto
Convergencia		X	X
Divergencia		X	
Organizar		X	X
Clarificar			X
Evaluar	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Construir en consenso	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Estrella		X	X
Isla			X

Tabla 16 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso OpenUp luego de recalibrar CoAVISPA

UP-VSE	Elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos)	Elementos recuperados coAvispa (total de elementos encontrados por coAvispa)	Verdaderos positivos (elementos verdaderos que coAvispa encuentra)	Precisión	Recall	F-Measure
Convergencia	3	1	1	1	0.33	0.5
Divergencia	0	0	0	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Organizar	1	0	0	Indefinido	0	Indefinido
Clarificar	1	1	1	1	1	1
Evaluar	0	Patrón no implementado en CoAVISPA		No aplica	No aplica	No aplica
Construir en consenso	0	Patrón no implementado en CoAVISPA		No aplica	No aplica	No aplica
Estrella	5	14	5	0.36	1	0.53
Isla	0	0	0	Indefinido	Indefinido	Indefinido

Tabla 17 Relación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE luego de recalibrar CoAVISPA

UP-VSE	Aspectos comunes	Aspectos diferentes sin conflicto	Aspectos diferentes en conflicto
Convergencia		X	
Divergencia	X		
Organizar			X
Clarificar	X		
Evaluar	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Construir en consenso	Patrón no implementado en CoAVISPA		
Estrella		X	X
Isla	X		

Tabla 18 Criterios de comparación de elementos encontrados en el modelo de proceso UP-VSE luego de recalibrar CoAVISPA

4.1.8 Resultados Cualitativos.

Apreciaciones de los expertos

Durante el transcurso del estudio de caso, cuando es presentada la herramienta CoAVISPA a los expertos en ingeniería de colaboración, dando muestra de las diferentes visualizaciones y explicando las reglas que requería cada patrón de colaboración para ser visualizado dentro de la herramienta, en consenso, los tres expertos realizaron sugerencias y opiniones tanto del análisis del modelo de proceso sobre la herramienta EPFC y sobre los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA, algunas de las observaciones que hicieron los expertos son plasmadas en esta sección

Uno de los expertos encargado de analizar el modelo de procesos de Open UP, hizo una apreciación muy valiosa durante el desarrollo de la actividad, la cual fue respaldada por los otros demás expertos:

- *“ver un resultado de un proceso gráficamente es un gran aporte para un ingeniero de proceso, el análisis es más rápido y se detectan más fácilmente las posibles mejoras, para la ingeniería de la colaboración es muy importante que exista una herramienta que muestre de forma gráfica los patrones en un proceso colaborativo”.*

A continuación los aportes realizados por el experto encargado de analizar el modelo de proceso UP-VSE al momento de presentarle la herramienta CoAVISPA fue:

- *“tiene valor el tiempo que ahorra determinar un posible elemento de proceso colaborativo, es más fácil filtrar falsos positivos que encontrar todos los elementos de un proceso colaborativo a pie, así como su hallazgo automatizado que puede omitirse de forma manual”.*
- *“es necesario una mejor re-calibración de la herramienta, en lo posible determinar un mejor modelo de calibración y basar los datos en los reportes de la industria y academia sobre las métricas utilizadas para definir los blueprints de esa nueva versión de AVISPA”.*

4.1.9 Análisis de los resultados Cuantitativos

En el estudio de caso por parte de los expertos se analizó un modelo de proceso para encontrar puntos sensibles a la colaboración dentro dicho modelo, para luego hacer los conteos respectivos y un análisis comparativo descriptivo con los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA.

De los resultados generados a partir del análisis visual sobre el modelo de proceso con ayuda de la herramienta EPFC y el contraste con los resultados expuestos por la propuesta CoAVISPA se describen a continuación:

Patrón estrella: se observa en la Tabla 10 que para el modelo de proceso Open Up respecto al patrón estrella, CoAVISPA tiene una precisión del 100%, un Recall del 50% y una media armónica (F-Measure) del 66%. De estos porcentajes podemos inferir que la propuesta CoAVISPA, a pesar de que tiene un 100% en su precisión, la herramienta deja por fuera roles que los expertos consideraron como roles centrales o estrella dentro del modelo de proceso, esto se puede ver con el Recall al 50%, donde se contrasta los verdaderos positivos (elementos verdaderos encontrados por CoAVISPA) con los elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos).

En la Tabla 12 en el análisis del modelo de proceso UP-VSE respecto al patrón estrella se observa que tiene una precisión del 35%, un Recall del 100% y una media armónica (F-Measure) del 52%. De estos porcentajes podemos inferir que la propuesta CoAVISPA, a pesar tiene una precisión baja, la herramienta no deja por fuera roles que los expertos consideraron como roles centrales o estrella dentro del modelo de proceso (elementos relevantes).

Después de realizar un análisis comparativo y descriptivo de los elementos encontrados en el estudio de caso, tanto por los expertos y por la herramienta CoAVISPA, se procedió a realizar una re-calibración de la herramienta, basada en los criterios expuestos por los expertos al momento de analizar y seleccionar roles centrales o estrella dentro del modelo de proceso que fue elegido para el desarrollo del estudio de caso. El criterio inicial de la propuesta para visualizar roles centrales del proceso era que un rol tuviera contacto o estuviera relacionado dentro del modelo de proceso con, por lo menos, la mitad del número total de roles del proceso (50% de los roles del proceso). El criterio expuesto por los expertos que analizaron el modelo Open Up, dentro del estudio de caso, fue elegir los roles centrales que tuvieran una interacción con más de seis roles (42% de los roles del proceso analizado) en las tareas donde ellos son responsables. El criterio que se observó de parte del experto que analizó el modelo de proceso UP-VSE, era elegir los roles estrella por su relevancia e interacción con los demás roles dentro de dicho proceso basado en un análisis más ontológico del proceso. De esta manera se procede a re-calibrar la herramienta cambiando el porcentaje basándose en los criterios de los expertos, identificando los roles que interactúan con al menos el 42% de los roles del proceso.

En la Tabla 14 se observa que la propuesta CoAVISPA, luego de la re-calibración y enfocando el análisis al patrón estrella en el modelo de proceso Open Up tiene una precisión del 57%, un Recall del 100% y una media armónica (F-Measure) de 72%. De los porcentajes obtenidos luego de la re-calibración de la herramienta se nota que hubo una disminución en la precisión, un aumento considerable en el Recall y un aumento en la media armónica. La disminución en la precisión se debe a que CoAVISPA identifica elementos que los expertos no tuvieron en cuenta (elementos diferentes en conflicto), pero el aumento en la métrica Recall se debe a que la herramienta es capaz de identificar en un 100% los elementos que los expertos consideraron roles centrales o estrella del proceso, por lo cual se ve un pequeño aumento en la media armónica. Se puede observar que luego de la re-calibración de CoAVISPA el patrón estrella en el modelo UP-VSE no cambian los porcentajes, ver Tabla 14

En la Fig. 33 y Fig. 34 se observa la relación entre los resultados de las métricas en relación al patrón estrella de los modelos OpenUp y UP-VSE respectivamente en un momento T1 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA plasmados en las Tablas 8, 9, 10 y 11) y un momento T2 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA re-calibrada, plasmados en las tablas 12, 13, 14 y 15).

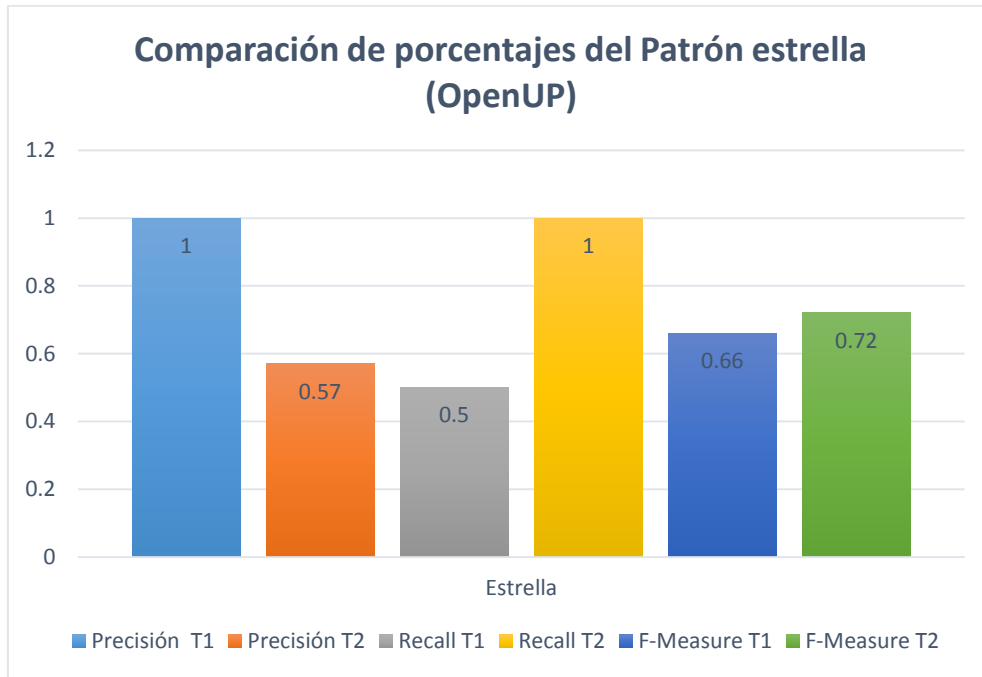


Fig. 33 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón estrella del modelo de proceso OpenUp

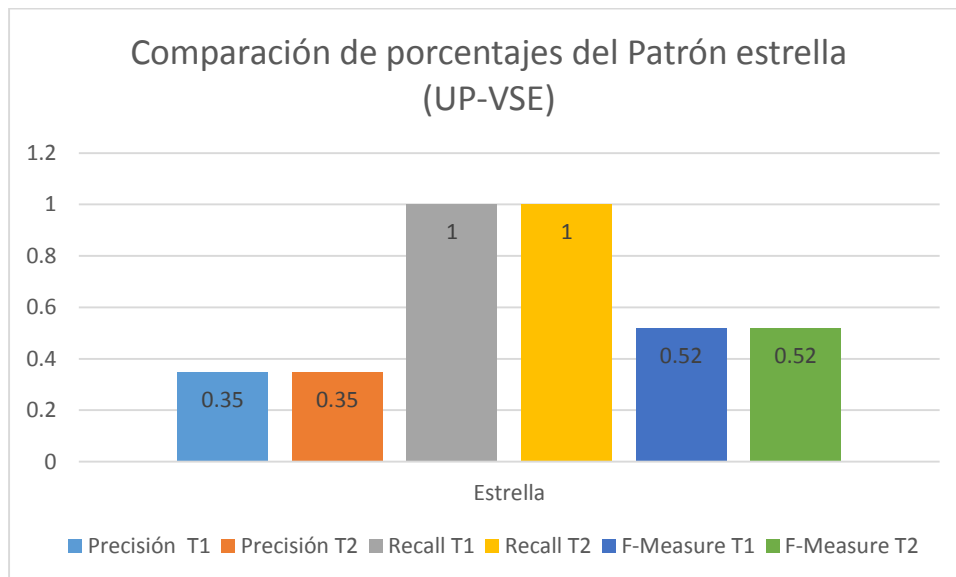


Fig. 34 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón estrella del modelo de proceso UP-VSE

Patrón Isla: En la Tabla 10 observamos que en el modelo de proceso OpenUp respecto al patrón isla la propuesta CoAVISPA tiene una precisión y un Recall de 0% y una media armónica (F-Measure) indefinida. El 0% en la precisión indica que la herramienta obtuvo cero verdaderos positivos (elementos verdaderos encontrados por CoAVISPA) entre los elementos recuperados por CoAVISPA (total de elementos encontrados por CoAvispa), al igual que en el Recall el 0% indica que la propuesta CoAVISPA encuentra aspectos diferentes en conflicto (CoAvispa no visualiza ninguno de los aspectos colaborativos que los expertos encontraron en el modelo de proceso y visualiza como colaborativos otros elementos).

En la Tabla 12 se observa que el experto no encontró dentro del proceso UP-VSE roles aislados al igual que la herramienta CoAVISPA. Por lo cual el modelo de proceso UP-VSE seleccionado para el estudio de caso, no presentó las condiciones suficientes para revelar el problema.

El criterio para patrón isla de la propuesta para visualizar roles aislados de un proceso era que un rol no tuviera contacto o no interactuara con otro rol dentro del proceso. En el transcurso del estudio de caso se identificó que el criterio para elegir roles aislados dentro de un modelo de proceso, de los expertos que analizaron el proceso OpenUp, fue verificar si no habían roles relacionados con un rol en las tareas de las cuales éste era responsable. Al indagar a fondo en el modelo de proceso OpenUp desplegado en la herramienta EPFC se verificó que los elementos identificados como roles aislados por la herramienta CoAVISPA realmente están aislados en el proceso, no cuentan con alguna interacción o contacto con los demás roles del proceso. También se indagó sobre los elementos encontrados en el estudio de caso por parte de los expertos que analizaron Open Up como roles aliados del proceso y se ratificó que en las tareas donde los roles son los responsables no cuentan con colaboración o interacción de otros roles en dichas tareas, pero se encontró también que estos roles si participan en otras tareas como roles adicionales, comprobando que si interactúan con otros roles dentro del proceso. El criterio que expresó el experto que analizó el modelo de proceso UP-VSE era que un rol aislado no debía tener interacción con ningún rol dentro del proceso, por lo cual el no identifico roles aislados dentro de UP-VSE lo que concuerda con los resultados de CoAVISPA, pero no permite revelar aspectos que permitan determinar la efectividad del patrón Este patrón por tanto no fue calibrado.

Patrón convergencia: De la Tabla 10 y Tabla 11 se puede inferir que la propuesta CoAVISPA en el proceso Open Up respecto al patrón convergencia muestra una precisión del 33%, un Recall de 50% y una media armónica (F-Measure) del 40%. De estos porcentajes se puede decir que CoAVISPA visualiza tanto aspectos diferentes sin conflicto (CoAvispa visualiza solo una parte de todos los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso), como aspectos diferentes en conflicto (CoAvispa no visualiza ninguno de los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso y visualiza como colaborativos otros elementos). Los aspectos diferentes sin conflicto o verdaderos positivos (elementos verdaderos encontrados por CoAVISPA) son la mitad o el 50% de los elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos).

En la Tabla 12 y Tabla 13 se observa que la propuesta CoAVISPA en el proceso UP-VSE respecto al patrón convergencia muestra una precisión del 25%, un recall de 100% y una media armónica (F-Measure) del 40%. De estos porcentajes se puede decir que CoAVISPA a pesar de tener una precisión baja, logra identificar los elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos).

Se realizó un análisis comparativo descriptivo de los elementos encontrados en el estudio de caso, tanto de experto como de la propuesta CoAVISPA, se efectuó una re calibración de la herramienta, basándose en los criterios observados en el estudio de caso por parte de los expertos al momento de analizar y seleccionar las tareas potencialmente colaborativas y que se comportaban de manera convergente respecto a sus productos de trabajo de entrada y de salida dentro del modelo de proceso que fue objeto de análisis en el desarrollo del caso de estudio, como se observa en la figura 35.

Los criterios iniciales de esta propuesta para visualizar tareas potencialmente colaborativas y que se comportaran de manera convergente fueron que el número de roles asociado a dicha tarea fuera mayor o igual a dos roles y que el número de productos de trabajo de salida fuera menor o igual a la mitad del número de productos de trabajo de entrada que tenía dicha tarea. El criterio expuesto por los expertos que analizaron Open UP era elegir las tareas donde el número de roles participantes fuera mayor o igual a cinco (30% del total del roles del proceso analizado) y donde el número de productos de trabajo de salida fue menor que el número de productos de trabajo de entrada de la tarea. El criterio del experto que analizó UP-VSE para elegir este tipo de tareas era que en estas se involucraran una gran cantidad de productos de trabajo de entrada, además del valor o definición semántica que tenía la tarea dentro del proceso. De esta manera se procede a recalibrar la herramienta basándose en los criterios de los expertos. La re



Fig. 35 forma de re calibración del patrón convergencia

En la Tabla 13 se observa que la herramienta CoAVISPA con el modelo de proceso OpenUp, luego de la re-calibración, tiene una precisión del 66%, un Recall de 100% y una media armónica (F-measure) de 80%. De los nuevos resultados de las métricas obtenidos luego de la re calibración de CoAVISPA se observa que hubo un aumento, tanto en la Precisión, como en el Recall y en la media armónica. El aumento en la precisión nos indica que la herramienta CoAVISPA redujo el número de elementos diferentes en conflicto, depurando un poco más los elementos que muestra la herramienta. El aumento en el Recall revela que la herramienta es capaz de identificar en un 100% los elementos que los expertos consideraron tareas potencialmente colaborativas que se comportan de manera convergente, por lo cual se ve un aumento en la media armónica.

En la Tabla 16 se observa que la herramienta CoAVISPA con el modelo de proceso UP-VSE, luego de la re calibración, tiene una precisión del 100%, un Recall de 33% y una media armónica (F-measure) de 50%. De los nuevos resultados de las métricas obtenidos luego de la re calibración de

CoAVISPA se observa que hubo un aumento en la Precisión pero en el Recall y en la media armónica, se ve una gran disminución ya que la herramienta deja por fuera elementos que el experto considero tareas potencialmente colaborativas que se comportan de manera convergente.

En la Fig. 366 y Fig. 377 se observa la relación entre los resultados de las métricas en relación al patrón convergencia de los modelos OpenUp y UP-VSE respetivamente en un momento T1 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA plasmados en las Tablas 8, 9, 10 y 11) y un momento T2 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA re-calibrada, plasmados en las Tablas 12, 13, 14 y 15).

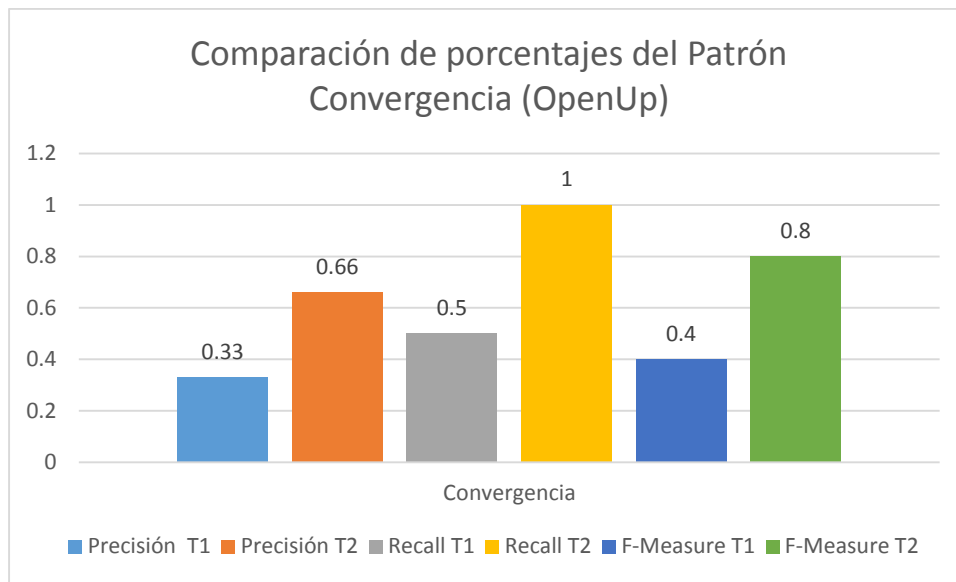


Fig. 36 relaciones entre de los resultados de las métricas en el patrón Convergencia del modelo de proceso OpenUp

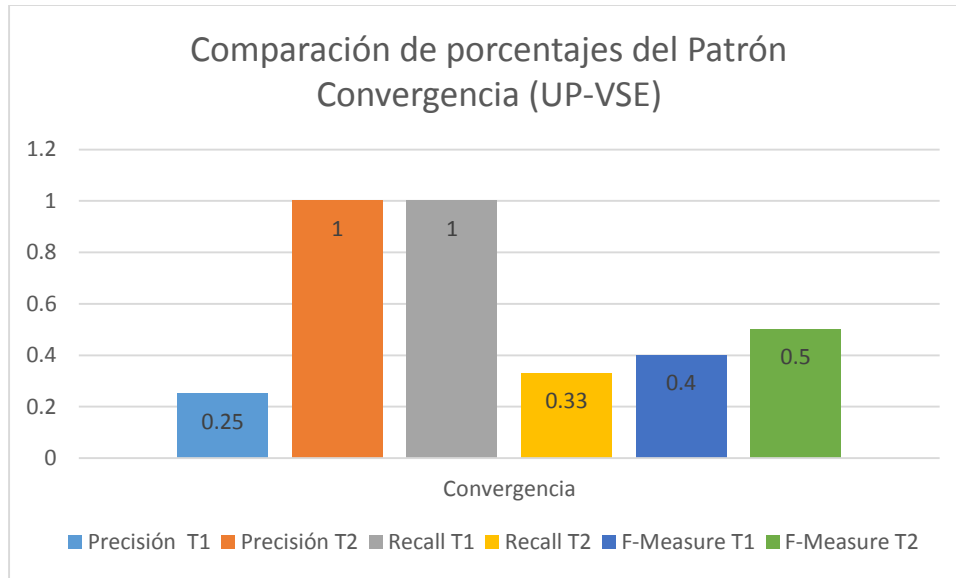


Fig. 37 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Convergencia del modelo de proceso UP-VSE

Patrón Divergencia: a partir del análisis de las Tabla 10 y Tabla 11, podemos obtener la siguiente información:

Se infiere que CoAVISPA en el proceso OpenUp enfocado al patrón divergencia muestra una precisión del 0%, un Recall de 0% y una media armónica (F-Measure) indefinida. A partir de esto se puede decir que CoAVISPA visualiza solo aspectos diferentes en conflicto (CoAvispa no visualiza ninguno de los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso y visualiza como colaborativos otros elementos).

Se infiere que CoAVISPA en el proceso UP-SVE enfocado al patrón divergencia muestra una precisión del 0%, un Recall de indefinido y una media armónica (F-Measure) indefinida. De los porcentajes anteriores se puede decir que CoAVISPA resalta elementos que considera identifica como tareas colaborativas y que se comportan de forma divergente, pero el experto no identificó dentro del proceso ninguna tarea de este tipo, por ello el Recall da indefinido.

Se realizó un análisis comparativo descriptivo de los elementos encontrados en el estudio de caso, tanto de experto como de la propuesta CoAVISPA, se efectuó una re-calibración de la herramienta, basándose en los criterios observados en el estudio de caso por parte de los expertos al momento de analizar y seleccionar las tareas potencialmente colaborativas y que se comportaban de manera divergente respecto a sus productos de trabajo de entrada y de salida dentro del modelo de proceso que fue objeto de análisis en el desarrollo del caso de estudio, como se observa en la figura 38. Los criterios iniciales de la propuesta para visualizar tareas potencialmente colaborativas y que se comportaran de manera divergente fueron que el número de roles asociado a dicha tarea fuera mayor o igual a dos roles y que el número de productos de trabajo de salida fuera mayor o igual al doble del número de productos de trabajo de entrada que tenía dicha tarea. El criterio expuesto por los expertos en el estudio de caso fue elegir las tareas donde el número de roles participantes fuera mayor o igual a cinco (30% del número total de roles del proceso) y donde el número de productos de trabajo de salida fuera mayor que el número de productos de trabajo de entrada de la tarea. De esta manera se procede a recalibrar la herramienta basándose en los criterios de los expertos, cambiando la condición

en la herramienta de elegir las tareas donde los roles participantes fueran mayor o igual a cinco (30% del número total de roles involucrados en el proceso) y la condición de que el número de productos de trabajo de salida fuera mayor que el número de productos de trabajo de entrada de la tarea.



Fig. 38 forma de re calibración del patrón divergencia

En la Tabla 14 se observa que la herramienta CoAVISPA en el modelo de proceso Open Up, luego de la re calibración, tiene una precisión del 100%, un Recall de 100% y una media armónica (F-measure) de 100%. De los nuevos resultados de las métricas, obtenidos luego de la re calibración de CoAVISPA, se observa que hubo un aumento significativo en la precisión, el Recall y en la media armónica. El aumento en la precisión y el Recall nos indica que la herramienta CoAVISPA rejudo a cero el número de elementos diferentes en conflicto, depurando los elementos que muestra la herramienta e indicándonos que la propuesta visualiza en su totalidad los elementos que los expertos consideraron tareas potencialmente colaborativas que se comportan de manera divergente, por lo cual se ve el aumento en la media armónica.

En la Tabla 16 se observa que la herramienta CoAVISPA en el modelo de proceso UP-VSE, luego de la re calibración, tiene una Precisión, un Recall y una media armónica (F-measure) indefinidos. De los nuevos resultados de las métricas, obtenidos luego de la re calibración de CoAVISPA, se observa que la herramienta CoAVISPA no resaltó ningún elemento, lo que concuerda con lo expresado por el experto respecto a tareas colaborativas que se comporten de forma divergente.

En la Fig. 399 se observa la relación entre los resultados de las métricas respecto al patrón divergencia en un momento T1 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA plasmados en la Tabla 10 y Tabla 11) y un momento T2 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA re calibrada, plasmados en la Tabla 12 y Tabla 13).

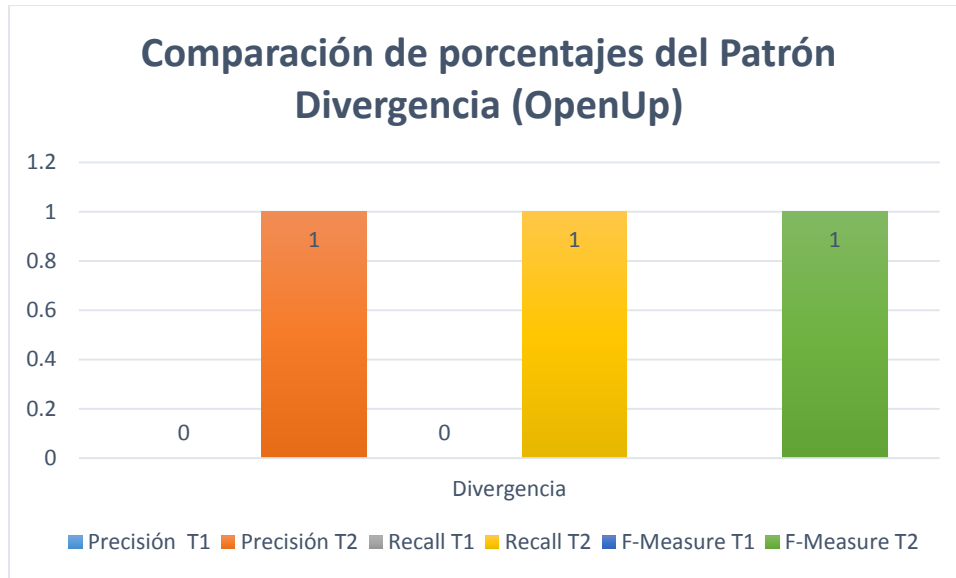


Fig. 39 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Divergencia en el modelo OpenUp

Patrón Organizar: En la Tabla 10 y Tabla 11 se observa que la propuesta CoAVISPA en cuanto al proceso Open Up respecto al patrón organizar muestra una precisión del 42%, un Recall de 75% y una media armónica (F-Measure) del 54%. De estos porcentajes se puede decir que CoAVISPA visualiza tanto aspectos diferentes sin conflicto (CoAvispa visualiza solo una parte de todos los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso), como aspectos diferentes en conflicto (CoAvispa no visualiza ninguno de los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso y visualiza como colaborativos otros elementos). Se puede observar que los aspectos diferentes sin conflicto o verdaderos positivos (elementos verdaderos encontrados por CoAVISPA) son más de la mitad de los elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos).

De las Tabla 12 y Tabla 13 se observa que la propuesta CoAVISPA en cuanto al proceso UP-VSE respecto al patrón organizar muestra una precisión del 0%, un Recall de 0% y una media armónica (F-Measure) indefinido. De estos porcentajes se puede decir que CoAVISPA visualiza solo aspecto diferentes en conflicto (CoAvispa no visualiza ninguno de los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso y visualiza como colaborativos otros elementos).

Se realizó un análisis comparativo descriptivo de los elementos encontrados en el estudio de caso, tanto de experto, como de la propuesta CoAVISPA, se efectuó una re-calibración de la herramienta, basándose en los criterios observados en el estudio de caso por parte de los expertos al momento de analizar y seleccionar las tareas potencialmente colaborativas y que se comportaban de siguiendo el patrón organización respecto a sus productos de trabajo de entrada y de salida dentro del modelo de proceso que fue objeto de análisis en el desarrollo del caso de estudio, como se observa en la figura 40. Los criterios iniciales de la propuesta para visualizar tareas potencialmente colaborativas y que se comportaran bajo e patrón organización fueron que el número de roles asociado a dicha tarea fuera mayor o igual a dos roles y que tenían como salida al menos un producto de trabajo dependiente de alguno de los otros productos de salida en dicha tarea. El criterio expuesto por los expertos en el

estudio de caso fue elegir las tareas donde el número de roles participantes fuera mayor o igual a cinco (30% del número tal de roles involucrados en el proceso) y donde al menos un producto de trabajo era dependiente de alguno de los otros productos de salida en dicha la tarea. De esta manera se procede a recalibrar la herramienta basándose en los criterios de los expertos, cambiando la condición en la herramienta de elegir las tareas donde los roles participantes fueran mayor o igual a cinco (30% del número total de roles involucrados en el proceso).

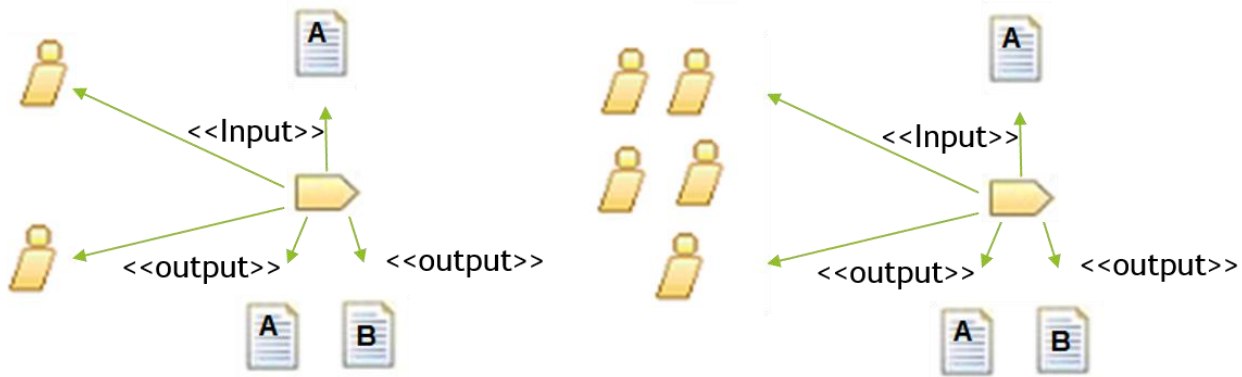


Fig. 40 forma de re calibración del patrón organizar

En la Tabla 14 se observa que la herramienta CoAVISPA analizando el modelo Open UP, luego de la re calibración, tiene una Precisión del 50%, un Recall de 75% y una media armónica (F-measure) de 60%. De los nuevos resultados de las métricas obtenidas luego de la re calibración de CoAVISPA se observa que hubo un aumento en la Precisión, ya que la herramienta mejora un poco, reduciendo elementos diferentes en conflicto, pero en el Recall me mantiene el porcentaje igual, esto muestra que a pesar de que la herramienta tiene una mayor precisión después de la re-calibración, no visualiza en su totalidad los elementos relevantes (elementos encontrados por los expertos).

En la Tabla 16 se observa que la herramienta CoAVISPA en el modelo UP-VSE, luego de la re calibración, tiene una precisión indefinida, un Recall de 0% y una media armónica (F-measure) indefinido. De los estos resultados obtenidos luego de la re calibración de CoAVISPA se infiere que la herramienta ya no muestra elementos diferentes en conflicto, pero sigue sin mostrar los elementos que el experto considero como tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera organizadora.

En la Fig. 41 se observa la relación entre los resultados de las métricas respecto al patrón organizar en un momento T1 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA plasmados en la Tabla 10 y Tabla 11) y un momento T2 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA re calibrada, plasmados en la Tabla 14 y Tabla 15).

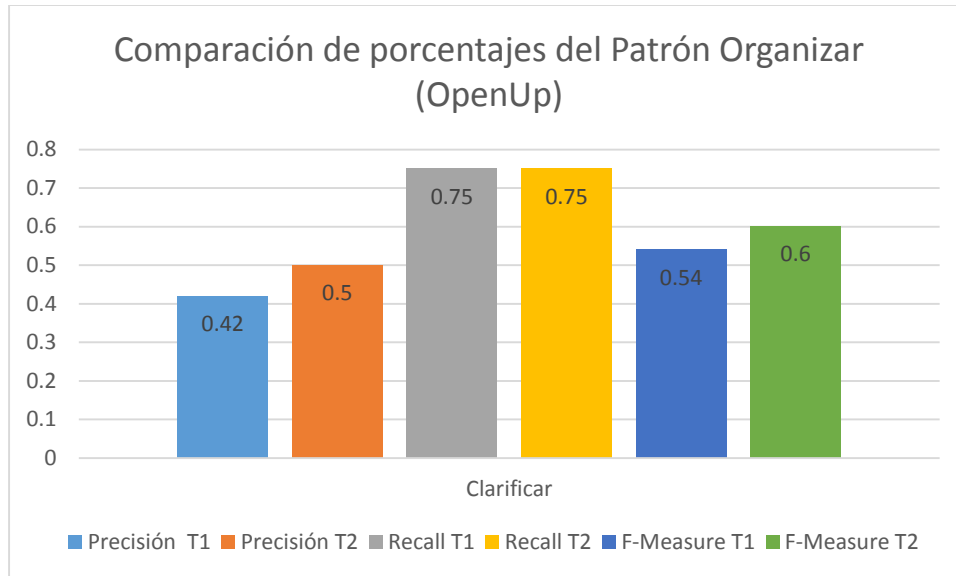


Fig. 41 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Organizar en modelo OpenUp

Patrón Clarificar: En la Tabla 11 y Tabla 12 se observa que la herramienta CoAVISPA en el modelo de proceso OpenUp respecto al patrón clarificar muestra una precisión del 0%, un Recall indefinido y una media armónica (F-Measure) indefinido. De estos porcentajes se puede decir que CoAVISPA visualiza aspectos diferentes en conflicto (CoAvispa no visualiza ninguno de los aspectos colaborativos que el experto encontró en el modelo de proceso y visualiza como colaborativos otros elementos).

En la Tabla 11 y Tabla 12 se observa que la herramienta CoAVISPA en el modelo de proceso UP-VSE respecto al patrón clarificar muestra una precisión del 14%, un Recall del 100% y una media armónica (F-Measure) del 25%. De estos porcentajes se puede decir que CoAVISPA visualiza aspectos diferentes en conflicto, pero no deja por fuera los elementos que el experto consideró.

Respecto al patrón clarificar el criterio de la propuesta para visualizar tareas potencialmente colaborativas y que se manejaran de forma clarificadora en un proceso, era que el número de roles que participaban en esa tarea fuera mayor o igual a dos y que los productos de trabajo de salida hicieran parte del 70% los productos de trabajo de entrada. En el desarrollo del caso de estudio se identificó que el criterio de los expertos para elegir tareas potencialmente colaborativas era que en la tarea intervinieran más de 5 roles, pero se no identificó cuál era el criterio para seleccionar una tarea que se comportara de forma clarificadora, por lo cual la re-calibración de la herramienta se realiza solo respecto al número de roles, como se observa en la figura 42.



Fig. 42 forma de re calibración del patrón clarificar

En el modelo de proceso Open Up los expertos no identificaron tareas potencialmente colaborativas y que se comportaran de una forma clarificadora como se observa en las tablas 8, por lo que la recalibración de la herramienta no afecta o altera ninguno de los porcentajes como se ve en la Tabla 13.

En la Tabla 17, se obtiene que la herramienta re-calibrada CoAVISPA en el modelo de proceso UP-VSE respecto al patrón clarificar muestra una precisión del 100%, un Recall del 100% y una media armónica (F-Measure) del 100%. De estos porcentajes se puede decir que CoAVISPA visualiza en su totalidad los elementos que el experto considero en este caso, dejando por fuera falsos positivos o elementos diferentes en conflicto, por lo cual la herramienta limpia la vista de elementos y muestra en un 100% los elementos relevantes.

En la Fig. 41 se observa la relación entre los resultados de las métricas respecto al patrón organizar en el modelo de proceso UP-VSE en un momento T1 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA plasmados en las tablas 10 y 11) y un momento T2 (comparación de resultados obtenidos en el estudio de caso por parte de los expertos y la herramienta CoAVISPA recalibrada, plasmados en la Tabla 16 y Tabla 17).

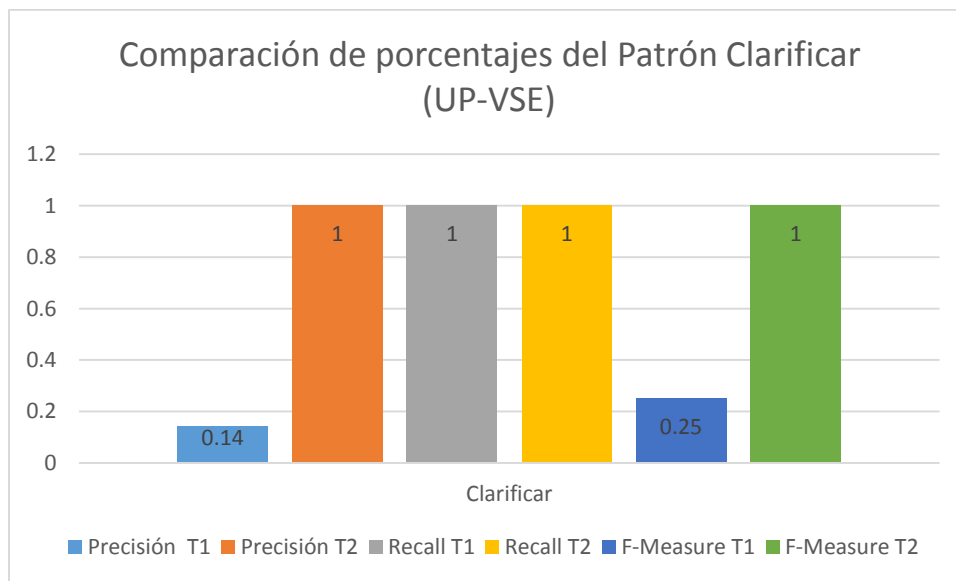


Fig. 43 relaciones entre los resultados de las métricas en el patrón Clarificar del modelo de proceso UP-VSE

Patrón Evaluar: En la Tabla 11 y Tabla 12 se observa que los expertos identificaron dentro del modelo de proceso Open Up tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera evaluadoras. Tomaron como criterios para seleccionar las tareas que en ella intervinieran 5 o más roles y tomaron en cuenta características cualitativas de las tareas para definir las con un comportamiento del patrón evaluador.

En la Tabla 13 y Tabla 14 se infiere que el experto no identificó dentro del modelo de proceso UP-VSE tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera evaluadoras.

Patrón Construir en consenso: En la Tabla 11 y Tabla 12 se observa que los expertos identificaron dentro del modelo de proceso Open Up tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera de construir en consenso. Tomaron como criterios para seleccionar las tareas que en ella intervinieran 5 o más roles y tomaron en cuenta características cualitativas de las tareas para definir las con un comportamiento de construir en consenso.

En la Tabla 13 y Tabla 14 se infiere que el experto no identificó dentro del modelo de proceso UP-VSE tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera de construir en consenso.

El código de la herramienta se encuentran en el anexo D.

4.1.10 Amenazas de Validez

Validez del Constructo

En el marco de la propuesta CoAVISPA, se hizo un análisis de los resultados obtenidos en el estudio de caso, tanto cuantitativos (Precisión, Recall y F-Measure) como cualitativos (un cuestionario y entrevista con los expertos) para medir la efectividad de la herramienta CoAVISPA en la identificación de puntos sensibles a la colaboración dentro de un modelo de proceso software especificado en el estándar SPEM 2.0, el análisis se hace a partir de la pregunta de investigación que surgió en la construcción del estudio de caso, contrastando los elementos recuperados por CoAVISPA y los elementos reportados por los expertos como una medida de efectividad y por tanto de la capacidad de CoAVISPA para identificar puntos sensibles a la colaboración

Validez Interna

Dentro de cada una de las visualizaciones que despliega CoAVISPA existe una relación causa efecto entre variables, ya que cada patrón que es visualizado en la herramienta depende de métricas y criterios definidos dentro de la propuesta, donde estas van enfocadas a la estructura del modelo de proceso, la relación que se trabaja es con base en esta estructura del modelo de proceso mas no al detalle ontológico de este. Donde este es el único componente (métricas y criterios) que afecta la visualización en CoAVISPA de puntos sensibles a la colaboración dentro de un modelo de proceso. Así la validez se asegura sólo para los aspectos sintácticos y semánticos del modelo de proceso en función de sus elementos y sus relaciones, de acuerdo a cómo SPEM2.0 como lenguaje respalda, y no el conocimiento asociado de la ingeniería de software a los mismos.

Validez Externa

Los datos y el análisis del estudio de caso se hacen con un modelo de proceso rico en elementos SPEM 2.0 y por tanto en ese contexto el trabajo es replicable, sin embargo no se puede asegurar que funcione en procesos pobres o poco especificados, un ejemplo de estos serían XP, SCRUM y otros procesos documentados pero no especificados en forma completa con SEP2.0. . Por lo cual se

infiere que la propuesta no incorpora una generalización para todos los modelos de proceso, ya que se abordaron dos unidades de análisis típicas y no extremas, como lo fueron los modelos de proceso OpenUp y UP-VSE, lo cual limita el alcance de los resultados obtenidos a esta clase de equivalencia (procesos ricos en elementos de modelado).

Confiabilidad

La información sobre los puntos sensibles a la colaboración en cualquier otro estudio con el mismo proceso no cambia ya que se realiza a través de la herramienta CoAVISPA en forma determinística. Respecto a la amenaza del investigador de la ingeniería de la colaboración, para evitar el sesgo, la información fue obtenida de cuatro investigadores en el área de la ingeniería de la colaboración expertos en el tema de patrones de colaboración, donde se analizaron dos modelos de proceso (OpenUp y UP-VSE). Con los datos obtenidos en el estudio de caso se estableció una situación comparativa entre los resultados obtenidos por parte de los expertos y los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA, dando un punto de partida para re-calibrar y mejorar los criterios que maneja la propuesta para definir las reglas para la identificación y posterior visualización de puntos sensibles a la colaboración dentro de un modelo de proceso software. En la primer re-calibración de la propuesta CoAVISPA se observa una mejora notable en los elementos considerados por parte de la herramienta, haciendo una limpieza dentro de la visualización de patrones de colaboración. Las medidas de la recuperación podrían cambiar de acuerdo a nuevos criterios que otro grupo de expertos deba obtener, sin embargo para hacer una comparación justa se debe recomendar que el análisis debe hacerse sobre los elementos del modelo y no sobre el conocimiento asociado a ese elemento, en el contexto de la ingeniería del software.

4.1.11 Síntesis y Discusión

Para los expertos en la ingeniería de la colaboración la propuesta CoAVISPA se muestra como una herramienta de gran utilidad, que permite realizar un análisis más intuitivo de puntos sensibles a la colaboración dentro de un modelo de proceso, la herramienta por medio de diferentes vistas del modelo de proceso (roles, tareas y productos de trabajo) proporciona valiosa información para tener en cuenta el grado de colaboración de un modelo de procesos. Se debe resaltar que el ingeniero de procesos que utilice CoAVISPA debe tener claro los conceptos de patrones de colaboración y tener habilidades para analizar e interpretar los patrones que genera la herramienta. La incorporación de estos patrones que se plantea en la herramienta CoAVISPA, para tener un enfoque de análisis visual de colaboración, reduce el esfuerzo del ingeniero de procesos en cuanto a tiempo y análisis de un modelo de proceso. Sin embargo, dicho análisis está basado en la parte sintáctica de los modelos de proceso bajo la semántica de las relaciones SPEM2.0, por lo cual no necesariamente con análisis de tipo ontológico de los modelos de proceso se obtendrían los mismos resultados.

El desarrollo de la propuesta CoAVISPA que está enfocado a los modelos de procesos software que están definidos bajo el estándar SPEM 2.0 e implementados en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer) permite cubrir un amplio margen de procesos que estén formalmente definidos, ya que este lenguaje de modelado de procesos posee una gran acogida. Cabe resaltar que la propuesta está enfocada a los procesos ricos en elementos SPEM 2.0.

CAPITULO 5

5. Conclusiones y recomendaciones

La implementación de procesos dentro de las organizaciones de desarrollo de software es necesaria con la intención de lograr la mejor gestión y el mejor resultado para los proyectos. La mejora de procesos es un ítem importante dentro del área de calidad de las empresas, quienes están designados para enriquecer los modelos de procesos propios y adaptarlos a las necesidades. La herramienta CoAVISPA permite a los ingenieros de procesos la localización de estas posibles mejoras, de tal manera que la implantación de los modelos de proceso ayude a la organización a tener mayor control sobre sus integrantes y sus respectivas responsabilidades.

5.1 Conclusiones

En esta investigación, hemos propuesto la utilización de un enfoque visual para el análisis de los procesos en términos de su potencial incorporación de aspectos colaborativos y en segundo lugar el análisis de la efectividad del enfoque desde una perspectiva de recuperación de la información. Para ello, la propuesta ha sido validada a través de un estudio caso embebido con dos unidades de análisis. Se realizó el prototipo CoAVISPA capaz de cumplir con el alcance de la investigación:

- AVISPA es una herramienta susceptible a la extensión, permitiendo alcanzar nuevos propósitos. Si bien fue diseñada para encontrar errores, este trabajo de grado permitió mostrar su capacidad para identificar oportunidades de aplicación de la ingeniería de la colaboración.
- La herramienta CoAVISPA permite enriquecer la visualización de modelos de procesos de desarrollo de software.
- La extensión CoAVISPA permite la detección de posibles mejoras dentro de modelos de procesos de desarrollo de software, sugiriendo de manera explícita las tareas que podrían comportarse de mejor manera si fueran tratadas de forma colaborativa en los ambientes de trabajo.
- La extensión de CoAVISPA también permite la detección de posibles mejoras en cuanto a los roles que deberían ser tratados como líderes de la colaboración.

De la herramienta CoAVISPA y el análisis realizado por los expertos tomando como base los procesos OpenUp y UP-VSE, a partir del estudio de caso, se puede concluir que:

- La herramienta CoAVISPA identifica en un buen porcentaje los elementos que los expertos identificaron como tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera convergente dentro de los dos procesos analizados.
- La herramienta CoAVISPA identifica en un buen porcentaje los elementos que los expertos identificaron como tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera organizadora dentro del proceso OpenUp.
- La herramienta CoAVISPA identifica en un buen porcentaje los elementos que los expertos identificaron como tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera clarificadora dentro del proceso UP-VSE.
- La herramienta CoAVISPA identifica en un buen porcentaje los elementos que los expertos identificaron como roles centrales o estrellas dentro de los dos procesos analizados.
- La herramienta CoAVISPA concuerda con el experto que analizó el proceso UP-VSE al momento de identificar roles aislados dentro de este proceso, ya que el experto enfatiza que no se encuentran roles aislados dentro del modelo de proceso UP-VSE al igual que los resultados de CoAVISPA.

Con la re calibración de la herramienta CoAVISPA basada en los criterios expuestos por los expertos y el análisis de los expertos a las metodologías OpenUp y UP-VSE en el estudio de caso se puede concluir que:

- La herramienta CoAVISPA mejora sus porcentajes de Precisión y Recall de tareas potencialmente colaborativas que se comportan de manera convergente en el proceso OpenUp, lo que significa que la herramienta hace una limpieza de elementos dentro de la vista. Dentro del proceso UP-VSE mejora la precisión pero sacrifica el Recall, dejando por fuera elementos que el experto si consideró. En ambos casos la media armónica tiene un aumento en su porcentaje.
- La herramienta CoAVISPA logra identificar en un 100% los elementos que los expertos identificaron como tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera divergente dentro de los dos procesos analizados.
- La herramienta CoAVISPA mejora su precisión de tareas potencialmente colaborativas que se comportan de manera organizadora del proceso OpenUp, limpiando o filtrando falsos positivos dentro de la vista.
- La herramienta CoAVISPA logra identificar en un 100% los elementos que los expertos identificaron como tareas potencialmente colaborativas y que se comportan de manera clarificadora dentro del proceso UP-VSE.
- La herramienta CoAVISPA disminuye su precisión en la identificación de roles centrales o estrella del, pero mejora el Recall en un 100% incluyendo todo los elementos que el experto consideró en el proceso OpenUp.
- La herramienta CoAVISPA tiene la capacidad de recomendar al experto de la ingeniería de procesos, indicando las tareas y roles que posiblemente tendrán mejores resultados siendo tratados de una manera colaborativa.

5.2 Limitaciones

Durante la realización del estudio de caso se encontraron algunas barreras que podrían ser estudiadas en futuras investigaciones si son tenidas en cuenta desde el principio de la propuesta:

- SPEM 2.0 y CoAVISPA no permiten obtener información en términos de tiempo de ejecución y conocimiento de la ingeniería de software de los elementos que permitiría un análisis mucho más completo de los vínculos entre los roles y sus responsabilidades. Dicho análisis es más complejo porque requeriría de la representación de conocimiento y el uso de analizadores del lenguaje natural.
- La mayor limitante encontrada durante la realización del estudio de caso se presentó durante la recolección de información, ya que en la literatura no se encontraron métricas cuantitativas generalizadas que nos pudieran dar a conocer una mayor precisión sobre los patrones de colaboración, para ser aplicadas en el código de CoAVISPA, al no encontrar estos valores, se tuvo que proponer de acuerdo al estudio de la literatura, aplicar en casos prácticos y realizar la re calibración de los patrones después de realizar el análisis de los procesos colaborativos con la ayuda de los expertos.
- Las unidades de análisis tomadas para esta investigación fueron acotadas, esto de acuerdo al tiempo de realización del estudio de caso, siendo validado solo sobre metodologías basadas en UP, estas fueron escogidas a partir del análisis del conjunto mostrado en la Tabla 6, siendo

las únicas que contaban con las características necesarias para cumplir con los objetivos de la investigación.

- La herramienta podría obtener mejores resultados siendo recalibrada de nuevo con un mayor número de expertos en la ingeniería de la colaboración, puesto que en algunos de los patrones implementados por esta propuesta no se alcanzaron los niveles de recall y precisión esperados.

5.3 Trabajo futuro

Primero se debería realizar un estudio con el fin de enriquecer la base de patrones de colaboración existentes siendo complementados con una serie de métricas obtenidas a partir de su respectivo análisis con expertos, deberían ser gestionados en un repositorio de acceso público para ayudar a futuras investigaciones.

Del caso de estudio realizado en esta propuesta se reflejó la dificultad de los expertos para llegar a un común acuerdo del significado del término “rol aislado”, se pretende realizar un documento que permita comprenderlo dentro de los roles en un grupo.

Como parte del trabajo futuro se pretende continuar con la actualización de la herramienta AVISPA, esto con el fin de mejorar su rendimiento y ampliar su uso por parte de las organizaciones de desarrollo de software, a partir de lo anterior, se sugieren unos puntos que podrían agregar valor a la herramienta:

- Experiencia de Usuario: Dentro del alcance de esta investigación no está contemplada la calidad de la experiencia que tienen los usuarios cuando interactúan con la herramienta CoAVISPA, sería de gran valor elaborar un estudio de caso donde se realice una evaluación de la extensión CoAVISPA, esto con el fin de determinar su eficiencia en cuanto al uso de los diferentes elementos ofrecidos en las pantallas y la efectividad en el cumplimiento de las tareas que se pueden llevar a cabo a través de ellas.
- También será necesario mejorar el prototipo de la herramienta y aplicar nuestro enfoque a procesos de desarrollo de software colaborativo más amplios.
- Realizar una comparación detallada sobre procesos de desarrollo de software no basadas en UP, esto con el fin de ampliar el número de unidades de análisis para futuras investigaciones que necesiten ser validadas en contextos más amplios.
- Trabajar sobre los patrones que aún no alcanzan los niveles de Precisión, Recall, f-measure esperados, refinando en investigaciones futuras con otros expertos los criterios para identificar puntos sensibles a la colaboración y llegar a un consenso, para hacer una futura calibración de la herramienta.
- Desarrollar un estudio de caso dentro de un ciclo de mejoramiento de un proceso en términos de la inclusión de aspectos colaborativos, y así evaluar el impacto de la herramienta en la evolución de un proceso de software.

CAPITULO 6

6 Fuentes de información y bibliografía.

- [1] Friend, M., & Cook, L. (1992). *Interactions: Collaboration skills for school professionals*. Longman Publishing Group, 95 Church Street, White Plains, NY 10601.
- [2] Cowan, R. and Jonard, N. (2004), "Network structure and the diffusion of knowledge", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 28 No. 8, pp. 1557-75.
- [3] Cartaxo, B., Araujo, A., Barreto, A. S., & Soares, S. (2013, October). The impact of scrum on customer satisfaction: An empirical study. In *Software Engineering (SBES), 2013 27th Brazilian Symposium on* (pp. 129-136). IEEE.
- [4] Mann, C., & Maurer, F. (2005, July). A Case Study on the Impact of Scrum on Overtime and Customer Satisfaction. In *Agile* (pp. 70-79).
- [5] Juran, J. M., Gryna, F. M., & Bingham, R. S. (1983). *Manual de Control de la Calidad*. Reverté.
- [6] Cockburn, A. (2000). Selecting a project's methodology. *IEEE software*, 17(4), 64-71.
- [7] Conradi, R., & Fuggetta, A. (2002). Improving software process improvement. *IEEE software*, (4), 92-99.
- [8] Pino, F., García, F., & Piattini, M. (2006). Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 2(1), 6-23.
- [9] pardo, césar; hurtado, julio ariel AND collazos, césar a. agil software process improvement with agile spi - process. *dYNA REV.FAC.NAC.MINAS [ONLINE]*. 2010, VOL.77, N.164, PP. 251-263. issn 0012-7353.
- [10] Grundy, J. C. (1996). Supporting flexible collaborative software development with SPE–Serendipity. Working Paper, Department of Computer Science, University of Waikato.
- [11] Software & Systems Process Engineering Metamodel Specification (SPEM) Version 2.0, OMG Document Number: formal/2008-04-01.
- [12] Gwendolyn L. Kolfshoten¹, Robert O. Briggs,²Jaco H. Appelman, Gert-Jan de Vreede, "ThinkLets as Building Blocks for Collaboration Processes: A Further Conceptualization", *Groupware: Design, Implementation, and Use Lecture Notes in Computer Science Volume 3198, 2004*, pp 137-152.
- [13] Stefan Werner Knoll, Martin Hörning, Graham Horton,"Applying a ThinkLet- and ThinXel-based Group Process Modeling Language: A Prototype of a Universal Group Support System", *Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences - 2009*.
- [14] Yenny A. Méndez A, July E. Jiménez O, César A. Collazos O, Toni Granollers, y Marta González. "Thinklets: Useful Device for Designing Collaborative Usability Evaluation Methods", 1. Grupo IDISFacultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones Universidad del Cauca, Colombia, 2. Grupo GRIHO Universidad de Lleida, España, 22 de Mayo de 2008.
- [15] Briggs, R. O., De Vreede, G., Nunamaker Jr, J. F., & Tobey, D. (2001, January). ThinkLets: achieving predictable, repeatable patterns of group interaction with group support systems (GSS). In *System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 9-pp). IEEE.
- [16] Colette Rolland, Carine Souveyet, Mario Moreno, An approach for defining ways-of-working, *Information Systems, Volume 20, Issue 4, June 1995, Pages 337-359, ISSN 0306-4379, [http://dx.doi.org/10.1016/0306-4379\(95\)00018-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0306-4379(95)00018-Y)*.
- [17] Ruiz, P., Quispe, A., Bastarrica, M. C., & Hurtado Alegría, J. A. (2012). Formalizing the software process in small companies. *8CCC, Colombia (August 2013)*.

- [18] Pablo Szyrko, Diego Rubio, Definición de un metamodelo para la validación de procesos de software organizacionales basados en modelos estándares, XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, <http://hdl.handle.net/10915/19532>, 18-oct-2013
- [19] J. A. Hurtado, A. Lagos, A. Bergel, and M. C. Bastarrica. Software Process Model Blueprints. In Proceedings of the International Conference on Software Process, ICSP'2010, volume 6195 of LNCS, pages 273–284. Springer-Verlag, July 2010.
- [20] Julio A. Hurtado Alegría, María Cecilia Bastarrica, and Alexandre Bergel. 2011. Analyzing software process models with AVISPA. In *Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process (ICSSP '11)*. ACM, New York, NY, USA, 23-32.
- [21] Hurtado Alegría, J. A., Bastarrica, M. C. and Bergel, A. (2014), Avispa: a tool for analyzing software process models. *J. Softw. Evol. and Proc.*, 26: 434–450. doi: 10.1002/smr.1578.
- [22] Ríos Salgado, S. R. (2013). Desarrollo de un sistema de difusión de gestión del conocimiento de la ESPE, aplicando la metodología OPENUP Y EL FRAMEWORK RUBY ON RAILS (Doctoral dissertation, SANGOLQUÍ/ESPE/2013).
- [23] Barbaroux, P. (2012). Identifying collaborative innovation capabilities within knowledge-intensive environments: insights from the ARPANET project. *European Journal of Innovation Management*, 15(2), 232-258.
- [24] dos Santos, T. A., de Araujo, R. M., & Magdaleno, A. M. (2010). Identifying Collaboration Patterns in Software Development Social Networks.
- [25] Runeson, P., & Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical software engineering*, 14(2), 131-164.
- [26] Jianwei Li; Xunan Wang, “Research and practice of agile Unified Process,” in *Software Technology and Engineering (ICSTE), 2010 2nd International Conference on* , vol.2, no., pp.V2-340-V2-343, 3-5 Oct. 2010
- [27] Balram, Shivanand. “Scholz, Ronald W., and Olaf Tietje. Embedded Case Study Methods: Integrating Quantitative and Qualitative Knowledge.(Book Review).” *Canadian Journal of Urban Research*. Institute of Urban Studies. 2003.
- [28] R.O. Briggs, G.J. de Vreede, J.F. Nunamaker, “Collaboration Engineering with ThinkLets to Pursue Sustained Success with Group Support Systems”, *Journal of Management Information Systems* 19, M.E. Sharpe Inc., Spring 2003, pp. 31-63.
- [29] Cárdenas, F., Solarte, J., Alegría, J. A. H., & Camacho, M. C. Análisis Visual de la Modularidad de Modelos de Procesos de Software.
- [30] Serce, F. C., Alpaslan, F. N., Swigger, K., Brazile, R., Dafoulas, G., Lopez, V., & Schumacker, R. (2009, July). Exploring collaboration patterns among global software development teams. In *Global Software Engineering, 2009. ICGSE 2009. Fourth IEEE International Conference on* (pp. 61-70). IEEE.
- [31] Haumer, P. (2007). Eclipse process framework composer. *Eclipse Foundation*.
- [32] Camacho, M. C., & Alegría, J. A. H. (2012, October). Analyzing the viability for adopting the software process line approach in small entities. In *Computing Congress (CCC), 2012 7th Colombian* (pp. 1-6). IEEE.
- [33] Lanza, M., Ducasse, S., “Polymetric views - a lightweight visual approach to reverse engineering,” in *Software Engineering, IEEE Transactions on* , vol.29, no.9, pp.782-795, Sept. 2003, doi: 10.1109/TSE.2003.1232284
- [34] Simmonds, J., Bastarrica, M., Silvestre, L., & Quispe, A. (2011). Analyzing methodologies and tools for specifying variability in software processes. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- [35] Hurtado Alegría, J. A., Bastarrica, M. C., Quispe, A., & Ochoa, S. F. (2011, May). An MDE approach to software process tailoring. In *Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process* (pp. 43-52). ACM.

- [36] Ribo, J. M., & Franch, X. (2000). *Promenade: A pml intended to enhance standarization, expressiveness and modularity in software process modelling*. Research Report LSI-00-34-R, Llenguatges I Sistemes Informatics, Politechnical of Catalonia.
- [37] Martínez-Ruiz, T., García, F., Piattini, M., & Munch, J. (2011). Modelling software process variability: an empirical study. *IET software*, 5(2), 172-187.
- [38] Kedji, K. A., Lbath, R., Coulette, B., Nassar, M., Baresse, L., & Racaru, F. (2014). Supporting collaborative development using process models: a toolled integration-focused approach. *Journal of Software: Evolution and Process*, 26(10), 890-909.
- [39] von Rosing, M., White, S., Cummins, F., & de Man, H. (2015). Business Process Model and Notation—BPMN.
- [40] Conradi, R., Fernström, C., & Fuggetta, A. (1994). Concepts for evolving software processes. *Software Process Modelling and Technology*, 9-31.
- [41] Vo, T. T., Coulette, B., Tran, H. N., & Lbath, R. (2015, February). An Approach to Define and Apply Collaboration Process Patterns for Software Development. In *International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development* (pp. 248-262). Springer International Publishing.
- [42] Robillard, P. N., & Robillard, M. P. (2000). Types of collaborative work in software engineering. *Journal of Systems and Software*, 53(3), 219-224.
- [43] Briggs, R. O., De Vreede, G. J., & Nunamaker Jr, J. F. (2003). Collaboration engineering with ThinkLets to pursue sustained success with group support systems. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 31-64.
- [44] Tarmizi, H., Payne, M., Noteboom, C., Zhang, C., Steinhauser, L., de Vreede, G. J., & Zigurs, I. (2007). Collaboration engineering in distributed environments. *e-Service Journal*, 6(1), 76-97.
- [45] Briggs, R., Kolfshoten, G., Gert-Jan, V., & Douglas, D. (2006). Defining key concepts for collaboration engineering. *AMCIS 2006 Proceedings*, 17.
- [46] Read, A., Hullsiek, B., & Briggs, R. O. (2012, January). The seven layer model of collaboration: An exploratory study of process identification and improvement. In *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on* (pp. 412-420). IEEE.
- [47] Čavrak, I., Orlić, M., & Crnković, I. (2012, June). Collaboration patterns in distributed software development projects. In *2012 34th International Conference on Software Engineering (ICSE)* (pp. 1235-1244). IEEE.
- [48] Pierre Dillenbourg. What do you mean by collaborative learning?. P. Dillenbourg. *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches.*, Oxford: Elsevier, pp.1-19, 1999.
- [49] Thomson, Ann Marie, James L. Perry, and Theodore K. Miller. 2009. Conceptualizing and measuring collaboration. *Journal of Public Administration Theory and Research* 19: 23-56.
- [50] Francisco Ruiz, J.V., *Guía de Uso de SPEM 2 con EPF Composer*, U.d.C.-L. Mancha, Editor 2008. p. 9
- [51] Runeson, P., Höst, M., Rainer, A. and Regnell, B. (2012) Design of the Case Study, in *Case Study Research in Software Engineering: Guidelines and Examples*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. doi: 10.1002/9781118181034.ch3
- [52] Robson, C. 2002. *Real World Research. A Resource for Social Scientists and Practitioner Researches*, 2nd edition. Blackwell: Oxford
- [53] THOMAS W. MALONE and KEVIN CROWSTON, "The interdisciplinary study of coordination," *ACM Computing Surveys*, Vol. 26, No. 1, March 1994.
- [54] Espada, A. B. C., Garcia, M. R., Fuentes, A. C., & Gomez, E. M. D. (2006). Developing adaptive systems at early stages of children's foreign language development. *ReCALL*, 18(01), 45-62.

- [55] Lethbridge, T. and Lagani, Object-oriented Software Engineering, 2005, McGraw-Hill 116-118
- [56] Yin, R. K. (2013). Case study research: Design and methods. Sage publications.
- [57] Kruchten, P. (2004). The rational unified process: an introduction. Addison-Wesley Professional.
- [58] Alfonso Fuggetta. 2000. Software process: a roadmap. In *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering* (ICSE '00). ACM, New York, NY, USA, 25-34. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/336512.336521>
- [59] Briggs, R. O., Kolfschoten, G., Vreede, G. J. D., Albrecht, C., Dean, D. R., & Lukosch, S. (2009). A seven-layer model of collaboration: Separation of concerns for designers of collaboration systems. *ICIS 2009 Proceedings*, 26.
- [60] De Vreede, G. J., & Briggs, R. O. (2005, January). Collaboration engineering: designing repeatable processes for high-value collaborative tasks. In *System Sciences, 2005. HICSS'05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 17c-17c). IEEE.
- [61] Hripcsak, G., & Rothschild, A. S. (2005). Agreement, the f-measure, and reliability in information retrieval. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 12(3), 296-298.
- [62] ISO/IEC 29110-4-1, Software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 4-1: Profile specifications — Generic profile group
- [63] Jessica, I., Gamboa, P., Rosado, A., Francisco, U., Santander, D. P., & Algodonal, S. (2015). Diseño de un método ágil de desarrollo de software basado en xp, scrum, openup y validado con la herramienta de analisis 4-dat, 08, 19–31.

Anexo A: Cuestionarios estudio de caso

Estudio de caso para identificar puntos sensibles a la colaboración dentro de un modelo de proceso

La siguiente actividad tiene como objetivo explorar un modelo de proceso en SPEM 2.0, el cual se proporcionara para ser visualizado en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer), la actividad consta de una serie de preguntas acerca de los aspectos colaborativos que se puedan identificar y recomendar a partir del modelo para que dicho proceso pueda incluir aspectos colaborativos.

La actividad está dividida en tres fases:

- Primera fase: en esta primera instancia se proporcionara a los expertos un modelo de procesos desplegado en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer) para que revisen cada aspecto del modelo, esta fase tiene un tiempo de duración de 45 minutos.
- Segunda fase: la segunda fase se le entregara un instrumento que consta de varias preguntas para que los expertos llenen con el fin de identificar puntos del proceso que podrían ser de tipo colaborativo, considerando el modelo del proceso. Esta fase tiene un tiempo de duración de 45 minutos.
- Tercera fase: en la fase final se presentara a los expertos la herramienta CoAVISPA, mostrando su funcionamiento y los resultados que proyecta respecto al mismo modelo de proceso que evaluaron anterior mente, se realizara una entrevista donde se harán un par de preguntas donde quede plasmada lasopiniones, observaciones y críticas de los oráculos respecto a la herramienta CoAVISPA, esta fase tiene un tiempo de duración de 30 minutos.

Nombre del experto	Vanessa Ayredo Delgado
Fecha	10 Marzo de 2017
Lugar	Oficina 401 - FIET.
Modelo de proceso	OpenUp

A continuación se realizaran una serie de preguntas basadas en el análisis del proceso de desarrollo de software OpenUp, las cuales nos servirán de oráculo para evaluar herramientas y enfoques de análisis.

Estudio de caso para identificar puntos sensibles a la colaboración dentro de un modelo de proceso

La siguiente actividad tiene como objetivo explorar un modelo de proceso en SPEM 2.0, el cual se proporcionara para ser visualizado en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer), la actividad consta de una serie de preguntas acerca de los aspectos colaborativos que se puedan identificar y recomendar a partir del modelo para que dicho proceso pueda incluir aspectos colaborativos.

La actividad está dividida en tres fases:

- Primera fase: en esta primera instancia se proporcionara a los expertos un modelo de procesos desplegado en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer) para que revisen cada aspecto del modelo, esta fase tiene un tiempo de duración de 45 minutos.
- Segunda fase: la segunda fase se le entregara un instrumento que consta de varias preguntas para que los expertos llenen con el fin de identificar puntos del proceso que podrían ser de tipo colaborativo, considerando el modelo del proceso. Esta fase tiene un tiempo de duración de 45 minutos.
- Tercera fase: en la fase final se presentara a los expertos la herramienta CoAVISPA, mostrando su funcionamiento y los resultados que proyecta respecto al mismo modelo de proceso que evaluaron anterior mente, se realizara una entrevista donde se harán un par de preguntas donde quede plasmada lasopiniones, observaciones y críticas de los oráculos respecto a la herramienta CoAVISPA, esta fase tiene un tiempo de duración de 30 minutos.

Nombre del experto	Ana María Chimunja Gortález
Fecha	10-03-2017
Lugar	Universidad del Cauca.
Modelo de proceso	OpenUp

A continuación se realizaran una serie de preguntas basadas en el análisis del proceso de desarrollo de software OpenUp, las cuales nos servirán de oráculo para evaluar herramientas y enfoques de análisis.

Estudio de caso para identificar puntos sensibles a la colaboración dentro de un modelo de proceso

La siguiente actividad tiene como objetivo explorar un modelo de proceso en SPEM 2.0, el cual se proporcionara para ser visualizado en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer), la actividad consta de una serie de preguntas acerca de los aspectos colaborativos que se puedan identificar y recomendar a partir del modelo para que dicho proceso pueda incluir aspectos colaborativos.

La actividad está dividida en tres fases:

- Primera fase: en esta primera instancia se proporcionara a los expertos un modelo de procesos desplegado en la herramienta EPFC (Eclipse Process Framework Composer) para que revisen cada aspecto del modelo, esta fase tiene un tiempo de duración de 45 minutos.
- Segunda fase: la segunda fase se le entregara un instrumento que consta de varias preguntas para que los expertos llenen con el fin de identificar puntos del proceso que podrían ser de tipo colaborativo, considerando el modelo del proceso. Esta fase tiene un tiempo de duración de 45 minutos.
- Tercera fase: en la fase final se presentara a los expertos la herramienta CoAVISPA, mostrando su funcionamiento y los resultados que proyecta respecto al mismo modelo de proceso que evaluaron anterior mente, se realizara una entrevista donde se harán un par de preguntas donde quede plasmada lasopiniones, observaciones y críticas de los oráculos respecto a la herramienta CoAVISPA, esta fase tiene un tiempo de duración de 30 minutos.

Nombre del experto	Libardo Pantoja
Fecha	Mar 10 2017
Lugar	Oficina 401 FIET
Modelo de proceso	OpenUp

A continuación se realizaran una serie de preguntas basadas en el análisis del proceso de desarrollo de software OpenUp, las cuales nos servirán de oráculo para evaluar herramientas y enfoques de análisis.

Contexto y Pregunta	Tareas Potencialmente Colaborativas		Justificación	Observaciones
	Tareas identificadas como potencialmente colaborativas	Tipo de patrón aplicable		
<p>Las tareas representan el esfuerzo a hacer, los roles representan quien lo hace y los productos de trabajo representan las entradas que se utilizan en las tareas y las salidas que se producen.</p> <p>La idea central subyacente es que un modelo de proceso consiste, básicamente, en decir quién (rol) realiza qué (tarea) para, a partir de unas entradas (productos de trabajo) obtener unas salidas (productos de trabajo).</p> <p>Basado en los roles participantes en cada tarea, indique cuales de ellas pueden clasificarse como tareas potencialmente colaborativas.</p> <p>Basado en el flujo de entradas y salidas en las tareas que Usted ya identificó como potencialmente colaborativas, identifique las como convergentes, divergentes, clarificadoras u organizadoras.</p>	Manage iterations	Organizar Construir en consenso.	Porque en esta tarea hay interacción con otros roles, y se analiza con la cantidad de entrada y salida para definir si es colaborativa convergente o divergente, además, se entabla las actividades de los roles para definir que otros patrones se podrían aplicar.	
	Plan iterativ	Divergencia.		
	Plan the Project	Divergencia Construir en consenso.		
	End end Outline Requirements.	Divergente Evaluación Construir en consenso Organizar	"	
	Outline the Architecture	Convergencia Organizar.	"	

Contexto y Pregunta	Tareas Potencialmente Colaborativas		Justificación	Observaciones
	Tareas identificadas como potencialmente colaborativas	Tipo de patrón aplicable		
<p>Las tareas representan el esfuerzo a hacer, los roles representan quien lo hace y los productos de trabajo representan las entradas que se utilizan en las tareas y las salidas que se producen.</p> <p>La idea central subyacente es que un modelo de proceso consiste, básicamente, en decir quien (rol) realiza qué (tarea) para, a partir de unas entradas (productos de trabajo) obtener unas salidas (productos de trabajo).</p> <p>Basado en los roles participantes en cada tarea, indique cuales de ellas pueden clasificarse como tareas potencialmente colaborativas.</p> <p>Basado en el flujo de entradas y salidas en las tareas que Usted ya identificó como potencialmente colaborativas, identifíquelas como convergentes, divergentes, clarificadoras u organizadoras.</p>	Assess Result.	Evaluar	"	
	Detail Requirements	Convergente Organizar Construir en casos.	"	

Contexto y Pregunta	Roles identificados	Justificación	Observaciones
<p>Los proyectos de desarrollo de software generalmente necesitan de varios participantes por cada lugar de trabajo, estos grupos de trabajo necesitan trabajar colaborativamente para la realización de tareas y necesitan ser asistidos por un rol líder que tenga las capacidad de dar soporte y mantener la colaboración entre los equipos o roles, podemos diferir que sería de gran ayuda para el ingeniero de procesos conocer de manera oportuna el o los roles líder.</p> <p>De los roles presentados en el modelo de proceso, identifique los roles por su importancia en el proceso colaborativo, listelos en orden descendente, siendo el más alto el que usted considera más apropiado para liderar los aspectos de tipo colaborativo y el de la celda más baja el menos apropiado.</p>	Project Manager	Es quien interactúa y organiza al equipo de trabajo, y tiene una visión global del proyecto.	
	Analista.	Puede interactuar con diferentes actores como usuarios, arquitectos, desarrolladores y otros analistas.	
	Desarrollador	Puede liderar actividades colaborativas con su equipo de desarrollo e interactúa con otros roles	
	Tester.	Dentro de los casos de prueba se pueden ejecutar actividades colaborativas con el resto del equipo	
		Puede interactuar con los usuarios finales y de desarrolladores.	

Contexto y pregunta	Roles identificados	Justificación	Observaciones
<p>Pueden existir ciertas tareas que un rol ejecute por sí mismo, pero normalmente no sería correcto tener un rol aislado, es decir, que nunca participe en tareas con otros roles.</p> <p>¿Cuáles son los roles que usted identifica que tienen muy baja o poca comunicación e interacción con otros roles?</p>	Any - Role	No se especifican los tareas que realiza en el proceso y no tiene interacción con otros roles	
	Stakeholder	No están relacionados en el modelo con actividades.	

Anexo B: Encuesta estudio de caso

Entrevista para plasmar las opiniones, observaciones y críticas de los expertos respecto a los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA

1. ¿respecto a los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA, donde se pueden encontrar puntos débiles y que necesiten una recalibración?

*Ampliar la interpretación de los resultados. (Documentación para el usuario del resultado).

Como *justificar muy bien los valores de criterio para la definición de los patrones.

2. ¿Qué aspectos son rescatables o tienen valor para un ingeniero de procesos respecto a las visualizaciones, que la herramienta CoAVISPA ofrece para mostrar puntos sensibles a la colaboración?

- Ver un resultado de un proceso gráficamente es un gran aporte para un ingeniero de procesos.
- El análisis es más rápido y se detectan más fácilmente las posibles mejoras.
- Para la ingeniería de la colaboración es una muy importante que exista una herramienta que muestre de forma gráfica los patrones en un proceso colaborativo.

3. ¿A realizar una comparación entre los resultados encontrados en el análisis del modelo de proceso y los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA sobre el mismo modelo, qué se podría concluir respecto a estos dos análisis?

Se coincidió en gran parte en el análisis del modelo de procesos y los resultados arrojados por la herramienta.

4. ¿Qué impresión le deja la forma en que la herramienta CoAVISPA muestra los puntos sensibles a la colaboración de un modelo de proceso?

Consideramos que es muy útil para la Ingeniería de la colaboración, porque realmente poder analizar un proceso colaborativo de forma gráfica permite acelerar las conclusiones de un proceso (colaborativo) y la aplicación de los patrones.

Entrevista para plasmar las opiniones, observaciones y críticas de los expertos respecto a los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA

1. ¿respecto a los resultados arrojados por la herramienta CoAVISPA, donde se pueden encontrar puntos débiles y que necesiten una recalibración?

Realmente quita en el # de roles, es difícil llegar a un consenso si son 6 o definir que 2 o mas es un elemento de proceso colaborativo.

2. ¿Qué aspectos son rescatables o tienen valor para un ingeniero de procesos respecto a las visualizaciones que la herramienta CoAVISPA ofrece para mostrar puntos sensibles a la colaboración?

Tiene valor el tiempo que ahorra determinar un posible elemento de proceso colaborativo, es más fácil filtrar falsos positivos que encontrar todos los elementos de proceso colaborativos a pie, así como su hallazgo automatizado que puede omitirse de forma manual.

Anexo C: Plantillas de Evaluación de a Herramienta

Planilla de Verificación de Proceso con AVISPA

PLANILLA DE REGISTRO DE OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN IDENTIFICADOS CON COAVISPA			
<i>[Esta plantilla tiene por finalidad encontrar puntos sensibles a la colaboración en un modelo de proceso con CoAVISPA]</i>			
Historial de Revisiones			
Fecha	Nombre del Proceso	Descripción	Evaluable
10/03/2017	OpenUP	identificación de puntos sensibles a la colaboración por medio de la herramienta CoAVISPA	Cesar Eduardo Restrepo Santacruz



PLANILLA DE REGISTRO DE OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN IDENTIFICADOS CON CoAVISPA			
Id_colaboración	Nombre del Elemento o elementos	Patrón de Colaboración	Observaciones
1	Project manager	Estrella	
2	analyst	Estrella	
3	Analyst intent req ucm	Isla	
4	architect sln	Isla	
5	developer sln	Isla	
6	developer vm	Isla	
7	project manager pm	Isla	
8	tester tst	Isla	
9	Refine the Architecture	Convergencia	
10	design the solution	Convergencia	
11	Outline the Architecture	Convergencia	
12	Implement the solution	Divergencia	
13	define vision	Divergencia	
14	Assess results	Organizar	
15	detail requirements	Organizar	
16	fine and Outline requerements	Organizar	
17	Manage Iteration	Organizar	
18	Plan Iteration	Organizar	
19	Plant project	Organizar	
20	refine the Architecture	Organizar	
21	Assess results	Clarificar	
22	Detail Requirements	Clarificar	
23	fine and Outline requerements	Clarificar	
24	Manage Iteration	Clarificar	
25	Define Vision	Clarificar	

PLANILLA DE REGISTRO DE OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN IDENTIFICADOS CON COAVISPA

[Esta plantilla tiene por finalidad encontrar puntos sensibles a la colaboración en un modelo de proceso con CoAVISPA]

Historial de Revisiones			
Fecha	Nombre del Proceso	Descripción	Evaludador
14/03/2017	UP-VSE	identificación de puntos sensibles a la colaboración por medio de la herramienta CoAVISPA re calibrada	Cesar Eduardo Restrepo Santacruz



PLANILLA DE REGISTRO DE OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN IDENTIFICADOS CON CoAVISPA

Id_colaboración	Nombre del Elemento o elementos	Patrón de Colaboración	Observaciones
1	AnalistaDePruebas	Estrella	
2	AnalistaDelSistema	Estrella	
3	ArquitectoDeSoftware	Estrella	
4	Cliente_CUS	Estrella	
5	DiseñadorDelInterfazDeUsuario	Estrella	
6	DiseñadorDepruebas	Estrella	
7	EspecialistaEnHerramientas	Estrella	
8	EspecialistaEnPruebas	Estrella	
9	EspecificadorDeRequisitos	Estrella	
10	gestorDelProyecto_PM	Estrella	
11	ImplementadorDeSoftware	Estrella	
12	Integrador	Estrella	
13	JefeDelControldeCambios	Estrella	
14	Revisor Tecnico	Estrella	
15	Realizar el manual tecnico, de usuario y de instal	Convergencia	
16	planear proyecto	Clarificar	

Anexo D: Código fuente

PMRole/metrics/isStar:

isStar

```
<MSEProperty: #NTK type: #Number>  
  <property: #NTK longName: 'Star roles' description:  
    'Star roles'>
```

```
  ^(((self relatedRoles) size ) > 6)
```

PMRoleGroup/visualization/ viewStarRolePattern

viewStarRolePattern

```
  <menulitem: 'Star Role Pattern' category: 'Avispa Collaboration Patterns'>
```

```
  | b |
```

```
  b := RTMondrian new. "titled: 'Star Role Pattern'".
```

```
  self viewStarRolePatternOn: b.
```

```
  b inspect
```

PMRoleGroup/visualization/ viewStarRolePatternOn:

viewStarRolePatternOn: rtView

```
|view legend|
```

```
"We display the pattern"
```

```
view:= RTMondrian new.
```

```
view view: rtView.
```

```
view interaction highlightNeighbour: #relatedRoles color: Color orange.
```

```
view shape rectangle
```

```
  width: [:each | each numberOfAssociatedArtifacts * 2];
```

```
  height: [:each | each numberOfTasks * 2];
```

```
  borderColor: Color black;
```

```
  fillColor:[:each | each isStar ifTrue: [Color yellow] ifFalse: [Color white]].
```

```
  "text: [:each | each presentationName ]."
```

```
view nodes: self.
```

```
view shape arrowedLine color: Color gray trans; withShorterDistanceAttachPoint.
```

```
view edges source: self connectFrom: #yourself toAll: #relatedRoles.
```

```
view layout circle.
```

```
view build.
```

```
legend := RTLegendBuilder new.
```

```
legend view: view view.
```

```
legend addText: 'Star Roles Pattern'.
```

```
legend addRectanglePolymetricWidth: '#Associated Artifacts' height: '#Tasks' box: 'Role'.
```

```
legend addColor: Color yellow text:'Star Roles'.
```

```
legend addLineColor: Color gray text:'Role Cooperation'.
legend build
```

PMRoleGroup/moose finder/mooseFinderStarIn:

```
mooseFinderStarIn: composite
  <moosePresentationOrder: 20>
  composite roassal2
    title: 'Star';
    "titleIcon: Mooselcons mooseSystemComplexity;"
    initializeView: [ RTView new ];
    painting: [ :b :each |
      each viewStarRolePatternOn: b ]
```

PMTask/metrics/hasCommonElements

```
hasCommonElements
  <MSEProperty: #Des type: #Number>
  <property: #Des longName: 'common elements' description:
    'common elements'>

  | common |
  common := OrderedCollection new.
  self artifactOutputs do:[:each|(self artifactMandatoryInputs includes: each) ifTrue: [common
add:each]].
  ^(common size >= ((self artifactMandatoryInputs size)* 0.7)).
```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeClarifyPattern

```
viewTaskCollaborativeClarifyPattern
  <menuItem: 'Clarify Tasks Pattern' category: 'Avispa Collaborative Patterns'>

  | b |
  b := RTView new. "titled: 'Clarify Tasks Pattern'."
  self viewTaskCollaborativeClarifyPatternOn: b.
  b openTitled:'Clarify Tasks Pattern'.
  b inspect
```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeClarifyPatternOn

```
viewTaskCollaborativeClarifyPatternOn: mondrian
|coll coll2 view legend |

view := RTMondrian new.
view view:mondrian.
view interaction highlightNeighbour: #followingTasks color: Color orange.
view shape rectangle
```

```

fillColor: [:each | ((each numberOfRoles >= 5)&(each hasCommonElements) &(each
numberOfArtifactOutputs > 0)) ifTrue: [Color green] ifFalse:[Color white]];
borderColor: Color black;
width: [:each | each numberOfArtifactOutputs * 10];
height: [:each | each numberOfArtifactMandatoryInputs * 10].
coll:= self asArray.
coll2 := coll select: [:each| true].
view nodes: coll2.
view shape line color:Color gray trans.
view edges source: coll2 connectFrom: #yourself toAll: #followingTasks.
view layout tree.
view build.
legend := RTLegendBuilder new.
legend view: view view.
legend addText: 'Clarify Task Pattern'.
legend addRectanglePolymetricWidth: '#ProducedArtefacts' height: '#ComsumedArtefacts'
box: 'Task'.
legend addColor: Color green text:'Clarifying Task'.
legend addLineColor: Color gray text:'Artefact Flow'.
legend build

```

PMTaskGroup/moose finder/mooseFinderTaskClarifyIn

```

mooseFinderTaskClarifyIn: composite
<moosePresentationOrder: 20>
composite roassal2
title: 'Task Clarify';
"titleIcon: Mooselcons mooseSystemComplexity;"
initializeView: [ RTView new ];
painting: [ :b :each |
each viewTaskCollaborativeClarifyPatternOn: b ]

```

PMTask/metrics/isConvergent

```

isConvergent
"comment stating purpose of message"

^((self numberOfRoles >= 5) & (self numberOfArtifactOutputs<(self
numberOfArtifactMandatoryInputs))&(self numberOfArtifactMandatoryInputs > 0))

```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeConvergencePattern

```

viewTaskCollaborativeConvergencePattern
<menuItem: 'Convergence Tasks Pattern' category: 'Avispa Collaborative Patterns'>

```

```

| b |
b := RTView new. "titled: 'Convergence Tasks Pattern'."
self viewTaskCollaborativeConvergencePatternOn: b.
b inspect

```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeConvergencePatternOn

```

viewTaskCollaborativeConvergencePatternOn: mondrian
|coll coll2 view legend|

```

```

view := RTMondrian new.
view view:mondrian.
view interaction highlightNeighbour: #followingTasks color: Color green.
  view shape rectangle
  fillColor: [:each | each isConvergent ifTrue: [Color blue] ifFalse:[Color white]];
  borderColor: Color black;
  width: [:each | each numberOfArtifactOutputs * 10];
  height: [:each | each numberOfArtifactMandatoryInputs * 10].
coll:= self asArray.
coll2 := coll select: [:each| true].
view nodes: coll2.
view shape line color:Color gray trans.
view edges source: coll2 connectFrom: #yourself toAll: #followingTasks.
view layout tree.
view build.
legend := RTLegendBuilder new.
legend view: view view.
legend addText: 'Convergence Task Pattern'.
legend addRectanglePolymetricWidth: '#ProducedArtefacts' height: '#ComsumedArtefacts'
box: 'Task'.
  legend addColor: Color blue text:'Convergence Task'.
  legend addLineColor: Color gray text:'Artefact Flow'.
  legend build

```

PMTaskGroup/moose finder/

```

mooseFinderTaskConvergenceIn: composite
  <moosePresentationOrder: 20>
  composite roassal2
    title: 'Task Convergence';
    "titleIcon: Mooselcons mooseSystemComplexity;"
    initializeView: [ RTView new ];
    painting: [ :b :each |
      each viewTaskCollaborativeConvergencePatternOn: b ]

```

PMTask/metrics/isDivergent

```
isDivergent
"comment stating purpose of message"
```

```
^((self numberOfRoles >= 5) & (self numberOfArtifactOutputs > (self
numberOfArtifactMandatoryInputs)) &(self numberOfArtifactOutputs > 0) )
```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeDivergencePattern

```
viewTaskCollaborativeDivergencePattern
<menulitem: 'Divergence Tasks Pattern' category: 'Avispa Collaborative Patterns'>
```

```
| b |
b := RTView new. "titled: 'Divergence Tasks Pattern'."
self viewTaskCollaborativeDivergencePatternOn: b.
b inspect
```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeDivergencePatternOn

```
iewTaskCollaborativeDivergencePatternOn: mondrian
|coll coll2 view legend|
```

```
view := RTMondrian new.
view view:mondrian.
view interaction highlightNeighbour: #followingTasks color: Color green.
view shape rectangle
fillColor: [:each | each isDivergent ifTrue: [Color black] ifFalse:[Color white]];
borderColor: Color black;

width: [:each | each numberOfArtifactOutputs * 10];
height: [:each | each numberOfArtifactMandatoryInputs * 10].
coll:= self asArray.
coll2 := coll select: [:each| true].
view nodes: coll2.
view shape line color:Color gray trans.
view edges source: coll2 connectFrom: #yourself toAll: #followingTasks.
view layout tree.
view build.
legend := RTLegendBuilder new.
legend view: view view.
legend addText: 'Divergence Task Pattern'.
legend addRectanglePolymetricWidth: '#ProducedArtefacts' height: '#ComsumedArtefacts'
box: 'Task'.
legend addColor: Color black text:'Divergence Task '.

legend addLineColor: Color gray text:'Artefact Flow'.
legend build
```

PMTaskGroup/moose finder/mooseFinderTaskDivergenceIn

```
mooseFinderTaskDivergenceIn: composite
  <moosePresentationOrder: 20>
  composite roassal2
    title: 'Task Divergence';
    "titleIcon: Mooselcons mooseSystemComplexity;"
    initializeView: [ RTView new ];
    painting: [ :b :each |
      each viewTaskCollaborativeDivergencePatternOn: b ]
```

PMTask/metrics/hasDependentElements

```
hasDependentElements
  <MSEProperty: #Des type: #Number>
  <property: #Des longName: 'Dependent elements' description:
    'Dependent elements'>

  |common |
  common := OrderedCollection new.

  self artifactOutputs do:[ :each | (self artifactMandatoryInputs includes: each ) ifTrue: [common
    add:each]].

  ^((common size > 0) & (self artifactOutputs size > 1)).
```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeOrganizePattern

```
viewTaskCollaborativeOrganizePattern
  <menuItem: 'Organize Tasks Pattern' category: 'Avispa Collaborative Patterns'>

  | b |
  b := RTView new. "titled: 'Organize Tasks Pattern'."
  self viewTaskCollaborativeOrganizePatternOn: b.
  b inspect
```

PMTaskGroup/visualization/viewTaskCollaborativeOrganizePatternOn

```
viewTaskCollaborativeOrganizePatternOn: mondrian
|coll coll2 view legend |

view := RTMondrian new.
view view:mondrian.
view interaction highlightNeighbour: #followingTasks color: Color black.
```

```

view shape rectangle
fillColor: [:each | ((each numberOfRoles >= 5)&(each hasDependentElements)) ifTrue: [Color
orange] ifFalse:[Color white]];
borderColor: Color black;
width: [:each | each numberOfArtifactOutputs * 10];
height: [:each | each numberOfArtifactMandatoryInputs * 10].
coll:= self asArray.
coll2 := coll select: [:each| true].
view nodes: coll2.
view shape line color:Color gray trans.
view edges source: coll2 connectFrom: #yourself toAll: #followingTasks.
view layout tree.
view build.
legend := RTLegendBuilder new.
legend view: view view.
legend addText: 'Organize Task Pattern'.
legend addRectanglePolymetricWidth: '#ProducedArtefacts' height: '#ComsumedArtefacts'
box: 'Task'.
legend addColor: Color orange text:'Organizing Task'.
legend addLineColor: Color gray text:'Artefact Flow'.
legend build

```

PMTaskGroup/moose finder/mooseFinderTaskOrganizeIn

```

mooseFinderTaskOrganizeIn: composite
<moosePresentationOrder: 20>
composite roassal2
title: 'Task Organize';
"titleIcon: Mooselcons mooseSystemComplexity;"
initializeView: [ RTView new ];
painting: [ :b :each |
each viewTaskCollaborativeOrganizePatternOn: b ]

```