

**ACERCAMIENTO PARA LA DEFINICIÓN DE MODELOS DE CARACTERÍSTICAS
EN LÍNEAS DE PRODUCTOS SOFTWARE BASADA EN TRABAJO**

COLABORATIVO



DEISY JAZMIN GOMEZ

Director:

PhD. Pablo H. Ruiz

Codirectora:

PhD. Vanessa Agredo

Facultad de Ingenierías

Corporación Universitaria Comfacaucá

Programa de Ingeniería de Sistemas

Popayán, Cauca

2023

PAGINA DE ACEPTACIÓN

DEDICATORIA

Dedicado a toda mi familia. En especial a mi hija Michelle, mi motivo, quien me enseñó el verdadero amor, así como la grandeza de la bondad. A mis padres Oscar y Milvia, por estar incondicionalmente en todo momento, por ser mi apoyo, fueron parte fundamental de este logro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien me ha guiado para culminar este proyecto con éxito.

A mis padres por su amor, su acompañamiento, su estímulo constante y su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A mi hija, por su lindo amor, su comprensión, su apoyo, por ser mi todo, mi motivación, quien me reconforto para seguir, cuando parecía que iba a desfallecer.

Al PhD Pablo Ruiz, mi director, quien me ha orientado para lograr este proyecto, por su tutoría, por su tiempo para cada asesoría, por su calidad humana y sobre todo gracias por creer en mí.

Al PhD Vanessa Agredo, mi codirectora, por ser nuestro apoyo, por compartirnos su experiencia, por darnos nuevas criterios y puntos de vistas.

A Unicomfauca, a sus docentes, quienes me incentivaron para culminar mi carrera, y a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABLAS	9
ANEXOS	10
RESUMEN	11
1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1 Planteamiento, descripción y formulación del problema.	13
1.2 Justificación.....	16
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 Metodología	17
1.4.1 Ciclo conceptual.....	17
1.4.2 Ciclo metodológico	19
1.4.3 Ciclo de evaluación.....	19
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1 Marco conceptual	20
2.1.1 Líneas de productos software (SPL)	20
2.1.2 Características o rasgos.....	20
2.1.3 Modelo de características.....	21
2.1.4 Dominio	21
2.1.5 Variabilidad.....	22
2.1.6 Activos reutilizables.....	22
2.1.7 Familia de productos.....	22
2.1.8 Trabajo colaborativo	23
2.1 Estado del arte	23
2.2.1 Acercamientos de definición modelos de características.....	23
2.2.2 Clasificación e implementación de características	26
2.2.3 Herramientas para crear modelos de características	27
2.2.4 Revisión de la literatura sobre modelos de características.....	28
2.2.5 Trabajo colaborativo en SPL's.....	29
2.2.6 Notación extendida HAMSTERS para modelo de procesos colaborativos.....	30
3. CAPITULO III: MAPEO SISTEMÁTICO DE LA LITERATURA	32
3.1 Planeación de búsqueda	32

3.1.1	Estrategia y cadena de búsqueda.....	32
3.1.2	Fuentes de Datos	33
3.1.3	Criterios de selección.....	33
3.1.3.1	Criterios de inclusión	33
3.1.3.2	Criterios de exclusión.....	33
3.1.4	Preguntas de investigación.....	34
3.2	Ejecución de búsqueda	34
3.3	Resultados de búsqueda	35
4.	CAPITULO IV: INGENIERÍA DE COLABORACIÓN PARA APOYAR LA DEFINICIÓN DE MODELOS DE CARACTERÍSTICAS	41
4.1	Ingeniería colaborativa	41
4.2	Patrones de colaboración.....	41
4.3	ThinkLets	43
4.4	Gamestorming	45
4.5	Aplicación de la ingeniería de colaboración	45
4.6	Patrones de colaboración, Gamestormings y ThinkLets, para la definición de modelos de características en líneas de productos software	46
5.	CAPITULO V: UN ENFOQUE PARA LA DEFINICIÓN DE MODELOS DE CARACTERÍSTICAS EN SPL, BASADO EN TRABAJO COLABORATIVO – CINDERELLA	50
5.1	Descripción de las tareas de CINDERELLA	55
5.1.1	Tareas de CINDIRELLA	56
5.2	Descripción colaborativa de las tareas de CINDERELLA	57
5.2.1	Tarea: Contextualizar modelo de características	58
5.2.2	Tarea: Identificar el dominio de SPL.....	60
5.2.3	Tarea: Divulgar productos existentes.....	61
5.2.4	Tarea: Explorar productos similares	63
5.2.5	Tarea: Identificar y proponer características.....	64
5.2.6	Tarea: Analizar características	67
5.2.7	Tarea: Evaluar características	69
5.2.8	Tarea: Identificar la variabilidad de características	72
5.2.9	Tarea: Formalizar FM	75
5.2.10	Tarea: Validar FM.....	76
5.2.11	Tarea: Socializar modelo de características	78
5.3	Roles.....	79

5.3.1	Roles obligatorios:	80
5.3.2	Roles Opcionales	82
6.	CAPITULO VI: EXPERIMENTO ACADÉMICO	84
6.1	Contexto de Experimento.....	84
6.2	Diseño de Experimento	84
6.3	Objetivo e Hipótesis	85
6.4	Ejecución.....	85
6.5	Análisis Cualitativo y Resultados	87
6.6	Conclusiones	91
7.	CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	93
7.1	Conclusiones	93
7.2	Limitaciones	94
7.3	Trabajos Futuros.....	95
	BIBLIOGRAFÍA	96
	ANEXOS	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Descripción general del enfoque de diseño de ingeniería de colaboración [47]	46
Figura 2. Pilares de CINDIRELLA	52
Figura 3. Diagrama de actividades de CINDIRELLA	54
Figura 4. Representación de una tarea/actividad en MFP, usando elementos de HAMSTERS [39]	55
Figura 5. Contextualizar Modelo de Características	59
Figura 6. Identificar Dominio de SPL.....	60
Figura 7. Divulgar productos existentes	62
Figura 8. Explorar productos similares	63
Figura 9. Identificar y proponer características	65
Figura 10. Analizar características.....	68
Figura 11. Evaluar características	70
Figura 12. Identificar la variabilidad de las características.....	73
Figura 13. Formalizar modelo de características (FM).....	76
Figura 14. Validar modelo de características (FM)	77
Figura 15. Socializar modelo de características (FM)	78
Figura 16. Desarrollo de actividades del experimento académico	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actividades relacionadas con el primer objetivo específico.....	18
Tabla 2. Actividades relacionadas con el segundo objetivo específico	18
Tabla 3. Actividades relacionadas con el tercer objetivo específico	19
Tabla 4. Actividades relacionadas con el cuarto objetivo específico	19
Tabla 5. Fuentes y hallazgos	35
Tabla 6. Representación gráfica de actividades colaborativas [39]	56
Tabla 7. Patrones colaborativos, thinkLets, gamestorming de las tareas de CINDIRELLA	57
Tabla 8. Contextualizar sobre Modelo de Características	60
Tabla 9. Identificar Dominio de SPL	61
Tabla 10. Divulgar productos existentes.....	63
Tabla 11. Explorar productos similares	64
Tabla 12. Identificar y proponer características.....	67
Tabla 13. Analizar características	69
Tabla 14. Evaluar características	72
Tabla 15. Identificar la variabilidad de las características	75
Tabla 16. Formalizar modelo de características (FM)	76
Tabla 17. Validar modelo de características (FM).....	78
Tabla 18. Socializar modelo de características (FM).....	79
Tabla 19. Resumen de actividades del experimento	85
Tabla 20. Hipótesis del experimento	85
Tabla 21. Tiempo de ejecución de cada actividad del experimento	86
Tabla 22. Resultados sobre percepción de facilidad de uso.....	89
Tabla 23. Resultados sobre la percepción de utilidad.....	90
Tabla 24. Resultados sobre la percepción de completitud.....	90
Tabla 25. Evaluación de expertos	100

ANEXOS

Anexo A. Evaluación de expertos.....	100
Anexo B. Encuesta para experimento académico CINDIRELLA	101
Anexo C. Gráficos de los resultados de la encuesta del experimento académico	105
Anexo D. Fotos de experimento Académico	112
Anexo E. Reconocimiento 1	113
Anexo F. Reconocimiento 2	114

RESUMEN

Las Líneas de Productos de Software (SPL) brindan un enfoque de producción de software que se basa en la reutilización planificada, que busca mejorar la productividad, los tiempos de desarrollo, la comercialización y aumentar la calidad de los productos de software. El modelado de características es una de las técnicas de análisis de dominio más populares, y es uno de los elementos esenciales para la buena definición de las SPL's, ya que permiten analizar la similitud y variabilidad para desarrollar activos centrales de productos altamente reutilizables. Pero definir un modelo de características es una actividad compleja, porque implica la participación y coordinación de un grupo de personas, que utilizan diferentes técnicas para gestionar y obtener fuentes de información, aspectos que, si no están bien coordinados y relacionados, puede dar lugar a una mala definición del modelo y, por tanto, estos serán de poca utilidad. En consecuencia, este trabajo busca definir un acercamiento para la definición de los modelos de características, que permita de manera asistida y colaborativa su construcción a partir de elementos propios de la Ingeniería de SPL's en combinación con la Ingeniería de la colaboración.

Palabras clave: Líneas de Productos Software, Modelo de Características, Trabajo Colaborativo.

ABSTRACT

Software Product Lines (SPL) provide a software production approach that is based on planned reuse, which seeks to improve productivity, development times, commercialization and increase the quality of software products. Feature modeling is one of the most popular domain analysis techniques, and it is one of the essential elements for the good definition of SPLs, since they allow analyzing the similarity and variability to develop core assets of highly reusable products. But defining a model of characteristics is a complex activity, because it implies the participation and coordination of a group of people, who use different techniques to manage and obtain information sources, aspects that, if they are not well coordinated and related, can give rise to a bad definition of the model and, therefore, these will be of little use. Consequently, this work seeks to define an approach for the definition of feature models, which allows their construction in an assisted and collaborative manner from elements of SPL's Engineering in combination with Collaborative Engineering.

Keywords: Software Product Lines, Feature Model, Collaborative Work.

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento, descripción y formulación del problema.

En la actualidad, el crecimiento y aceleración tanto en la industria de software como en los servicios asociados a esta son evidentes; gracias a esto en los últimos años esta industria se ha dinamizado más que otros sectores a nivel nacional como mundial [1]. El desarrollo de software es pionero en la transformación y evolución de las empresas de todos los sectores productivos, de donde ha surgido una nueva industria basada en la utilización y desarrollo de software. Pero la industria de software colombiana tiene debilidades en su producción las cuales repercuten en bajos niveles de la calidad, innovación, desarrollo y reutilización. Además, no se le da suficiente importancia a la calidad de software, repercutiendo en sobrecostos y en estimaciones de tiempo inadecuados para el desarrollo, ocasionando en los clientes y usuarios finales inconformismos sobre el proyecto y el producto final [2]. La comunidad académica y las empresas han encaminado esfuerzos para mitigar estas problemáticas, han buscado utilizar, adaptar y/o definir enfoques de producción que permitan aumentar la calidad del software y por consecuencia mejorar la competitividad de la industria. Las Líneas de Productos de Software (Software Product Line - SPL) brindan un enfoque de producción de software que se basa en la reutilización planificada, que busca mejorar la productividad, tiempos de desarrollo, comercialización y aumentar la calidad de los productos software [3] [4].

Desde la década de los 1990's, las SPL's han ganado territorio en la industria del software, debido a que en lugar de desarrollar software desde cero, tratan de definir de forma planificada activos software reutilizables que pueden ser configurados para generar productos similares que

pertenecen a una familia de productos [5]. Pero la construcción de una SPL no es trivial, debido a que requiere de conocimiento especializado para su definición y la utilización de sus componentes, para esto es necesario seguir la Ingeniería de Domino (ID) e Ingeniería de Aplicación (IA) de la Ingeniería de Líneas de Producto (Software Product Lines Engineering - SPLE). La ID se encarga de brindar los lineamientos para la definición de elementos de la SPL relacionados con: la capturar de información y representación del conocimiento de un dominio específico; materialización del alcance, dentro del mercado objetivo, la definición de modelos de características y de activos reutilizables, la determinación de los mecanismos de variabilidad y del plan de producción de la SPL. Por su parte la IA, utiliza la infraestructura definida en la ID para desarrollar productos concretos basados en requisitos de clientes de un dominio en particular [6].

Específicamente, en la ID se desarrollan actividades para determinar las características de los productos mediante la identificación de elementos comunes y de su variabilidad. La variabilidad está dada por definición de características opcionales, puntos de variación y características variantes, las cuales deben de ser configuradas y seleccionadas dependiendo del producto a generar. La identificación de las características se materializa en un Modelo de Características (Features Model), el cual es un elemento vital y necesario para la definición de una SPL. En este modelo se plasman las características de los productos software que conformaran la línea de productos. Además, se describen las relaciones entre las características y se define el conjunto de características válidas a utilizar en un producto software determinado. En su forma más simple, un modelo de características comprende una lista de características y una enumeración de todas las combinaciones de las características válidas [5]. Pero definir modelos de características es una actividad compleja, que consume demasiado tiempo, debido a que intervienen diversas personas

con diferentes ideas y conocimientos. Además, es necesario entender e interpretar adecuadamente diversas opiniones sobre las necesidades del modelo que deben emerger del equipo de modelado. En la identificación de características se hace necesario abstraer y entender el conocimiento del dominio de diversos expertos, así como buscar información en diferentes fuentes como: libros, manuales de usuario, documentos de diseño, y programas fuente [7]. Así mismo, se busca comprender el alcance del dominio, el uso previsto de los productos de dominio y las diversas condiciones externas y vocabularios de dominio comunes. Todos los anteriores aspectos se deben conjugar para la definición del modelo de características, lo que hace que la actividad de su definición sea compleja, debido a que principalmente involucra una adecuada colaboración entre personas que utilizan técnicas para gestionar y elicitar fuentes de información, aspectos que de no ser bien relacionados pueden conllevar a una mala definición del modelo y por lo tanto que este sea poco útil [7].

En el trabajo colaborativo se requiere que los participantes que ejecutan una actividad compartan el proceso de creación de conocimiento [8] [9], lo que implica brindar espacios de interacción entre las personas para cumplir un objetivo basado en la utilización de diferentes elementos de colaboración (roles, tareas, estrategias, herramientas, métricas, etc.) que permitan incorporar las perspectivas de los participantes y de su trabajo en equipo [10]. De acuerdo a la problemática general y teniendo en cuenta que la adopción de elementos de trabajo colaborativo puede apoyar en la definición de modelos de características en SPL's, entonces es pertinente preguntar ***¿Cómo apoyar la definición de modelos de características en líneas de productos utilizando elementos del trabajo colaborativo?*** Dado que es conveniente apoyar la definición de estos modelos para que sea de conocimiento pertinente en el fortalecimiento de la definición de las SPL's.

1.2 Justificación

Las Líneas de Productos de Software (SPL) son un paradigma de desarrollo de software que busca crear familias de productos en lugar de crear productos individuales. Estas familias agrupan un conjunto de productos que comparten características comunes a la vez que tienen algunas variaciones entre sí. Las SPL prometen beneficios como la reutilización, disminución de los tiempos y costos de desarrollo [11]. En la definición de las SPL se utilizan varios elementos entre ellos los modelos de características [5]. Estos modelos se diseñan en la primera fase de la creación de SPL, por lo tanto, son utilizados y necesarios para las demás fases de su desarrollo. En este trabajo de investigación se pretende establecer un acercamiento para definir modelos de características en SPL's donde se incorpore elementos del trabajo colaborativo, con lo que se pretende brindar a la *comunidad empresarial* un acercamiento que apoye la construcción de estos modelos que son fundamentales para el éxito y la incorporación de las SPL's en la industria, así como también aportar beneficios y mejorar la calidad del software. Además, se pretende ofrecer a la *comunidad de investigación* un acercamiento que incorpore elementos propios de la ingeniería de Líneas de Productos en combinación con la ingeniería de la Colaboración para definir de forma asistida y colaborativa modelos de características. Finalmente, se procura proporcionar a la *comunidad académica*, un acercamiento que sea útil y adecuado en el contexto de los laboratorios de ingeniería del software de tal forma que pueda ser considerado como parte de las metodologías de desarrollo de software utilizadas en este ámbito.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer un acercamiento¹ de definición de modelos de características en Líneas de Productos Software que incorpore elementos de trabajo colaborativo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar desde la literatura disponible, técnicas, procesos, actividades, pautas, métodos y modelos utilizados en la definición de modelos de características.
- Identificar los mejores elementos de trabajo colaborativo que se adecuen al entorno de desarrollo de las SPL.
- Construir un acercamiento de definición de modelos características que se soporte en elementos del trabajo colaborativo.
- Validar la utilidad del acercamiento propuesto en un contexto académico o industrial.

1.4 Metodología

Este trabajo de grado se desarrollado siguiendo la metodología de investigación-acción multi-ciclo con bifurcación la cual define tres ciclos: conceptual, metodológico y de evaluación [12]. Los ciclos y sus respectivas actividades son descritos a continuación:

1.4.1 Ciclo conceptual

¹ Acercamiento: Para este trabajo acercamiento puede ser: estrategias, técnicas, procesos, actividades, pautas, lineamientos, que soporten la creación de un modelo de características.

La **Tabla 1** presenta un conjunto de actividades relacionadas con el primer objetivo específico: “Caracterizar desde la literatura disponible técnicas, procesos, actividades, pautas, métodos y modelos utilizados en la definición de modelos de características”.

Número	Actividades
1.1	Planeación del mapeo sistemático. En esta actividad se definirán las diferentes preguntas de investigación y objetivos, se definirán criterios de inclusión y exclusión, se identificarán las bases de datos y motores de búsqueda a utilizar en todo el mapeo sistemático.
1.2	Ejecución. En esta actividad se definirán los términos de búsqueda, se buscarán en base de datos científicas y se extraerán contenidos y datos relevantes.
1.3	Análisis. En esta actividad se recolectará información para identificar las características de los diferentes acercamientos en la creación de modelo de características de SPL.
<u>Resultados</u>	Documento que permita identificar las características de los acercamientos disponibles y utilizados en la definición de modelo de características.

Tabla 1. Actividades relacionadas con el primer objetivo específico

La **Tabla 2** presenta un conjunto de actividades relacionadas con el segundo objetivo específico: “Identificar los mejores elementos de trabajo colaborativo que se adecuen al entorno de desarrollo de las SPL”.

Número	Actividades
2.1	Identificar de acuerdo a la literatura las prácticas de trabajo colaborativo que puedan apoyar, la creación de modelo de características en SPL.
2.2	Clasificar y/o definir los elementos de trabajo colaborativo para ser integrados en la definición de modelos de características en SPL.
<u>Resultados</u>	Documento con el conjunto de prácticas de trabajo colaborativo que son adecuadas para el contexto de las SPL's.

Tabla 2. Actividades relacionadas con el segundo objetivo específico

1.4.2 Ciclo metodológico

La **Tabla 3**, presenta el conjunto de actividades relacionadas con el tercer objetivo específico: “Construir un acercamiento de definición de modelos características que se soporte en prácticas del trabajo colaborativo”.

Numero	Actividades
3.1	Definir la estructura base de elementos que harán parte del acercamiento propuesto.
3.2	Incorporar incrementalmente cada uno de los componentes del acercamiento propuesto
<u>Resultados</u>	Documento de descripción del acercamiento propuesto para la definición de modelos de características

Tabla 3. Actividades relacionadas con el tercer objetivo específico

1.4.3 Ciclo de evaluación

La **Tabla 4** presenta un conjunto de actividades relacionadas con el cuarto objetivo específico: “Validar la utilidad del acercamiento propuesto en un contexto académico o industrial”.

Número	Actividades
4.1	Escoger un mecanismo de evaluación con el cual se validará la utilidad del acercamiento propuesto
4.2	Planear, Diseñar y Ejecutar la validación del acercamiento propuesto
4.3	Refinar el acercamiento teniendo en cuenta el análisis de los resultados obtenidos en su validación
<u>Resultados</u>	Análisis de los resultados obtenidos al validar la utilidad del acercamiento, con sus respectivos ajustes.

Tabla 4. Actividades relacionadas con el cuarto objetivo específico

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se expone el marco teórico de este proyecto, se presenta los conceptos de líneas de productos de software, además, este capítulo introduce algunas definiciones sobre el trabajo colaborativo, los temas que se describen en este capítulo corresponden al marco conceptual y al estado del arte que soportan este proyecto.

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Líneas de productos software (SPL)

Clements et al. [11] definen las Líneas del Producto de Software como: “Un conjunto de sistemas software, que comparten un conjunto común de características (features), las cuales satisfacen las necesidades específicas de un dominio o segmento particular de mercado, y que se desarrollan a partir de un sistema común de activos base de una manera preestablecida”. Por su parte Apel et. al en [5] precisan que el enfoque de las Líneas de Productos de Software proporciona una forma de personalización masiva mediante la construcción de soluciones individuales basadas en una cartera de componentes de software reutilizables.

2.1.2 Características o rasgos

Informalmente, las características son elementos distintivos y claves de un producto. Diferentes métodos de análisis de dominio usan el término "característica" con significados ligeramente diferentes. Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) define que las características son los atributos de un sistema que afectan directamente a los usuarios finales [13]. La ODM (Organization Domain Modeling), generalizó la definición como: “Una característica distinguible de un "concepto" (por ejemplo, artefacto, área de conocimiento, etc.) que es relevante para algunas

partes interesadas (por ejemplo, analistas, diseñadores y desarrolladores)” [14]. A diferencia de FODA, ODM se centra en modelar conceptos clave que representan la semántica de un dominio. Según los conceptos, las características se modelan como diferenciadores de conceptos o instancias múltiples de un concepto en el dominio. Parte del desarrollo de este trabajo de investigación es evaluar e identificar cuál de las definiciones anteriores es la más apropiada para suplir las necesidades propias del proyecto.

2.1.3 Modelo de características

Un modelo de rasgos o de características documenta las características y la relación entre ellas de una SPL; comúnmente se expresa mediante la variabilidad en términos de características comunes y opcionales [5]. El modelo de características es un método eficaz y eficiente para identificar y organizar elementos comunes y la variabilidad desde una perspectiva de dominio [7]. Además, se utilizan para especificar el conjunto de todas las combinaciones de características válidas en una familia de productos.

2.1.4 Dominio

Un dominio es un cuerpo de conocimiento especializado, un área de especialización o una colección de funcionalidades relacionadas [4]. Apel et al. [5] precisan que, el dominio es un área de conocimiento que tiene el alcance para maximizar la satisfacción de los requisitos de las partes interesadas, incluye un conjunto de conceptos y terminología entendida por los profesionales en esa área y contiene el conocimiento de cómo construir software o partes de sistemas de software en esa área.

2.1.5 Variabilidad

La variabilidad se define como la capacidad de un sistema o artefacto de software para extenderse, modificarse, personalizarse o configurarse de manera eficiente para su uso en un contexto particular [15]. Apel et al. [5] determinan que, es la capacidad de derivar diferentes productos de un conjunto común de artefactos existentes, en lugar, de construir un producto desde cero; el software variable puede adaptarse a los requisitos de las partes interesadas.

2.1.6 Activos reutilizables

En una SPL, cualquier activo o artefacto reutilizable se denomina activo principal [4]. El Instituto de Ingeniería de Software define un activo principal como: aquellos activos que forman la base para la construcción de la Línea de Productos de Software. Los activos principales a menudo incluyen, entre otros, la arquitectura, componentes de software reutilizables, modelos de dominio, declaraciones de requisitos, documentación y especificaciones, modelos de rendimiento, cronogramas, presupuestos, planes de prueba, casos de prueba, planes de trabajo y descripciones de procesos [16].

2.1.7 Familia de productos

Una Línea de Productos de Software es una familia de productos de software que comparten un conjunto común de características [17]. Una familia de productos es un grupo de productos similares dentro de un segmento de mercado. La ingeniería de la familia de productos puede generar importantes ahorros en costos y tiempo al permitir la reutilización de componentes de software. En el desarrollo de la familia de productos y enfoques de reutilización parten desde bibliotecas de componentes de código hasta parametrización del sistema en forma general [18].

2.1.8 Trabajo colaborativo

En [19] se propone que el trabajo colaborativo es un conjunto de métodos y entrenamientos soportado en estrategias para favorecer el desarrollo de habilidades, donde cada persona involucrada en el trabajo colaborativo es responsable de unas actividades particulares así como también de las de otros miembros de su grupo. El trabajo en equipo se compone de una variedad de actividades donde la naturaleza colaborativa del trabajo puede variar de una actividad a otra.

En [20] se propone cuatro tipos de actividades de colaboración en la ingeniería del software: 1.

Actividades de colaboración obligatorias: son reuniones formales programadas regularmente. Por lo general, se planifican con mucha anticipación y los participantes deben asistir. 2. *actividades de colaboración:* ocurren cuando dos o más miembros del equipo deciden reunirse para hacer un trabajo técnico. Por lo general, estas reuniones no se programan con mucha anticipación y solo asistirán los miembros interesados. 3. *Actividades de colaboración ad hoc:* ocurren cuando dos o más miembros del equipo trabajan en el mismo tema al mismo tiempo y comparten comentarios ad hoc o información sobre lo que están haciendo. 4. *Actividades individuales:* ocurren cuando un miembro del equipo está trabajando en una tarea que no es compartida al mismo tiempo por otros miembros del equipo y es poco probable que interactúe sobre este tema con otros miembros del equipo.

2.1 Estado del arte

2.2.1 Acercamientos de definición modelos de características

El Modelo de Características se presentó por primera vez como parte del análisis de dominio

orientado a características (FODA) [13]. El enfoque principal de este método es la identificación de características destacadas o distintivas de los sistemas de software que se producen a partir del análisis del dominio. En [7] se explica el concepto de características y los objetivos del modelado de características, además provee lineamientos para el análisis de dominio que surgen de la ejecución de varios casos industriales. Estos lineamientos definen las siguientes fases a) Planeación del dominio: consiste en actividades para seleccionar el dominio, aclarar el límite del dominio, organizar un equipo de análisis de dominio y hacer un diccionario de dominio. b) Identificación de características: donde se analizan las terminologías utilizadas en la Línea de Productos para identificar características. c) Organización de las características: las características se organizan en un modelo en términos de composición, generalización y especialización definidas por relaciones. Además, se definen reglas de composición que se usan para especificar relaciones mutuas inclusivas y exclusivas entre características variantes que no tienen una relación explícita con el modelo. d) Refinamiento de características: el modelo de características se revisa con expertos en el dominio, que no participaron en la identificación de características, para establecer, agregar, eliminar o refinar las características.

En [21] se integran el modelado de características del análisis de dominio orientado a características FODA con los procesos y productos de trabajo del negocio de ingeniería de software impulsado por la reutilización RSEB (Reuse-Driven Software Engineering Business). El RSEB es un proceso de reutilización sistemática basado en casos de uso: la arquitectura y los subsistemas reutilizables se describen primero por casos de uso y luego se transforman en modelos de objetos que son trazables a estos casos de uso. Los pasos de ingeniería de dominio tradicionales se han distribuido en los pasos de los métodos de desarrollo de sistemas arquitectónicos y de componentes

del RSEB. Pero el RSEB no prescribe modelos explícitos de las características esenciales que caracterizan las diferentes versiones. En la aplicación de FODA y RSEB en el dominio de las telecomunicaciones, agregan pasos de ingeniería de dominio explícitos y un modelo de características explícito al RSEB para admitir la ingeniería de dominio y la reutilización de componentes. Estas adiciones proporcionan un modelo eficaz orientado a la reutilización como una capacidad de "catálogo" para vincular casos de uso, puntos de variación, componentes reutilizables y aplicaciones configuradas.

En [22] se propone un enfoque semiautomático para construir modelos de características basados en la agrupación de requisitos. Este enfoque trata de automatizar las actividades de identificación de características, organización y modelado de variabilidad. La idea subyacente de este enfoque es analizar las relaciones entre los requisitos individuales y los requisitos estrechamente relacionados con el agrupamiento de características. Por su parte en [23] se presenta un enfoque algorítmico y parametrizable para calcular una jerarquía lógica y apropiada de características que incluye grupos de características, atributos de características escritas, valores de dominio y relaciones entre estos atributos. Muestra una evaluación empírica utilizando matrices de configuración aleatorias y ejemplos del mundo real. Los resultados iniciales de la evaluación muestran que este enfoque puede escalar hasta matrices que contienen 2,000 características atribuidas y 200,000 configuraciones distintas en un par de minutos.

En [24] se presenta un enfoque novedoso basado en la tecnología para probar modelos de características. Identifican varias clases de fallas que representan posibles errores que se puede cometer durante el modelado de características. Introducen el concepto de configuración distintiva, es decir, una configuración que puede detectar una falla dada. A partir de esta definición, diseñan

una técnica, basada en el uso de un solucionador lógico, capaz de encontrar configuraciones distintivas para ser utilizadas como pruebas o para demostrar que una mutación produce un modelo de característica equivalente. De forma similar en [25] se propone la aplicación del análisis automatizado de modelos de características (AAFM), el cual consiste en la extracción asistida por computadora de información de modelos de características (FM) y se puede resumir en tres pasos. Primero, los FM se traducen a una representación lógica. En segundo lugar, se utiliza un solucionador estándar o un algoritmo específico para realizar una operación de análisis dada (como contar el número de productos o verificar la consistencia de un FM). Finalmente, el resultado se obtiene y utiliza en un contexto determinado para realizar otras tareas, como la configuración o derivación del producto. Por otro lado, en [26] se propone un método, que emplea un modelo de características de dos capas: aplicación e infraestructura. Este método ayuda a las partes interesadas en tener un conocimiento completo sobre los niveles de aplicación e infraestructura de los productos deseados de forma visual, además permite hacer la elección de las características en la capa de aplicación de acuerdo con la disponibilidad de los recursos en la capa de infraestructura. Este método evita la inclusión de solicitudes no funcionales que no pueden implementarse con los recursos de hardware proporcionados en la capa de infraestructura.

2.2.2 Clasificación e implementación de características

En [27] se propone una notación basada en la cardinalidad para el modelado de características, que integra una serie de extensiones existentes de enfoques anteriores. Presenta y motiva el concepto novedoso de configuración por etapas, el cual se puede lograr mediante la especialización gradual de modelos características. Esto es importante porque en un proceso de desarrollo, diferentes grupos y diferentes personas eliminan la variabilidad del producto en diferentes etapas. Además,

se indica cómo la función basada en la cardinalidad para los modelos y su especialización pueden recibir una semántica formal precisa. Por su parte, en [28] se hace una propuesta para modelar y razonar en una SPL, utilizando la programación por restricciones donde se tienen en cuenta las características funcionales y extra funcionales. Este trabajo aporta en tres vías, la primera, hacia la ampliación de los modelos de características existentes, para tratar con características extra funcionales. La segunda, hacia el razonamiento automático en modelos de características extendidos y la tercera hacia brindar una implementación accesible y en ejecución. Por otro lado, en [5] se presenta y se enfatiza en la configuración y la implementación de características. Las características no siempre se pueden combinar libremente. No todas las características pueden ser compatibles, y algunas características pueden requerir la presencia de otras características (por ejemplo, "A siempre debe seleccionarse" y "B implica C"). Por lo tanto, un modelo de características describe las relaciones entre las características y define qué selecciones de características son válidas. Además, los resultados del análisis de dominio se documentan en un modelo de características.

2.2.3 Herramientas para crear modelos de características

En [29] se presenta una web dinámica con dos partes, la primera es un formulario web que permite la creación, modificación, eliminación de características, definición de relaciones y restricciones entre características. La segunda parte es una página para visualizar el modelo de características construido, el cual es representado como una estructura de directorio que recopila la información modelada por usuarios la cual garantiza un modelo de características sintáctico y semánticamente

correcto. Similarmente en S.P.L.O.T.² [30], se presenta un sistema de razonamiento y configuración para los modelos de características denominado S.P.L.O.T. el cual ofrece una interfaz dinámica basada en la web respaldada por un amplio conjunto de algoritmos de última generación para configurar y razonar sobre líneas de productos de software utilizando los modelos de características. Además, el sistema proporciona un repositorio de modelos de características que contiene modelos reales y generados para fomentar el intercambio de conocimientos entre los investigadores en el campo. Asimismo en [31], se presenta un enfoque novedoso y automatizado para construir modelos de características, a partir de descripciones de productos disponibles públicamente que se encuentran en repositorios de productos en línea y sitios web de marketing como SoftPedia³ y CNET⁴, su enfoque utiliza cientos de descripciones parciales de productos para construir un FM y se describe y evalúa contra las descripciones de productos de antivirus extraídas de SoftPedia. Por otro lado, en [32], se presenta un enfoque novedoso para la especificación de modelos de característica en el cual se capturan los detalles utilizando interfaces de usuario generadas automáticamente, para luego codificar estos modelos en una base de datos relacional que hace su respectiva validación y construye productos específicos utilizando SQL. El enfoque utiliza tablas de base de datos para representar el modelo de características como un gráfico acíclico dirigido.

2.2.4 Revisión de la literatura sobre modelos de características

En esta revisión de la literatura sobre modelos de características [33] se busca identificar el estado del arte en el proceso general de desarrollo de software utilizando el paradigma de desarrollo de

² www.splot-research.org

³ <http://www.softpedia.com/>

⁴ <http://download.cnet.com/windows/>

software orientado a características FOSD (Feature oriented software development), el objetivo es organizar y estructurar el proceso general de desarrollo de la Línea de Productos en términos de características y artefactos correspondientes. Una característica representa una característica del producto de una parte interesada. En este paradigma, se produce la descomposición de un sistema de software en términos de características y, a partir de ese conjunto, a menudo se generan diferentes productos de software que comparten características principales y difieren en otras características. FOSD apunta a la separación de preocupaciones en términos de características, incluso para características transversales e interactivas, y proporciona los mecanismos de abstracción e implementación correspondientes.

2.2.5 Trabajo colaborativo en SPL's

En [34] se propone un enfoque de soporte para coordinar la toma de decisiones de trabajo en equipo en el contexto de la configuración del producto. El enfoque se basa en la configuración de los modelos de características, de donde se demuestra que una mala configuración puede causar la producción de especificaciones de producto no válidas. Por su parte [35] propone un proceso colaborativo de definición del alcance en SPL's. Además, explica cómo diseñar un proceso para la definición del alcance de forma colaborativa, el cual sea consistente con las pautas de ingeniería de colaboración, basadas en thinkLets como bloques de construcción. Con respecto al trabajo colaborativo en la definición del alcance en SPL's, en [36] se muestra un estudio exploratorio para identificar algunos problemas relacionados con el trabajo colaborativo en la determinación del alcance desde una perspectiva práctica. Además, se presenta un método de colaboración para la definición del alcance que busca combinar prácticas propias del alcance con patrones de colaboración y thinkLets, con esta combinación se busca la participación efectiva de los roles

requeridos en la actividad de definición del alcance. Por otro lado en [37] se presenta experiencias prácticas de la adopción de principios ágiles y prácticas de colaboración en la actividad de planificación de las SPL's. Este enfoque trata de equilibrar la agilidad y las necesidades intrínsecas de esta actividad dentro del enfoque SPL.

Un enfoque alternativo se presenta en [38], el cual busca crear un laboratorio de Ingeniería de Líneas de Productos de Software Colaborativo. Este laboratorio pretende estar disponible a todas las comunidades interesados en las SPL's de tal forma que permita realizar colaboraciones para apoyar en su maduración. Además, pretende incentivar el uso de las SPL's tanto en la industria y como en la académica.

Los trabajos anteriores muestran diferentes perspectivas relacionadas con los modelos de características y algunos enfoques que utilizan el trabajo colaborativo en el marco de las SPL's. Estos trabajos tienen diferentes visiones y estrategias sobre cómo crear, manipular y administrar modelos de características y cómo usar la ingeniería de colaboración en el contexto de las SPL's, pero ninguno involucra o está basado en el trabajo colaborativo para construir modelos de características. Por tanto, ninguno utiliza elementos de ingeniería colaboración que apoyen específicamente la creación de modelos de características, siendo esta la mayor contribución de este trabajo de investigación.

2.2.6 Notación extendida HAMSTERS para modelo de procesos colaborativos

La notación extendida HAMSTERS (Human-centered Assessment and Modeling to Support Task Engineering for Resilient Systems), utilizada para el modelado de procesos colaborativos [39] [40]. Los elementos de HAMSTERS contribuyen a la representación de información primordial que requiere una persona encargada de llevar a cabo un proceso colaborativo, siendo esta más

completa y comprensible. Así también se presenta la sincronización de actividades (la información de salida de una actividad, es la información de entrada de la actividad siguiente) [40].

3. CAPITULO III: MAPEO SISTEMÁTICO DE LA LITERATURA

Este capítulo presenta los principales enfoques para la definición de modelos de características de las SPL. El mapeo sistemático de la literatura se realizó a lo largo de las diferentes etapas de la investigación, para gestionar esta búsqueda se utilizó Parsifal [41], como herramienta en línea diseñada para ayudar a investigadores en todo el proceso de la revisión de la literatura.

3.1 Planeación de búsqueda

3.1.1 Estrategia y cadena de búsqueda

El objetivo de este mapeo sistemático de la literatura es extraer contenidos y datos relevantes para lograr caracterizar desde la literatura las diferentes propuestas para la definición de modelos de características en líneas de productos software.

Para identificar los enfoques propuestos para la definición de modelos de características de SPL, se realizó una búsqueda en los reportes de la literatura entre 2015 y 2019. De las preguntas de investigación formuladas, se extrajeron palabras clave que sirvieron para buscar las fuentes del estudio: “Approach”, “Definition”, “Features Model”, “Software Product Lines”, estos términos se combinaron con algunos de sus sinónimos para construir la cadena de búsqueda, además se utilizó el operador booleano "AND" y "OR" para unir las diferentes opciones, por lo que la cadena de búsqueda se definió así:

("Software Product Lines" OR "SPL") AND ("Approach" OR "activities" OR "guidelines" OR "process" OR "strategy" OR "technique") AND ("Features Model") AND ("Definition" OR "construction" OR "making")

3.1.2 Fuentes de Datos

Las principales fuentes de datos de la búsqueda fueron artículos científicos de revistas, y se utilizaron las siguientes librerías digitales ACM Digital Library [42], IEEE Digital Library [43], Science@Direct [44], Springer Link [45], los artículos científicos y algunos libros publicados entre 2015 y 2019 fue el rango utilizado para la búsqueda.

3.1.3 Criterios de selección

3.1.3.1 Criterios de inclusión

- ✓ El artículo abarca la definición del modelo de características en el modelo de dominio de una SPL.
- ✓ El artículo abarca, técnicas, procesos, actividades, pautas, métodos, modelos en la definición de Modelo de Características.

3.1.3.2 Criterios de exclusión

- ✓ La investigación discute aspectos relacionados con modelos de características, pero no define aspectos relacionados con su definición.
- ✓ La investigación está escrita en otros idiomas diferentes al inglés.
- ✓ La investigación no discute aspectos relacionados con modelos de características en SPL.
- ✓ La investigación no es un artículo científico (editorial, resumen de artículo, noticia, prepaio, entrevistas).

3.1.4 Preguntas de investigación

Para tener una investigación detallada e identificar, analizar e interpretar estudios importantes relacionados con enfoques para la definición de los modelos de características de una SPL, se establecieron las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Existen propuestas en la definición de modelos de características que incorporan el trabajo colaborativo?
2. ¿Cuáles técnicas, procesos, actividades, pautas, métodos y modelos son utilizados en la definición de modelos de características?
3. ¿Cuáles son las principales pautas para la definición de modelos de características?
4. ¿Cuáles son los principales roles y stakeholders involucrados en la definición de modelos de características?
5. ¿Cuáles herramientas tecnológicas se utilizan en la definición de modelos de características?
6. ¿Cómo se validan los modelos de características?

3.2 Ejecución de búsqueda

El proceso de selección y el de búsqueda se realizaron con el fin de identificar los enfoques propuestos para la definición del modelo de características de una SPL. Primero se inició con la identificación de los enfoques utilizando la cadena de búsqueda definida, la cual fue aplicada al título y al resumen, dando como resultados los primeros 281 artículos, los artículos encontrados fueron analizados según los criterios de inclusión y exclusión, posteriormente a cada artículo seleccionado, se le aplicó un pequeño análisis referente al: título, resumen, palabras clave y conclusión, donde se aceptaron 25 artículos y se rechazaron 245, además, se excluyeron las 12 propuestas repetidas en diferentes fuentes. Lo anterior se presenta en la **Tabla 5**.

Fuente		Recomendaciones	Rechazados	duplicados	Resultados filtrados
ACM	Digital Library	19	14	1	4
IEEE	Digital Library	155	134	11	11
Science@Direct		11	8	0	3
Springer Link		96	89	0	7
Estudios seleccionados					25

Tabla 5. Fuentes y hallazgos

3.3 Resultados de búsqueda

Una vez finalizada la selección de los artículos más relevantes en cuanto a los enfoques o acercamientos propuestos sobre la definición de modelo de características de una SPL, se da respuesta a las preguntas de investigación de la siguiente manera:

1. ¿Existen propuestas en la definición de modelos de características que incorporan el trabajo colaborativo?

Aunque la ejecución de la revisión no arrojó información, ni ningún enfoque sobre la definición de los modelos de características de una línea de productos software que incorpore el trabajo colaborativo, se buscaron fuentes alternativas que permitieron encontrar un enfoque que considera elementos trabajo colaborativo, pero en la definición del alcance de líneas de productos software, denominado CoMeS-SPL (a collaborative method for scoping software product lines) [46], es un método para la determinación del alcance de las líneas de productos de software que aplica patrones colaborativos en las tareas que se deben realizar con el propósito de mejorar la contribución de los roles participantes y obtener un alcance más útil y completo. La estructura jerárquica de CoMeS-SPL y composición, incluye sus tareas, artefactos y roles de los participantes enmarcados en flujos de trabajo.

2. ¿Cuáles técnicas, procesos, actividades, pautas, métodos y modelos son utilizados en la definición de modelos de características?

Para esta pregunta se resalta que, la amplia variedad de términos utilizados para referirse al proceso de construcción o definición de un modelo de características tales como: síntesis; creación; construcción; agregación; generación; extracción; reingeniería; y desarrollo, hace complejo entender y clasificar las propuestas que los usan, considerando que se proponen enfoques diferentes por cada uno de ellos y en muchos casos en un dominio y contexto particular [47].

Sin embargo en [48] se describe la técnica más utilizada para modelar características fue presentada originalmente por Kang et al. (1990), denominado Orientado a características Análisis de Dominio (FODA). FODA proporciona una notación gráfica similar a un árbol que muestra la organización jerárquica de las características. La raíz del árbol representa todo el nodo SPL y todos los demás nodos representan diferentes tipos de funciones que forman parte de una SPL.

Por otro lado tenemos a [49] que se enfoca en el Desarrollo de métodos, metodologías y herramientas para construir un FM (semi-) automáticamente. Se introduce en este punto el concepto de Aprendizaje de Modelos de Características (en inglés *Feature Model Learning*) como sinónimo de extracción de FMs, generación de FMs o adquisición de FMs para indicar la creación automática o semiautomática de modelos de características, incluyendo la extracción automática de características y las relaciones entre estas características desde alguna fuente y su representación o codificación en algún lenguaje formal para facilitar su recuperación.

3. ¿Cuáles son las principales pautas para la definición de modelos de características?

En [50] se define que el modelo de características captura los puntos en común y las variaciones entre los productos de una SPL, las características son las principales características distintivas de un producto, un producto se puede configurar seleccionando un subconjunto de todas las características. Las reglas que rigen todo el proceso de configuración se derivan de las restricciones, la lista de restricciones estándar de las características es la siguiente: obligatoria, opcional, alternativa, alternativa excluyente, excluyente e incluyente.

Para [49] [51] el propósito principal de un modelo de características es el de representar un conjunto válido de configuraciones, es decir un grupo de conjuntos de características. Para este propósito se proveen varios mecanismos sintácticos tales como, por ejemplo: jerarquía de características; noción de características opcionales y obligatorias; grupos de características; y restricciones, todo ello con el propósito de definir cuáles son las combinaciones de características permitidas.

4. ¿Cuáles son los principales roles y stakeholders involucrados en la definición de modelos de características?

Para [52] un modelo de característica define un software Product Line (SPL) para un dominio dado, y también representa un conjunto de decisiones en un proceso de toma de decisiones. En este escenario, el conjunto de características seleccionadas y deseleccionadas corresponde a un conjunto de decisiones definidas por un interesado. Por lo general, hay múltiples partes interesadas que participan en el mismo contexto de toma de decisiones. Por lo tanto, diferentes roles como líderes comerciales, líderes de Tecnología de la información, gerentes de proyectos, entre otros,

basan sus decisiones en sus conocimientos y experiencia.

En el caso de [53] cuando se presenta una relación indecisa entre dos características de un modelo de características, serán los expertos en el dominio de los sistemas quienes deben analizar los sistemas y estudiar las características, su funcionalidad y papel en cada sistema y multi-sistema.

Por otro lado, [46] define un rol como el comportamiento, habilidades, competencias de un equipo de trabajo, que trabaja en conjunto para lograr un objetivo común, y describe como roles obligatorios al experto de dominio, administrador de la empresa, arquitecto de software, líder del proyecto y como roles opcionales al cliente potencial, personal de ventas, analista de dominio, asesor de trabajo colaborativo, roles que interfieren en la definición del alcance de líneas de productos software, denominado CoMeS-SPL.

5. ¿Cuáles herramientas tecnológicas se utilizan en la definición de modelos de características?

Becan et al. [47] presentaron un algoritmo para sintetizar FMs con atributos desde un conjunto de descripciones. Se presentan técnicas parametrizables para calcular todas las posibles jerarquías, grupos de características, lugar de atributos, valores de dominio y restricciones.

En [54] se presentó la propuesta FMxx una plataforma que apoya la creación, gestión y revisión de FM en SPL. La propuesta buscó solucionar problemas de sintaxis, semántica y de comunicación presentes a la hora de modelar la variabilidad de las SPL. FMxx se divide en dos módulos; *FMxx: Visor*, un repositorio de modelos en la nube y *FMxx: Escritorio*, una herramienta de modelado que se comunica con el primero para la publicación de modelos terminados.

6. ¿Cómo se validan los modelos de características?

Según [13] y [49] Los modelos de características se revisan por parte del experto en el dominio, para identificar posibles errores, inconsistencias o ambigüedades, esta revisión se realiza con la finalidad de garantizar la integridad y la coherencia del modelo.

[55] Este artículo propone un marco basado en reglas ontológicas que mejora la calidad general de SPL. Convierte FM en un modelo de características ontológico (FMO) para proporcionar formalización al modelo. Proporciona un conjunto de casos y 11 reglas para identificar características falsas opcionales y muertas. Esta información sugiere a los modeladores de línea de productos que eliminen las relaciones incorporadas en la fuente del defecto para resolver las características muertas y opcionales falsas. El marco propuesto ha sido validado con 22 FM del repositorio SPLOT y la herramienta FeatureIDE. Los resultados especifican la precisión y escalabilidad del método propuesto con FM de gran tamaño hasta 21, 050 características. De este modo, se adquieren productos de software válidos y se mejora la calidad y la reutilización del SPL.

Por otro lado, tenemos [32] donde describe una aplicación web para la configuración del producto, la cual permite visitar recursivamente cada característica en el gráfico del modelo de características y genera una interfaz de usuario, genera un formulario web que representa características obligatorias, como casillas de verificación preseleccionadas, características opcionales y alternativas como casillas de verificación, las características alternativas excluyentes como botones de opción, cuando se selecciona una característica involucrada en una relación de inclusión o exclusión, el formulario web muestra un mensaje que explica el efecto de la restricción y automáticamente selecciona la otra función involucrada. La aplicación utiliza SQL para

manipular la base de datos y validar la configuración del producto. La aplicación por lo tanto guía la selección de las características que se ajustan a sintaxis y la semántica del modelo de características.

Después de analizar los 25 artículos seleccionados y dar respuestas a las preguntas de investigación para este mapeo sistemático, se concluye que la definición de modelos de características de una línea de producto software, es una tarea ardua e intensiva que requiere de mucho tiempo, además que no está libre de errores debido a la indecisión y desconocimiento humano. Así mismo se evidencia la falta de información o de enfoques que definan o materialicen un modelo de características basado en trabajo colaborativo.

4. CAPITULO IV: INGENIERÍA DE COLABORACIÓN PARA APOYAR LA DEFINICIÓN DE MODELOS DE CARACTERÍSTICAS

En este capítulo se introducirán los conceptos de la ingeniería colaborativa, además se presenta la forma en que se utiliza el enfoque de ingeniería de colaboración para la construcción de CINDERELLA (Acercamiento para la definición de modelo de características de SPL basada en trabajo colaborativo).

4.1 Ingeniería colaborativa

La Ingeniería Colaborativa (IC) es un enfoque para el diseño e implementación de procesos colaborativos que incluye prácticas de trabajo colaborativo en actividades recurrentes donde el trabajo en equipo es un factor de éxito relevante [56] [57]. El término colaboración proviene de la palabra latina *collaborare* que significa "trabajar con". Por lo tanto, los esfuerzos de colaboración son conjuntos, en lugar de individuales. Los esfuerzos de colaboración deben estar dirigidos hacia una meta grupal. Esto significa que la colaboración involucra a múltiples personas que combinan sus conocimientos y esfuerzos para lograr un objetivo común deseado y propuesto. Por lo tanto, la colaboración se define como el esfuerzo conjunto hacia una meta de grupo [56].

4.2 Patrones de colaboración

Los patrones de colaboración en IC, se utilizan para clasificar las actividades grupales en función de los cambios que producen. Los patrones de colaboración caracterizan las formas en que las actividades grupales direccionan o mueven a un grupo hacia una o varias metas en común. Para que un grupo de trabajo logre sus objetivos se identificaron 5 patrones generales de colaboración [56]:

- ✓ Generar: pasar de tener menos a tener más conceptos en el conjunto de conceptos compartidos por el grupo.
 - Reunir: individualmente recopilar conceptos conocidos y compartirlos con los demás miembros del grupo.
 - Crear: producir y compartir nuevas ideas que los miembros del grupo no conocían previamente.
 - Elaborar: agregar detalles a los conceptos que ya son compartidos por el grupo.
 - Descomponer: caracterizar un concepto en términos de sus componentes y subcomponentes.
 - Expandir: agregar detalles para explicar o describir más completamente un concepto.
- ✓ Reducir: Pasar de tener muchos conceptos a centrarse en menos conceptos que el grupo considere dignos de mayor atención.
 - Seleccionar: Elegir un subconjunto de conceptos existentes.
 - Abstraer: Derivar conceptos más generales de instancias específicas en el conjunto existente
 - Resumir: Captar la esencia de los conceptos sin eliminar conceptos únicos.
- ✓ Aclarar: Pasar de tener menos a tener mayor comprensión de los conceptos, de las palabras y frases utilizadas para expresarlos.
 - Describir: proponer explicaciones y formulaciones alternativas de un concepto.
- ✓ Organizar: Pasar de menos a más comprensión de las relaciones entre los conceptos que el grupo está considerando.
 - Clasificar: organizar los conceptos en grupos etiquetados.

- Estructura: crear arreglos entre conceptos para representar sus relaciones conceptuales.
- ✓ Evaluar: pasar de menos a más comprensión del valor relativo de los conceptos bajo consideración.
 - Encuesta: evaluar la opinión del grupo con respecto a los conceptos.
 - Rango: identificar un orden de preferencia entre los conceptos.
 - Evaluar: especificar y elaborar sobre el valor de los conceptos.
- ✓ Crear consenso: pasar de tener menos a tener más miembros del grupo que estén dispuestos a comprometerse con una propuesta.
 - Medir: evaluar el grado en que las partes interesadas están dispuestas a comprometerse con una propuesta.
 - Diagnosticar: buscar la comprensión de las causas subyacentes del desacuerdo.
 - Defensor: buscar persuadir a otros para que adopten y acepten una posición.
 - Resolución: buscar formas de superar las causas subyacentes del desacuerdo.

4.3 ThinkLets

Para proponer un proceso colaborativo se utilizan bloques de construcción o unidades de diseño denominadas thinkLets. Un thinkLets es un patrón predecible de interacciones entre personas que trabajan juntas para lograr un objetivo [58]. Un thinkLets es un procedimiento escrito y con nombre que crea de manera confiable variaciones predecibles en los patrones de colaboración mediante los cuales un grupo se mueve a través de sus actividades [59]. Son las mejores prácticas de facilitación. La documentación de ThinkLet se destila hasta su esencia los conceptos que un líder de equipo necesita saber para reproducir un efecto deseado en grupos que trabajan hacia un

objetivo común [60].

En [61] [60] describen a ThinkLet en un contexto más y los elementos claves de esta contextualización son los siguientes:

1. Nombre, un nombre fácil de recordar.
2. Capacidades, las prestaciones que una herramienta de colaboración tendría que proporcionar para respaldar el procedimiento de colaboración. Al definir capacidades en lugar de especificar la configuración de una herramienta específica, thinkLets podría usarse en diferentes plataformas. Por ejemplo, la lluvia de ideas necesita una capacidad de página compartida, que podría realizarse con papel, una pared de notas Post-It o una pantalla de computadora.
3. Acciones: Lo que los participantes individuales deben hacer con las capacidades. Seis acciones canónicas resultaron suficientes para especificar un thinkLet: agregar, modificar, asociar, juzgar, agregar y eliminar ideas.
4. Reglas: definir qué acción debe tomar cada rol usando qué capacidades y bajo qué restricciones.
5. Roles: subconjuntos de actores que están sujetos a las mismas reglas. Por ejemplo, en una actividad de lluvia de ideas, las reglas para un participante en el papel de Abogado del Diablo pueden requerir que agregue críticas, mientras que las reglas para Participante normal pueden prohibir agregar críticas.
6. Parámetros, que especifican la información que un equipo debe tener como entrada para una técnica y qué salidas producirá el equipo. Por ejemplo, como mínimo, una técnica de lluvia de ideas de múltiples temas debe tener como entradas: a) una pregunta de lluvia de ideas y b) el conjunto de temas.

4.4 Gamestorming

El Gamestorming es un enfoque de colaboración integral basada en juegos que hace posible a todos los integrantes de un grupo participar mediante actividades creativas y orientadas al aprendizaje. Gamestorming reúne un conjunto de estrategias y prácticas que se han denominado juegos, juegos específicos con el objetivo de explorar y examinar retos empresariales, mejorar la colaboración entre los miembros de un equipo y generar nuevos enfoques y posibilidades de situaciones o productos. Dave, Sunni y James Explican tan cuidadosamente que los juegos serios ayudan a las organizaciones a resolver problemas complejos a través del juego colaborativo. [62]

4.5 Aplicación de la ingeniería de colaboración

La Ingeniería Colaborativa es un enfoque para el diseño e implementación de procesos colaborativos que incluye prácticas de trabajo colaborativo en actividades recurrentes donde el trabajo en equipo es un factor de éxito relevante. [56] [57].

En la Ingeniería Colaborativa, se utilizan patrones de diseño para respaldar el proceso de diseño llamado thinkLets [59] [61]. Los patrones de diseño son descripciones de soluciones conocidas y reutilizables para problemas recurrentes. ThinkLets, son actividades de colaboración con nombre, guionadas, reutilizables y transferibles que dan lugar a variaciones específicas conocidas de los patrones generales de colaboración entre personas que trabajan juntas hacia una meta. [56].

En [63] se propone una metodología para el diseño de procesos colaborativos se representa en la Figura 1. Esta metodología propone evaluar las actividades de un proceso, identificando qué tipo de objetivo colaborativo se busca, como generar ideas, concluir propuestas o clasificar ideas, lo que permite identificar y emplear en una actividad como un patrón de colaboración o un thinkLet. Un proceso colaborativo está relacionado con los participantes, cada participante representa un rol

que será descrito por un nombre y la función objetivo en el proceso. Cada actividad o tarea del proceso debe indicar cuáles de los roles participan, los thinkLets brindan pautas para la interacción de los roles durante las actividades, y las reglas describen acciones y restricciones que deben ser consideradas. [61]

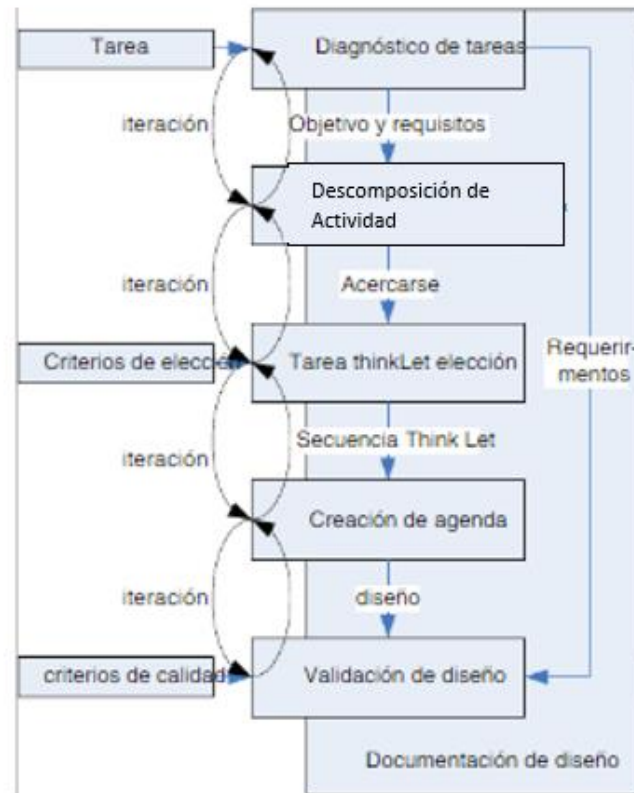


Figura 1. Descripción general del enfoque de diseño de ingeniería de colaboración [47]

4.6 Patrones de colaboración, Gamestormings y ThinkLets, para la definición de modelos de características en líneas de productos software

De acuerdo a las necesidades que tiene la definición de modelos de características y los aspectos relacionados con la colaboración, la revisión de la literatura centrada en analizar los objetivos y características de los patrones colaborativos, Gamestorming [62] ThinkLets [64], se hace necesario escoger e identificar los más adecuados para cada una de las tarea de CINDIRELLA, por esto se

realizó una evaluación de expertos y gracias a su colaboración se logró elegir el más acorde de forma rápida y ágil.

La evaluación de expertos se realizó con el apoyo de Cesar Collazos, Universidad del Cauca; Andrés Solano, Universidad Autónoma de Occidente; Marta Camacho, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, gracias a su experiencia, conocimiento, además de trabajos similares en cuanto a la colaboración, se decidió postular 3 posibles Gamestormings o ThinkLets, para las tareas de CINDIRELLA y se concluye el más indicado por votación de los expertos (**Anexo A**), a continuación se describen los elegidos:

➤ **Patrón Colaborativo: Aclarar**

○ **Gamestorming: Visual Glossary**

Con Visual Glossary se define claramente un conjunto de términos para que un grupo tenga un vocabulario común, los grupos que se toman el tiempo para definir sus términos trabajarán más rápido y de manera más efectiva al trabajar juntos con un entendimiento común. Se elige este gamestorming para desarrollar la tarea 1 de CINDERELLA, donde se socializará por todos los integrantes conceptos o términos sobre SPL y FM, y así el grupo inicia el desarrollo de todas las tareas del enfoque con un entendimiento común.

➤ **Patrón Colaborativo: Reducir**

○ **Gamestorming: Votación por puntos**

Dot Voting o Votación por puntos, es considerada como una de las formas más sencillas para priorizar de forma colaborativa cualquier conjunto de elementos. Así como también para perfeccionar listas de características, acordar temas de discusión o elegir entre

estrategias y conceptos. En las tareas 2,8 y 10 de CINDERELLA, es necesario que los roles aporten varias ideas, apreciaciones, conceptos, los cuales es necesario priorizar y reducirlos para una solución adecuada, es por esto que se eligió este gamestorming.

➤ **Patrón colaborativo: Reducir**

○ **ThinkLets – Filtrar “GarlicSqueezer”**

Se considera que con el uso de GarlicSqueezer se resumen los problemas clave, y así es más fácil para el grupo obtener y mantener una visión general, además que se reduce la cantidad de información a un cuarto o tercio de su tamaño original. Este ThinkLet se eligió ya que en la tarea 6 de CINDERELLA, el líder y dos expertos deben analizar la gran cantidad de características, para actualizarlas, eliminarlas y de este modo lograr un filtro de forma rápida.

➤ **Patrón colaborativo: Generar**

○ **ThinkLets - “FreeBrainstorm”**

Con este ThinkLet se logra que todos los miembros del equipo con puntos de vista diferentes, estrechos y escasos, vean rápidamente el panorama general, y así crear una visión compartida en un equipo nuevo y heterogéneo, también se considera que esta dinámica es una forma muy útil para incentivar a los integrantes a ser creativos y así ser guiados a una visión compartida. Teniendo en cuenta el fuerte de FreeBrainstorm se decide usarlo en la tarea 5 de CINDERELLA ya que se genera por parte de los roles una gran cantidad de lluvia de ideas.

➤ **Patrón colaborativo: Evaluar**

○ **ThinkLets - “StrawPoll”**

Con este ThinkLet se logra el consenso dentro de un grupo, también se usa para evaluar un conjunto de conceptos, además los participantes obtienen un "sentido del grupo" al emitir votos, criterios de evaluación y revisar los resultados. Por lo anterior decide usarlo en la tarea 7 de CINDERELLA y de este modo lograr una clara evaluación de las características, definiendo las q se incluyen o eliminan.

5. CAPITULO V: UN ENFOQUE PARA LA DEFINICIÓN DE MODELOS DE CARACTERÍSTICAS EN SPL, BASADO EN TRABAJO COLABORATIVO – CINDERELLA

Este capítulo presenta un enfoque para la definición de modelos de características en SPL, basado en trabajo colaborativo – CINDERELLA (Definición de modelos de características en SPL basado en trabajo colaborativo), donde se describe CINDERELLA con sus respectivas pautas, instrucciones, tareas, artefactos y los roles que hacen parte de la propuesta.

CINDERELLA es un enfoque que aplica patrones de colaboración en la mayoría de las tareas que se deben realizar con el fin de mejorar el aporte o contribución de los roles participantes y así lograr que la definición del modelo de características sea más completo y útil. El objetivo de este enfoque es guiar a los participantes para la definición del modelo, mediante la descripción de un conjunto de tareas y pasos de forma organizada y coherente, es decir mediante un enfoque sistemático. Además, estas tareas y pautas promueven y consolidan la colaboración entre los diferentes roles involucrados durante el proceso de elaboración o definición de modelo de características.

✓ Pilares de CINDIRELLA

Los pilares (**Figura 2**) para lograr un desarrollo óptimo de CINDIRELLA son:

❖ Tareas

CINDIRELLA está compuesta por 11 tareas, las cuales están definidas de forma detallada para cumplir con el objetivo propuesto por los roles asignados, además están compuestas por pasos o acciones a los cuales se les adapto un ThinkLet o un Gamestorming logrando así la colaboración

entre los roles participantes, el buen desarrollo de dichas tareas es indispensable para definir el modelo de características de una SPL.

❖ **Patrón colaborativo**

Con los patrones colaborativos se direcciona el grupo o equipo de trabajo hacia la meta establecida en cada una de las actividades grupales definidas para cada tarea de CINDIRELLA, además a cada patrón colaborativo se asocia un ThinkLets como modelo o pauta de comunicación, relación entre el equipo de trabajo, y también se asocia un Gamestorming que tiene como base la colaboración, basándose en juegos que hacen factible que los integrantes del equipo de trabajo interactúen o participen mediante actividades creativas y encaminadas al aprendizaje. CINDIRELLA proporciona patrones colaborativos que orienta la interacción entre el equipo participante, logrando que su trabajo, conocimiento y experiencia se unan o se acoplen para lograr los objetivos propuestos.

❖ **Roles**

Para CINDIRELLA el concepto de Rol no representa necesariamente a una persona individual si no a las responsabilidades y habilidades relacionadas para realizar cada tarea, ya sea como un rol obligatorio u opcional. En cada tarea se especifica el rol que las realiza, facilitado que cada participante comprenda sus responsabilidades y tenga conocimiento en que pasos participa, y los conocimientos o experiencias que aporta en la elaboración del artefacto objetivo.

❖ **Artefactos**

En CINDIRELLA un artefacto es una unidad que permite materializar el trabajo de los roles participantes en cada tarea, donde se especifican minuciosamente tanto los artefactos de entrada como los de salida, los artefactos de salida de una tarea se convierten en artefactos de entrada para la siguiente tarea.

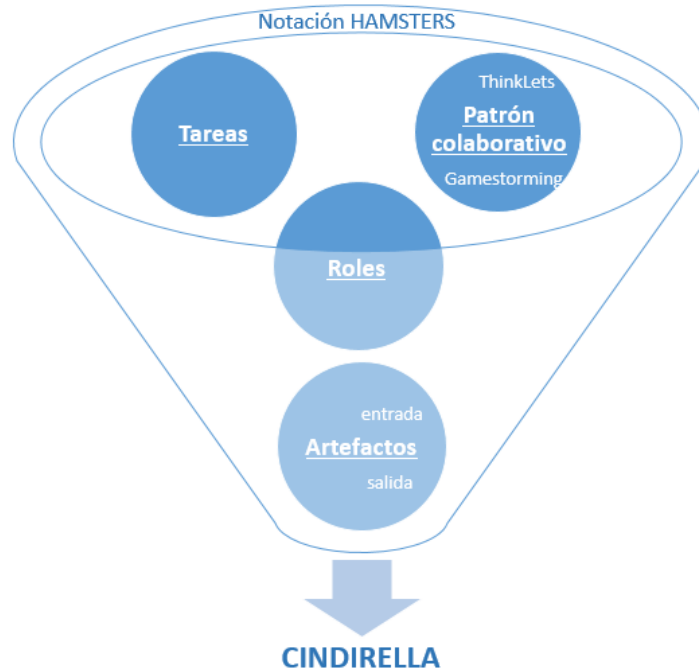


Figura 2. Pilares de CINDIRELLA

✓ Diagrama de actividades de CINDIRELLA

El diagrama de actividades (**Figura 3**) es una ayuda visual para el equipo de trabajo con el cual se logra evidenciar el flujo o secuencia para desarrollar todas las actividades o tareas de CINDIRELLA, donde se reflejan dos situaciones importantes, la primera es el momento de identificar si existe un producto inicial para el dominio identificado, si es así antes de continuar con la secuencia del resto de tareas, se debe proceder con la tarea divulgar productos existentes, de lo contrario se debe continuar con la tarea explorar productos similares; la segunda situación se muestra una vez desarrollada y finalizada la tarea validar el FM, donde se establece si se deben

hacer cambios en el modelo de características, si los hay el equipo de trabajo debe retornar a la tarea proponer características, donde se identifican y proponen las características que más se puedan y así lograr reestructurar el FM, pero si se establece que no se debe hacer ningún cambio se procede con la tarea socializar el FM, y de este modo se logra finalizar con el flujo de tareas.

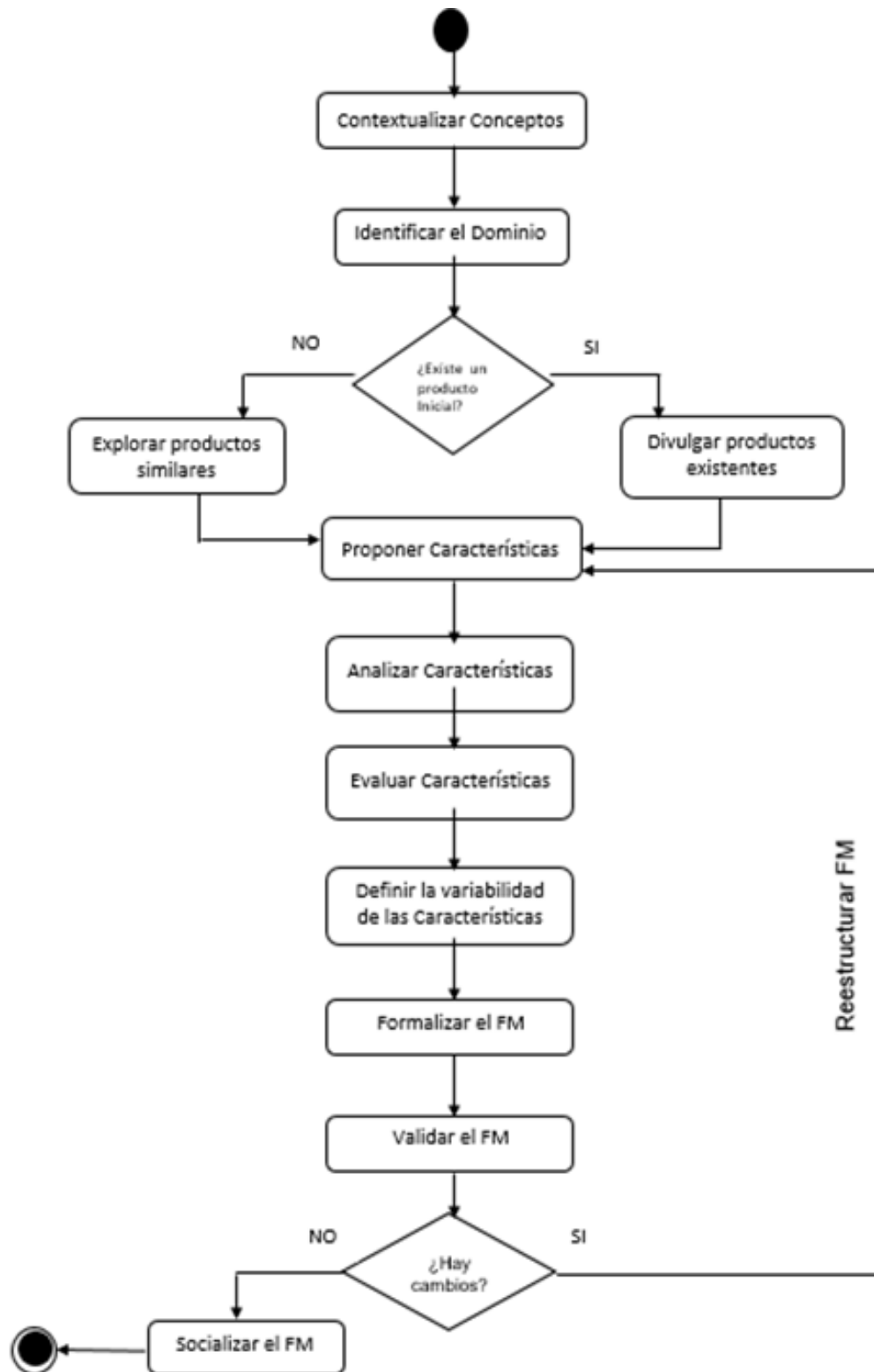


Figura 3. Diagrama de actividades de CINDIRELLA

5.1 Descripción de las tareas de CINDERELLA

Una tarea es un elemento que indica una definición de trabajo, el trabajo que realizan los roles, una tarea está asociada a productos de trabajo de entrada y de salida [65]. Las tareas son unidades pequeñas, que se enfocan en lo que se debe hacer para lograr los propósitos establecidos [66].

CINDERELLA fue definido utilizando la extensión de la anotación HAMSTERS, pues es una notación para tareas colaborativas. Se seleccionó esta notación porque permite representar actividades colaborativas, muestra gráficamente las relaciones entre las tareas para lograr un objetivo, del mismo modo representa información detallada sobre las actividades colaborativas y los participantes (roles) que realizan estas tareas. HAMSTERS ofrece una serie de elementos que complementaron la representación de las actividades que conforman el proceso colaborativo en el Modelo de Facilitación del Proceso (MFP), elementos como: relaciones entre tareas/actividades, entrada/salida de información, actividades colaborativas detalladas, entre otros [40].

Las tareas constan de los siguientes elementos: tarea, descripción, patrón colaborativo, ThinkLets, artefactos de entrada/salida, pasos y reglas. por lo tanto, se muestra la representación de una tarea en la siguiente figura (**Figura 4**).

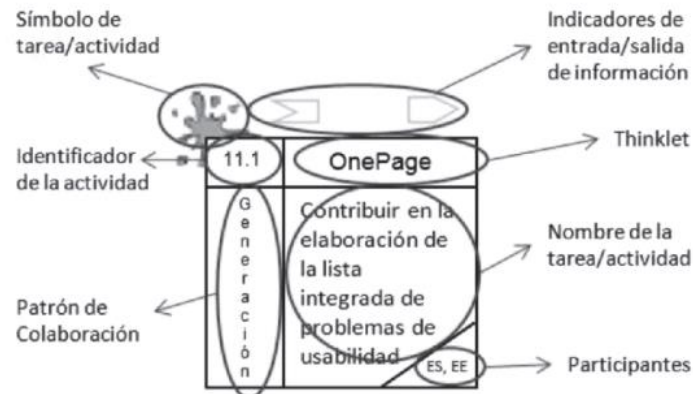


Figura 4. Representación de una tarea/actividad en MFP, usando elementos de HAMSTERS [39]

La extensión de la notación HAMSTERS incorpora información detallada sobre las tareas o actividades colaborativas como compartir información, análisis de datos, toma de decisiones, entre otras. A continuación, en la **Tabla 6**, se presenta las imágenes que se pueden utilizar para representar los pasos que componen una tarea colaborativa, estos pasos corresponden a los pasos definidos en el ThinkLet o Gamestorming utilizado en cada tarea.

Tarea/Actividad	Imagen
Compartir información	
Actividad cognitiva colaborativa (análisis).	
Actividad cognitiva colaborativa (toma de decisión).	
Entrada colaborativa de datos al sistema.	

Tabla 6. Representación gráfica de actividades colaborativas [39]

5.1.1 Tareas de CINDIRELLA

CINDERELLA, está conformado por 11 tareas, ver **Tabla 7**: Contextualizar sobre Modelo de Características, Identificar el Dominio de SPL, Divulgar Productos existentes, Explorar productos

similares, Identificar y proponer características, Analizar Características, Evaluar Características, Identificar la variabilidad de características, Formalizar de FM, Validar el FM, Socializar el FM. Para desarrollar cada una de las tareas de CINDERELLA, se usaron patrones de colaboración, thinkLets y gamestorming, a continuación, se muestra la asociación que tiene cada tarea.

Tarea	Patrón colaborativo	ThinkLets/Gamestorming
Contextualizar sobre Modelo de Características	Aclarar	Visual Glossary
Identificar el Dominio de SPL	Reducir	Dot Voting - Votación por puntos
Divulgar Productos existentes	No Aplica	No Aplica
Explorar productos similares	No Aplica	No Aplica
Identificar y proponer características	Generar	FreeBrainstorm – lluvia de ideas
Analizar Características	Reducir	GarlicSqueezer
Evaluar Características	Reducir	StrawPoll
Identificar la variabilidad de características	Reducir	Dot Voting - Votación por puntos
Formalizar de FM	No Aplica	No Aplica
Validar el FM	Reducir	Dot Voting - Votación por puntos
Socializar el FM	No Aplica	No Aplica

Tabla 7. Patrones colaborativos, thinkLets, gamestorming de las tareas de CINDIRELLA

5.2 Descripción colaborativa de las tareas de CINDERELLA

La descripción de cada tarea se representa con un modelo, con una tabla y con algunos ejemplos de productos de trabajo.

- ✓ El modelo se representa mediante una figura o gráfico, donde la tarea esta simbolizada por un rectángulo compuesto de cinco campos, en el campo superior izquierdo se coloca el identificador de la tarea, el campo superior derecho está destinado para el nombre del thinkLets o gamestormig asociado, en el campo de la izquierda se describe el patrón

principal de colaboración que se usara en cada tarea, el campo más grande se usa para colocar el nombre de la tarea y finalmente el triángulo inferior derecho contiene las siglas de los participantes o roles obligatorios, dicha sigla está compuesta por las primeras letras del nombre de los roles; este rectángulo es utilizado en Modelo de Facilitación de Proceso (MFP) complementado por la anotación HAMSTERS.

- ✓ En la tabla se incluye los diferentes elementos, como el nombre de la tarea, los productos de trabajo de entrada y de salida, la descripción de la tarea y los pasos a seguir para un adecuado desarrollo. Desde la ingeniera colaborativa se incluyen el patrón colaborativo con el thinkLets o gamestorming asociado, los roles que participaran sean opcionales u obligatorios.

5.2.1 Tarea: Contextualizar modelo de características

En este modelo se presenta la tarea contextualizar modelos de características, la primera tarea de CINDERELLA, esta es colaborativa y se puede estimar porque en la parte superior del rectángulo se indica el thinkLets y en la parte inferior izquierda se muestra un patrón colaborativo. En la sección derecha del modelo se presentan los pasos, y especifica el paso que es realizado por todo el grupo de participantes, además de la contribución de cada uno de los roles. La especificación de esta tarea se completa con la descripción textual en la **Tabla 8**.

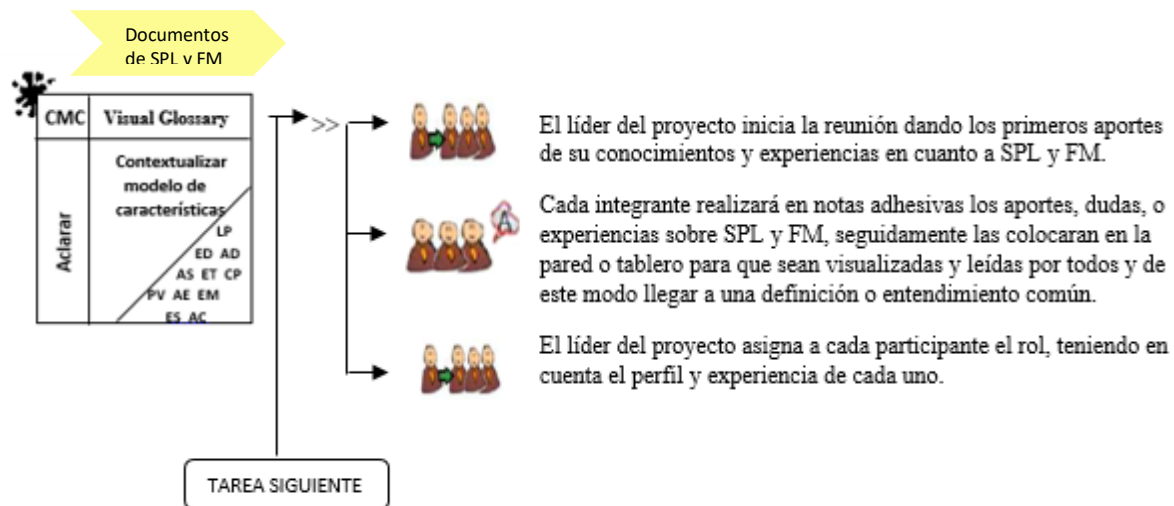


Figura 5. Contextualizar Modelo de Características

Tarea	Contextualizar Modelo de Características
Descripción	El eje de esta reunión consiste en aclarar, definir e informar los intereses y conocimientos implicados en la definición de una Línea de Producto Software (SPL) y la importancia de la creación del modelo de características (FM), además en esta tarea se debe asignar a cada participante, los roles requeridos para la creación del modelo.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto Experto de Dominio Arquitecto de Software Administrador de Empresas Experto en Marketing Experto en SPL Asesor de trabajo Colaborativo Cliente potencial Personal de ventas
Roles Opcionales	No Aplica
Patrón Colaborativo	Aclarar
ThinkLet/ Gamestorming	Visual Glossary
Artefactos de entrada	Documentación sobre SPL y FM.
Artefactos de salida	Acta de asistencia.
pasos	1. El líder del proyecto inicia la reunión dando los primeros aportes de su conocimientos y experiencias en cuanto a SPL y FM. 2. Cada integrante realizará en notas adhesivas los aportes, dudas, o experiencias sobre SPL y FM, seguidamente las colocaran en la pared o tablero para que sean visualizadas y leídas

	por todos y de este modo llegar a una definición o entendimiento común. 3. El líder del proyecto asigna a cada participante el rol, teniendo en cuenta el perfil y experiencia de cada uno.
--	---

Tabla 8. Contextualizar sobre Modelo de Características

5.2.2 Tarea: Identificar el dominio de SPL

En este modelo se presenta la tarea identificar el dominio SPL, esta es colaborativa y se puede apreciar porque se indica el gamestorming y el patrón colaborativo. En la sección derecha del modelo se presentan los pasos, y especifica el paso que es realizado por cada participante. La especificación de esta tarea se completa con la descripción textual de la **Tabla 9**.

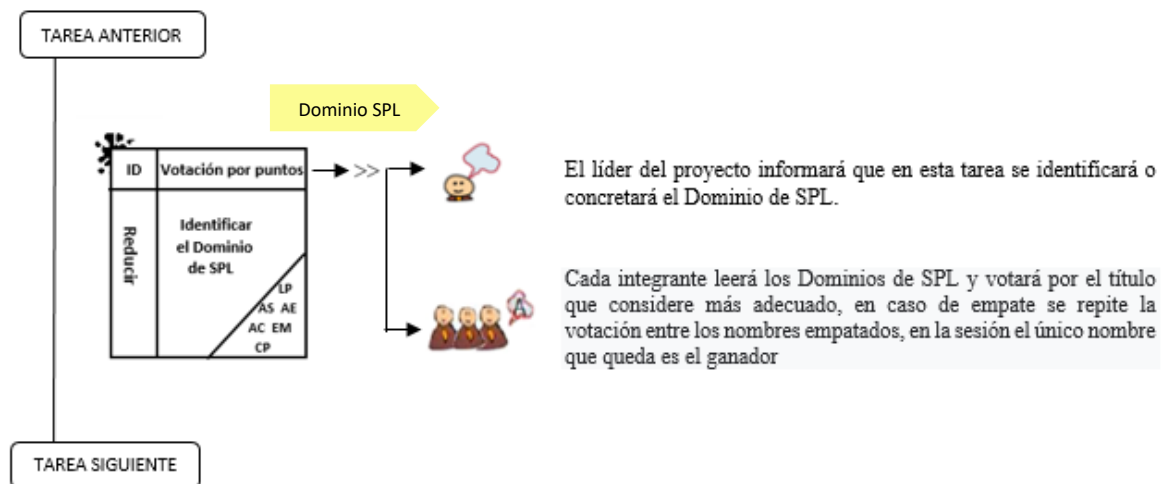


Figura 6. Identificar Dominio de SPL

Tarea	Identificar el Dominio de SPL
Descripción	El objetivo de esta tarea es identificar y concretar el Dominio de la SPL, por todos los integrantes del equipo de trabajo, que servirá de base para crear el Modelo de Características (FM).
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Arquitecto de Software (AS) Administrador de la Empresa (AE) Asesor de trabajo Colaborativo (AC) Cliente potencial (CP) Experto en Marketing (EM)

Roles Opcionales	Personal de ventas (PE) Experto Técnico (ET) Experto en SPL (ES) Experto de Dominio (ED)
Patrón Colaborativo	Reducir
ThinkLet/ Gamestorming	Dot Voting - Votación por puntos
Artefactos de entrada	Objetivos de la empresa
Artefactos de salida	Dominio de SPL
Pasos	1. El líder del proyecto informará que en esta tarea se identificará o concretará el Dominio de SPL. 2. Cada uno de los integrantes del equipo propondrá un posible Dominio de SPL y lo escribirá en una tarjeta. 3. Cada integrante puede hacer preguntas o aportes para aclarar o contribuir con el Dominio de SPL. 4. Cada integrante leerá los Dominios de SPL y votará por el que considere más adecuado. 5. En el momento en que no haya un consenso en la votación, el Administrador de la Empresa es el que toma la decisión final.

Tabla 9. Identificar Dominio de SPL

5.2.3 Tarea: Divulgar productos existentes

En este modelo se representa la tarea divulgar productos existentes, en dicha tarea no se aplica un ThinkLet, ni un patrón colaborativo, es decir que no se hace de forma colaborativa, en la parte derecha del modelo se describen los pasos, donde todos los símbolos corresponden a una sola persona, y en la **Tabla 10** se describe textualmente.

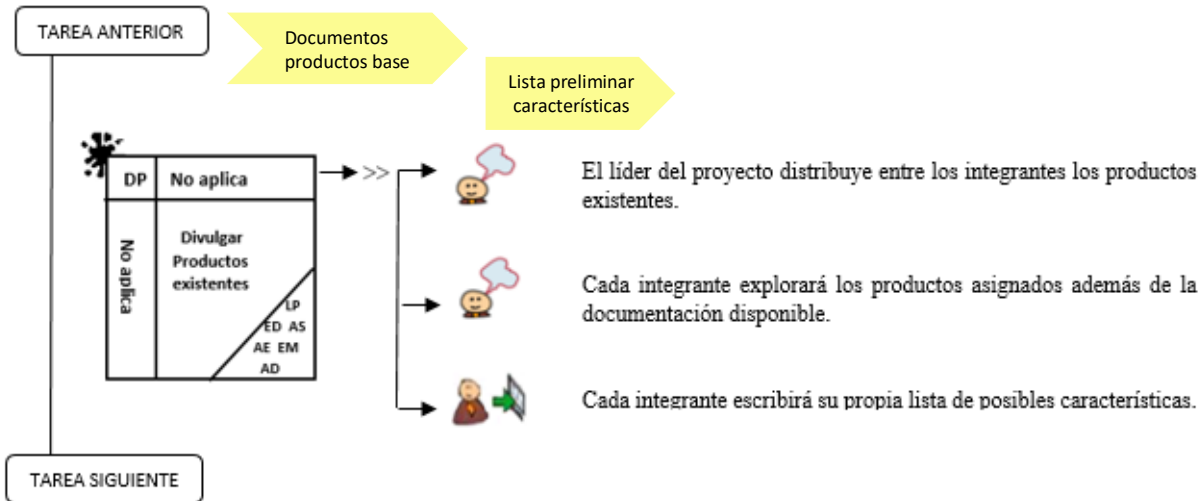


Figura 7. Divulgar productos existentes

Tarea	Divulgar Productos existentes
Descripción	El objetivo de esta tarea es divulgar la existencia de un producto base a los asignados por el líder del Proyecto, para que conozcan el producto.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Experto de Dominio (ED) Arquitecto de Software (AS) Administrador de la Empresa (AE) Experto en Marketing (EM) Analista del Dominio (AD)
Roles Opcionales	Asesor de Trabajo Colaborativo (AC) Cliente potencial (CP) Personal de ventas (PV) Experto en SPL (ES) Experto Técnico (ET)
Patrón Colaborativo	No Aplica
ThinkLet/ Gamestorming	No Aplica
Artefactos de entrada	Documentos de productos base Productos base
Artefactos de salida	Lista preliminar de características
Pasos	1. El líder del proyecto distribuye entre los integrantes los productos existentes. 2. Cada integrante explorará los productos asignados además de la documentación disponible. 3. Cada integrante escribirá su propia lista de posibles características.

Ejemplo		CARACTERISTICAS
		pantalla
		llamada
		bluetooth
		pantalla basica
		pantalla a color
		pantalla alta resolucion
		linterna
		cámara frontal
		cámara 5 mpx
		GPS
		Calculadora
		Mensajes de texto
		reproductor de musica
		reproductor de videos

Tabla 10. Divulgar productos existentes

5.2.4 Tarea: Explorar productos similares

En este modelo se representa la tarea explorar productos similares, en dicha tarea no se aplica un ThinkLet, ni un patrón colaborativo, es decir que no se hace de forma colaborativa, en la parte derecha del modelo se describen los pasos, donde todos los símbolos corresponden a una sola persona, y en la **Tabla 11** se describe textualmente.

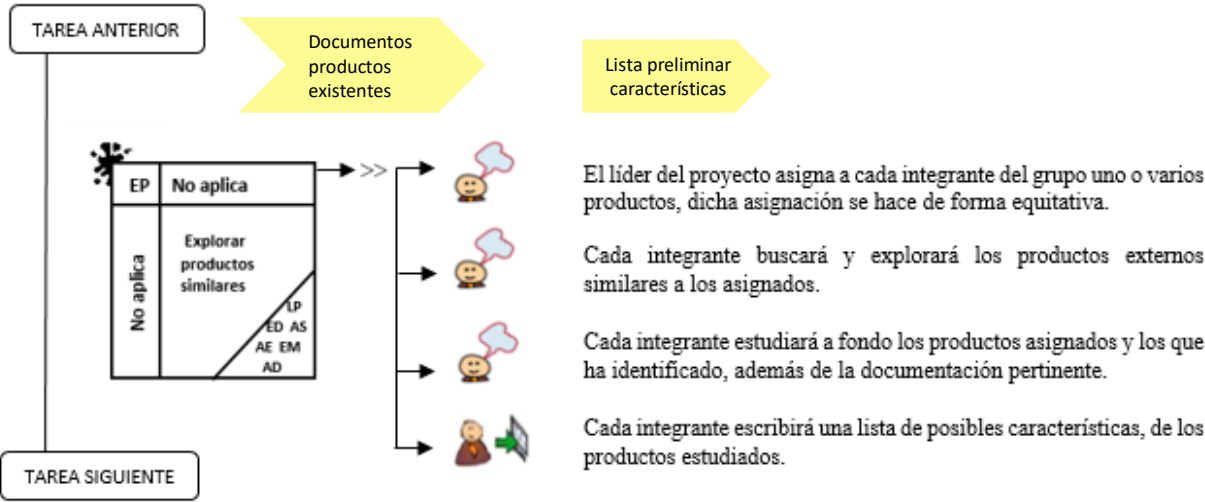


Figura 8. Explorar productos similares

Tarea	Explorar productos similares
Descripción	El objetivo de esta tarea es explorar los productos similares a los productos distribuidos por el líder del proyecto, para estudiar la viabilidad de reutilización.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Experto de Dominio (ED) Arquitecto de Software (AS) Administrador de Empresas (AE) Experto en Marketing (EM) Analista del Dominio (AD)
Roles Opcionales	Asesor de Trabajo Colaborativo (AC) Cliente potencial (CP) Personal de ventas (PV) Experto en SPL (ES) Experto Técnico (ET)
Patrón Colaborativo	No Aplica
ThinkLet/ Gamestorming	No Aplica
Artefactos de entrada	Documentos de productos externos similares Productos externos similares
Artefactos de salida	Lista preliminar de características.
Pasos	1. El líder del proyecto asigna a cada integrante del grupo uno o varios productos, dicha asignación se hace de forma equitativa. 2. Cada integrante buscará y explorará los productos externos similares a los asignados. 3. Cada integrante estudiará a fondo los productos asignados y los que ha identificado, además de la documentación pertinente. 4. Cada integrante escribirá una lista de posibles características, de los productos estudiados.

Tabla 11. Explorar productos similares

5.2.5 Tarea: Identificar y proponer características

En este modelo se presenta la tarea identificar y proponer características, esta es colaborativa y se puede apreciar se indica el thinkLets y el patrón colaborativo. En la sección derecha del modelo se presentan todos los pasos, y especifica qué pasos son realizados por todo el grupo de participantes. La especificación de esta tarea se completa con la descripción textual de la **Tabla**

12. Esta tarea se puede realizar mediante lluvia de ideas electrónica en línea o manual.

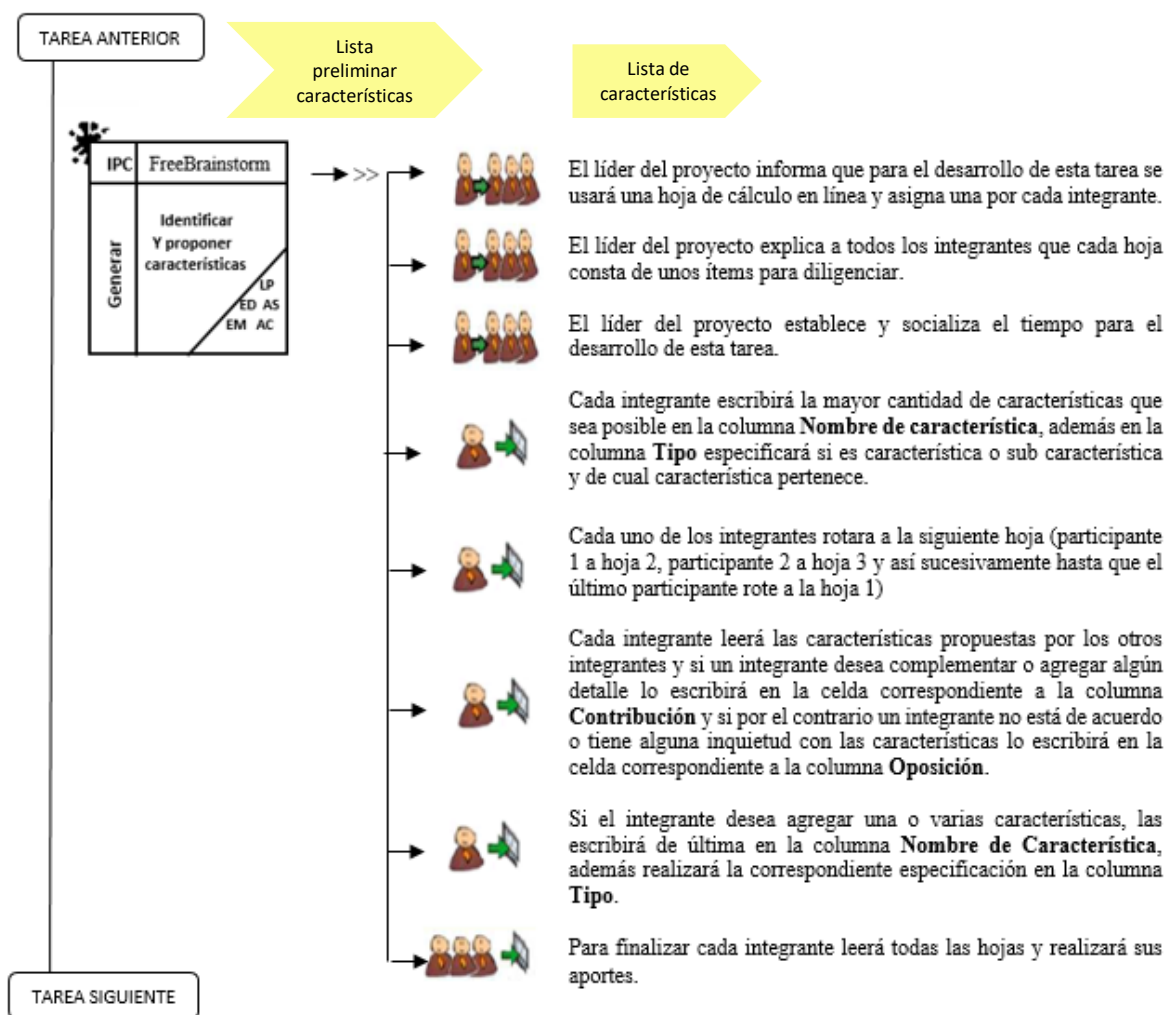


Figura 9. Identificar y proponer características

Tarea	Identificar y proponer características
Descripción	El objetivo de esta tarea es identificar las características que formarán parte de la Línea, mediante una lluvia de ideas que permita a cada integrante proponer la mayor cantidad de características, teniendo en cuenta los productos similares y el Dominio de SPL.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Experto de Dominio (ED) Arquitecto de Software (AS) Experto en Marketing (EM) Asesor de Trabajo Colaborativo (AC)

Roles Opcionales	Cliente potencial (CP) Personal de ventas (PV) Experto en SPL (ES) Experto Técnico (ET) Administrador de la Empresa (AE)
Patrón Colaborativo	Generar
ThinkLet/ Gamestorming	FreeBrainstorm-Lluvia de ideas
Artefactos de entrada	Lista preliminar de características
Artefactos de salida	Lista de características
Pasos	1. El líder del proyecto informa que para el desarrollo de esta tarea se usará una hoja de cálculo en línea y asigna una hoja por cada integrante. 2. El líder del proyecto explica a todos los integrantes que cada hoja consta de los siguientes ítems a diligenciar: * Tipo: característica o sub característica. * Nombre de característica * Descripción de característica * Observación * Contribución * Oposición 3. El líder del proyecto establece y socializa el tiempo para el desarrollo de esta tarea. 4. Cada integrante escribirá la mayor cantidad de características que sea posible en la columna Nombre de característica, además en la columna Tipo especificará si es característica o sub característica y de cual característica pertenece. 5. Después de finalizar, cada uno de los integrantes rotará a la siguiente hoja (participante 1 a hoja 2, participante 2 a hoja 3 y así sucesivamente hasta que el último participante rote a la hoja 1) 6. Cada integrante leerá las características propuestas por los otros integrantes y si un integrante desea complementar o agregar algún detalle lo escribirá en la celda correspondiente a la columna Contribución y si por el contrario un integrante no está de acuerdo o tiene alguna inquietud con las características lo escribirá en la celda correspondiente a la columna Oposición. 7. Si el integrante desea agregar una o varias características, las escribirá de última en la columna Nombre de Característica, además realizará la correspondiente especificación en la

	columna Tipo . 8. Para finalizar cada integrante leerá todas las hojas y realizará sus aportes.				
Reglas	Ningún integrante podrá eliminar las características propuestas por otros.				
Ejemplo					
A	B	C	D	E	F
TIPO	NOMBRE DE CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN	CONTRIBUCIÓN	OPOSICIÓN
Característica ▼	GPS	ubicación en tiempo real, rutas de acceso, tráfico			
Característica ▼	Llamada	recibir y realizar llamadas 4G			
Característica ▼	Pantalla	especificación de la pantalla del celular			
Sub-Characterística ▼	Basica	pantalla basica, poca definicion, pocos mpx	pertenece a la caractersitica Pantalla		
Sub-Characterística ▼	Color	pantalla LCD a color	pertenece a la caractersitica Pantalla		
Sub-Characterística ▼	Alta resolucion	pantalla de alta resolución UHD	pertenece a la caractersitica Pantalla		
Característica ▼	Medios	Medios Multimedia			
Sub-Characterística ▼	Camara	camara 8 mpx	pertenece a la caractersitica Medios		
Sub-Characterística ▼	MP3	reproducir canciones en formato MP3	pertenece a la caractersitica Medios		

Tabla 12. Identificar y proponer características

5.2.6 Tarea: Analizar características

Este modelo describe la tarea Analizar características, la representación gráfica corresponde a la **Figura 10**, y la descripción textual en la **Tabla 13**, esta es colaborativa y se puede apreciar porque se indica el thinkLets y el patrón colaborativo asociados. En la parte derecha de la figura se puede observar cómo se presenta la interacción entre los roles, de tal forma que facilite que cada participante conozca sus responsabilidades y conozca de su participación en cada paso, además de aportar conocimientos y experiencia que contribuyan en la producción del artefacto objetivo.

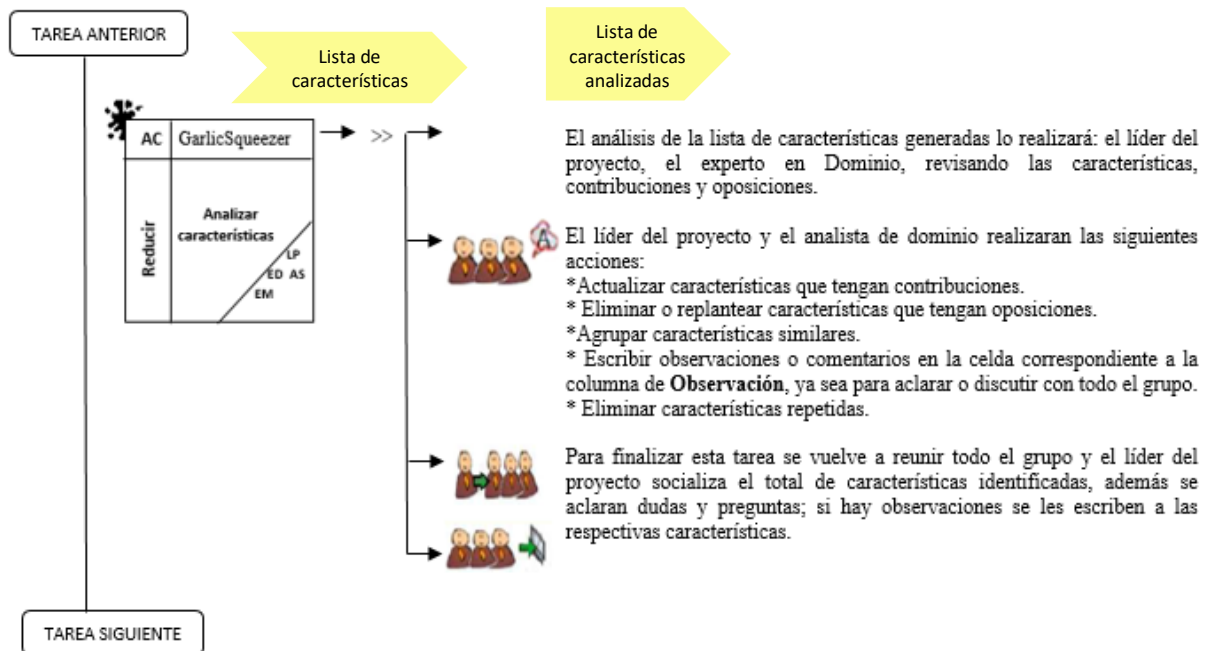


Figura 10. Analizar características

Tarea	Analizar Características
Descripción	El objetivo de esta tarea es analizar los aportes, contraposiciones y filtros que realizó todo el equipo de trabajo, para finalmente obtener una lista limpia de características.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Experto de Dominio (ED) Arquitecto de Software (AS) Experto en Marketing (EM)
Roles Opcionales	Asesor de Trabajo Colaborativo (AC) Cliente potencial (CP) Personal de ventas (PV) Experto en SPL (ES) Experto Técnico (ET) Administrador de la Empresa (AE) Analista de Dominio (AD)
Patrón Colaborativo	Reducir
ThinkLet/ Gamestorming	GarlicSqueezer
Artefactos de entrada	Lista de características
Artefactos de salida	Lista de características analizada
pasos	1. El análisis de la lista de características generadas lo realizará: el líder del proyecto, el experto en Dominio, revisando las características, contribuciones y oposiciones.

	2. El líder del proyecto y el analista de dominio realizarán las siguientes acciones: *Actualizar características que tengan contribuciones. * Eliminar o replantear características que tengan oposiciones. *Agrupar características similares. * Escribir observaciones o comentarios en la celda correspondiente a la columna de Observación, ya sea para aclarar o discutir con todo el grupo. * Eliminar características repetidas. 3. Para finalizar esta tarea se vuelve a reunir todo el grupo y el líder del proyecto socializa el total de características identificadas, además se aclaran dudas y preguntas; si hay observaciones se le escriben a las respectivas características.
Reglas	*En el paso 2, solo el Líder del proyecto y el experto en Dominio participan, con el fin de hacer un análisis rápido y así evitar la pérdida de tiempo. *Solo el líder del Proyecto y el Experto de Dominio, pueden eliminar características.

Tabla 13. Analizar características

5.2.7 Tarea: Evaluar características

En este modelo se representa la tarea evaluar características, se identifica que es colaborativa ya que muestra un thinkLets y patrón colaborativo asociados, en la parte derecha del modelo se describen los pasos, además de las interacciones y responsabilidades de cada rol, y de este modo facilitar el desarrollo de la actividad. La especificación de esta tarea se completa con la descripción textual de la **Tabla 14**.

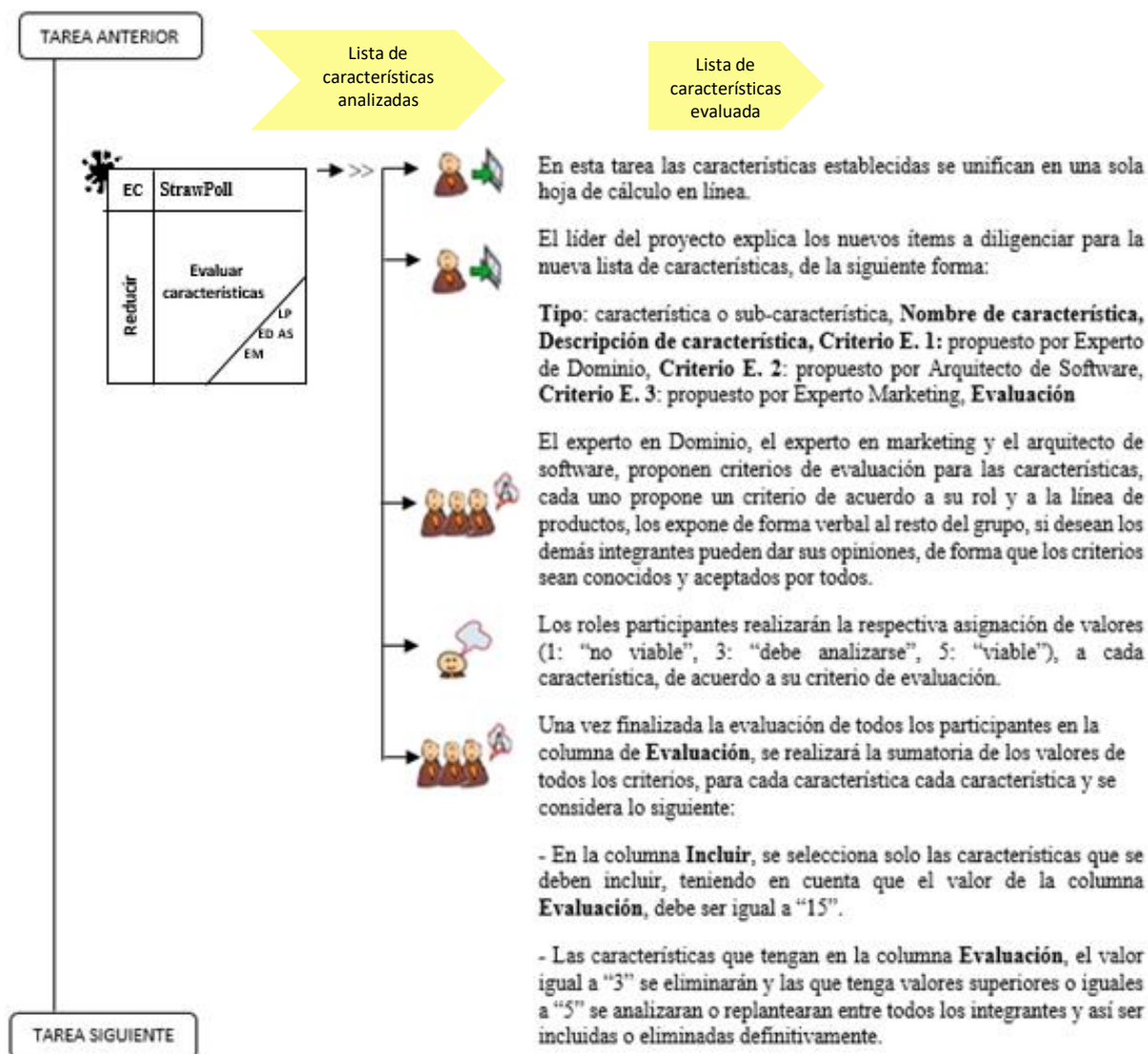


Figura 11. Evaluar características

Tarea	Evaluar Características
Descripción	El objetivo de esta tarea es hacer una evaluación de forma ágil y precisa de las características propuestas considerando criterios importantes para la Línea de Productos y así obtener una lista final depurada de características.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Experto de Dominio (ED) Arquitecto de Software (AS) Experto en Marketing (EM)
Roles Opcionales	Asesor de Trabajo Colaborativo (AC) Administrador de la Empresa (AE)

	Cliente potencial (CP) Personal de ventas (PV) Experto en SPL (ES) Experto Técnico (ET) Analista de Dominio (AD)
Patrón Colaborativo	Reducir
ThinkLet/ Gamestorming	StrawPoll
Artefactos de entrada	Lista de características analizadas
Artefactos de salida	Lista de características evaluadas
pasos	1. En esta tarea las características establecidas se unifican en una sola hoja de cálculo en línea. 2. El líder del proyecto explica los nuevos ítems a diligenciar para la nueva lista de características, de la siguiente forma: *Tipo: característica o sub-característica *Nombre de característica *Descripción de característica *Criterio E. 1: propuesto por Experto de Dominio *Criterio E. 2: propuesto por Arquitecto de Software *Criterio E. 3: propuesto por Experto Marketing *Evaluación 3. El experto en Dominio, el experto en marketing y el arquitecto de software, proponen criterios de evaluación para las características, cada uno propone un criterio de acuerdo a su rol y a la línea de productos, los expone de forma verbal al resto del grupo, si desean los demás integrantes pueden dar sus opiniones, de forma que los criterios sean conocidos y aceptados por todos. 4. Los roles participantes realizarán la respectiva asignación de valores (1: “no viable”, 3: “debe analizarse”, 5: “viable”), a cada característica, de acuerdo a su criterio de evaluación. 5. Una vez finalizada la evaluación de todos los participantes en la columna de Evaluación, se realizará la sumatoria de los valores de todos los criterios, para cada característica y se considera lo siguiente: - En la columna Incluir, se selecciona solo las características que se deben incluir, teniendo en cuenta que el valor de la columna Evaluación, debe ser igual a “15”. - Las características que tengan en la columna Evaluación, el valor igual a “3” se eliminarán y

	las que tenga valores superiores o iguales a “5” se analizaran o replantearan entre todos los integrantes y así ser incluidas o eliminadas definitivamente.																																																																																																																														
Reglas	* En el paso 3 se debe tener en cuenta que cada Rol solo debe proponer un solo criterio de Evaluación. * Los únicos que establecerán los criterios de evaluación son: El experto en Dominio, el experto en marketing y el arquitecto de software, el resto de integrantes tienen voz, pero no voto. * Los criterios deben proponerse en positivo, ejemplo: es vendible, es fácil de construir, etc.																																																																																																																														
Ejemplo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th><th>F</th><th>G</th><th>H</th></tr> <tr> <th>TIPO</th><th>NOMBRE DE CARACTERÍSTICA</th><th>DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICA</th><th>CRITERIO E. 1</th><th>CRITERIO E. 2</th><th>CRITERIO E. 3</th><th>EVALUACIÓN</th><th>INCLUIR</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Característica</td><td>GPS</td><td>ubicación en tiempo real, rutas de acceso, tráfico</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Característica</td><td>Llamada</td><td>recibir y realizar llamadas 4G</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Característica</td><td>Pantalla</td><td>especificación de la pantalla del celular</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Sub-Característica</td><td>Basica</td><td>pantalla basica, poca definicion, pocos mpx</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Sub-Característica</td><td>Color</td><td>pantalla LCD a color</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Sub-Característica</td><td>Alta resolucion</td><td>pantalla de alta resolución UHD</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Característica</td><td>Bluetooth</td><td>transmisión inalámbrica de fotos</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>☐</td></tr> <tr> <td>Característica</td><td>Medios</td><td>Medios Multimedia</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Sub-Característica</td><td>Camara</td><td>camara 8 mpx</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Sub-Característica</td><td>MP3</td><td>reproducir canciones en formato MP3</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>15</td><td>☒</td></tr> <tr> <td>Característica</td><td>Calculadora</td><td>realizar peraciones basicas de matematicas</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>☐</td></tr> <tr> <td>Característica</td><td>Mensajes de texto</td><td>redactar mensaje de texto</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>5</td><td>☐</td></tr> <tr> <td>Característica</td><td>Linterna</td><td>linterna</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>☐</td></tr> </tbody> </table>							A	B	C	D	E	F	G	H	TIPO	NOMBRE DE CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICA	CRITERIO E. 1	CRITERIO E. 2	CRITERIO E. 3	EVALUACIÓN	INCLUIR	Característica	GPS	ubicación en tiempo real, rutas de acceso, tráfico	5	5	5	15	☒	Característica	Llamada	recibir y realizar llamadas 4G	5	5	5	15	☒	Característica	Pantalla	especificación de la pantalla del celular	5	5	5	15	☒	Sub-Característica	Basica	pantalla basica, poca definicion, pocos mpx	5	5	5	15	☒	Sub-Característica	Color	pantalla LCD a color	5	5	5	15	☒	Sub-Característica	Alta resolucion	pantalla de alta resolución UHD	5	5	5	15	☒	Característica	Bluetooth	transmisión inalámbrica de fotos	1	1	1	3	☐	Característica	Medios	Medios Multimedia	5	5	5	15	☒	Sub-Característica	Camara	camara 8 mpx	5	5	5	15	☒	Sub-Característica	MP3	reproducir canciones en formato MP3	5	5	5	15	☒	Característica	Calculadora	realizar peraciones basicas de matematicas	1	1	1	3	☐	Característica	Mensajes de texto	redactar mensaje de texto	1	3	1	5	☐	Característica	Linterna	linterna	1	1	1	3	☐
A	B	C	D	E	F	G	H																																																																																																																								
TIPO	NOMBRE DE CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICA	CRITERIO E. 1	CRITERIO E. 2	CRITERIO E. 3	EVALUACIÓN	INCLUIR																																																																																																																								
Característica	GPS	ubicación en tiempo real, rutas de acceso, tráfico	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Característica	Llamada	recibir y realizar llamadas 4G	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Característica	Pantalla	especificación de la pantalla del celular	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Sub-Característica	Basica	pantalla basica, poca definicion, pocos mpx	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Sub-Característica	Color	pantalla LCD a color	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Sub-Característica	Alta resolucion	pantalla de alta resolución UHD	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Característica	Bluetooth	transmisión inalámbrica de fotos	1	1	1	3	☐																																																																																																																								
Característica	Medios	Medios Multimedia	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Sub-Característica	Camara	camara 8 mpx	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Sub-Característica	MP3	reproducir canciones en formato MP3	5	5	5	15	☒																																																																																																																								
Característica	Calculadora	realizar peraciones basicas de matematicas	1	1	1	3	☐																																																																																																																								
Característica	Mensajes de texto	redactar mensaje de texto	1	3	1	5	☐																																																																																																																								
Característica	Linterna	linterna	1	1	1	3	☐																																																																																																																								

Tabla 14. Evaluar características

5.2.8 Tarea: Identificar la variabilidad de características

Este modelo describe la tarea identificar la variabilidad de características, la representación gráfica corresponde a la **Figura 12**, y la descripción textual a la **Tabla 15**, esta es colaborativa y se puede apreciar porque se indica el gamestorming y el patrón colaborativo asociados. En la parte derecha del modelo se puede observar cómo se presenta la interacción y responsabilidad de 3 roles específicos además de informar el paso en que participa cada uno.

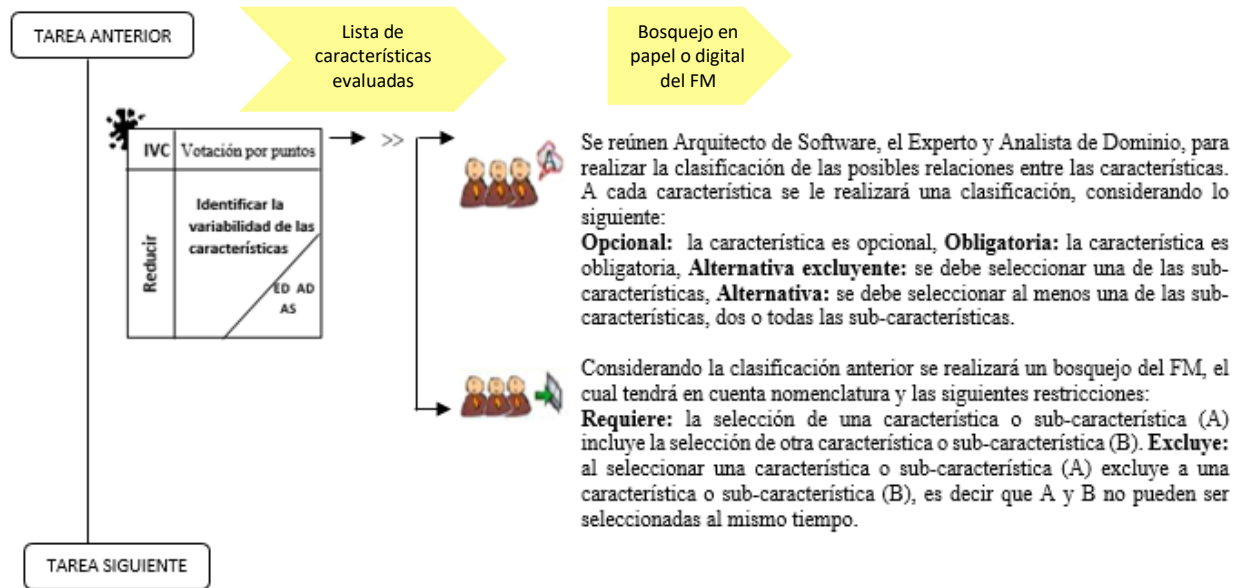
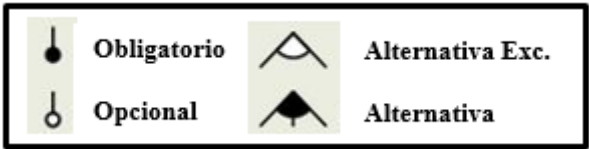


Figura 12. Identificar la variabilidad de las características

Tarea	Identificar la variabilidad de características
Descripción	El objetivo de esta tarea es hacer una clasificación de las características que consistirá en opcionales, obligatorias, alternativas y/o alternativas excluyentes; además de definir las restricciones entre las mismas (inclusión, exclusión).
Roles Obligatorios	Experto de Dominio (ED) Analista de Dominio (AD) Arquitecto de Software (AS)
Roles Opcionales	Líder de proyecto (LP) Experto en Marketing (EM) Administrador de la Empresa (AE) Asesor de Trabajo Colaborativo (AC) Cliente potencial (CP) Personal de ventas (PV) Experto en SPL (ES) Experto Técnico (ET)
Patrón Colaborativo	Reducir
ThinkLet/ Gamestorming	Votación por puntos
Artefactos de entrada	Lista de características evaluadas
Artefactos de salida	Bosquejo en papel o digital del diagrama de FM, con sus respectivas relaciones y restricciones.
Pasos	1. Se reúnen Arquitecto de Software, el Experto

	y Analista de Dominio, para realizar la clasificación de las posibles relaciones entre las características. 2. A cada característica se le realizará una clasificación, considerando lo siguiente: *Opcional: la característica es opcional *Obligatoria: la característica es obligatoria. *Alternativa excluyente: se debe seleccionar una de las sub-características. *Alternativa: se debe seleccionar al menos una de las sub-características, dos o todas las sub-características. 3. Considerando la clasificación anterior se realizará un bosquejo del FM, el cual tendrá en cuenta la siguiente nomenclatura:  3.1 Además, en la elaboración del bosquejo del FM se tendrá en cuenta las siguientes restricciones y nomenclatura: *Requiere: la selección de una característica o sub-característica (A) incluye la selección de otra característica o sub-característica (B). *Excluye: al seleccionar una característica o sub-característica (A) excluye a una característica o sub-característica (B), es decir que A y B no pueden ser seleccionadas al mismo tiempo. 
Reglas	*Los tres roles obligatorios son los que realizarán la clasificación de las características por votación. *Si en el proceso de clasificación no hubo consenso, se hará una votación, al haber 3 participantes habrá un desempate. * Si en el proceso de clasificación de restricciones no hubo consenso, se hará una votación, al haber 3 participantes habrá un desempate. *El bosquejo se puede realizar manual en papel o digital en una herramienta web
Ejemplo	

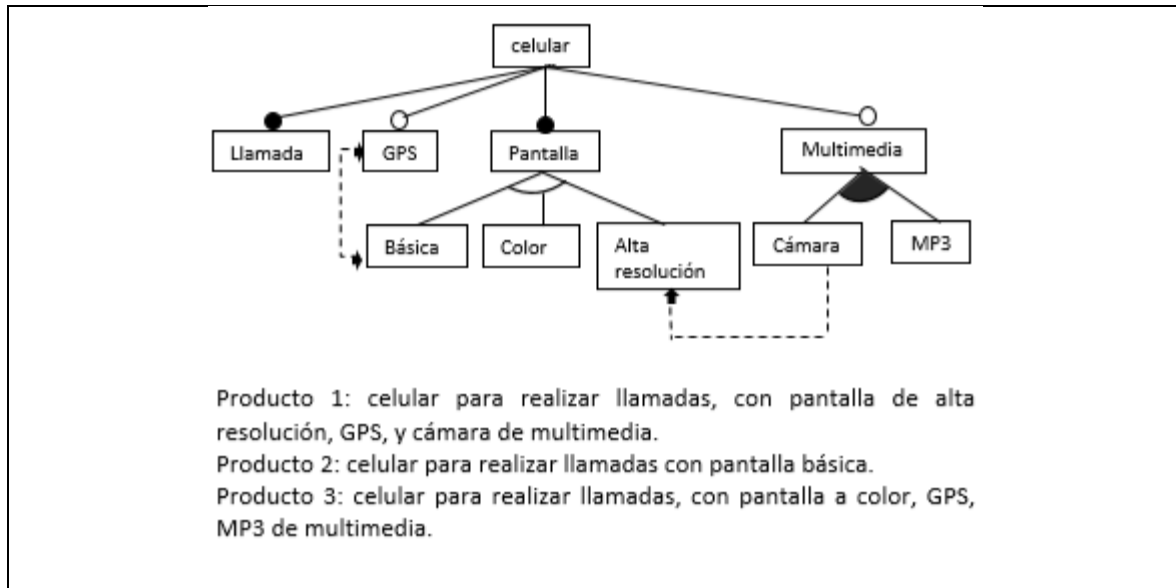


Tabla 15. Identificar la variabilidad de las características

5.2.9 Tarea: Formalizar FM

Este modelo describe la tarea formalizar modelo de características, la representación gráfica corresponde a la **Figura 13**, y la descripción textual a la **Tabla 16**, aunque a esta tarea no se asocie un thinkLets y un patrón colaborativo se realiza un paso de forma colaborativa, el cual consiste en la toma de decisiones entre el líder del proyecto y el analista de Dominio.

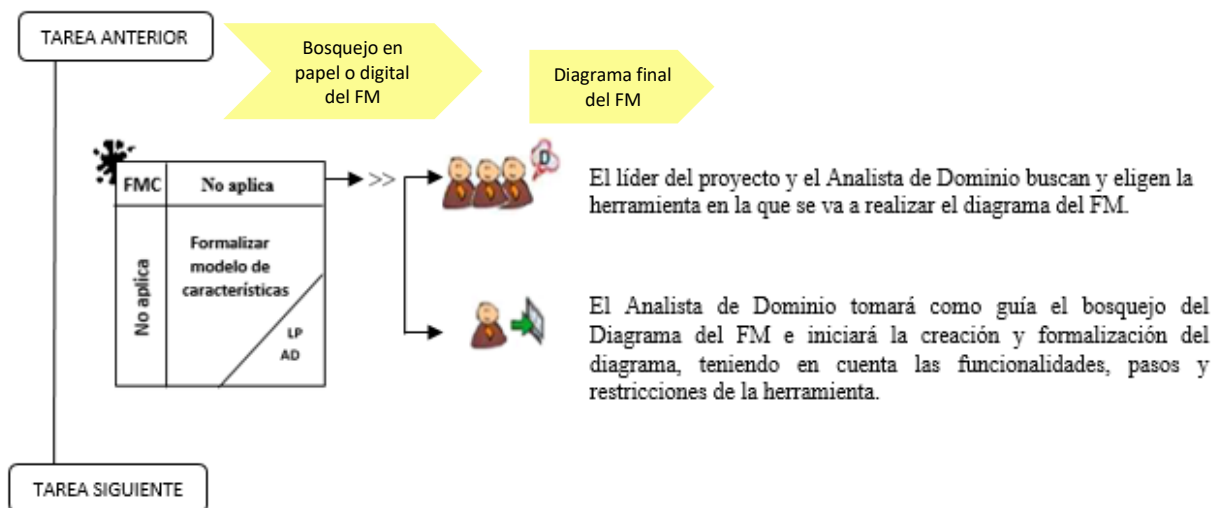


Figura 13. Formalizar modelo de características (FM)

Tarea	Formalizar de FM
Descripción	El objetivo de esta tarea es formalizar el FM, teniendo en cuenta la disponibilidad de una herramienta, por ejemplo SPLOT.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Analista de Dominio (AD)
Roles opcionales	No aplica
Patrón Colaborativo	No aplica
ThinkLet/ Gamestorming	No aplica
Artefactos de entrada	Bosquejo en papel o digital de Diagrama de FM
Artefactos de salida	Diagrama final de FM
Pasos	1. El líder del proyecto y el Analista de Dominio buscan y eligen la herramienta en la que se va a realizar el diagrama del FM. 2. El Analista de Dominio tomará como guía el bosquejo del Diagrama del FM e iniciará la creación y formalización del diagrama, teniendo en cuenta las funcionalidades, pasos y restricciones de la herramienta.

Tabla 16. Formalizar modelo de características (FM)

5.2.10 Tarea: Validar FM

Este modelo describe la tarea Validar FM, la representación gráfica corresponde a la **Figura 14**, y la descripción textual a la **Tabla 17**, esta es colaborativa y se puede apreciar porque se indica el gamestorming y el patrón colaborativo asociados. En la parte derecha del modelo se puede observar cómo se presenta la interacción y responsabilidad de 5 roles específicos además de informar el paso en que participa cada uno.

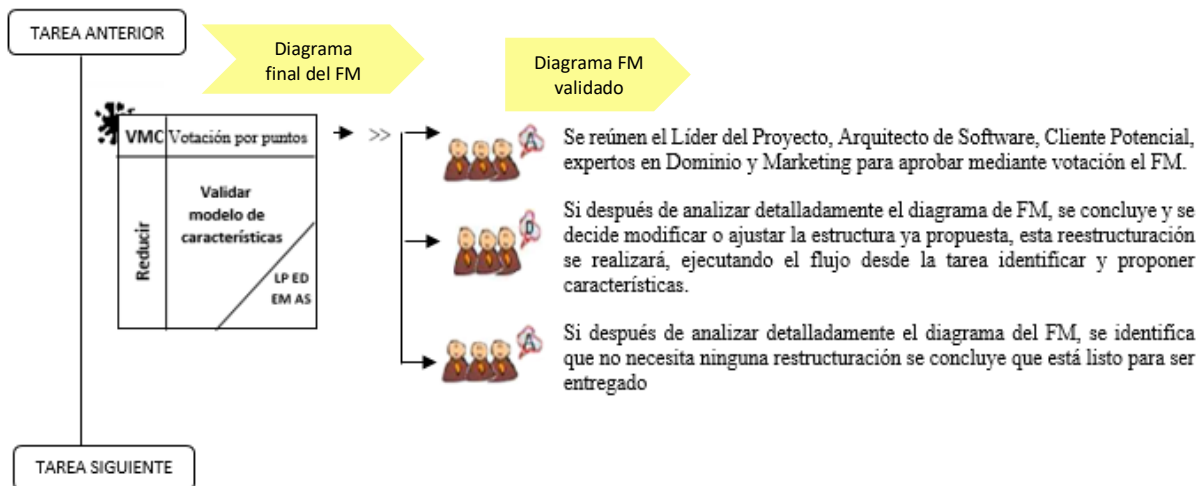


Figura 14. Validar modelo de características (FM)

Tarea	Validar el FM
Descripción	El objetivo de esta tarea es validar el FM, y de este modo concretar si se debe realizar una reestructuración (adicionar, eliminar, fusionar características) o está listo para ser entregado.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Experto de Dominio (ED) Experto en Marketing (EM) Arquitecto de Software (AS)
Roles opcionales	Personal de ventas (PV) Administrador de la Empresa (AE) Cliente potencial (CP) Asesor de trabajo Colaborativo (AC)
Patrón Colaborativo	Reducir
ThinkLet/ Gamestorming	Votación por puntos
Artefactos de entrada	Diagrama final de FM
Artefactos de salida	Diagrama de FM validado
pasos	1. Se reúnen el Líder del Proyecto, Arquitecto de Software, Cliente Potencial, expertos en Dominio y Marketing para aprobar mediante votación el FM. 2. Si después de analizar detalladamente el diagrama de FM, se concluye modificar o ajustar la estructura ya propuesta, esta reestructuración se realizará, ejecutando el flujo desde la tarea identificar y proponer características. 3. Si después de analizar detalladamente el

	diagrama del FM, se identifica que no necesita ninguna reestructuración se concluye que está listo para ser entregado.
Reglas	* Los roles opcionales pueden opinar, pero solo los obligatorios tomaran la decisión final. * Los participantes realizaran la votación por puntos, si hay un empate, solo los roles obligatorios realizaran el desempate.

Tabla 17. Validar modelo de características (FM)

5.2.11 Tarea: Socializar modelo de características

Este modelo describe la tarea socializar modelo de características, la representación gráfica corresponde a la **Figura 15**, y la descripción textual a la **Tabla 18**, aunque a esta tarea no se asocie un thinkLet y un patrón colaborativo, se realiza un paso de forma colaborativa, el cual consiste en la información que comparten el líder del proyecto y el analista de Dominio al resto del grupo.

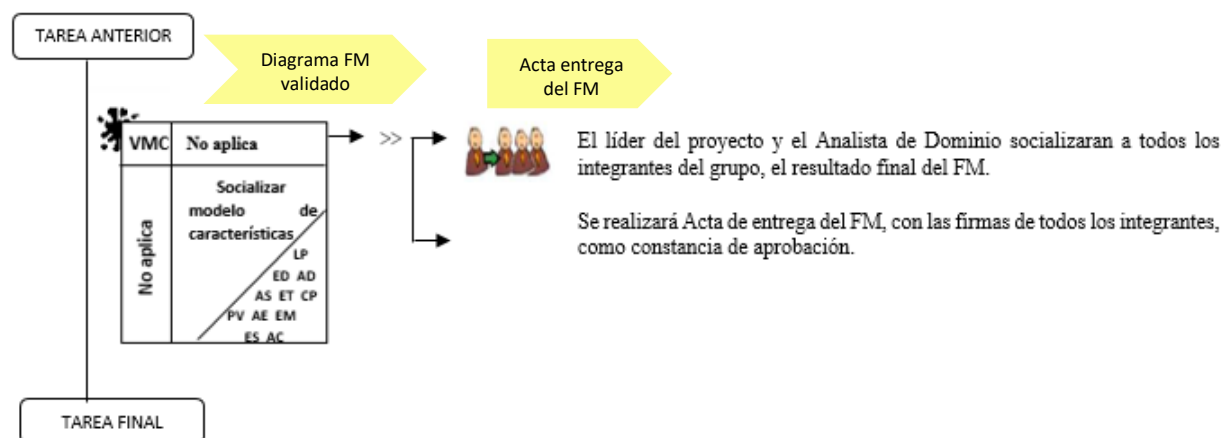


Figura 15. Socializar modelo de características (FM)

Tarea	Socializar el FM
Descripción	El objetivo de esta tarea es socializar el FM, con todos los integrantes del grupo, es decir el resultado final.
Roles Obligatorios	Líder del proyecto (LP) Experto de Dominio (ED) Analista de Dominio (AD)

	Arquitecto de Software (AS) Experto Técnico (ET) Cliente potencial (CP) Personal de ventas (PV) Administrador de Empresas (AE) Experto en Marketing (EM) Experto en SPL (ES) Asesor de trabajo Colaborativo (AC)
Patrón Colaborativo	No Aplica
ThinkLet/ Gamestorming	No Aplica
Artefactos de entrada	Diagrama de FM validado
Artefactos de salida	Acta de entrega de FM
Pasos	1. El líder del proyecto y el Analista de Dominio socializaran a todos los integrantes del grupo, el resultado final del FM. 2. Se realizará Acta de entrega del FM, con las firmas de todos los integrantes, como constancia de aprobación.

Tabla 18. Socializar modelo de características (FM)

5.3 Roles

Un rol define el comportamiento, habilidades, competencias y responsabilidades de una persona o varias personas que forman parte de un grupo que trabaja en conjunto para lograr un objetivo común. Los miembros individuales de la organización de desarrollo pueden desempeñar diferentes roles y que un rol lo desempeñen varios individuos. [67] Trabajar de manera colaborativa implica unir los esfuerzos de un grupo de personas para lograr un objetivo común, por lo que es importante que los roles estén bien definidos para que cada participante sepa cuáles son sus roles y cómo contribuye al proyecto. La mayoría de las tareas de CINDERELLA son desarrolladas por los integrantes asignados bajo la colaboración, cada responsabilidad y habilidad requerida está representada por los roles.

A continuación, se describen los roles obligatorios y opcionales para CINDIRELLA.

5.3.1 Roles obligatorios:

✓ **Líder del proyecto**

El líder es la persona que administra y controla los recursos asignados al proyecto, con el fin de que los planes se cumplan correctamente en el tiempo estimado. Esta persona aporta visión estratégica, un enfoque de negocio que considera aspectos como costo, tiempo y recursos del proyecto. El líder debe conocer: la visión y misión del proyecto, objetivos, la organización, recursos disponibles, presupuesto de inversión de la empresa. El líder es el responsable de organizar las reuniones, de coordinar los espacios y recursos necesarios para las tareas.

✓ **Experto Dominio**

Este rol suele ser un asesor externo, que pertenece a las empresas u organizaciones del dominio de destino, también proporciona conocimiento, el contexto, los clientes, los productos relacionados y las reglamentaciones asociadas que pertenecen a las empresas u organizaciones del dominio de destino. Este rol conoce el dominio del mercado potencial y los productos relacionados con él, también los clientes potenciales y los usuarios finales. La responsabilidad de este rol es proponer funcionalidades a partir de su conocimiento sobre el dominio, evaluar las funcionalidades que pertenecen a los productos objetivo.

✓ **Administrador de empresas**

Este rol pertenece a la unidad administrativa de la empresa productora de software (un gerente o administrador). Este rol aporta una visión estratégica, un enfoque empresarial del proyecto que tiene conocimientos sobre proyección, organización, presupuesto, tiempo y recursos de la empresa. La responsabilidad de este rol es comunicar los objetivos de la empresa, informar las inquietudes

de gestión del proyecto, evaluar la viabilidad del proyecto considerando las metas de la empresa y los recursos proyectados para este.

✓ **Experto en marketing**

Este rol representa las preocupaciones comerciales de la empresa frente a la producción del proyecto esta persona pertenece a la unidad de marketing y ventas de la empresa. Este rol representa las preocupaciones y las fortalezas comerciales de la empresa, también conoce a los competidores y sus productos. Este rol tiene acceso a datos y estimaciones de ventas, clientes, conoce el mercado potencial al que va dirigido el proyecto. Este rol se encarga de las funcionalidades de acuerdo al objetivo de mercado y los productos ofrecidos por otras empresas de software, además debe identificar las características que hacen que los productos se diferencien de los productos de la competencia, así como también ayuda en la identificación de los dominios y productos más relevantes para un determinado segmento de mercado y debe evaluar las características que pertenecen al mercado objetivo y que son comercialmente atractivas.

✓ **Arquitecto de software**

Un arquitecto de software es un rol responsable del diseño de alto nivel y la planificación estratégica de un software. Suele ser la persona con más experiencia en el equipo de desarrollo y con buenas dotes comunicativas. El arquitecto tiene conocimiento sobre la estructura del software y los retos que implica el desarrollo de forma reutilizable, la variabilidad requerida para generar diferentes productos. Además, conoce las implicaciones y técnicas requeridas para el diseño y desarrollo basado en la reutilización de activos. Este rol es responsable de determinar qué características constituirán los activos que serán reutilizables en el desarrollado. Esta persona

evalúa la viabilidad técnica de las características propuestas.

5.3.2 Roles Opcionales

✓ Analista de dominio

Este rol interactúa con usuarios potenciales y expertos en dominios para establecer el alcance del proyecto, brinda una visión general del dominio objetivo, además determina las características comunes y variables, con sus restricciones para la definición del modelo de características de una SPL. Este rol es un enlace entre la definición y desarrollo de actividades en la definición del modelo de características. El analista debe ser una persona sociable, que exprese ideas claramente en un lenguaje común con clientes potenciales y expertos en el dominio, y que facilite el entendimiento entre roles no técnicos y técnicos.

✓ Representante de clientes potenciales

Este rol representa a los posibles clientes de los productos a desarrollar y que pertenece a la SPL. El objetivo de la participación del cliente es identificar necesidades reales.

✓ Personal de ventas

Este rol conoce y recopila toda la información posible sobre las ventas de los productos de la empresa, competidores y aspectos de los procesos de compra del cliente.

✓ Experto técnico

Conoce diferentes herramientas, técnicas, entornos y lenguajes de programación. Proporciona conocimiento técnico de los productos y ayuda al equipo a evaluar diferentes opciones técnicas.

✓ **Experto en SPL**

Este rol es necesario si el líder de SPL no tiene experiencia en el desarrollo de SPL, aporta conocimiento en la planificación y desarrollo de una iniciativa de SPL.

✓ **Asesor de trabajo en equipo o Colaboración**

Conoce técnicas y prácticas de colaboración, que ayudarán en la ejecución y gestión del flujo de trabajo, en la solución de impedimentos y en la interacción entre los participantes, apoya y fomenta la comunicación y colaboración entre los participantes.

6. CAPITULO VI: EXPERIMENTO ACADÉMICO

Este capítulo presenta la aplicación de CINDERELLA, en el contexto educativo, mediante un experimento con estudiantes del programa de ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Comfacauca, el objetivo de esta aplicación es evaluar la utilidad, la facilidad de uso y la completitud de CINDIRELLA, desde el punto de vista o perspectiva de los participantes, así como el nivel de colaboración alcanzado por el grupo de trabajo.

6.1 Contexto de Experimento

El Experimento se realizó con 15 estudiantes de V semestre del programa de Ingeniería de Sistemas en la Corporación Universitaria Comfacauca (UNICOMFACUCA), ubicada en la ciudad de Popayán. Específicamente los estudiantes participaron en el desarrollo y la ejecución del experimento en un ambiente controlado, finalizando con el diligenciamiento de una encuesta para conocer su percepción con respecto a CINDIRELLA.

6.2 Diseño de Experimento

En la **Tabla 19** se muestra el resumen de las actividades diseñadas para el desarrollo del experimento, se especifica duración y los instrumentos de apoyo que se utilizarán para su desarrollo.

Actividades de Experimentación	Duración	Instrumentos de apoyo
1. Socializar y contextualizar el experimento académico.	15 minutos	Presentación en Power Point, de la Introducción al experimento académico y elementos conceptuales.
2. Presentar el enfoque CINDERELLA: flujo de tareas para crear o definir Modelo de	30 minutos	Presentación en Power Point y documento con la descripción del enfoque.

Características de SPL, basado en trabajo Colaborativo.		
3. Aplicar el enfoque propuesto.	2 horas y 30 minutos	Documento de guía, hojas de cálculo online, diagrama de tareas para ejecutar el enfoque,
4. Resolver cuestionario	15 minutos	Encuesta.
Tiempo Total: 3 horas 30 minutos		

Tabla 19. Resumen de actividades del experimento

6.3 Objetivo e Hipótesis

Para evaluar la facilidad de uso, utilidad y completitud de CINDERELLA, desde la perspectiva del grupo de estudiantes de UNICOMFACAUCA, se evaluaron las siguientes hipótesis (**Tabla 20**):

Hipótesis	Variables	
H.1.1 Los usuarios entienden las instrucciones y pautas del enfoque.	<i>Facilidad de comprensión:</i> es el grado de facilidad con que una persona puede entender y usar el enfoque. Esta variable representa un juicio perceptivo del esfuerzo requerido para comprender el enfoque.	Facilidad de uso
H.1.2 Los usuarios entienden los ejemplos de apoyo proporcionados por el enfoque.		
H.2.1 Los usuarios perciben que el enfoque tiene la información necesaria, para guiar su aplicación.	<i>Facilidad de aplicación:</i> es el grado de facilidad con que una persona puede aplicar el enfoque. Esta variable representa un juicio perceptivo del esfuerzo requerido para aplicar el enfoque.	
H.3.1 Los usuarios perciben que el enfoque es útil en el proceso de definición de Modelos de Características de la SPL	<i>Utilidad percibida:</i> Es el grado de utilidad percibido por una persona, sobre el enfoque para la definición de Modelo de Características de la SPL. Esta variable representa un juicio perceptivo útil del enfoque.	Utilidad
H.3.2 Los usuarios perciben que el enfoque está organizado y es coherente.		
H.4.1 Los usuarios perciben que los elementos del enfoque son necesarias y suficientes para la definición de una SPL.	<i>Compleitud:</i> Es el grado con que una persona puede percibir que los elementos de CINDERELLA son suficientes y necesarios, para la definición de Modelo de Características de la SPL. Esta variable representa un juicio perceptivo de completitud de CINDERELLA.	Compleitud

Tabla 20. Hipótesis del experimento

6.4 Ejecución

A continuación (**Tabla 21**), se describirá de manera general cómo se realizó la ejecución de las tareas del experimento y se muestra el tiempo invertido en cada una de ellas:

Actividades	UNICOMFACAUCA	Tiempo Previsto
Actividad 1	10 min	15 min
Actividad 2	32 min	30 min
Actividad 3	2 horas y 58 min	2 horas y 30 min
Actividad 4	12 min	15 min
Total	3 horas y 52 min	3 horas y 30 min

Tabla 21. Tiempo de ejecución de cada actividad del experimento

Actividad 1: Esta primera parte tiene como objetivo socializar y contextualizar de manera general, en qué consiste el experimento. Para realizar esta actividad es necesario realizar una presentación oral con el fin de presentar e informar a los participantes del experimento, sobre las actividades que se desarrollarán, además de dar a conocer y aclarar algunos conceptos utilizados en la misma.

Actividad 2: Esta actividad está guiada por una presentación oral de CINDERELLA para que los participantes tengan una descripción general del enfoque que se aplicará más adelante.

Actividad 3: Como parte inicial del desarrollo de la actividad, es necesario orientar a los participantes en la aplicación del enfoque y material de apoyo utilizado. En la segunda parte de esta actividad, los participantes del experimento académico aplicarán CINDERELLA utilizando la guía para definir el Modelo de Características de la SPL. Como resultado, los participantes deben completar los artefactos definidos en el enfoque.

Actividad 4: En esta última actividad, los estudiantes respondieron una encuesta, la cual nos permitió evaluar la facilidad de uso, utilidad del enfoque y completitud.

Se realizó un registro fotográfico del desarrollo de las cuatro actividades del experimento académico (**Anexo D**).



Figura 16. Desarrollo de actividades del experimento académico

6.5 Análisis Cualitativo y Resultados

El análisis cualitativo se realizó seleccionando 12 encuestas. Las respuestas de la encuesta se basaron en la escala de Linkert, que es una forma de medición que permite evaluar actitudes y conocer el grado de conformidad sobre un conjunto de afirmaciones.

La escala de medición de las respuestas de la encuesta se definió de la siguiente manera:

- Valor 1 para la opción: **totalmente en desacuerdo.**
- Valor 2 para la opción: **en desacuerdo.**
- Valor 3 para la opción: **ni de acuerdo ni en desacuerdo.**
- Valor 4 para la opción: **de acuerdo.**
- Valor 5 para la opción: **totalmente de acuerdo.**

De las hipótesis inicialmente trazadas, se plantearon las siguientes hipótesis nulas:

- ✓ H.1.1, $\pi_1 \leq 60\%$, donde π_1 es el porcentaje de percepción que evalúa la facilidad de comprensión de las instrucciones y pautas de CINDERELLA.
- ✓ H.1.2, $\pi_2 \leq 60\%$, donde π_2 es el porcentaje de percepción que evalúa la facilidad de comprensión de los ejemplos de CINDERELLA.
- ✓ H.2.1, $\pi_3 \leq 60\%$, donde π_3 es el porcentaje de percepción que evalúa que CINDERELLA tiene la información necesaria para su aplicación.
- ✓ H.3.1, $\pi_4 \leq 60\%$, donde π_4 es la medida que evalúa la percepción de la utilidad de CINDERELLA, para definir un Modelo de Características de SPL.
- ✓ H.3.2 $\pi_5 \leq 60\%$, donde π_5 es la medida que evalúa la percepción de que CINDERELLA es organizado y coherente.
- ✓ H.4.1, $\pi_7 \leq 60\%$, donde π_7 es el porcentaje de percepción que evalúa la completitud de los elementos de CINDERELLA.

De las hipótesis nulas se obtuvieron las siguientes hipótesis alternativas:

- ✓ H.1.1, $\pi_1 > 60\%$, donde π_1 es el porcentaje de percepción que evalúa la facilidad de comprensión de las instrucciones y pautas de CINDERELLA.
- ✓ H.1.2, $\pi_2 > 60\%$, donde π_2 es el porcentaje de percepción que evalúa la facilidad de comprensión de los ejemplos de CINDERELLA.
- ✓ H.2.1, $\pi_3 > 60\%$, donde π_3 es el porcentaje de percepción que evalúa que CINDERELLA tiene la información necesaria para su aplicación.
- ✓ H.3.1 $\pi_4 > 60\%$, donde π_4 es la medida que evalúa la percepción de la utilidad de CINDERELLA para definir un Modelo de Características de SPL.

- ✓ H.3.2. $\pi_5 > 60\%$, donde π_5 es la medida que evalúa la percepción de que CINDERELLA es organizado y coherente.
- ✓ H.4.1, $\pi_7 \geq 60\%$, donde π_7 es el porcentaje de percepción que evalúa la completitud de los elementos de CINDERELLA.

Para validar las hipótesis planteadas se diseñó una encuesta (**Anexo B**), la cual fue diligenciada por los participantes del experimento académico, una vez finalizado la aplicación de CINDERELLA. Los resultados obtenidos se representaron mediante graficas (**Anexo C**), así como también se especifican a continuación:

Facilidad de uso							
Hipótesis	Preguntas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Validación
H1.1	Pregunta 1	16,7%	66,7%	8,3%		8,3%	Rechazada
	Pregunta 3	8,3%	41,7%	33,3%		16,7%	
H1.2	Pregunta 2	25%	66,7%			8,3%	Aceptada
	Pregunta 5	8,3%	58,3%	33,3%			
H2.1	Pregunta 4	16,7%	58,3%	16,7%		8,3%	Aceptada
	Pregunta 6	8,3%	58,3%	16,7%		16,7%	

Tabla 22. Resultados sobre percepción de facilidad de uso

- ❖ Para la variable de **facilidad de uso** (Tabla22), el porcentaje de percepción de los estudiantes con relación a la sumatoria de los porcentajes “de acuerdo y totalmente de acuerdo”, según las preguntas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 es de 83,4%, 91,7%, 50%, 75%, 66,6% y 66,6% respectivamente, se determinó que:

- ✓ H1.1 puede ser rechazada, de esta forma se puede decir que las instrucciones y pautas de CINDERELLA no se comprenden en su totalidad.
- ✓ H1.2 puede ser aceptada, por lo tanto, se puede decir que los ejemplos de CINDERELLA son fáciles de comprender.
- ✓ H2.1 puede ser aceptada, de esta forma se puede decir que la información de apoyo de CINDERELLA es suficiente para su aplicación.

Utilidad							
Hipótesis	Preguntas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Validación
H3.1	Pregunta 1	25%	75%				Aceptada
	Pregunta 4	16,7%	83,3%				
H3.2	Pregunta 2	8,3%	91,7%				Aceptada
	Pregunta 3	16,7%	75%	8,3%			

Tabla 23. Resultados sobre la percepción de utilidad

❖ Para la variable de **Utilidad** (Tabla 23), el porcentaje de percepción de los estudiantes con relación a la sumatoria de los porcentajes “de acuerdo y totalmente de acuerdo”, según las preguntas 1, 2, 3 y 4 es de 100%, 100%, 91,7% y 100% respectivamente, se determinó que:

- ✓ H3.1 puede ser aceptada, por lo tanto, se puede decir que las tareas de CINDERELLA, son útiles para la definición de modelos de características de SPL.
- ✓ H3.2 puede ser aceptada, de esta forma se puede afirmar que CINDERELLA es un enfoque organizado y coherente.

Complejidad								
Hipótesis	Preguntas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Otro	Validación
H4.1	Pregunta 1		75%	25%				Aceptada
	Pregunta 2	8,3%	66,7%	25%				
	Pregunta 3		66,7%	33,3%				
	Pregunta 4	8,3%	66,7%	25%				
	Pregunta 5		50%	50%				
	Pregunta 6	8,3%	66,7%	16,7%	8,3%			
	Pregunta 7	8,3%	66,7%	25%				
	Pregunta 8	8,3%	33,3%	33,3%		16,7%	8,3%	

Tabla 24. Resultados sobre la percepción de completitud

❖ Para la variable de **Complejidad** (Tabla 24), el porcentaje de percepción de los estudiantes, con relación a la sumatoria de los porcentajes “de acuerdo y totalmente de acuerdo”, según las preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 es de 75%, 75%, 66,7%, 75%, 50%, 75%, 75% y 41,6% respectivamente, determinó:

- ✓ H4.1 puede ser aceptada, teniendo en cuenta que 6 de las 8 preguntas obtuvieron un valor superior a 60%, por lo tanto, se puede decir que todos elementos (artefactos, tareas, ejemplos) de CINDERELLA son completos.

6.6 Conclusiones

Este trabajo valida la facilidad de uso, la utilidad y la completitud de CINDERELLA para la definición de modelos de características de una SPL, para ello se diseñó y se desarrolló un experimento académico con 12 estudiantes de V semestre del programa de ingeniería de sistemas del curso de ingeniería del software II de UNICONFACAUCA. De acuerdo a los resultados del experimento y a la validación de cada una de las hipótesis se puede decir lo siguiente: La H1.1 no fue aceptada, sin embargo, se puede deducir que los estudiantes percibieron que CINDERELLA cuenta con la información necesaria para describir sus pautas e instrucciones, solo que no se logró un entendimiento completo de su descripción, lo anterior teniendo en cuenta que una de las preguntas asignadas a esta hipótesis alcanzo el 50%. La H1.2 fue aceptada por lo que se puede decir que los estudiantes lograron comprender con facilidad y claridad los ejemplos de CINDERELLA y de este modo cumplir con el desarrollo de sus tareas. La H2.1 fue aceptada por lo que se puede inferir que los estudiantes percibieron que CINDERELLA cuenta con la información suficiente para guiar su aplicación; después de los resultados de las hipótesis anteriores se concluye que CINDERELLA es un enfoque con facilidad de uso, ya que, de las tres hipótesis asignadas a esta variable, se cumplieron dos, es decir fueron aceptadas, sin embargo, es preciso resaltar que se debe mejorar la descripción de las instrucciones y pautas, para lograr una comprensión adecuada. En cuanto a la H3.1 y la H3.2 se puede deducir que los estudiantes percibieron que los elementos, tareas y artefactos de CINDERELLA son coherentes y están

elaborados y descritos de forma organizada, así mismo aprecian que es un enfoque útil para la definición de modelos de características de una SPL. Finalmente, con la H4.1 se puede afirmar que los participantes concluyeron que los elementos de CINDERELLA son suficientes y necesarios para su desarrollo, es decir es un enfoque completo.

7. CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este capítulo concluye el proyecto, presenta algunas limitaciones y los trabajos futuros.

7.1 Conclusiones

Actualmente hay una gran variedad de fuentes bibliográficas sobre los modelos de características (FM) en Líneas de Productos Software, las cuales están orientadas a la definición y a la identificación de las características, pero carecen de información sobre elementos y pautas colaborativas que faciliten la definición de los mismos, lo cual es muy importante, puesto que para definir un FM adecuado, se necesita principalmente de una adecuada colaboración entre las personas que lo edifican, lo que implica incorporar diferentes perspectivas y trabajo en equipo para cumplir con un objetivo común. Teniendo en cuenta que la definición de un modelo de características de una SPL, es una tarea compleja que requiere de la combinación de diferentes conocimientos y puntos de vista, por lo tanto surge CINDIRELLA, como un enfoque que intenta ser fácil de usar, completo y útil, el cual se materializa con la realización de varias tareas basadas en trabajo colaborativo, que se enfocan en lograr un propósito u objetivo establecido, y también son descritas bajos pasos o lineamientos precisos que indican la participación y contribución de cada rol para la construcción de los artefactos que conforman la definición del modelo de características. Este enfoque provee una serie de tareas colaborativas bien definidas con una descripción detallada de los diferentes participantes y el proceso de comunicación entre ellos. Además, provee una serie de pasos ordenados aplicando patrones colaborativos, thinkLets y gamestormings, con el fin de fomentar la participación diversa y productiva de cada participante.

El proceso para definir y elegir las combinaciones de thinkLets y gamestormings asociados a los

patrones colaborativos de CINDIRELLA se logró con la contribución de la evaluación de expertos y el desarrollo de la evaluación empírica que permitió realizar pequeños ajustes en cuanto a los artefactos de entrada y salida. CINDIRELLA se perfecciona a través de una evaluación empírica, la validación consistió en el grado de percepción que pueden tener los participantes en cuanto a la facilidad de uso, utilidad y completitud del enfoque. Para ello, se desarrolló un experimento académico con estudiantes de Corporación Universitaria Comfacaucá y al realizar el análisis de los resultados se pudo evidenciar que se debe mejorar la descripción de las instrucciones y pautas, para lograr una comprensión adecuada, sin embargo, se percibió que existe utilidad en los elementos y pautas del enfoque, ya que están organizadas y consistentes, así como también están completos siendo suficientes.

Finalmente se puede concluir que CINDIRELLA contribuye adecuadamente a la definición del modelo de características de una SPL, basado en trabajo colaborativo, pues logró que los participantes trabajaran en conjunto y estrechamente, compartiendo de forma amigable, confiable los conocimientos y experiencias, pues consiguieron brindar información, clasificarla y evaluarla, así como también presentar definiciones claras en cuanto a características, modelos de características, dominios, SPL, además al ser un enfoque diseñado de forma colaborativa incremento la posibilidad de obtener un FM de calidad siendo más completo y útil.

7.2 Limitaciones

- ✓ CINDERELLA solo se aplicó en un contexto académico, por lo tanto, algunos de los resultados no necesariamente pueden ser iguales en otros contextos de aplicación.
- ✓ Falta de soporte tecnológico para la gestión de ejecución del enfoque.

7.3 Trabajos Futuros

- ✓ Aplicar CINDERELLA en diferentes contextos, debido a que su utilización permitirá mejorar algunos aspectos de la definición propia de CINDIRELLA y de esta forma aportar evidencia empírica importante a la industria del Software.
- ✓ Proporcionar un soporte tecnológico, para la gestión y utilización de CINDIRELLA, permitiendo apoyar su ejecución y aplicación en diferentes contextos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «FEDESOFTE», 2017. [En línea]. Available: <https://fedesoft.org/>.
- [2] M. Sindy, A. Santiago y J. Robledo, «El Crecimiento de la Industria del Software en Colombia: un Análisis Sistemático», *Revista EIA*, vol. 12, pp. 95-96, 2015.
- [3] D. F. J. G. Peñalvo, «Capítulo 7. Ingeniería del Software», de *Ciencia de la Computación e Ingeniería Artificial*, Salamanca, España, 2018, pp. 277-388.
- [4] L. M. Northrop, P. C. Clements, F. Bachmann, J. Bergey, G. Chastek, S. Cohen, P. Donohoe y L. Jones, «A Framework For Software Product Line Practice, Versión 5.0», 2012.
- [5] S. Apel, D. Batory, C. Kästner y G. Saake, *Feature-Oriented Software Product Line*, New York: Springer, 2013.
- [6] D. Oscar y T. Salva, «Lineas de Producto Software1», de *Fábricas de Software: experiencias, tecnologías y organización (2º edición)*, Ra-Ma, 2010.
- [7] K. Lee, K. C. Kang y J. Lee, «Concepts and Guidelines of Feature Modeling», de *Software Reuse: Methods, Techniques and Tools. Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 2002, pp. 62-77.
- [8] P. Dillenbourg, M. J. Baker, A. Blaye y C. O'Malley, «The evolution of research on collaborative learning. Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning science», 1996, pp. 189-211.
- [9] J. Roschelle y S. D. Teasley, «The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In: Computer supported collaborative learning», Berlin, Heidelberg:Springer, 1995, pp. 69-97.
- [10] O. Kozar, «Towards Better Group Work: Seeing the Difference between Cooperation and Collaboration», de *English Teaching Forum*, 2010, pp. 16-23.
- [11] P. Clements y L. Northrop, *Software Product Lines: Practices and Patterns.*, Addison-Wesley, 2001.
- [12] F. J. Pino, M. Piattini y Horta-Travassos, «Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of action engineering by means of action-research», *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, n° 68, pp. 61-74, 2013.
- [13] K. C. Kan, S. G. Cohen, J. A. Hess y A. S. Peterson, «Feature Oriented Domain Analysis (FODA)», 1990.
- [14] M. e. a. Simos, «Software Technology for Adaptable Reliable Systems (STARS)», de *Organization Domain Modeling (ODM) Guidebook Version 2.0, STARS-VCA025/001/00*, Manassas, VA, Lockheed Martin Tactical Defense Systems, 1996.
- [15] M. Raatikainen, J. Tiihonen y T. Männistö, «Software product lines and variability modeling: A tertiary study», *Journal of Systems and Software* 149, pp. 485-510, 2019.
- [16] C. Gacek, «Modeling Variability with the Variation Point Model», de *Software Reuse: Methods, Techniques and Tools. Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 2002, pp. 109-122.
- [17] T. Thün, S. Apel, C. Kästner, I. Schaefer y G. Saake, «A Classification and Survey of Analysis Strategies for Software Product Lines», *ACM Computing Surveys*, vol. 47, n° 1,

2014.

- [18] B. Keepence y M. Mannion, «Using Patterns to Model Variability in Product Families,» *IEEE Software*, 1999, pp. 102-108.
- [19] M. Lucero, «Entre el Trabajo Colaborativo y el Aprendizaje Colaborativo,» *Revista Iberoamericana de Educación. Madrid:OEI*, 2004.
- [20] P. N. Robillard y M. P. Robillard, «Types of collaborative work in software engineering,» *The Journal of Systems and Software*, nº 53, pp. 219-224, 2000.
- [21] M. L. Griss, J. Favaro y M. d'Alessandro, «Integrating Feature Modeling with the RSEB,» *Proceedings. Fifth International Conference on Software Reuse*, pp. 76-85, 1998.
- [22] K. Chen, W. Zhang, H. Zhao y H. Mei, «An Approach to Constructing Feature Models Based on Requirements Clustering,» *13th IEEE International Conference on Requirements Engineering*, 2005.
- [23] G. Bécan, R. Behjati y A. Gotlieb, «Synthesis of Attributed Feature Models From Product Descriptions,» *Proceedings of the 19th International Conference on Software Product Line - SPLC'15*, 2015.
- [24] P. Arcaini, A. Gargantini y E. Riccobene, «Optimizing the automatic test generation by SAT and SMT solving for boolean expressions,» *Automated Software Engineering (ASE), 26th IEEE/ACM International Conference on*, pp. 388-391, 2011.
- [25] J. A. Galindo, D. Benavides, P. Trinidad, A.-M. Gutiérrez-Fernández y A. Ruiz-Cortés, «Automated analysis of featuremodels: Quo vadis?,» 2018.
- [26] E. D. Farahani y J. Habibi, «Feature model configuration based on two-layer modeling in Software Product Lines,» *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 9, nº 4, pp. 2648-2658, 2019.
- [27] K. Czarnecki, S. Helsen y U. Eisenecker, «Staged Configuration Using Feature Models,» Springer, 2004, pp. 266-283.
- [28] D. Benavides, P. Trinidad y A. Ruiz-Cortés, «Automated Reasoning on Feature Models,» Springer, 2005, pp. 361-373.
- [29] H. Shatnawi y H. C. Cunningham, «Automated Analysis and Construction of Feature Models in a Relational Database Using Web Forms,» *ACM Southeast Conference – ACMSE 2020*, pp. 233-238, 2020.
- [30] M. Mendonca, M. Branco y D. Cowan, «S.P.L.O.T. - Software Product Lines Online Tools,» *Proceeding of the 24th ACM SIGPLAN Conference Companion on Object Oriented Programming Systems Languages and Applications - OOPSLA '09*, 2009.
- [31] J.-M. Davril, E. Delfosse, N. Hariri, M. Acher, J. Cleland-Huang y P. Heymans, «Feature Model Extraction from Large Collections of Informal Product Descriptions,» *Proceedings of the 2013 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering*, pp. 290-300, 2013.
- [32] H. Shatnawi y H. C. Cunningham, «Mapping SPL Feature Models to a Relational Database,» *Proceedings of the SouthEast Conference on - ACM SE '17.*, 2017.
- [33] K. Ku y P. M. Malaiyappan, «A Systematic Literature Review on Feature Oriented Software Development Paradigm,» *International Journal of Engineering and Technology*, 2017.
- [34] M. Mendonca, T. T. Bartolomei y D. Cowan, «Decision-Making Coordination in Collaborative Product Configuration,» *Proceedings of the 2008 ACM Symposium on Applied Computing - SAC '08*, pp. 108-113.

- [35] M. A. Noor, P. Grünbacher y R. O. Briggs, «A Collaborative Approach For Product Line Scoping: A Case Study In Collaboration Engineering,» *IASTED International Multi-Conference SOFTWARE ENGINEERING*, pp. 216-223, 2007.
- [36] O. M. C. Camacho, R. F. Álvarez y C. A. Collazos, «Identifying Collaborative Aspects During Software Product Lines Scoping,» *Proceedings of 23rd International Systems and Software Product Line Conference*, 2019.
- [37] M. A. Noor, R. Rabiser y P. Grünbacher, «Agile product line planning: A collaborative approach and a case study,» *The Journal of Systems and Software*, vol. 81, nº 6, pp. 868-882, 2008.
- [38] D. M. Weiss y D. Li, «Workshop on Collaborative Software Product Line Engineering,» *25th IEEE Conference on Software Engineering Education and Training*, pp. 77-78, 2012.
- [39] A. Solano, T. Granollers, C. A. Collazos y C. Rusu, «Proposing formal notation for modeling collaborative processes extending HAMSTERS notation,» *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 275 AISC, pp. 257-266, 2014.
- [40] A. Solano, T. Granollers y C. A. Collazos, «Modelado de Procesos Colaborativos Extendiendo Elementos de la Notación HAMSTERS,» *Revista Colombiana de Computación*, vol. 16, nº 2, pp. 144-161, 2016.
- [41] «Parsifal,» [En línea]. Available: <https://parsif.al/>.
- [42] «ACM Digital Library,» [En línea]. Available: <http://portal.acm.org>.
- [43] «IEEE Digital Library,» [En línea]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org>.
- [44] «Science@Direct,» [En línea]. Available: <http://www.sciencedirect.com>.
- [45] «Springer Link,» [En línea]. Available: <http://link.springer.com>.
- [46] M. C. Camacho Ojeda, «A collaborative method for scoping software product lines,» *Repositorio Universidad del Cauca*, 2019.
- [47] G. Bécan, R. Behjati, A. Gotlieb y M. Acher, «Synthesis of attributed feature models from product descriptions,» *SPLC '15: Proceedings of the 19th International Conference on Software Product Line*, pp. 1-10, 2015.
- [48] D. Dermeval, T. Tenório, I. Bittencourt, A. Silva, S. Isotani y M. Ribeiro, «Ontology-based feature modeling: An empirical study in changing scenarios,» *Expert Systems with Applications*, vol. 42, 2015.
- [49] R. Gacitúa, S. Sepúlveda y R. Mazo, «Building feature models: a framework for comparing and classifying proposals,» *XLII Latin American Computing Conference (CLEI)*, 2016.
- [50] U. Afzal, T. Mahmood, A. H. Khan, S. Jan, R. U. Rasool, A. M. Qamar y R. U. Khan, «Feature Selection Optimization in Software Product Lines,» *IEEE Access*, vol. 4, 2016.
- [51] J. C. Navarro y J. Chavarriaga, «Using Microsoft Solver Foundation to Analyse Feature Models and Configurations,» de *8th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)*, Cartagena de Indias, Colombia, 2016.
- [52] L. Ochoa, O. Gonzalez-Rojas y T. Thüm, «Using decision rules for solving conflicts in extended feature models,» *Proceedings of the 2015 ACM SIGPLAN International Conference on Software Language Engineering*, pp. 149-160, 2015.
- [53] K. Niloofar y K. Ramtin, «Towards managing data variability in multi product lines,» *3rd International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development*

(MODELSWARD), 2015.

- [54] M. Esperguel, S. Sepúlveda y E. Monsalve, «FMxx: A proposal for the creation, management and review of feature models in software product lines,» *36th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, 2017 .
- [55] M. Bhushan, S. Goel, A. Kumar y A. Negi, «Managing Software Product Line using an Ontological Rule-Based Framework,» de *International Conference on Infocom Technologies and Unmanned Systems (Trends and Future Directions) (ICTUS)*, Dubai, United Arab Emirates, 2017.
- [56] R. Briggs, G. Kolfshoten y G.-J. d. Vreede, «Defining Key Concepts for Collaboration Engineering,» *AMCIS 2006 Proceedings*. 17, pp. 121-128, 2006.
- [57] G.-J. d. Vreede, R. O. Briggs y A. P. Massey, «Collaboration Engineering: Foundations and Opportunities: Editorial to the Special Issue on the Journal of the Association of Information Systems,» *Journal of the Association for Information*, vol. 10, pp. 121-137, 2009.
- [58] R. O. Briggs, G.-J. d. Vreede, J. Jay F. Nunamaker y D. Tobey, «ThinkLets: Achieving Predictable, Repeatable Patterns of Group Interaction with Group Support Systems (GSS),» de *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2001.
- [59] G.-J. d. Vreede, G. L. Kolfshoten y R. O. Briggs, «ThinkLets: a collaboration engineering pattern language,» *Internacional Journal of Computer Applications in Technology* , vol. 25 , nº 2/3, pp. 140-154, 2006.
- [60] G.-J. d. Vreede y R. O. Briggs, «A Program of Collaboration Engineering Research and Practice: Contributions, Insights, and Future Directions,» *Journal of Sistemas de información de gestión*, 36:1, pp. 74-119, 2019.
- [61] G. L. Kolfshoten, R. O. Briggs, G.-J. d. Vreede, P. H. Jacobs y J. H. Appelman, «A conceptual foundation of the thinkLet concept for Collaboration Engineering,» *International Journal of Human Computer Studies*, vol. 64, nº 7, pp. 611-621, 2006.
- [62] D. Gray, S. Brown y J. Macanufo, *Gamestorming: A Playbook for Innovators, Rulebreakers, and Changemakers*, O'REILLY, 2010.
- [63] G. Kolfshoten y G.-J. d. Vreede, «The Collaboration Engineering Approach for Designing Collaboration Processes,» de *Groupware: Design, Implementation, and Use, 13th International Workshop, CRIWG 2007*, Bariloche, Argentina, 2007.
- [64] R. O. Briggs y G.-J. d. Vreede, «ThinkLets: Building Blocks for Concerted Collaboration,» *Evolution*, 2005.
- [65] «Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification,» *OMG Object Management Group*, vol. 2.0, p. 89, 2008.
- [66] A. Aharoni y I. Reinhartz-Berger, «A Domain Engineering Approach for Situational Method Engineering,» *Conceptual Modeling - ER 2008*, vol. 5231, pp. 455-468, 2008.
- [67] «Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification,» *OMG Object Management Group*, vol. 2.0, p. 87, 2008.

ANEXOS

Anexo A. Evaluación de expertos

Tarea	ThinkLets/Gamestorming	Experto 1	Experto 2	Experto 3
Contextualizar sobre Modelo de Características	The 4CS	✓	✗	✗
	Visual Glossary	✓	✓	✓
	Campfire	✗	✓	✗
Identificar el Dominio de SPL	Dot Voting -Votación por puntos	✓	✓	✓
	Point Counter Point	✓	✗	✗
Divulgar Productos existentes	No Aplica	✓	✓	✓
Explorar productos similares	No Aplica	✓	✓	✓
Identificar y proponer características	Comparative brainstorm	✗	✗	✓
	FreeBrainstorm - lluvia de ideas	✓	✓	✓
	One page	✗	✓	✗
Analizar Características	Garlicsqueeze	✓	✓	✓
	Goldminer	✓	✗	✗
	Broomwagon	✗	✓	✗
Evaluar Características	BucketShuffle	✓	✗	✗
	BucketWalk	✓	✗	✗
	StrawPoll	✓	✓	✓
Identificar la variabilidad de características	Dot Voting -Votación por puntos	✓	✓	✓
	ReviewReflect	✓	✗	✗
	OneUp	✗	✓	✗
Formalizar de FM	No aplica	✓	✓	✓
Validar el FM	Dot Voting -Votación por puntos	✓	✓	✓
Socializar el FM	No aplica	✓	✓	✓

Tabla 25. Evaluación de expertos

Anexo B. Encuesta para experimento académico CINDIRELLA

A continuación, se describen varias afirmaciones, por favor lea atentamente para responder, rellene de color negro un solo círculo, respuesta que representa la situación vivida con el desarrollo de las tareas del Enfoque CINDERELLA.

Se evaluarán las siguientes variables:

- **Facilidad de uso**

Es el grado de facilidad con que una persona puede entender y usar el enfoque. Esta variable representa la percepción del esfuerzo requerido para comprender y aplicar el enfoque.

1. ¿Cree usted que la información de CINDERELLA está en un orden lógico y en un lenguaje convencional?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

2. ¿Cree usted que las tareas y ejemplos de CINDERELLA son claros y comprensibles?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

3. ¿Cree usted que la descripción de las tareas de CINDERELLA es confusa?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

4. ¿cree usted que CINDERELLA en general es un enfoque desorganizado?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

5. ¿Cree usted que desarrollar cada una de las tareas de CINDERELLA es sencillo?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

6. ¿Cree usted que las tareas de CINDERELLA tienen inconsistencias para ser desarrolladas?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

Si considera que hay tareas con inconsistencias, por favor menciónelas:

- **Utilidad**

Es el grado con que una persona puede percibir la utilidad del enfoque para la definición de Modelo de Características de la SPL. Esta variable representa la percepción de utilidad de CINDERELLA.

1. ¿Cree usted que las tareas de CINDERELLA agregan valor para la definición de Modelos de Características de SPL?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

2. ¿Cree usted que los artefactos de trabajo (hojas de cálculo, modelos de características) de CINDERELLA agregan valor para la definición de Modelo de Características de SPL?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

3. ¿Cree usted que los roles definidos en CINDERELLA son de apoyo para la definición de Modelos de Características de una SPL?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

4. ¿Cree usted que CINDERELLA sirve de apoyo para la definición de Modelos de Características de una SPL?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

- **Compleitud**

Es el grado con que una persona puede percibir que los elementos de CINDERELLA son suficientes, necesarias, para la definición de Modelo de Características de la SPL. Esta variable representa la percepción de la completitud de las tareas propias de CINDERELLA.

1. ¿Cree usted que CINDERELLA brinda las tareas idóneas para su aplicación?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

2. ¿Cree usted que CINDERELLA brinda los artefactos de trabajo adecuados para su aplicación?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

3. ¿Cree usted que CINDERELLA define los roles adecuados para su aplicación?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

4. ¿Cree usted que todas las tareas de CINDERELLA son indispensables para su ejecución?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

5. ¿Cree usted que los artefactos de trabajo de CINDERELLA son imprescindibles para su ejecución?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

6. ¿Cree usted que CINDERELLA define los roles necesarios para su aplicación?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

7. ¿Cree usted que al desarrollar cada una de las tareas de CINDERELLA se cumple a cabalidad con el objetivo de estas?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

8. ¿Usted cree que es necesario adicionar alguna tarea para el desarrollo de CINDERELLA?

Totalmente en Desacuerdo ☐	En desacuerdo ☐	Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo ☐	De acuerdo ☐	Totalmente De acuerdo ☐
--	--	---	-------------------------------------	---

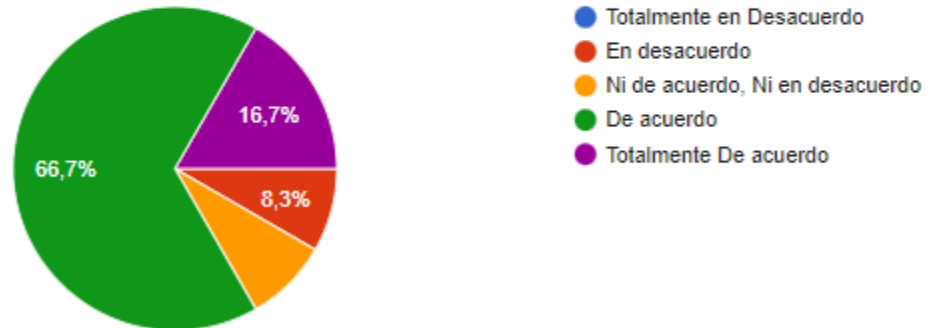
Si considera que hace falta algunas tareas, por favor menciónelas:

Anexo C. Gráficos de los resultados de la encuesta del experimento académico

✓ Facilidad de uso

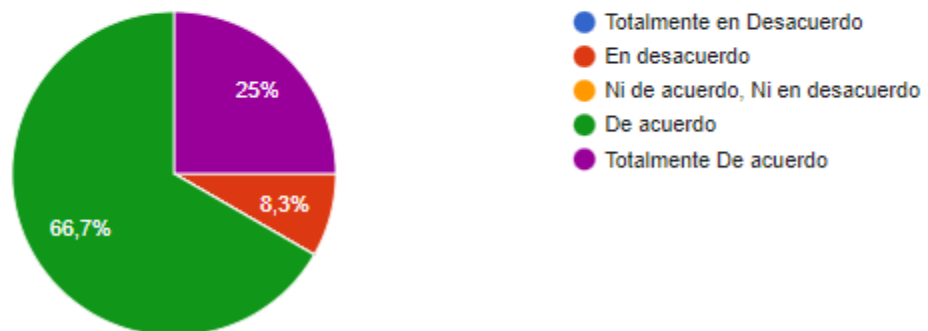
1. ¿Cree usted que la información de CINDERELLA está en un orden lógico y en un lenguaje convencional?

12 respuestas



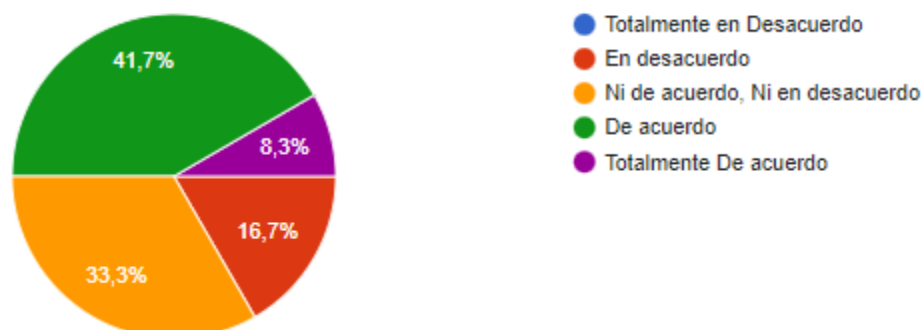
2. ¿Cree usted que las tareas y ejemplos de CINDERELLA son claros y comprensibles?

12 respuestas



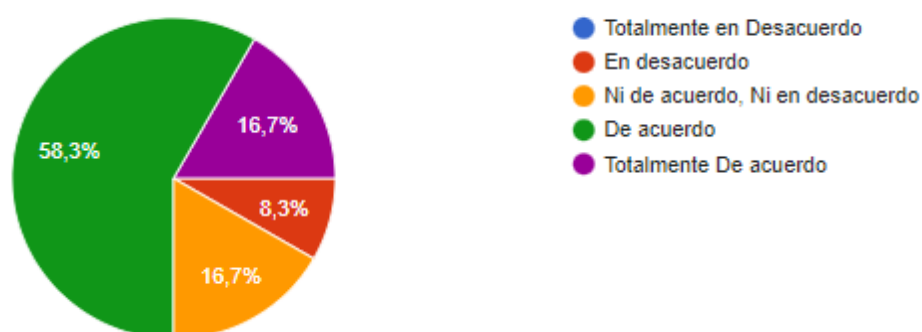
3. ¿Cree usted que la descripción de las tareas de CINDERELLA es clara?

12 respuestas



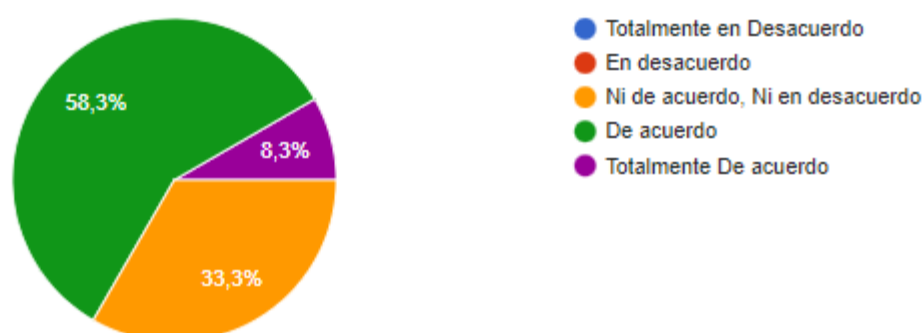
4. ¿Cree usted que CINDERELLA en general es un enfoque organizado?

12 respuestas



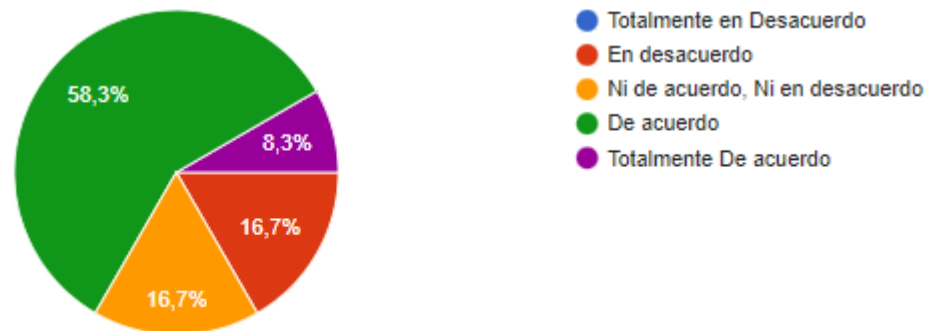
5. ¿Cree usted que desarrollar cada una de las tareas de CINDERELLA es sencillo?

12 respuestas



6. ¿Cree usted que las tareas de CINDERELLA no tiene inconsistencias para ser desarrolladas?

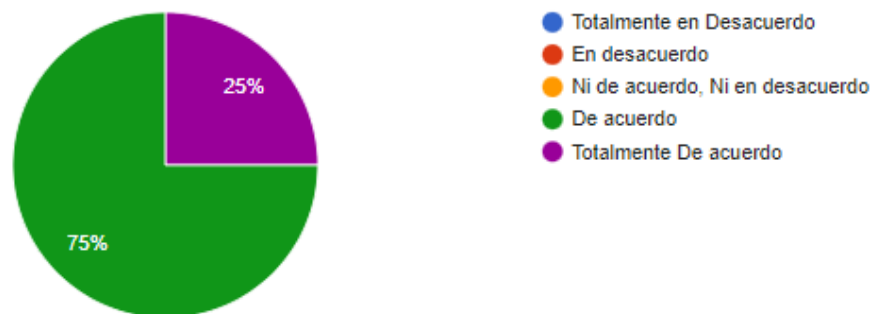
12 respuestas



✓ Utilidad

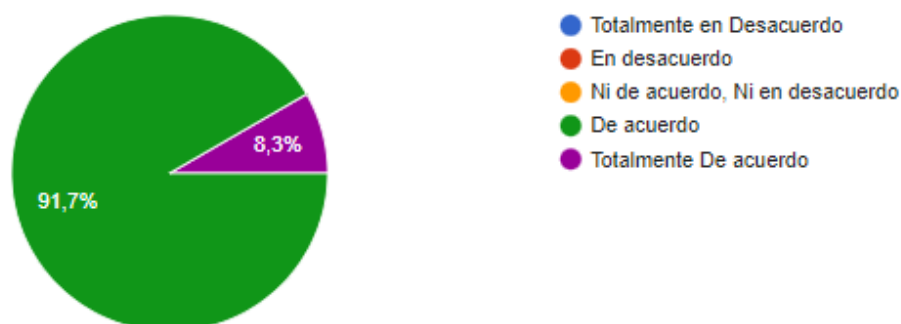
1. ¿Cree usted que las tareas de CINDERELLA agregan valor para la definición de Modelos de Características de SPL?

12 respuestas



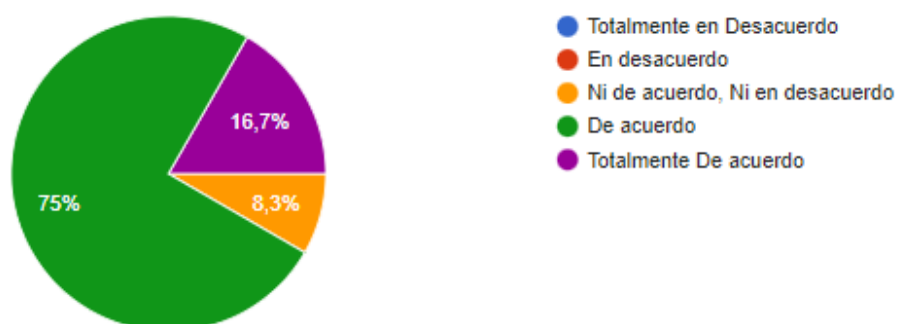
2. ¿Cree usted que los artefactos de trabajo (hojas de cálculo, modelos de características) de CINDERELLA agregan valor para la definición de Modelo de Características de SPL?

12 respuestas



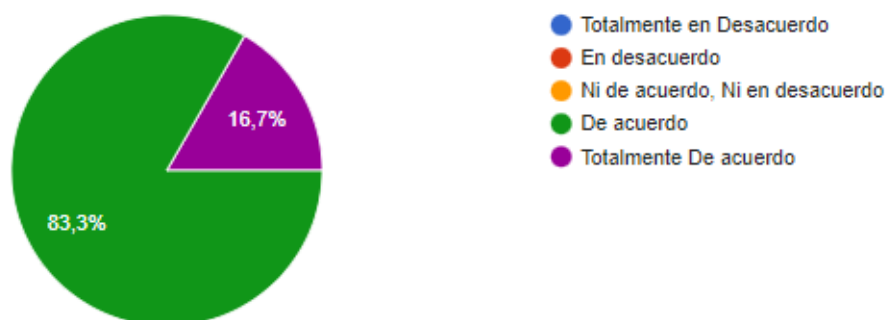
3. ¿Cree usted que los roles definidos en CINDERELLA son de apoyo para la definición de Modelos de Características de una SPL?

12 respuestas



4. ¿Cree usted que CINDERELLA sirve de apoyo para la definición de Modelos de Características de una SPL?

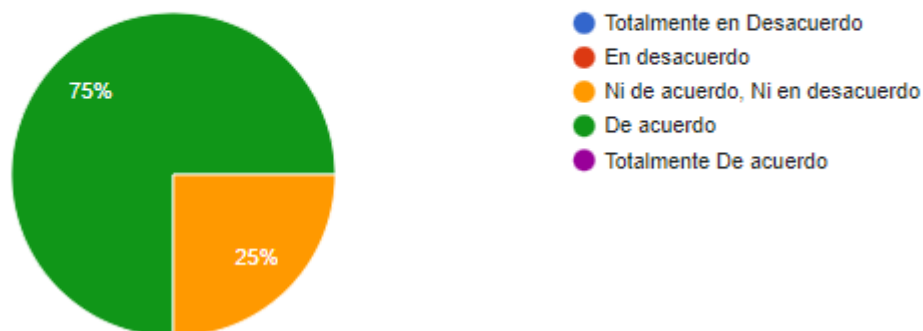
12 respuestas



✓ Completitud

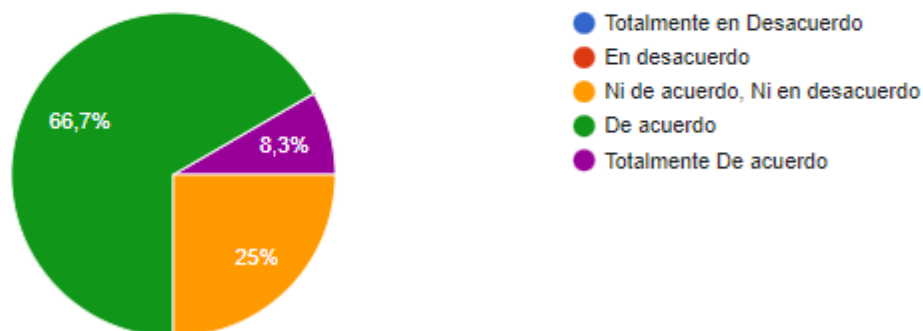
1. ¿Cree usted que CINDERELLA brinda las tareas idóneas para su aplicación?

12 respuestas



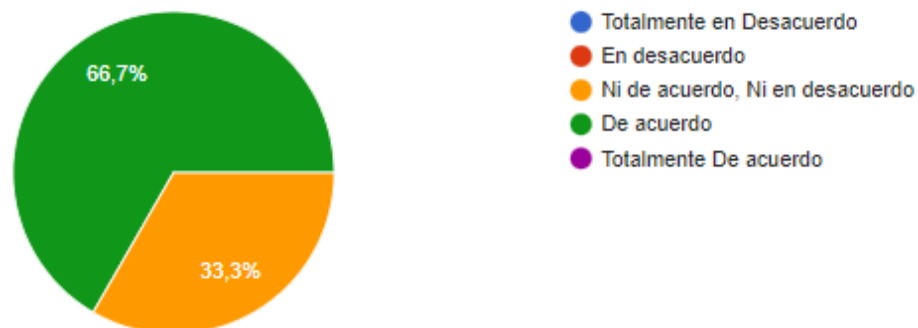
2. ¿Cree usted que CINDERELLA brinda los artefactos de trabajo adecuados para su aplicación?

12 respuestas



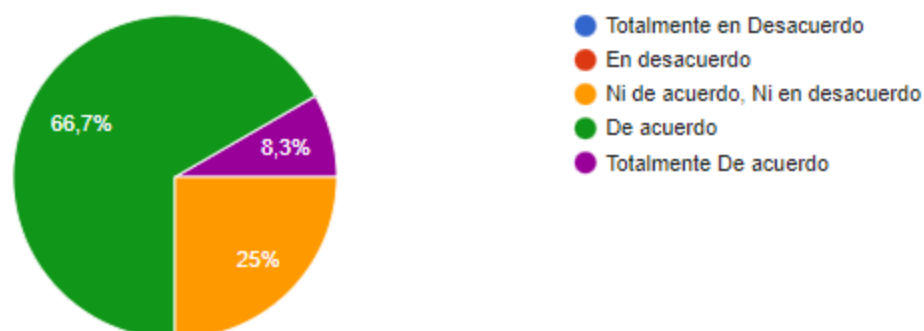
3. ¿Cree usted que CINDERELLA define los roles adecuados para su aplicación?

12 respuestas



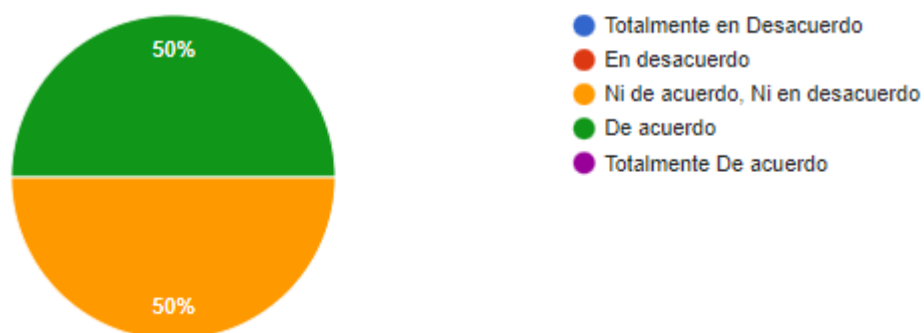
4. ¿Cree usted que todas las tareas de CINDERELLA son indispensables para su ejecución?

12 respuestas



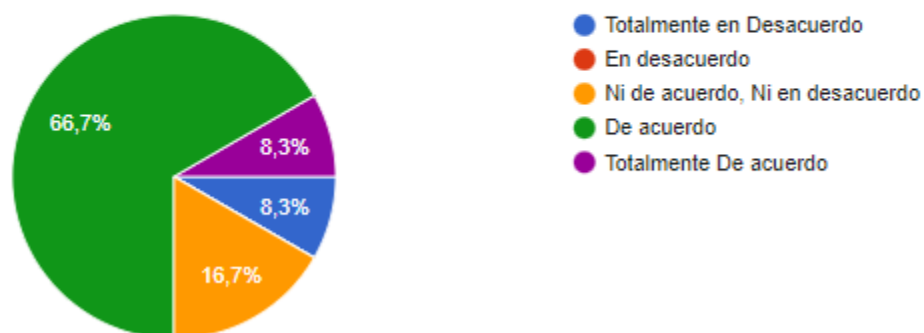
5. ¿Cree usted que los artefactos de trabajo de CINDERELLA son imprescindibles para su ejecución?

12 respuestas



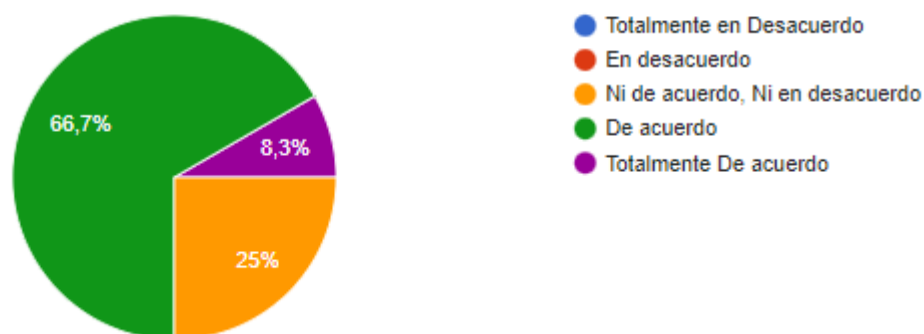
6. ¿Cree usted que CINDERELLA define los roles necesarios para su aplicación?

12 respuestas



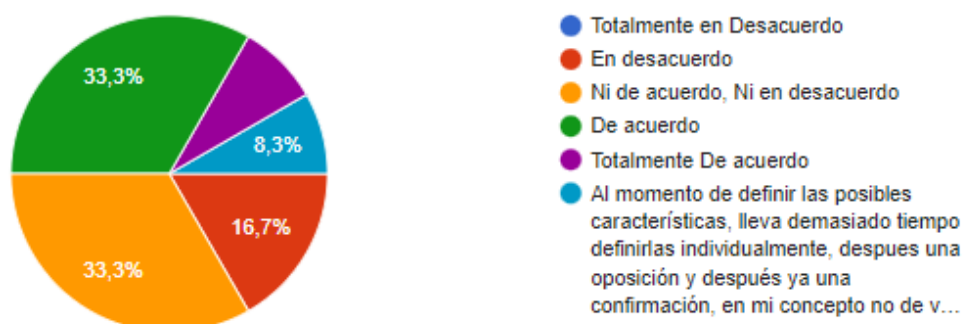
7. ¿Cree usted que al desarrollar cada una de las tareas de CINDERELLA se cumple a cabalidad con el objetivo de estas?

12 respuestas

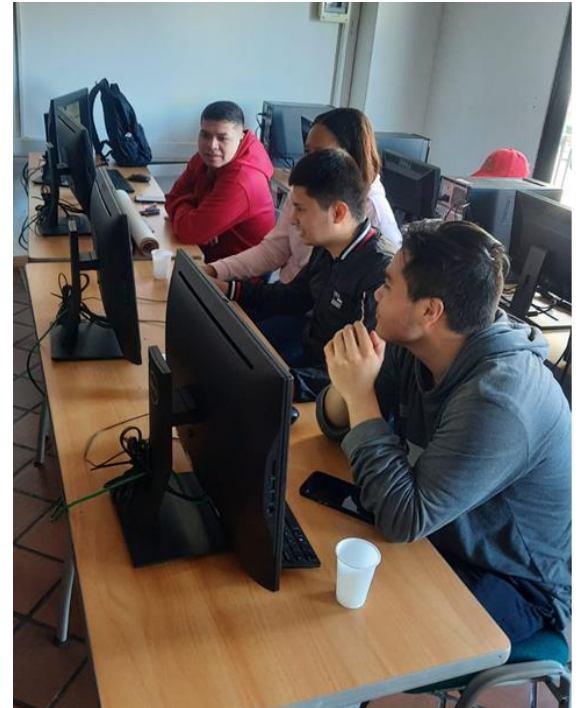
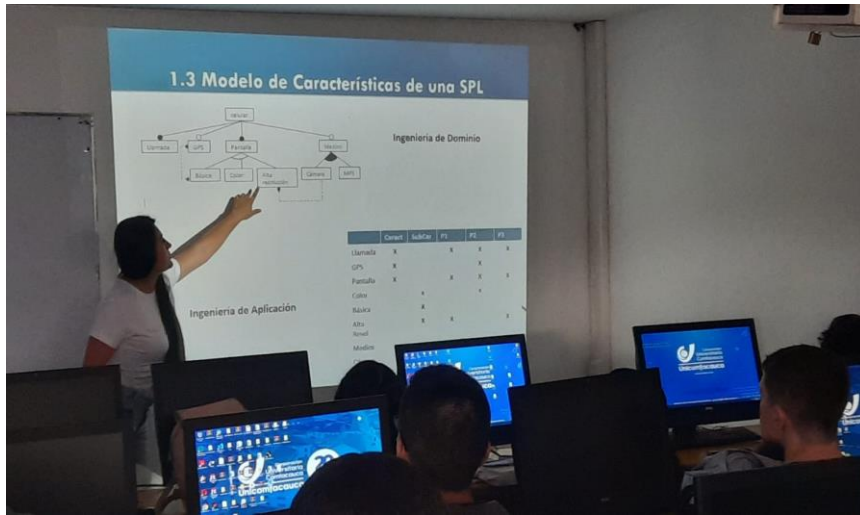


8. ¿Usted cree que es necesario adicionar alguna tarea para el desarrollo de CINDERELLA?

12 respuestas



Anexo D. Fotos de experimento Académico



Durante la ejecución de este proyecto se publicaron dos artículos, el primero en las VI Jornadas Iberoamericana de Interacción Humano Computador (Perú) y el segundo en IX Jornada Iberoamericana de Interacción Humano Computador (Argentina) XXVII Jornada Internacional de Ingeniería de Sistemas.

Proposal for construction of an approach for defining feature models in Software Product Lines based on Collaborative Work

Jazmín Gómez¹[0000-0001-5559-1854] Vanessa Agredo Delgado²[0000-0003-0870-6895] and Pablo H. Ruiz³[0000-0003-2098-2614]

¹Corporación Universitaria Comfacaucá - Unicomfacaucá, Popayán, Colombia
{jgomez, vagredo, pruiiz}@unicomfacaucá.edu.co

Abstract. The Software Product Lines (SPL) provide a software production approach that is based on planned reuse, which seeks to improve productivity, development times, commercialization, and increase the quality of software products. Features modeling is one of the most popular domain analysis techniques, and is one of the essential elements for the good definition of SPLs, since they allow analyzing the similarity and variability to develop core product assets highly reusable. But defining a features model is a complex activity, because it involves the participation and coordination of a group of people, who use different techniques to manage and elicit sources of information, aspects that, if not well coordinated and related, can lead to a poor definition of the model and therefore, these will be of little use. Consequently, this paper presents the initial progress of the research that has allowed the articulation and base a proposal that seeks to define an approach for the definition of the features models, which allows in an assisted and collaborative way its construction using the own elements of SPL's Engineering in combination with Collaboration Engineering.

Keywords: Software Product Lines, Collaborative Work, Features Model.

1 Problem statement

The Colombian software industry has problems in its production, which affect low levels of quality, innovation, development, and reuse, causing customers and end-users to disagree about the development of the project and the final product [1]. The academic community and companies have directed efforts to mitigate these problems, have sought to use, adapt and/or define production approaches that allow increasing the quality of the software and consequently improve competitiveness [2] [3]. The Software Product Lines (SPL) provide a software production approach that is based on planned reuse, which seeks to improve productivity, development times, commercialization, and increase the quality of software products [2] [3]. But the construction of an SPL is not trivial, because it requires specialized knowledge of the definition and use of its

APPROACH FOR FEATURE MODELS DEFINITION IN SOFTWARE PRODUCT LINES BASED ON COLLABORATIVE WORK

Jazmín Gómez¹[0000-0001-5559-1854] Pablo H. Ruiz¹[0000-0003-2098-2614] Vanessa Agredo Delgado¹[0000-0003-0870-6895] and Marta Cecilia Camacho²[0000-0003-1973-3063]

¹Corporación Universitaria Comfacaucá - Unicomfacaucá, Popayán, Colombia
{jgomez, pruiiz, vagredo}@unicomfacaucá.edu.co

²Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, Popayán, Colombia
cecamacho@unimayor.edu.co

Abstract

A Software Product Line (SPL) consists of a set of software products that share common features and also have some differences. Feature models are a key tool for managing variability and customization of this set of products. The feature model definition is a complex task that involves the collaboration of people with diverse knowledge, perspectives and experiences, to achieve a successful definition, it is crucial to follow communication and teamwork guidelines. Otherwise, there is a risk of obtaining a poor definition of this vital artifact for the SPL's. This paper presents an approach for defining feature models based on Collaborative Work called CINDIRELLA, which defines execution elements such as: workflows, tasks, collaborative patterns associated with Thinklets or Gamestorming, roles, and input and output artifacts. As main results we can say that CINDERELLA is an easy to use approach, however, it is necessary to improve the description of its instructions and guidelines in order to achieve a better understanding. In addition, it is a useful approach because its elements are coherent and described in an organized way. Finally, it is a complete approach because it has sufficient and necessary elements for the features models definition.

Keywords: Software Product Lines, Collaborative Work, Features Model.

1. Introduction

Software Product Lines (SPL) provide an approach to software production that is based on planned reuse, which seeks to improve productivity, development time, time-to-market and increase the quality of the software products. [1] [2]. An indispensable and necessary element for the definition of an SPL are the Features Model, where the characteristics of the software products of the product line are identified and materialized. In its simplest form, a features model comprises a list of features and an enumeration of all combinations of valid features [3]. However, defining feature models is a