

**DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE BENEFICIO DE LA
PLANTA DE SUPRACAFE COLOMBIA S.A UBICADA EN
EL MUNICIPIO DE CAJIBÍO, DEPARTAMENTO DEL
CAUCA**



Universidad
del Cauca

**GUSTAVO ADOLFO SANTOS BERMÚDEZ
JHON FRANCIS CANO MEZA**

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control

Popayán, Octubre de 2015

**DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE BENEFICIO DE LA
PLANTA DE SUPRACAFE COLOMBIA S.A UBICADA EN
EL MUNICIPIO DE CAJIBÍO, DEPARTAMENTO DEL
CAUCA**

**GUSTAVO ADOLFO SANTOS BERMÚDEZ
JHON FRANCIS CANO MEZA**

Trabajo de Grado presentado a la Facultad de Ingeniería Electrónica
y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca para la obtención
del título de:

Ingeniero en Automática Industrial

Director: Mg. Ermilso Diaz Benachí

Co Director: Phd. Oscar Amaury Rojas Alvarado

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control

Popayán, Octubre de 2015

Agradecimientos

Doy gracias a Dios por permitirme alcanzar este logro tan importante, a mi familia por apoyarme en todo momento, a mis directores por confiar en nosotros para el desarrollo del proyecto, a Supracafé Colombia S.A. por abrirnos las puertas de la empresa y a mis amigos y personas que posibilitaron el desarrollo de este.

Jhon Francis Cano Meza

Le agradezco a Dios por estar conmigo en todo este proyecto de vida universitaria que culmina en este momento, a mi familia por brindarme su apoyo incondicional, en especial a mi madre que ha sido mi ancla y mi fortaleza en cada paso que doy en mi vida. De igual manera le doy gracias a los directores de este proyecto, por confiar en nosotros y por su ayuda constante, a la empresa Supracafé Colombia S.A. por dejarnos participar en los proyectos que se realizan en ella y finalmente agradecerles a mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida.

Gracias madre querida y hermosa porque sin ti esto no sería realidad y gracias a mi novia que ha estado conmigo desde mucho antes de pensar entrar a la universidad. Gracias mis amores.

Gustavo A. Santos Bermúdez

Tabla de contenido

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS	7
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1	10
MARCO TEÓRICO	10
1.1 Integración empresarial.....	10
1.2 Procesos De Negocio.....	13
1.2.1 Ciclo de vida de los procesos de negocio.....	14
1.2.2 Clasificación de los procesos de negocio	15
1.3 Diagnóstico empresarial.....	17
1.3.1 Tipos de diagnóstico empresarial	18
1.3.2 Metodologías de diagnóstico empresarial	22
1.4 Flujos de información	23
CAPÍTULO 2	25
2.1 Modelado empresarial.....	25
2.2 Modelado de procesos de negocio	26
2.3 Cadena de Valor	27
2.4 Tipos De Modelado Empresarial	30
2.5 Técnicas de Modelado	31
2.5.1 IDEF0	31
2.5.2 BPMN (Business Process Modeling Notation).....	32
2.5.3 UML (Unified Modeling Language)	32
2.5.4 RAD (Role Activity Diagrams).....	33
2.5.5 IDEF3	33
2.5.6 Workflow.....	34
2.5.7 Redes de Petri.....	34
2.6 Criterios de selección de las técnicas de modelado.....	35
2.6.1 Requerimientos de técnicas de modelado según la meta de modelado	36
2.6.2 Requerimientos futuros para el sector industrial.....	37
2.6.3 Criterios considerados para las técnicas de modelado.....	37
2.6.4 Evaluación y elección de las técnicas de modelado	39
2.6.5 Técnica de modelado estructural seleccionada: IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling)	44
2.6.6 Técnica de modelado dinámico seleccionada: WorkFlow – Nets	46

CAPÍTULO 3	49
Aplicación al caso de estudio	49
3.1 Supracafé Colombia S.A	49
3.2 Proceso de Beneficio y Trilla	50
3.3 Aplicación del procedimiento para el desarrollo del diagnóstico	51
3.3.1 Etapa 1. Selección del objeto de diagnóstico	54
3.3.2 Etapa 2. Descripción de la situación y desarrollo	58
CAPITULO 4	81
4.1. Resultados del diagnóstico	81
4.1.1 Etapa 3. Prueba de diagnóstico	81
4.1.2 Etapa 4. Análisis	106
4.1.3 Etapa 5. Síntesis	114
4.1.4 Etapa 6. Socialización	115
CONCLUSIONES	116
REFERENCIAS	118

Lista De Figuras

Figura 1.1: Ciclo de vida de los procesos de negocio (tomada y modificada [15]).....	15
Figura 1.2: Clasificación de los procesos de negocio desde el punto de vista de diferentes autores (Tomado y adaptado de [24])	16
Figura 1.3: Análisis comparativo entre autores sobre teorías de diagnóstico (tomado y adaptado de [30]).....	19
Figura 1.4: Tipos de diagnóstico empresarial. (Tomado y adaptado de [32] [33])	20
Figura 2.1. Cadena de valor para manufactura (tomado y adaptado de [55]).....	28
Figura 2.2: Grafica de matriz de Vester (Fuente propia)	43
Figura 2.3: WF-Net, expresando los tipos de trigeering (Tomado y adaptado de [63])	47
Figura 3.1: Procedimiento de diagnóstico aplicado al caso de estudio (Tomado y adaptado de [31])	52
Figura 3.2: Esquema del procedimiento propuesto (Tomado y adaptado de [84] y [85]) ..	53
Figura 3.3: Formato de entrevista realizado al gerente técnico (Fuente propia)	64
Figura 3.4: Cadena de valor general de la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	66
Figura 3.5: División de la cadena de valor general de la planta Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)	67
Figura 3.6: (a) Cadena de valor para manufactura, eslabón de operaciones de actividades primarias. (Tomada y adaptada de [57]). (b). Cadena de valor del proceso de beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	68
Figura 3.7: Modelo en IDEF0 del proceso de beneficio y trilla en Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	75
Figura 3.8: Modelo en IDEF0 del subproceso de Beneficio Húmedo 1 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	76
Figura 3.9: Modelo en IDEF0 de la etapa de recolección del proceso de beneficio húmedo 1 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	77
Figura 3.10: Modelo dinámico del subproceso de Beneficio Húmedo 1 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	79
Figura 3.11: Modelo dinámico de la etapa de Recolección con sus respectivas actividades (Fuente propia)	79
Figura 4.1: Marco de evaluación para el beneficiado de café (Fuente propia)	83
Figura 4.2: Modelo en IDEF0 de las etapas de Recolección y Transporte que serán utilizados para la aplicación del marco de evaluación (Fuente propia).....	87
Figura 4.3: Modelo dinámico de las etapas de Recolección y Transporte que serán utilizados para la aplicación del marco de evaluación (Fuente propia).....	88
Figura 4.4: Identificación del subproceso de Beneficio Húmedo 1 y etapas de Recolección y Transporte a desarrollar (Fuente propia).....	102
Figura 4.5: Seguimiento del inicio de la dinámica de la etapa de Recolección en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia).....	103

Figura 4.6: Dinámica de la generación de reportes en la etapa de recolección en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia).....	104
Figura 4.7: Dinámica del inicio de la etapa de transporte en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)	105
Figura 4.8: Dinámica de la actividad de transporte a Beneficiadero en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)	105
Figura 4.9: Actividades identificadas en las etapas de Recolección y Transporte (Fuente propia)	107
Figura 4.10: Flujos de información identificados en el Marco de evaluación de las etapas de Recolección y Transporte de Supracafé Colombia S.A (Fuente propia).....	108
Figura 4.11: Buenas prácticas de manufactura identificadas en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)	109
Figura 4.12: Representación de cargos, actividades y tareas en el modelo dinámico de Recolección y Transporte (Fuente propia)	111

Lista De Tablas

Tabla 1.1: Metodologías clasificadas por tipos de diagnóstico (Fuente propia).....	22
Tabla 2.1: Tipos de modelado empresarial con respecto a las distintas técnicas de modelado (Fuente propia).....	35
Tabla 2.2: Requerimiento de técnicas de modelado según la meta de modelado (Tomado y adaptado de [78]).....	36
Tabla 2.3: Lista de chequeo de criterios de selección (Tomado de [17])	40
Tabla 2.4: Matriz de Vester entre los criterios de evaluación (Fuente propia)	42
Tabla 2.5: Interpretación de los cuadrantes de la matriz de Vester (Fuente propia)	43
Tabla 2.6: Relación de criterios de selección y las técnicas de modelado de acuerdo al peso aritmético suministrado por la matriz de vester (Fuente propia).	44
Tabla 3.1: Síntesis del grupo asesor macro proyecto de diagnóstico (Fuente propia).....	56
Tabla 3.2: Síntesis del grupo asesor del proyecto diagnóstico del proceso de beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío departamento del Cauca. (Fuente propia)	57
Tabla 3.3. Información recopilada a partir de A1 de la etapa 2 del procedimiento de diagnóstico (Fuente propia)	59
Tabla 3.4: Lecturas complementaria sobre procesos de beneficio (Fuente propia).....	60
Tabla 3.5: Perfil de cargos de la etapa de recolección del proceso de beneficio en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	61
Tabla 3.6: Herramientas utilizadas para los cargos de la etapa de recolección (Fuente propia)	62
Tabla 3.7: Cronograma de entrevistas (fuente propia)	65
Tabla 3.8: Glosario de modelos del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	71

Tabla 3.9: Asignación de colores a los flujos de información de control y mecanismos (Fuente propia)	72
Tabla 4.1: Criterios de evaluación (Fuente propia).....	85
Tabla 4.2: Comparación de las actividades de “Cosecha del café” y “transporte de café cereza hasta Beneficiadero” sugerida por el Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano con respecto a los modelos en IDEF0 de las actividades de Supracafé Colombia S.A.. (Fuente propia)	93
Tabla 4.3: Verificación de los flujos de información de las etapas de “Recolección” y “Transporte” de Supracafé Colombia S.A con respecto al Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano (Fuente propia)	97
Tabla 4.4: Buenas prácticas y recomendaciones expuestas en el código UTZ y la NTC 5181, aplicado a Supracafé Colombia S.A (Fuente propia).....	100
Tabla 4.5: Actividades identificadas en las etapas de Recolección y Transporte (Fuente propia)	106
Tabla 4.6: Flujos de información identificados en el Marco de evaluación de las etapas de Recolección y Transporte de Supracafé Colombia S.A (Fuente propia).....	107
Tabla 4.7: Buenas prácticas de manufactura de café expuestas en el código UTZ y la NTC 5181, identificadas en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)	109
Tabla 4.8: Actividades abstraídas de la etapa de “Recolección” y “Transporte” (Fuente propia)	110

Introducción

La continua búsqueda de una mayor productividad en un mercado tan competitivo y globalizado, el incremento de la eficiencia y el valor que cobra el conocimiento propio para las empresas, ha generado la necesidad de desarrollar procesos de autoevaluación constante que permitan a las organizaciones conocer su estado actual a fin de formular propuestas de mejora, establecer objetivos claros y tomar decisiones acertadas teniendo como base la información y su intercambio como un recurso diferenciador de la empresa.

A fin de adquirir un conocimiento propio se hace necesario para la organización entender su dinámica, estructura, funciones, flujos de información, complejidad de los procesos y el contenido de todo tipo de datos generados en la empresa. Este tipo de conocimiento es posible obtenerlo a partir de la implementación de modelos que abstraigan la realidad de la empresa y que sean capaces de soportar procesos de toma de decisiones. La adquisición del conocimiento es imprescindible como parte inicial de cualquier tipo de formulación o implementación de proyectos de automatización.

Por tal razón el presente proyecto se encuentra en el marco del desarrollo de un diagnóstico empresarial que permita suplir dichas necesidades orientado al sector cafetero colombiano, tomando como caso de estudio la empresa Supracafé Colombia S.A, en su planta de Beneficio. De manera que, se pretende producir un impacto en el proceso de toma de decisiones, tratamiento de los datos, reportes generados, el personal a cargo de las actividades de beneficiado y en consecuencia generar e implementar mejoras oportunas en el proceso de manufactura.

Capítulo 1

Marco teórico

En este capítulo se definen los fundamentos teóricos que facilitan el entendimiento de los conceptos y resultados de investigación tratados en este documento. Inicialmente se define el concepto de Integración Empresarial teniendo en cuenta los diferentes enfoques dados por los autores más influyentes en la materia, posteriormente se llega a una ilustración de los procesos de negocio, su ciclo de vida y la clasificación de los procesos de negocio desde el enfoque de distintos autores. De igual forma, se define el concepto de diagnóstico empresarial, con sus respectivos tipos y metodologías en las que se han basado diferentes diagnósticos. Finalmente, se conceptualiza sobre los flujos de información y lo significativo que éstos son para las organizaciones.

1.1 Integración empresarial

A través del tiempo las organizaciones en el mundo se ven obligadas a conocer mejor las necesidades y exigencias de los consumidores, en cuanto a productos, servicios con una elevada calidad y a precios justos. Aunque los cambios en las organizaciones han sido constantes desde hace mucho tiempo, en los últimos años este se ha acelerado a tal punto de tener un efecto profundo en los negocios, de manera que, se han establecido estrategias para integrar todos los aspectos de la empresa, permitiendo incluir de forma integrada el proceso de producción de los sistemas de planificación de recursos empresariales y los sistemas de administración de operaciones de manufactura, a fin de mejorar el desempeño de las organizaciones y la interacción entre los participantes de la misma (personas, departamentos, servicios, sistemas de información), a partir de lo cual es posible reducir los niveles de stock, reducir costos de material, disminuir costos directos, tener un control de niveles de inventario en tiempo real, reducir los costos de

producción, incrementar la eficiencia y obtener productos de mejor calidad [1], de ahí que se ve la necesidad de la integración empresarial a nivel organizacional.

Integración empresarial (*EI por sus siglas en inglés*), es un concepto que con el paso del tiempo se ha transformado en un aspecto decisivo en el mercado para terminar con los obstáculos comerciales y cumplir las exigencias de la economía global actual [2]. Nagarajan (1999) [3] señala que la *EI* es la reingeniería de procesos de negocio y sistemas de información para mejorar el trabajo en equipo y la coordinación a través de las fronteras organizacionales, logrando aumentar la eficiencia de la empresa como un todo. La *EI* cambia los paradigmas organizacionales y encamina a la empresa a actuar como un conjunto de bloques relacionados entre sí, consintiendo una mayor robustez ante cambios imprevistos en la demanda o deficiencias en la cadena de suministros. La *EI* se define como:

“La EI es una combinación de integración horizontal para un mejor flujo de información y control del material y una integración vertical para el control eficiente del flujo de decisión”.

En esencia, la *EI* se ocupa de facilitar la información, control y flujo de materiales, para integrar todos los niveles de la pirámide de automatización, planta (*fabricación, control y supervisión*), administración de operaciones de manufactura (*MES: Manufacturing Execution System*) y planificación de recursos empresariales (*ERP enterprise resource planning*). Esto se realiza mediante la conexión de todo lo necesario, funciones y entidades funcionales heterogéneas a fin de mejorar la comunicación, la cooperación y la coordinación dentro de la empresa para que ésta se comporte como un todo integrado, y por tanto, tenga una mejora general en la productividad, la calidad, la flexibilidad, la seguridad laboral y la capacidad de gestión del cambio en los procesos [4] [5].

Los aspectos más importantes que deben considerarse durante el proceso de integración y automatización empresarial, son: la información que fluye entre los diferentes componentes de la empresa y las relaciones existentes entre las áreas de apoyo, el proceso de producción y los sistemas de decisión [6]. Lo expresado anteriormente toma mayor relevancia en nuestros días, ya que estos han sido marcados por el fenómeno de la globalización expresado en [7], a partir del cual se genera el subtítulo definido como “La integración e interdependencia de los mercados y recursos del mundo en la producción de bienes y servicios”, este concepto genera en los clientes la exigencia de bienes personalizados, demandando en las empresas una dinámica de sus procesos internos para ser

más reactivas a cambios en el mercado, en las políticas gubernamentales e inclusive en sus propios procesos, por ejemplo; la adquisición de nueva maquinaria, personal o métodos de manufactura. Para lograr este conocimiento, es necesario que las organizaciones realicen procesos de autoevaluación y diagnóstico que les permitan entender cómo están operando, por tal razón; dichos procesos de diagnóstico empresarial deben estar fundamentados en el levantamiento de información de calidad sobre la organización para su posterior exposición.

Para que las empresas mantengan y mejoren su competitividad, es necesario que reaccionen a los rápidos cambios, oportunidades y necesidades que se producen en el mercado, en consecuencia deben adoptar una estructura de funcionamiento que les permita obtener el máximo beneficio de sus recursos, es por esto que han emergido diferentes arquitecturas, las cuales plantean un modelo genérico o patrón, que permite la interacción de las actividades de forma intra e inter operacional, estableciendo aspectos que se deben considerar durante el proceso de modelado e integración empresarial y estructura y diseño de la empresa [8]. Entre las arquitecturas de integración empresarial se encuentran: Open System Architecture for CIM – CIMOSA [9], Integrated Method GM GRAI [10], Arquitectura de Referencia Empresarial Purdue PERA [8], Método para la Automatización Integral de Sistemas de Producción Continua – ME – TAS [11] y Enterprise Integration Program – EIP [12].

Debido a que uno de los mayores desafíos que enfrentan las organizaciones en el mundo actual consiste en obtener una gran rentabilidad sobre sus productos y/o servicios a cambio de un ajuste óptimo de energía, trabajo, tiempo, recursos naturales y económicos, las organizaciones han evolucionado de forma acelerada provocando grandes cambios en la forma de hacer negocios y de generar estrategias que permitan la correcta interoperabilidad e integración de sus procesos tanto dentro como hacia fuera de la empresa [13]. De igual manera se ven en la obligación de atraer nuevos clientes y enfrentarse a mercados cada vez más competitivos y demandantes. Por estas razones las compañías adoptan la implementación de procesos de negocio que puedan mejorar y regular sus actividades internas a fin de ofrecer productos y servicios que se ajusten a las necesidades de sus usuarios.

1.2 Procesos De Negocio

En particular las grandes inversiones en tecnologías por parte de las empresas han entregado deficientes resultados, en gran parte por que estas tienden a utilizar la tecnología para mecanizar las viejas formas de hacer negocios, por lo cual dejan los procesos existentes intactos y usan las computadoras simplemente para acelerarlos [14]. Una correcta gestión de los procesos de negocio por parte de las compañías consiste en una ventaja competitiva frente a sus competidores. De ahí que, solo aquellas empresas que constan de procesos depurados y bien definidos son las que tienen la capacidad de cubrir las necesidades de sus clientes en el menor tiempo posible y con altos índices de calidad. Sin embargo, las tecnologías de la información alcanzan un papel importante en la gestión de los procesos de negocio debido a que gran cantidad de las actividades que se realizan al interior de las organizaciones son compatibles con los sistemas de información. Actividades de los procesos de negocio pueden ser desempeñados por empleados de la empresa de forma manual o recibiendo el apoyo de los sistemas de información, así mismo hay actividades del proceso que pueden ser ejecutadas automáticamente por dichos sistemas sin necesidad de intervención humana [15].

Existen distintas definiciones sobre lo que es un proceso de negocio, esta se va transformando de acuerdo al autor y/o la época histórica por la que se está pasando viéndose influenciada por los conceptos y tecnologías de diferentes áreas de administración de empresas y ciencias de la computación. Thomas Davenport, señala un proceso de negocio como un conjunto de tareas relacionadas de forma lógica dentro de un espacio y tiempo definido, diseñadas para producir un producto para un cliente o mercado específico [16]. Roger Burlton señala que un proceso de negocio engloba todas las actividades que deben realizarse para satisfacer las necesidades de los usuarios de una organización. Autores como Michael Hammer y James Champy definen que un proceso de negocio son actividades agrupadas que impulsadas por eventos y ejecutadas en una secuencia específica crean valor para un cliente de naturaleza externa o interna, haciendo énfasis en las entradas y salidas de un proceso de negocio como la precondición y pos condición respectivamente para su inicio [17]. Una de las características principales de un proceso de negocio es que este es impulsado por el cliente y los resultados de la ejecución del proceso tienen que volver al cliente [18]. Ahora bien, teniendo en cuenta las definiciones anteriormente expuestas por los diferentes autores se define un proceso de negocio como:

“una secuencia lógica (cronológica - medible) de actividades ordenadas relacionadas entre sí, diseñadas para transformar (agregar valor) dentro de un ambiente técnico y a través del uso de recursos elementos de entrada en resultados específicos, los cuales generan un valor para la organización, los inversionistas y los clientes”.

1.2.1 Ciclo de vida de los procesos de negocio

El ciclo de vida de los procesos de negocio está compuesto por diferentes fases relacionadas entre sí y establecidas dentro de una estructura cíclica mostrando sus dependencias lógicas. Se resalta que estas dependencias no suponen un estricto orden temporal en el que las fases deben ser ejecutadas. Dicha estructura, mostrada en la figura 1.1 ilustra la dependencia y relación dada entre las etapas del ciclo de vida de los procesos de negocio.

- ➔ **Diseño y análisis:** Técnicas de modelado de procesos de negocio tales como validación, simulación y verificación se llevan a cabo durante esta fase. En ella, se identifican los procesos de negocio y a su vez son representados por modelos.
- ➔ **Configuración:** Una vez que el modelo de proceso de negocio se encuentra desarrollado y verificado necesita ser implementado al interior de la organización. Para este fin se pueden adoptar diferentes metodologías; por ejemplo: Implementar un conjunto de políticas y procedimientos que los empleados de la empresa tengan que cumplir.
- ➔ **Aprobación – Promulgación:** Una vez que la fase de configuración del sistema se completa pueden llevarse a cabo las instancias del proceso de negocio. Esta fase abarca el tiempo de ejecución real del proceso y en ella se inicia todas las instancias y/o solicitudes de dicho proceso a fin de cumplir con los objetivos de negocio de la organización.
- ➔ **Evaluación:** En esta fase se utiliza la información disponible para evaluar y mejorar los modelos de procesos de negocio y sus implementaciones.

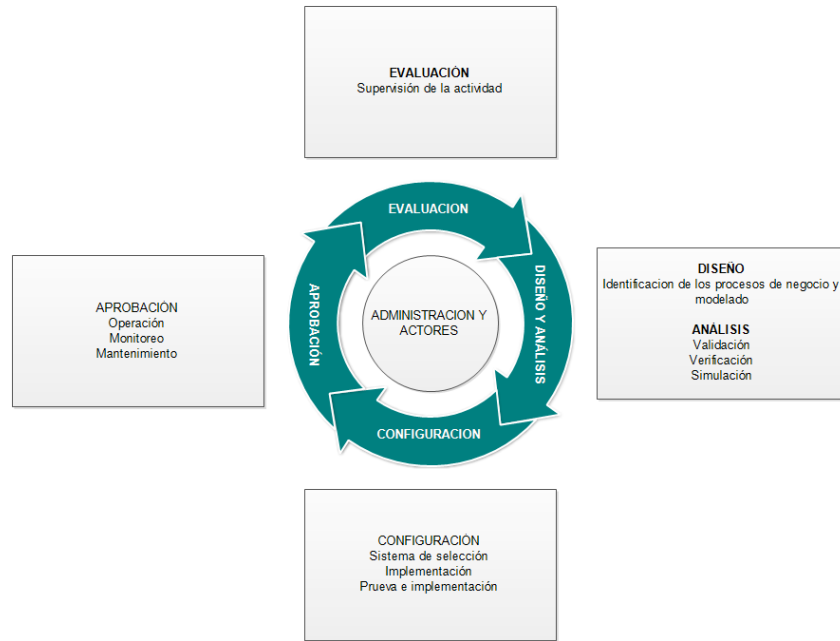


Figura 1.1: Ciclo de vida de los procesos de negocio (tomada y modificada [15])

1.2.2 Clasificación de los procesos de negocio

La clasificación de los procesos de negocio se realiza a partir de su valoración en diferentes dimensiones o aspectos como lo es el grado de interacción con otros procesos de negocio (interorganizacional o coreográfico), grado de repetición o grado de estructuración [15]. En la figura 1.2 se presenta la clasificación de los procesos de negocio a partir de las obras de autores como Child et al [19], Davenport [20], Armistead & Machin [21], Garvin [22] y Porter [23].

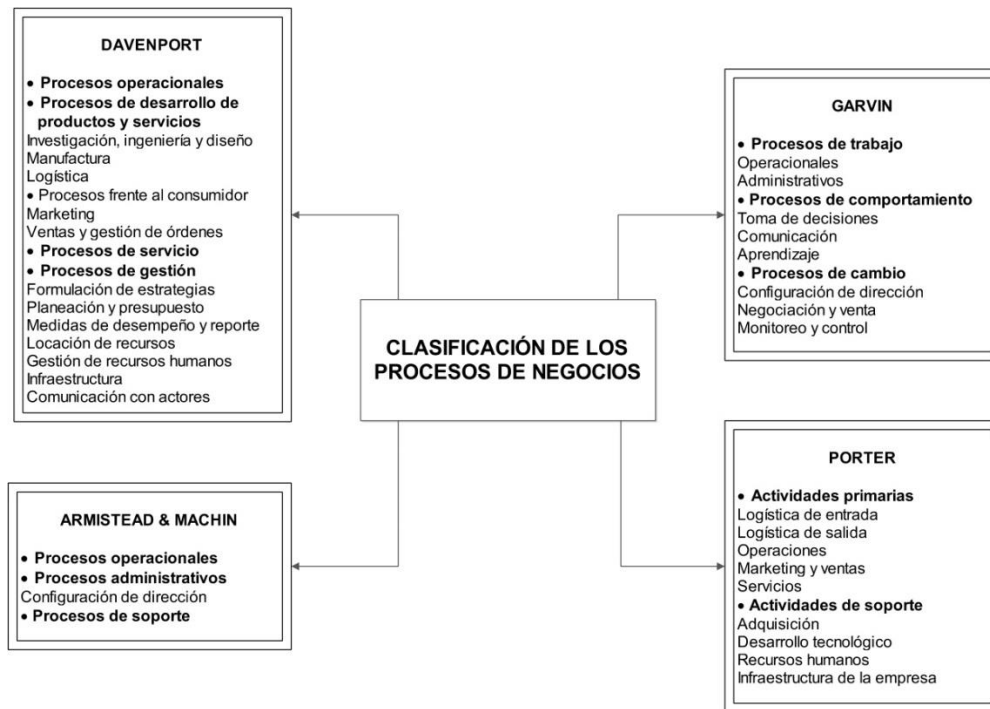


Figura 1.2: Clasificación de los procesos de negocio desde el punto de vista de diferentes autores (Tomado y adaptado de [24])

Se resalta el enfoque de los autores al clasificar los procesos de negocio de maneras similares teniendo como base tres tipos de procesos: *operativos*, *de soporte* y *administrativos*. No obstante, Porter clasifica los procesos de negocio en *actividades primarias* correspondientes directamente en la creación de productos y/o servicios y por otra parte en *actividades de soporte*, que dan sustento a las actividades primarias descritas anteriormente.

El mejoramiento de los procesos de negocio se ha convertido en una metodología sistemática que se viene desarrollando con el fin de ayudar a una organización a realizar avances significativos en la manera de dirigir sus procesos [25]. Uno de los principales objetivos de este tipo de metodologías es eliminar actividades que no agregan valor, disminuir los tiempos de producción y mejorar la calidad y eficiencia de los mismos. De aquí que, la autoevaluación en las organizaciones (conocimiento propio), conlleva a procesos de mejora continua mediante herramientas tales como el diagnóstico empresarial convirtiéndose en un factor diferenciador en pro de la mejora de las debilidades y el afianzamiento de las fortalezas; por esta razón, se introduce el concepto de diagnóstico empresarial.

1.3 Diagnóstico empresarial

Tomando como referencia el diccionario de la Real Academia Española, encontraremos que el término diagnóstico deriva de la palabra griega “diagnosis”, la cual traducida al castellano significa “conocimiento” [26]. No obstante si nos centramos en el mundo empresarial este término se orienta hacia la realidad y actualidad de las actividades que se llevan a cabo dentro de la organización con el fin de conocer sus fortalezas y debilidades para alcanzar los objetivos. El diagnóstico empresarial es parte vital en el conocimiento del estado de una empresa, es una herramienta sencilla y útil para recoger y analizar datos a fin de visualizar, detectar y explicar la realidad de la empresa, con sus problemas y causas, para finalmente generar una serie de recomendaciones que contribuyan a la mejora del desempeño general y específico de dicha organización [27]. Por su parte Enrique B. Franklin, en [28] señala que para elaborar el diagnóstico debe tenerse en cuenta la complejidad y dimensión de las tareas que las organizaciones se han fijado, además de una aproximación progresiva a los hechos para resaltar los elementos más significativos de su funcionamiento. Igualmente, los contenidos quedan definidos en función de las variables estudiadas y de los instrumentos técnicos de apoyo seleccionados. Por tanto, éste permite, a través de los resultados obtenidos, evaluar la situación actual de la empresa y tomar las decisiones necesarias para la búsqueda de soluciones.

En [29] se define el diagnóstico como un estudio sistemático, integral y periódico que tiene como propósito fundamental conocer la organización y el funcionamiento del área objeto de estudio, buscando las causas y efectos de los problemas organizacionales, para analizar y proponer alternativas viables de solución que ayuden a la erradicación de los mismos. El campo de aplicación del diagnóstico no está limitado, este puede aplicarse en cualquier área de la empresa, llevando a cabo algunas variantes del mismo, dependiendo de las características particulares del problema que se quiera atacar. De igual forma, el diagnóstico empresarial se fundamenta en la constante adecuación y modernización de las organizaciones para enfrentar y estar a la par con la evolución de los mercados actuales. Existen diferentes tipos de diagnóstico empresarial, cada uno orientada a diversos campos de la vida empresarial, algunos empleados únicamente en el estudio de los procesos de producción y los consumidores, o incluso, en procesos de venta, entre muchos otros [26]. Este tipo de diagnósticos se llevan a cabo a través de metodologías específicas que nos permiten conocer de forma íntegra todos y cada uno de los detalles de la compañía, llevando a cabo una comparación entre la

situación actual y la situación ideal de la organización, lo que sitúa esta herramienta como necesaria y recomendada para obtener conocimiento de una organización y posteriormente plantear alternativas de solución y recomendaciones que proyecten la empresa a un estado ideal.

1.3.1 Tipos de diagnóstico empresarial

Jack Fleitman y Jean Pierre Thibaut son considerados los máximos exponentes por sus contribuciones a la teoría sistémica del diagnóstico, dichos autores difieren en la definición e interpretación dada a la teoría del diagnóstico; para Fleitman, el diagnóstico es una metodología por medio de la cual se estudian, analizan, y evalúan fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la empresa, además éste hace parte de la auditoría dentro de una organización, mientras que Thibaut define el diagnóstico como un acto o arte para determinar el grado de eficiencia de la gestión de la organización, de igual manera señala la auditoría como un componente del diagnóstico; en consecuencia; la figura 1.3, establece las diferentes conceptualizaciones de diagnóstico expuestas por los dos autores mostrando los contrastes, similitudes, ventajas y desventajas.

El concepto de diagnóstico es aplicable a diversos campos y enfoques del conocimiento, de tal forma que centrar el concepto únicamente de la industria delimita el alcance del significado [31]. Con frecuencia la decisión de realizar algún tipo de diagnóstico organizacional está motivada según la complejidad, el alcance, la naturaleza o la urgencia del problema [32]. El diagnóstico empresarial incluye diferentes aspectos de la empresa como son la organización, planeación y control de la misma, funcionando integralmente para soportar la toma de decisiones acertadas. En la literatura especializada se encuentran diferentes clasificaciones para los diagnósticos dentro del campo empresarial, en la figura 1.4 Jean Pierre Thibaut [32] señala que el diagnóstico puede ser de tres tipos: *global, expreso y específico*. Por otra parte Jack Fleitman [33] define dos tipos de diagnóstico, *uno de evaluación integral y otro de gestión administrativa*.

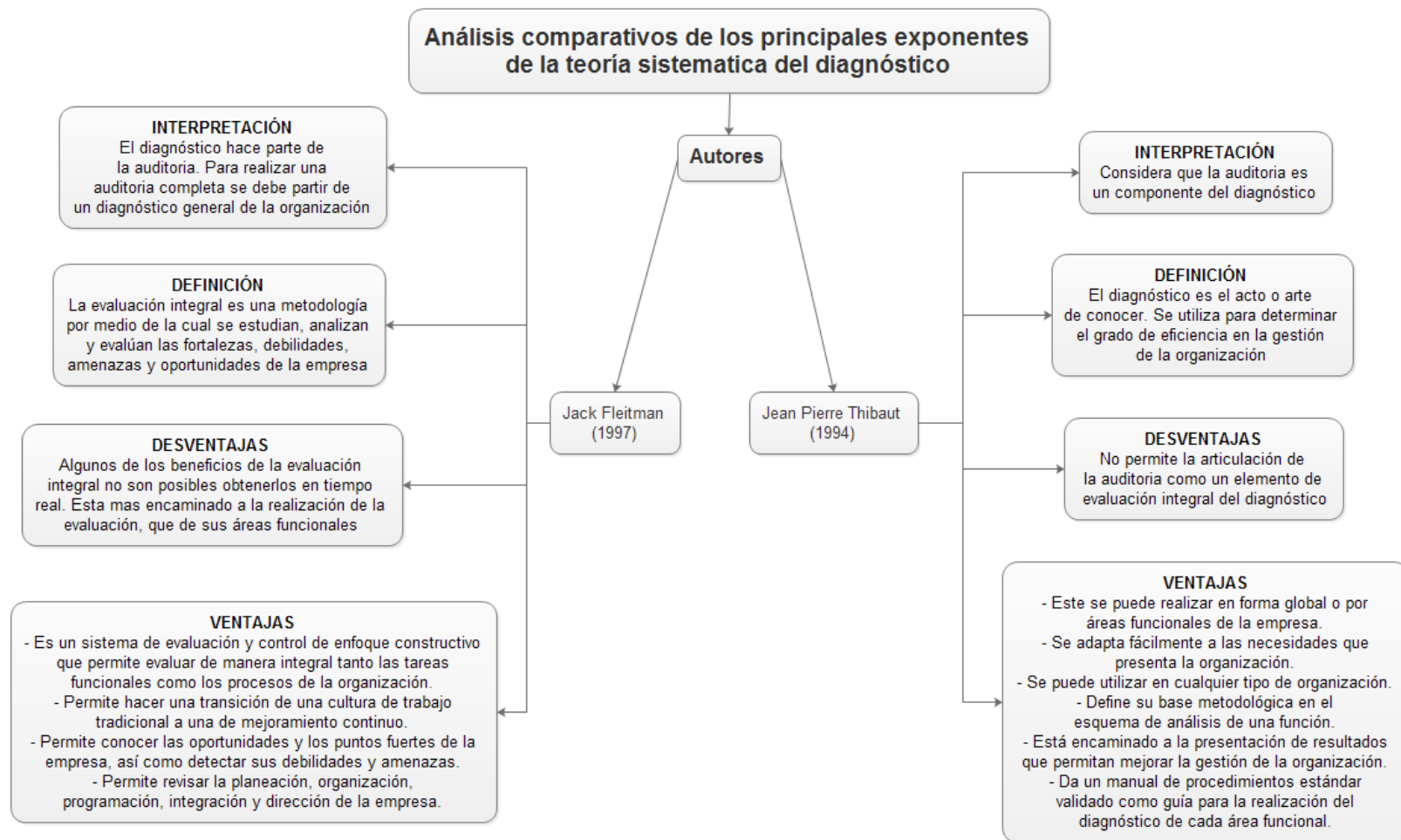


Figura 1.3: Análisis comparativo entre autores sobre teorías de diagnóstico (tomado y adaptado de [30])

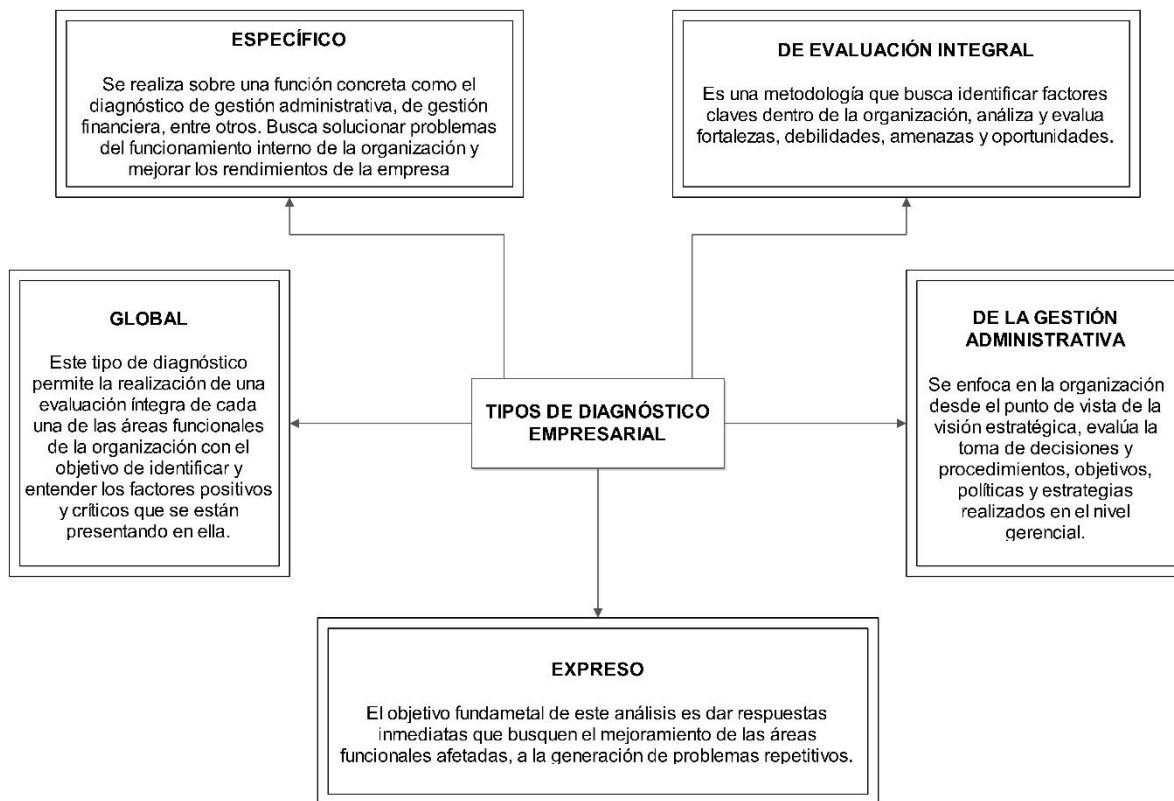


Figura 1.4: Tipos de diagnóstico empresarial. (Tomado y adaptado de [32] [33])

Generalmente el diagnóstico consta de tres etapas: recolección de datos, diagnóstico organizacional en sí mismo e intervención inmediatamente posterior a la aplicación de los mismos, todo en aras del beneficio de la organización [34]. Por su parte, Romagnoli, [35] señala que para realizar un diagnóstico eficaz se hace necesario seguir cuatro pasos básicos: Establecer los parámetros de evaluación (tipo de diagnóstico que se requiere), evaluar el sistema de producción de la empresa (ejecutar el diagnóstico), establecer el grado de alcance de los parámetros establecidos (interpretar los resultados) y por último establecer las causas por las cuales no se alcanzan tales objetivos en la empresa, especificando acciones para modificar de forma objetiva los resultados.

La recolección de datos es un punto de gran relevancia a fin de obtener un diagnóstico acorde a los objetivos empresariales, teniendo como base fuentes directas de información para obtener un diagnóstico de alta calidad. De ahí que existen diversas técnicas para el levantamiento de información primaria tanto al interior como al exterior de la empresa. Entre algunas de estas técnicas se encuentran la observación [36] la cual implica la compenetración del investigador con el caso de estudio, esta técnica permite al investigador contextualizar y

aprender acerca de las actividades de las personas y/o caso de estudio en un ambiente natural. Igualmente existe la entrevista entendida con fines investigativos, como la conversación que sostienen dos personas, celebrada por iniciativa del investigador y teniendo como finalidad específica obtener información sobre el estudio que este realiza [36].

La encuesta [37], es otra de las técnicas orientada a la valoración de poblaciones enteras mediante el análisis de muestras representativas de la misma a fin de explicar las variables de estudio y su frecuencia. Además, en contraste con técnicas como la observación y entrevista en donde el número de unidades de análisis (personal administrativo y operativo) y el número de dimensiones o variables (edad, sexo, ocupación o educación) son limitados, en la encuesta el volumen de información y variables es considerablemente mayor debido a la utilización de técnicas de muestreo y a la inferencia estadística, dándole un gran peso matemático a la implementación de dicha técnica [36]. Asimismo, el análisis de transmisión de mensajes, análisis de redes de comunicación, análisis de experiencias críticas o bien el aporte de cada uno de los miembros de la organización que permita llegar al logro de los objetivos preestablecidos, son muy útiles cuando de recolección de información se trata [38].

Se debe hacer un buen uso de la técnica de recolección de información escogida para el caso de diagnóstico que se quiere abordar, y que permita la consecución de los objetivos del mismo. Siendo el objetivo del diagnóstico empresarial establecer las problemáticas de una organización con el fin de poder plantear una única o diversas soluciones a las mismas, teniendo como base los resultados obtenidos a partir de dicho análisis, y lograr proyectar la organización a un estado ideal [39].

Las etapas de un diagnóstico dependen directamente del procedimiento o metodología de diagnóstico que se quiera implementar. En el siguiente ítem, se ponen en contexto las diferentes metodologías según los tipos de diagnóstico.

1.3.2 Metodologías de diagnóstico empresarial

Dado que existen diversas metodologías para realizar estudios diagnósticos en organizaciones y a que cada una de ellas está orientada hacia algún aspecto particular de la vida empresarial, se exponen algunas de las metodologías de diagnóstico más utilizados (ver anexo A). En la tabla 1.2 se clasifican los métodos anteriormente referenciados con respecto a los tipos de diagnóstico expuestos en [32] [33], creando un marco de referencia que permita visualizar a partir de las diferentes alternativas la consecución de un buen diagnóstico empresarial y que contribuya al abordaje de un aspecto específico de la organización.

TIPOS DE DIAGNÓSTICO	METODOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO
Global	Metodología para lograr un diagnóstico empresarial eficaz – BUNT
Específico	MOUGLI – EFQM
De evaluación integral	DOFA
De la gestión administrativa	Pymes

Tabla 1.1: Metodologías clasificadas por tipos de diagnóstico (Fuente propia)

En una empresa es de gran importancia el intercambio de conocimientos, ya que proporciona un enlace o interrelación entre el nivel de los trabajadores del conocimiento individual, y el nivel de la organización, donde el conocimiento alcanza su valor económico y competitivo considerándose el recurso más valioso de ventaja competitiva, debido a que le añade valor e importancia estratégica a la organización. Para su mejor entendimiento se tiene que el conocimiento es considerado por Nonaka y Takeuchi como “la unidad analítica básica para explicar el comportamiento de las empresas” partiendo de que en las organizaciones no se procesa simplemente, sino que también se crea, siendo esto la fuente de su competitividad en el entorno en que se desarrollan. El tipo de material a partir del cual se puede obtener información es diferente al que se emplea para obtener conocimiento, la información por ejemplo emplea datos u objetos sensibles, la fuente son los datos y la actividad requerida es la estructuración e interpretación de los mismos, de aquí que la información no existe en si misma sino que es construida a partir de la interpretación que se le da. Por otra parte el conocimiento tiene como fuente la información misma, por tanto es producto posterior de la información, reconociéndose esta como su insumo fundamental; así mismo no puede haber conocimiento sin un “*conocedor*” de este [40]. En consecuencia, la

información generada a partir de los procesos (flujos de información) adquiere vital importancia para la obtención de un diagnóstico eficaz.

De manera que, el diagnóstico empresarial no es un fin en sí mismo, por el contrario, este es el primer paso y un paso esencial para alcanzar un nivel óptimo de comunicación dentro de la organización. A partir de las ideas planteadas a lo largo del presente capítulo, de las especificaciones y objetivos de este trabajo, y dado que no se hace un estudio global de la empresa, sino que está orientado hacia los flujos de información y las actividades de producción realizadas en el proceso de beneficio de café en la empresa Supracafé Colombia S.A, se define la realización de un diagnóstico específico sobre los flujos de información dentro de cada uno de los procesos, permitiendo observar la situación actual de la empresa. A continuación, se define el concepto de flujos de información y su importancia para el desarrollo del diagnóstico empresarial.

1.4 Flujos de información

La información se define como un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos, que generan un mayor conocimiento para los miembros de una organización, a fin de poder tomar decisiones acertadas. Según [41] la información es un recurso, que se torna en facilitador del cambio y el desarrollo de las organizaciones. No obstante, la gran cantidad de información que genera una empresa, puede llevarla a tener islas de información y en consecuencia tener problemas de administración. [42] expresa con respecto a las implicaciones de la administración de la información, que en una organización debe haber una visión general de administración de trabajo y afirma que los recursos formales e informales de información y los flujos internos y externos deben ser claros e identificables, puesto que, para las organizaciones, la gestión de la información es un elemento vital para mejorar en sus procesos internos y además porque la administración de la información tiene el potencial de contribuir a la eficacia del personal en sus diversas funciones en los procesos de la compañía.

La circulación de la información entre diferentes personas o sistemas de información, se denomina *flujo de información*, definido como:

El conjunto de todas las transferencias de información de una organización, de acuerdo a un cierto análisis de todas las actividades y tareas, en referencia a un

cierto período de tiempo, con el fin de llegar a tomar decisiones apropiadas y que generen valor a la organización.

Es importante para cualquier empresa que una vez obtenida la información, ésta sea compartida, por lo tanto, [43], expresa que la mejora de la confianza y el intercambio de información entre los socios comerciales, conducen a un mejor compromiso de relaciones en la gestión y la planificación eficiente, eficaz y exitosa de la cadena de suministro, dado que el intercambio de información facilita la sincronización en la toma de decisiones entre el personal, proveedores y clientes de una empresa. Por lo tanto, se establece que para compartir una información se deben establecer unos flujos precisos por los cuales se alcanzará la comunicación, estos flujos al igual que cada empresa que quiere ser competitiva, deben estar sujetos a evaluaciones para medir su estado [31].

Los flujos de información permiten ver una empresa totalmente integrada a través de distintos niveles de relaciones, mirándola como un todo y con la interdependencia de sus partes, a fin de tener una organización eficiente y eficaz. Igualmente apoyan las actividades organizacionales en cualquier nivel de complejidad, ya que por medio de ellos se puede identificar claramente el tipo de información que posee la organización. La información con el paso del tiempo ha sido primordial para que las empresas sean competitivas en el mercado, por lo que se han visto en la necesidad de orientar sus esfuerzos en la captura, la recuperación y la optimización de los flujos de información, para que sean aplicados en la solución de problemas. Es importante aclarar que la identificación de estos flujos no es una tarea fácil, por lo tanto, este proceso se debe considerar paulatino y cíclico. No obstante, dicho trabajo debe ser desarrollado de una manera ordenada, buscando que las actualizaciones sean fácilmente adaptables al modelo base que se haya desarrollado [31]. El análisis de los flujos de información conduce al modelado de procesos de negocios, tema que se desarrollara en el siguiente capítulo.

Capítulo 2

2.1 Modelado empresarial

El presente capítulo define en primera instancia el concepto de modelado empresarial y modelo de gestión de los procesos de negocio. En segunda instancia se presentan los conceptos de cadena de valor y sus respectivas actividades, además los tipos de modelado empresarial. Seguidamente se da un acercamiento a las diferentes técnicas de modelado más utilizadas a nivel empresarial y por último, bajo parámetros de selección adecuados se eligen las técnicas de modelado que serán implementadas en el desarrollo del presente proyecto dando un acercamiento conceptual de cada una de las técnicas finalmente escogidas.

Para seguir siendo competitivas, las organizaciones deben hacer un esfuerzo constante para ser más ágiles e integrar cada vez más sus funciones [44], en otras palabras, es necesario comprender y aprovechar al máximo la forma en que operan. De igual manera, deben realinear su estructura organizacional para hacer frente a la necesidad de cambio constante impuesta por el entorno en que operan a fin de aumentar la satisfacción de sus clientes en términos de costo, calidad y tiempo [45]. El análisis, la mejora continua de las operaciones y el diseño eficiente de la empresa demandan notaciones, formalismos, métodos y técnicas para la representación de las distintas facetas de la misma.

En [46], Vernadat define el EM^1 , como el arte de exteriorizar el conocimiento empresarial que agrega valor a la empresa, Esto por lo general se refiere a su función, comportamiento, información, recursos, organización o aspectos económicos de la organización. Su principal objetivo es representar o formalizar la estructura y el comportamiento de componentes y operaciones de la organización a fin de entender, evaluar, optimizar, llevar a cabo un proceso de ingeniería o re-ingeniería e incluso controlar las operaciones de la organización. Por su parte

¹ EM por sus siglas en ingles Enterprise Modeling

Gruninger y Fox [47] definen el modelado empresarial como una representación funcional de la estructura, las actividades, procesos, información, recursos, personas, comportamiento, objetivos y limitaciones de un negocio, gobierno u otra persona. En consecuencia, el modelado empresarial se define como:

“La habilidad de exteriorizar el conocimiento de la organización por medio de técnicas, notaciones o formalismos que permitan representar la estructura, comportamiento y organización de la empresa. Este consiste básicamente en formalizar todos los componentes que generan valor en la organización.”

Por otra parte [48], menciona que la empresa puede ser vista desde tres enfoques de modelado empresarial, estructural, dinámico y de negocios. El *modelo dinámico* expresa el comportamiento de cada uno de los componentes del proceso de negocio en la empresa, mostrando formalmente las actividades de manera gráfica. El *modelado estructural* consiste en describir los procesos de negocio para obtener representaciones de la organización estática del sistema empresarial y el *modelado de negocios* es el encargado de mostrar el funcionamiento de la empresa hacia una misión principal como generación de valor.

2.2 Modelado de procesos de negocio

El modelado de procesos de negocio *BPMo*² es una aproximación que muestra como las empresas llevan a cabo sus procesos de negocio, transformándose en un aspecto de vital importancia para aquellas compañías que requieren una mejora, reestructuración, o aplicar teorías de administración de procesos de negocio [49]. El objetivo de BPMo es presentar la información con un alto nivel de contenido y caracterizada de forma totalmente independiente de lo que son las etapas de implementación de las mismas. [50] Señala que un lenguaje de modelado de procesos provee una sintaxis y una semántica para que se especifique con precisión los requerimientos de los procesos de negocio.

El modelado de procesos se puede considerar como el primer paso, y el más importante dentro del ciclo de vida de los procesos de negocio, pretendiendo diferenciar los conceptos de procesos lógicos y de aplicaciones dentro de un sistema [51].

² BPMo por sus siglas en ingles Business Process Modelling

De acuerdo a las ideas expuestas a lo largo del presente documento podemos ver los procesos de negocio como una forma concreta de ordenar un conjunto de actividades, con un principio y un fin, coordinadas y orientadas a la consecución de un producto que genera valor para un cliente final o intermedio. Si no hay cliente no hay proceso de negocio, ambos elementos están directamente relacionados y es el cliente el que da un contenido lógico al concepto de proceso de negocio. De aquí que la empresa puede ser definida como una suma de procesos de negocio y el cliente la observa cuando utiliza uno determinado [52].

De igual forma un proceso productivo consiste en una dinámica de sub procesos que a su vez se dividen en etapas las cuales son un agrupamiento ordenado de actividades que generan valor y que además se pueden priorizar. A partir de lo anterior, se tendrá en cuenta para el desarrollo del diagnóstico empresarial, la desagregación de las etapas y actividades que generan valor en el proceso productivo, concepto similar al introducido en el modelo de cadena de valor que se relaciona a continuación.

2.3 Cadena de Valor

El término cadena de valor fue creado por Michael Porter (1985) en su libro "Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance", definiéndolo como la descripción de las actividades que desempeña la organización en su entorno, donde cada una se relaciona con un análisis de fuerza competitiva de una organización (*generación de valor*) [53]. Su principal característica es:

"Desagregar una empresa en sus actividades estratégicamente relevantes para entender el comportamiento de los costos, las fuentes existentes, los potenciales de diferenciación y como estas aportan a los productos y servicios en la organización, a través de su capacidad de interacción creando un beneficio para la organización conocido como Margen." [54]

La figura 2.1 muestra la cadena de valor con sus respectivas actividades de valor y el Margen, que es la diferencia entre el valor total y el costo colectivo de desempeñar las actividades de valor [17].

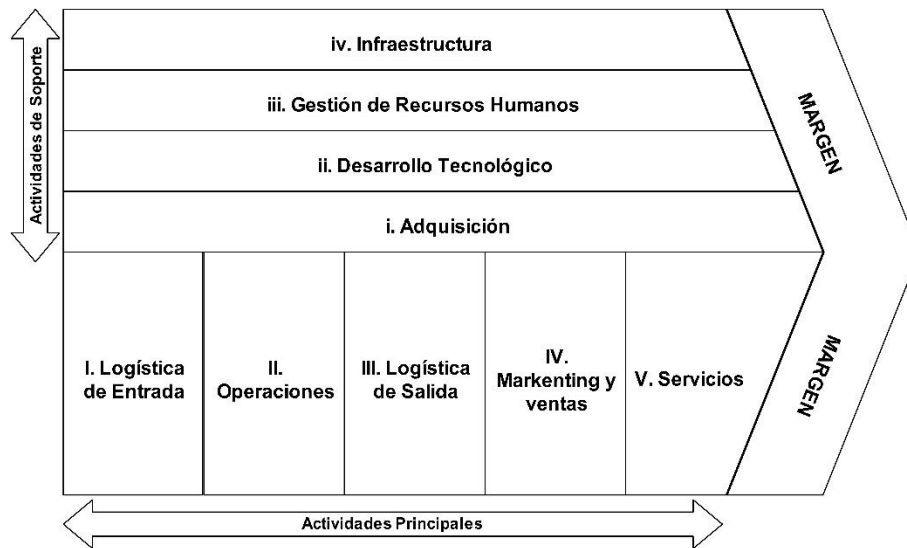


Figura 2.1. Cadena de valor para manufactura (tomado y adaptado de [55])

La cadena de valor de Porter consiste en un conjunto de actividades que se realizan para diseñar, producir, comercializar, entregar y apoyar su producto diferenciando las actividades de valor entre:

- **Actividades principales (primarias):** Corresponde directamente a la creación, envío de productos o servicios [55]. Tiene cinco categorías genéricas: la logística de entrada, operaciones, logística de salida, marketing y ventas y servicios en la cadena de valor base, creando valor directamente [56].
 - I. **Logística de entrada:** conformado por actividades de recepción, almacenamiento y difusión de las entradas al proceso de producción, tales como las entradas de traspotación, control de entrada, manejo de materiales, almacén, control de inventario y logística de recepción.
 - II. **Operaciones:** son las operaciones asociadas con la transformación de las entradas en un producto final, como el mecanizado, ensamble, embalaje, equipo de mantenimiento, pruebas y/o ensayos.
 - III. **Logística de salida:** actividades asociadas con la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto final al consumidor, como el almacenamiento de bienes terminados, manejo de materiales, salidas de traspotación, órdenes de procesamiento y programación.

- IV. **Marketing y ventas:** son aquellas actividades relacionadas con la publicidad, promoción, ventas, selección de los canales de distribución y la dirección de las relaciones entre los canales y fijación de precios.
- V. **Servicios:** son las actividades que se encargan de proveer a los consumidores servicios que mejoren o mantienen el valor del producto, como lo es la instalación, reparo y mantenimiento, capacitación, suplir partes y ajustes de producto.
- **Actividades de soporte:** Permiten y soportan las actividades primarias. Existen cuatro áreas principales de las actividades de apoyo: adquisición, desarrollo tecnológico, gestión de recursos humanos, infraestructura de la empresa el cual es un apoyo a la creación de valor en la cadena de valor base [54].
 - i. **Adquisición:** son las adquisiciones orientadas a las funciones de compras de entrada usadas en la cadena de valor de la empresa. Puede incluir materias primas, proveedores y activos como maquinaria, equipos de laboratorio, equipo de oficina y muebles.
 - ii. **Desarrollo tecnológico:** las actividades de valor que usan y combinan una serie de tecnologías o sub tecnologías envueltas en diferentes disciplinas.
 - iii. **Gestión de recursos humanos:** son las actividades encargadas del reclutamiento, contratación, entrenamiento, desarrollo y remuneración de todo tipo de personal en la nómina de sueldos de la compañía.
 - iv. **Infraestructura de la empresa:** toda la compañía es consumidor de esta actividad, soporta los procesos de la compañía entera. Generalmente incluye la administración, planificación, finanzas, contabilidad, dirección de negocios, gestión de la calidad y gestión de las instalaciones.

La cadena de valor para manufactura, aunque no es un modelo para realizar diagnósticos empresariales, se propone para el desarrollo de éste, debido a la facilidad para identificar los elementos que le generan valor agregado a la empresa, además de cuáles y que partes (eslabones) de la empresa necesitan mantener comunicación constante a través de los flujos de información de cada uno de ellos. Posteriormente se ve la necesidad de formalizar la representación de la interacción entre los eslabones de la cadena de valor y los flujos de información

compartidos entre ellos. Esta representación puede tener diferentes necesidades de acuerdo a los interesados, lo que requiere generar diferentes vistas de la empresa.

2.4 Tipos De Modelado Empresarial

El modelado empresarial muestra la empresa desde diferentes puntos de vista. Vernadat [48] expone tres tipos de modelado: modelado estructural, modelado dinámico y modelado de negocios, los cuales tienen sus diferencias en los componentes, tipos de información, conocimiento que proporciona cada uno y en las herramientas o técnicas que se utilicen para su implementación.

- *Modelado de negocios*: Se define como una representación de uno o varios aspectos de una empresa, tales como su estructura, propósito, su lógica de negocios, su funcionalidad, etc.
- *Modelado estructural*: permite tener la visualización y la estructura organizada de la información de toda la empresa, muestra las interacciones y posibles flujos de información entre los elementos de una organización sin la capacidad de establecer una variación en el tiempo o evolución del mismo, además determina que recursos y elementos son necesarios y usados durante la ejecución del proceso [57].
- *Modelado dinámico*: permite representar y comprender el comportamiento y la evolución a través del tiempo de los procesos desarrollados por una organización. Este refleja el comportamiento de cada uno de los componentes del proceso de negocio en una empresa, mostrando formalmente las actividades de manera gráfica.

Contextualizando el modelado empresarial como la herramienta básica que permite extraer los detalles más relevantes de una organización, como son: sus recursos, estructura, comportamiento y flujos de información; se alcanza un conocimiento que permite llevar a cabo el diagnóstico de los flujos de información del proceso de Beneficio de la empresa Supracafé Colombia S.A. No obstante, el *modelado de negocios* no se tendrá en cuenta para el desarrollo del presente proyecto debido a que se enfoca en el direccionamiento estratégico de la

organización, mientras que el caso de estudio corresponde a un proceso operativo.

2.5 Técnicas de Modelado

Las técnicas de modelado están destinadas a proporcionar una notación, formalismos y métodos, para representar las múltiples fases de una organización. Por lo tanto, facilita la construcción de la estructura, para saber el comportamiento en los aspectos funcionales, de información y recursos, con el fin de analizar, entender, evaluar, optimizar y diagnosticar las entidades empresariales y sus actividades [58].

El modelado empresarial ofrece grandes ventajas en una organización, sin embargo existen algunos problemas, puesto que hay una gran variedad de técnicas de modelado, lo que genera inconvenientes en la terminología, ya que un mismo término tiene significados diferentes en cada uno de ellos. Otro gran problema al momento de modelar, es la dificultad en el intercambio de modelos, dado que algunas técnicas no son compatibles. Por tal razón se ve la necesidad de describir una serie de técnicas que permita generar buenas prácticas, a fin de obtener un modelado de tipo estructural y dinámico, que brinde los parámetros iniciales para el diagnóstico empresarial.

2.5.1 IDEF0

IDEF0 [59] es un lenguaje de modelado e integración basado en SADT³ [60] el cual comprende una notación gráfica y una clara metodología para la realización de modelos. Una de sus principales ventajas es la de poder ser aplicado a procesos con cualquier grado de automatización, permitiendo ser usado como técnica para la definición de requerimientos y funciones en sus primeras etapas, para luego dar soporte en la implementación de los sistemas informáticos con sus respectivas características y funcionalidades. También para etapas más avanzadas y modelos con alto grado de abstracción, permite el análisis del sistema para la re estructuración y re ingeniería.

³ Por sus siglas en inglés Structured Analysis and Design Technique

2.5.2 BPMN (Business Process Modeling Notation)

BPMN surge como necesidad de notación gráfica ante el desarrollo del lenguaje de programación en XML [61] que se utiliza para la ejecución de procesos. La notación gráfica se diseña orientada al usuario final, por lo que los modelos que se obtienen no son una notación que represente directamente el lenguaje que está en ejecución. Es decir, las notaciones gráficas de BPMN están diseñadas para el entendimiento a simple vista por parte del usuario, mientras que todo el sistema esta soportado sobre líneas de código para el manejo de la lógica del sistema.

La interoperabilidad de los procesos de negocio a nivel humano, más que el nivel del motor de software, puede ser resuelta con la estandarización del BPMN. Esta técnica proporciona varios diagramas, que están diseñados para su uso por las personas que diseñan y gestionan los procesos de negocio, también suministran una asignación a un lenguaje de ejecución de los sistemas BPM, por lo tanto, provee un mecanismo de visualización estándar para los procesos de negocio definidos en un lenguaje de procesos empresariales de ejecución optimizado.

2.5.3 UML (Unified Modeling Language)

UML es ante todo un lenguaje que proporciona un vocabulario y unas reglas para permitir una comunicación. En este caso, el lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema, indicando cómo crear y leer los modelos. Una de las ventajas de esta técnica es la independencia del lenguaje de implementación, de tal forma que los diseños realizados con UML se pueden implementar en cualquier lenguaje que soporte las posibilidades de UML.

Aunque UML está pensado para modelar sistemas complejos con gran cantidad de software, el lenguaje es lo suficientemente expresivo como para modelar sistemas que no son informáticos, como flujos de trabajo (WorkFlow), aplicando el concepto de Workflow sugerido en [62], el cual lo define como un conjunto de métodos y tecnologías que ofrece las facilidades para modelar y gestionar, los diversos procesos que ocurren dentro de una empresa. También se puede usar UML en el diseño de la estructura de una organización y por supuesto, en el diseño de hardware. Un modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción [63]:

- Elementos: Los elementos son abstracciones de cosas reales o ficticias (objetos, acciones, etc.)
- Relaciones: relacionan los elementos entre sí.
- Diagramas: Son colecciones de elementos con sus relaciones.

2.5.4 RAD (Role Activity Diagrams)

RAD se basa en una vista gráfica del proceso, desde la perspectiva de los roles individuales, centrándose en la responsabilidad de las funciones y las interacciones entre ellos. Los roles son notaciones abstractas de conducta que describen un comportamiento deseado dentro de la organización, a menudo son las funciones de la organización. También se incluyen los sistemas de software, clientes y proveedores [64].

2.5.5 IDEF3

Es una técnica para captura de procesos, que brinda los mecanismos para organizar y documentar los procesos, brindando información y conocimiento de manera estructurada de como el sistema, proceso o negocio funciona [65]. La construcción de las estructuras del sistema se realiza sistemáticamente, a partir del uso de bloques propios del lenguaje IDEF3, uniéndolos de diferentes formas según sea el caso, especificando sus características. La notación grafica de este lenguaje de modelado tiene una semántica claramente definida, por lo que permite que a través de ella, se puedan modelar varios tipos de situaciones del mundo real, es decir, presenta facilidades para el entendimiento de su estructura y por lo tanto se pueden tanto modelar situaciones sencillas, como estados más complejos de grandes sistemas.

Al igual que todos los productos de la familia IDEF, esta también permite la creación de diferentes niveles de abstracción para el proceso a partir de mecanismos propios del lenguaje como la descomposición, convirtiendo los modelos obtenidos en objetos mucho más fáciles de entender para los usuarios finales del sistema [66].

2.5.6 Workflow

El Workflow o flujo de trabajo, está relacionado estrechamente con la automatización de procesos, donde los documentos, tareas o información, van pasando a través de los participantes de acuerdo a un conjunto de reglas para alcanzar las metas propuestas. Generalmente está asociado a la reingeniería, análisis, modelado, evaluación e implementación de los procesos de negocio [67]. El workflow como tal entonces, permite la descripción del flujo de trabajo para un sistema, a partir de una notación gráfica de bloques especificada por la WFMC⁴ [67]. Pero se pueden encontrar otras herramientas de modelado dinámico, que se han enfocado hacia el manejo de Workflow de manera exitosa, entre ellas se pueden encontrar las Redes de Petri [68] y los modelos gráficos de BPMN [69].

2.5.7 Redes de Petri

Las redes de petri son una técnica de modelado tanto gráfica como matemática, que se puede aplicar a un gran número de sistemas. Los procesos a los que se aplica con regularidad pueden ser asíncronos, concurrentes, paralelos, distribuidos, etc. Uno de los aspectos más importantes a nivel gráfico, es el uso de tokens o puntos, los cuales permiten la simulación de la dinámica de las actividades y evolución del sistema. Desde la parte matemática, es posible la aplicación de ecuaciones algebraicas y de estado, para el control y manipulación del comportamiento de sistemas [70]. Para procesos de complejidad elevada, se han desarrollado varias extensiones de las redes de petri clásicas, como las redes de petri de colores o adición de funciones de tiempo lo que brinda herramientas adicionales para la diferenciación de los procesos, y por lo tanto distinguir distintas etapas dentro del mismo diagrama, ampliando los alcances de la técnica [71].

Seguidamente, a través de la tabla 2.1, se relacionan los tipos de modelado empresarial con respecto a las técnicas de modelado descritas anteriormente

⁴ WorkFlow Management Coalition

TIPOS DE MODELADO	DESCRIPCIÓN
Modelado estructural	<ul style="list-style-type: none"> • A través de este se obtienen de forma clara los procesos que se desarrollan en la organización junto con sus interacciones con ambientes externos e internos, esto se puede realizar a través de un mapa de interacciones y el conocimiento de las fuentes y sumideros de la información [72]. • Entre las técnicas de modelado estructural se encuentran los modelos de objetos y de clases [73], y modelos IDEF0⁵ [59] los cuales serán explicados posteriormente con más detalle.
Modelado dinámico	<ul style="list-style-type: none"> • A través de este se representa el comportamiento de un sistema y su respuesta a través del tiempo en diferentes condiciones y/o estados de funcionamiento [57]. • Permite analizar, verificar y validar las condiciones de operación, bloqueo y seguridad de los procesos de negocio [70]. • Las técnicas de modelado dinámico más populares se encuentran las Redes de Petri [68], Workflow Nets⁶ [74], IDEF3 [65], diagramas de flujo [75], GRAFCET⁷ [76], diagramas de secuencia [77], colaboración y estados [59]. Algunos serán explicados posteriormente con más detalle.
Modelado de negocios	<ul style="list-style-type: none"> • Entre sus usos más importantes se encuentra: la reingeniería de procesos, el diseño organizacional, la planificación estratégica, la gestión del conocimiento, etc.

Tabla 2.1: Tipos de modelado empresarial con respecto a las distintas técnicas de modelado (Fuente propia)

2.6 Criterios de selección de las técnicas de modelado

La existencia de numerosas técnicas de modelado de procesos de negocio, expuestas en el ítem 2.5, difieren en su alcance, capacidad de representar perspectivas de procesos y propiedades sujetas a los paradigmas de modelado, hace inevitable crear un proceso de selección o evaluación de las técnicas de modelado con la finalidad de obtener la más adecuada y conveniente a desarrollar en el presente trabajo. El proceso de selección se realizó a partir del cumplimiento

⁵ Por sus siglas en inglés Integration Definition for Function Modeling

⁶ Workflow Nets: Técnica de modelado obtenida a partir de la combinación del modelado de flujos de trabajo o WorkFlow y la técnica de modelado de sistemas Redes de Petri

⁷ Por sus siglas en francés Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition

de criterios de modelado de procesos de negocio los cuales su definición se basó en:

- Requerimientos de técnicas de modelado según la meta de modelado.
- Los requerimientos futuros para el sector industrial.

2.6.1 Requerimientos de técnicas de modelado según la meta de modelado

Los modelos de procesos de negocio pueden ser usados en diferentes contextos como: diagnóstico del estado actual de la organización y mejora de la misma, soporte para toma de decisiones, ingeniería y/o reingeniería de procesos, diseño y desarrollo de sistemas de información. Cada uno de los propósitos con que se realice el modelado de los procesos de negocio influye de forma significativa en los requisitos con los cuales debe cumplir el modelado. Los requerimientos de las técnicas correspondientes a los objetivos de modelado más comunes según *Curtis et al* [78] se enmarcan en la tabla 2.2.

Metas y objetivos del modelado	Requerimientos de técnicas de modelado
Soporte al entendimiento humano y a la comunicación	Comprensibilidad y comunicatividad
Soporte a la mejora de procesos	Reusabilidad, medición, comparabilidad, selección de soporte de evolución de procesos

Tabla 2.2. Continuación

Soporte a la gestión de procesos	Razonamiento, pronóstico, medición, monitoreo, gestión y coordinación
Soporte al desarrollo de procesos	Integración con ambientes de desarrollo, soporte para el proceso de documentación, reusabilidad
Soporte a la ejecución de procesos	Automatización de las tareas de los procesos, automatización de las medidas de desempeño

Tabla 2.2: Requerimiento de técnicas de modelado según la meta de modelado (Tomado y adaptado de [78])

2.6.2 Requerimientos futuros para el sector industrial

Los requerimientos futuros, se conciben como características fundamentales que deben cumplir las empresas industriales para lograr la integración empresarial y por lo tanto alcanzar una competitividad global [79]. Los requerimientos futuros para el sector industrial son:

- Organización distribuida.
- Entornos heterogéneos e interoperabilidad
- Cooperación.
- Agilidad.
- Escalabilidad.
- Tolerancia a Fallas.

2.6.3 Criterios considerados para las técnicas de modelado

Realizando un análisis de cada uno de los requerimientos de técnicas de modelado según la meta de modelado junto con los requerimientos futuros para el sector industrial a partir de su concepto teórico y campo de aplicación, se determinaron los siguientes criterios para las técnicas de modelado:

- *Criterio 1: Capacidad de integración.* La capacidad de integración de los modelos debe soportar la unión de diferentes procesos, como proceso de intercambio, transmisión de datos y/o información entre personas, departamentos, organizaciones, servicios y sistemas de información.
- *Criterio 2: Cooperación.* Interacción de forma cooperativa entre los elementos de la técnica de modelado, para obtener un modelo final a partir del trabajo en conjunto.
- *Criterio 3: Explicitación de los recursos (personas, software, hardware).* Expone de forma clara el uso de los recursos y su respectivo estado, así como la representación de roles y asignación de tareas dentro de los procesos de negocio modelados.

- *Criterio 4: Reconfiguración.* La agilidad de adaptación a cambios en los modelos respecto a la rapidez, facilidad y viabilidad, que se deba a situaciones inter organizacionales o del entorno.
- *Criterio 5: Usabilidad de la técnica.* Grado de facilidad con que se usa e implementa la técnica para la generación de modelos de forma clara y eficaz.
- *Criterio 6: Expresividad.* La capacidad de modelar la complejidad de los procesos de negocio tanto en su comportamiento, como en asignación de recursos, determinación de roles, ejecución de actividades paralelas y disyuntas, entre otras.
- *Criterio 7: Interoperabilidad.* Habilidad de intercambiar información entre distintas herramientas software sobre los modelos obtenidos, con el fin de que se pueda utilizar, entender y manipular los datos, conocimiento e información.
- *Criterio 8: Comprensibilidad y comunicatividad del modelo.* Hace referencia a la capacidad de realizar modelos que permitan la transmisión de información para los usuarios a través de las notaciones gráficas de los modelos sin importar que sean o no expertos en el tema de modelado.
- *Criterio 9: Reusabilidad.* Es la capacidad de obtener modelos que sean capaces de extenderse o no tener cambios significativos ante cambios en los procesos de negocio, es decir, que no se tenga la necesidad de hacer un rediseño completo de los modelos previamente obtenidos del sistema que incurran en unos tiempos de implementación demasiado elevados.
- *Criterio 10: Soporte tecnológico.* Trata la capacidad de implementar, controlar, modificar, monitorear y gestionar de los modelos obtenidos sobre herramientas software para la ejecución y mejora de los procesos de negocio.
- *Criterio 11: Aporte en la automatización de procesos.* El cumplimiento de este criterio implica la capacidad que tienen los modelos, para servir como base de información, toma de decisiones e implementación de mejoras en los procesos con el fin de aumentar el rendimiento del sistema sobre el cual se aplican. Deben ser capaces de ser integrados a los modelos ya existentes y tener un buen nivel de concordancia.

- *Criterio 12: Herramientas de simulación.* Es la existencia de aplicaciones o herramientas software que permitan la simulación y monitoreo del sistema en ambientes controlados, con el fin de obtener todos los posibles estados que puede tomar el sistema y comprobar que este correctamente en desarrollo. También se tienen en cuenta las técnicas de validación tanto de los formalismos de modelado como de las herramientas tecnológicas para su realización.
- *Criterio 13: Soporte para documentación.* Capacidad de consignar la información relevante a los modelos formulados en formatos para la transmisión de la información y almacenamiento de la misma.

2.6.4 Evaluación y elección de las técnicas de modelado

A partir de la definición de los criterios de evaluación de las técnicas de modelado y el conocimiento de las características de estas se establece la tabla 2.3, que describe una lista de chequeo del cumplimiento o no de los criterios por cada una de las técnicas, teniendo así:

- El “✓” representa el cumplimiento de un criterio por parte de una de las técnicas.
- La ausencia de “✓”, es decir, el espacio en blanco representa el NO cumplimiento de un criterio por parte de una de las técnicas.

CRITERIOS	IDEFO	UML	BPMN	WF-Nets	IDEF3
1. Capacidad de integración	✓	✓	✓	✓	✓
2. Cooperación	✓	✓		✓	✓
3. Explicitación	✓	✓	✓	✓	✓
4. Capacidad de reconfiguración				✓	
5. Usabilidad	✓		✓	✓	✓
6. Expresividad	✓	✓	✓	✓	✓
7. Interoperabilidad			✓	✓	✓
8. Comprensibilidad y	✓		✓	✓	✓

comunicatividad del modelo					
9. Reusabilidad		✓	✓	✓	
10. Soporte tecnológico	✓			✓	
11. Aporte en automatización de procesos	✓		✓	✓	✓
12. Herramientas de simulación	✓	✓		✓	
13. Soporte para documentación		✓	✓	✓	✓

Tabla 2.3: Lista de chequeo de criterios de selección (Tomado de [17])

Con base en los criterios expuestos anteriormente, se denota que el análisis realizado esta soportado bajo argumentos cualitativos, lo que conduce a tener afirmaciones subjetivas. El cumplimiento de los criterios de selección presentados en la lista de chequeo de la tabla 2.3, se realizó bajo el análisis de la documentación existente sobre cada una de las técnicas de modelado observadas en el ítem 2.5. Para la elección de las técnicas de modelado que mejor se ajustan al proyecto, se hace un análisis cuantitativo a través de la matriz de *Vester*⁸ [80], facilitando la realización del proceso de evaluación que permite establecer verdaderas relaciones causa-consecuencia entre los criterios de selección detallados. Se busca el análisis integral de todos los criterios a fin de potencializar la correcta selección de la técnica, evitando una ponderación individual de dichos criterios que separe o no tenga en cuenta la relación u cooperatividad entre los atributos potenciales de las técnicas en cuestión.

Teniendo en cuenta las características inherentes de la Matriz de Vester presentadas en el anexo B, se describe a continuación la adaptación de los ponderados utilizados para efectuar la relación de los diferentes criterios.

- 0 = No es causa → no es provocado
- 1 = Es causa indirecta → Es provocado indirectamente
- 2 = Es causa medianamente directa → Es provocado medianamente
- 3 = Es causa muy directa → Es provocado directamente

Es importante aclarar que la matriz de Vester ha sido empleada como una técnica facilitadora para la toma de decisiones permitiendo la asignación de pesos

⁸ Técnica creada por el alemán Frederic Vester, la cual facilita la identificación y determinación de las causas y consecuencias de una situación problemática.

numéricos que identifiquen la influencia entre los criterios de selección nombrados anteriormente. Dicha asignación de pesos, aunque se tienen en cuenta los lineamientos planteados por la metodología de desarrollo de la matriz de Vester, se asignan de manera consensuada por parte del grupo auditor del proyecto macro, teniendo en cuenta el análisis de los criterios de selección y técnicas en cuestión.

Se establece una relación entre la tabla 2.3 (lista de chequeo) y la tabla 2.4 (Matriz de Vester) que proporciona una visión más amplia a fin de escoger las técnicas de modelado estructural y dinámico a utilizar en el presente proyecto. Para generar la matriz de Vester se plantean preguntas de la siguiente manera:

- *Criterio 2 (vertical) Vs Criterio 3 (Horizontal): ¿La cooperación es provocada por la explicitación?*

Respuesta: Es provocado medianamente, esto equivale al ponderado dos.

En la tabla 2.4, se muestra la matriz completamente llena:

Criterios		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Influencia
1	Capacidad de integración		3	2	3	3	2	1	3	3	0	2	2	3	27
2	Cooperación	0		2	0	3	0	1	2	0	0	0	1	1	10
3	Explicitación	0	3		0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	12
4	Reconfiguración	1	2	2		3	3	1	2	3	0	1	1	2	21
5	Usabilidad	2	3	2	2		1	1	2	1	1	2	0	2	19
6	Expresividad	0	3	2	2	3		0	3	1	0	1	1	3	19
7	Interoperabilidad	3	2	0	0	2	1		1	0	1	2	2	0	14
8	Comprensibilidad y comunicación del modelo	1	3	3	2	3	3	0		0	1	3	2	3	24
9	Reusabilidad	2	3	1	2	3	3	1	3		0	2	1	3	24
10	Soporte tecnológico	2	2	2	2	2	1	3	3	3		2	2	2	26
11	Aporte en la automatización de procesos	3	2	2	2	3	3	1	3	2	1		1	3	26
12	Herramienta de simulación	0	2	0	2	3	2	1	1	2	2	2		1	18
13	Soporte para documentación	3	3	3	1	3	2	2	2	2	3	3	2		29
Dependencia		17	31	21	18	34	24	11	25	17	9	20	15	27	269

Tabla 2.4: Matriz de Vester entre los criterios de evaluación (Fuente propia)

A partir de los valores anteriormente obtenidos se genera el grafico de la matriz de Vester:

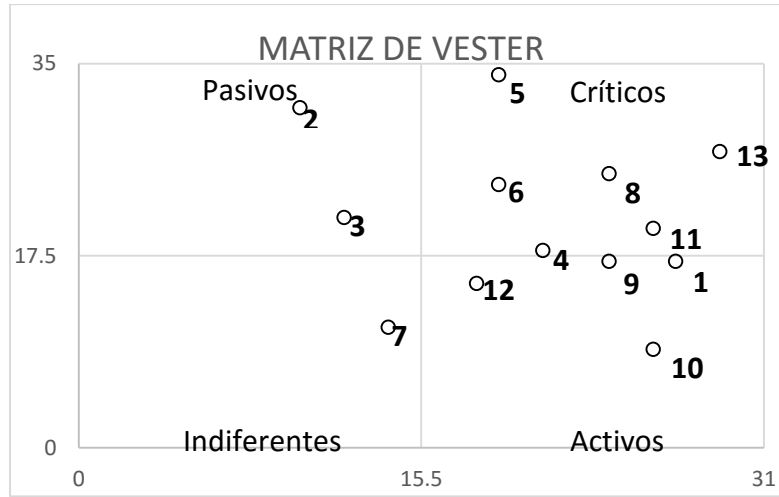


Figura 2.2: Grafica de matriz de Vester (Fuente propia)

En la tabla 2.5 se indica la interpretación que tiene cada cuadrante.

<p>Cuadrante 2: PASIVOS</p> <p>En este se encuentran los criterios pasivos: Aquellos altamente influenciables y con escasa capacidad de influenciar el resto de criterios. Las intervenciones sobre los criterios de este cuadrante tardaran mucho tiempo antes de generar efectos de importancia sobre los demás criterios. Lo relevante en este cuadrante es observar los efectos causados por los otros criterios.</p>	<p>Cuadrante 1: CRITICOS</p> <p>Los criterios críticos se ubican en este cuadrante, es decir, los criterios con alta capacidad de influencia pero al mismo tiempo altamente influenciables. Las modificaciones que se implementen sobre los criterios críticos pueden lograr una alta repercusión en los otros criterios propuestos, debido a esto pueden surgir efectos indeseados sobre la cantidad de criterios de este cuadrante y sobre otros criterios.</p>
<p>Cuadrante 3: INDIFERENTES</p> <p>En este se encuentran los criterios poco influenciables y que tampoco tienen una alta capacidad de influencia. Estos criterios sin embargo, podrían causar efectos a largo plazo.</p>	<p>Cuadrante 4: ACTIVOS</p> <p>Este es el cuadrante donde se ubican los criterios activos, Los cuales tienen una alta capacidad de influencia, y baja influenciabilidad. Estos criterios son los que mejor pueden garantizar la selección adecuada de la técnica de modelado.</p>

Tabla 2.5: Interpretación de los cuadrantes de la matriz de Vester (Fuente propia)

A continuación se muestra la información obtenida a partir de la matriz de Vester debidamente estructurada y caracterizada de acuerdo a la lista de chequeo de

criterios de selección mostrada en la tabla 2.6. De acuerdo a la gráfica descrita se implementan para el análisis de la selección de la técnica los criterios 1, 9, 10 y 12 descritos en el ítem 2.6.3 del presente capítulo, teniendo en cuenta que son los criterios ubicados en el cuadrante cuatro, los cuales permiten tomar decisiones.

CRITERIOS	IDEF0	UML	BPMN	WF-RdP	IDEF3
1. Capacidad de integración	27	27	27	27	27
9. Reusabilidad		24	24	24	
10. Soporte tecnológico	26			26	
1. Herramientas de simulación	18	18		18	
Ponderado Total	71	69	51	95	27

Tabla 2.6: Relación de criterios de selección y las técnicas de modelado de acuerdo al peso aritmético suministrado por la matriz de vester (Fuente propia).

Teniendo en cuenta la evaluación de las técnicas de modelado mostradas en la tabla 2.3 *Lista de chequeo de criterios de selección*, de los datos arrojados por parte del análisis hecho a través de la *Matriz de Vester* se eligió como técnica de modelado estructural IDEF0 (ver anexo C) y como técnica de modelado dinámico WF – Nets (ver anexo D).

Seguidamente se describen de manera más concisa y con base en los criterios de selección, algunas de las razones de la escogencia de estas dos técnicas.

2.6.5 Técnica de modelado estructural seleccionada: IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling)

La técnica de modelado IDEF0 hace parte de las técnicas de modelado tipo estructural, diseñado para la representación de funciones, y la interacción entre ellas a partir de los flujos de información definiendo bien los proveedores y clientes de información que se tienen en el sistema y los recursos empleados para su funcionamiento. Todo esto para servir como soporte de información para el proceso de toma de decisiones, definición de actividades entre otras fundamentales para la organización [81].

Se compone de una serie jerárquica de diagramas que muestran gradualmente a partir de niveles crecientes en detalle que a su vez describen funciones (acciones, procesos, operaciones), relaciones funcionales, datos y objetos, cumpliendo así el criterio 6 de expresividad.

En las recomendaciones de uso del estándar que define IDEF0 se encuentra el uso de la técnica de modelado cuando se requiere modelado para el análisis, desarrollo, re-ingeniería, integración o adquisición de un sistema de información cumpliéndose así el criterio 1.

IDEF0 es una técnica de modelado basado en gráficos combinados con texto, que se presenta de forma organizada y sistemática, compuesto por tres tipos de información, gráfica, texto y glosario, donde todos tres ayudan e interactúan entre ellos para el cumplimiento del objetivo de modelado de las funciones, cumpliendo así con el criterio 2 de cooperación entre los elementos de las técnicas de modelado.

Dentro de la semántica definida por el estándar de IDEF0 se encuentra la relación flecha/caja que define uno de los lados de la caja como "mechanism" lo cual corresponden a los recursos necesarios para llevar a cabo la función definida, cumpliendo con la explicitación y expresividad de los recursos correspondiente al criterio 3.

La sintaxis de modelado de IDEF0 se basa principalmente en diagramas básicos de flecha y caja con etiquetas de sustantivos y nombres de verbos respectivamente, lo cual hace de la implementación y desarrollo del modelo un proceso fácil de realizar, entender y/o comprender, satisfaciendo el criterio 5 de usabilidad de la herramienta de modelado y el criterio 8 de comprensibilidad y comunicatividad del modelo.

La técnica de modelado IDEF0 es fuertemente recomendado como parte de la metodología de ingeniería software siendo el primer esfuerzo en el desarrollo del sistema, abarcando así el criterio 11 de aporte a la automatización de los procesos. Las notaciones gráficas y requerimientos de esta técnica de modelado se expondrán a profundidad en el anexo C, donde se tendrá toda la información de relevancia para la implementación y análisis.

2.6.6 Técnica de modelado dinámico seleccionada: WorkFlow – Nets

Las redes de petri enmarcadas dentro de la teoría de Workflow [63] presentan un gran número de características favorables para el modelado de procesos de negocio de forma dinámica. En el trabajo [82] se exponen tres razones de peso para la elección de las Workflow – Nets:

Semántica formal y naturaleza gráfica:

- Los procedimientos de Workflow en términos de redes de petri, son contruidos de una manera clara, no están expuestos a múltiples interpretaciones.
- La herramienta basada en petri, se comporta de manera independiente a las versiones de las herramientas software sobre las que se ejecutan, es decir, los modelos no cambian ante cambios de los programas.
- Permite la identificación de problemas en los modelos, como la presencia o ausencia de propiedades dinámicas como bloqueos, entre otros.
- Solo ante presencia de semántica formal, se pueden realizar análisis de modelos.

Con la primera razón que se expone se puede cerciorar el cumplimiento de los criterios 2, 5, 6, 7.

Modelos basados en estados y no en eventos: La creación de modelos de workflow basados en redes de Petri, permite la obtención de estructuras basadas en estados, las cuales tienen como principal característica el hecho de ser totalmente explícitos al no eliminar los estados intermedios "lugares", cosa que se hace normalmente en los diagramas basados en eventos. La modelación de estados intermedios mostrados en la figura 2.3, permite la intrusión de técnicas adicionales como el "Triggering", los cuales permiten determinar las condiciones y acciones que se deben presentar para la evolución de los estados del sistema, además de la capacidad de adicionar información sobre recursos y eventos adicionales como activación de tareas manuales e ingreso de tiempos de espera.

Esta característica da la capacidad de modelar los procesos que se presentan en el caso de estudio de manera clara y con el enfoque dado a procesos con el que se quiere abordar el proyecto. Esta característica de las redes de Petri permite el cumplimiento de los criterios 11 y 13.

Gran Numero de Técnicas de Análisis: Las Workflow – Nets, tienen un amplio número de técnicas y herramientas de análisis, que permiten la verificación de los modelos y la validación de los mismos. Además de esto permite la evaluación de desempeños de los procesos que está representando. Para los modelos realizados con las técnicas de redes de Petri clásicas, se presentan herramientas como el árbol de alcanzabilidad, la máquina de testigos y representaciones matriciales, las cuales permiten ver las posibles evoluciones del modelo a través de sus estados [83]. Los análisis de tipo matemático que se pueden aplicar a esta técnica de modelado permiten el uso de ecuaciones en programas y simuladores que permiten un uso de manera avanzada de esta técnica. El gran número de herramientas de análisis y evaluación de modelos que presenta esta técnica, da cumplimiento a los criterios 9, 10, 12. Workflow – Nets es la técnica que se utilizara durante el desarrollo del proceso para el modelado de los procesos de negocio en la empresa caso de estudio. Las notaciones gráficas y requerimientos de esta técnica de modelado se expondrán a profundidad en el anexo D, donde se tendrá toda la información de relevancia para la implementación y análisis.

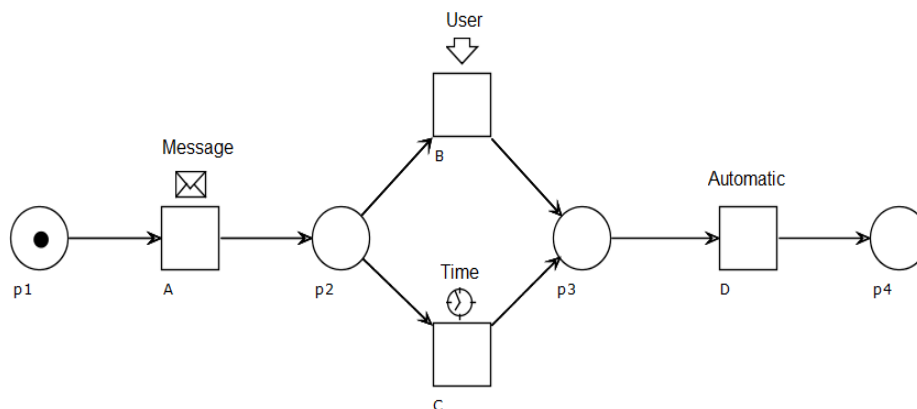


Figura 2.3: WF-Net, expresando los tipos de trigeering (Tomado y adaptado de [63])

Las técnicas elegidas, contribuirán al desarrollo del procedimiento de diagnóstico para el proceso de beneficio de café, ya que al representar los modelos se podrá observar cómo está estructurado el proceso, y cómo interactúan las actividades

dentro del mismo; obteniendo con ello el conocimiento de cómo se ejecutan las labores actualmente para este proceso en la empresa.

Capítulo 3

Aplicación al caso de estudio

Como se describe en el capítulo 1 los métodos, metodologías y tipos de diagnóstico implementados en el ámbito empresarial difieren unos de otros de acuerdo al objetivo de diagnóstico empresarial demandado por una organización.

Este capítulo, muestra cada uno de los pasos del procedimiento (ver anexo E) para la ejecución de diagnósticos de actividades y flujos de información para empresas de manufactura, iniciando con la etapa de selección del objeto de diagnóstico en donde se establece un lazo de comunicación con la organización y se plantea una propuesta que busca satisfacer las necesidades de dicha empresa.

En la empresa Supracafé Colombia S.A y dada la complejidad y amplitud de los procesos que se llevan a cabo en dicha empresa, se realiza la aplicación en el proceso de Beneficio, sin descartar que esto se pueda extender a los procesos restantes de la empresa. La presente sección toma como referencia el procedimiento expresado en el anexo E, el cual brinda los lineamientos a seguir durante el desarrollo del presente proyecto a fin de generar el diagnóstico del proceso de beneficio llevado a cabo en la planta de Supracafé Colombia S.A.

3.1 Supracafé Colombia S.A

Supracafé es una empresa española dedicada a producir en origen, importar, procesar y comercializar cafés de alta calidad, así como suministrar otros productos y servicios complementarios al sector de la hostelería y segmentos gourmet de alimentación. Esta empresa tiene todos sus procesos certificados, desde la importación de materia prima, elaboración hasta la distribución de sus productos; con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, el desarrollo de los empleados, además de brindar calidad en todos sus productos.

Es importante resaltar que uno de los puntos fuertes de Supracafé España, es el café de alta calidad que se produce en Colombia, lo que la ha llevado a invertir en fincas cafeteras de la región, obteniendo café de alta calidad que se exporta a diferentes países europeos tales como: Alemania, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Polonia, República Checa, Rusia y Suecia.

Supracafé Colombia S.A es una empresa que ha contribuido al desarrollo del municipio de Cajibío, planteando proyectos de inversión para las comunidades permitiendo un beneficio mutuo entre la empresa y los caficultores de la región. De igual forma, es una empresa dispuesta a trabajar con las diferentes Universidades y grupos de investigación del departamento del Cauca, a través de proyectos que contribuyan al desarrollo del conocimiento y la mejora continua de la organización. Supracafé Colombia S.A genera innovación en sus procesos con el fin de obtener la más alta calidad en los mismos. Uno de los procesos esenciales en Supracafé es el Beneficio, en este, se lleva a cabo la transformación del fruto de café cereza en café pergamino seco.

3.2 Proceso de Beneficio y Trilla

El proceso de manufactura de café inicia con el proceso de beneficio, el cual consiste en un conjunto de etapas ordenadas para quitar o eliminar todas las capas del fruto, transformando el café cereza en café pergamino seco, buscando obtener un café de alta calidad física y en taza, minimizando los incidentes frente al medio ambiente y eliminando procesos innecesarios. Este proceso lo realizan los caficultores en las instalaciones que tienen en sus fincas a las que denominan *Beneficiaderos* y donde realizan básicamente el recibo, despulpado, remoción de mucílago, lavado, diversas clasificaciones y secado.

Una vez terminado el proceso de beneficio, el café se somete a un proceso de trilla realizado en las máquinas trilladoras en el cual se retira el pergamino (cisco) y se obtiene la almendra. Posteriormente, los granos de café se seleccionan por tamaños, forma, color, densidad, peso y se retira todo tipo de impurezas y granos defectuosos, obteniendo así, cafés que se caracterizan por su: homogeneidad y bajo contenido de defectos. Una vez clasificado, el café en almendra es empacado en sacos y almacenado en condiciones controladas de temperatura y humedad quedando listo para su comercialización en los mercados nacionales e

internacionales. La trilla y el beneficio comprenden además constantes etapas de selección y clasificación del grano.

Otra de las formas de clasificar el café en el proceso de trilla llevado a cabo en las fincas más grandes y modernas es electrónicamente; en otras oportunidades la clasificación es realizada por el comprador o se contrata el servicio con centrales de beneficio. Se resalta que la trilla no se realiza continuamente durante todo el año, sino que se intensifica en los períodos de cosecha o por pedido de algún cliente. A continuación se lleva a cabo la aplicación del procedimiento (Ver anexo E) para el desarrollo del diagnóstico empresarial, que en sus primeras etapas requiere obtener toda la información del proceso de *Beneficio*; de ahí que la selección de técnicas de recolección de información facilite una estructura ordenada de las actividades desarrolladas para este fin.

3.3 Aplicación del procedimiento para el desarrollo del diagnóstico

El procedimiento de diagnóstico propuesto en [31], está orientado al diagnóstico de flujos de información y actividades en una empresa de servicios públicos domiciliarios; por tal razón se tuvieron en cuenta las etapas y fases de dicho procedimiento, realizando una adaptación de las actividades con el fin de ser aplicado al proceso de beneficio de la empresa Supracafé Colombia S.A (Ver anexo E), la aplicación y el esquema del procedimiento de diagnóstico propuesto al presente caso estudio, se presenta en la figura 3.1 y 3.2 respectivamente. La aplicación mostrada en la figura 3.1 fue tomada y adaptada de [84], esta permite definir un diagnóstico desde el punto de vista de actividades y flujos de información debido a su alta flexibilidad; por otra parte, el esquema mostrado en la figura 3.2 ilustra cada una de las fases y actividades concretas, secuenciadas y llevadas a cabo en un orden lógico y cronológicamente adecuado. El análisis, la mejora continua de las operaciones y el diseño eficiente de un buen procedimiento de diagnóstico requiere formalismos, métodos y técnicas que permitan la representación adecuada de los diferentes aspectos de la empresa, cuidando la interoperabilidad de todos sus procesos. La declaración de las etapas se hace de manera general, en la siguiente sección se describe detalladamente el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en el procedimiento.

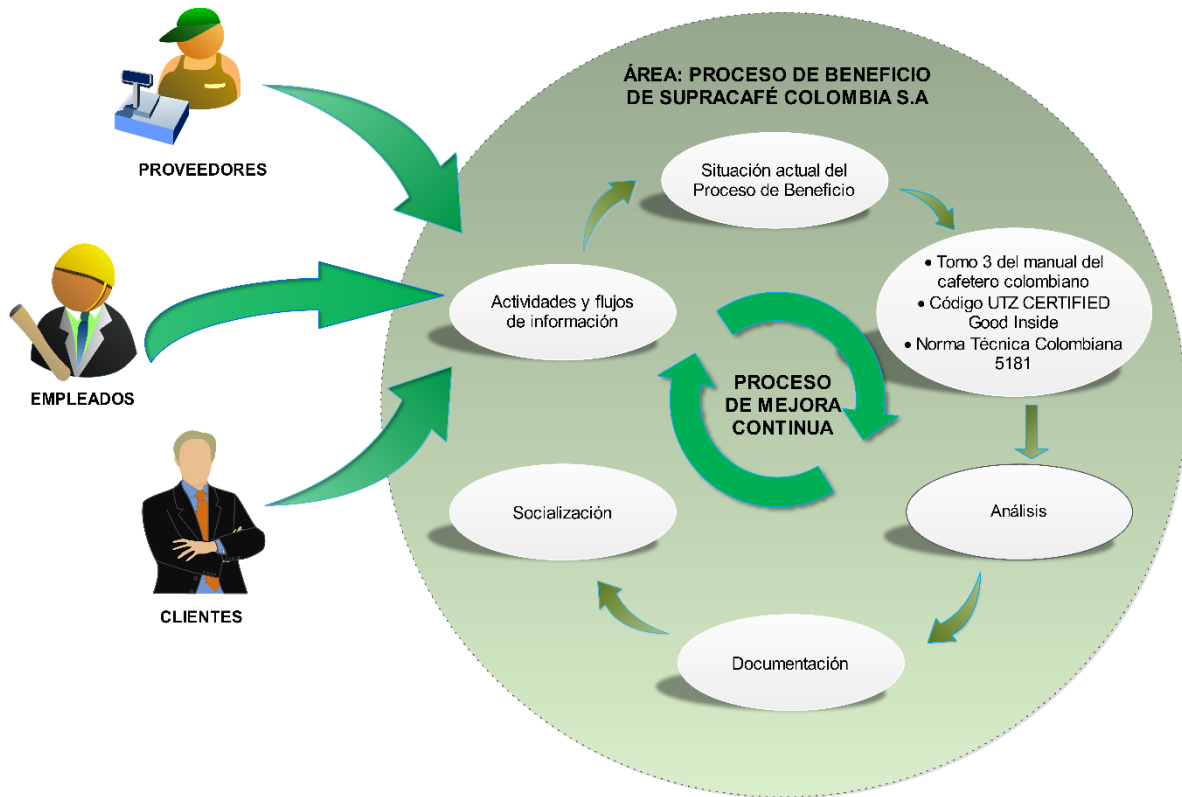


Figura 3.1: Procedimiento de diagnóstico aplicado al caso de estudio (Tomado y adaptado de [31])

En el procedimiento de diagnóstico expuesto en el anexo E, se tiene una serie de etapas las cuales se dividen en fases y actividades para el cumplimiento de los objetivos propuestos en cada una de las etapas del procedimiento; a continuación, se hace la descripción de cada una de estas actividades.

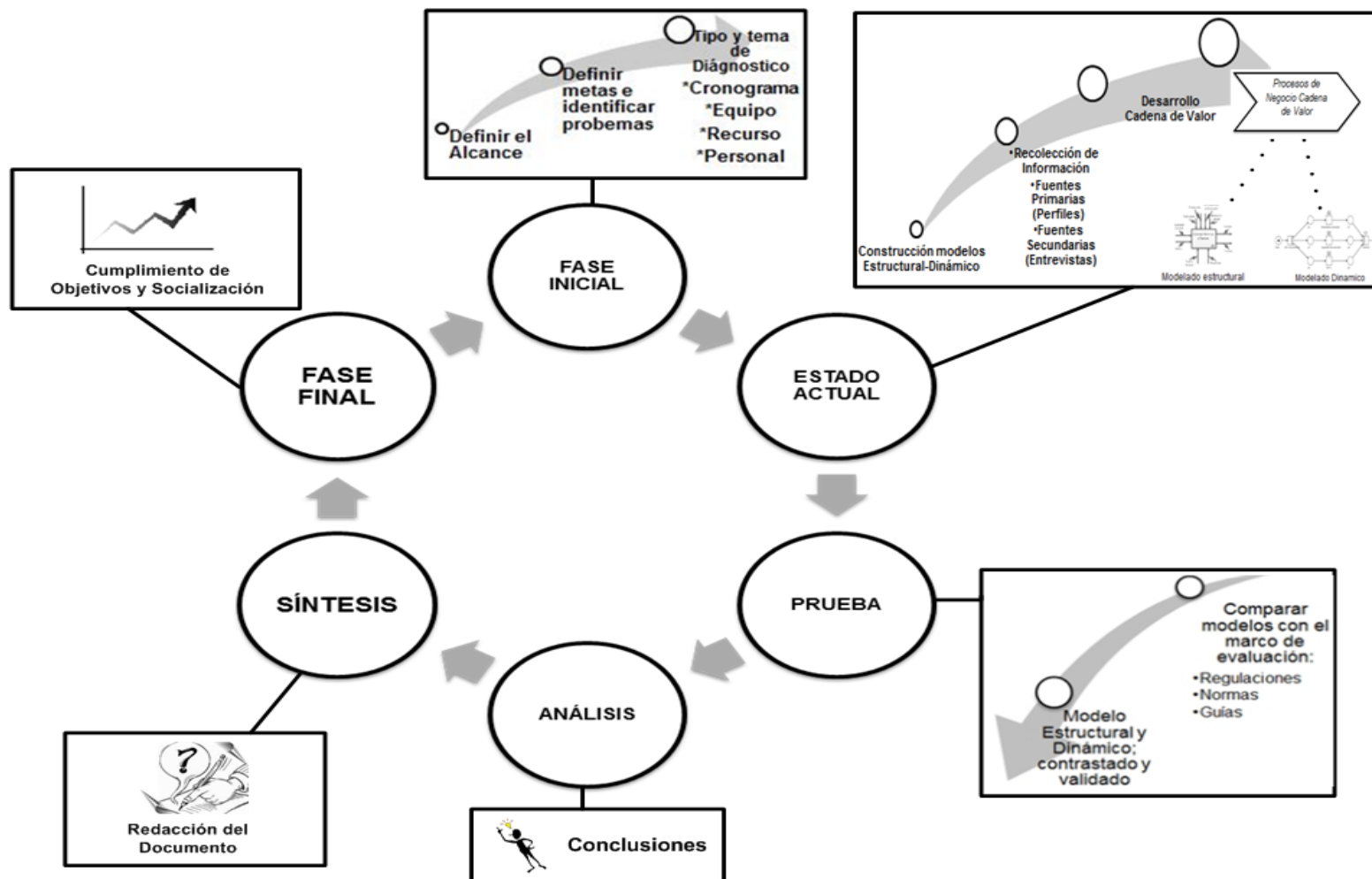


Figura 3.2: Esquema del procedimiento propuesto (Tomado y adaptado de [84] y [85])

3.3.1 Etapa 1. Selección del objeto de diagnóstico

La etapa de selección del objeto de diagnóstico está dividida en tres fases, denominadas *fase de inicio*, *sensibilización* y *definición*. La fase de inicio implica una actividad desarrollada de la siguiente forma:

- **Fase 1. Inicio**

A1. Planteamiento de objetivos para el proceso de producción de café de alta calidad en la empresa Supracafé Colombia S.A.

Esta actividad se realizó por parte del grupo de trabajo de la empresa Supracafé Colombia S.A. buscando evaluar cómo se realiza actualmente el proceso de producción de café de alta calidad, para identificar los factores determinantes que van a ser objeto de seguimiento y análisis, buscando generar un impacto en la toma de decisiones que permita efectuar mejoras oportunas frente a los procedimientos que se realizan para el proceso de evolución del café en cada una de sus etapas.

Estos factores se evidenciarán con los aspectos relacionados a las actividades ejecutadas en el proceso de beneficio, a la identificación del personal que interactúa en el desarrollo de las actividades además del seguimiento realizado a cada una de las actividades que se desarrollan en éste proceso. Es importante subrayar que las herramientas, equipos, maquinarias, entre otros, son recursos primordiales, es por esto que se requieren su identificación para expresar la utilidad que brindan en el desempeño de cualquier oficio. Poder evaluar cada uno de estos aspectos, hace necesario la realización del diagnóstico en el caso de estudio.

- **Fase 2. Sensibilización**

A2. Solicitud ante un ente externo de la necesidad del diagnóstico.

Supracafé Colombia S.A, a través de su gerente técnico, manifestó la necesidad de generar un proyecto que les permitiera llegar a obtener la trazabilidad del proceso de producción del café de alta calidad. Por ello se estableció el contacto, por iniciativa de la empresa, con el grupo de investigación en Automática Industrial de la Universidad del Cauca a fin de darle una solución a las necesidades expuestas. A partir de lo anterior, el grupo de investigación manifiesta

que el primer paso con miras a la obtención de la trazabilidad es conocer el estado actual de la empresa y conocer muy bien sus procesos internos. Por tal razón; se plantea la realización de un macro proyecto de diagnóstico empresarial por parte de un grupo auditor vinculado al grupo de investigación.

A3. Primera reunión del grupo auditor con personal de Supracafé Colombia S.A

Esta reunión fue realizada en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones en el salón 316. Dicha reunión fue de tipo informal, en donde el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A expuso brevemente los diferentes procesos que se realizan en la empresa. A partir de ello el grupo de auditoría explicó los conceptos de automatización industrial, dando lugar a un ambiente de confianza personal y laboral basado en el respeto mutuo. De igual forma se acentuaron los puntos de vista de empresa – grupo auditor.

A4. Reunión del grupo auditor con el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A

Esta reunión se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones en el salón 316. El gerente técnico de Supracafé Colombia S.A brinda aportes en cuanto a generalidades sobre la caficultura colombiana y los procesos realizados al interior de la empresa. A partir de esto, se inicia la identificación de aptitudes dentro del equipo auditor para definir la metodología de trabajo que se empleara en el desarrollo del proyecto.

- **Fase 3. Definición**

A5. Reunión del equipo auditor.

Esta reunión se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones en el salón 316, con el objetivo de definir el macro proyecto de diagnóstico. El equipo asesor está conformado por 8 personas, como se muestra en la tabla 3.1.

INTEGRANTE	OBSERVACIONES
Líder del proyecto	Es la persona con mayor experiencia en el grupo y quien establece los parámetros de trabajo dentro del grupo auditor. (transversal a todos los proyectos)
Asesor 1	Persona encargada de orientar la ejecución del proyecto y las actividades realizadas por los asesores 2, 3, 4, 5, 6 y 7. (transversal a todos los proyectos)
Asesores 2, 3, 4, 5, 6 y 7	Son las personas encargadas de llevar a cabo el proyecto, realizar el trabajo de campo y de interactuar con el personal de la empresa.

Tabla 3.1: Síntesis del grupo asesor macro proyecto de diagnóstico (Fuente propia)

Para la realización de esta actividad, el líder del proyecto expuso sus ideas a partir de las reuniones anteriormente realizadas con el gerente técnico. De aquí, se establece la división del proyecto macro en tres proyectos orientados cada uno a un proceso específico de la empresa.

La división efectuada en esta actividad genero tres sub proyectos definidos de la siguiente forma:

- Diagnóstico de los procesos de administración de operaciones de producción y calidad que soportan los procesos operativos de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca.
- Diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca.
- Diagnóstico del proceso de beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca.

El proyecto concerniente al presente documento es el de *Diagnóstico del proceso de beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca*. Éste proyecto cuenta con el siguiente grupo auditor.

INTEGRANTE	OBSERVACIONES
Líder del proyecto	Es la persona con mayor experiencia en el grupo y quien establece los parámetros de trabajo dentro del grupo auditor.
Asesor 1	Persona encargada de orientar la ejecución del proyecto y las actividades realizadas por los asesores 2 y 3.
Asesores 2 y 3	Son las personas encargadas de llevar a cabo el proyecto, el trabajo de campo y de interactuar con el personal de la empresa.

Tabla 3.2: Síntesis del grupo asesor del proyecto diagnóstico del proceso de beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío departamento del Cauca. (Fuente propia)

A6. Reunión del gerente técnico de Supracafé Colombia S.A. con el grupo de auditoría

Se realiza la socialización de la propuesta de diagnóstico por parte del grupo auditor, para el gerente técnico. Además se exponen los procesos que se quieren abordar con cada proyecto, se establecen los objetivos y el cronograma de realización de visitas técnicas que permitan la recolección de información. El gerente técnico brindó algunas observaciones en cuanto al enfoque de los sub proyectos y dio su aceptación.

A7. Redacción de la propuesta.

Se redacta la propuesta de diagnóstico del proceso de beneficio, incluyendo el planteamiento del problema, el objetivo general y específicos, se plantea un cronograma de actividades, se definen los términos legales y entregables, así como los recursos a utilizar.

A8. Definición de las cláusulas y restricciones sobre la documentación e información.

La información está contenida en políticas, formatos y manuales creados y gestionados al interior de Supracafé Colombia S.A. Para lograr tener acceso a la documentación fue necesaria la firma de un acuerdo de confidencialidad. Apartes de ese acuerdo se muestran a continuación:

1. Guardar y conservar la debida reserva de la información que le sea suministrada dentro de la ejecución del trabajo de grado.

2. SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A. decidirá qué parte de esta información, podrá ser utilizada por EL ESTUDIANTE sin ningún tipo de modificación, para el desarrollo de la tesis de grado, monografía o trabajo de investigación. Dicha información es de carácter muy confidencial y se relaciona con los nombres de empresas participantes, datos de precios, costos, demanda, etc., que deberán ser modificados (para no mostrar sus valores reales) antes de su utilización por EL ESTUDIANTE en el desarrollo de cualquiera de los documentos arriba mencionados.

3. EL ESTUDIANTE se compromete a permitir que SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A. pueda revisar el documento de tesis de grado, monografía o trabajo de investigación antes de su presentación final con el fin único de verificar la confidencialidad de la información. Inmediatamente después de finalizado el actual convenio, EL ESTUDIANTE se obliga a devolver a SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A. la totalidad de la documentación que haya sido entregada en medio físico y a destruir o a restituir (según sea del caso) toda aquella que sea entregada en medio magnético. Exclusión.- Se excluye del trato de Información Confidencial la información que: a) Esté, o con posterioridad llegue a estar, públicamente disponible sin que la Universidad del Cauca haya dejado de cumplir una obligación debida para con SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A., por acto u omisión en ruptura del presente acuerdo de confidencialidad.

Con esto queda definida la etapa inicial del diagnóstico, como resultado se obtuvieron los acuerdos para el acceso a la documentación y las restricciones con respecto a su manejo mediante las cláusulas de confidencialidad.

3.3.2 Etapa 2. Descripción de la situación y desarrollo

- **Fase 1. Definir las fuentes de información**

A1. Recolección de la información del proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A.

De acuerdo a las reuniones hechas en la etapa anterior, se realizó una conferencia por parte del gerente técnico de Supracafé Colombia S.A, acerca de los procesos llevados a cabo en la caficultura colombiana. Se hace un recuento

histórico sobre la caficultura a nivel nacional e internacional que pone en contexto al grupo auditor sobre el campo de acción del proyecto. Posteriormente, se hace una descripción detallada del proceso de beneficio, explicando cada una de las etapas desarrolladas en él. Una vez terminada la conferencia se reciben tres documentos (Manuales del cafetero Colombiano) que servirán como base de información para complementar lo expuesto. En la tabla 3.3, se expone de manera específica la información recolectada como resultado de esta actividad.

Tipo de información	Autor	Descripción	Información extraída
Conferencia: Proceso de beneficio	(Gerente técnico Supracafé Colombia S.A)	Se hace un recuento por parte del gerente técnico de todo el proceso de beneficio llevado a cabo en la empresa. Hace una detallada explicación de cada una de las etapas desarrolladas en este proceso.	Identificación de algunas etapas y flujos de información de entrada y salida del proceso del proceso de beneficio realizado en la empresa.
MCC ⁹ : Tomo 1	Federación Nacional de Cafeteros Colombia.	Hace un repaso de las generalidades de la caficultura colombiana.	Contextualización de la caficultura colombiana.

Tabla 3.3. Información recopilada a partir de A1 de la etapa 2 del procedimiento de diagnóstico (Fuente propia)

A2. Clasificación de la información obtenida en A1 y lecturas complementarias sobre procesos de beneficio.

Se realiza la lectura y análisis de la información obtenida a partir de A1 que permite la clasificación de la información, junto con una priorización de la misma. La información generada a partir de las conferencias técnicas es de gran valor para el desarrollo del proyecto, pero no toda esta orientada al proceso de beneficio, por tal razón en la tabla 3.4 se hace la recopilación de lecturas complementarias realizadas sobre documentación disponible en la web documentos facilitados por el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A.

⁹ MCC: Manual del Cafetero Colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura

Nombre del texto	Autor	Información extraída
MCC: Tomo 2	Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.	Hace una descripción del proceso de cultivo y sostenimiento e inicio del proceso de beneficio en la etapa de cosecha de café.
MCC: Tomo 3	Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.	Describe el proceso de beneficio de café realizado en las fincas cafeteras colombianas.
Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. [86]	Gloria Inés Puerta Quintero	Importancia del proceso de beneficio para la obtención de un café de alta calidad, respectivos procedimientos y métodos para la obtención de ello. Identificación de las etapas del proceso de beneficio.
Aspectos de calidad del café para la industria torrefactora nacional.	Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.	Identificación de las actividades y algunos flujos de información de la etapa de trilla.
Implementación y conformación del parque tecnológico de innovación para la agregación de valor a la caficultura caucana.	Cesar Echeverry Castaño Javier Hoyos García Wilton Benítez Flórez	Acercamiento a la cadena de valor de la caficultura colombiana.
Tabla de seguimiento de beneficio de Supracafé Colombia S.A.	Supracafé Colombia S.A.	Datos históricos y manejo de reportes del proceso de beneficio.

Tabla 3.4: Lecturas complementaria sobre procesos de beneficio (Fuente propia)

- **Fase 2. Análisis de la información**

A3. Analizar en detalle la documentación seleccionada y clasificada en A2.

Se realiza una profundización sobre la documentación obtenida de las actividades anteriores expuestas en las tablas 3.3 y 3.4. De igual forma se lleva a cabo un análisis más exhaustivo que permite la identificación de algunas actividades que generan gran cantidad de información en el proceso de beneficio, iniciando desde

la recolección del fruto hasta el empaque final. Se reconocen actividades claves dentro del proceso tales como la recolección del café, el despulpado, fermentación y el secado al sol.

A4. Identificar los cargos y roles de las personas encargadas de las actividades que generan información.

En el proceso de beneficio se identificaron 21 cargos distribuidos a lo largo de todo el proceso. A cada se le realizó la identificación de un perfil, el cual define sus actividades y la información que genera. La tabla 3.5 muestra el perfil de cargos de una de las etapas de este proceso que se ha denominado recolección. El resto de perfiles de los otros cargos puede observarse en Anexo F.

CARGO	ACTIVIDADES	INFORMACION GENERADA
RECOLECTORAS	<ul style="list-style-type: none"> • Recolectar café maduro en cereza. • Transportar café maduro en cereza recolectado hasta las canastas de recolección de final de surco. • Organizar y usar de forma adecuada la bandera de recolección. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de las plantas • Estado de los surcos
LIDER OPERATIVO DE RECOLECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar recolectoras. • Pesar café recolectado en canastillas de recolección. • Capacitar recolectoras. • Asignar lotes de recolección. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de registros de recolección. • Reporte de seguimiento de recolección.

Tabla 3.5: Perfil de cargos de la etapa de recolección del proceso de beneficio en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

A5. Identificar los recursos usados por cada uno de los cargos y roles de las personas de Supracafé Colombia S.A.

CARGOS	HERRAMIENTAS
RECOLECTORA	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho. • Impermeable. • Sombrero. • Recipiente de recolección / Cangaroo. • Bandera de recolección. • Canastillas de recolección clasificadas por colores.
LIDER OPERATIVO DE RECOLECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Bascula / pesa. • Planilla de registro de recolección. • Impermeable.

Tabla 3.6: Herramientas utilizadas para los cargos de la etapa de recolección
(Fuente propia)

Los recursos usados por todos los cargos y roles del proceso de beneficio y trilla se observan en Anexo F.

- **Fase 3. Definición de las entrevistas**

A6. Análisis y selección de la técnica de recolección de información.

Teniendo en cuenta que la información recopilada a través de las actividades anteriores no permite la caracterización de las etapas y actividades del proceso de Beneficio, se hace necesario formular una estrategia para mejorar el contenido de la información por medio de fuentes complementarias.

Parte de la información que fluye a través del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A, se encuentra registrada en algunas tablas y/o reportes generados por algunos de los operadores del Beneficiadero, no obstante, existe gran cantidad de información generada a partir de este proceso que no se encuentra documentada, pero que se tiene en cuenta de forma directa en el desarrollo del proceso. Debido a que la información es del dominio del personal encargado, se hace necesario el dialogo y comunicación directa con ellos. En consecuencia, por su flexibilidad e interacción entre el entrevistador y entrevistado se establece la "entrevista" como la técnica más idónea para la recopilación de la información.

A7. Formulación de guías de entrevista de acuerdo al cargo desempeñado por el entrevistado.

Para la formulación de las entrevistas se realiza un análisis de la información recopilada en las tablas 3.3 y 3.4, a partir de las cuales se genera un listado de preguntas, permitiendo el establecimiento de los formatos de entrevistas. Estos formatos están orientados al cargo que desempeña el entrevistado, partiendo del hecho de que la información que domina cada persona es diversa y cuenta con diferente nivel de detalle. Los formatos de entrevistas se establecieron con preguntas abiertas y cerradas, teniendo en cuenta la gran cantidad de información que se tiene durante el desarrollo del proceso y que puede ser aportada por el personal de la organización. De aquí que, a partir de las preguntas abiertas se busca extraer la mayor cantidad de información sobre el proceso de Beneficio y a partir de las preguntas cerradas, se quiere captar información específica sobre las etapas, actividades y flujos de información del proceso de Beneficio. Los resultados esperados a partir de la formulación de las entrevistas compuestas por estos dos tipos de preguntas es adquirir información acerca de etapas, actividades, flujos de información, roles, cargos, etc.

En la figura 3.3, se muestra parte del formato de entrevista realizado al gerente técnico de Supracafé Colombia S.A.



auténtico, natural, único

DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE BENEFICIO DE LA PLANTA DE
SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A

Guía de entrevista

Jhon Francis Meza
Gustavo Adolfo Santos
Universidad del Cauca
Popayán - Cauca

Como parte del proyecto de grado realizado por los estudiantes anteriormente nombrados de la línea de investigación en automatización industrial de la Universidad del Cauca se lleva a cabo la redacción de las siguientes preguntas a fin de aclarar conceptos y/o procedimientos y soportar la recolección de información acerca del proceso de beneficio de la empresa Supracafé Colombia S.A.

Empresa: Supracafé Colombia S.A

Fecha: 27 de enero 2015

Persona entrevistada: Javier Hoyos García

Cargo: Gerente técnico

-
1. ¿Cómo manejan los flujos de información entre las actividades del proceso de beneficio?
 2. ¿Qué tan efectivo ha sido el método que tienen en la empresa para la recolección de los granos?
 3. ¿El método utilizado para llevar a cabo el secado del grano es el de secador parabólico o por medio de la Guardiola?
 4. ¿Cómo manejan los flujos de información entre las actividades del proceso de beneficio?

Figura 3.3: Formato de entrevista realizado al gerente técnico (Fuente propia)

A8. Diseñar el cronograma para las entrevistas de acuerdo a los horarios de los empleados.

Para la coordinación de los horarios de entrevistas ilustrados en la tabla 3.7, se tuvieron en cuenta diferentes factores, en el caso de las recolectoras, solo podían ser consultadas en tiempos de cosecha debido a que en un tiempo diferente ellas no se encuentran laborando. Por otra parte, teniendo en cuenta que el gerente técnico fue la persona más cercana al desarrollo del proyecto, fue entrevistado varias veces y en diferentes horarios.

CARGO	ETAPA DENTRO DEL PROCESO	FECHA	HORA
RECOLECTORAS	Recolección	16/04/2015	8:00 am
LIDER DE RECOLECCIÓN	Recolección	16/04/2015	9:00 am
GESTOR DE OPERACIONES	Proceso de beneficio húmedo, seco y trilla	16/04/2015	2:00 pm
GERENTE TECNICO	Proceso de beneficio	27/01/1015	9:00 am

Tabla 3.7: Cronograma de entrevistas (fuente propia)

A9. Ejecutar las entrevistas

Cumpliendo con el cronograma mostrado en la tabla 3.7, se aplicaron todas las entrevistas de forma individual e independiente. Para el registro se utilizaron herramientas como: grabaciones de audio y video, también se creó un registro fotográfico de procesos, maquinaria y personal en campo.

Las siguientes son algunas de las respuestas obtenidas de la entrevista hecha al gestor de operaciones.

- ✓ *¿Cuál es el procedimiento que se lleva a cabo para hacer el traslado del café en los tanques de fermentación a la máquina de lavado?*

RTA: El tanque de fermentación es movilizado hasta la máquina de lavado, primero se ensambla la boca inferior en la máquina de lavado, y posteriormente se abre la compuerta del tanque de fermentación para dejar ingresar el café fermentado. Gracias a la maquina se reduce el consumo de agua a 500 litros por cada 1400 kilos (con otros procedimientos se gasta un aproximado de 5000 litros por cada 1400 kilos de café)

- ✓ *¿Qué tan crítico resulta ser la utilización del recurso hídrico?*

RTA: Resulta bastante crítico, teniendo en cuenta que es el recurso primario para llevar a cabo la limpieza del café fermentado, el objetivo siempre ha sido obtener la mejor calidad de lavado utilizando la menor cantidad de recurso, se hace una gran reducción en la cantidad de agua utilizada por la máquina de lavado, de igual forma la maquina centrifuga cuenta con un sistema de realimentación de agua, por medio del cual se garantiza la reutilización del recurso y el menor desgaste del mismo.

Nota: Archivos fotográficos, de audio y de video, no se registran en el presente documento por cumplimiento de las cláusulas de confidencialidad.

- **Fase 4. Modelado**

Para la fase de modelado del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. se tendrán en cuenta 3 modelos. Para obtener un primer acercamiento se construye el modelo de **cadena de valor** con el fin de caracterizar las etapas del proceso. Seguidamente se generan los planos de los modelos estructurales en **IDEFO** a partir de los cuales se obtendrán los modelos dinámicos en **Workflow – Nets**.

A10. Construcción de la cadena de valor del proceso de beneficio y trilla de Supracafé Colombia S.A.

Se genera el modelo de cadena de valor para todo el proceso productivo como se muestra en la figura 3.4, proporcionando un panorama general de todas las etapas y actividades desde el enfoque de la generación de valor. Teniendo en cuenta que el presente trabajo es parte de un proyecto de diagnóstico empresarial general, se muestra una cadena de valor compuesta por las actividades de soporte y primarias que se llevan a cabo, las cuales se representan detalladamente en la figura 3.5, donde solo algunas de estas etapas se modelaran en el presente proyecto.

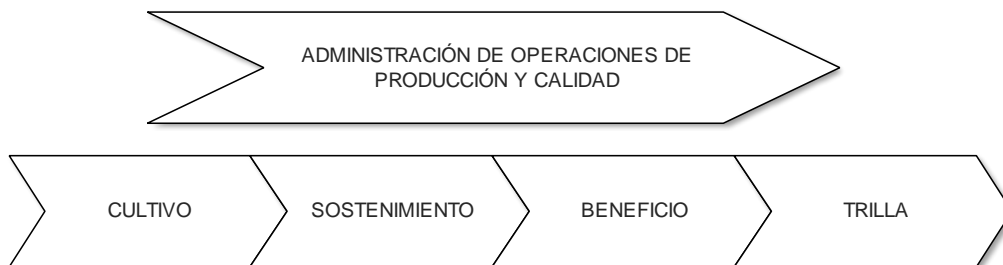
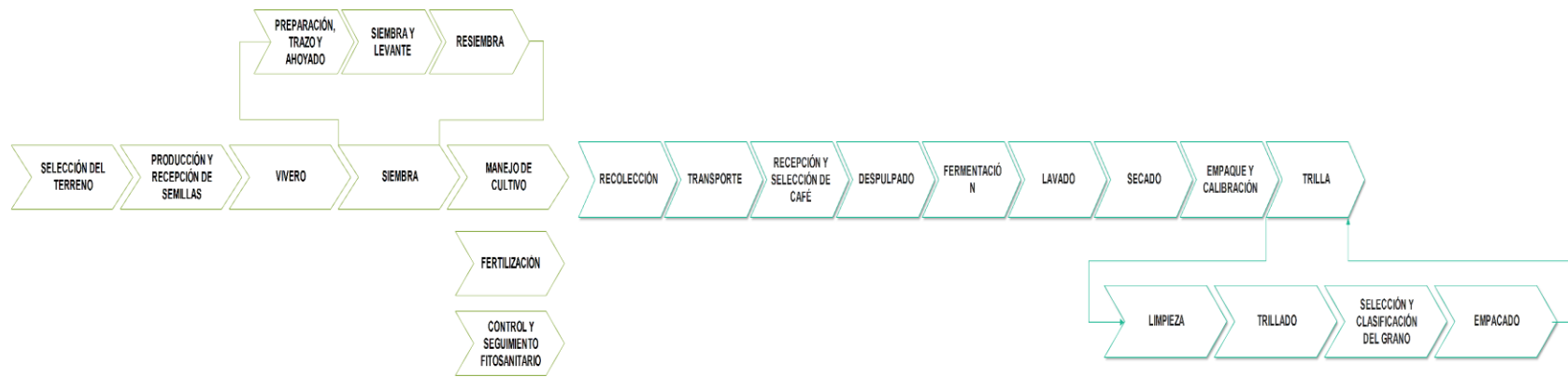


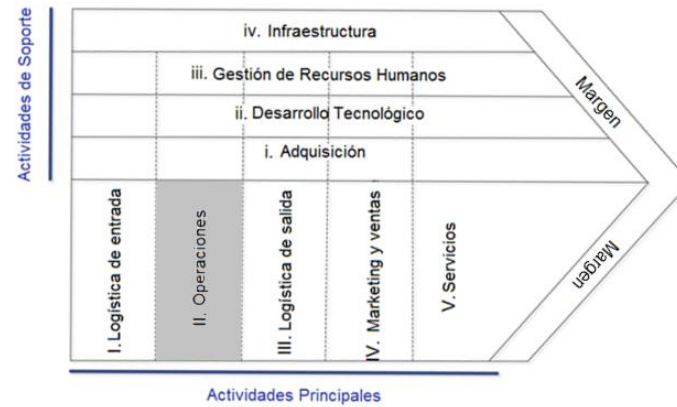
Figura 3.4: Cadena de valor general de la planta de Supracafé Colombia S.A.
(Fuente propia)

ACTIVIDADES DE SOPORTE

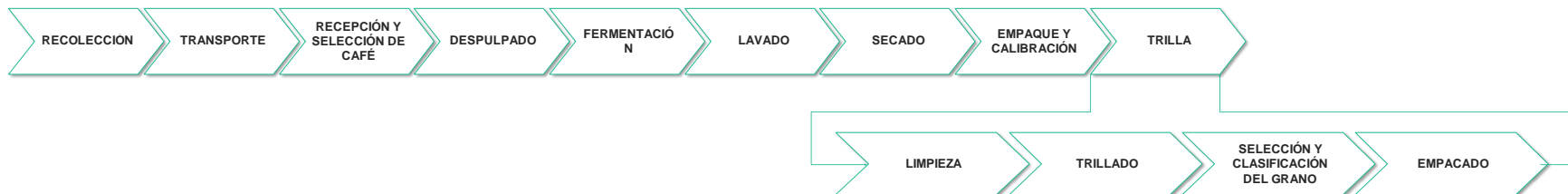


ACTIVIDADES PRIMARIAS

Figura 3.5: División de la cadena de valor general de la planta Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)



(a)



(b)

Figura 3.6: (a) Cadena de valor para manufactura, eslabón de operaciones de actividades primarias. (Tomada y adaptada de [57]). (b). Cadena de valor del proceso de beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

A partir de lo anterior, de las entrevistas ejecutadas al personal y del material recolectado en la planta de Beneficio, se elaboró la cadena de valor del proceso de Beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A; a través de esta, se identifican las etapas asociadas a la transformación de café cereza en café pergamino seco y café excelso, ilustrada en la figura 3.6 (b) y la caracterización de las etapas que la componen. Estas etapas están enmarcadas dentro de las actividades principales en la categoría de operaciones de la cadena de valor indicada en la figura 3.6 (a), esto teniendo en cuenta que en el proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A se transforma la materia prima en un producto final, a través de maquinaria y talento humano.

A12. Objetos de negocio de las etapas del proceso de beneficio en la planta de Supracafé Colombia S.A.

Se establece la caracterización de cada una de las etapas del proceso de beneficio y trilla en la planta de Supracafé Colombia S.A. De igual forma se identifican materias primas, recursos humanos, equipos y accesorios implementados en dichas etapas, además de la documentación que se genera a partir de ellas. A continuación se muestra la etapa de recolección para ilustrar la actividad, el total de etapas caracterizadas se puede ver en el Anexo F.

- **RECOLECCION:** *El objetivo fundamental de esta etapa es la recolección de café en cereza debidamente seleccionado por maduración.*

Elementos físicos

Materias primas

- *Plantaciones de café de diversas variedades*
- *Café en cereza (diferentes variedades)*

RRHH, equipos y accesorios

- *Canastillas de recolección.*
- *Coco de recolección*
- *“Canguaro” de recolección*
- *Líder operativo de recolección.*
- *Recolectoras*
- *Teléfono móvil*

Elementos de comunicación

- *Control de asignación de surcos.*
- *Lista de chequeo para la estación de trabajo que abarcan equipos, herramientas, insumos, y materias primas*
- *Registro de carga procesada*
- *Control de seguimiento recolección café cereza*
- *Reporte de asignación de lotes*

Elementos de información

- *Reporte: Seguimiento de recolección.*
- *Reporte: Tabla de registro de recolección.*

A12. Selección de las técnicas de modelado

En el ítem 2.5 de este documento, se presentó una comparación de las distintas técnicas de modelado y en el ítem 2.6, se establecieron algunos criterios de selección que fueron confrontados por medio de una adaptación de la Matriz de Véster. Se seleccionaron dos técnicas de modelado específicamente, para el desarrollo este proyecto, teniendo en cuenta aquellos que cumplieron con el mayor número de criterios e igualmente tuvieron el mayor ponderado en la matriz de selección. Por lo tanto, como resultado de esta actividad se selecciona, IDEF0 como técnica de modelado estructural y Workflow-Nets para el modelado dinámico.

A13. Realizar el modelo estructural del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.

Para la realización del modelo estructural se tiene en cuenta toda la información recopilada y la identificación de cada una de las etapas del proceso presentadas en la cadena de valor, definiendo así, la interacción entre sus eslabones, la estructura de los flujos tanto de entrada como de salida, los recursos, la regulación y/o control a tener en cuenta para el desarrollo de cada actividad dentro de las etapas del proceso.

Para profundizar en el intercambio de información y la constante interacción entre las actividades y flujos de información de cada etapa de proceso, se realiza el modelado estructural mediante el uso de la técnica IDEF0, la cual permite representar con mayor detalle la estructura del proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A. Los diagramas IDEF0 están compuestos por diagramas gráficos y diagramas de texto definidos de la siguiente forma:

- **Diagramas de texto:** Están compuestos por distintos tipos de archivos, descritos a continuación: *glosario de modelos indicado en la tabla 3.8*, el cual describe las siglas que son usadas en cada uno de los modelos (*IDEFO Y WF-Nets*) y *un índice de nodos* que especifica la nomenclatura utilizada para la definición de lo modelos desarrollados (ver anexo G).

Glosario de modelos.

SIGLA	DESCRIPCION
PBT	PROCESO DE BENEFICIO Y TRILLA
BT	BENEFICIO Y TRILLA
BH1	BENEFICIO HÚMEDO 1
BH2	BENEFICIO HÚMEDO 2
BS	BENEFICIO SECO
T	TRILLA
Re	RECOLECCIÓN
Tr	TRANSPORTE
RSC	RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE CAFÉ
Desp	DESPULPADO
Lav	LAVADO
Sec	SECADO
Tri	TRILLADO
SDG	SELECCIÓN DEL GRANO
Clas	CLASIFICACIÓN
JFGA	JHON FRANCIS – GUSTAVO SANTOS
R	REPORTE
CC	CAFÉ EN CEREZA
Sub	SUBPROCESO
CPS	CAFÉ PERGAMINO SECO

Tabla 3.8: Glosario de modelos del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

- **Diagramas gráficos:** El desarrollo de los modelos IDEF0 para el proceso de Beneficio de la planta de Supracafé Colombia S.A, dio como resultado un total de 17 diagramas, 43 cajas que describen cada uno de los procesos, etapas, actividades y tareas de acuerdo a su ubicación dentro de la jerarquía de los modelos. Por lo que se refiere a los flujos de información y debido a la extensión de los modelos, se recurre a la implementación de un código de colores para los flujos de control y de mecanismos que ayudan al entendimiento y fácil lectura de los modelos.

COLOR	TIPO DE FLUJO
Rojo	Control
Azul	Mecanismo
Verde	Flujos que provienen de los procesos de administración de operaciones de producción - calidad y cultivo - sostenimiento

Tabla 3.9: Asignación de colores a los flujos de información de control y mecanismos (Fuente propia)

Se define por parte del grupo auditor la nomenclatura pertinente que permita no solo una fácil y cómoda lectura e interpretación de los modelos, sino que permita diferenciarlos de forma práctica en cuanto a nivel de jerarquía y ubicación dentro del modelado. Esta nomenclatura se define de la siguiente forma:

- **Objeto de estudio general:** ABC0 (ABC-0).
- **Objeto de estudio específico:** C0 (ABC0).
- **Proceso:** Cx donde x varía entre 1 y 4.
- **Etapas:** Cxy donde x varía entre 1 y 4, y varía entre 1 y 4.
- **Actividades:** Cxyz donde x varía entre 1 y 4, y varía entre 1 y 4, z varía entre 1 y 4.
- **Tareas:** Bxyzw donde x = 1, y = 3, z = 3, w varía entre 1 y 3.

A partir de la definición de la nomenclatura anteriormente expuesta, se obtuvo el índice de nodos mostrado en el Anexo G, por medio del cual es posible determinar la jerarquía de los modelos, conocer cuál es el diagrama padre de su respectivo diagrama hijo y cuáles son las cajas que lo componen. Por ejemplo: La caja ABC0 del diagrama con nodo ABC-0, que establece el modelo general del macro proyecto tiene como diagramas hijos los diagramas:

- A0 generado a partir del proceso de administración de operaciones de producción y calidad.
- B0 generado a partir del proceso de cultivo y sostenimiento.
- C0 perteneciente al presente proyecto, generado a partir del proceso de beneficio.

El diagrama con nodo C0 perteneciente al presente proyecto, está compuesto por cajas hijos C1, C2, C3 y C4, que a su vez son cajas padres de diagramas hijos con nodos C1, C2, C3 y C4 respectivamente.

MODELO C0: BENEFICIO.

El modelo C0 mostrado en la figura 3.7, describe los flujos de información a lo largo de todo el proceso de beneficio realizado en la planta de Supracafé Colombia S.A. El proceso de beneficio se conforma de tres cajas C1, C2 Y C3, a través de las cuales se lleva a cabo la transformación del café en cereza a café pergamino seco. A este proceso se le da inicio con la asignación de surcos por parte del líder operativo de recolección quien instruye a las recolectoras acerca del tipo de café que deben recoger y en que lotes deben hacerlo. De igual forma en el modelo descrito, se ilustra la continuidad de los flujos de información desde el proceso de beneficio hasta el proceso de trilla mediante el cual se transforma el café pergamino seco en café excelso. Además, en el proceso de trilla se lleva a cabo diferentes tipos de clasificación y selección de cafés Premium, de alta calidad y pasillas que posteriormente serán empacadas de acuerdo a su procedencia y calidad descrita anteriormente. El modelo C0 es padre de los modelos C1, C2, C3 y C4 descritas con sus respectivas entradas, salidas, elementos de control que rigen las instrucciones y normas a seguir, de igual forma se tienen los mecanismos que permiten la obtención de salidas del proceso.

MODELO C1: BENEFICIO HÚMEDO 1

El modelo estructural C1 de Beneficio Húmedo 1 ilustrado en el figura 3.8, describe las etapas de recolección, transporte, recepción y selección de café y despulpado. El modelo C1 es padre de C11, C12, C13 y C14 respectivamente con

sus flujos de información pertinentes de entradas, controles, salidas y mecanismos. Éste modelo describe el inicio de todo el proceso de beneficio.

MODELO C11: RECOLECCIÓN

El modelo estructural de la etapa de recolección mostrada en la figura 3.9, se caracteriza principalmente por ser la etapa con mayor intervención humana de todo el proceso de beneficio, a partir de esta etapa se da inicio a el proceso constituyéndose como una de las etapas más críticas. Esta se lleva a cabo en forma manual y selectiva con respecto a los parámetros dictados, en este caso particular por el líder operativo de recolección. La cantidad de recolectoras contratadas en esta etapa es condicionada directamente por la temporada de cosecha que se esté dando, por tal razón se manejan grupos de recolectoras de aproximadamente 30 a 180 personas. Las recolectoras cuentan con su respectiva indumentaria de seguridad que les permite desplazarse cómodamente a lo largo y ancho del árbol y de los surcos que se le hayan asignado, de igual forma cuentan con un coco y una canastilla de recolección para depositar los frutos cosechados, con el fin de ser trasladados fuera del surco.

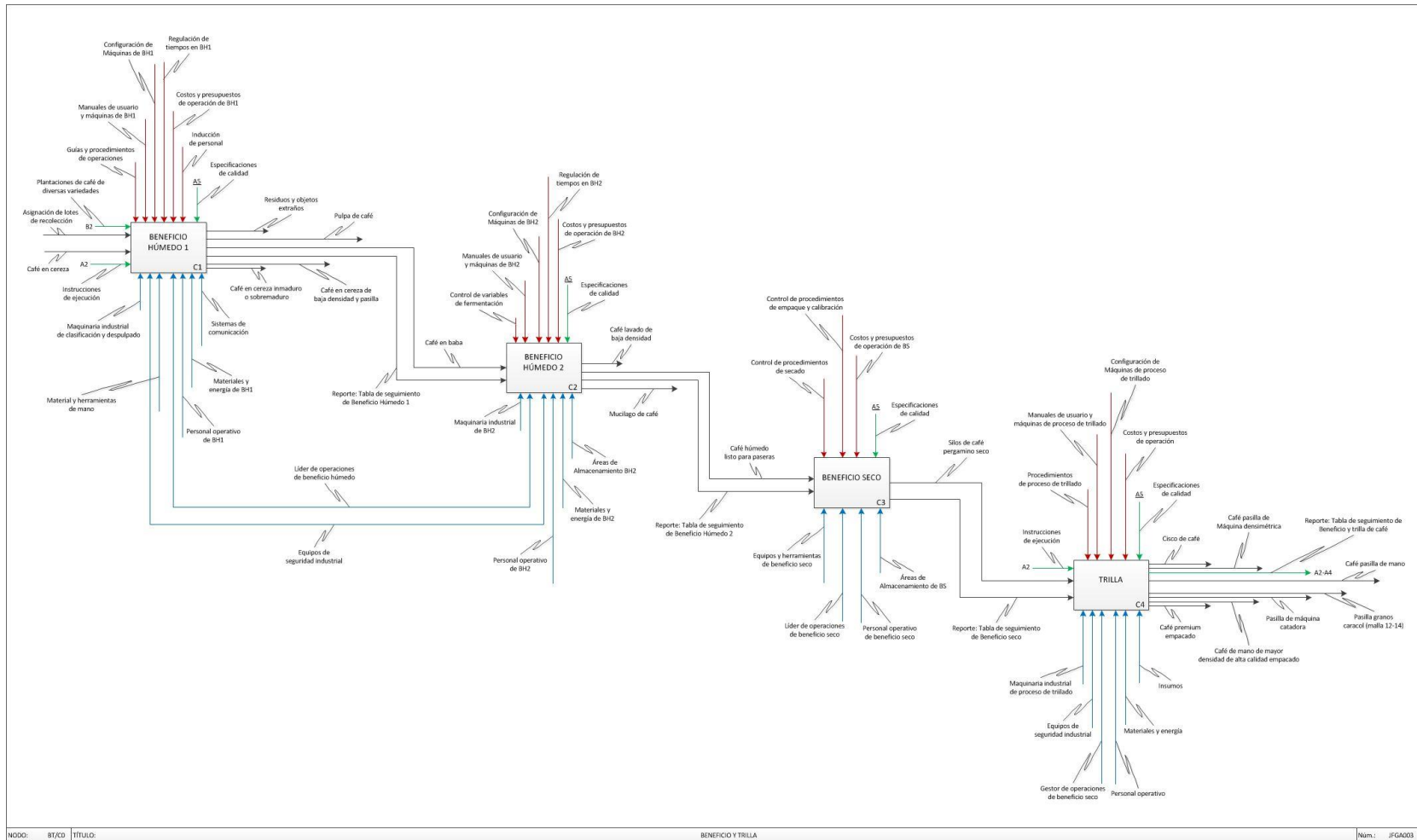


Figura 3.7: Modelo en IDEF0 del proceso de beneficio y trilla en Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

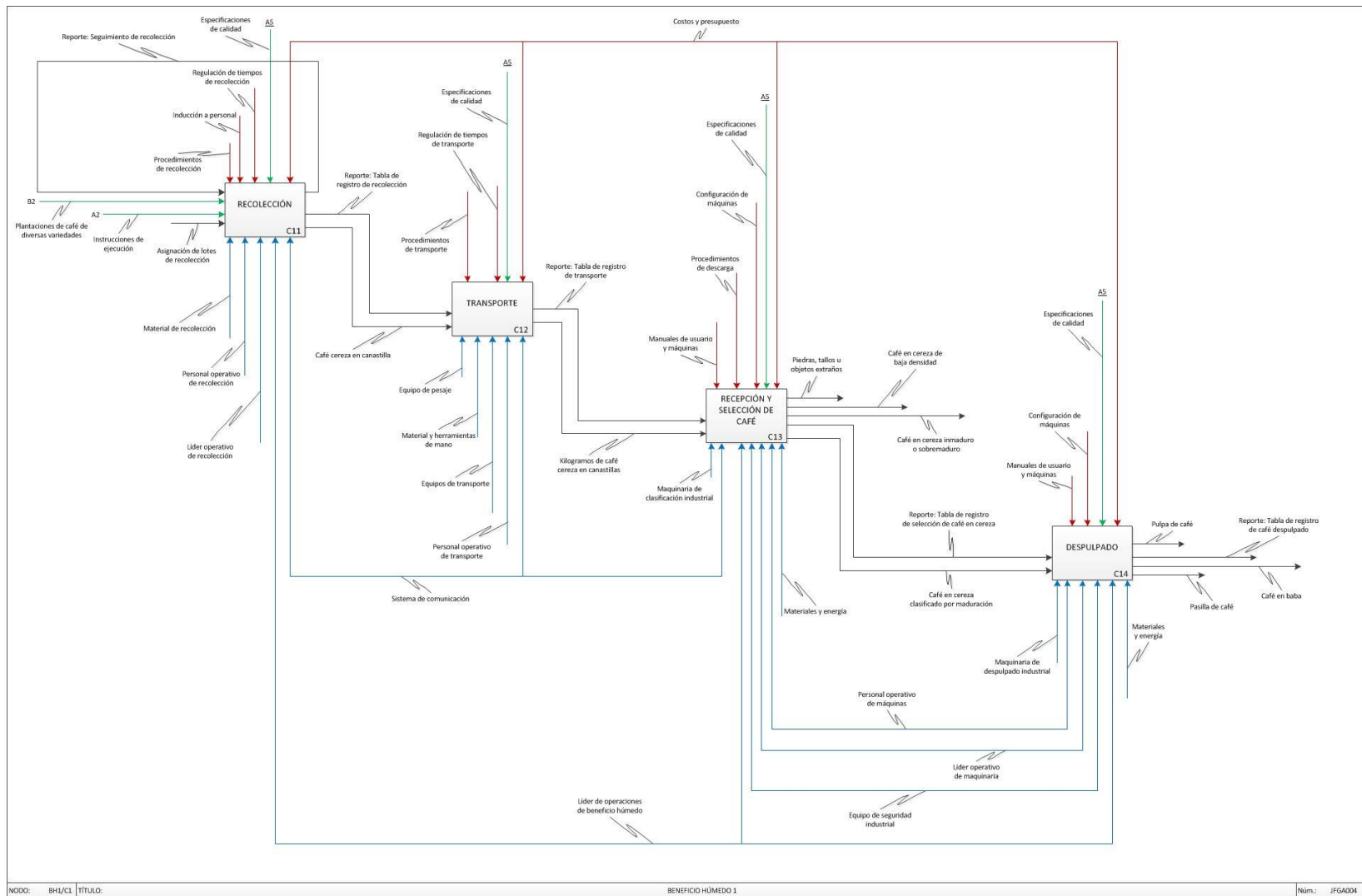


Figura 3.8: Modelo en IDEF0 del subproceso de Beneficio Húmedo 1 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

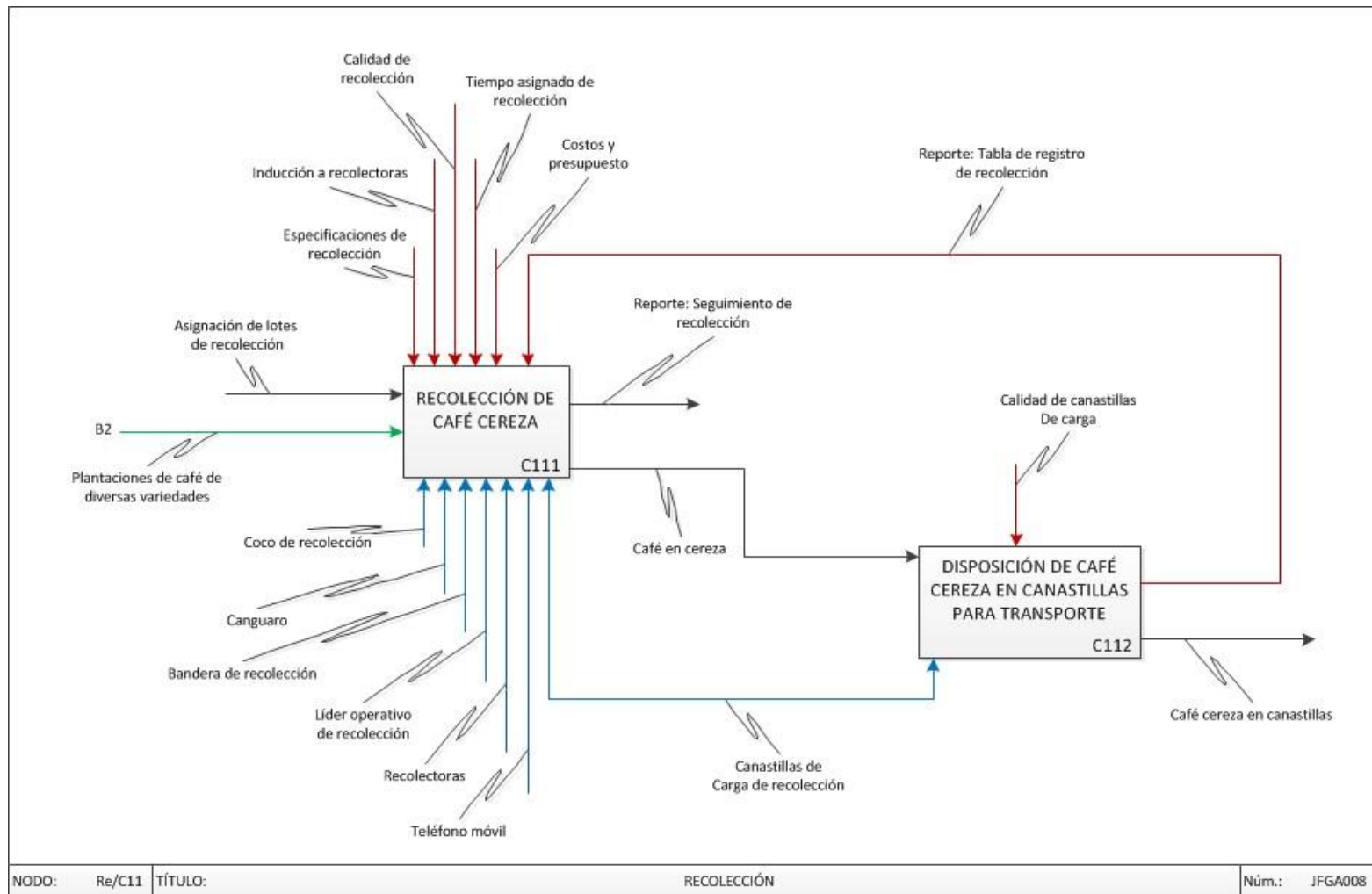


Figura 3.9: Modelo en IDEF0 de la etapa de recolección del proceso de beneficio húmedo 1 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

A14. Realizar el modelo dinámico del proceso de beneficio y trilla de Supracafé Colombia S.A.

Para la realización del modelo dinámico, se tiene en cuenta la información recopilada mediante las entrevistas, la observación y cada uno de los modelos estructurales validados por parte del gerente de Supracafé Colombia S.A. A partir de esta información, se define la interacción y el comportamiento de las etapas, actividades y flujos de información; de igual forma se definen las condiciones externas que conducen a la ejecución de una tarea específica (trigger), además se hace uso del glosario de modelos y el índice de nodos expuestos en el anexo G.

En la figura 3.10 se muestra el modelo dinámico realizado en Workflow con redes de petri del proceso de beneficio húmedo 1, el cual está compuesto por 4 etapas (subprocesos en workflow). Por otra parte, en la figura 3.11 se ilustra el modelo dinámico de la etapa de recolección con sus respectivas actividades y flujos de información. Esta etapa se inicia con las plantaciones de café, las cuales tienen asociado un trigger de tiempo, debido a que es el objetivo final del proceso de cultivo y sostenimiento. Seguidamente el líder de recolección asigna los lotes a las recolectoras con el fin de que éstas, realicen la respectiva recolección del café en cereza en los lotes de recolección. Luego de esta actividad, el modelo dinámico muestra una bifurcación en la cual, por la parte superior, se genera un Reporte de seguimiento de recolección el cual es indicado con el trigger de mensaje y generado por el líder operativo de recolección, mientras que por la parte inferior, se muestra el café que fue recolectado. La etapa de recolección continúa por la línea de proceso hasta generar la tabla de registro de recolección y obtener el café cereza en canastillas, con el objetivo de que sean transportadas.

Es de gran importancia señalar las ventajas que brinda la técnica de modelado de Workflow con redes de petri expuesta en el Anexo D, ya que permite expresar la forma como fluyen los flujos de información del proceso de Beneficio de manera gráfica, clara y comprensible, reflejando el comportamiento de cada etapa y actividad de acuerdo a la presencia o ausencia de entradas, controles y recursos.

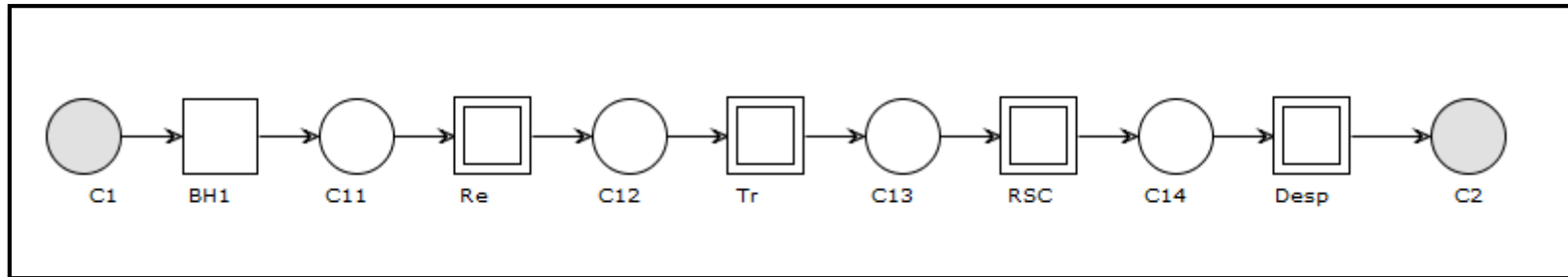


Figura 3.10: Modelo dinámico del subproceso de Beneficio Húmedo 1 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

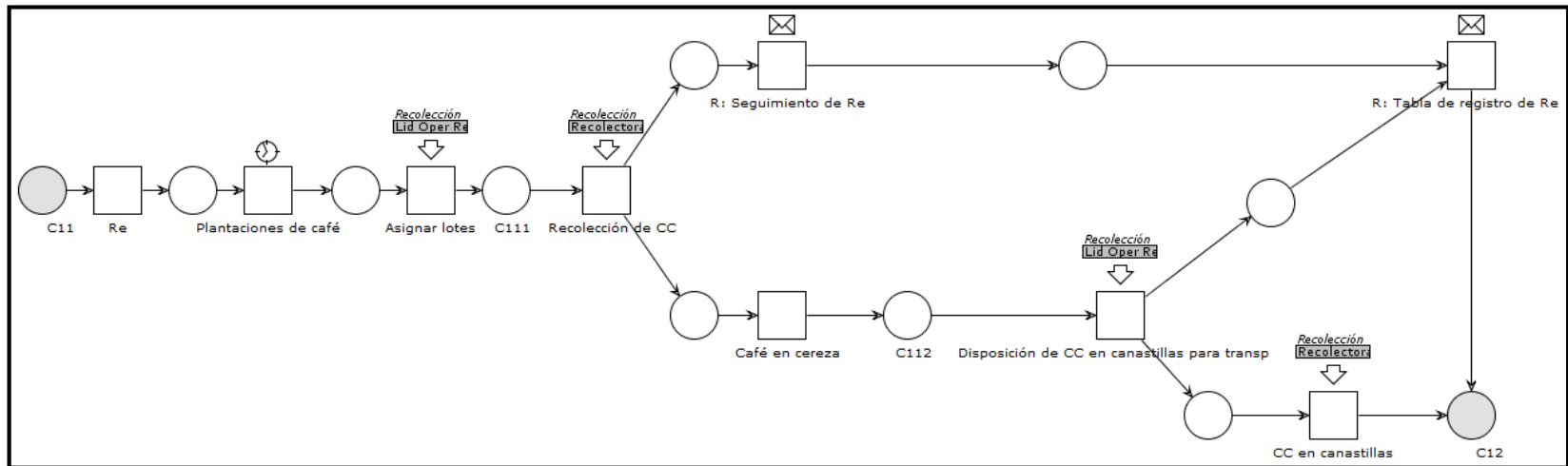


Figura 3.11: Modelo dinámico de la etapa de Recolectión con sus respectivas actividades (Fuente propia)

A15. Socialización del modelo

Para el desarrollo de esta actividad, el equipo auditor se reunió con el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A. En esta reunión se explicó cada uno de las etapas identificadas del proceso de beneficio y se orientó sobre la lectura de los modelos, con el fin de validar los modelos desarrollados. Entre las apreciaciones obtenidas de esta reunión se presentaron las siguientes observaciones:

- Los modelos presentados son una fuente fundamental de información que permite generar manuales de procesos y procedimientos, no solo en la empresa sino el sector caficultor.
- Los modelos estructurales muestran cada una de las etapas y actividades que se llevan a cabo en el proceso de beneficio de la empresa, como se comunican unas con otras y toda la información que se generan internamente.
- El modelo dinámico permite visualizar el comportamiento de las actividades y flujos de información y también permite evidenciar que con el cumplimiento de una tarea, se puede seguir con la otra, según las condiciones externas que conducen a la ejecución de una tarea específica.

Como resultado de esta actividad, se obtiene la satisfacción y visto bueno del gerente técnico de Supracafé Colombia S.A con respecto a los modelos estructurales y dinámicos, ya que estos permiten ejecutar ordenadamente las actividades, relacionando los recursos y el personal necesario para el desarrollo de este proceso; además se adoptaron algunas sugerencias por parte del gerente técnico de la empresa.

A16. Síntesis, corrección de los modelos de acuerdo a la actividad anterior.

Se interpretaron las observaciones hechas por el gerente de Supracafé Colombia S.A y se socializaron los modelos al interior del equipo asesor y del grupo auditor. El gerente realizó observaciones sobre los modelos, como por ejemplo, el cambio de nombres de algunos flujos de información, los cuales fueron efectuados sobre los modelos. Con esta actividad se finaliza la fase de modelado y la etapa *descripción de la situación y desarrollo*, obteniendo como resultado los modelos estructural y dinámico con su respectiva validación.

Los modelos estructurales y dinámicos que no son tenidos en cuenta en la elaboración de este documento, se muestran en el Anexo H.

CAPITULO 4

4.1. Resultados del diagnóstico

En la anterior sección, se da inicio al desarrollo del diagnóstico empresarial a través del procedimiento de diagnóstico de actividades y flujos de información para empresas de manufactura (se realiza la etapa 1 y 2 del procedimiento). En el presente capítulo, se dará continuación al procedimiento de diagnóstico, a partir de la prueba de diagnóstico que da a conocer el modelo de contraste con sus respectivos flujos de información, a fin de contrastar flujo a flujo con el modelo desarrollado basado en la empresa caso de estudio. Teniendo en cuenta la prueba de diagnóstico, se realizará un análisis al contraste de los flujos de información, seguidamente se extraen los resultados consignándolos en tablas y graficas que permitan generar la síntesis de los resultados facilitando su posterior socialización con la empresa Supracafé Colombia S.A.

4.1.1 Etapa 3. Prueba de diagnóstico

- **Fase 1. Evaluación de las actividades y flujos de información**

A1. Identificar la normativa, regulación o modelo para contrastar con el proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A.

Para el establecimiento del marco de evaluación que permita el contraste del proceso de beneficio en la empresa caso de estudio, se lleva a cabo una búsqueda de normatividad, regulaciones o modelos que permitan evaluar la situación actual de Supracafé Colombia S.A, teniendo en cuenta los modelos obtenidos del proceso de beneficio. Para el desarrollo del contraste se toman

como referencia el *Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano* [87], el *código de conducta UTZ Certified Good Inside para café* [88] y la *NTC¹⁰ 5181* [89].

La Federación Nacional de cafeteros y Cenicafé en compañía del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y el director del Departamento Nacional de Planeación entregan en 2013 un documento estructurado en tres tomos denominado *Manual Del Cafetero Colombiano*. Los tres tomos que componen la presente versión del Manual del Cafetero Colombiano incluye contenidos referentes a aspectos de interés general sobre la caficultura, así como una gama de recomendaciones prácticas, con criterios de sostenibilidad, para cada uno de los procesos involucrados en la producción de café. El tomo 3 mostrado en la figura 4.1 (A), comprende todos los aspectos referentes al proceso de Beneficio de café en Colombia. Este tomo es considerado como una fuente de consulta permanente por parte de los caficultores colombianos para el desarrollo del beneficiado de café, ya que a través de sus contenidos se brinda información permanente que aporta a la correcta toma de decisiones.

La NTC 5181 mostrada en la figura 4.1 (B), por su parte, establece las directrices básicas para asegurar que los productos de café sean procesados y comercializados con los más altos niveles de calidad, asegurando las mejores prácticas y estándares adecuados a fin de garantizar la inocuidad e idoneidad de los productos de café [88]. En esta norma están contenidos los principios fundamentales de buenas prácticas de manufactura, acciones, proceso y procedimientos de carácter técnico, cuya aplicación garantice una producción uniforme y controlada de cada lote de café procesado

El código de conducta UTZ Certified Good Inside para café está constituido como se ilustra en la figura 4.1 (C) en un grupo de criterios reconocidos internacionalmente para la producción responsable de café de alta calidad [87]. Los caficultores de cualquier parte del mundo y de cualquier nivel de producción pueden demostrar las buenas prácticas agrícolas, pueden dar un manejo eficiente de la finca y conseguir una producción de café responsable con la sociedad y el medio ambiente.

¹⁰ NTC: Norma Técnica Colombiana

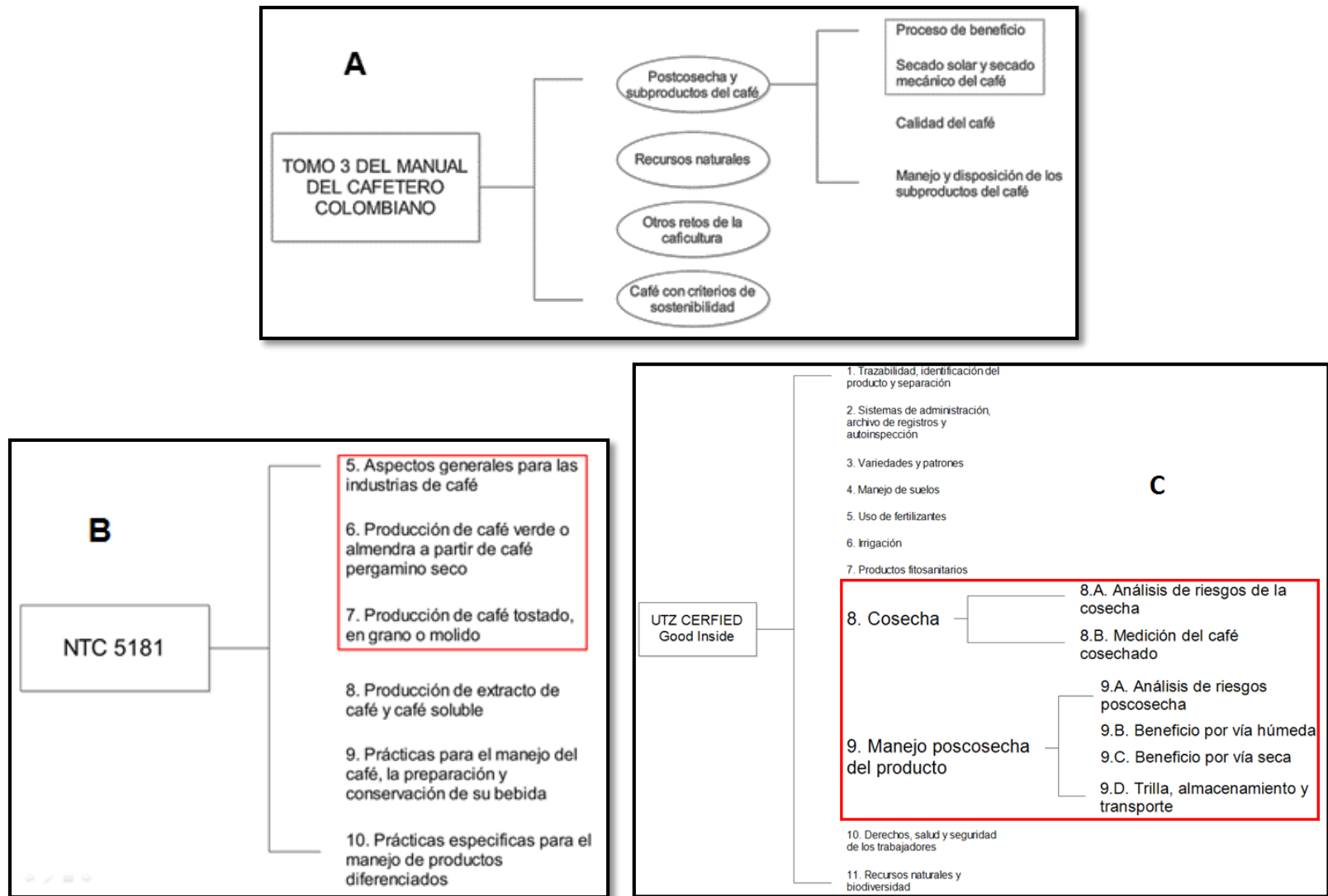


Figura 4.1: Marco de evaluación para el beneficiado de café (Fuente propia)

En la figura 4.1 se ilustra la estructura de cada una de las normativas que se tendrán en cuenta para el desarrollo del contraste de los flujos de información del proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A. Los recuadros de cada figura identifican los ítems en los cuales está enmarcado el desarrollo de la prueba de diagnóstico del presente proyecto; en los cuales se tiene:

Para el Tomo 3 de Manual del Cafetero Colombiano se utilizará el ítem de postcosecha¹¹ de café subdividido en proceso de beneficio y secado solar y secado mecánico de café. Para el desarrollo del contraste con la *NTC 5181* se tomara como referencia los aportes dados en los ítems 5, 6 y 7 de la normativa referentes a los aspectos generales para la industria del café, producción de café verde o almendra a partir de café pergamino seco y producción de café tostado en grano o molido respectivamente. Para el código de conducta *UTZ Certified Good Inside* para café se tendrán en cuenta los ítems 8 y 9 concernientes a la cosecha y manejo poscosecha¹² de producto respectivamente.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se decidió realizar la evaluación de las actividades y de los flujos de información teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Se utilizarán los eslabones de la cadena de valor obtenida para el proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A., y el modelo estructural (IDEFO) y dinámico (WF-Net) descritos en la etapa anterior; para evaluar las actividades y los flujos de información, con base en el Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano
- Se utilizarán los eslabones de la cadena de valor y los modelos en IDEFO obtenidos; para evaluar las buenas prácticas y recomendaciones aplicadas en el proceso de beneficio de café, a partir de la NTC 5181 y el código de conducta UTZ Certified Good Inside.
- La dinámica de las actividades modeladas mediante redes de Petri de workflow, serán validadas directamente con el talento humano de Supracafé Colombia S.A y con ayuda de la herramienta de simulación Woped; ya que no existe una documentación que permita conocer los

¹¹ La palabra Postcosecha se transcribe literal a la descrita en el tomo 3 del manual del cafetero colombiano

¹² La palabra Poscosecha se transcribe literal a la descrita en el código de conducta UTZ certified Goog Inside

procedimientos que se llevan a cabo dentro de la empresa en el desarrollo de sus actividades.

A2. Establecer los criterios de evaluación.

Para establecer criterios de evaluación al presente caso de estudio se considera el hecho de que no es posible definir de forma cuantitativa si un flujo de información generado de una actividad se cumple en un porcentaje específico dado, Por esta razón se definen criterios de evaluación cualitativos, la definición de dichos criterios se muestra en la tabla 4.1.

CRITERIO	GRADO DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIÓN
Las actividades del proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A se identifican	ALTO	La actividad se identifica plenamente, inclusive adquiriendo un nombre diferente.
	MEDIO	La actividad se identifica, pero necesita mejoras o puede encontrarse en alguna etapa diferente.
	BAJO	La actividad no se identifica.
El flujo de información se cumple	ALTO	El flujo de información se identifica completamente.
	MEDIO	El flujo de información se identifica, pero este se encuentra asignado a una etapa diferente o puede estar sujeto a mejoras.
	BAJO	El flujo de información no se identifica.
Buenas prácticas y recomendaciones de acuerdo al código UTZ y la norma NTC 5181, se cumple	BAJO	Las prácticas de beneficiado de café no se identifican en el proceso de la empresa caso de estudio.
	MEDIO	Las prácticas de beneficiado de café identificadas pueden estar sujetas a mejoras
	ALTO	Las prácticas de beneficiado de café se identifican y se desarrollan plenamente en la empresa caso de estudio

Tabla 4.1: Criterios de evaluación (Fuente propia)

A3. Selección de los modelos a utilizar para la aplicación del tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano, la NTC 5181 y el código de conducta UTZ Certified Good Inside para café al proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A.

Para el desarrollo de esta actividad, se toman como base los modelos estructurales de Supracafé Colombia S.A en los cuales se quiere verificar el grado de cumplimiento de los flujos de información con respecto al marco de evaluación mostrado en la figura 4.1. Para la demostración se utilizan los modelos estructurales de las etapas de *Recolección* y *Transporte* ilustrados en la figura 4.2 con el objetivo de contextualizar al lector antes de la aplicación del marco de evaluación, de igual forma en la figura 4.3, se procede a mostrar los modelos dinámicos con el fin de presentar el comportamiento descrito por dichas etapas.

El modelo en IDEF0 de la etapa de *Recolección* del proceso de Beneficio se describe en la actividad A14 de la Fase de modelado expuesto en el capítulo 3. Por otra parte, el modelo estructural y dinámico de la etapa de *Transporte* muestra la forma en que el café recolectado en la etapa anterior, es depositado en canastillas por las recolectoras para ser transportado hasta el sitio en donde el líder operativo de recolección realiza el pesaje del café y genera la *tabla de registro de transporte* que servirá como guía y documento de consulta a lo largo de todo el proceso. Una vez desarrollada esta actividad se procede a transportar el café hasta el Beneficiadero para darle continuidad al proceso de beneficio.

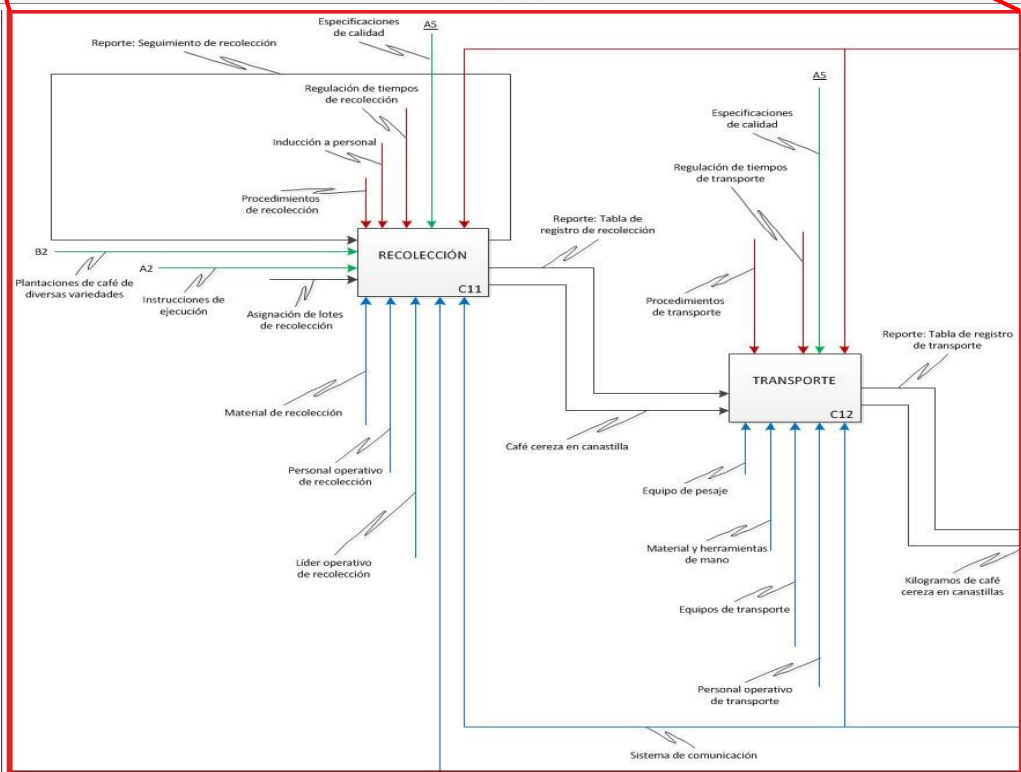
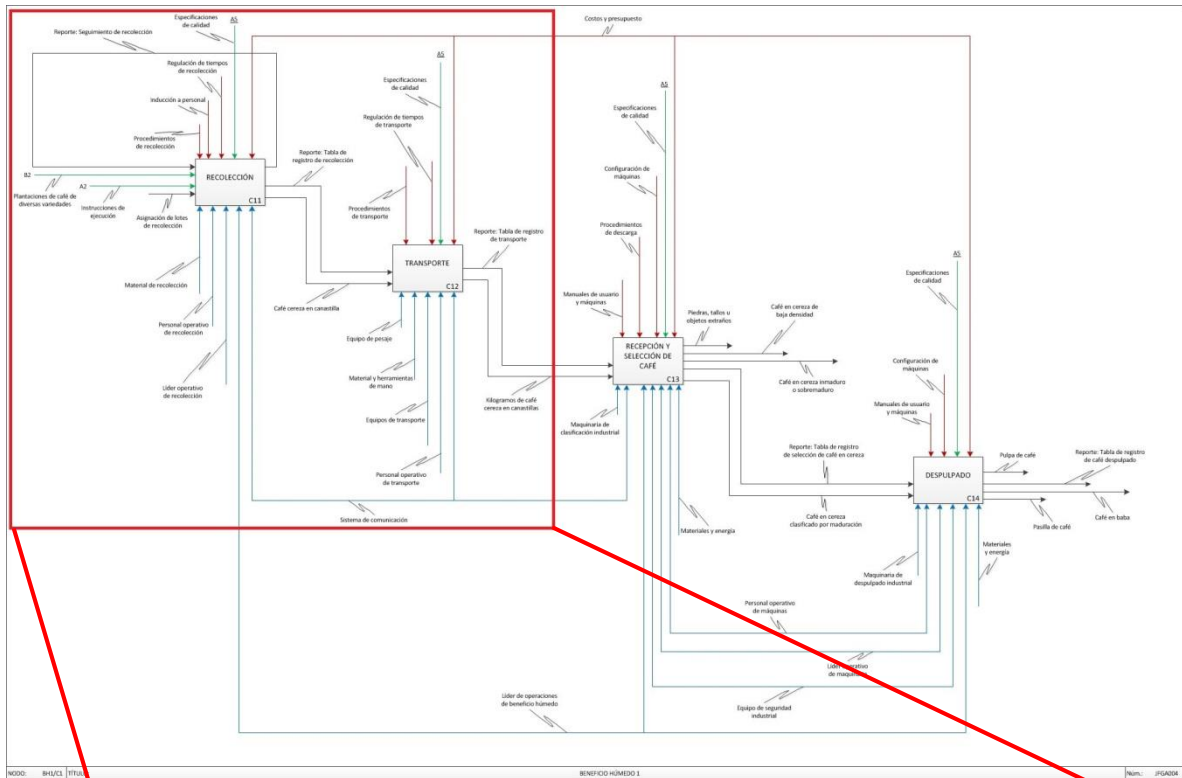


Figura 4.2: Modelo en IDEF0 de las etapas de Recolección y Transporte que serán utilizados para la aplicación del marco de evaluación (Fuente propia)

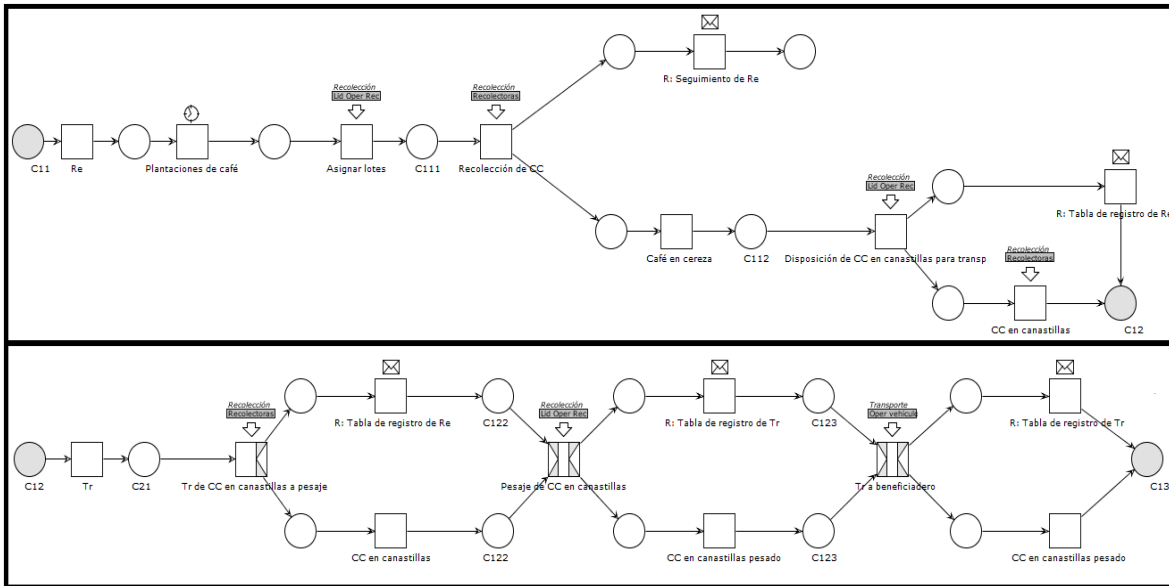
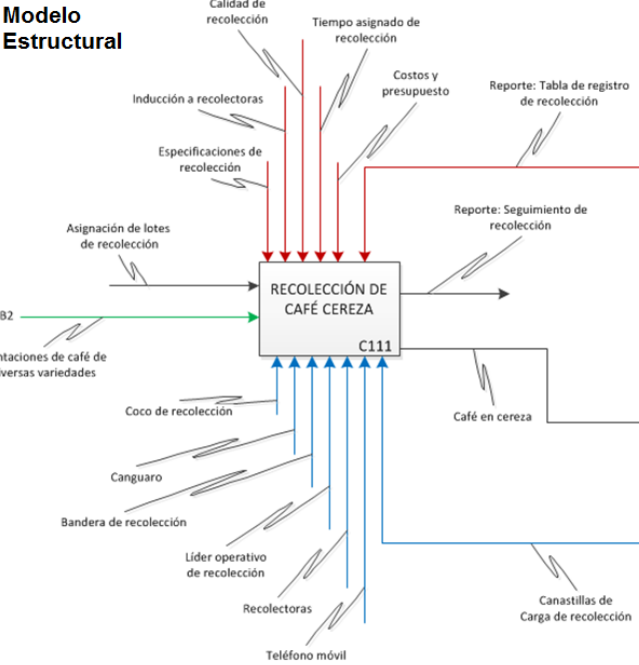
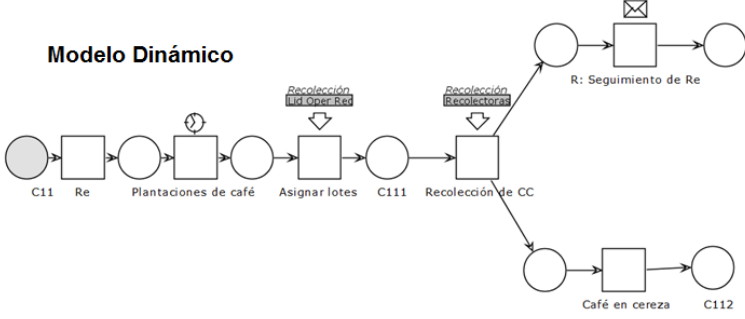


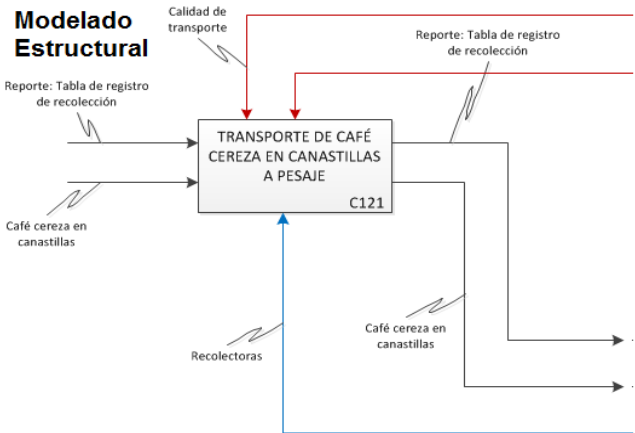
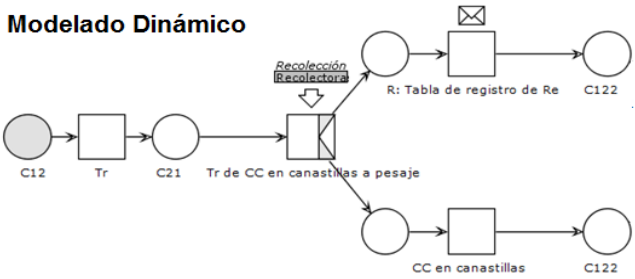
Figura 4.3: Modelo dinámico de las etapas de Recolección y Transporte que serán utilizados para la aplicación del marco de evaluación (Fuente propia)

A4. Establecer los procedimientos documentados que se llevan a cabo en las etapas identificadas en la empresa Supracafé Colombia S.A.

En la tabla 4.2 se muestran cada una de las etapas propuestas por el Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano con sus respectivas actividades para las etapas de *Cosecha del café* y *Transporte del café en cereza hasta el Beneficiadero* contrastadas con las etapas de Recolección y Transporte del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A, apoyándose en las encuestas realizadas, las observaciones hechas en las visitas de campo además de los modelos estructural y dinámico de dichas etapas.

ETAPA	OBSERVACIONES	
COSECHA DEL CAFÉ	ACTIVIDAD	Recolección manual del café
	GRADO DE CUMPLIMIENTO	ALTO
	<p data-bbox="562 293 684 342">Modelo Estructural</p>  <p data-bbox="583 998 772 1024">Modelo Dinámico</p>  <p data-bbox="1325 266 1871 1300">Esta actividad se identifica en el subproceso Beneficio Húmedo 1 desarrollado por Supracafé Colombia S.A bajo el nombre de “<i>Recolección de café en cereza</i>”. Esta actividad es realizada por las recolectoras a través de las órdenes del líder operativo de recolección quien es el que indica cuales son los surcos que deben ser recolectados. Una vez finalizada la recolección del café en los surcos el líder operativo de recolección genera un reporte de seguimiento de recolección en el cual se consigna el número de surcos recolectados e información general de las recolectoras. El grado de cumplimiento de esta actividad es alto, debido a que las tareas desarrolladas en ella, describen información similar a la sugerida por el manual; en particular para Supracafé la asignación de lotes de recolección es hecha por el líder operativo de recolección, mientras que en las tareas descritas por el manual, la asignación de surcos es realizada por el patrón de corte cumpliendo con las mismas tareas del líder operativo de recolección. En consecuencia, el contenido de información es similar, pero identificada con distinto nombre.</p>	

ETAPA	OBSERVACIONES	
COSECHA DEL CAFÉ	ACTIVIDAD	Recolección de frutos del suelo
	GRADO DE CUMPLIMIENTO	MEDIO
	Esta actividad no se identifica, pero aun así es realizada de forma indirecta por las recolectoras, quienes a medida que avanzan por los lotes de recolección hacen un barrido de los frutos caídos en el suelo. Se le asigna un grado de cumplimiento medio, ya que la actividad como tal no existe en Supracafé, pero esta es realizada.	
COSECHA DEL CAFÉ	ACTIVIDAD	Preparación de costales para transporte a pesaje.
	GRADO DE CUMPLIMIENTO	ALTO
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="525 493 1176 1299" style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Reporte: Tabla de registro de recolección</p> <p>Modelo Estructural</p> <p>Modelo Dinámico</p> </div> <div data-bbox="1176 493 1871 1299" style="width: 45%;"> <p>Esta actividad se identifica en el subproceso de Beneficio Húmedo 1 desarrollado por Supracafé Colombia S.A, bajo el nombre de “<i>Disposición de café cereza en canastillas para transporte</i>”. Una vez el café es recolectado el líder operativo de recolección pone a disposición de las recolectoras las canastillas necesarias para que sean llenadas con el café en cereza recolectado.</p> <p>Esta actividad cuenta con un grado de cumplimiento alto, la diferencia con respecto a la definida en el manual radica en que el café recolectado se organiza en costales, por el contrario Supracafé indica que por razones de salubridad y calidad en el manejo del café, este se disponga en canastillas de plástico.</p> </div> </div>	

ETAPA	OBSERVACIONES	
COSECHA DEL CAFÉ	ACTIVIDAD	Transporte de café recolectado a pesaje
	GRADO DE CUMPLIMIENTO	MEDIO
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Modelado Estructural</p>  <p>Modelado Dinámico</p>  </div> <div style="width: 50%;"> <p>Esta actividad se identifica en el subproceso de Beneficio Húmedo 1 desarrollado por Supracafé Colombia S.A bajo el nombre de “<i>transporte de café cereza en canastillas a pesaje</i>”. Esta actividad es realizada por las recolectoras quienes una vez tienen dispuesto todo el café recolectado en las canastillas, lo trasladan hasta la zona de pesaje, sitio en donde se encuentra el líder operativo de recolección.</p> <p>El grado de cumplimiento de esta actividad es medio, debido a que el <i>Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano</i> sugiere el desarrollo de dicha actividad en la etapa de recolección. Por su parte, Supracafé realiza esta actividad en la siguiente etapa definida como “Transporte”</p> </div> </div>	

ETAPA	OBSERVACIONES	
COSECHA DEL CAFÉ	ACTIVIDAD	Pesaje de café recolectado
	GRADO DE CUMPLIMIENTO	MEDIO
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Modelado Estructural</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Esta actividad se identifica en el subproceso de Beneficio Húmedo 1 desarrollado por Supracafé Colombia S.A bajo el nombre de “<i>Pesaje de café cereza en canastillas</i>”. En esta el líder operativo de recolección lleva a cabo el pesaje de las canastillas transportadas por las recolectoras, una vez hecho esto; el líder procede a tomar todos los datos exigidos por la actividad generando así el “<i>Reporte: Tabla de registro de transporte</i>”</p> <p>El grado de cumplimiento de esta actividad es medio, debido a que el <i>Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano</i> sugiere el desarrollo de esta actividad en la etapa de recolección. Por su parte, Supracafé la realiza en la siguiente etapa definida como “Transporte”</p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">Modelado Dinámico</p> </div>	

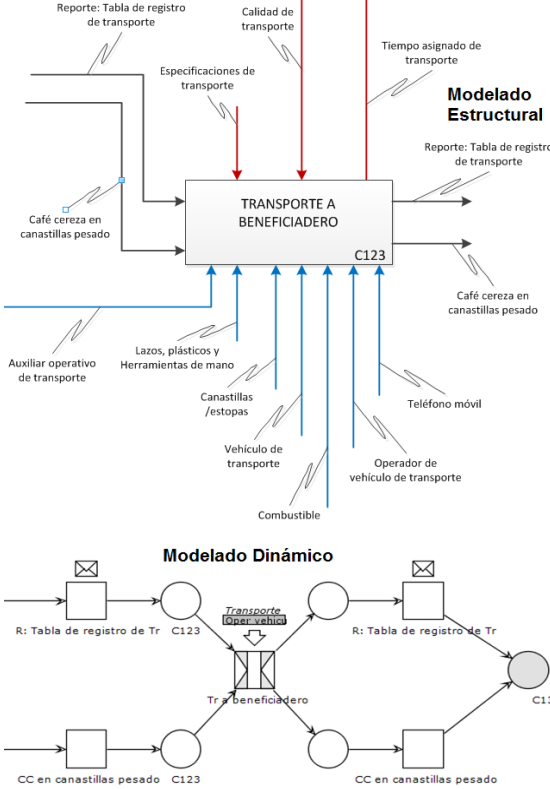
ETAPA	OBSERVACIONES	
TRANSPORTE DE CAFÉ CEREZA HASTA BENEFICIADERO	ACTIVIDAD	Transporte a Beneficiadero
	GRADO DE CUMPLIMIENTO	ALTO
	 <p data-bbox="1115 305 1871 738">Esta etapa se identifica en el subproceso de Beneficio Húmedo 1 desarrollado por Supracafé Colombia S.A bajo el nombre de <i>“Transporte a Beneficiadero”</i>. Esta última actividad de transporte utiliza vehículos en los cuales se organizan todas las canastillas que serán llevadas hasta el Beneficiadero, para la correcta organización en el vehículo se utilizan lazos, cauchos y protectores para evitar daños innecesarios en los frutos transportados. En esta actividad se le da continuidad al <i>“Reporte: Tabla de registro de transporte”</i> consignando todos los datos referentes a esta actividad, y consolidando un documento que será fuente de consulta constante a lo largo de todo el proceso.</p> <p data-bbox="1115 776 1871 1039">El grado de cumplimiento de esta actividad es alto debido a que la única actividad sugerida por el manual para desarrollar esta etapa es transportar el café recolectado al Beneficiadero. Además, la información que genera Supracafé a partir de dicha actividad es similar, aunque los mecanismos para el desarrollo de un buen transporte utilizados por las dos partes sean completamente diferentes.</p>	

Tabla 4.2: Comparación de las actividades de *“Cosecha del café”* y *“transporte de café cereza hasta Beneficiadero”* sugerida por el *Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano* con respecto a los modelos en IDEF0 de las actividades de Supracafé Colombia S.A.. (Fuente propia)

Para la identificación de los flujos de información generados en los modelos estructurales de “Recolección” y “Transporte”, se verifica el grado de cumplimiento basado en los criterios establecidos en A2 de la etapa 3 de la prueba de diagnóstico con respecto al Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano. Esta evaluación se muestra en la tabla 4.3.

Seguidamente, se hace una revisión al código de conducta UTZ CERTIFIED Good Inside para café, y la norma técnica colombiana 5181 de Buenas prácticas de manufactura para la Industria del café, de los cuales serán tomados todos los aspectos que se relacionen con el enfoque del proyecto. Cabe resaltar que la evaluación realizada en la tabla 4.4, refleja no solo un contraste con el modelo estructural y dinámico de la empresa caso de estudio, sino que también refleja las observaciones hechas en el Beneficiadero de la planta de Supracafé Colombia S.A por el grupo auditor.

Tanto el código de conducta como la NTC 5181 no difieren entre actividades y flujos de información, sino que plantea una hoja de ruta que permita guiar a los caficultores hacia la implementación de buenas prácticas. A continuación se presenta el listado de buenas prácticas de manufactura en la finca cafetera, y se define su respectivo grado de cumplimiento en relación con las actividades y flujos de información identificados en Supracafé Colombia S.A.

ETAPA	FLUJO DE INFORMACIÓN	TIPO DE FLUJO DE INFORMACIÓN	GRADO DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
RECOLECCIÓN	Instrucciones de ejecución	Entrada	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“asignación de surcos”</i> . Este flujo viene de <i>“Programación de labores y delegación de funciones”</i>
	Asignación de lotes de recolección	Entrada	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“asignación de surcos”</i>
	Plantaciones de café de diversas variedades	Entrada	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Lote de recolección de café”</i> . Este flujo viene de <i>“Sostenimiento”</i>
	Procedimientos de recolección	Control	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Especificaciones de recolección”</i>
	Inducción a personal	Control	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Capacitación de recolectoras”</i>
	Regulación de tiempos de recolección	Control	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“control de tiempos de recolección”</i>
	Especificaciones de calidad	Control	MEDIO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Especificaciones de calidad.”</i> y viene de <i>“Gestión de calidad”</i>
	Costos y presupuesto	Control	BAJO	Este flujo de información no se identifica
	Reporte: Tabla de registro de recolección.	Salida	BAJO	Este flujo de información no se identifica
	Café cereza en canastillas	Salida	ALTO	El flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Café cereza cosechado”</i>

Tabla 4.3. Continuación

RECOLECCIÓN	Líder operativo de recolección	Mecanismo	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Patrón de corte”</i>
	Personal operativo de recolección	Mecanismo	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Recolectores”</i>
	Material de recolección	Mecanismo	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Equipo y materiales de recolección”</i>
	Sistema de comunicación	Mecanismo	BAJO	Este flujo de información no se identifica
	Líder de operaciones de Beneficio Húmedo	Mecanismo	BAJO	Este flujo de información no se identifica
TRANSPORTE	Reporte: Tabla de registro de recolección.	Entradas	BAJO	Este flujo de información no se identifica. Pasa de ser una salida en la etapa de recolección a ser una entrada en esta etapa
	Café cereza en canastillas	Entradas	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Café cereza cosechado.”</i> Pasa de ser una salida en la etapa de recolección a ser una entrada en esta etapa.
	Procedimientos de transporte	Control	MEDIO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Adecuación y limpieza de vehículo”</i> .
	Regulación de tiempos de transporte.	Control	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Control de tiempos de transporte”</i>
	Especificaciones de calidad	Control	MEDIO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Especificaciones de calidad.”</i> Y viene de <i>“Gestión de calidad”</i>
	Costos y presupuesto	Control	BAJO	Este flujo de información no se identifica

Tabla 4.3. Continuación

TRANSPORTE	Reporte: Tabla de registro de transporte	Salidas	BAJO	Este flujo de información no se identifica
	Kilogramos de café cereza en canastillas	Salidas	MEDIO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Costales llenos de café cereza”</i>
	Equipo de pesaje	Mecanismos	MEDIO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Equipo de pesaje final”</i> .
	Material y herramientas de mano	Mecanismos	ALTO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Equipos y Herramientas de mano.”</i>
	Equipos de transporte	Mecanismos	MEDIO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Equipo y/o sistema de transporte de café”</i>
	Personal operativo de transporte	Mecanismos	MEDIO	Este flujo de información se identifica bajo el nombre de <i>“Personal responsable de transporte”</i>
	Sistemas de comunicación.	Mecanismos	BAJO	Este flujo de información no se identifica

Tabla 4.3: Verificación de los flujos de información de las etapas de *“Recolección”* y *“Transporte”* de Supracafé Colombia S.A con respecto al Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano (Fuente propia)

BUENAS PRACTICAS Y RECOMENDACIONES	GRADO DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
Asegurar que las herramientas usadas para definir el peso o volumen del café cosechado son calibradas o graduadas anualmente.	ALTO	Se observa un buen uso de las herramientas de medición dentro del Beneficiadero por parte del personal de beneficio.
Mantener limpias y en buen estado las instalaciones y equipos con el que se manipula el producto para evitar la contaminación con hongos o químicos y la pérdida de calidad.	ALTO	La maquinaria utilizada para el proceso de beneficio se observan en buen estado. De igual forma las instalaciones de manipulación del café se mantienen limpias, organizadas y en buen estado de infraestructura.
Se restringe el acceso a los animales y vehículos para evitar la contaminación	MEDIO	Se restringe totalmente el acceso de animales al Beneficiadero, de igual forma se restringe el acceso de químicos o sustancias no deseadas y que afecten la calidad del café en proceso. No obstante, el vehículo de transporte de café desde recolección tiene acceso al Beneficiadero.
Utilizar tanto como sean posibles los subproductos del café tales como pulpa, pergamino y cascarilla como fertilizante o fuente de energía.	ALTO	Supracafé Colombia S.A utiliza todos los subproductos del café para suplir distintas necesidades dentro de la planta. También se utilizan en la generación de proyectos para la generación de nuevos productos.
Hacer un tratamiento al agua contaminada resultante del beneficio húmedo para minimizar el impacto en el ambiente, corrientes y fuentes de agua.	ALTO	Todos los residuos hídricos obtenidos a partir del proceso, son redirigidos a un biodigestor a través de canales de agua.
Asegurar que durante el almacenamiento del café se hace un manejo adecuado de la humedad y la higiene.	ALTO	Se observa un manejo adecuado de las áreas de almacenamiento, los sacos de café se almacenan sobre bases de madera y son cubiertos debidamente contra humedad, insectos etc.

Tabla 4.4. Continuación

<p>La organización debe contar con un número suficiente de empleados que posean la experiencia y las calificaciones adecuadas para llevar a cabo las tareas asignadas.</p>	<p>MEDIO</p>	<p>La empresa caso de estudio cuenta con personal calificado para cada una de las funciones realizadas a lo largo del proceso de beneficio.</p>
<p>Tener un plan de capacitación continuo y permanente para el personal, desde el momento de su contratación y con refuerzo posterior mediante charlas, cursos u otros medios efectivos de actualización.</p>	<p>MEDIO</p>	<p>Se lleva a cabo una capacitación desde el momento de la contratación al personal de recolección. El personal de maquinaria se capacita a través de charlas técnicas y los manuales de usuario de máquina. No obstante, se requiere más acompañamiento en los procesos de aprendizaje del personal.</p>
<p>Es necesario que todas las personas, mientras trabaja directamente en la manipulación o el proceso del café adopten las prácticas higiénicas y medidas de protección adecuadas.</p>	<p>MEDIO</p>	<p>Se observa falta de indumentaria de seguridad adecuada para para los operarios de planta.</p>
<p>Las áreas de almacenamiento deben poseer la capacitada suficiente para el almacenamiento ordenado de café pergamino, verde o seco y café trillado. Estas áreas deben estar debidamente demarcadas e identificadas de acuerdo con el tipo de producto, separadas físicamente de otras áreas.</p>	<p>MEDIO</p>	<p>Se observan áreas de almacenamiento de suficiente espacio, debidamente ordenadas por el tipo de café a almacenar, pero; no se encuentran debidamente demarcadas.</p>
<p>Las instalaciones del área de proceso deben estar ubicadas de tal forma que la producción pueda llevarse a cabo en un orden lógico y concordante con la secuencia de las operaciones de producción; que permita un flujo lógico de materiales, personas, y operaciones unitarias.</p>	<p>ALTO</p>	<p>Supracafé Colombia S.A cuenta con una infraestructura e instalaciones de proceso debidamente ordenadas y distribuidas lógicamente de acuerdo a la secuencia del proceso de manufactura.</p>

Tabla 4.4. Continuación

<p>Los vehículos y contenedores que transportan productos alimenticios terminados deben ser cargados y descargados en lugares cubiertos separados de las áreas de producción y protegidos de condiciones climáticas desfavorables.</p>	<p>BAJO</p>	<p>Las áreas de carga y descarga no son las idóneas para la ejecución de esta tarea, no se cuenta con la protección y manipulación adecuada para la carga de café en el vehículo de transporte.</p>
<p>Los vehículos deben ser adecuados y fabricados con materiales tales que permitan una limpieza fácil y completa. Igualmente se mantendrán limpios y, en caso necesario, deberán someterse a procesos de desinfección.</p>	<p>BAJO</p>	<p>Se observa la utilización de los vehículos de transporte para el café en cereza, fertilizantes, plantas, pasilla y otros. Cabe aclarar que no se transportan de forma conjunta sino uno a la vez.</p>
<p>Verificar al inicio y durante el proceso de trilla la limpieza, el ajuste y calibración de los equipos utilizados en las trilladoras para la producción de café.</p>	<p>ALTO</p>	<p>Los equipos se encuentran debidamente calibrados y parametrizados de acuerdo a las especificaciones de calidad y requerimientos del proceso.</p>

Tabla 4.4: Buenas prácticas y recomendaciones expuestas en el código UTZ y la NTC 5181, aplicado a Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

Con lo anterior, finaliza esta fase y la etapa de prueba de diagnóstico, teniendo como resultado los modelos contrastados de acuerdo a los diferentes criterios de evaluación para el caso de estudio. La siguiente Etapa es el análisis a partir de los modelos contrastados.

A5. Hacer seguimiento de las actividades del proceso de Beneficio en Supracafé Colombia S.A y validarlos con el modelo dinámico.

En los modelos dinámicos se puede ver la forma como interactúan los diferentes flujos de información, con el fin de cumplir con las actividades de las diferentes etapas. Es decir, se muestra el comportamiento interno de los procesos de negocio además de las condiciones necesarias para cumplir con las actividades dentro del mismo. La empresa caso de estudio no cuenta con manuales de procedimiento que permitan hacer un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades realizadas al interior de ella. Por esta razón, se procede a validar los modelos dinámicos del proceso del Beneficio a través de la colaboración del gerente técnico de la empresa, de manera visual a través de las visitas de campo y la herramienta software *Woped versión 3.2.0* que por medio de su simulación al aplicar la utilidad *“Tokengame”* permite realizar una evaluación de los modelos en redes de Petri de Workflow.

A continuación se procede a realizar la validación de los modelos dinámicos concernientes a las etapas de *“Recolección”* y *“Transporte”* pertenecientes al subproceso de *“Beneficio Húmedo 1”*.

Con el fin de contextualizar al lector, en la figura 4.4 se procede a identificar el subproceso sobre el cual se va a trabajar, en este caso se hace un marco de referencia sobre el subproceso de *“Beneficio Húmedo 1”*, seguidamente se identifican las etapas de *“Recolección”* y *“Transporte”* con sus respectivos finales e inicios de etapa. Las abreviaciones mostradas en los modelos dinámicos se identifican en el Anexo G; de igual forma, para relacionar de forma coherente los modelos estructurales *IDEFO* y los modelos dinámicos *WF-Nets* se utilizan “lugares” identificados para efectos del presente documento como *“finales e inicios de etapa o actividades”* (C1, C2, C11, C12, C13), estos se relacionan con el número de caja y la nomenclatura utilizada en los modelos estructurales en *IDEFO*.

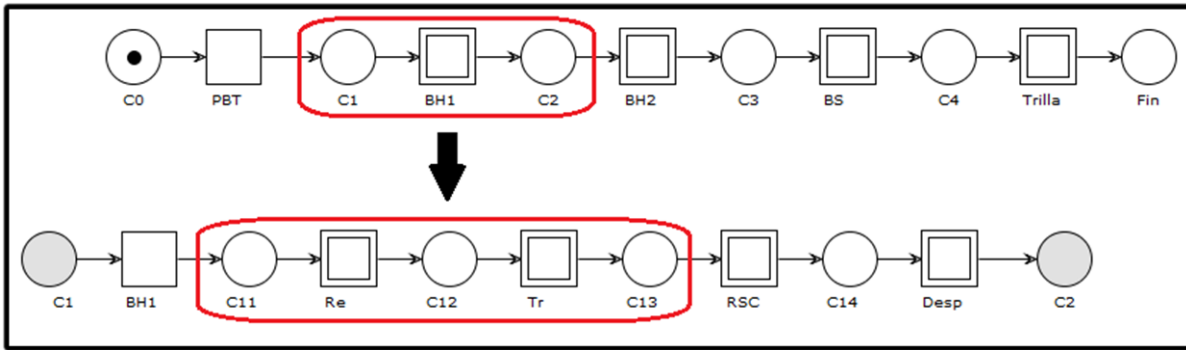


Figura 4.4: Identificación del subproceso de Beneficio Húmedo 1 y etapas de Recolección y Transporte a desarrollar (Fuente propia)

A partir de la identificación anterior, se realiza la validación del modelo dinámico de la etapa de “Recolección” del subproceso de BH1.

En el modelo de “*Recolección*” ilustrado en la figura 4.5 se muestra que al ejecutar la utilidad “Tokengame” es posible realizar un seguimiento paso a paso de las actividades realizadas en dicha etapa. Una vez ubicado el “token” en la etapa de “*Recolección*”, se procede a establecer la asignación de lotes a cada una de las recolectoras en las plantaciones de café por parte del líder operativo de recolección. Terminada la labor de las recolectoras (recolección de café en cereza), el “Token” se bifurca como lo ilustra la figura 4.6, donde el recuadro rojo muestra la generación del *reporte: “Seguimiento de Re”*, mientras que el recuadro de color negro indica la continuación de la etapa, en la cual, las recolectoras sitúan el café cereza en canastillas plásticas, permitiendo al líder operativo de recolección generar el *reporte: “Tabla de registro de Re”*. En consecuencia dichos reportes son originados en diferente orden cronológico de la etapa, de igual forma, a partir del modelo se evidencia la dependencia del *“Reporte: Tabla de registro de Re”* con respecto al *“Reporte: Seguimiento de Re”*.

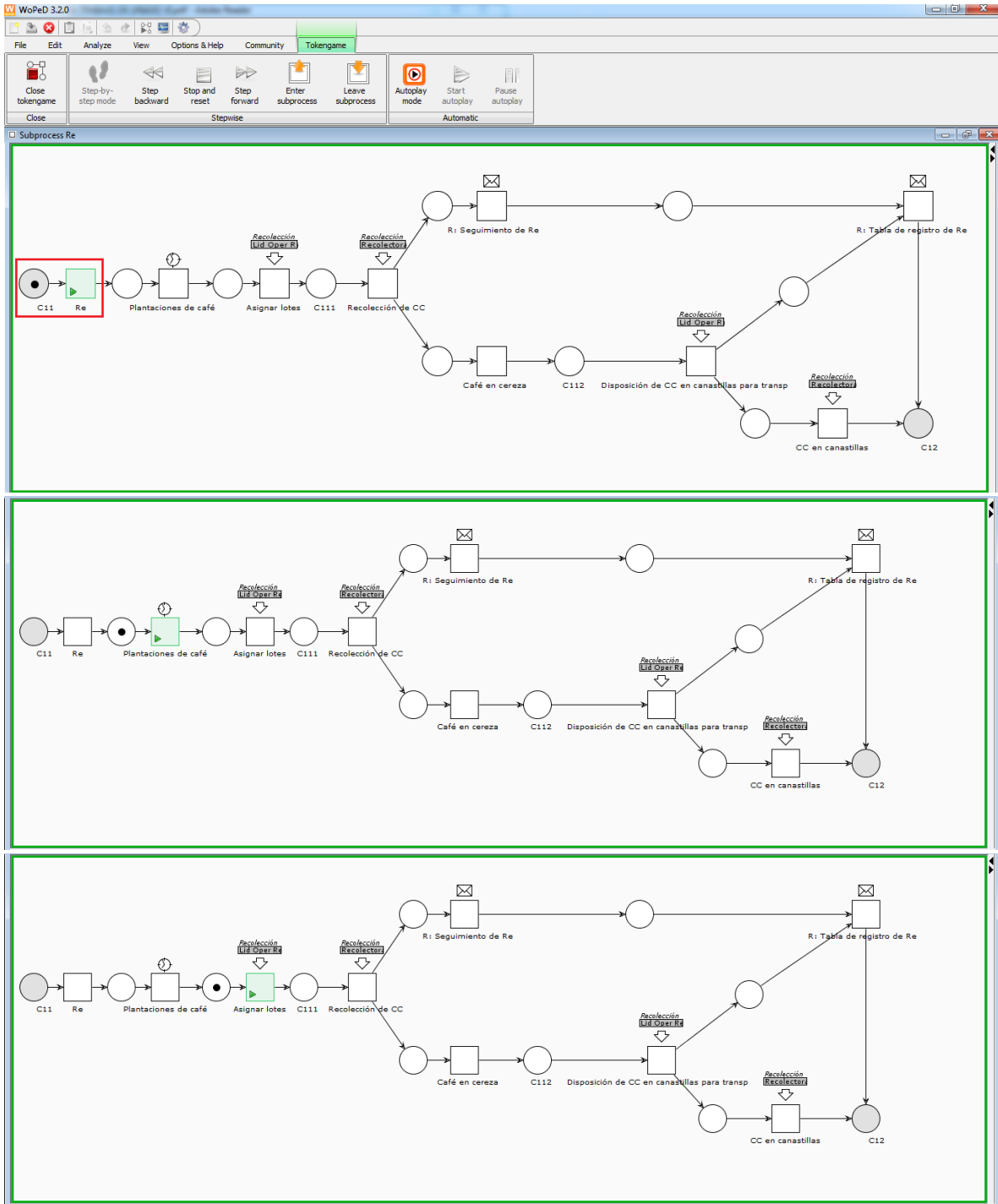


Figura 4.5: Seguimiento del inicio de la dinámica de la etapa de Recolección en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

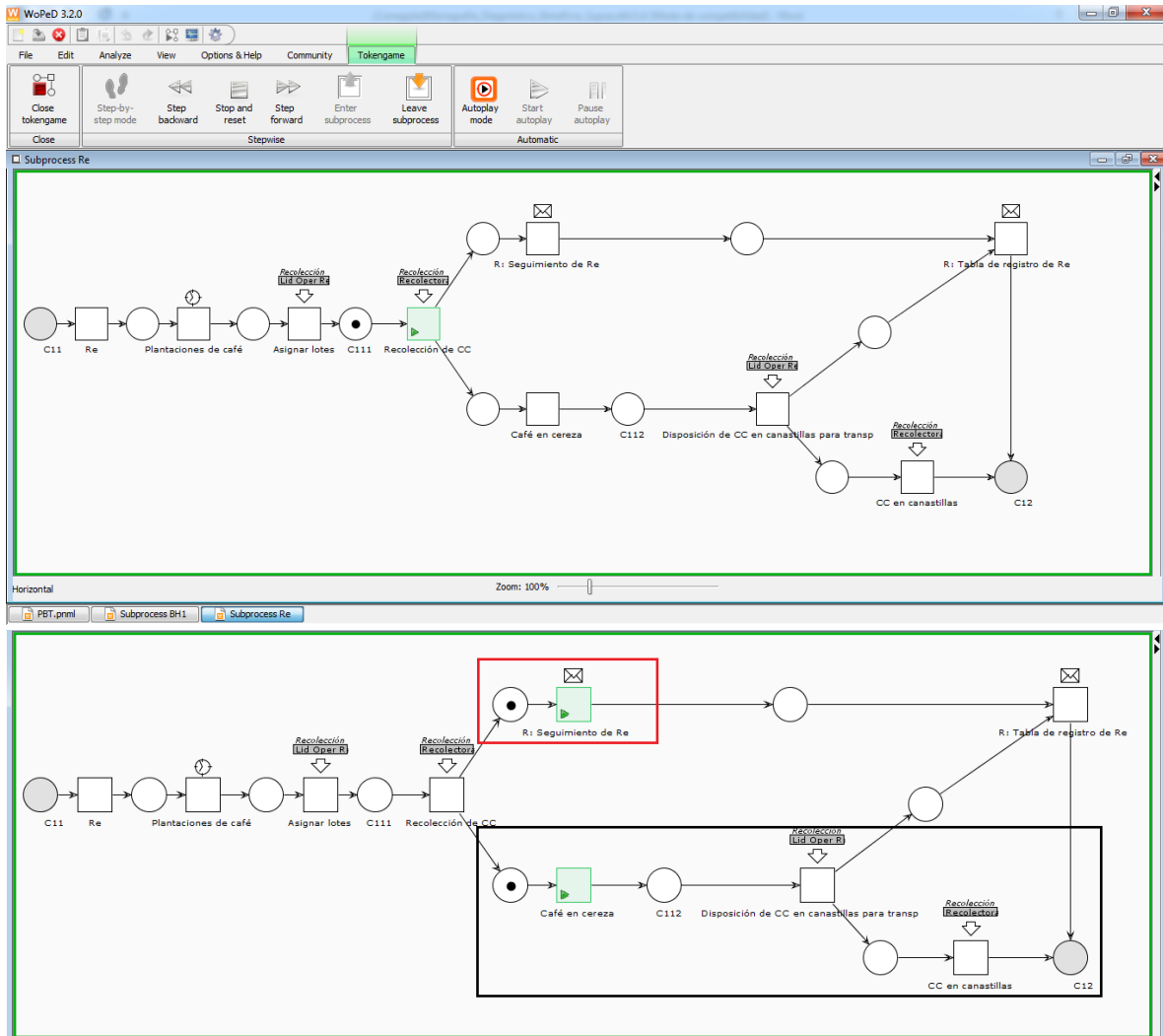


Figura 4.6: Dinámica de la generación de reportes en la etapa de recolección en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

Como indica la figura 4.4, al finalizar la etapa de Recolección, el proceso de beneficio ingresa a la etapa de Transporte, en la cual, se reciben las canastillas de café cereza y el "reporte: *Tabla de registro de Re*" como lo indica la figura 4.7. Una vez recibidas las canastillas, se trasladan hasta el área de pesaje en donde el líder operativo de recolección hace el respectivo pesaje del café cereza recolectado. Finalizada la actividad de pesaje, en la figura 4.8 se observa cómo se genera el *reporte: "Tabla de registro de Tr"* que se suma a la lista de reportes generados a lo largo del proceso. El café que ya fue pesado, es organizado en el vehículo de transporte que será conducido hasta el Beneficiadero, dando de esta manera fin a la etapa de "Transporte"

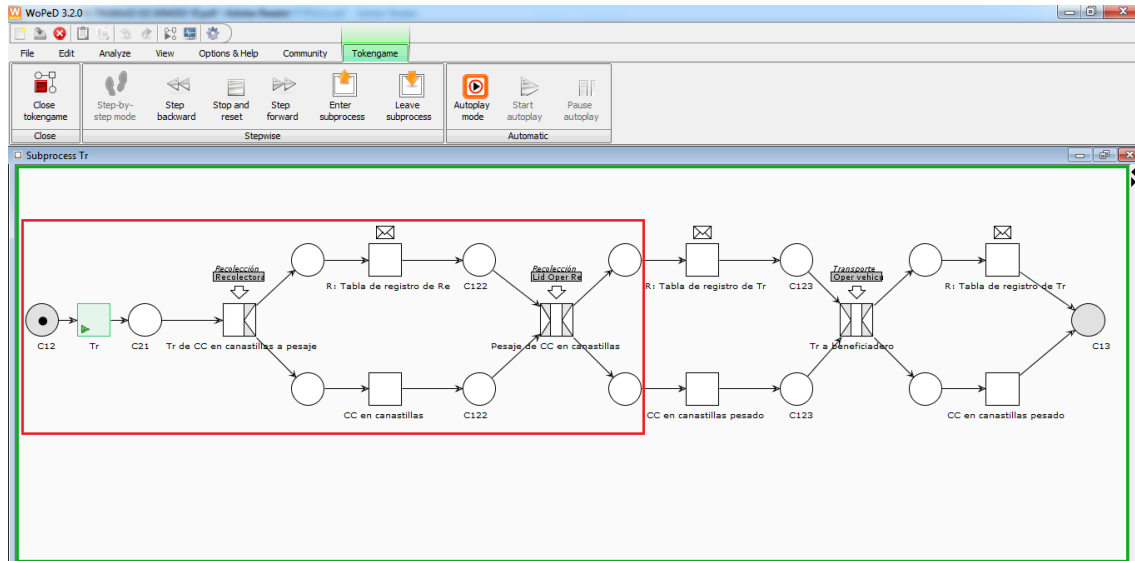


Figura 4.7: Dinámica del inicio de la etapa de transporte en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

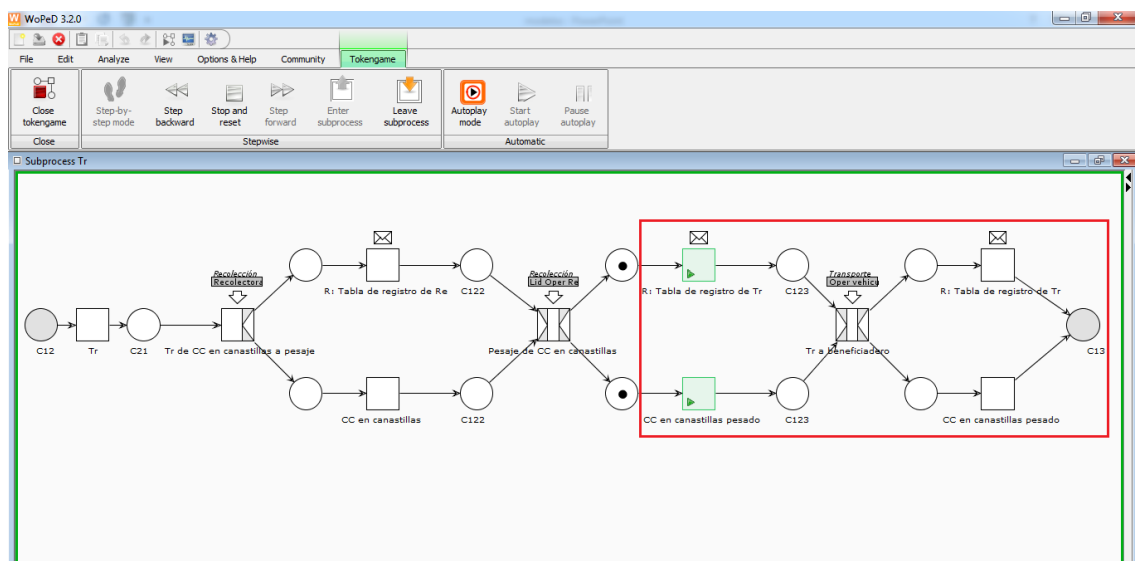


Figura 4.8: Dinámica de la actividad de transporte a Beneficiadero en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

4.1.2 Etapa 4. Análisis

- **Fase 1. Organización de los resultados**

A1. Extraer los resultados del modelo estructural

A partir del contraste de las actividades del modelo estructural y el modelo dinámico de la empresa caso de estudio con respecto al marco de evaluación elaborado en la tabla 4.2, se realiza el análisis de las observaciones expuestas en el Manual Del Cafetero Colombiano hacia los modelos realizados en Supracafé Colombia S.A, haciendo un balance del grado de cumplimiento de dichas actividades en la tabla 4.5.

MARCO DE EVALUACIÓN	G.C¹³ DE ACTIVIDADES	CANTIDAD
Tomo Tres del Manual Del Cafetero Colombiano	ALTO	3
	MEDIO	3
	BAJO	0

Tabla 4.5: Actividades identificadas en las etapas de Recolección y Transporte
(Fuente propia)

De acuerdo a la anterior tabla se presenta de manera gráfica los resultados obtenidos en las etapas de Recolección y Transporte perteneciente al subproceso de Beneficio Húmedo 1 de Supracafé Colombia S.A.

¹³ G.C: Grado de cumplimiento

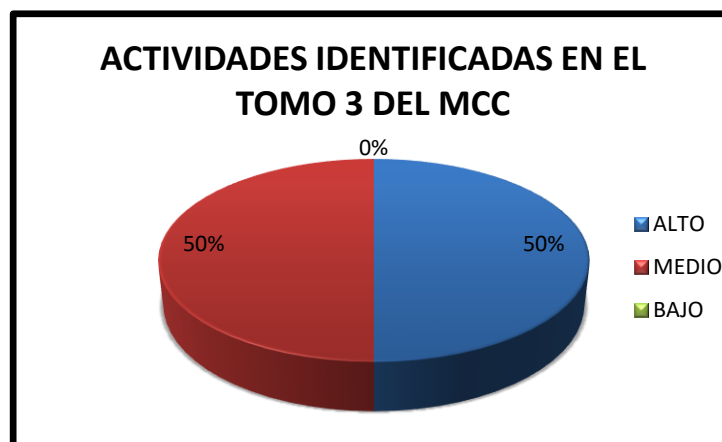


Figura 4.9: Actividades identificadas en las etapas de Recolección y Transporte (Fuente propia)

La figura 4.9, muestra una concordancia de nivel ALTO y MEDIO entre las actividades propuestas por el marco de evaluación y las reflejadas por los modelos desarrollados en Supracafé, por tanto, se infiere que la empresa caso de estudio cuenta con un grado de cumplimiento alto en tres de las actividades desarrolladas, lo que indica que la recolección de café en cereza se realiza de manera adecuada, además, se observa un grado de cumplimiento medio en tres de las actividades, reflejando la necesidad de mejora, basados en las especificaciones del marco de evaluación.

Seguidamente se hace la extracción de resultados de la tabla 4.3, en la cual se lleva a cabo el contraste de los flujos de información de los modelos estructurales y dinámicos del proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A. En la tabla 4.6 se tienen en cuenta inicialmente las etapas analizadas y luego se desarrolla un conteo de acuerdo al grado de cumplimiento de los flujos de información en dichas etapas.

ETAPA	G.C DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN	CANTIDAD
RECOLECCIÓN	ALTO	10
	MEDIO	1
	BAJO	4
TRANSPORTE	ALTO	3
	MEDIO	6
	BAJO	4

Tabla 4.6: Flujos de información identificados en el Marco de evaluación de las etapas de Recolección y Transporte de Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

Teniendo en cuenta la tabla 4.6, se presenta de manera gráfica los resultados obtenidos en las etapas de “Recolección” y “Transporte” perteneciente al subproceso de Beneficio Húmedo 1 de Supracafé Colombia S.A.

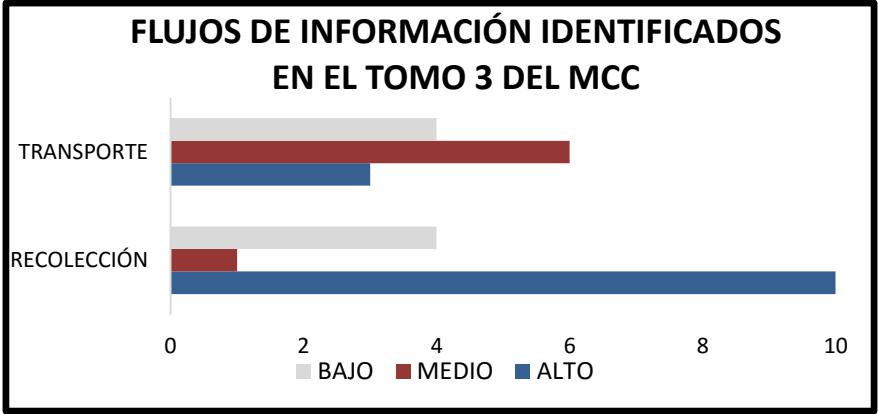


Figura 4.10: Flujos de información identificados en el Marco de evaluación de las etapas de Recolección y Transporte de Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

En la etapa de Recolección, se denota una ALTA identificación de los flujos de información con respecto a los propuestos por Manual. Esto indica que la información que fluye a través del proceso y que es expuesta en los modelos es la adecuada de acuerdo al marco de evaluación.

En esta misma etapa se encuentra una cantidad considerable de flujos no identificados en el manual, poniendo en evidencia que la empresa caso de estudio se está percatando de llevar un proceso un poco más ordenado y orientado a la calidad más no a la cantidad y/o productividad como lo plantea el marco de evaluación.

Por otra parte, en la etapa de Transporte predomina un grado de cumplimiento de flujos de información MEDIO, debido a que el manual indica que algunas actividades y flujos de información realizados en esta etapa deben ser desarrollados en la etapa de Recolección. De igual forma el manual sugiere métodos de transporte diferentes a los implementados en la empresa caso de estudio. Es importante resaltar, que la empresa caso de estudio realiza un transporte mejor que los sugeridos por el marco de evaluación.

Para finalizar la extracción de los resultados, en la tabla 4.7 se muestran los resultados obtenidos a partir de la tabla 4.4, basada en el código UTZ y la NTC 5181, en ella se observan una serie de buenas prácticas para manufactura de café, las cuales serán contrastadas con los modelos estructurales y dinámicos

obtenidos en el proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A, de igual forma se tendrán en cuenta las observaciones hechas en las visitas de campo a la planta.

MARCO DE EVALUACIÓN	GRADO DE CUMPLIMIENTO	CANTIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Código de conducta UTZ 	ALTO	7
	MEDIO	5
<ul style="list-style-type: none"> • NTC 5181 	BAJO	2

Tabla 4.7: Buenas prácticas de manufactura de café expuestas en el código UTZ y la NTC 5181, identificadas en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

De acuerdo a la anterior tabla se presenta de manera gráfica los resultados obtenidos de la tabla 4.4 de buenas prácticas de manufactura café.

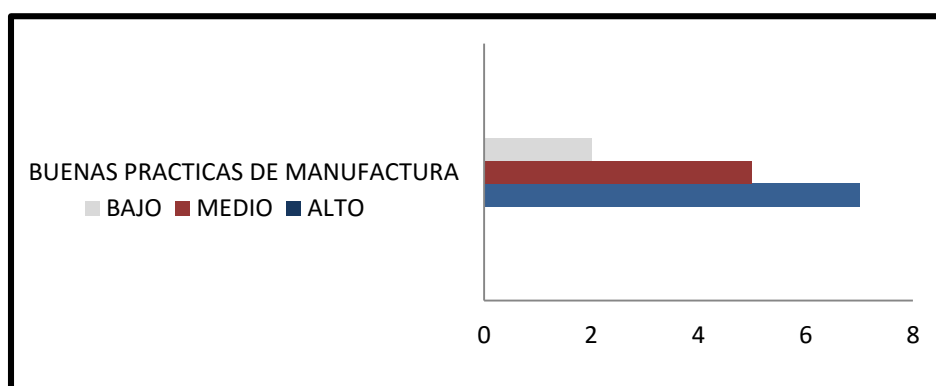


Figura 4.11: Buenas prácticas de manufactura identificadas en Supracafé Colombia S.A (Fuente propia)

La figura 4.11, indica que Supracafé Colombia S.A en promedio desempeña buenas prácticas para beneficiar café en ALTO y en MEDIO, lo que muestra que se están implementando bien algunas prácticas, pero también muestra que se deben hacer algunos cambios y mejoras en la implementación y realización de las actividades desarrolladas en el proceso productivo. Además dos de las prácticas son implementadas con nivel BAJO. Estas necesitan una mejora de manera inmediata, para que el proceso de beneficio de café se realice como lo indican las normas.

A2. Extraer los resultados del modelo dinámico.

En los modelos dinámicos de las etapas de recolección y transporte, se realizó la verificación del proceso a través de la secuencia de actividades; éstas etapas son

realizadas por el líder operativo de recolección en colaboración con las escuadras de recolectoras asignadas a los lotes de recolección pertinentes y se finaliza con el transporte al Beneficiadero el cual lo realiza el operador del vehículo de transporte. En la tabla 4.8 se muestran las tareas realizadas por cada uno de estos cargos y en la figura 4.12 se identifican de manera gráfica, cada una de las actividades, cargos y tareas realizadas en las etapas.

CARGO	TAREAS
Líder operativo de recolección	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar y dar órdenes a las escuadras de recolectoras • Asignar lotes de recolección. • Comunicar necesidad de personal de recolección • Asignar recipiente y “canguaros” de recolección y herramientas varias para recolectar. • Tener a disposición las canastillas de recolección. • Generar reportes de recolección. • Pesar café cereza recolectado.
Recolectoras	<ul style="list-style-type: none"> • Recolectar café cereza y depositarlo en las canastillas. • Administrar la bandera de recolección. • Transportar canastillas llenas de café cereza hasta lugar de pesaje.
Operador de vehículo de transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Transportar canastillas de café debidamente pesadas hacia el beneficiadero. • Entregar tabla de registro de transporte al encargado del beneficiadero.

Tabla 4.8: Actividades abstraídas de la etapa de “Recolección” y “Transporte”
(Fuente propia)

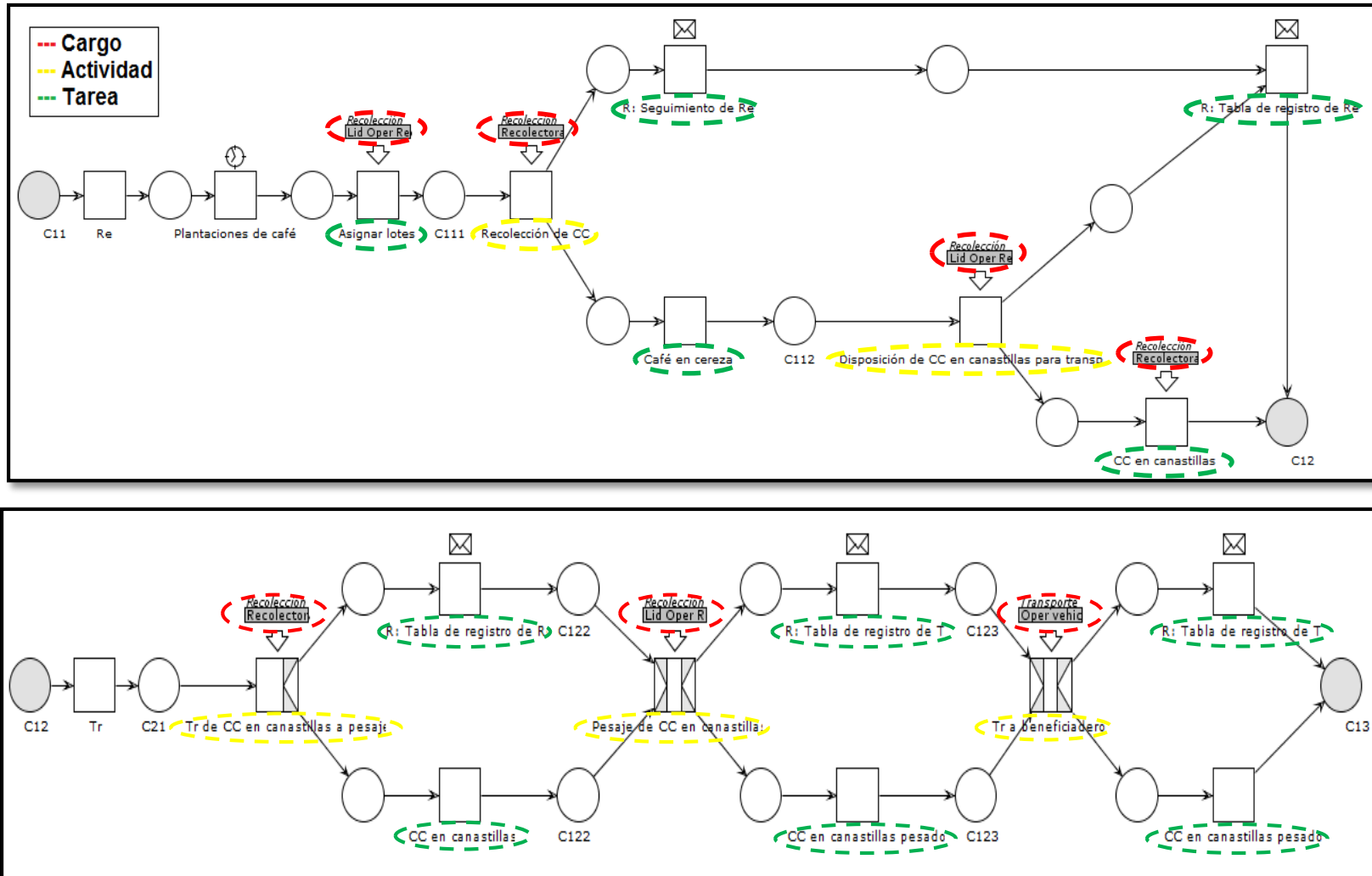


Figura 4.12: Representación de cargos, actividades y tareas en el modelo dinámico de Recolección y Transporte (Fuente propia)

A3: Interpretar los resultados

- **Etapa de Recolección:**

Supracafé Colombia S.A cuenta con el desarrollo de una etapa de “recolección” adecuado teniendo en cuenta el modelo de *cadena de valor, modelos estructurales y modelos dinámicos* obtenidos en la fase 4 del procedimiento de diagnóstico, a partir de ellos se logran los resultados descritos por las tablas 4.2, 4.3 y 4.4, en ellas se observa un grado de cumplimiento alto en la actividad de “recolección de café cereza”, ya que se lleva a cabo la asignación de lotes de recolección que cumple con las sugerencias del *Manual del Cafetero Colombiano* en cuanto a número de recolectoras por lote, movilización de la bandera de recolección a través de los surcos y almacenamiento del café recolectado en los recipientes de recolección.

Supracafé Colombia S.A, debe mejorar en la limpieza de los cafés caídos que se le hace a los lotes, generando la necesidad de trabajar más en el aprovechamiento de estos frutos para que puedan ser ingresados a la línea de proceso. De igual forma, la preparación del café para ser transportado se constituye como una actividad crítica teniendo en cuenta que se puede afectar la calidad del fruto por maltrato, impregnación de olores no deseados e incluso desperdicio de frutos por caídas en el trayecto hasta el Beneficiadero. Es por esto que Supracafé ha optado por el uso de canastillas de colores que permite la disposición del café asignándole un color de canastilla al lote recolectado, estas canastillas son de material plástico y están adecuadas para el correcto almacenamiento de los frutos de café. Teniendo en cuenta los flujos de información identificados en la Tabla 4.3, se evidencia una gran preocupación por parte de Supracafé en el control de tiempos de recolección, teniendo especial cuidado en el proceso de fermentación natural que se inicia una vez el fruto es arrancado del árbol, es por esto que el ingreso del café cosechado al Beneficiadero debe hacerse en el menor tiempo posible y en las mejores condiciones.

Para la consecución de un café recolectado de calidad Supracafé sigue los lineamientos establecidos por los manuales y guías aquí mencionadas en donde se sugiere hacer una inducción adecuada al personal de recolección por medio de la cual se pueda establecer una sinergia adecuada entre recolectoras y líder operativo de recolección para la recolección del mejor café de los lotes asignados. Por otra parte, los modelos dinámicos describen un manejo de reportes adecuado, se evidencia el orden cronológico de la generación de estos e incluso la dependencia de uno con otro, no obstante este puede mejorar sustancialmente,

asignando de forma más clara la información consignada en ellos y se debe facilitar el acceso de los operarios a los datos consignados a lo largo de todo el proceso de beneficio.

- **Etapa de Transporte.**

El transporte de café realizado en cualquier proceso de beneficiado se define como un conjunto de actividades realizadas con el fin de que todo el café recolectado sea transportado a un Beneficiadero. Esta etapa fue identificada en Supracafé Colombia S.A. a través del modelo estructural bajo el nombre de "*Transporte*" y el comportamiento de este, fue observado y validado mediante el modelo dinámico.

Los modelos de la etapa de transporte mostrados en la figura 4.7 y 4.8 muestran el comportamiento de las actividades y de cada flujo de información que se genera. Esta etapa fue contrastada bajo el marco de evaluación *Manual del Cafetero Colombiano*, se encontró que Supracafé Colombia S.A. realiza algunas actividades que normalmente deben generarse en la etapa de recolección, en consecuencia algunos flujos de información también deben ser generados a partir de las actividades desarrolladas en esta etapa. Las actividades de "*transporte de café cereza en canastillas a pesaje*" y "*pesaje de café cereza en canastillas*" son actividades que se deben realizar en la etapa de recolección como lo indica el marco de evaluación.

El modelo estructural y dinámico de la etapa de transporte muestra que en ella se desarrollan tres (3) actividades. La etapa inicia con la actividad de "*transporte de café cereza a pesaje*", seguidamente se realiza la actividad de "*pesaje de café cereza en canastillas*" y finaliza con "*transporte a Beneficiadero*".

Las tareas de la actividad de *transporte de café cereza a pesaje* mostradas en el modelo dinámico son realizadas de forma adecuada, aunque se debe tener en cuenta que en el momento de transportar las canastillas hasta la zona de pesaje estas se deben llevar con la mayor precaución, debido a que es necesario que no se desperdicien frutos de café.

El pesaje de café cereza en canastillas es una actividad que no se realiza de la mejor manera, ya que el líder operativo de recolección no observa exactamente lo que se tiene en las canastillas de café, no percibe que algunas recolectoras para recibir un pago más alto depositan elementos extraños que impregnan olores y maltratan los frutos generando una caída en la calidad.

Por otra parte, en la actividad *transporte a Beneficiadero* Supracafé se preocupa de que sea rápida y desarrollada de la mejor forma. De acuerdo a lo mostrado en el modelo dinámico, el comportamiento de esta actividad es idóneo, no obstante, se observan algunos inconvenientes en su ejecución, ya que Supracafé organiza muy bien en canastillas todo el café recolectado, pero al transportarlo, lo depositan en costales proporcionando una manipulación abrupta ocasionando golpes y daños en algunos frutos. De igual forma, el almacenamiento de café en las fincas a la espera de ser transportados hasta el Beneficiadero, no es la adecuada, debido a que estos son dejados en zonas expuestas al sol, la lluvia y otros factores que pueden afectar la calidad. Es de resaltar las mejoras que Supracafé Colombia S.A ha ido adquiriendo, gracias a la inversión en recursos y mecanismos a fin de que la etapa de transporte se realice de manera eficiente y en el menor tiempo posible.

4.1.3 Etapa 5. Síntesis

- **Fase 1. Redacción del documento con los resultados**

A1. Sintetizar los resultados.

Esta actividad se presenta a modo de informe, en él se mostrarán los modelos estructurales y dinámicos obtenidos, junto con la interpretación de los resultados, para posteriormente realizar una validación con el gerente técnico y el gestor operativo de Supracafé Colombia S.A.

A2. Reunión con el gerente de la organización.

Esta reunión debe ser programada con el fin de buscar un entendimiento con el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A, de manera que se genere una opinión sobre cómo debe ser la forma de mostrar los resultados obtenidos en el diagnóstico. Por otro lado, se espera obtener las observaciones concernientes al proyecto.

A3. Redacción del documento del diagnóstico.

Este documento especifica, las observaciones encontradas en el proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. y su correspondencia en los modelos estructurales y dinámicos, mediante el contraste realizado con el tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano y la Guía técnica para el beneficiado de café protegido bajo una indicación geográfica o denominación de origen, el código *UTZ CERTIFIED PARA CAFÉ* y la *NTC 5181*.

4.1.4 Etapa 6. Socialización

Las actividades de documentación y socialización del diagnóstico se realizarán con el fin de presentar el trabajo realizado y así, dar por terminado el proceso de diagnóstico de la empresa Supracafé Colombia S.A. Cabe aclarar que en la etapa de socialización existe información que no puede ser mostrada en el presente documento, de acuerdo a lo estipulado en las cláusulas de confidencialidad. Sin embargo, se aclara que se contó con el acompañamiento del gerente técnico de la empresa tanto en el proceso de recolección como en el de análisis de la información relacionada con las actividades, funciones y flujos de información del proceso de beneficio.

CONCLUSIONES

- ✓ Se obtuvo como resultado el diagnóstico del proceso de beneficio de la empresa caso estudio con resultados satisfactorios para ambas partes.
- ✓ El objetivo de toda organización en la actualidad debe ser la integración empresarial como medio fundamental para alcanzar sus metas preestablecidas y alcanzar verdaderas ventajas competitivas dentro de un mercado cambiante y globalizado como el actual, de igual forma para mejorar el desempeño de sus procesos de producción es imprescindible que conozca su estado actual, por ello el diagnóstico empresarial es importante como procedimiento de autoevaluación a fin de alcanzar una mejora continua de la organización, teniendo como soporte el modelado empresarial.
- ✓ El modelado empresarial es aplicable a todo tipo de empresa, teniendo en cuenta que sin importar la constitución de la misma, está compuesta por grupos de entradas, suministros y factores externos que interactúan entre sí para la obtención de un producto
- ✓ Es importante que cualquier proyecto de automatización tenga como punto de partida un pleno conocimiento del estado de la empresa por medio de la elaboración de un diagnóstico eficaz que le permita al proyecto contribuir a un progreso global de toda la organización, evitando impactos adversos como islas de automatización, cuellos de botella, decrementos en los índices de calidad de producto etc.
- ✓ La existencia de un gran número de técnicas de modelado estructural y dinámico, útiles para realizar abstracciones de cualquier tipo de proceso, se constituye como un factor importante y a la vez crítico a fin de la escogencia para la implementación de una de ellas. Cada técnica cuenta con una semántica y sintáctica diferente que dependiendo del enfoque u objetivo de modelado, puede potenciar los objetivos del modelo o por el contrario si es mal escogida, puede limitar el alcance de los objetivos o arrojar resultados errados.

- ✓ El desarrollo del modelo de cadena de valor, modelo estructural y modelo dinámico son la base fundamental para la realización del procedimiento del diagnóstico empresarial propuesto. El establecimiento de la cadena de valor fue un punto importante para obtener la caracterización de las etapas y actividades desarrolladas en el proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A y como cada uno de estos aportan valor a la elaboración del producto final. Seguidamente los modelos estructurales y dinámicos desarrollados en el proceso, son una base firme de conocimiento, en los cuales se exteriorizan las etapas y actividades, con el fin de conocer todos los flujos de información para realizar un diagnóstico que permita la obtención de mejoras en el proceso.
- ✓ El procedimiento de diagnóstico implementado en el presente proyecto permitió presentar con detalle las actividades desarrolladas al interior del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A mediante el modelo de los flujos información que se comparten al interior de la misma.
- ✓ El desarrollo del diagnóstico identificar falencias en las etapas, actividades y flujos de información desarrollados en el proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. De aquí, que a través del contraste y su respectivo análisis, se pueden plantear mejoras que de acuerdo a los objetivos estratégicos de la empresa puedan generar valor al desarrollo de sus procesos productivos.
- ✓ Un punto crítico en el desarrollo de un diagnóstico eficaz, está directamente relacionado con la forma en que se recolecte la información, debido a que la información es la parte fundamental y materia prima del desarrollo del diagnóstico, esto, teniendo en cuenta que de la calidad de la información recolectada dependerá el desarrollo de mejores modelos.

REFERENCIAS

[1] Rojas, O. (2014). Modelado de sistemas integrados de producción. Material de clase. Universidad del Cauca. Colombia, Popayán.

[2] Vernadat, F.B. (2002). *Enterprise modeling and integration (EMI): current status and research perspectivas*. Annual Reviews in Control. Volume 26, 15-25.

[3] Nagarajan, R. (1999). Enterprise Integration. Proceedings of The 4th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications and Practic. 17-20.

[4] Nagarajan R., Whitman, L.S. Cheraghi H. Department of Enterprise Integration Industrial and Manufacturing Engineering, Wichita State University, Wichita 67260-0035, Kansas.

[5] Durán, J. (2006). Integración en automatización. Técnicas emergentes para la automatización integrada de procesos industriales. En *Reporte técnico No. 2*. Mérida, Venezuela.

[6] Rojas, O. (2008). Principios de un modelo dinámico para integración de empresas de manufactura. Popayán: Maestría en Automática. Universidad del Cauca.

[7] Koren, Y. (2010). The global manufacturing revolution, New Jersey: Wiley.

[8] G. Rathwell and T. Williams, "Use of the purdue enterprise reference architecture and methodology in industry (the fluor Daniel example)", in *Modelling and Methodologies for Enterprise Integration* (P. Bernus and L. Nemes, eds), IFIP? The International Federation for Information Processing, pp. 12 – 44, Springer US, 1996.

[9] E. C. AMICE, CIMOSA: *Open System Architecture for CIM*, vol. 1. Brussels: Springer 1989.

[10] J. Reid and N. Du Preez, "Evaluation of the Grai Integrated Methodology and the Imagim Supportware", *The South African Journal Of Industrial Engineering*, vol. 9, pp. 117 – 126, Jan. 2012.

[11] J. Montilva, E. Chacón, and E. Colina, "Un Método Para la Automatización Integral de Empresas de Producción Continua", *Cit Información Tecnológica*, vol. 12, no. 6, pp. 147 – 156, 2001.

- [12] U. Manufacturing Technology, *Mantech Project Book*. Diane Publishing Co., 1993.
- [13] Processlibrary. (). *¿Por qué procesos de negocio?*. Biblioteca de procesos de negocio. [En línea]. Disponible en: http://www.processlibrary.biz/index.php?main_page=page&id=19&chapter=0 [2015, 02 Febrero].
- [14] M, Hammer, (1990) *Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate*. [En línea]. Disponible en: <https://hbr.org/1990/07/reengineering-work-dont-automate-obliterate/ar/1> [2015, 01 de Febrero].
- [15] M, Weske. (1998). *Business Process Management, Concepts, Languages, Architectures*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007.
- [16] T, Davenport. (1993). *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Ernst & Young. United States of America.
- [17] Escobar, S. Rivera, C. (2013). *Modelado de los procesos de gestión del laboratorio de metrología de la compañía energética de occidente*. –Tesis de pregrado-. Universidad del Cauca. Facultad de ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Programa de Ingeniería en Automática Industrial.
- [18] B, Hitpass. (2014). *BPM Business Process Management Fundamentos y Conceptos, 3° edición*. Depto, Informática, Universidad Tecnica Federico Santa Maria. BHH Ltda. Santiago de Chile.
- [19] E. C. AMICE, CIMOSA: Open System Architecture for CIM, vol. 1. Brussels: Springer 1989, 1989.
- [20] T. H. Davenport, *Process innovation reengineering work through information technology* - T. Boston, Massachusetts: Ernst & Young, 1993.
- [21] U. Bititci, F. Ackermann, A. Ates, J. Davies, S. Gibb, J. Macbryde, and M. Bourne, "Manage Processes - What are they ?." 2008.
- [22] David A. Garvin, "The Processes of Organization and Management," *Sloan management review*, vol. 39, no. 4, pp. 33–50, 1998.
- [23] R. M. Project, "The value chain," 2001.
- [24] U. Bititci, F. Ackermann, A. Ates, J. Davies, S. Gibb, J. Macbryde, and M. Bourne, "Manage Processes - What are they ?." 2008.
- [25] Mayorga, S. Pinzón, N (2008). *Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas*.

- [26] Díaz, J. (2013, mayo). Definición de diagnóstico empresarial. ¿Qué es un diagnóstico empresarial ?. [en línea]. Disponible en: <http://www.emprendices.co/que-es-un-diagnostico-empresarial/> [2014, 17 de septiembre].
- [27] Velázquez, E. R (2009). Calidad de la gestión administrativa. Tesis doctoral. Paraguay: Universidad Nacional de Itapúa. Disponible en: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2013/erv/diagnostico-situacional.html> [2015, 20 de enero].
- [28] Franklin, E. (2004). Organización de Empresas. (2ª. Edición) México: McGraw-Hill.
- [29] Herrera. H, (2007). “*El diagnóstico administrativo*”. (GestioPolis). [En línea]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales8/ger/diagnostico-administrativo-causas-y-efectos-de-los-problemas.htm> [2015,18 de Febrero].
- [30] Gómez, J. Herrera, T. Schmalbach, J. (2010). *Modelo de diagnóstico para la gestión administrativa en la actividad de comercialización del sector eléctrico en Colombia. Universidad de San Buenaventura. Cali – Colombia.*
- [31] E. Díaz, “Diagnóstico de las actividades y flujos de información de una empresa de servicios públicos, desde la perspectiva de los sistemas holónicos,” M. S. tesis, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca, Colombia, 2014.
- [32] THIBAUT, J. P. (1994). *Manual de diagnóstico en la empresa*. España: Editorial Paraninfo.
- [33] FLEITMAN, J. (1997). *Evaluación integral*. Bogotá: Editorial McGraw-Hill, p. 6.
- [34] UNIVERSIDAD DE SANTA MARIA. (2000). *Modelo de Diagnóstico bajo visión de proceso. Marco de Trabajo Conceptual* Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Caracas.
- [35] Romagnoli, S. (2007). Pautas de un diagnóstico eficaz. Herramientas de Gestión: Diagnóstico Empresarial. Columna económica [en línea], No.52. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210502.pdf> [2014, 17 de septiembre].
- [36] Gallardo, Y. Garzón, A. (1999). *Módulo 3: Recolección de la información*. Serie aprender a investigar. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. Santa Fe de Bogotá, D.C. [En línea]. Disponible en: <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf> [2015, de Febrero].

- [37] Ávila Baray, H.L. (2006) *Introducción a la metodología de la investigación* Edición electrónica. Texto completo en www.eumed.net/libros/2006c/203/
- [38] Sierra, D (2012). Diagnóstico empresarial. Universidad Minutos de Dios, facultad de ingeniería programa de tecnología en logística. Bogotá D.C [En línea]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/diego8217/diagnostico-empresarial-11915870> [2015, 24 de Enero].
- [39] Nieto, N. (2010). *Diseño de una metodología de diagnóstico para empresas productoras de flores tropicales y follajes en el eje cafetero*. -Tesis de maestría-. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de agronomía. Bogotá. D.C.
- [40] M. Rendon, "Relacion entre los conceptos: informacion, conocimiento y valor. Semejanzas y diferencias" *Ciencia de informacion, SciELO*. Vol. 34, no.2 Brasilia. Mayo 2005.
- [41] VILLARDEFrancos ÁLVAREZ, María del Carmen (2008). La identificación de flujos de información: una herramienta obligada para la gestión de información. Memoria del Congreso internacional de información, Info'2008, 21 al 25 de abril del 2008, La Habana, Cuba. La Habana: Consultoría. Biomundi, IDICT.
- [42] KIRK, Joyce (1999). Information in organizations: directions for information management. *Information research* 4(3). Disponible en: <http://informationr.net/ir/4-3/paper57.html> [2015, 19 de febrero].
- [43] Abdullah Z., Rosidah M. (2013). The Effect of Trust and Information Sharing on Relationship Commitment in Supply Chain Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol 130. pp. 266 – 272.
- [44] M. L. Pomim Valentim, «Ambientes y Flujos de Información en Contextos Empresariales,» pp. 55-60, 2009.
- [45] C. Martínez Musiño. Diagnóstico de los Flujos de Información en una Empresa de Consultoría en Tecnologías de Información. *DataGramaZero - Revista de Informação*, vol. 12, nº 06, Junio 2011.
- [46] Vernadat, F. (2001). *UEML: Towards a unified Enterprise Modelling Language*. [3e Conférence Francophone de Modélisation et SIMulation «Conception, Analyse et Gestion des Systèmes Industriels» MOSIM'01 – du 25 au 27 avril 2001 - Troyes (France)].
- [47] Gruninger, M. Fox, Mark. (). *Enterprise Modeling*. [This is a publication of The American Association for Artificial Intelligence.]. Published by the AAAI Press / The MIT Press. Menlo Park, California 94025.
- [48] Vernadat, F. (2002) Enterprise modeling and integration (EMI): Current status and research perspectives. *Annual Reviews in Control*. Volume 26, 15–25.

- [49] J. C. Recker, M. Rosemann, M. Indulska, and P. Green, "Business process modeling: a comparative analysis," *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 10, pp. 333–363, April 2009.
- [50] R. Lu and S. Sadiq, "A survey of comparative business process modeling approaches," in *In Proceedings 10th International Conference on Business Information Systems (BIS)*, number 4439 in LNCS, pp. 82–94, Springer, 2007.
- [51] W. Sadiq and M. E. Orłowska, "On correctness issues in conceptual modeling of workflows," 1997.
- [52] Torres, M. (1999). *Dirección Estratégica, un enfoque práctico. Principios y aplicaciones de la gestión del rendimiento*. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid. España.
- [53] M. Porter, *Competitive Advantage of Nations: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press, 1985.
- [54] Kannegiesser, M. "Value Chain Management in the Chemical Industry", *Global Value Chain Planning of Commodities*. ISBN: 978-3-7908-2031-7, 2009.
- [55] R. M. Project, "The value chain," 2001.
- [56] A. J. van Weele, *Purchasing & supply chain management: Analysis, strategy, planning and practice*. United Kingdom: Thomas Rennie, 2010.
- [57] L. Whitman, B. L. Huff, and A. Presley, "Structured models and dynamic systems analysis: The integration of the idef0/idef3 modeling methods and discrete event simulation," in *Winter Simulation Conference*, pp. 518–524, 1997.
- [58] Vernadat, F. (2001) *UEML: Towards A Unified Enterprise Modeling Language*. 3° Conference Francophone de modelisation et Simulation.
- [59] National Institute of Standards and Technology, *Integration Definition For Function Modeling (IDEF0)*, vol. IV. United States of America: Secretary of Commerce, 1993.
- [60] D. A. Marca and C. L. McGowan, *SADT: structured analysis and design technique*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, Inc., 1987.
- [61] R. M. Dijkman, M. Dumas, and C. Ouyang, "Semantics and analysis of business process models in bpmn," *Inf. Softw. Technol.*
- [62] Rojas, Oscar, M. Urbano, Escobar, Sara, Y. Solano, and C. Rivera, (2012.). "Análisis de los Estándares ISA-88 e ISA-95 para los Requerimientos Futuros de las Empresas de Manufactura,"

[63] Rumbaugh, J., Jacobson I. y Booch G., (2000), El lenguaje de Modelado. Manual de referencia. España: Addison Wesley.

[64] Sarabia C. X., Acosta J. C. y Moreno Y. P. (2007). Proyecto para la Mejora de la Logística del Proceso de Distribución de Equipos Celulares de una Empresa de Telefonía Celular a nivel nacional, utilizando El Modelado IDEFØ Y La Técnica de Transformación Empresarial, Tesis de pregrado no publicada. Escuela superior politécnica del litoral Guayaquil – Ecuador.

[65] I. Knowledge Based Systems, “IDEF3,” 2010.

[66] R. J. Mayer, C. Menzel, M. Painter, P. S. deWitte, T. Blinn, and B. Perakath, “Information Integration for Concurrent Engineering (IICE) IDEF3 Process Description Capture Method Report,” Technical Report AL-TR-1995, Knowledge Based Systems, Inc., 1995.

[67] D. Hollingsworth, “Workflow management coalition - the workflow reference model,” tech. rep., Workflow Management Coalition, Jan. 1995.

[68] T. Murata, “Petri nets: Properties, analysis and applications,” Proceedings of the IEEE, vol. 77, pp. 541–580, Apr. 1989.

[69] O. M. G. (OMG), “Business process model and notation (bpmn) version 2.0,” tech. rep., jan 2011.

[70] E. Chacón and O. Rojas, “MODELADO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN,” 2002.

[71] W. van der Aalst, “Putting high-level petri nets to work in industry,” 1994.

[72] E. Chac, C. Albarr, R. Chac, O. A. R. A, and D. Gutierrez, “Metodología para la automatización integrada de procesos de producción basada en el enfoque holónico,” 2008.

[73] R. S. Giandin and C. F. Pons, “Relaciones entre Casos de Uso en el Unified Modeling Language,” 1900.

[74] W. M. P. van der Aalst, “The application of petri nets to workflow management,” Journal of Circuits, Systems, and Computers, vol. 8, no. 1, pp. 21–66, 1998.

[75] O. A. R. A, “Modelado de Sistemas Integrados de Producción,” tech. rep., Universidad del Cauca, Popayan, Colombia, 2011.

[76] R. David and H. Alla, Petri Nets and Grafcet: Tools for Modelling Discrete Event Systems. Prentice Hall, 1992.

[77] H. Casalanguida and J. Duran, "Aspect oriented navigation modeling for web applications based on uml," Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina), vol. 7, no. 1, pp. 92–100, 2009.

[78] Giaglis, G. (2001) "A taxonomy of business process modelling and information systems modelling techniques,"

[79] Rojas, Oscar, M. Urbano, Escobar, Sara, Y. Solano, and C. Rivera. (2012) "Análisis de los Estándares ISA-88 e ISA-95 para los Requerimientos Futuros de las Empresas de Manufactura,"

[80] G. Bermúdez and H. Gómez, "Los Problemas en Tecnología: Una propuesta metodológica," Re – Creaciones, pp. 69-78, 2001.

[81] I. Âc Knowledge Based Systems, "Idef0 function modeling method," June 2010.

[82] W. M. P. van der Aalst, "Three good reasons for using a petri-net-based workflow management system," 1996.

[83] M. Heiner and P. Deusen, "Petri nets based design and analysis of reactive systems," 1996.

[84] Durišová M. y Tokarcíková E., (2009). Diagnostic Process of Company Productivity. Managing Global Transitions. Vol. 7. pp 349–366.

[85] Rodriguez, O., Vizcaino A., Martinez A., Favela J. y Piattini M., (2009), Knowledge Flow Identification. Encyclopedia of Information Science and Technology, Second Edition. pp. 2337-2342.

[86] G.I. Puerta Quintero, "Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café," Cenicafé, Pag 78 – 88, 1999.

[87] Manual del cafetero colombiano, Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura TOMO3: Postcosecha y subproductos del café. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá: LEGIS, 2013.

[88] Código de conducta UTZ CERTIFIED Good Inside para café, Ruyterkade 6. 1013 AA Amsterdam – Holanda. 2010.

[89] BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA LA INDUSTRIA DEL CAFÉ. NTC 5181, 26 de Agosto/2003.