

**DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE CULTIVO Y SOSTENIMIENTO DE LA
PLANTA DE SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A UBICADA EN EL MUNICIPIO DE
CAJIBÍO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**



**Liseth Natalia Valencia Alegría
Victoria Eugenia Hurtado Sarasti**

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
INGENIERIA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL
POPAYÁN, OCTUBRE 2015

**DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE CULTIVO Y SOSTENIMIENTO DE LA
PLANTA DE SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A UBICADA EN EL MUNICIPIO DE
CAJIBÍO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**



**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de
Ingeniero en Automática Industrial**

Liseth Natalia Valencia Alegría

Victoria Eugenia Hurtado Sarasti

Director: Ing. Ermilso Diaz Benachi

Codirector: Ing. Oscar Amaury Rojas Alvarado

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
INGENIERIA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL
POPAYÁN, OCTUBRE 2015**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL JURADO 1

FIRMA DEL JURADO 2

Ciudad (Popayán), **Fecha** (, ,)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir, por ser mi guía y mi fortaleza en cada paso de mi vida.

A mi familia, por apoyarme, creer en mí y en mis sueños, por su amor, su comprensión y su compañía en cada paso que doy.

A Carlos, por ser parte de mi vida, por su infinita paciencia, su amor y apoyo incondicional.

A los ingenieros Ermilso Díaz Y Oscar Rojas, por su tiempo, paciencia y dedicación para que este proyecto saliera de manera exitosa.

A Supracafé Colombia S.A., por abrirnos las puertas de su empresa, por la confianza y acogida en todo momento.

Y finalmente quiero agradecer a todas las personas que estuvieron de una u otra forma en este camino brindándome todo su apoyo, a todos ustedes mi mayor reconocimiento y gratitud.

Dios los bendiga.

Victoria Hurtado Sarasti.

A Dios, por todas las bendiciones recibidas, y por diariamente acompañarme y guiarme en cada uno de mis pasos.

A mi familia, por brindarme siempre su apoyo incondicional, por ser mi ejemplo a seguir, por sus grandes esfuerzos y valiosas enseñanzas.

A Felipe, por llenar mis días de felicidad y buenos sentimientos, por brindarme su amor y su apoyo constante.

A los ingenieros partícipes en éste proyecto, por su acompañamiento y colaboración, por su tiempo y dedicación.

A Supracafé Colombia S.A., por permitirnos conocer el mundo cafetero, y por la confianza que pusieron en nosotras para llevar a cabo éste proyecto.

Infinitas bendiciones.

Natalia Ulencia Alegría.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE GRÁFICAS	9
LISTA DE TABLAS	10
INTRODUCCIÓN	12
Capítulo 1. <i>Generalidades</i>	13
1.1INTEGRACIÓN EMPRESARIAL	13
1.1.1 Definición de Integración Empresarial	14
1.1.2Tipos de Integración Empresarial	15
1.1.2.1 Integración Horizontal	15
1.1.2.2 Integración Vertical	16
1.1.3 Procesos de negocio	17
1.1.3.1 Definición de procesos de negocio	18
1.1.3.2 Ciclo de vida de los procesos de negocio	22
1.1.3.3 Clasificación de procesos de negocio	23
1.2 DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL	24
1.2.1 Definición de diagnóstico empresarial	25
1.2.2 Tipos de Diagnóstico	27
1.2.3 Metodologías de diagnóstico empresarial	28
1.2.3.1 European Foundation for Quality Management (EFQM)	28
1.2.3.2 Análisis DOFA	29
1.2.3.3 Metodología para el diagnóstico tecnológico de pymes (DT-PYMES).	30
1.2.3.4 Metodología MOUGLI	30
1.2.3.5 Metodología BUNT	30
1.2.3.6 Diagnóstico Empresarial Operativo (DOE)	30
1.2.4 Etapas para la realización del diagnóstico empresarial	32

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Capítulo 2. Modelado Empresarial	34
2.1 MODELADO DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO	34
2.2 MODELADO EMPRESARIAL.....	35
2.2.1 Cadena de valor	38
2.2.2 Tipos de Modelado Empresarial.....	40
2.2.2.1 Modelado Estructural	40
2.2.2.2 Modelado Dinámico	41
2.2.2.3 Modelado de Negocios	41
2.2.3 Técnicas de modelado empresarial.....	41
2.2.3.1 IDEF	41
2.2.3.2 UML	42
2.2.3.3 BPMN.....	43
2.2.3.4 Redes de Petri de Workflow (WFNets)	43
2.2.4 Criterios de selección de las técnicas de modelado	44
2.2.4.1 Criterios de las técnicas de modelado	45
2.2.4.2 Evaluación de las técnicas de modelado	46
2.2.4.3 Elección de las técnicas de modelado.	47
Capítulo 3. Aplicación al caso de estudio.....	50
3.1 Caficultura Colombiana	50
3.1.1 Supracafé Colombia S.A.	51
3.2 Aplicación del procedimiento para el desarrollo del diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café.....	52
3.2.1 Etapa 1. Selección del objeto de diagnóstico	53
3.2.2 Etapa 2. Descripción de la situación y desarrollo	57

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Capítulo 4. Fases de análisis y resultados del procedimiento de Diagnóstico.	80
4.1 Etapa 3. Prueba de Diagnóstico	80
4.2 Etapa 4. Análisis	102
4.3 Etapa 5. Síntesis.....	113
4.4. Etapa 6. Socialización	114
CONCLUSIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	117

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Integración horizontal de la cadena de suministro.	15
Figura 1.2 Integración Vertical.	16
Figura 1.3 Elementos que conforman un proceso de negocio.	19
Figura 1.4 Representación “Teoría de proceso de negocio”, por Davenport.	20
Figura 1.5 Representación “Teoría de proceso de negocio”, por Howard Smith y Peter F.	20
Figura 1.6 Esquema de los procesos operativos y de gestión.	23
Figura 1.7 Clasificación de procesos de negocio.	24
Figura 1.8 Proceso de aplicación para la metodología EFQM.	29
Figura 1.9 Matriz DOFA para formulación de estrategias.	29
Figura 2.1 Jerarquía del conocimiento, definida por Thierauf.	37
Figura 2.2 Cadena de Valor de Michael Porter.	39
Figura 2.3 Gráfica de la matriz de Véster generada a partir de la Tabla 2.3	48
Figura 3.1. Procedimiento de diagnóstico aplicado a caso de estudio.	52
Figura 3.2 Esquema del procedimiento de diagnóstico.	53
Figura 3.3 Formato de entrevista para el gestor de operaciones de la empresa.	60
Figura 3.4 Formato de consignación de la información recolectada.	62
Figura 3.5 Aplicación del modelo de la cadena de valor de Michael Porter para la producción de café de alta calidad de la empresa Supracafé Colombia S.A.	64
Figura 3.6 Cadena de valor para la producción de café de alta calidad de la empresa Supracafé Colombia S.A.	65
Figura 3.7 Cadena de valor del proceso de cultivo y sostenimiento de café.	66
Figura 3.8 Diagrama IDEF0 (CS/B0) de las etapas del proceso de cultivo y sostenimiento de café.	70
Figura 3.9 Diagrama IDEF0 (V/B13) para realizar actividades de germinación y almácigo en el subproceso de Viveros.	71
Figura 3.10 Diagrama IDEF0 (CSF/B213) para realizar actividades de control y seguimiento fitosanitario en el subproceso de manejo de cultivo.	72
Figura 3.11 WF-Net del proceso de cultivo y sostenimiento de café.	74
Figura 3.12 WF-Net del subproceso de Viveros para realizar actividades de germinación y almácigo.	76
Figura 3.13 WF-Net del subproceso de manejo de cultivo para realizar actividades de control y seguimiento fitosanitario.	78

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1 Agrupación de la temática del código de conducta UTZ.....	81
Figura 4.2 Etapas de la producción de café.....	81
Figura 4.3 Eslabón de Manejo de cultivo soportado en los temas seleccionados de la UTZ CERTIFIED Good Inside y la Guía de B.P.A. para fincas de café protegidas bajo una D.O. o I.G.....	84
Figura 4.4 Selección del subproceso de fertilización para contrastar con el código de conducta UTZ y la guía B.P.A. para fincas de café.....	86
Figura 4.5 Dinámica del subproceso “Manejo de cultivo”, aplicando “Tokengame”.	100
Figura 4.6 Modelo dinámico al activarse el subproceso de “Fertilización”.	101
Figura 4.7 Dinámica del subproceso de “Fertilización”.	102
Figura 4.8 Identificación de los cargos para cada una de las tareas ejecutadas en el subproceso de fertilización.....	110

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 4.1 Representación del grado de cumplimiento de todas las actividades definidas a partir del Código de conducta UTZ para el proceso de cultivo y sostenimiento de café.	105
Gráfica 4.2 Representación del grado de cumplimiento de todas las buenas prácticas y recomendaciones establecidas en la guía BPA para el proceso de cultivo y sostenimiento de café.	109

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Análisis comparativo del diagnóstico empresarial.	26
Tabla 1.2 Especificación de tipos de diagnóstico.	27
Tabla 2.1 Metas y requerimientos de modelado.	44
Tabla 2.2 Lista de chequeo.	46
Tabla 2.3 Matriz de Véster entre los criterios de evaluación.	48
Tabla 2.4. Relación de criterios de selección y las técnicas de modelado de acuerdo al peso aritmético suministrado por la matriz de Véster.	49
Tabla 3.1 Síntesis del grupo asesor de macro proyecto de diagnóstico.	55
Tabla 3.2 Síntesis del grupo asesor del proyecto Diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío departamento del Cauca.	56
Tabla 3.3 Información recopilada en la empresa.	57
Tabla 3.4 Clasificación de la información recolectada según el tipo de documento.	58
Tabla 3.5 Clasificación de la información recolectada según el tipo de proceso.	58
Tabla 3.6 Cronograma para aplicación de entrevistas.	61
Tabla 3.7 Procesos clave identificados a partir de la información clasificada.	62
Tabla 3.8 Perfil del gestor de operaciones para el proceso caso de estudio.	63
Tabla 3.9 Herramientas utilizadas por el cargo “Gestor de operaciones”.	63
Tabla 3.10 Nomenclatura asociada al WF-Net del subproceso de Viveros.	75
Tabla 3.11 Nomenclatura asociada al WF-Net del subproceso de control y seguimiento fitosanitario.	77
Tabla 4.1 Criterios de Evaluación.	83
Tabla 4.2 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer manejo de suelos, aplicado al subproceso de fertilización.	88
Tabla 4.3 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer uso de fertilizantes, aplicado al subproceso de fertilización.	91
Tabla 4.4 Verificación de cumplimiento de los flujos de información definidos a partir del código de conducta UTZ para manejo de suelos aplicado al subproceso de fertilización.	94

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 4.5 Verificación de cumplimiento de los flujos de información definidos a partir del código de conducta UTZ para uso de fertilizantes aplicado al subproceso de fertilización.	95
Tabla 4.6 Verificación de cumplimiento de las buenas prácticas y recomendaciones de la “Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen” aplicado al subproceso de fertilización.	97
Tabla 4.7 Verificación de cumplimiento de los criterios de la “Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen” aplicado al subproceso de fertilización.	98
Tabla 4.8 Análisis porcentual de la actividad “Hacer manejo de suelo” identificada en el subproceso “Fertilización”.	102
Tabla 4.9 Análisis porcentual de la actividad “Hacer uso de fertilizantes” identificada en el subproceso “Fertilización”.	103
Tabla 4.10 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en la actividad “Hacer manejo de suelo” para el subproceso “Fertilización”.	104
Tabla 4.11 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en la actividad “Hacer uso de fertilizantes” para el subproceso “Fertilización”.	104
Tabla 4.12 Análisis porcentual de las BPA y recomendaciones para “Nutrición” identificada en el subproceso “Fertilización”.	106
Tabla 4.13 Análisis porcentual de las BPA y recomendaciones para “Manejo de fertilizantes” identificada en el subproceso “Fertilización”.	107
Tabla 4.14 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en las BPA y recomendaciones para “Nutrición” en el subproceso “Fertilización”.	107
Tabla 4.15 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en las BPA y recomendaciones para “Manejo de fertilizantes” en el subproceso “Fertilización”.	108
Tabla 4.16 Tareas del subproceso “Manejo de cultivo”, clasificadas por cargo.	111
Tabla 4.17 Interpretación de los resultados obtenidos.	112

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el mercado mundial al cual se enfrentan las empresas nacionales les exige mejorar sus procesos administrativos y productivos con el fin de aumentar la productividad, mejorar la calidad y minimizar los costos. En consecuencia, es necesario realizar un acercamiento a todas las variables influyentes en el estado actual de una empresa, recolectando información relevante de cada uno de sus procesos para así tener el conocimiento necesario que permita diagnosticar lo que sucede en ésta. Es por ello, que el presente proyecto se encuentra en el marco del desarrollo de un diagnóstico empresarial, donde se realiza un estudio y análisis de las fortalezas y debilidades de una organización del sector cafetero: “Supracafé Colombia S.A.”, específicamente para el proceso de cultivo y sostenimiento de café. A partir de lo cual, se exterioriza el conocimiento referente a este proceso, buscando generar un ambiente empresarial integral que se enfoque en la mejora continua, en la buena toma de decisiones, y el flujo de información constante en el proceso.

Para el desarrollo de este proyecto, se analizan conceptos sobre integración empresarial, procesos de negocio y diagnóstico empresarial; los cuales permiten la coordinación de las acciones de la empresa, y por ende lograr la integración de sus procesos de negocio, de manera que sus objetivos sean cumplidos. Por otra parte, los persistentes cambios que se dan en las organizaciones, las motivan a evaluar sus estrategias en la gestión administrativa y de operaciones, para así optimizar sus procesos y cumplir oportunamente con la entrega de los productos, siendo estos de calidad. Por último, todas estas conceptualizaciones permiten la realización de un diagnóstico del estado actual del proceso caso de estudio de la empresa Supracafé Colombia S.A., a partir del seguimiento de pasos estructurados que posibilitan obtener el conocimiento relacionado a las actividades realizadas en el proceso de cultivo y sostenimiento de café, y así mismo saber cuáles son sus principales fortalezas y debilidades para lograr alcanzar sus objetivos en este proceso, lo cual hace referencia a producir árboles de café con frutos sanos, maduros y de calidad.

Capítulo 1.

Generalidades

En primera instancia, el presente capítulo introduce conceptos básicos acerca de integración empresarial que permite la coordinación, el flujo de información y el conocimiento de las acciones de la empresa. Posteriormente se conceptualizan aspectos encontrados en la literatura en general como lo son los procesos de negocio, donde se destacan la clasificación de éstos, los flujos de trabajo, además de la identificación de roles y reglas de negocio, las cuales favorecen el cumplimiento eficiente de los objetivos de la empresa. Finalmente, se realiza un acercamiento al concepto de diagnóstico empresarial, iniciando por la definición del mismo como también los procedimientos necesarios, tipos y metodologías que se han desarrollado para la realización de éste, con el fin de conocer el estado actual de las organizaciones y así mismo que beneficien su crecimiento y progreso en el mercado global.

1.1 INTEGRACIÓN EMPRESARIAL

Actualmente, se ha generado un cambio apresurado al interior de las empresas para mejorar el rendimiento y eficacia de aquellos procesos que son parte de ella. Por tal motivo surge el concepto denominado integración empresarial, pretendiendo romper con los desafíos de la economía global a las que se enfrentan diariamente las empresas de manufactura, como lo son: mercados con mayor competencia, minimización de costos, reducción de tiempos para la ejecución y entrega de productos y/o servicios, la necesidad de sistemas de información para la rápida y adecuada toma de decisiones, entre otros, de modo que se pueda diseñar de forma integrada los procesos de negocio para su posterior aplicación [1]. Los desafíos previamente mencionados influyen a que el concepto de “integración” surja desde diferentes perspectivas, como se citan en [2]:

- Integración entre los proveedores y fabricantes.
- Integración entre diseño y fabricación.
- Integración de los mercados.
- Integración entre varios sitios de desarrollo y fabricación.
- Integración de componentes hardware y software.

Cabe subrayar que la integración empresarial es la tarea de mejorar el desempeño de las organizaciones y la gestión de las interacciones entre los participantes (personas y sistemas) de éstas [3]. Es la unificación de los procesos de control, decisión y manejo de información de una empresa, mediante la planificación integral

(toma de decisiones operacionales, tácticas y estratégicas), que conjuntamente trae consigo beneficios implícitos en relación a la calidad de los productos, la flexibilidad, la seguridad laboral y el medio ambiente [4].

De este modo, la coordinación, el flujo de información y el conocimiento de las acciones de la empresa son la base de los procesos de integración empresarial, para lo cual es necesario el reconocimiento apropiado de los recursos, procedimientos y actividades que facilitan la consolidación de la información y la ejecución de los procesos al interior de la organización, con la intención de encontrar la forma correcta para lograr una posición relevante en el sector manufacturero [5].

1.1.1 Definición de Integración Empresarial

Para tener un amplio conocimiento en relación al tema de integración empresarial, se resaltan algunas definiciones expuestas por diferentes autores. Uno de los autores principales de este enfoque es François B. Vernadat quien subraya que “la integración empresarial (*EI*¹) consiste en la descomposición de barreras organizacionales para mejorar la sinergia dentro de la empresa, de modo que los objetivos de negocio sean alcanzados de manera más productiva y eficiente” [2], destacando la *integración de negocios*² como principal característica de este concepto [3].

En el libro “*Architectures for Enterprise Integration*”, T.J. Williams, P. Bernus y L.Nemes definen “EI” como la identificación, descripción y coordinación de recursos, estrategias, estructura organizacional, restricciones, así como también de cada etapa de proceso que forma parte de los componentes de la empresa, con el fin de alcanzar los objetivos presentados por la misma [6].

Por otra parte, Scholten expone en [7] que la integración empresarial tiene como función suministrar de manera correcta y rápida la información de toda la empresa, aunque esto exija un mayor y profundo conocimiento de ésta, y de las actividades de cada área (administrativa, financiera, producción, etc).

La sociedad Internacional de Automatización ISA en su estándar ANSI/ISA 95.01 define la integración como buenas prácticas para la consolidación entre los sistemas de control y los sistemas de gestión de información [8].

Finalmente se concluye que la integración es un proceso que nunca termina puesto que es un objetivo clave de la empresa y además se encuentra en constante

¹ *EI*: Del inglés Enterprise Integration.

² *Integración de negocios*: Comprender la forma como están estructurados y coordinados los procesos de negocio y las políticas de la empresa, y su respectiva interacción.

proceso de cambio, donde se planifican estrategias y procedimientos que permitan la mejora de los procesos desarrollados al interior de ésta. Al comprender la importancia de la integración empresarial es esencial conocer y profundizar acerca de los tipos de integración existentes, entre los cuales se destacan: la integración vertical y horizontal [2].

1.1.2 Tipos de Integración Empresarial

1.1.2.1 Integración Horizontal

“Hace referencia a la integración tanto física como lógica de los procesos de negocio desde la demanda del producto hasta el envío de éste, independientemente de los límites organizacionales”. Este tipo de integración se ve limitado por la cantidad de datos intercambiados y los respectivos formatos de selección de éstos, en efecto, la integración horizontal depende primordialmente de los flujos tecnológicos [2].

Figura 1.1 Integración horizontal de la cadena de suministro.



Fuente: Tomado y modificado de [9].

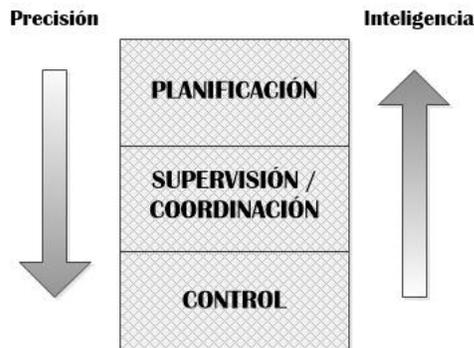
Los avances tecnológicos han logrado en el mercado actual, que el tiempo de respuesta para la entrega oportuna de productos y/o servicios se convierta en una de las mayores necesidades para la entidad u organización. Por tal motivo, las empresas enfocan sus labores habituales en mejorar la coordinación entre los actores involucrados en la cadena de suministro del negocio como se observa en la **Figura 1.1**, alineando los procesos de gestión para así asegurar el correcto funcionamiento de los procesos logísticos. Coordinar las actividades realizadas en

La SCM ¹ en un ambiente integral, permite la generación de información precisa con objeto de cumplir de manera satisfactoria con los requerimientos del consumidor final en el tiempo establecido, de igual manera, se logra la reducción de costos operativos y logísticos de todas las partes: proveedor, productor y consumidor.

1.1.2.2 Integración Vertical

“Es la integración entre los distintos niveles de gestión de una entidad organizacional, en otras palabras, integración para la toma de decisiones donde un nivel de gestión define el conjunto de órdenes, objetivos establecidos y restricciones para los niveles más bajos, que a su vez envían información a su nivel de gestión superior”. La integración vertical permite el flujo de información entre los niveles de gestión para la toma de decisiones, desde sus niveles superiores a inferiores y viceversa [2], nótese en la **Figura 1.2**.

Figura 1.2 Integración Vertical.



Fuente: Tomado y modificado de [9].

La integración vertical permite desde el nivel de planificación enviar órdenes que a medida que van descendiendo presentan mayor precisión, debido a que en la parte de control se presentan datos exactos de operación. A su vez esta información (variables específicas) se dirige a la parte superior aumentando en cada nivel la inteligencia para la adecuada toma de decisiones.

Conjuntamente, existen otros dos tipos de integración: Intra-empresa e integración entre empresas. El tipo de integración **Intra-empresa** concierne a aquellos procesos de negocio internos de la organización, donde se presentan flujos de información, de material y de control, siendo condicionada la integración de otros

¹ SCM: Del inglés Supply Chain Management.

componentes de la empresa por la integración de procesos de negocio. Por otra parte, la **integración entre empresas** o también llamada interoperabilidad empresarial es la integración de procesos de negocio de una organización con los procesos de negocio de otras. Se considera la base para el concepto de empresa extendida.

Las organizaciones o empresas pueden optar por elegir cualquiera de estos tipos de integración, haciendo un análisis previo de cuál se adecua más a las necesidades que se presentan; permitiendo el libre pero controlado flujo de información, y asimismo la cooperación y control de sus procesos [2].

Analizando lo anterior, es primordial comprender que hoy en día las empresas se enfrentan a un entorno cambiante y competitivo. Por lo tanto, para afrontar con éxito los continuos cambios, las empresas deben ser flexibles, ágiles y gestionar adecuadamente sus procesos de negocio. Es de esta manera como los procesos de negocio son considerados como característica principal para la integración empresarial, siendo el enfoque de integración de procesos de negocio el que permite a las empresas cumplir con las metas de la misma, en búsqueda de agregar valor a los clientes, asegurando la subsistencia y crecimiento en el mercado, así como también el alcance de niveles mayores de competitividad.

1.1.3 Procesos de negocio

En la actualidad, las organizaciones de cualquier entorno empresarial profundizan en herramientas que permitan el control y aumento de la eficiencia de todo negocio, buscando asegurar la calidad en todo nivel y lograr un ambiente integrado de la empresa. Para esto, es importante subrayar que dentro del modelado de procesos de negocio; la automatización de procesos (*BPA*¹) es un pilar imprescindible, el cual compromete el uso de tecnología no solamente para automatizar actividades, funciones o etapas de procesos productivos, sino también para simplificar y acelerar servicios de una organización en específico. Por tanto, el BPA permite que la ejecución de flujos de trabajo en distintas áreas de una organización o empresa tales como ventas, administración, operaciones, entre otros, se pueda automatizar, logrando disminuir las tareas repetitivas, el tiempo de ciclo de trabajo y el acceso a entornos agrestes y peligrosos, además de permitir darle un valor agregado a cualquier operación generando una mayor eficiencia operativa [10].

La automatización de procesos de negocio es un ente importante en la gestión de procesos de negocio (*BPM*²) debido a que se considera un complemento para la implementación de éste [10], solventado cada una de las falencias que puedan

¹ *BPA*: Del inglés Business Process Automation.

² *BPM*: Del inglés Business Process Management

existir dentro de una organización para encontrar mejoras eficientes que no solamente tengan en cuenta el segmento productivo sino también de recursos humanos, siendo éste último un elemento fundamental para el desarrollo, comprensión y evolución de una empresa, y de igual manera que sea competitiva en el mercado satisfaciendo las necesidades del público.

Persiguiendo este ideal “Satisfacer al Cliente” se requiere una gestión flexible para lograr dicho objetivo, creando un lenguaje único para comunicar ideas o estrategias dentro de una estructura organizacional; con el objetivo de sobresalir ante las expectativas de los clientes y así mismo poder rediseñar o reconfigurar ágilmente los procesos de negocio para compensar nuevas necesidades [11]. Como dice en: [12] “estas necesidades son cada vez más complejas y requieren de aplicaciones con cortos ciclos de desarrollo, con presupuestos más bajos, con la posibilidad de reingeniería para adaptarse a los continuos cambios de las empresas y que además, permitan gestionar grandes cantidades de datos”.

De acuerdo a lo previamente citado, adquiere una mayor relevancia el análisis, la visualización y comprensión de procesos de negocio, su ciclo de vida y clasificación, que faciliten la integración, la medición y optimización de procesos de negocio.

1.1.3.1 Definición de procesos de negocio. Los procesos de negocio son un conjunto de actividades organizadas de forma lógica que se deben desarrollar dentro de una organización o entidad para cumplir eficientemente con los objetivos de la empresa, buscando darles un valor agregado a los clientes; los cuales fomentan el crecimiento y progreso de ésta. Es significativo destacar que toda actividad perteneciente a un proceso requiere de un tiempo determinado para desempeñar sus tareas o funciones, incurre un costo y debe entregar un producto y/o servicio de calidad [13]. Lo cual implica que todo proceso de negocio este compuesto por elementos que forman un conjunto de partes interrelacionadas, las cuales son: Objetivo (s) o motivo del proceso, entradas o eventos, salidas, recursos, información y actividades, tal como se observa en la **Figura 1.3**.

La *actividad* es el elemento principal en esta interrelación, es la tarea a realizar, manejando el tiempo y el espacio, los recursos disponibles y cada una de las normas o principios a seguir. Durante la ejecución de ésta, se presentan acciones de gestión como lo es documentar, ordenar y analizar con respecto a la entrada o evento que se ejecuta. Es la *entrada* quien indica de que unidad proviene, destacando el tiempo y espacio que recorre el objeto de estación (se realiza una actividad) en estación [13]. Además, se considera que al presentarse una entrada se debe tener una *salida*, la cual puede ser un elemento tangible (por ejemplo un informe, factura, guía de despacho de un producto en el proceso operativo, u otros), una planificación para el desarrollo de funciones considerando los recursos (personas, equipos, materia prima u otros) o sencillamente un resultado completo del negocio terminado. También puede alimentar otros procesos con objeto de llevar

a cabo el cumplimiento de actividades a nivel interno como externo de la organización.

Otros elementos pertenecientes a un proceso de negocio son el objetivo, la información y los recursos. El primero es la razón por la cual se realiza dicha actividad, con el fin de cumplir la meta propuesta. Si el objetivo final se alcanza satisfactoriamente se concluye un buen proceso de negocio. Por otra parte, la información es un conjunto organizado de datos que proporciona un mayor conocimiento del proceso, siendo utilizada como parte de la planificación para el desarrollo de tareas dentro de cada actividad. Dicha información puede proceder de personal interno, o bien de fuentes externas ya sean clientes, e incluso de productos y/o servicios de otras entidades. Los recursos son parte importante en el desarrollo de un proceso ya que es el suministro del cual se procede un beneficio [14]. Normalmente, son percibidos como materia prima, maquinaria, herramientas, equipos, entre otros; los cuales son utilizados para transformar y producir algo en específico. De igual manera los recursos también pueden ser personas, ya que estas participan e intervienen de manera funcional en el desarrollo de funciones para lograr una meta establecida, satisfaciendo las necesidades que se tengan.

Figura 1.3 Elementos que conforman un proceso de negocio.



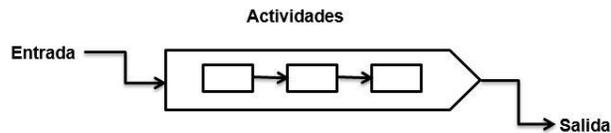
Fuente: Tomado y modificado de [15].

Es así como concluye la familiarización con cada uno de los elementos que componen un proceso de negocio, en el cual se nota que un proceso está relacionado con sucesos propiamente de la empresa u organización con el fin de disminuir costos y tiempos, y mejorar la calidad [13].

Al profundizar el concepto de “Procesos de negocio” se tiene en cuenta las apreciaciones de distintos autores para entender dicha perspectiva de integración. Como dice Thomas Davenport (1993) en su libro “*Process Innovation*”: “Es simplemente un conjunto medido y estructurado de actividades, diseñado para producir una salida específica para un cliente o mercado particular. Esto implica un fuerte énfasis en “cómo” es hecho el trabajo dentro de una empresa en contraste con el enfoque de producto que enfatiza el “qué”. De este modo, un proceso es un orden específico de actividades de trabajo a través del tiempo y lugar, con un inicio,

un fin y entradas y salidas claramente identificadas: una estructura para la acción” [16], como se ilustra en la **Figura 1.4**.

Figura 1.4 Representación “Teoría de proceso de negocio”, por Davenport.

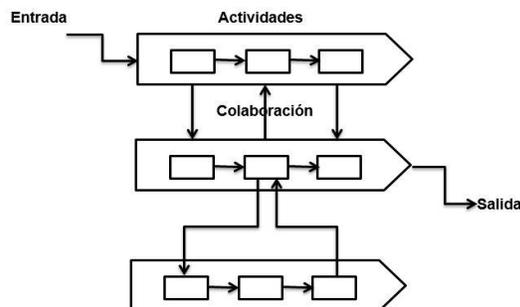


Fuente: Tomado y modificado de [17].

Michael Hammer y James Champy (1993) en su libro “*Reingeniería*” aportan la siguiente definición: “Un proceso de negocio recibe una o más entradas y genera una salida que supone un valor para el cliente. Un proceso de negocio sólo es útil si genera valor añadido, no actividad interna” [18].

Howard Smith y Peter Fingar (2003) en “*Business Process Management: The third wave*”: “Un proceso de negocio es el conjunto completo y dinámicamente coordinado de actividades colaborativas y transaccionales que entregan valor a clientes”[19]. Los procesos para Smith y Fingar son [17]: grandes y complejos; dinámicos, ampliamente distribuidos, de larga duración, automatizados, involucran a la inteligencia humana y al juicio; difícil para hacer visible y ejecutados como en red y no como una cadena.

Figura 1.5 Representación “Teoría de proceso de negocio”, por Howard Smith y Peter F.



Fuente: Tomado y modificado de [17].

Harmon (2003) en su libro “*Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes*”, los considera como: “Un sistema de actividades de negocio que son llevadas a cabo a razón de un acontecimiento, transformando la información y los materiales, en la producción de

un producto. Las cadenas de valor y los procesos de negocio producen salidas (productos o servicios) que son valoradas por los clientes. Del mismo modo, otros procesos generan las salidas que son requeridas por otros procesos” [20].

Finalmente, para completar desde otro ámbito la definición de proceso de negocio, se tienen las Normas ISO y el modelo EFQM de excelencia. Específicamente, la norma ISO-9001:2008 expone que un proceso de negocio es: “Una actividad o conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados” [21], y por otro lado, el modelo EFQM (2010), lo define como: “Una secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones” [22].

Respecto a las definiciones expuestas anteriormente, se concluye que los procesos de negocio son un soporte fundamental para cualquier organización o empresa, ya que con éstos se representa y documenta cada una de las actividades y funciones desarrolladas al interior de dicha entidad, para el cual se involucran recursos (personas y/o equipos) permitiendo cumplir con calidad y eficacia los requerimientos del mercado. Además, facilita la rápida solución de problemas que se puedan presentar durante la realización de dichas actividades. Al buscar soluciones también se busca innovar los procesos y examinar sobre avances tecnológicos.

Posteriormente a la definición de procesos de negocio se introducen términos de flujo de trabajo de acuerdo a ciertos agentes o roles (por ejemplo: trabajadores, clientes, áreas) que participan en estos, y reglas de negocio; siendo principios y normas para llevar a cabo la estructura de la información de la empresa [23].

- **Identificación de roles**

Comúnmente, todo proceso de negocio requiere un previo análisis para identificar la participación humana (recurso indispensable), el cual se responsabiliza de la planeación, dirección, control y ejecución de actividades, cumpliendo una a una las funciones o tareas a realizar para cumplir con la meta establecida al interior de una empresa.

A cada uno de los que intervienen en el desarrollo de dichas actividades se les conoce como actores, y es claro que el papel que desempeñan (*roles*) son de gran valor para lograr el objetivo de la empresa. Por lo tanto, hay que ser muy objetivos en la selección de personal que interviene en los procesos, ya que al contar con mucho personal se podría sobrecargar de roles el proceso, generando una complejidad para entenderlo y representarlo. Es decir, que al tener numerosos participantes se debe buscar la lógica que permita agruparlos dentro de un mismo rol de acuerdo a sus habilidades y competencias, para así alcanzar un modelo de proceso más sencillo y flexible. Se subraya que cada cargo está asociado a un rol, de acuerdo a la función o papel que desempeñe al interior de la empresa.

Debido al valor que poseen los roles en la creación, ejecución y control de los procesos de negocio, algunos de los entes enfocados en la creación de modelos y guías de buenas prácticas para el sector industrial, tal como la Organización Internacional de Automatización “ISA”, incluyen en sus estándares modelos y/o metodologías para la gestión de personal; ISA en su estándar ANSI/ISA-95 expone a los recursos de producción como “Colección de Equipos, Material y Personal” [24]. Siendo los recursos humanos elemento fundamental de los *activos*¹ empresariales, la parte 1 del estándar “Modelos y Terminología” contiene el modelo de personal (ver **Anexo A**).

- **Reglas de negocio**

Así como se ha ido introduciendo una serie de términos significativos para un proceso de negocio, también se definen las “reglas de negocio”, siendo éstas aquellas representaciones de las normas, políticas, prácticas y leyes que restringen o limitan tanto los procesos como los datos e información acerca de la empresa. Estas facilitan la toma de decisiones en una organización [25], además de ser considerados elementos que constituyen de uno o varios procesos de negocio.

Es común observar reglas de negocio en modelos de gestión de procesos, ya que permiten examinar el comportamiento de la organización, incluyéndose en forma de estructuras de decisión al interior del modelo. Una regla de negocio puede alterar el desarrollo y progreso de un modelo de procesos de negocio, debido a que al cambiar y/o modificar una de estas políticas compromete el ajuste del modelo nuevamente, para cumplir las reglas establecidas. Sin embargo, si se utiliza un enfoque de Gestión de reglas de negocio, éstas se administran y efectúan externamente al modelo, por lo cual no generaría variaciones en los modelos de procesos de negocio [26]. Con la gestión de reglas de negocio se mejora no sólo el cumplimiento de las reglas sino también la eficiencia y transparencia en la toma de decisiones, además, puede minimizar costos de operación al comprobar etapas o pasos que no son necesarios en un proceso y por lo cual carecen de valor.

1.1.3.2 Ciclo de vida de los procesos de negocio. El ciclo de vida de los procesos de negocio se desarrolla de manera cíclica, puede entenderse como un proceso evolutivo e incremental, que tiene como fin que el proceso sea dinámico y permanente, ofreciendo flexibilidad, garantizando la mejora continua en sus procesos, corrigiendo lo que se estaba realizando de manera incorrecta e implementando nuevas cosas que le generen valor. El ciclo de vida de procesos de negocio esta compuesto por las siguientes etapas [26]: Diseño y análisis, configuración, ejecución y evaluación.

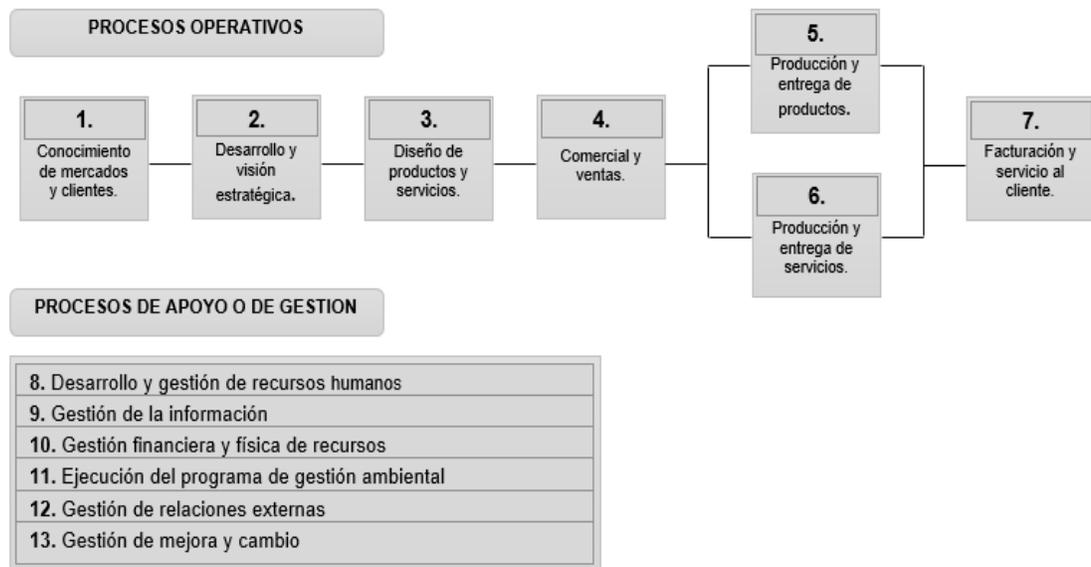
¹ *Activos*: Bien empresarial que genera valor a la compañía, puede ser físico o intangible.

1.1.3.3 Clasificación de procesos de negocio. O’Leary explica en 1996 la clasificación de los procesos de negocio con el objetivo de que todas las organizaciones hicieran uso de una misma terminología y comprendieran el significado de procesos de negocio aplicado a las *cadena de suministro*¹, distinguiendo los procesos operativos y de apoyo o gestión, como se puede observar en la **Figura 1.6**.

Actualmente, en la clasificación de procesos de negocio se tienen tres categorías: procesos estratégicos, operativos y de soporte o apoyo (ver **Figura 1.7**).

Los procesos estratégicos definen y controlan los objetivos, políticas y estrategias de mejora de la empresa u organización. Se relacionan directamente con la misión y la visión de la empresa. Por ejemplo: establecer objetivos y metas, planificación y formulación de estrategias, entre otros. Por otra parte se tienen los procesos operativos o llamados también procesos claves, los cuales permiten la elaboración de productos y/o generación de servicios, incidiendo en la satisfacción del cliente. Estos procesos son apoyados por los procesos de soporte. Como ejemplo de los procesos de apoyo o soporte se tiene la selección de personal, servicio técnico, contabilidad, formación de personal, control de la calidad, etc [27].

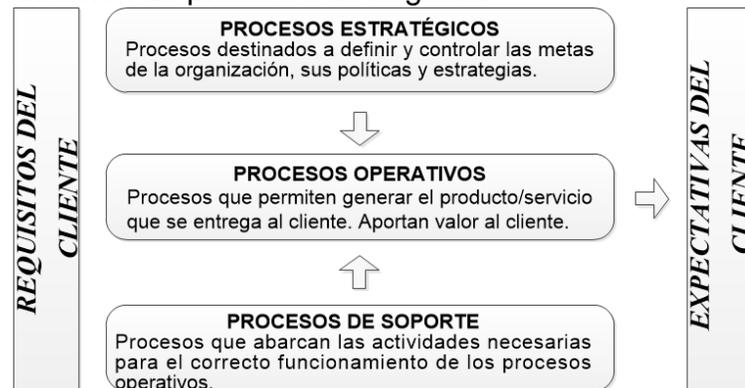
Figura 1.6 Esquema de los procesos operativos y de gestión.



Fuente: Tomado y modificado de [28].

¹ *Cadena de suministro*: secuencia de eventos que cubren el ciclo de vida entero de un producto o servicio desde que es concebido hasta que es consumido

Figura 1.7 Clasificación de procesos de negocio.



Fuente: Tomado y modificado de [27].

Todas las empresas del sector manufacturero y en general las empresas que se adecuan a la economía global, deben ajustarse a los parámetros que exige el mercado, así como también a los requisitos de calidad y demás variables pertenecientes a la empresa para satisfacer las necesidades de los clientes, con el fin de asegurar la permanencia de las organizaciones en esta era de globalización; mediante la realización de tareas o actividades coordinadas para lograr enfrentar y superar los obstáculos que se presenten, así como también la proyección acerca de sus ideas partiendo del desarrollo de prácticas adecuadas y eficientes que integren conocimientos y procedimientos para la optimización de sus procesos. Integrar, permite la unión de distintas áreas, constituyendo así un todo para potenciar la capacidad de trabajo en la empresa. No obstante, se debe considerar también que para favorecer la integración empresarial de los procesos de negocio, y permitir satisfacer a los clientes con calidad, servicio y demás factores relevantes para el consumidor, es necesario encontrar fallas o problemas que afectan directamente dichos factores, o características benéficas para la organización que no se pueden eliminar, y por ende ayudan a la evolución de la empresa en la economía del mundo; a partir de lo cual se introduce el concepto de **“Diagnóstico empresarial”**.

1.2 DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

Actualmente las organizaciones buscan detectar las problemáticas que ocurren dentro de ellas, para plantear estrategias que contribuyan a la permanencia, crecimiento y fortalecimiento de las mismas, es así como el diagnóstico empresarial se presenta como una herramienta que les permite tener un panorama real de lo que está sucediendo dentro de ellas en un momento determinado, debido a que se hace un análisis integral de cada una de las áreas que la conforman, dando conocimiento de los problemas, debilidades, obstáculos y falencias así como de las fortalezas con que cuenta la empresa, para posteriormente dar soluciones viables

o correcciones efectivas que permitan a la organización crecimiento y competitividad en el ámbito o sector en el que ella se desarrolle.

Los resultados y la información arrojada por el diagnóstico son de gran valor para la organización pues con ello se facilita la toma de decisiones y el diseño de planes de mejora que conlleve a un desempeño óptimo de esta hacia el futuro, permitiendo así alcanzar con eficiencia los objetivos que se ha planteado, garantizando hacer frente a los constantes cambios del mercado, y brindando una posición competitiva a nivel empresarial [29].

1.2.1 Definición de diagnóstico empresarial

“Diagnóstico” es un concepto de origen griego que significa "conocimiento". En la actualidad, la palabra diagnóstico se emplea en numerosos ámbitos, uno de los cuales es el empresarial, en donde se hace referencia a aquellas actividades que se llevan a cabo para poder conocer de primera mano cuál es la situación de la empresa y sus principales impedimentos para lograr alcanzar sus objetivos [30].

Según [31] el modelo de diagnóstico de gestión es considerado “una herramienta importante de la dirección, que permite comprender pasado y presente y actuar en el presente y futuro”.

Por otro lado, Rivera Valdez en el trabajo [32]: “*Desarrollo de una metodología de diagnóstico para empresas PyMEs industriales y de servicios*” define diagnóstico como: “medio de análisis que permite el cambio de una empresa, de un estado de incertidumbre a otro de conocimiento, para su adecuada dirección, por otro lado es un proceso de evaluación permanente de la empresa a través de indicadores que permiten medir los signos vitales”.

El autor Darío Rodríguez en [33] describe el diagnóstico como: “el proceso de medición de la efectividad de una organización desde una perspectiva sistémica” además dice que “El diagnóstico es el acto o arte de conocer. Se utiliza para determinar el grado de eficiencia en la gestión de la organización”.

Romagnoli dice que el diagnóstico es “Una herramienta sencilla para conocer la situación actual de una organización y los problemas que impiden su crecimiento, sobrevivencia o desarrollo” [34].

Uno de los máximos exponentes en el tema de diagnóstico empresarial “Jack Fleitman” expresa en [35] que el diagnóstico permite estudiar, analizar y evaluar las fuerzas, debilidades, amenazas y oportunidades de las empresas, sirve como instrumento por medio del cual se analiza y evalúa el entorno de una organización, su estructura, sus políticas, en general, la gestión que ésta realice.

Complementando lo anterior, se observa en la **Tabla 1.1** un análisis comparativo de las definiciones dadas por Jean Pierre Thibaut y Jack Flietman.

Tabla 1.1 Análisis comparativo del diagnóstico empresarial.

AUTOR	INTERPRETACIÓN	DEFINICIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Jean Pierre Thibaut (1994)	Considera que la auditoria es un componente del diagnóstico.	El diagnóstico es el acto o arte de conocer. Se utiliza para determinar el grado de eficiencia de la gestión de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> -Este se puede realizar de forma global o por áreas funcionales de la empresa. -Se adapta fácilmente a las necesidades que presenta la organización según los problemas que esta presenta. -Se puede utilizar en cualquier tipo de organización. -Está encaminada a la presentación de resultados que permitan mejorar la gestión de la organización. -Da un manual estándar de procedimientos validado como guía para la realización del diagnóstico en cada área funcional. 	No permite la articulación de la auditoria como un elemento de evaluación integral del diagnóstico.
Jack Fleitman (1997)	El diagnóstico hace parte de la auditoria. Para realizar una auditoria completa se debe partir del diagnóstico general de la organización.	La evaluación integral es una metodología por medio de la cual estudian, analizan y evalúan las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> -Es un sistema de evaluación y control de enfoque constructivo que permite evaluar de manera integral tanto las áreas funcionales como los procesos de la organización. -Permite hacer una transición de una cultura de trabajo tradicional a una de mejoramiento continuo. -Permite conocer las oportunidades y los puntos fuertes de la empresa, así como detectar sus debilidades y amenazas. -Permite la planeación, organización, programación, integración y dirección de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> -Algunos de los beneficios de la evaluación integral no son posibles obtenerlos en tiempo real. -Está más encaminado a la realización de la evaluación integral de la organización, que de sus áreas funcionales.

Fuente: Tomado de [36].

De este modo, la interpretación de diagnóstico expuestos por Fleitman y Thibaut se asemejan debido a que se pueden utilizar en cualquier tipo de organización por la gran facilidad de adaptación con las necesidades y los problemas presentes en ellas, además permiten hacer una evaluación de los procesos y las áreas funcionales de la empresa, logrando la mejora de los procesos de gestión [36].

Finalmente se concluye que el diagnóstico empresarial es un proceso de análisis en el cual se estudian en conjunto todas las áreas de la empresa con el fin de encontrar las situaciones por resolver en cada uno de ellas y a continuación desarrollar estrategias para corregir y/o solucionar los problemas encontrados que impiden el crecimiento y progreso de la organización. Además que el diagnóstico permite resaltar las características benéficas que se identifican en el desarrollo de los procesos, lo que permite generar nuevas estrategias para conservar éstas, o bien mejorarlas.

1.2.2 Tipos de Diagnóstico

Cada organización tiene requerimientos diferentes al momento de realizar un diagnóstico debido a que cada problema que en ella resulte va a depender de diferentes parámetros como son: el tipo, tamaño y funciones de ésta. Además el diagnóstico va a obedecer a la complejidad, el alcance, la naturaleza o la exigencia del problema.

Dentro de la literatura se encuentran gran cantidad de clasificaciones de los diagnósticos empresariales, entre ellas existen tres formuladas por Jean Pierre Thibaut quien las clasifica en Global, Rápido y funcional, y por otra parte Jack Fleitman define dos tipos de diagnóstico, evaluación integral y gestión administrativa, los cuales se exponen respectivamente en la **Tabla 1.2**:

Tabla 1.2 Especificación de tipos de diagnóstico.

TIPO DE DIAGNÓSTICO	DEFINICIÓN
Global (profundo)	Este tipo de diagnóstico permite la realización de una evaluación íntegra de cada una de las áreas funcionales de la organización con el objetivo de identificar y entender los factores positivos y críticos que se están presentando en ella [36].
Diagnóstico Rápido	Se realiza cuando se requiere detectar de forma rápida lo que está generando dificultades dentro de la organización, y así buscar alternativas de solución que permitan el mejoramiento de las áreas funcionales afectadas [36].
Diagnóstico Específico	Se realiza sobre una función concreta como el diagnóstico de gestión administrativa, de gestión financiera, entre otros. Busca solucionar problemas del funcionamiento interno de la organización y mejorar los rendimientos de la empresa [36].

Fuente propia.

Tabla 1.2 Especificación de tipos de diagnóstico (continuación).

TIPO DE DIAGNÓSTICO	DEFINICIÓN
Diagnóstico de Evaluación Integral	Fleitman lo define como “una metodología de la cual se estudian, analizan y evalúan las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de las empresas” [35].
Diagnóstico de la Gestión Administrativa	Se basa en el estudio general de la empresa, el entorno en que opera, sus objetivos estratégicos, la administración del personal, sus métodos de operación y control, para medir los avances en los programas, las líneas de autoridad y responsabilidad, la calidad y cantidad de información para la toma de decisiones [35].

Fuente propia.

Teniendo en cuenta el objetivo principal de este proyecto, se considera pertinente la realización de un diagnóstico específico, ya que está orientado a un aspecto particular de la empresa, en este caso se encuentra dirigido hacia las actividades del área de cultivo y sostenimiento de café.

1.2.3 Metodologías de diagnóstico empresarial

Las metodologías son un conjunto de modelos, lenguajes y otras herramientas, que facilitan la representación de los datos de cada una de las fases del proceso (análisis, diseño, construcción, etc.) junto con las reglas que permiten el paso de una fase a la otra [37].

Existe una gran variedad de metodologías para la elaboración de diagnóstico empresarial, cada una de ellas con características, estructura e inclusive enfoques distintos. Por tal razón, es indispensable elegir aquella que se ajuste mejor a las necesidades o requerimientos de la organización.

Para la obtención de un diagnóstico eficaz Romagnoli en [34], establece que es necesario seguir cuatro pasos básicos: establecer los parámetros de evaluación, evaluar el sistema de producción de la empresa, establecer el grado de alcance de los parámetros establecidos, y por último establecer las causas por las cuales no se alcanzan dichos parámetros en la empresa.

A continuación se presentará de forma breve algunas metodologías existentes para la realización de diagnósticos:

1.2.3.1 European Foundation for Quality Management (EFQM). El modelo europeo de Gestión de la Calidad Total proporciona una serie de directrices para identificar y tratar los aspectos con ella relacionados, está concebido como una

relación de criterios para evaluar, sobre una base común y de eficacia contrastada [38]. Se puede usar como extraordinaria guía y fuente de información para la realización de un diagnóstico interno sobre la situación de la calidad de la empresa a través del seguimiento de las pautas establecidas en la **Figura 1.8**, para el proceso de aplicación de la metodología EFQM.

Figura 1.8 Proceso de aplicación para la metodología EFQM.



Fuente: Tomado y modificado de [38].

1.2.3.2 Análisis DOFA. Es un método de análisis para diagnosticar la situación estratégica de una organización, en relación con el entorno en el que se desarrolla, y resulta de gran apoyo para la Gestión Estratégica, basándose en el estudio de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de ésta. Al ser empleado adecuadamente puede ser de gran utilidad para apoyar la toma de decisiones estratégicas. Puede aplicarse al más alto nivel dentro de una organización, al tiempo que puede también aplicarse a una dependencia específica, o a un "proyecto" en particular [39].

El objetivo de esta metodología es determinar los factores que pueden beneficiar y los que pueden entorpecer el logro de los objetivos de la organización en la que se está trabajando. Tal como se observa en la **Figura 1.9**, se puede discriminar entre el análisis interno de las Fortalezas y las Debilidades de la organización, y el análisis externo de las Oportunidades y Amenazas que surgen del contexto [40].

Figura 1.9 Matriz DOFA para formulación de estrategias.

	POSITIVO	NEGATIVO
ANÁLISIS INTERNO	Fortalezas	Debilidades
ANÁLISIS EXTERNO	Oportunidades	Amenazas

Fuente: Tomado y modificado de [41].

1.2.3.3 Metodología para el diagnóstico tecnológico de pymes (DT-PYMES).

Esta metodología fue desarrollada por el Institut Català de Tecnologia (ICT), por encargo del Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial (IMPI) en 1993. Tiene como objetivo, proporcionar un procedimiento estructurado para la realización de diagnósticos de empresas de carácter general, que se complementan con diagnósticos específicos del área tecnológica, permitiendo de este modo identificar los principales problemas de la empresa. La realización de ambos diagnósticos, se pueden llevar a cabo simultáneamente o bien realizarse independientemente. A partir de la metodología para el diagnóstico de PYMES se pretende dar a conocer a la dirección de la empresa un procedimiento de análisis y evaluación acerca de su situación general. Además orienta las decisiones que impliquen la introducción de nuevas tecnologías, ya sean de proceso, de producto, o bien de tipo organizativo, que permitan la mejora de la capacidad tecnológica de la empresa [38].

1.2.3.4 Metodología MOUGLI. Desarrollado por el Instituto Francés de Gestión (Méthode participative de conduite e Outils pour l'évaluation Globale des Investissements technologiques – IFG). Uno de los principales objetivos que persigue es el análisis de aspectos específicos de la empresa, sin tener en cuenta el aspecto global de la misma. La metodología MOUGLI se caracteriza porque viene soportada por un sistema experto. A diferencia de la mayoría de las metodologías descritas, el método MOUGLI no presenta como herramientas para la obtención de información cuestionarios o entrevistas, sino que sólo se basa en una guía para formación del consultor y el sistema experto [38].

1.2.3.5 Metodología BUNT. Desarrollado por Business Development Using New Technology (NTNF, Noruega). El objetivo del método, es la obtención de un análisis general del negocio junto con un análisis de los aspectos específicos de la empresa. La metodología BUNT se desarrolla en dos fases, en una primera en la que se realiza un diagnóstico previo, y una segunda en la que se desarrolla la metodología. Para la obtención de la información se utilizan cuestionarios, entrevistas y Guía de formación del consultor [38].

1.2.3.6 Diagnóstico Empresarial Operativo (DOE). Es una metodología que permite definir todas las condiciones funcionales de una organización. Surge de la necesidad del sector industrial de establecer parámetros para realizar continuamente una valoración de las actividades ejecutadas, a partir de las cuales se puede considerar los inconvenientes que de una u otra manera alteran el estado actual de la organización y que emite quizás resultados negativos para la misma. DOE se enfoca principalmente en la búsqueda de falencias o situaciones funcionales que alteren el buen desarrollo de los procesos de la empresa [42].

A partir de las metodologías expuestas anteriormente, se tiene que el Análisis DOFA, DT-PYMES y BUNT; son metodologías de diagnóstico de tipo global, y la EFQM, MOUGLI Y DOE; son consideradas metodologías de diagnóstico de tipo específico. Independientemente de esta clasificación, cada una de estas metodologías, excepto EFQM y MOUGLI, genera un aporte significativo para el desarrollo del procedimiento de diagnóstico que se lleva a cabo en el presente proyecto; y por tanto, se tendrán en cuenta algunos aspectos de los procedimientos que en ellos se realizan.

Antes de proseguir a mencionar los aspectos a considerar, se aclara que aunque MOUGLI Y EFQM sean dos metodologías de diagnóstico de tipo específico, no se acoplan al caso de estudio de este proyecto, ya que en la metodología MOUGLI no se hace uso de herramientas como cuestionarios, entrevistas, entre otros, para la recolección de información, las cuales son de mayor utilidad para conocer la información de la empresa que se quiere estudiar. Y EFQM está enfocado a la parte de gestión de la calidad, siendo una metodología direccionada a la optimización del área administrativa de una organización, lo cual no se relaciona con el proceso a tratar en el diagnóstico caso de estudio, debido a que se hace referencia a un proceso netamente operativo.

Por otro lado, algunos de los aspectos identificados en las metodologías a tener en cuenta están inmersos en el procedimiento de diagnóstico [43] que se aplicará al caso de estudio, y son: El estudio realizado a la organización, específicamente en el área de estudio a evaluar en el proyecto, permite determinar tanto las fortalezas como debilidades que puedan existir en la ejecución de las labores del proceso, el suministro de la información a través del uso de herramientas como entrevistas, cuestionarios, observación, etc., y el establecimiento de parámetros para valorar las actividades desarrolladas.

La propuesta de procedimiento para la realización del diagnóstico está integrada por una serie de pasos que deben desarrollarse secuencialmente, los cuales son: selección del objeto de diagnóstico, descripción de la situación y desarrollo; prueba, análisis y síntesis del diagnóstico; y fase final. Cada una de estos pasos, son denominados “Etapas”, las cuales están compuestas por fases y éstas a su vez por actividades. Esta propuesta será aplicada para el desarrollo del diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café.

En este ítem, se concluye que para la realización de un diagnóstico empresarial es necesario tener en cuenta procedimientos que faciliten el desarrollo del mismo sin perder de vista el objetivo de éste, como es conocer la situación real de la entidad u organización, para lo cual se consideran ciertas etapas que permiten llevar a cabo el diagnóstico empresarial.

1.2.4 Etapas para la realización del diagnóstico empresarial

Para llevar a cabo el desarrollo de un buen diagnóstico empresarial se consideran tres etapas principales [44], las cuales se desarrollarán para llevar a cabo el procedimiento de diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café:

- I. **Generación de la información:** En esta etapa se tiene en cuenta tres aspectos: en primer lugar la forma como se va realizar la recolección de la información, las herramientas y los procesos a utilizar. Como segundo ítem se tienen las técnicas utilizada para la obtención de la información. Y por último, la periodicidad con que se va recopilar la información, dependiendo de la estabilidad de la organización.

Técnicas aplicables para la recolección de información:

- ✓ **Entrevista:** Permite recopilar información a través de una conversación personal con los miembros o participantes de la organización, incluye además una perspectiva general de cómo funcionan u operan las áreas de la empresa. La entrevista implica establecer un clima de confianza, comprensión y afinidad emocional con el entrevistado.
 - ✓ **Cuestionario:** Es una herramienta de investigación, basada en un conjunto de preguntas redactadas coherentemente y de forma organizada, con el propósito de recoger mayor cantidad de información de los consultados. En ocasiones, permite un análisis estadístico de las respuestas.
 - ✓ **Observación:** El investigador opta por convertirse en un participante más de la organización, observando las distintas actividades que realizan al interior o exterior de esta. De cierta manera, debe lograr una aceptación de las personas que interactúan en la empresa, para no perturbar las actividades diarias que realizan. Aunque también puede escoger “la observación” de manera externa, es decir, sin involucrarse con el grupo de la empresa.
 - ✓ **Encuesta:** La información recolectada y suministrada mediante esta técnica puede emplearse para la realización de un análisis cuantitativo con el fin de identificar y conocer las fortalezas, debilidades y amenazas que se presentan en la entidad.
- II. **Organización de la información:** Se deben tener en cuenta dos aspectos: la administración adecuada de la información, ordenándola de tal manera que sea fácil acceder a ella y el almacenamiento apropiado de los datos. Independiente a estos dos aspectos, es necesario hacer uso adecuado de la información que se suministra ya que es confidencial y propia de la organización.

- III. Análisis e interpretación de la información:** Es vital para esta etapa, el separar los elementos básicos de la información organizada y examinarlos puntualmente, con el propósito de responder a los interrogantes generados al comienzo de la investigación.

Se concluye que todas las técnicas aplicables son afines a un término **“Recolección de información”**, siendo éste el que engloba todas las técnicas mencionadas previamente. La recolección de información permite tener un conocimiento más cercano al estado de la empresa, donde se tiene en cuenta las magnitudes de fenómenos existentes dentro de ella, igualmente facilita el análisis puntual de características relevantes que pueden o no alterar la organización, su posición en el mercado y su crecimiento dentro del mismo. Además de tener un mejor flujo de información y así perfeccionar las ideas para la toma de decisiones, reconoce como recurso principal de la empresa a las personas, debido a que por ellos(as) se obtiene la mayor información, ya que se encuentran en constante interacción con los procesos desarrollados al interior de la organización.

A partir de las temáticas mencionadas en el primer capítulo se brinda un acercamiento y entendimiento al objetivo central del presente proyecto, dejando claro la importancia de tener una visión detallada y global de las actividades que se realizan al interior de una organización, es decir, conocer el estado actual de la misma; donde se involucran recursos y toda clase de información circundante. Es por ello, que el desarrollo de modelos empresariales fortalece dichas temáticas, ya que permite la identificación y análisis de todas las etapas del proceso, siendo un complemento para la realización de un diagnóstico eficaz. El siguiente capítulo abarca el modelado de procesos de negocio y empresarial, que en su conjunto harán posible el cumplimiento de uno de los objetivos propuestos para este proyecto.

Capítulo 2.

Modelado Empresarial

En el entorno empresarial se presentan persistentes cambios que exigen a las empresas evaluar sus estrategias, los procesos de negocio, su estructura organizacional, la implementación y uso de tecnología e innovación frente al mercado, y demás factores influyentes como es la representación de la estructura y comportamiento de un negocio, para realizar el análisis en relación al estado de los recursos, desarrollo de funciones y así lograr ser una entidad altamente competente en el sector en que se desarrolla, con objeto de optimizar sus procesos, maximizar la productividad y ser más flexibles a los posibles cambios en pro de una mejora continua [45], y asimismo entregar productos y ofrecer servicios de calidad con eficiencia y en el menor tiempo posible. Es por ello que estas organizaciones distinguen el modelado de procesos de negocio como primer instrumento que les permitirá cumplir con sus objetivos, metas y propósitos de la empresa, seguido del modelado empresarial, tras la necesidad de agregar nuevas estructuras y dinamismo a los procesos empresariales beneficiando la gestión administrativa y de operaciones.

2.1 MODELADO DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO

Para entender a fondo el modelado de procesos de negocio, se plantea inicialmente la pregunta *¿Por qué es necesario modelar?* y como respuesta a ello, se tiene que modelar permite representar, evaluar, predecir y controlar el conocimiento empresarial. Además de especificar la estructura y comportamiento de una empresa, facilitar la documentación de decisiones y la comunicación entre los integrantes de la misma [9]. Por tal razón se puede decir que el modelado de procesos de negocio es un medio para mejorar los resultados del rendimiento empresarial, es decir, que une a las personas, flujos de información, sistemas y otros recursos para crear y entregar valor a los clientes.

Desde finales de los años 90's la gestión de procesos de negocio (BPM) ha tomado importancia en la industria, por tener "un enfoque centrado en los procesos, para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de información con metodologías de proceso, en colaboración con las personas que fomentan procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes" [46]. Al BPM tomar fuerza en las empresas se empieza a comprender el estado de éstas, permitiendo establecer una estrategia de gestión y visualización de posibles mejoras para la empresa. Por lo tanto, se hace necesario optimizar sus procesos a través del **Modelado de**

Procesos de Negocio siendo un término complementario para BPM, cuyo propósito es observar, discutir y documentar la forma como se realizan las cosas, y cómo se podrían mejorar en el futuro [47].

En [48] se expresa que el modelado de procesos de negocio es un método para ampliar el conocimiento de los procesos de negocio en las organizaciones, y construir complejidad organizativa. Por otra parte, en [49] se considera como “un enfoque que permite describir cómo las organizaciones realizan sus operaciones, incluyendo la representación gráfica de éstas, de las actividades, funciones y flujos de control que constituyen los procesos de negocio”.

Debido al interés que tiene el modelado de procesos de negocio como una manera de capturar operaciones al interior de las organizaciones e incluir etapas de evaluación de los procesos de negocio, se puede mejorar el tiempo de respuesta de las actividades de los sistemas donde se aplica BPM ante cambios que alteren tanto su estructura como reactividad a eventos, obteniendo modelos robustos y con información valiosa para la empresa [50].

2.2 MODELADO EMPRESARIAL

El modelado empresarial es “el arte de externalizar el conocimiento empresarial que añade valor a la empresa o necesita ser compartido” [2]. Está relacionado con la representación y análisis de la estructura y comportamiento de las operaciones (procesos, actividades, flujo de información, objetos de negocio, flujos de materiales, recursos, áreas organizacionales); convirtiéndose en un elemento fundamental para las empresas al adquirir un mayor conocimiento empresarial. En consecuencia, se posibilita mejorar, integrar y generar mayor interoperabilidad entre los procesos, lo cual conlleva a optimizar su rendimiento frente a las demás entidades [51].

En el contexto internacional se han aceptado o se encuentran en discusión las bases relacionadas a las arquitecturas generales del modelado empresarial. Por lo tanto, en el artículo “*New developments in enterprise modelling using CIMOSA*” [52] se exponen de manera específica las bases que cualquier enfoque de modelado empresarial debe al menos presentar:

- **Flujos internos:**
 - *Flujos de material:* Objetos físicos tales como productos, materia prima, herramientas.
 - *Flujos de información:* Documentos, datos, archivos informáticos, llamadas telefónicas.
 - *Flujos de control / decisión:* Secuencia de operaciones.

- **Vistas de modelado:**
 - *Vista de función:* Se refiere a la funcionalidad y comportamiento empresarial, respondiendo a las preguntas ¿Qué hay que hacer? y ¿En qué orden de trabajo se realiza? respectivamente.
 - *Vista de información:* ¿Cuáles son los objetos para procesar o para utilizar?
 - *Vista de recursos:* ¿Quién hace? y ¿Qué hace?
 - *Vista de la organización:* Se consideran las unidades de la organización y sus relaciones (¿Quién es responsable de algo?, ¿Quién es responsable de otras personas?) y otros aspectos como el panorama económico, ergonómico, entre otros.

- **Niveles de modelado**
 - *Definición de requisitos:* Representar la voz de los usuarios, es decir, que se expresa de forma detallada y precisa lo que se necesita al interior de la organización.
 - *Especificación de diseño:* Permite definir formalmente una o más soluciones que compensen el conjunto de requisitos, analizando sus propiedades para seleccionar el mejor modelo.
 - *Descripción de aplicación:* Indicar detalladamente la solución o respuesta de aplicación teniendo en cuenta las limitaciones técnico-físicas.

El conocimiento de estas bases facilita el desarrollo del modelado empresarial, adquiriendo mayor capacidad para encontrar y definir dichos flujos, caracterizar el propósito y alcance del modelo, así como también los niveles de detalle. Permite la expresividad del lenguaje de modelado para representar las diversas áreas de la empresa de forma gráfica o visual.

El modelado empresarial permite una representación de la empresa en términos de su organización y operaciones, es decir se obtienen modelos de la empresa, en donde se muestra la estructura, actividades, procesos, información, recursos, comportamientos, entre otros. Con ello se logra externalizar, generar y compartir el conocimiento empresarial, lo que le añade valor e importancia estratégica a la empresa [51]. De esta manera, el conocimiento se convierte en el activo más valioso de una organización, ya que proporciona un enlace o interrelación entre los diferentes niveles de jerarquía pertenecientes a la misma [53].

Para un mejor entendimiento, Nonaka y Takeuchi en su obra: “*La organización creadora de conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la investigación*” [54]; definen que el conocimiento es “la unidad analítica básica para explicar el comportamiento de la empresas”, es decir, que a través del conocimiento se adquiere información que muestra y revela el estado actual de las organizaciones. Por tanto, el conocimiento conlleva a que se realice una gestión del

mismo (KM^1), asociado a los datos e información, que contribuyen positivamente a la empresa para transferir y compartir los conocimientos, siendo la información el mediador entre estos dos niveles (*conocimiento y datos*) [55] como se observa en la **Figura 2.1**.

Figura 2.1 Jerarquía del conocimiento, definida por Thierauf.



Fuente: Tomado y modificado de [56].

En la **Figura 2.1**, Thierauf define tres componentes de la siguiente manera: en la parte inferior se encuentran los datos, siendo una recopilación no estructurada de actividades y cifras. En el nivel intermedio está la información, considerado como los datos estructurados, y finalmente en la parte superior de la pirámide se tiene el conocimiento (**Knowledge**) definido como “información sobre la información”. Sin embargo, las definiciones en relación al conocimiento son cada vez más complejas y personales que lo único que generan es más información y confusión [56]. Con ello, es importante subrayar que el conocimiento no son ni datos, ni información, a pesar de que estén relacionados con éste, permitiendo un mejor entendimiento del conocimiento en referencia a estos términos [57].

Los datos son entonces hechos y cifras que transmiten algo en específico, pero que generalmente no están organizados, que por sí solos se tornarían irrelevantes para la toma de decisiones, por tanto se hace necesario el escalamiento en la pirámide hasta llegar al conocimiento [56]. Por otro lado, la información se define como un conjunto de datos procesados (capacidad de convertir los datos en información), los cuales adquieren mayor relevancia y propósito al adquirir la estructuración e interpretación de los mismos; siendo de gran utilidad para la toma de decisiones en el siguiente nivel [58]. El recurso humano es esencial para añadirle valor a los datos, permitiendo su contextualización [56]. Finalmente, el conocimiento es lo que permite tomar las decisiones y proseguir a actuar. Es claro que la información es la materia prima para este nivel, pero de igual manera esta no permite la acción hasta

¹ *KM* (del inglés Knowledge management): posee la capacidad de regenerar el conocimiento y provocar el aprendizaje.

convertirse en conocimiento, siendo este la información dirigida a la realización de actividades [58]. En este contexto, cobra especial interés el modelado empresarial al convertirse en un medio que le permita a la empresa conseguir un mejor conocimiento de su negocio, con el objeto de mejorarlo, integrarlo y hacerlo más interoperable.

El modelado empresarial tiene la función de representar, conocer, evaluar, predecir y controlar el conocimiento empresarial, además de entenderlo como el modelo de la empresa que impone las soluciones de tecnologías de información, comunicación y aplicaciones. La obtención del conocimiento de los procesos de negocio y la descripción de cada etapa de proceso dentro de una organización se representa mediante una herramienta estructurada y lineal “**Cadena de Valor**”, que genera valor a la empresa. Por lo tanto, es necesario incorporar al modelado empresarial la cadena de valor como primer herramienta para la identificación de los objetos de negocio definidos en cada eslabón de la misma; donde se lleva a cabo una actividad o serie de actividades relacionadas, generando valor al cliente final de la organización empresarial [9].

2.2.1 Cadena de valor

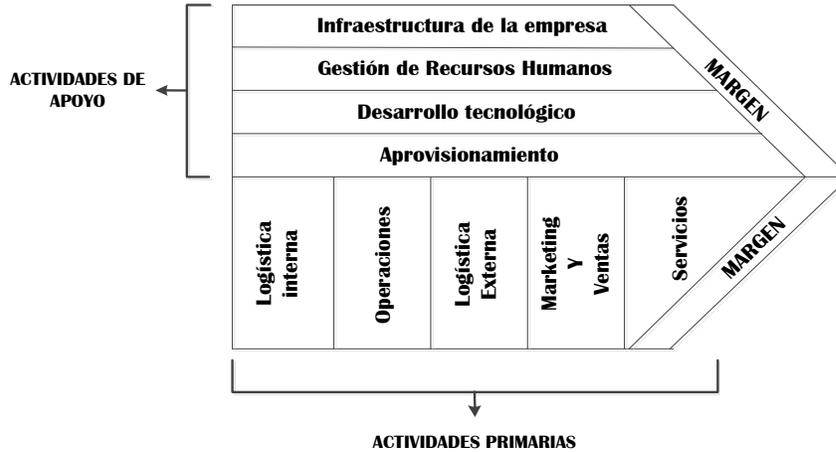
Michael Porter popularizó el concepto de cadena de valor en su libro [59]: “*Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*”, quien la definió como un instrumento y modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades que desempeña una organización empresarial para generar valor al cliente, empezando con el ingreso de materia prima, la cual después de un largo proceso de producción y su posterior distribución llega como un producto al usuario final. Es decir que se identifican las actividades principales que dan valor agregado a los clientes, y las de apoyo; buscando maximizar la creación de valor mientras se minimizan los costos [60], a lo cual se le conoce como una ventaja competitiva. Dicha ventaja permite aplicar medidas ofensivas o defensivas para lograr una mejor posición en el mercado en que nos desenvolvemos, y entre otras, nos permitirá tener mayores ganancias [61].

Pues bien, la cadena de valor es la base para describir el proceso de producción y obtener el conocimiento de los procesos de negocio, además de la identificación de los objetos de negocio, desde la demanda del producto hasta la entrega a los clientes.

Actividades de la cadena de valor

En [59] y [62] mencionan que las actividades de valor se dividen en dos grandes grupos, primarias y de apoyo (ver **Figura 2.2**).

Figura 2.2 Cadena de Valor de Michael Porter.



Fuente: Tomado y modificado de [63].

- **Actividades primarias:** Son la que actúan en la elaboración del producto, en su venta y entrega al cliente, y al mismo tiempo en la asistencia posterior a la venta. Estas actividades se reúnen en cinco categorías:
 - a) *Logística de entrada:* Incorpora las actividades concernientes a la recepción, almacenamiento y distribución de insumos del producto como es la administración de materiales, el control de inventario, logística de recepción.
 - b) *Operaciones:* Tareas a través de las cuales se convierten los insumos en el producto final, como por ejemplo: maquinado, empaquetado, ensamblaje, mantenimiento de equipo, realización de pruebas, impresión y operaciones de planta.
 - c) *Logística de salida:* Son las actividades que se relacionan con la obtención, almacenamiento y distribución del producto final entre los compradores, entre ellas están: el almacenamiento de productos terminados, manejo de materiales, procesamiento de pedidos y programación.
 - d) *Mercadotecnia y ventas:* Son las actividades que permiten dar a conocer el producto, mediante estrategias que induzca al cliente a comprarlo, como: publicidad, promoción, fuerza de ventas, cotizaciones, selección de canales, relaciones entre canales y fijación de precios.
 - e) *Servicio:* Son todas las actividades relacionadas con ofrecer un servicio que mejore o conserve el valor del producto: instalación, reparación, capacitación, suministro de partes y ajuste del producto.

- **Actividades de apoyo:** Son las encargadas de brindar respaldo a las actividades primarias, ofreciéndoles materias primas, tecnología, recursos humanos y diversas funciones globales. Se agrupan en cuatro clases:

- a) *Adquisición*: Operaciones relacionadas a la compra de insumos para la utilización en la cadena de valor, como lo son: materias primas, suministros y otros componentes consumibles, además de maquinaria, equipo de laboratorio, equipo de oficina y edificios.
- b) *Desarrollo tecnológico*: Son las actividades que buscan la mejora en el producto y el proceso de fabricación de este, a través de la investigación básica y el diseño de producto hasta la investigación de medios, el diseño de equipos para procesos y los métodos de mantenimiento.
- c) *Administración de recursos humanos*: Son actividades ligadas a la incorporación, contratación, desarrollo y remuneración de todo tipo de personal.
- d) *Infraestructura organizacional*: Son las actividades que tienen una estrecha relación con administración general, planeación, finanzas, contabilidad, administración de aspectos legales, asuntos de gobierno, administración de la calidad.

2.2.2 Tipos de Modelado Empresarial

El modelado empresarial representa la estructura, actividades, procesos, información, recursos, entradas, salidas, comportamientos, objetivos y restricciones en una entidad de negocio, así como se mencionó en ítems anteriores. Lo cual conlleva a que el modelado empresarial permite extraer los detalles más relevantes de cualquier organización, en este caso, la organización “Supracafé Colombia S.A”, alcanzando un conocimiento que permita llevar a cabo el diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café, desde los diferentes puntos de vista del modelado empresarial: Estructural, dinámico y de negocios.

2.2.2.1 Modelado Estructural. Los modelos estructurales brindan una representación estática de un sistema dinámico, mostrando todas las relaciones y los flujos de información con otros objetos a lo largo de este, aunque no permiten ver el comportamiento variante en el tiempo o evolución del sistema, si especifican los recursos y componentes necesarios que serán utilizados durante la realización de todo el proceso [64].

Cuando se realiza un modelo estructural se desea que los procesos que se desarrollan dentro de la organización, las interacciones que tienen estos externa e internamente, así como el proceso de toma de decisiones estén especificados claramente, lo cual se logra a través de la realización de un esquema donde se muestra las relaciones entre las distintas actividades que intervienen en el proceso y los flujos de información [50].

2.2.2.2 Modelado Dinámico. Los modelos dinámicos ofrecen una representación del comportamiento variante en el tiempo de un sistema en diferentes estados de funcionamiento. Permitiendo comprobar y ratificar las condiciones de operación [64]. El modelado dinámico es [9]: Una representación formal, un análisis y validación; la optimización de la dinámica, una evaluación de la respuesta, una generación automática y la documentación.

2.2.2.3 Modelado de Negocios. Se encarga de mostrar el funcionamiento de la empresa hacia su misión principal como generadora de valor [2].

Es importante subrayar que de los tres tipos de modelado empresarial citados, el modelado estructural y dinámico harán parte del desarrollo del proyecto caso de estudio, debido a que con el primero se representará la estructura del proceso de cultivo y sostenimiento de café, mostrando los flujos de información que influyen en el proceso y la relación existente entre los mismos. Y el dinámico permite realizar un seguimiento del comportamiento que se lleva a cabo en las actividades ejecutadas en el proceso. Todo esto con el fin de aportar recomendaciones y soluciones, o bien, identificar las acciones correctas, frente a los resultados obtenidos en el desarrollo de estos. Por otra parte, no se tendrán en cuenta los modelos de negocio, ya que el proceso caso de estudio corresponde a un proceso netamente operativo, y el modelado de negocios se refiere a mecanismos en búsqueda de generar ingresos y beneficios, es decir, la forma como venden sus productos y/o servicios (estrategia de mercado)

2.2.3 Técnicas de modelado empresarial

Las técnicas de modelado ofrecen un conjunto de conceptos de modelado que permite al modelador concebir la realidad de cierta manera (por ejemplo como un proceso de negocio) y además pueden ser soportadas por varias herramientas [65]. Algunas de las técnicas de modelado empresarial son:

2.2.3.1 IDEF. Esta técnica junto con IDEF1 e IDEF2, surgen tras la necesidad considerada e identificada por el programa *ICAM*¹ en el año 1970, de mejorar las técnicas de análisis y comunicación del equipo de trabajo dentro del mismo, con el fin de incrementar la productividad del proceso de fabricación asistida por computador [66].

¹ *ICAM* (del inglés Integrated Computer Aided Manufacturing): Programa de Fabricación Asistida por Computador Integrado de las fuerzas aéreas de los Estados Unidos.

Por lo antepuesto, se permite tener una aproximación a las técnicas de modelado *IDEF*¹, que ofrecen una vista integrada para representar y modelar procesos y estructuras de datos [11]. De este modo, IDEF1 es una técnica utilizada para producir un modelo de información de manera estructurada del sistema e IDEF2 para producir un modelo dinámico representando las características del comportamiento del sistema [66].

En la familia IDEF se destaca IDEF0 e IDEF3, siendo la primera una técnica para la generación de un “Modelo de Función”, en la cual se representa la estructura de las funciones, actividades o procesos internos del sistema. Es un lenguaje de modelado e integración basado en *SADT*², incluyendo una notación gráfica (sintaxis y semántica) y una metodología de forma clara y detallada para el desarrollo de modelo, además permite realizar la representación de procesos con cualquier grado de automatización, considerándose ésta como una ventaja principal de la técnica. Inicialmente se utiliza para definir los requerimientos, analizar funciones existentes, modelar decisiones en un sistema para posteriormente detectar los mecanismos por los cuales estas actividades pueden ser desarrolladas [67]. Por otro lado, IDEF3 (*Método de captura de la descripción de procesos*) [68] es un método estructurado que permite expresar conocimiento referente a cómo funciona un sistema, un proceso o una organización, también proporciona un mecanismo para la recolección y documentación de estos; en pro de la construcción analítica y diseño de modelos.

2.2.3.2 UML. El lenguaje de modelado unificado, o por sus siglas en inglés *UML*³ es un lenguaje gráfico basada en diagramas con notación clara y estándar, diseñado para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software orientado a objetos, de modo que los usuarios puedan tener una interpretación común intercambiando ideas [69]. UML es por lo tanto un lenguaje para modelar un sistema real o software (análisis o diseño, respectivamente), brindando soporte de alto nivel para el desarrollo de conceptos de colaboración, frameworks y patrones para un sistema [50]. UML plantea diferentes tipos de vistas, siendo éstas una proyección de la organización y estructura de un sistema, centrada en un aspecto determinado del mismo. Las vistas se representan mediante diagramas y están clasificadas de la siguiente manera [9]:

a. VISTA ESTRUCTURAL

- *Diagrama de clases:* Describe la estructura estática del sistema, permitiendo visualizar las relaciones entre los componentes del mismo.
- *Diagrama de componentes:* Se encarga de mostrar las dependencias entre los componentes del sistema, y a su vez cómo se transforman a partir del cambio de uno de los componentes.

¹ *IDEF:* Del inglés Integrated Definition Methods.

² *SADT:* Del inglés Structured Analysis and Design Technique.

³ *UML:* Del inglés Unified Modeling Language.

- *Diagrama de despliegue*: Su función es describir la arquitectura de ejecución, la configuración hardware y software que define cómo debe operar e implementar el sistema.

b. VISTA FUNCIONAL

- *Diagrama de casos de uso*: Describe la serie de interacciones que se producen entre un usuario y el sistema, para llevar a cabo una tarea específica.
- *Diagrama de actividad*: Lleva al usuario en el sistema especificando la toma de decisiones y las tareas desarrolladas.

c. VISTA DINÁMICA

- *Diagrama de secuencia*: Se encarga de publicar los objetos y usuarios que participan en una colaboración con una vista temporal por medio del intercambio de mensajes.
- *Diagrama de colaboración*: Describe los objetos que interactúan para completar una tarea, así como los enlaces entre ellos.

2.2.3.3 BPMN. *BPMN*¹ es una nomenclatura estándar para el modelado de procesos de negocio, que proporciona un lenguaje común y de fácil entendimiento para todas las personas que participan en el proceso y todos los interesados en este; permitiendo que se puedan comunicar de manera clara, completa y eficiente [70]. Está basado en diagramas de flujo para definir procesos de negocio, desde los más sencillos hasta los más complicados y sofisticados, manifestando apoyo a la ejecución de procesos [71].

BPMN se considera de gran importancia por las siguientes razones [70]:

- Es un estándar internacional de modelado de procesos aceptado por la comunidad.
- Es independiente de cualquier metodología de modelado de procesos.
- Crea un puente estandarizado para disminuir la brecha entre los procesos de negocio y la implementación de estos.
- Permite modelar los procesos de una manera unificada y estandarizada permitiendo un entendimiento a todas las personas de una organización.

2.2.3.4 Redes de Petri de Workflow (WFNets). Para compartir información entre los componentes de un proceso se desarrollan modelos basados en workflow (flujos de trabajo) [72], éstos pueden ser vistos como la sucesión e interrelación de materiales, información, actividades y comunicaciones dentro de un proceso, lo cual permite hacer llegar la actividad y los datos necesarios a la persona adecuada y en

¹ *BPMN*: Del inglés Business Process Modeling Notation.

el momento justo [73]. Wil Van der Aalst propone las redes de Petri para modelar la dinámica de workflow enfocadas específicamente a los procesos de negocio [74]. Las WFNETs representan las actividades (*transiciones*) y los estados (*condiciones*) de workflow, con ello se puede encontrar el flujo como consecuencia del desarrollo de dichas actividades, y la dinámica entre las mismas.

2.2.4 Criterios de selección de las técnicas de modelado

A partir de las diferentes técnicas de modelado expuestas en el literal 2.2.3, se requiere crear un proceso de selección o evaluación de las técnicas de modelado con objeto de adquirir la técnica que mejor se ajuste para el desarrollo del presente proyecto. El proceso de selección se realizó de acuerdo al cumplimiento de criterios de modelado de procesos de negocio los cuales para su definición se basaron en [50]:

Requerimientos de técnicas de modelado según la meta de modelado: Tanto los modelos de procesos de negocio como modelos de sistemas de información pueden utilizarse en gran variedad de entornos, por ejemplo la ingeniería de procesos de negocio, el diseño y desarrollo de los SI¹, la evaluación de inversiones, el diagnóstico referente al estado actual de la empresa, entre otros. Por otra parte, los requerimientos con los que debe cumplir el modelado son influenciados significativamente por las metas y objetivos con que se realiza el modelado de procesos de negocio. En la **Tabla 2.1** se puede observar cada una de las metas y objetivos, con sus respectivos requerimientos de técnicas de modelado más usuales según Curtis et al [75].

Tabla 2.1 Metas y requerimientos de modelado.

METAS Y OBJETIVOS DE 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 tecnológico e incorporación, soporte de evolución de procesos.
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.

Fuente: Tomado de [50].

¹ SI: Es decir, sistemas de información.

2.2.4.1 Criterios de las técnicas de modelado. A partir de su concepto teórico, campo de aplicación y realización de un análisis de cada uno de los requerimientos expuestos anteriormente, en [50] se definieron 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 herramienta.** 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 relevante 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 permitan 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 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 herramientas de validación tanto de los formalismos de modelado como de las herramientas tecnológicas para su realización.
- **Criterio 13: Soporte para documentación.** Este criterio se refiere a la capacidad de consignar la información relevante a los modelos formulados en formatos para la transmisión de la información y almacenamiento de la misma.

2.2.4.2 Evaluación de las técnicas de modelado. Con la definición de los criterios de técnicas de modelado y el conocimiento de las características de estas, se establece la **Tabla 2.2**, que describe una lista de chequeo del cumplimiento o no de los criterios por cada una de las técnicas [50], teniendo así:

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

Tabla 2.2 Lista de chequeo.

CRITERIOS	IDEF0	UML	BPMN	WF-RdP	IDEF3
1. Capacidad de integración	X	X	X	X	X
2. Cooperación	X	X		X	X
3. Explicitación	X	X	X	X	X
4. Capacidad de reconfiguración				X	
5. Usabilidad	X		X	X	X
6. Expresividad	X	X	X	X	X
7. Interoperabilidad			X	X	X
8. Comprensibilidad y comunicatividad del modelo	X		X	X	X
9. Reusabilidad		X	X	X	
10. Soporte tecnológico	X			X	
11. Aporte en automatización de procesos	X		X	X	X
12. Herramientas de simulación	X	X		X	
13. Soporte para documentación		X	X	X	X

Fuente: Tomado de [50].

2.2.4.3 Elección de las técnicas de modelado. Con base en los criterios expuestos anteriormente, se denota que el análisis realizado está soportado bajo argumentos cualitativos, lo que conduce a tener afirmaciones subjetivas. Cabe aclarar que el cumplimiento de los criterios de selección presentados en la lista de chequeo de la **Tabla 2.2**, se realizó bajo el análisis de la documentación existente sobre cada una de las técnicas de modelado descritas en el ítem 2.2.3.

Para la elección de las técnicas de modelado que mejor se ajustan al proyecto, se hace un análisis cuantitativo a través de una adaptación de la matriz de Véster [76], facilitando la realización del proceso de evaluación que permite establecer verdaderas relaciones causa-consecuencia entre los criterios de selección detallados. Para ello, se realiza el análisis integral de todos los criterios a fin de potencializar la correcta selección de la técnica, evitando una ponderación individual que separe o no tenga en cuenta la relación o cooperación entre los atributos potenciales de las técnicas en cuestión.

Teniendo en cuenta las características inherentes de la Matriz de Véster 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 directo
- 3 = Es causa muy directa → Es provocado directamente

Es importante aclarar que la matriz de Véster ha sido empleada como una técnica facilitadora para la toma de decisiones, permitiendo la asignación de pesos 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 Véster, se asignan de manera consensuada por parte del grupo auditor del proyecto macro, de acuerdo al análisis de los criterios de selección y técnicas en cuestión.

Se establece una relación entre la **Tabla 2.2** (lista de chequeo) y la **Tabla 2.3** (Matriz de Véster) que proporciona una visión más amplia a fin de escoger las técnicas de modelado estructural y dinámico a utilizar en el presente proyecto.

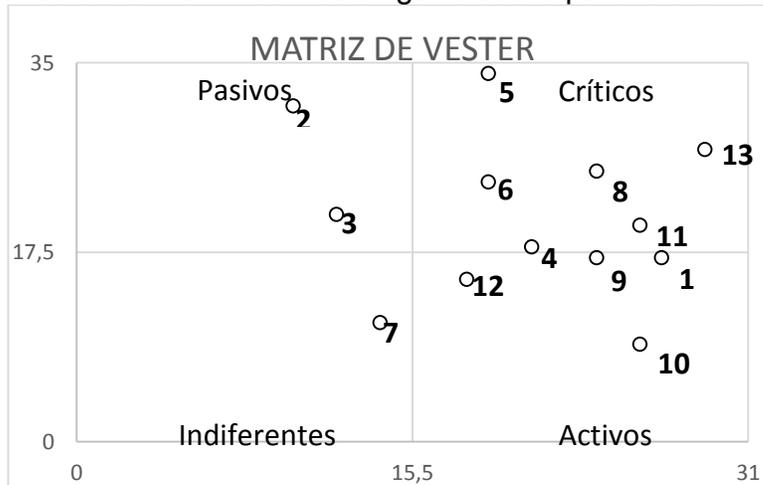
Para el llenado de la matriz de Véster se plantean preguntas de la siguiente manera: Criterio 2 (vertical) Vs Criterio 3 (Horizontal): ¿La cooperación es provocada por la explicitación?, *Respuesta:* Es provocado medianamente directo, esto equivale al ponderado dos. A partir de los valores obtenidos en la **Tabla 2.3**, se genera el gráfico de la matriz de Véster (ver **Figura 2.3**).

Tabla 2.3 Matriz de Véster entre los criterios de evaluación.

CRITERIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	INF ¹
1.		3	2	3	3	2	1	3	3	0	2	2	3	27
2.	0		2	0	3	0	1	2	0	0	0	1	1	10
3.	0	3		0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	12
4.	1	2	2		3	3	1	2	3	0	1	1	2	21
5.	2	3	2	2		1	1	2	1	1	2	0	2	19
6.	0	3	2	2	3		0	3	1	0	1	1	3	19
7.	3	2	0	0	2	1		1	0	1	2	2	0	14
8.	1	3	3	2	3	3	0		0	1	3	2	3	24
9.	2	3	1	2	3	3	1	3		0	2	1	3	24
10.	2	2	2	2	2	1	3	3	3		2	2	2	26
11.	3	2	2	2	3	3	1	3	2	1		1	3	26
12.	0	2	0	2	3	2	1	1	2	2	2		1	18
13.	3	3	3	1	3	2	2	2	2	3	3	2		29
DP ²	17	31	21	18	34	24	11	25	17	9	20	15	27	269

Fuente propia.

Figura 2.3 Gráfica de la matriz de Véster generada a partir de la **Tabla 2.3**.



Fuente propia.

¹ INF: Influencia.

² DP: Dependencia.

En el plano cartesiano ilustrado en la **Figura 2.3** se presenta la ubicación de cada uno de los valores obtenidos tanto en la influencia como en la dependencia, para cada uno de los criterios mencionados anteriormente.

De acuerdo a la interpretación realizada de ésta gráfica, los criterios 1, 9, 10 y 12, ubicados en el cuarto cuadrante; son los elegidos para la selección de la técnica de modelado, ya que al estar presentes en la zona activa tienen mayor influencia sobre las otras, y de igual manera son las que mejor garantizan dicha elección.

Tabla 2.4. Relación de criterios de selección y las técnicas de modelado de acuerdo al peso aritmético suministrado por la matriz de Véster.

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	
12. Herramientas de simulación	18	18		18	
PONDERADO TOTAL	71	69	51	95	27

Fuente propia.

Con base en la **Tabla 2.4** se concluye que las técnicas de modelado tanto estructural como dinámico que mejor se ajustan al desarrollo del proyecto son IDEF0 y Redes de Petri de Workflow respectivamente (ver **Anexo C y D**), ya que obtuvieron los mejores puntajes ponderados. Dichas técnicas contribuirán al desarrollo del procedimiento de diagnóstico para el proceso de cultivo y sostenimiento de café, ya que al representar los modelos se podrá observar cómo está estructurado el proceso, y cómo interactúan las tareas 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

En este capítulo se desarrollará de forma detallada los primeros pasos que se deben seguir para la realización del diagnóstico, bajo una propuesta de procedimiento de diagnóstico, lo que hace referencia a la adquisición necesaria de la información para la representación y análisis de la estructura y dinámica de las etapas del proceso, de los flujos de información, además de la identificación de las fases y las actividades presentes en una organización, siendo el caso de estudio la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca.

Debido a la complejidad del proyecto, éste se integra por tres trabajos de grado; cada uno de ellos está orientado a un proceso específico de la empresa. En este caso, el trabajo está dirigido particularmente al proceso de cultivo y sostenimiento de café de dicha empresa, permitiendo así un mayor conocimiento en relación al proceso, para poder mejorarlo y/o mantenerlo, cumpliendo con los parámetros de calidad del café a lo largo de la cadena de suministro.

3.1 Caficultura Colombiana

Exactamente, no se conoce como llegó el café a Colombia, una de las hipótesis dice que las primeras semillas fueron introducidas por parte de los jesuitas a comienzos del siglo XVIII y la otra manifiesta que este producto llegó al país por medio de un viajero que venía de las Guayanas, a través de Venezuela. Sin embargo, aunque no se conoce a ciencia cierta cómo se introdujo el café en Colombia, las primeras plantaciones de café se dieron a inicios del siglo XIX y aproximadamente para 1850 las siembras de este producto se expandieron desde Cundinamarca, Santander y Huila hacia otras regiones del país, gracias a la inauguración del ferrocarril en 1874. A raíz de esto, se permitió la comunicación de la ciudad de Medellín con el río Magdalena (para la época era el eje comercial del país en términos de exportaciones e importaciones), dando también salida al café de Colombia para ser conocido mundialmente [77]. Desde entonces, Colombia se ha convertido en parte de la élite cafetera mundial, siendo uno de los principales productores de café, con aproximadamente 563.000 familias situadas en 588 municipios de 20 departamentos de Colombia. Es así como este producto es sin duda el más importante, no sólo para la agricultura sino para la economía y sociedad

colombiana, representando el 16% *PIB*¹ agrícola y generando 726.000 empleos directos y 1.4 millones de empleos indirectos [78].

Colombia goza de una ubicación geográfica privilegiada y un clima tropical favorable que le dan todas las ventajas para cosechar café en la alta montaña, 100% arábigo, que se les conoce por su alta calidad a nivel mundial, reconocimiento que ha logrado gracias a las buenas prácticas agrícolas, la investigación de alto nivel hecha por Cenicafe, al avance tecnológico en los procesos de transformación del grano y de los exigentes controles de calidad realizados por la Federación Nacional de Cafeteros a todo el café que sale del país [79]. Esta calidad y singularidad del café colombiano viene dada también por el origen volcánico de sus suelos y las elevadas alturas en las que se produce, lo cual le confiere atributos adicionales y especiales que hacen de este café, un café suave, de taza limpia, con acidez y cuerpo medio alto, y un delicioso aroma [80], que le dan al café de Colombia su *denominación de origen*².

El café de Colombia es sin duda un producto especial consumido en la mayor parte del mundo, cuya calidad depende de numerosos factores que van desde el entorno donde se desarrolla hasta los procesos de post-cosecha que garantizan un compromiso especial de los productores con el café que sale de sus fincas, es por ello que el proceso de cultivo y sostenimiento del café es de gran importancia para la producción de cafés de alta calidad [81].

3.1.1 Supracafé Colombia S.A.

Supracafé S.A. es una empresa española líder en la producción de cafés de alto valor añadido por la aplicación del I+D+i (Investigación, desarrollo e innovación) en sus procesos y por su aportación a la mejora de la calidad de vida de las personas que participan en sus procesos productivos y al medio ambiente. Empezó su negocio en Colombia teniendo su filial en el Departamento del Cauca bajo el nombre de Supracafé Colombia S.A. [82].

Supracafé Colombia S.A. se constituyó en el año 2008 con el objetivo de generar valor en la cadena de café, implementando proyectos de innovación y desarrollo a través de alianzas estratégicas con las instituciones gubernamentales y la academia. Basados en el paradigma de que “la especialidad de un café empieza en

¹ *PIB* (Producto Interno Bruto): magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país durante un determinado periodo de tiempo.

² *Denominación de origen (DO)*: nombre geográfico de un lugar, región y en casos excepcionales un país, cuya calidad o características se deban fundamentalmente al medio geográfico con sus factores naturales y humanos, y cuya producción, transformación y elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada.

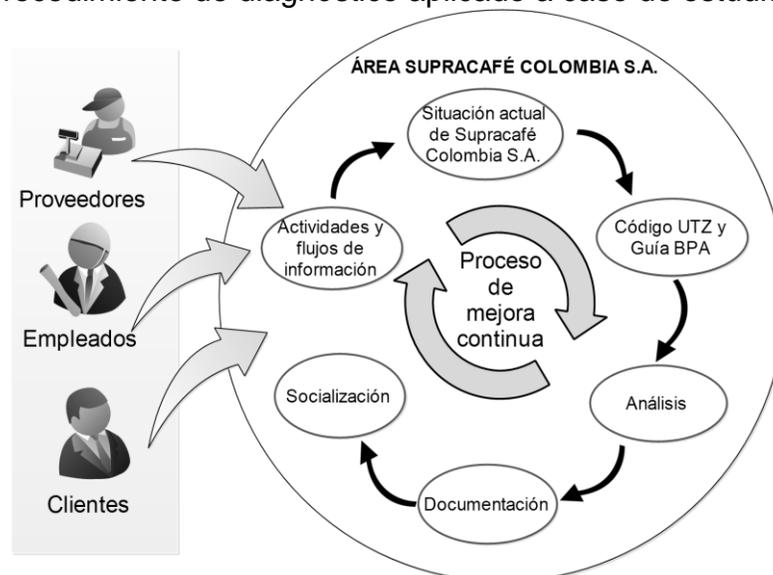
la finca donde se produce el café” [83]. Actualmente, ha logrado diferenciarse por sus notables mejoramientos en los procesos de producción y preparación del café.

3.2 Aplicación del procedimiento para el desarrollo del diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café

Se procede a aplicar “*El procedimiento para la realización del diagnóstico*” (ver **Anexo E**), el cual permite una alta flexibilidad para definir un diagnóstico desde el punto de vista de las actividades y flujos de información identificados en el proceso de cultivo y sostenimiento de café de la empresa Supracafé Colombia S.A. Cabe aclarar que este procedimiento a aplicar fue diseñado para generar un diagnóstico para empresas de servicios públicos domiciliarios, por lo tanto se hace una adaptación del mismo para dirigirlo a procesos de producción agrícola, específicamente del sector cafetero.

La aplicación del procedimiento de diagnóstico en la empresa caso de estudio se observa en la **Figura 3.1**. La declaración de las etapas se hace de forma general y en el siguiente ítem se describe detalladamente el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en el procedimiento. Cabe aclarar que las etapas y fases propuestas en el procedimiento, no se pueden cambiar o eliminar, pues se consideran obligatorias para no perder la esencia del procedimiento. No obstante, las actividades realizadas en ellos, si se pueden sustituir o eliminar de acuerdo al proceso objeto de estudio.

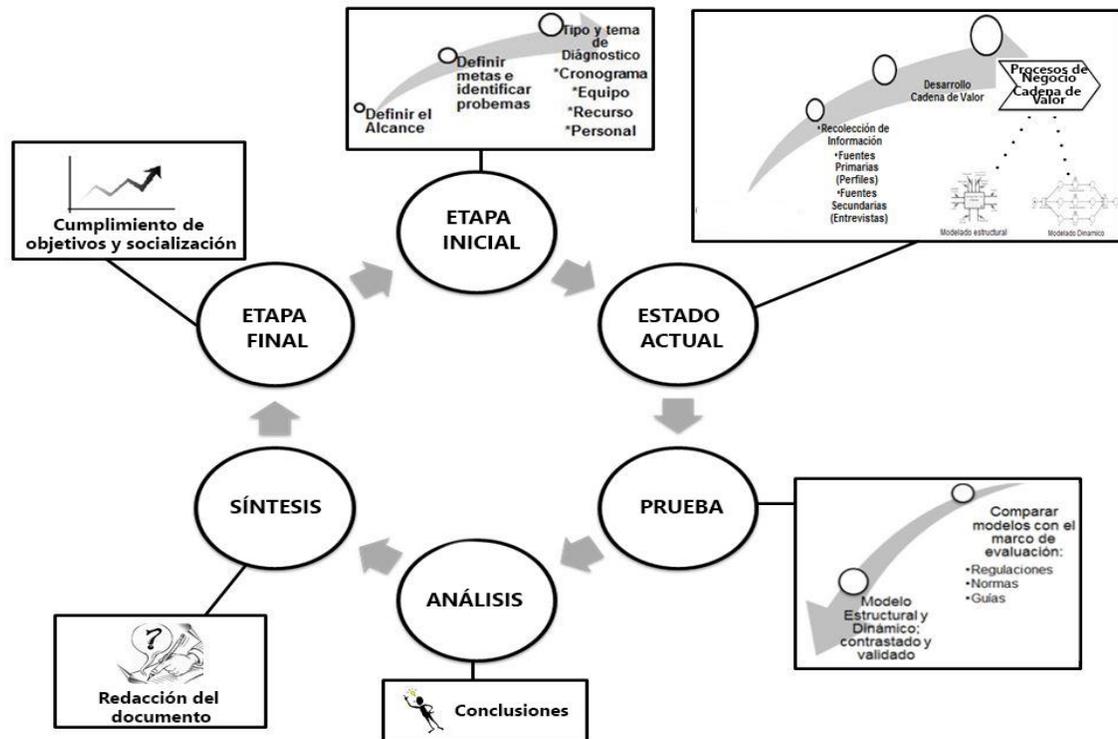
Figura 3.1. Procedimiento de diagnóstico aplicado a caso de estudio.



Fuente: Tomado y modificado de [43].

Para cumplir con los objetivos propuestos en cada una de las etapas del procedimiento de diagnóstico, se desarrollarán las actividades que hacen parte de cada una de las fases propuestas en este. En la **Figura 3.2** se ilustra de forma gráfica dichas actividades para las fases denominadas: Fase inicial, estado actual, prueba, análisis, síntesis y fase final.

Figura 3.2 Esquema del procedimiento de diagnóstico.



Fuente propia.

3.2.1 Etapa 1. Selección del objeto de diagnóstico

Esta etapa se divide en tres fases: inicio, sensibilización y definición. La fase inicio está constituida de tres actividades que se muestran a continuación:

- **Fase 1: Inicio**

A1. Planteamiento de nuevas metas y 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. en búsqueda de evaluar cómo se realiza actualmente el proceso de

producción de café de alta calidad, y con ello poder identificar los factores determinantes que van a ser objeto de seguimiento y análisis, lo que permite generar un impacto en la toma de decisiones y poder implementar 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 tareas ejecutadas en cultivo y sostenimiento, a la identificación del personal que interactúa en el desarrollo de las tareas y al seguimiento realizado a cada una de las tareas que se desarrollan en el proceso. Es importante subrayar que las herramientas, equipos, insumos, entre otros, son recursos primordiales, y por tanto se identificarán para expresar la utilidad que brindan estos para el desempeño de cualquier oficio. El poder reconocer cada uno de estos aspectos, hace necesario la realización del diagnóstico del proceso 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 de 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 dar 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 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 de investigación con personal de Supracafé Colombia S.A.

Esta reunión se realizó en las instalaciones de la facultad de Ingeniería de Electrónica y Telecomunicaciones en el salón 316. Dicha reunión fue de tipo informal 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 expuso los conceptos de automatización industrial, dando lugar a un ambiente de confianza personal y laboral basado en el respeto mutuo.

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

Esta reunión se realizó en las instalaciones de la facultad de Ingeniería de Electrónica y Telecomunicaciones en el salón 316. El gerente técnico de Supracafé Colombia S.A brinda una explicación 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 de Electrónica y Telecomunicaciones en el salón 316, con el objetivo de definir el macro proyecto de diagnóstico. Posteriormente, se definió el grupo asesor, el cual quedó conformado por 8 personas, como se observa en **Tabla 3.1**.

Tabla 3.1 Síntesis del grupo asesor de macro proyecto de diagnóstico.

INTEGRANTES	OBSERVACIONES
Líder de proyecto	Cuenta con la mayor experiencia en el grupo y es la persona encargada de dar las directrices 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	Se encargan de llevar a cabo el proyecto, realizar el trabajo de campo e interactuar con el personal de la empresa.

Fuente propia.

Para la realización de esta actividad, el líder del proyecto expuso sus ideas a partir de las reuniones previas 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 generó tres subproyectos 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: *Diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca*, el cual está conformado por el grupo asesor indicado en la **Tabla 3.2**. Para desarrollar el proyecto se llevará a cabo la identificación de las actividades y flujos de información que hacen parte de este

proceso, con el fin de determinar los aspectos fuertes y débiles reflejados en el desarrollo de las actividades.

Tabla 3.2 Síntesis del grupo asesor del proyecto Diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de la planta de Supracafé Colombia S.A. ubicada en el municipio de Cajibío departamento del Cauca.

INTEGRANTES	OBSERVACIONES
Líder de proyecto	Cuenta con la mayor experiencia en el grupo y es la persona encargada de dar las directrices 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 y 3	Se encargan de llevar a cabo el proyecto, realizar el trabajo de campo e interactuar con el personal de la empresa.

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 y se establecen los objetivos y el contacto directo para la realización de visitas técnicas que permitan el intercambio de información. El gerente brindo unas observaciones en cuanto al enfoque de cada proyecto y dio su visto bueno.

A7. Redacción de la propuesta.

Se redacta la propuesta de diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café, incluyendo el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos a cumplir. Además se plantea un cronograma de actividades para la ejecución del proyecto, se definen los términos legales y los entregables, así como los recursos a utilizar.

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

La información consiste en manuales, políticas, formatos y procedimientos creados y gestionados al interior de la empresa; fue necesaria la firma de un acuerdo de confidencialidad para tener acceso a ella. Apartes de este 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”.

“4. EL ESTUDIANTE se obliga a no divulgar o revelar cualquier información que reciba de SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A. Esta obligación implica el deber de abstenerse, mientras este convenio esté vigente, de revelar, reproducir, publicar, divulgar o comunicar, por cualquier medio, la información confidencial a terceros o de utilizarla en beneficio directo o indirecto ya sea propio o de una tercera persona natural o jurídica. Esta obligación deberá ser cumplida, independientemente de si con el hecho se generan o no perjuicios”.

Con esto queda definida la etapa inicial del diagnóstico, evidenciándose que en cuanto a información y flujos de información en una empresa no sólo es necesario tener identificados los requerimientos, sino crear todo un marco de trabajo para evitar inconvenientes tanto de tipo legal con la empresa, como de tipo social con los empleados dentro del desarrollo del proyecto.

3.2.2 Etapa 2. Descripción de la situación y desarrollo

En esta etapa se desarrollaron actividades de recolección y síntesis de la información suministrada por la empresa. Está dividida en 4 fases que serán especificadas a continuación con cada una de las actividades realizadas en ellas:

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

A1. *Recopilación de la información de los procesos realizados en la empresa Supracafé Colombia S.A.*

Inicialmente la información se obtuvo de las primeras reuniones con los miembros de la empresa, quienes explicaron de manera general, cómo se lleva a cabo el proceso de producción de café en la finca “Los Naranjos”, desde la etapa de cultivo hasta la entrega del producto al cliente. También se tuvo en cuenta la documentación en formato digital, donde se encuentran registros de las labores realizadas en los diferentes procesos de la empresa. A continuación, en la **Tabla 3.3** se muestra la documentación obtenida de Supracafé Colombia S.A.

Tabla 3.3 Información recopilada en la empresa.

TIPO DE DOCUMENTO	CANTIDAD
Formatos	8
Políticas	5
Guías	2
Manuales	1
Anotaciones	1

Fuente propia.

A2. Clasificación de la información recopilada, apoyándose en los flujos de información que se requieren identificar para el proceso.

De acuerdo a la información suministrada acerca de los procesos realizados al interior de la empresa Supracafé Colombia S.A., se procede a la clasificación de ésta, con base en qué cantidad de formatos, políticas, guías y manuales hacen parte del tipo de documento administrativo, lo cual hace referencia al direccionamiento estratégico de la empresa (visión, misión, políticas, etc.) u operativo, que hace alusión a cómo se realizan los procesos de producción de café en la empresa (registros de ejecución de labores, manuales, descripción de los procesos, etc.) (Ver **Tabla 3.4**).

Tabla 3.4 Clasificación de la información recolectada según el tipo de documento.

TIPO DE DOCUMENTO	CANTIDAD				
	FORMATOS	POLÍTICAS	GUÍAS	MANUALES	ANOTACIONES
Administrativo	3	5	2	0	0
Operativo	5	0	0	1	1

Fuente propia.

Ya que el proceso a diagnosticar es operativo, sólo se tendrán en cuenta los documentos referentes a esta parte para realizar una nueva clasificación, donde se defina qué cantidad de formatos, manuales y anotaciones están relacionados a los procesos de cultivo o sostenimiento, como se observa en la **Tabla 3.5**.

Tabla 3.5 Clasificación de la información recolectada según el tipo de proceso.

TIPO DE PROCESO	CANTIDAD		
	FORMATOS	MANUALES	ANOTACIONES
Cultivo	3	1	1
Sostenimiento	2		

Fuente propia.

La documentación obtenida del proceso de cultivo hace referencia a los formatos llamados: Almanaque de floración, estructura de lotes y pronóstico de cosecha, los cuales contienen registros de las actividades llevadas a cabo en éste, como por ejemplo, la cantidad de árboles que están sembrados por lote, la fecha de siembra y la cantidad de semillas sembradas en el germinador; el área que ocupa los lotes, entre otros. Por otra parte, la documentación para el proceso de sostenimiento se basa en formatos llamados: Fertilización y los Naranjos; éstos contienen información concerniente al tipo de fertilizante, fecha de aplicación de fertilizantes, dosis aplicada por árbol, fechas de control y manejo fitosanitario por lote, etc.

Tal como se observa en la **Tabla 3.5**, se cuenta con un manual y una libreta de anotaciones que aportan valiosa información a estos dos procesos “Cultivo y sostenimiento”. El manual “*Manual del cafetero Colombiano*” hecho por *Cenicafé*¹ junto con la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, contiene información acerca de las investigaciones realizadas en torno a la producción de café en Colombia. Éste se divide en tres tomos, que presentan todo lo consolidado en conocimiento del “saber hacer” de los caficultores. También, se tratan temas como el mercado mundial y nacional del café en el siglo XXI, la taxonomía y calificación del café; el manejo de cada uno de los procesos que se ejecutan para producir café de calidad, entre otros. Finalmente, se tienen las anotaciones escritas frente a lo mencionado por los miembros de la empresa acerca del proceso de café, donde se explica de manera breve y clara los procesos aplicados para producir café de calidad, entre los que están la parte de cultivo y sostenimiento; beneficio húmedo y seco; y trilla. Como el proceso de interés para el desarrollo de este diagnóstico, es el proceso de cultivo y sostenimiento de café, se logró notar que éste se compone de cinco subprocesos: Selección de semillas, producción y recepción de semillas; actividades de germinación y almácigo; pertenecientes al subproceso de viveros, siembra en campo y manejo de cultivo.

- **Fase 2. Definición de las entrevistas**

A3. Selección de las técnicas aplicables para la recolección de información.

Teniendo en cuenta lo establecido en el capítulo 1, ítem 1.2.4 (Etapas para la realización del diagnóstico empresarial), se define que para obtener la información relevante para el procedimiento de diagnóstico, se va realizar un cuestionario que permita complementar la información obtenida en la fase anterior, además de contar con técnicas como la observación y la entrevista; la cual se ejecutará al disponer de un conjunto de preguntas.

A4. Realizar un cuestionario que permita complementar y corroborar la información clasificada en la fase 1 de la presente etapa.

Con la revisión de la información suministrada por la empresa, se notaron algunos vacíos referentes al proceso de cultivo y sostenimiento de café (etapas, actividades y labores que se realizan), para lo cual se decide elaborar un cuestionario que permita aclarar y complementar la información recolectada. Este cuestionario se formuló teniendo en cuenta dos aspectos: El recurso humano donde se identificaron los siguientes cargos: Gerente general, gerente técnico, gestor de operaciones, líder operativo y equipo operativo; y los subprocesos pertenecientes al proceso caso de estudio.

¹ *Cenicafé*: Centro Nacional de Investigaciones de Café.

A continuación se muestran algunas preguntas dirigidas al Gestor de operaciones y enfocadas al subproceso de viveros.

1. *¿Cuánto tiempo permanecen las semillas en el germinador, y cuánto tiempo permanecen las chapolas en el almácigo?*
2. *¿Qué recursos utilizan para el establecimiento del vivero?*
3. *¿Para la actividad de germinación se hace uso de tierra o arena, o las dos?*
4. *¿En los viveros se realiza fertilización y/o manejo fitosanitario?*
5. *¿Qué tipo de fertilizante y productos fitosanitarios utilizan para el manejo de viveros?, ¿Qué dosis de estos productos es aplicada?*
6. *¿La variedad de semillas influye para la selección de fertilizantes?*

En el **Anexo F** se encuentran formuladas algunas preguntas, con el fin de obtener un mayor conocimiento del proceso de cultivo y sostenimiento de café.

A5. Selección de preguntas para el entrevistado y

A6. Establecer un formato de entrevista orientado a develar los conocimientos en forma de conversación.

En la presente actividad se presenta un ejemplo de formato de entrevista (ver **Figura 3.3**), en el cual están formuladas algunas de las preguntas que se plantearon para el gestor de operaciones y que están orientadas al subproceso de viveros.

Figura 3.3 Formato de entrevista para el gestor de operaciones de la empresa.

ENTREVISTA	
DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE CULTIVO Y SOSTENIMIENTO DE LA PLANTA DE SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A.	
Entrevistadores: Victoria Eugenia Hurtado S. Liseth Natalia Valencia A.	
Subproceso: Viveros.	
Entrevistado: Gestor de operaciones de Supracafé Colombia S.A.	
Fecha:	
1. <i>¿Cuánto tiempo permanecen las semillas en el germinador, y cuánto tiempo permanecen las chapolas en el almácigo?</i>	
2. <i>¿Qué recursos utilizan para el establecimiento del vivero?</i>	
3. <i>¿Para la actividad de germinación se hace uso de tierra o arena, o las dos?</i>	
4. <i>¿En los viveros se realiza fertilización y/o manejo fitosanitario?</i>	
5. <i>¿Qué tipo de fertilizante y productos fitosanitarios utilizan para el manejo de viveros?, ¿Qué dosis de estos productos es aplicada?</i>	
6. <i>¿La variedad de semillas influye para la selección de fertilizantes?</i>	

Fuente propia.

A7. Diseñar el cronograma para las entrevistas de acuerdo a los horarios de los trabajadores.

Se programaron diferentes reuniones con los encargados de cada labor ejecutada para llevar a cabo el proceso caso de estudio, de acuerdo a la disponibilidad de tiempo que tuvieran para la aplicación de las entrevistas, sin afectar el desarrollo de sus labores diarias, con el fin de recopilar la mayor cantidad de información que fuese útil para la realización de este diagnóstico.

Tabla 3.6 Cronograma para aplicación de entrevistas.

CARGO	PROCESO	ENTREVISTA	
		FECHA	HORA
Gerente general	Planificación	3/04/2015	8:00 am -10:00am 10:30 am - 12:00 pm
Gerente Técnico	Programación y supervisión de Labores	6/04/2015	8:00 am - 10:00am 10:30 am - 12:00 pm
		9/04/2015	2:00 pm - 4:30 pm
		24/04/2015	10:00 am - 12:00 pm 3:00 pm - 5:00 pm
Gestor de Operaciones	Evaluación del trabajo	13/04/15	8:00 am - 9:30 am 2:00 pm - 3:30 pm
Líderes Operativos	Supervisión de ejecución por labor	13/04/15	10:00 am - 12:30 pm 4:00 pm - 5:00 pm

Fuente propia.

A8. Aplicar las entrevistas.

De acuerdo al cronograma planteado en la actividad anterior, se logró aplicar cada una de las entrevistas, haciendo uso de herramientas como cámaras filmadoras y bloc de notas; para aplicarlas. Por otro lado, el gerente técnico de la empresa Supracafé Colombia S.A. además de responder las preguntas propuestas para el tiempo establecido en el cronograma, se tomó unas horas de su tiempo para responder de forma digital a uno de los formatos de entrevista planteado para él, haciéndolo llegar vía correo electrónico. Finalmente, la información recolectada es organizada de tal manera que permita identificar las entradas, salidas y demás flujos de información que hacen parte de las actividades desarrolladas en cada etapa del proceso de cultivo y sostenimiento. La mayoría de las respuestas adquiridas, están representadas en el modelo estructural y en el modelo dinámico obtenido. En la **Figura 3.4**, se observa un ejemplo de consignación de la información acerca del subproceso de viveros, haciendo referencia a: Entradas, actividades, recursos y resultados obtenidos para dichas actividades.

Figura 3.4 Formato de consignación de la información recolectada.

Fecha: 13 de abril del 2015			
Subproceso: Viveros		Cargo: Gestor de operaciones	
ACTIVIDAD	ENTRADAS	RECURSOS	RESULTADOS
Realizar actividades de germinación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terreno para el germinador ○ Semillas de café 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tierra amarilla ○ Helecho ○ Zaranda ○ Manguera ○ Guadua ○ Polisombra ○ Agua ○ Operarios 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recursos necesarios ○ Instrucciones de ejecución de labores ○ Reporte de actividades ○ Establecimiento del germinador
Realizar actividades de almácigo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Chapolas ○ Terreno almácigo ○ Supervisión visual 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Materia orgánica ○ Tierra ○ Palas ○ Guadua ○ Cercas ○ Polisombra ○ Bolsas de plástico de polietileno ○ Hw/Sw ○ Agua ○ Manguera ○ Operarios 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recursos necesarios ○ Instrucciones de ejecución de labores ○ Transportar colinos ○ Establecimiento del almácigo ○ Reporte de actividades

Fuente propia.

- **Fase 3. Análisis de la información**

A9. Analizar la documentación clasificada en la actividad A2 de la fase 1, etapa 2, al igual que la información obtenida en la fase 2.

Se identifican los procesos observados en la **Tabla 3.7** los cuales generan valor para llevar a cabo el cultivo y sostenimiento de café en la planta de Supracafé Colombia S.A.

Tabla 3.7 Procesos clave identificados a partir de la información clasificada.

PROCESO	OBSERVACIONES
Proceso relacionado con el cultivo de café.	Se obtuvo un mayor conocimiento respecto a las actividades del proceso de cultivo, logrando identificar el personal interactuante para la ejecución de dichas actividades, y también los recursos materiales de los cuales hacen uso. Se esclareció que los registros hacen parte de la información generada en cada una de las actividades, y son un soporte para evaluar el desarrollo y efectividad de las labores. Por otra parte, se determinó que el objetivo de la etapa de cultivo hace referencia a lograr establecer la siembra de forma adecuada.
Proceso relacionado con el sostenimiento de café.	Se identificó que la etapa de sostenimiento es fundamental para la producción de café de alta calidad, pues las actividades realizadas en éste, permiten controlar el cultivo de tal forma que no sea infestado por plagas y/o enfermedades que generen la pérdida total de la planta de café o bien alterar su productividad. Además, se logró determinar cada una de las actividades desarrolladas, junto con su personal idóneo para la ejecución de las mismas. Para tener un manejo de cultivo sobresaliente, éste debe estar en constante seguimiento, ya que cualquier factor ajeno a la planta, puede afectar el buen estado de ésta y por ende obstaculizar el objetivo de este proceso que es lograr obtener frutos sanos y fuertes, para ser llevados al proceso de beneficio.

Fuente propia.

A10. Identificar los cargos, habilidades y funciones para la realización de las actividades que generan información.

Se realiza la identificación de los perfiles de las personas que laboran en la finca, y que están encargadas de las actividades del proceso de cultivo y sostenimiento de café. Esto se realiza a partir de la información recolectada y de lo observado durante el proceso de entrevista. De esta actividad se obtuvo una lista de cargos (Gerente, Gerente técnico, Gestor de operaciones, Líder operativo y equipo operativo) con sus respectivas funciones, habilidades e información generada, la cual se puede revisar en el **Anexo G**. En la **Tabla 3.8** se presenta un ejemplo en particular para el cargo “Gestor de operaciones”.

Tabla 3.8 Perfil del gestor de operaciones para el proceso caso de estudio.

FUNCIONES	HABILIDADES	INFORMACIÓN GENERADA
<ul style="list-style-type: none"> -Delegar funciones de trabajo. -Dar instrucciones de operación. -Evaluar el trabajo realizado. -Realizar el registro de las labores. -Administrar la finca. -Definir la preparación, trazo y ahoyado del terreno. 	<p>Técnicas: Manejo de herramientas informáticas, comprensión del estado de los equipos, conocimiento de todos los procesos para producir café, supervisión de las tareas realizadas, manejo de implementos y herramientas para la producción de café; dirección y coordinación del personal a su cargo; capaz de determinar los trabajos que deben realizar los operarios, así como la maquinaria y herramientas.</p> <p>Humanas: Responsabilidad, tiene actitud positiva, buena comunicación, dirige de forma respetuosa a un grupo de operarios, capaz de trabajar en equipo y de recibir órdenes por parte de sus superiores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reportes de actividades. -Definición de lotes y densidad de siembra. -Estado de la finca. -Instrucciones de operación.

Fuente propia.

A11. Identificar los recursos usados por cada uno de los cargos definidos para el proceso de cultivo y sostenimiento de café en la empresa Supracafé Colombia S.A.

En la siguiente tabla (**Tabla 3.9**) se presentan las herramientas utilizadas por el cargo descrito en la actividad A10. Las demás herramientas usadas por los cargos restantes se encuentran en el **Anexo G**.

Tabla 3.9 Herramientas utilizadas por el cargo “Gestor de operaciones”.

CARGO	HERRAMIENTAS		
	De gestión	De operación de actividades	
Gestor de Operaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Office. • Celular. • Planillas. • Computador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de medición (decámetro, metro, barra de referencia y barra de medición). 	<ul style="list-style-type: none"> • Piola. • Palín. • Bolsas plásticas. • Balde.

Fuente propia.

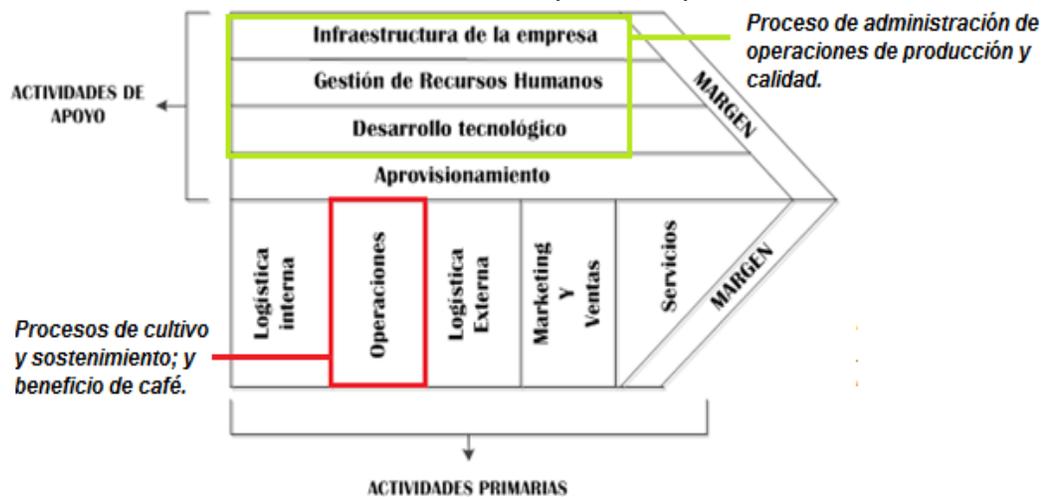
- **Fase 4. Modelado**

A12. Construcción de la cadena de valor.

De acuerdo a lo expuesto al inicio del presente capítulo, el proyecto está integrado por tres procesos para la producción de café: “*Administración de operaciones de producción y calidad; cultivo y sostenimiento; y beneficio*”, los cuales interactúan entre sí, generando que las salidas de un proceso sean requeridas por otro.

Para realizar la construcción de la cadena de valor se tendrá en cuenta el modelo de cadena de valor definida por Michael Porter, tal como se observa en la **Figura 3.5**, considerando el proceso de administración de operaciones como actividades de apoyo (infraestructura de la empresa, gestión de recursos humanos y desarrollo tecnológico), y los procesos de cultivo y sostenimiento; y beneficio como actividades primarias (operaciones).

Figura 3.5 Aplicación del modelo de la cadena de valor de Michael Porter para la producción de café de alta calidad de la empresa Supracafé Colombia S.A.

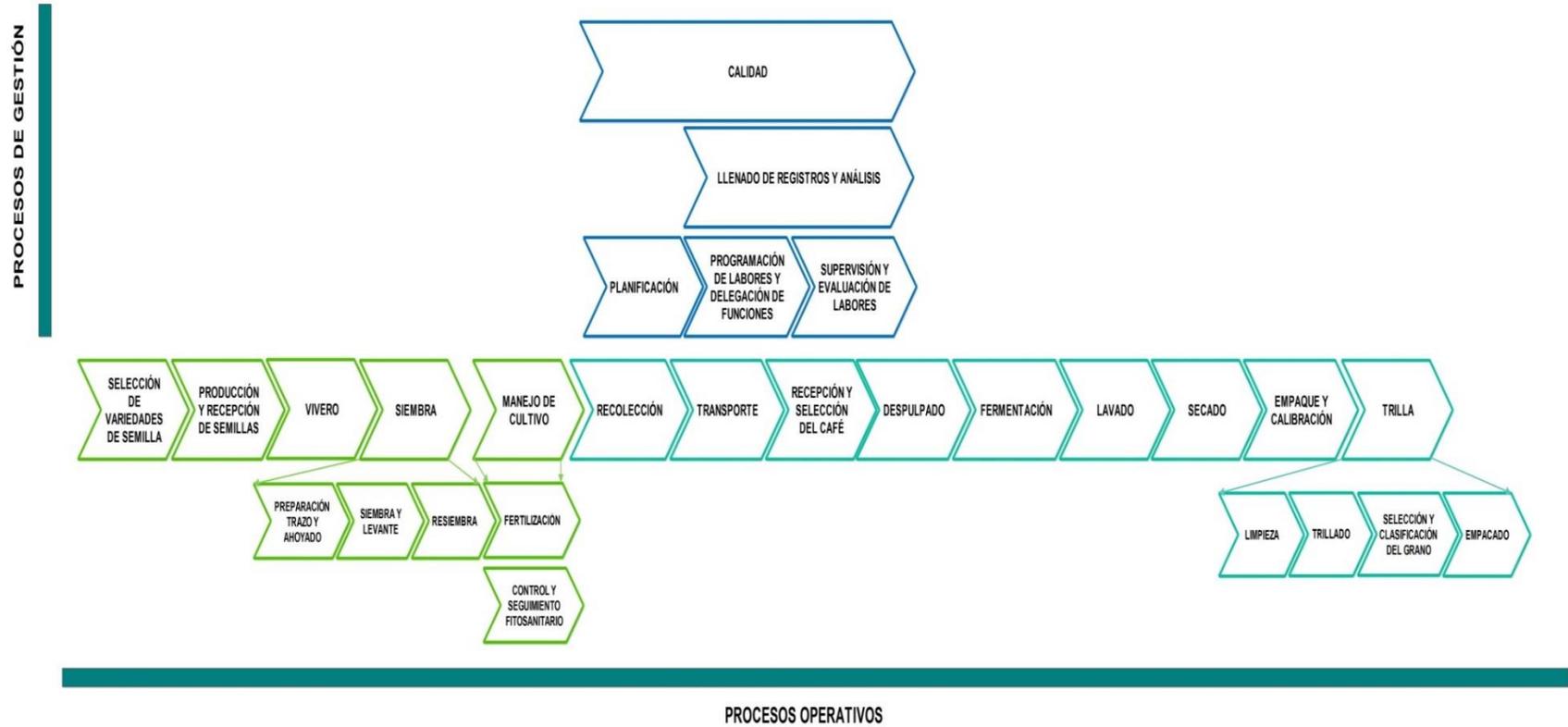


Fuente propia.

A continuación se presenta el modelo de cadena de valor general para el proceso de producción de café de alta calidad de la empresa Supracafé Colombia S.A. (ver **Figura 3.6**), donde observa la identificación de los eslabones de la cadena con base en tres colores, así:

- ✓ Azul oscuro (—): Proceso de administración de operaciones de producción y calidad.
- ✓ Verde claro (—): Proceso de cultivo y sostenimiento.
- ✓ Azul claro (—): Proceso de beneficio.

Figura 3.6 Cadena de valor para la producción de café de alta calidad de la empresa Supracafé Colombia S.A.

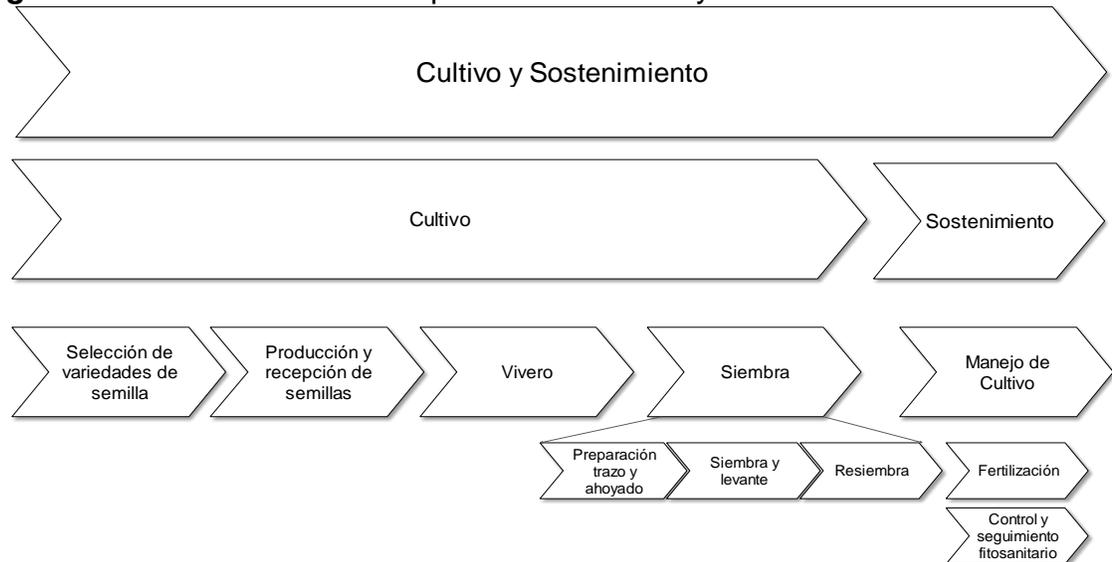


Fuente propia.

Como se mencionó anteriormente, el proceso de cultivo y sostenimiento de café hace parte del eslabón de operaciones de la cadena de valor definida por Michael Porter, ya que está enfocado a los procedimientos que se llevan a cabo para la transformación de la materia prima (semillas de café) en árboles de cafés productivos y sanos. A partir de ello, se generó el modelo de cadena de valor del proceso caso de estudio tal como se observa en la **Figura 3.7**, en el cual se identificaron dos etapas de proceso que son: Cultivo y Sostenimiento. De la etapa de Cultivo hacen parte cuatro subprocesos: Selección de variedades de semilla, Producción y recepción de semillas, Viveros y Siembra, y de la etapa de sostenimiento un único subproceso: Manejo de cultivo. Dentro del subproceso siembra se encuentran tres subprocesos: Preparación, trazo y ahoyado; siembra y levante y resiembra, y en Manejo de cultivo tiene lugar dos subprocesos fertilización, y control y seguimiento Fitosanitario.

En la descripción de las etapas de proceso, se nombran palabras que son propias del sector cafetero, y por tanto, no existe una familiarización con dichos términos, para lo cual se realiza un glosario cafetero, que permite mayor entendimiento del proceso productivo de café. Éste glosario se encuentra en el **Anexo H**.

Figura 3.7 Cadena de valor del proceso de cultivo y sostenimiento de café.



Fuente propia.

▪ CULTIVO

Selección de variedades de semilla: se elige la variedad de semillas a sembrar con base en los resultados de los estudios agrológicos y agroclimatológicos, y la ubicación del lugar de siembra. La selección es realizada por el gerente general y

gerente técnico, quienes reciben los requerimientos del cliente, y además son los que cuentan con mayor conocimiento del sector cafetero.

Producción y recepción de semillas: de acuerdo a la selección de semillas se puede comprar la semilla mejorada a Cenicafé o producir las semillas directamente en la finca, a lo cual se le denomina “Producir variedades In-Situ”, donde se escogen los árboles de café más sanos, fuertes, productivos, de frutos maduros y bien formados, para posteriormente extraer la semillas de éstos y poder pasarlas por un pequeño proceso de beneficio (de forma manual). En ésta etapa también se realiza la recepción de la semilla que ha sido producida en la finca o comprada a Cenicafé.

Viveros: la palabra viveros hace alusión a un conjunto de instalaciones agronómicas que permiten llevar a cabo procesos de germinación, maduración y crecimiento de las plantas, antes de ser llevadas a campo. Por lo tanto, para establecer dichas instalaciones en la finca de Supracafé Colombia S.A. se eligen terrenos para el germinador y almácigo, los cuales se adecuan con elementos como guadua, madera y materiales de sombra. Para iniciar el proceso de germinación se esparcen las semillas en tierra amarilla, estas semillas son cubiertas por una capa de helecho y tierra. El tiempo aproximado que permanecen las semillas en el germinador es de 2 meses hasta que se forme una plántula de café llamada chapola. Al terminar el proceso de germinación, las chapolas son extraídas del germinador para ser transportadas al almácigo, en este lugar, son trasplantadas a bolsas plásticas de polietileno llenas de tierra negra con materia orgánica. Permanecen aproximadamente 6 meses en el almácigo, para su posterior siembra en campo.

Siembra: en la presente etapa se realiza la preparación, trazo y ahoyado del terreno, donde se define la densidad de siembra, los lotes y la distribución de los surcos haciendo referencia a cuántos colinos de café se van a sembrar. Es importante aclarar que al momento de hacer el ahoyado de los lotes, se trata la tierra con materia orgánica o compost-gallinaza y cal. Después se transportan los colinos de café a campo y se procede a sembrar; con la ayuda de herramientas como palines usadas por los operarios.

Después de la siembra en sitio definitivo es natural que se presenten anomalías en las plantas de café, debido a factores como enfermedades, ataque de plagas o muerte descendente, lo que conlleva a que se deban reemplazar las plantas que hayan presentado dichas anomalías, para poder mantener las expectativas de productividad del cultivo. Para esta actividad se realizan censos periódicos en campo donde se localizan las plantas afectadas.

▪ SOSTENIMIENTO

Manejo de cultivo: esta etapa tiene como finalidad garantizar el buen estado y productividad de los árboles de café. En ella se realizan labores de limpieza de los

lotes sembrados de café, lo que se conoce como manejo de arvenses. Dicho manejo puede ser realizado manual, química o mecánicamente, y es ejecutado por operarios capacitados para esta tarea. El manejo de arvenses de forma manual se conoce como “plateo”, y se refiere a quitar las malezas que se encuentren en la base del árbol de café. Por otro lado, el manejo mecánico se puede hacer con herramientas de corte, manuales o motorizadas, como lo son: el machete y la guadaña, donde se les da un uso adecuado para manejar los arvenses de mayor densidad y de esta manera evitar la erosión. No es recomendable el manejo mecánico en la zona de raíces del cultivo de café. El último método para manejo de arvenses se basa en la utilización de herbicidas químicos, los cuales se aplican a través de aspersoras. Este método impide el desarrollo normal de las malezas, o bien, puede causar la muerte de las mismas.

En la etapa de manejo de cultivo, también se desarrollan procesos de fertilización y de control y seguimiento fitosanitario. El primero permite brindarle nutrición al suelo para que la planta reciba los nutrientes por medio de sus raíces, y así puedan crecer árboles fértiles o más productivos, y el segundo permite que el árbol y sus frutos estén sanos, llevando control sobre las plagas y enfermedades que puedan deteriorar el árbol drásticamente o causarle la muerte. El control y seguimiento fitosanitario debe hacerse periódicamente, y cuando se detecta alguna anomalía, debe tratarse de inmediato.

En el **Anexo H** se encuentran las actividades definidas para cada eslabón de la cadena de valor presentada en la **Figura 3.7** y el modelo de cadena de valor para la producción de café de alta calidad de la empresa Supracafé Colombia S.A., en el cual se ilustran los procesos de gestión y de operación.

A13. Selección de las técnicas de modelado.

En el ítem 2.2.3 del documento se hizo referencia a las distintas técnicas de modelado y en la sección 2.2.4 se establecieron algunos criterios de selección que fueron confrontados por medio de una adaptación de la matriz de Véster. De ahí, se eligieron dos herramientas de modelado específicamente, para el desarrollo de proyectos de este tipo, 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 se obtuvo que para el modelado estructural se utilizará IDEF0, y para el modelado dinámico, Redes de Petri de Workflow (ver **Tabla 2.4**).

A14. Realizar modelado estructural del proceso de cultivo y sostenimiento de café.

A partir de la información recopilada y la identificación de cada una de las etapas de proceso presentadas en la cadena de valor, se definió 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 de proceso.

Con el fin de profundizar en el intercambio de información y la constante interacción entre las actividades de cada etapa de proceso, se realiza el modelado estructural mediante el uso de la herramienta IDEF0, la cual permite visualizar con mayor detalle la estructura del proceso caso de estudio. En la **Figura 3.8** se ilustra el modelo IDEF0 de las etapas del proceso de cultivo y sostenimiento de café, y en la **Figura 3.9** y la **Figura 3.10**; se muestran las actividades pertenecientes a dos subprocesos. Para un mayor entendimiento y comprensión se presentan las **Tablas I.1 y I.2** en el **Anexo I** donde se define cada flujo de información para los modelos estructurales. Además, es importante resaltar que al ser este proyecto parte de un proyecto macro de diagnóstico para la empresa Supracafé Colombia S.A., se hace necesario definir una notación que identifique cada uno de los procesos asociados al proceso de producción de café de alta calidad, por tanto se estableció:

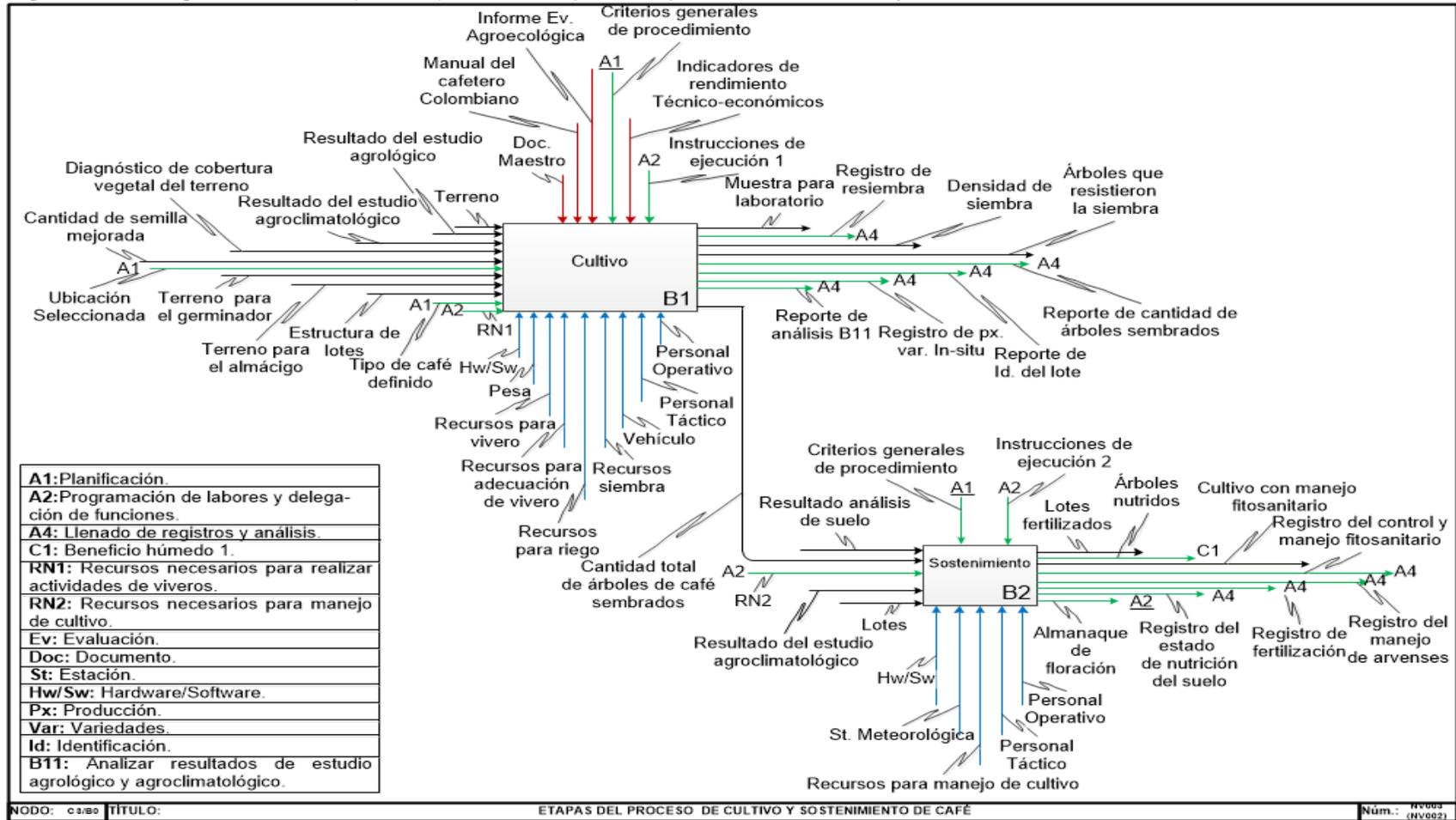
- El proceso de administración de operaciones se identifica con la letra A.
- El proceso de cultivo y sostenimiento de café se identifica con la letra B.
- El proceso de beneficio se identifica con la letra C.

Por esta razón, al ser el proceso caso de estudio, el cultivo y sostenimiento de café, todos los modelos estructurales obtenidos se denotan con la letra B. También los flujos de información tienen un color que los identifica así:

- **Color rojo:** Flujos identificados como controles o restricciones.
- **Color azul:** Flujos identificados como recursos (*recursos humanos, materiales, insumos, herramientas, entre otros*).
- **Color verde:** Flujos que se reciben de otros procesos, o se envían a otros procesos, que hacen referencia a la producción de café de alta calidad. Estos procesos son: Administración de operaciones de producción y calidad; y beneficio.
- **Color negro:** Flujos que interactúan entre las actividades de los subprocesos identificados en el proceso de cultivo y sostenimiento de café.

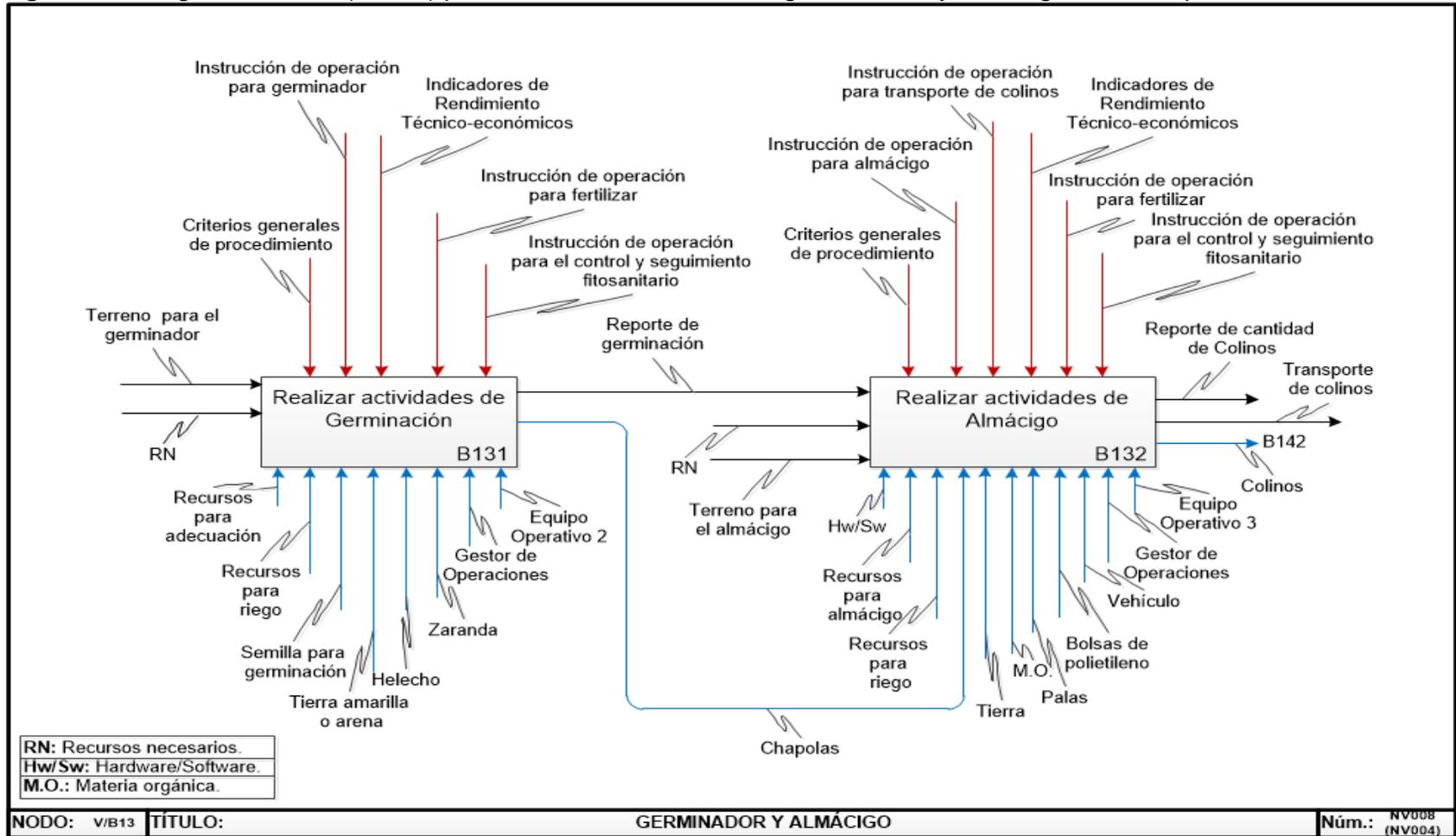
Se subraya que si las etiquetas correspondientes a los flujos de color verde se encuentran subrayadas, indica que se reciben o se envían de controles o restricciones, en caso contrario, se refieren únicamente a salidas respectivas de los procesos nombrados anteriormente.

Figura 3.8 Diagrama IDEF0 (CS/B0) de las etapas del proceso de cultivo y sostenimiento de café.



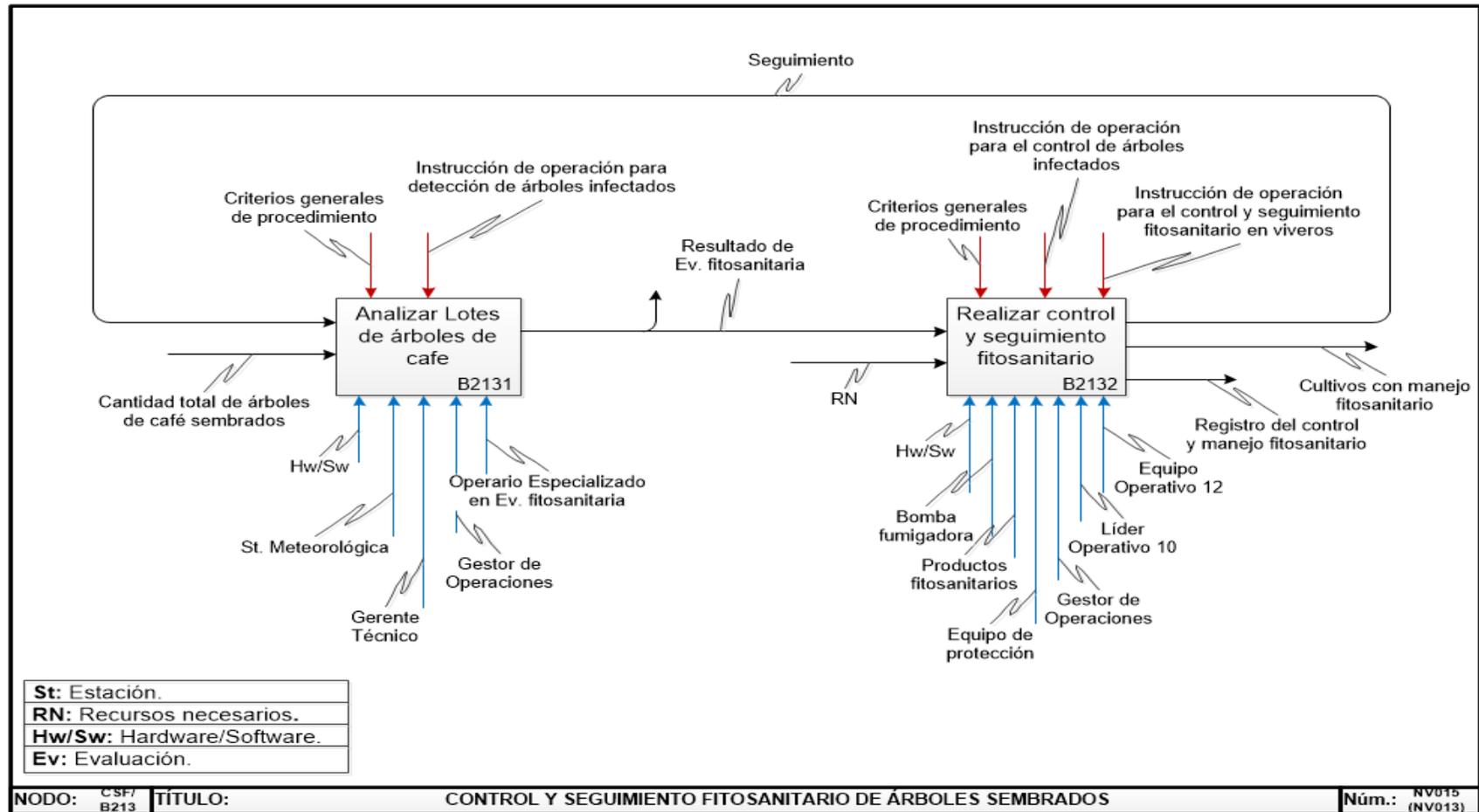
Fuente propia.

Figura 3.9 Diagrama IDEF0 (V/B13) para realizar actividades de germinación y almácigo en el subproceso de Viveros.



Fuente propia.

Figura 3.10 Diagrama IDEF0 (CSF/B213) para realizar actividades de control y seguimiento fitosanitario en el subproceso de manejo de cultivo.



Fuente propia.

La **Figura 3.8** representa de manera global la estructura del proceso de cultivo y sostenimiento de café en la planta de Supracafé Colombia S.A. y sus respectivos flujos de información. Los flujos de información que representan controles o recursos se agruparon con base en las características que los componen, y/o por su finalidad; por ejemplo, el flujo de control llamado “Instrucción de ejecución 1 y 2” agrupa las instrucciones de operación de las etapas de proceso de cultivo y sostenimiento, respectivamente. Estas instrucciones definen cómo se deben ejecutar los subprocesos y/o actividades. Por otra parte, es importante resaltar que el recurso más valioso para toda organización es el capital humano, ya que de éste depende que la empresa funcione de la mejor manera. En la **Figura 3.8** se nota que el recurso de personal está conformado por “Personal táctico y Personal operativo”, los cuales tienen un cargo en común, el gestor de operaciones, quien se encarga de delegar las labores a los trabajadores a su cargo, y así verificar el buen desempeño de las tareas que ellos ejecutan, con el fin de llevar a cabo un adecuado manejo de las etapas de proceso de cultivo y sostenimiento de café. El personal táctico cuenta también con el gerente general y el gerente técnico, quienes realizan la definición de las especificaciones del producto con base en la demanda de mercado, además de desarrollar metas a corto y largo plazo, entre otras funciones acordes a su cargo especificadas en el **Anexo G**. El personal operativo está conformado también por el líder operativo y equipo operativo; siendo el líder el encargado de supervisar y registrar el desarrollo de las tareas que al equipo operativo se le ha asignado.

En la **Figura 3.9** se observa el modelado estructural de la etapa de proceso de viveros, donde se identifican dos actividades denominadas “realizar actividades de germinación y de almácigo”. Dichas actividades tienen flujos de información que permiten la interacción entre ellas, como lo es por ejemplo el reporte de germinación que sale de B131 (realizar actividades de germinación) e ingresa como entrada a B132 (realizar actividades de almácigo); y de igual manera el flujo de salida nombrado chapolas, el cual ingresa como recurso a la actividad de almácigo. Este flujo hace referencia al número de chapolas que salen del germinador y llegan al sitio de almácigo, después de haber permanecido dos meses aproximadamente en el germinador. Dichas chapolas son semillas de café germinadas, es decir, cuando se ha emitido su primer par de hojas. En esta etapa también existen flujos que se encuentran agrupados. Por otra parte, se tiene que el equipo operativo 2 y 3, hace referencia al grupo de personas que realizan tareas como: Adecuar el sitio para el germinador y almácigo, sembrar las semillas en el germinador, sembrar las chapolas en las bolsas negras para organizar en el almácigo, entre otras tareas identificadas en los modelos dinámicos expuestos en la próxima actividad. Cabe aclarar que el gestor de operaciones no sólo delega funciones, sino que también realiza evaluaciones de campo para comprobar el estado y crecimiento de las chapolas; y colinos de café.

Finalmente, en el subproceso de control y seguimiento fitosanitario ilustrado en la **Figura 3.10** se observa no sólo la interacción entre las actividades, sino también un

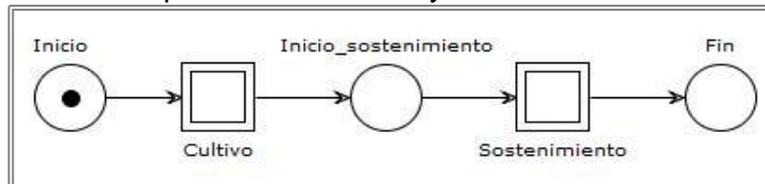
flujo de información llamado “Seguimiento”, como salida de la actividad B2132 (realizar control y seguimiento fitosanitario) que se redirige a la entrada de la actividad “Analizar lotes de árboles de café”, con objeto de hacer un seguimiento de los cultivos de café, ya que de esta manera se previenen y/o se controlan las enfermedades o plagas que alteren el crecimiento y productividad de la planta de café, es decir, que permite el control de las actividades y así tomar medidas de corrección con base en la información realimentada. El recurso “Persona” de este modelo se evidencia con: El gestor de operaciones, el operario especializado en evaluación fitosanitaria, el líder operativo 10 y equipo operativo 12. Estos dos últimos, pertenecen a la actividad de “Realizar control y seguimiento fitosanitario”, por tanto, el equipo es el encargado de ejecutar un manejo integrado de plagas y/o enfermedades, para evitar que el árbol de café se infecte y altere la maduración del fruto, además de la calidad del mismo. Se aclara que independientemente que el líder sea el supervisor de la ejecución de tareas, éste en ocasiones se involucra en la realización de las mismas. Es valioso tener en cuenta que cada persona involucrada en esta actividad, utiliza equipo de protección para protegerse contra posibles lesiones. Por otra parte, el operario especializado en evaluación fitosanitaria, se encargan de analizar los lotes y arrojar un resultado de dicha evaluación.

Los demás modelos estructurales realizados para este proceso de cultivo y sostenimiento de café de Supracafé Colombia S.A se encuentran en el **Anexo I**.

A15. Realizar modelado dinámico del proceso de cultivo y sostenimiento de café.

En la presente actividad se analizan los comportamientos del proceso de cultivo y sostenimiento de café, optimizando la dinámica de cada etapa de proceso mediante la generación y evaluación de respuestas en el tiempo adecuado. Por lo tanto, para representar la dinámica de dicho proceso se hace uso de la herramienta WF-Net como se ilustra en la **Figura 3.11**.

Figura 3.11 WF-Net del proceso de cultivo y sostenimiento de café.



Fuente propia.

En la **Figura 3.11** se observan dos etapas de proceso “cultivo” y “sostenimiento”, que componen el proceso general caso de estudio. Cada una de éstas posee un modelo dinámico interno, ya que están conformadas por subprocesos que permiten

llevar a cabo las tareas propuestas en ellos. Además, se puede apreciar que las etapas están conectadas de manera secuencial, lo que indica un solo camino de evolución. Se subraya que las tareas pertenecientes a cada uno de los subprocesos internos de las etapas de cultivo y de sostenimiento, se encuentran representadas por cuadros, y los estados por círculos. El token o marca que se encuentra en el círculo (Inicio) debe pasar por cada una de las tareas que componen los subprocesos de cada etapa hasta llegar al estado de culminación (Fin), es decir, que para poder pasar de una etapa a otra se debe evidenciar el cambio de estado.

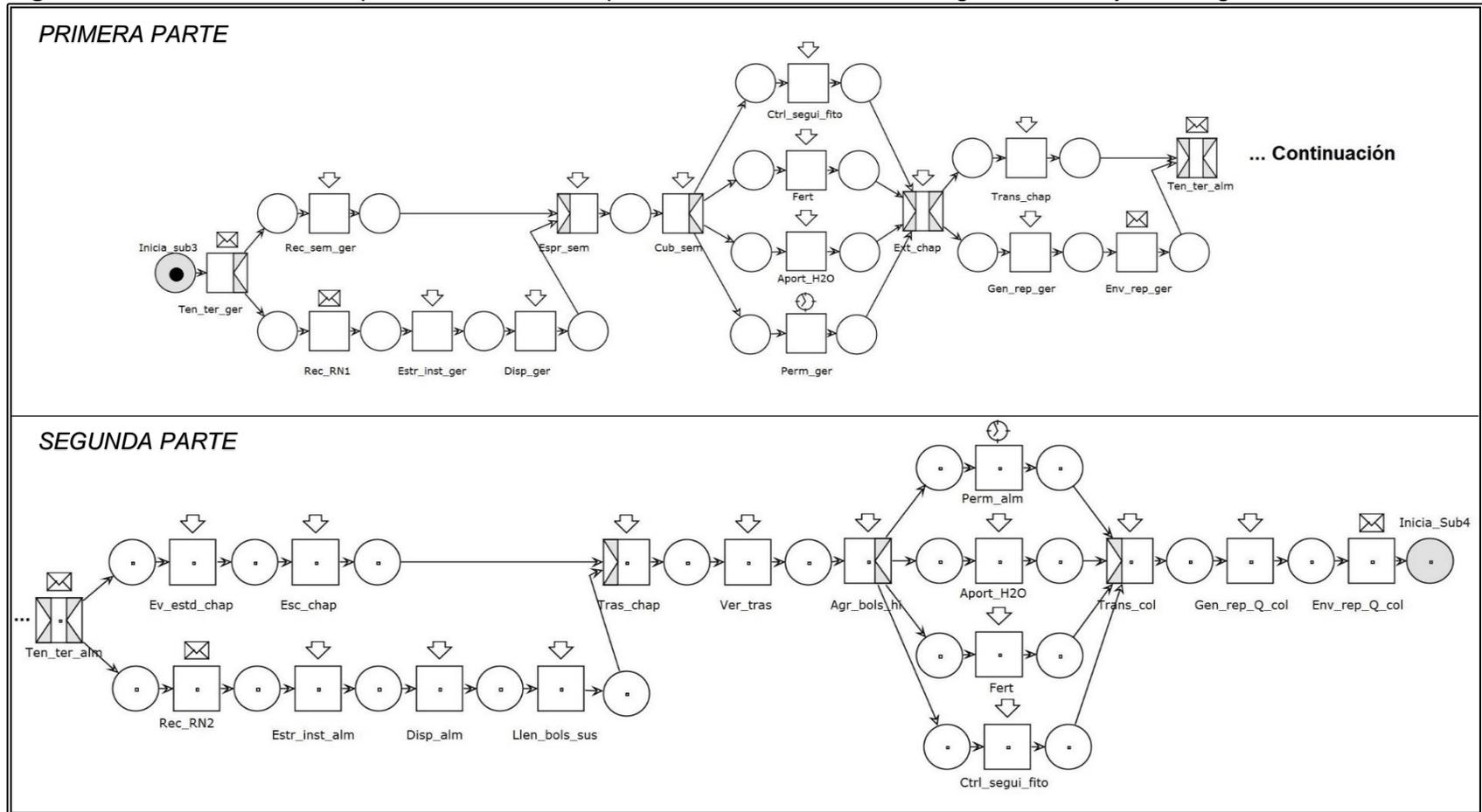
Posteriormente, se presenta la nomenclatura utilizada en el modelo de la **Figura 3.12**, donde Sub3 y Sub4 se refieren a viveros y siembra, respectivamente.

Tabla 3.10 Nomenclatura asociada al WF-Net del subproceso de Viveros.

NOMENCLATURA	SIGNIFICADO
Ten_ter_ger	Tener terreno para el germinador.
Rec_sem_ger	Recibir semillas para germinación.
Rec_RN1	Recibir recursos necesarios para instalar el germinador.
Estr_inst_ger	Establecer las instalaciones del germinador.
Disp_ger	Disponer del germinador.
Espr_sem	Esparcir semillas en el germinador.
Cub_sem	Cubrir semillas.
Ctrl_segui_fito	Controlar y hacer seguimiento fitosanitario de las plántulas.
Fert	Fertilizar.
Aport_H2O	Aportar agua.
Perm_ger	Permanecer semillas en el germinador.
Ext_chap	Extraer chapolas.
Trans_chap	Transportar chapolas.
Gen_rep_ger	Generar reporte del proceso de germinación.
Env_rep_ger	Enviar reporte del proceso de germinación.
Ten_ter_alm	Tener terreno para el almácigo.
Ev_estd_chap	Evaluar el estado de las chapolas.
Esc_chap	Escoger las chapolas.
Rec_RN2	Recibir recursos necesarios para instalar el almácigo.
Estr_inst_alm	Establecer las instalaciones del almácigo.
Disp_alm	Disponer del almácigo.
Llen_bols_sus	Llenar bolsas con sustrato.
Tras_chap	Trasplantar chapolas.
Ver_tras	Verificar el trasplante adecuado de las chapolas.
Agr_bols_hi	Agrupar bolsas con chapolas por hileras.
Perm_alm	Permanecer chapolas en el almácigo.
Trans_col	Transportar colinos.
Gen_rep_Q_col	Generar reporte de cantidad de colinos.
Env_rep_Q_col	Enviar reporte de cantidad de colinos.

Fuente propia.

Figura 3.12 WF-Net del subproceso de Viveros para realizar actividades de germinación y almácigo.



Fuente propia.

El WF-Net de la **Figura 3.12**, es un proceso muy extenso, para lo cual por efectos de ilustración no se puede presentar conectado por completo. Por tal razón, se opta por dividirlo en dos partes para visualizar con mayor claridad la dinámica del mismo. La primera parte hace alusión a las actividades realizadas en Germinación del café y la segunda, a las actividades realizadas en el almácigo. Cabe aclarar que la tarea nombrada como “Ten_ter_alm” es la misma que inicia en la segunda parte del modelo que se mostrará a continuación; con ésta se pretende reflejar la consecución del subproceso.

El objetivo de este subproceso es obtener los colinos de café que son requeridos para la siembra, para ello se debe cumplir con las tareas definidas para las actividades de germinación y almácigo. Inicialmente, se tiene la recepción tanto de las semillas como de los recursos necesarios para llevar a cabo la germinación. Adquirir este tipo de recursos permite dar inicio a las actividades de germinación, donde se regulan parámetros como el riego y la fertilización. Al germinar las semillas se forman plántulas denominadas chapolas, y se efectúa el transporte de éstas al almácigo; lugar donde permanecerán un periodo de tiempo determinado hasta que se formen los colinos de café. Es así, como después de cumplir con el objetivo de Viveros, se dispone del personal asignado para generar un reporte que facilite informar sobre la ejecución de labores desarrolladas tanto para las actividades de almácigo como de germinación.

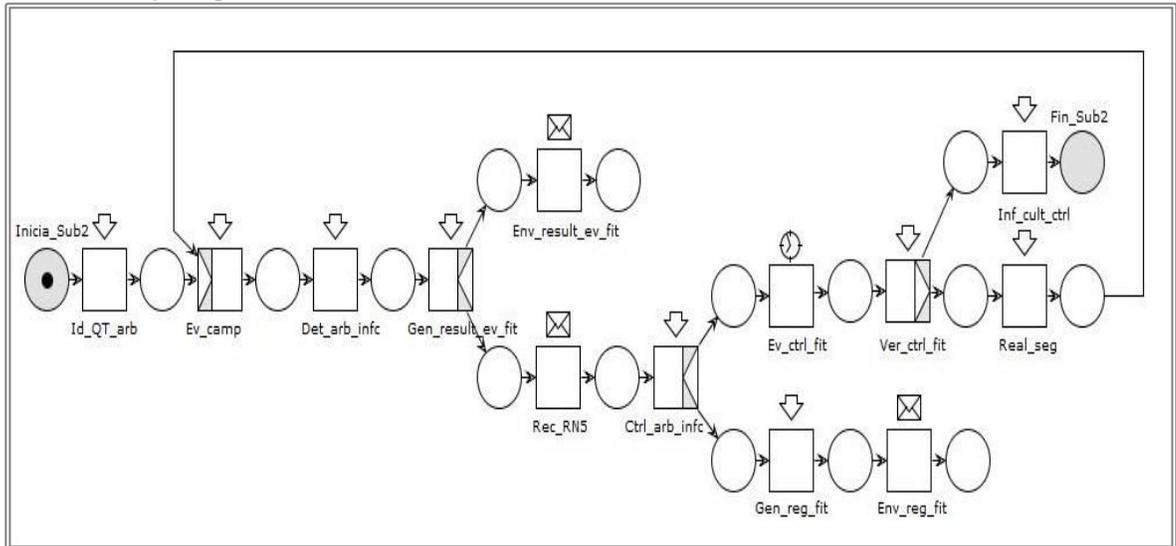
A continuación, se tiene la **Tabla 3.11** que indica la nomenclatura correspondiente al subproceso de control y seguimiento fitosanitario.

Tabla 3.11 Nomenclatura asociada al WF-Net del subproceso de control y seguimiento fitosanitario.

NOMENCLATURA	SIGNIFICADO
Id_QT_arb	Identificar la cantidad total de árboles sembrados en campo.
Ev_camp	Evaluar campo.
Det_arb_infrc	Detectar los árboles infectados por plagas y/o enfermedades.
Gen_result_ev_fit	Generar resultado de evaluación fitosanitaria.
Env_result_ev_fit	Enviar resultado de evaluación fitosanitaria.
Rec_RN5	Recibir los recursos necesarios para realizar control y manejo fitosanitario.
Ctrl_arb_infrc	Controlar los árboles infectados.
Ev_ctrl_fit	Evaluar el control y manejo fitosanitario realizado.
Ver_ctrl_fit	Verificar que el control y manejo fitosanitario fue exitoso o no.
Inf_cult_ctrl	Informar que al cultivo se le hizo un adecuado control y manejo fitosanitario.
Real_seg	Realizar seguimiento fitosanitario.
Gen_reg_fit	Generar registro del control y manejo fitosanitario realizado.
Env_reg_fit	Enviar registro del control y manejo fitosanitario realizado.

Fuente propia.

Figura 3.13 WF-Net del subproceso de manejo de cultivo para realizar actividades de control y seguimiento fitosanitario.



Fuente propia.

El comportamiento que se representa en la **Figura 3.13** al igual que en los anteriormente ilustrados, dependen de los diferentes cambios de estado, permitiendo comprobar que las condiciones de operación se cumplan. Por ejemplo, para comprobar el cambio de estado del token contenido en el círculo (Inicia_Sub2, siendo Sub2 el subproceso de control y seguimiento fitosanitario), se tiene que identificar la cantidad total de árboles sembrados, tarea realizada por el recurso “Persona”. Al ejecutar esta tarea se ratifica el cumplimiento de la condición de operación y el token puede pasar al siguiente estado. Al final del subproceso debe verificarse que el control y seguimiento fitosanitario haya sido exitoso, para lo cual se añade un camino de enrutamiento “Or Split” que permite por una parte culminar éste, al informar que al cultivo se le hizo un adecuado control y manejo fitosanitario, o bien, volver a realizar seguimiento del control y manejo fitosanitario, reflejado en la conexión realimentada. Los modelos dinámicos de las subprocesos restantes se encuentran en el **Anexo J**.

A16. Socialización de los modelos.

El equipo auditor se reunió en diferentes ocasiones con el gerente técnico y el gerente general de la empresa Supracafé Colombia S.A., con el fin de validar los modelos desarrollados para cada una de las etapas de proceso identificadas en la cadena de valor propuesta. Inicialmente, se instruyó a los gerentes sobre la lectura efectiva de los modelos, ya que para validarlos debían adquirir un conocimiento previo de las herramientas de modelado utilizadas. A partir de ello, se prosiguió a

considerar las apreciaciones dadas por parte de la empresa frente a los modelos diseñados, y para lo cual se detectaron flujos y actividades faltantes que debían ser incorporadas al modelo, y otras que debían estar definidas con otro nombre.

De las reuniones efectuadas se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los modelos facilitan la identificación de cada una de las etapas que hacen parte del proceso de cultivo y sostenimiento de café.
- En los modelos estructurales se observó la relación e interacción que existe entre las distintas etapas del proceso, y cómo se comunican entre ellas a través de los flujos de información.
- En el modelado dinámico se visualizó el comportamiento que siguen cada una de las tareas realizadas en cada actividad del proceso, evidenciando que con el cumplimiento de una tarea, se puede seguir con la otra y así sucesivamente; según las restricciones o condiciones que existan en el desarrollo de las mismas.

Finalmente, la reacción de la empresa fue satisfactoria, ya que consideran que estos modelos permiten organizar la ejecución de las actividades llevadas a cabo dentro del proceso, relacionando estas actividades con el personal involucrado y los recursos necesarios para el desarrollo de este proceso.

A17. Síntesis, corrección de los modelos de acuerdo a la actividad A16.

De acuerdo a las observaciones hechas por parte del Gerente General y el Gerente Técnico de la empresa se realizaron las respectivas correcciones a los modelos y finalmente se socializaron dentro del grupo de trabajo, con ello se culmina la fase de modelado y la etapa de descripción de la situación y desarrollo.

Los modelos tanto estructural como dinámico desarrollados estarán contenidos en los **Anexos I y J**.

Capítulo 4.

Fases de análisis y resultados del procedimiento de Diagnóstico

En este capítulo se desarrollará las cuatro últimas etapas del procedimiento de diagnóstico para el proceso de cultivo y sostenimiento de la empresa Supracafé Colombia S.A.

4.1 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 cultivo y sostenimiento de la empresa Supracafé Colombia S.A.

Con lo obtenido en el capítulo anterior se logró apreciar cómo es la estructura y el comportamiento actual del proceso de cultivo y sostenimiento de café en la empresa Supracafé Colombia. A partir de ello, se realiza una búsqueda de normatividad, regulaciones o modelos, que permitan contrastar la situación en que se encuentra la empresa de acuerdo a los modelos obtenidos para este proceso, y cuáles son las tendencias respecto a lo requerido por las normas y/o guías identificadas. Para desarrollar el contraste se toma como referencia “El código de conducta UTZ CERTIFIED *Good Inside* para café” [84] y la “*Guía de buenas prácticas agrícolas¹ para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica (IG)² o denominación de origen (DO)*” [85].

El “*Código de Conducta UTZ CERTIFIED Good Inside*” para café [84] es un grupo de criterios reconocidos internacionalmente para la producción responsable de café tanto social como ambientalmente, con el cual los caficultores pueden demostrar las buenas prácticas agrícolas que realizan, el manejo eficiente que hacen de la finca, y la producción responsable de su café. Este código está conformado por tres partes: 1. Trazabilidad y temas generales de administración; 2. Buenas prácticas agrícolas y las realizadas en la finca; y 3. Gestión socioambiental (ver **Figura 4.1**).

¹ BPA: Es decir, buenas prácticas agrícolas.

² *Indicación geográfica*: nombre geográfico de un lugar, región y en casos excepcionales un país, que posea una cualidad determinada, una reputación u otra característica que pueda atribuirse a dicho origen geográfico, y cuya producción, transformación y/o elaboración se realicen en la zona geográfica.

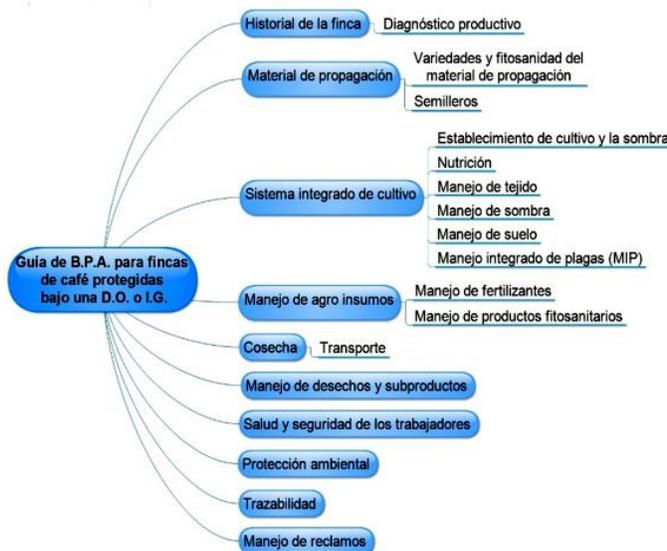
Figura 4.1 Agrupación de la temática del código de conducta UTZ.



Fuente propia.

Por otra parte, la “*Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen*” [85] define una serie de criterios con el fin de garantizar que el producto final reúna las características de sanidad, inocuidad y calidad requeridas para una *DO* o *IG*. Además, comprende las etapas ilustradas en la **Figura 4.2**, las cuales son: El historial de la finca, el material de propagación, el sistema integrado de cultivo, el manejo de agro insumos, la cosecha, el manejo de desechos y subproductos; la salud y la seguridad de los trabajadores; la protección ambiental, la trazabilidad y el manejo de reclamos.

Figura 4.2 Etapas de la producción de café.



Fuente propia.

A2. Identificar los ítems objeto de estudio.

Siendo el caso de estudio un proceso operativo para la producción de café, puede guiarse bajo los criterios y principios definidos por el Código de conducta UTZ y la Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen, respectivamente. No obstante, es importante aclarar que sólo se tendrán en cuenta los criterios y principios para las tareas que generan o reciben flujos de información que hacen referencia al proceso de cultivo y sostenimiento de café. Con ello se tiene que:

- ✓ Para “El Código de Conducta UTZ CERTIFIED Good Inside” para café, se utilizará solamente la parte 2 “Buenas prácticas agrícolas y las realizadas en la finca”. Esta parte está compuesta por siete capítulos (1. Variedades y patrones; 2. Manejo de suelos, 3. Uso de fertilizantes, 4. Irrigación, 5. Productos Fitosanitarios, 6. Cosecha y 7. Manejo de pos-cosecha del producto), de los cuales, los cinco primeros serán objeto de estudio.
- ✓ Para la “*Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen*” se usarán las siguientes etapas: el material de propagación, el sistema integrado de cultivo y manejo de agro insumos.

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

1. Se utilizarán los eslabones de la cadena de valor obtenida para el proceso caso de estudio de la empresa Supracafé Colombia S.A., y el modelo estructural (IDEF0) y dinámico (WF-Net) descritos en la etapa anterior; para evaluar las actividades y los flujos de información del proceso de cultivo y sostenimiento de café, con base en la parte 2 del Código de conducta UTZ,
2. Se utilizarán los eslabones de la cadena de valor y los modelos en IDEF0 obtenidos; para evaluar las buenas prácticas y recomendaciones aplicadas en el proceso de cultivo y sostenimiento de café con base en los principios elegidos de la “*Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen*,”
3. 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 procedimientos que se llevan a cabo dentro de la empresa en el desarrollo de sus actividades.

A3. Establecer los criterios de evaluación.

Para establecer los criterios de evaluación, se considera que no es posible definir de forma cuantitativa si un flujo de información generado de una actividad se cumple en un porcentaje dado. Por esta razón, se definen criterios de evaluación cualitativos. La definición de estos criterios se muestra en la **Tabla 4.1**.

Tabla 4.1 Criterios de Evaluación.

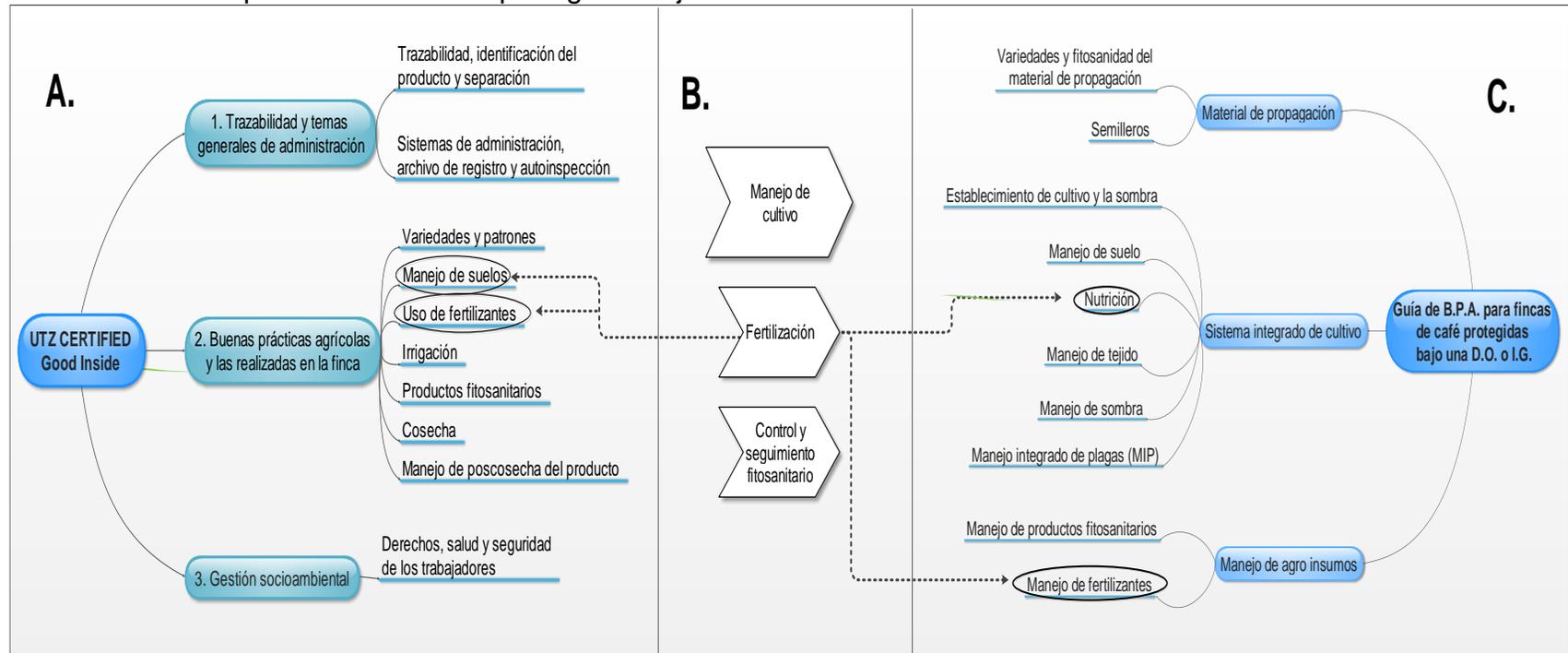
CRITERIO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
Las actividades del proceso de cultivo y sostenimiento de café fueron identificadas en la planta de Supracafé Colombia S.A.	Sobresaliente(S)-Aceptable(A)-Deficiente(D)
Los flujos de información se cumplen.	Alto – Medio – Bajo
Las buenas prácticas y recomendaciones para el proceso de cultivo y sostenimiento de café fueron identificadas en la planta de Supracafé Colombia S.A.	Sobresaliente(S)-Aceptable(A)-Deficiente(D)

Fuente Propia.

A4. Aplicar el código de conducta UTZ CERTIFIED Good Inside para café y la Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen, para el proceso de cultivo y sostenimiento de café en la planta de Supracafé Colombia S.A.

A partir de los modelos IDEF0 se verifica el grado de cumplimiento de las actividades y los flujos de información, respecto a los identificados por el código de conducta UTZ y la Guía B.P.A. Como ejemplo se ilustrará el subproceso de “Fertilización” perteneciente al subproceso “Manejo de cultivo”, para lo cual se realizó la selección de los ítems a tratar tanto del UTZ (ver **Figura 4.3**, sección A) como de la guía B.P.A. (ver **Figura 4.3**, sección C) que tienen relación con las actividades realizadas en el subproceso de fertilización. A partir de ello, se tiene que las actividades y flujos de información del eslabón llamado “Fertilización” se pueden contrastar con los temas de manejo de suelos y uso de fertilizantes; nutrición y manejo de fertilizantes; referentes al código UTZ y BPA, respectivamente.

Figura 4.3 Eslabón de Manejo de cultivo soportado en los temas seleccionados de la UTZ CERTIFIED Good Inside y la Guía de B.P.A. para fincas de café protegidas bajo una D.O. o I.G.



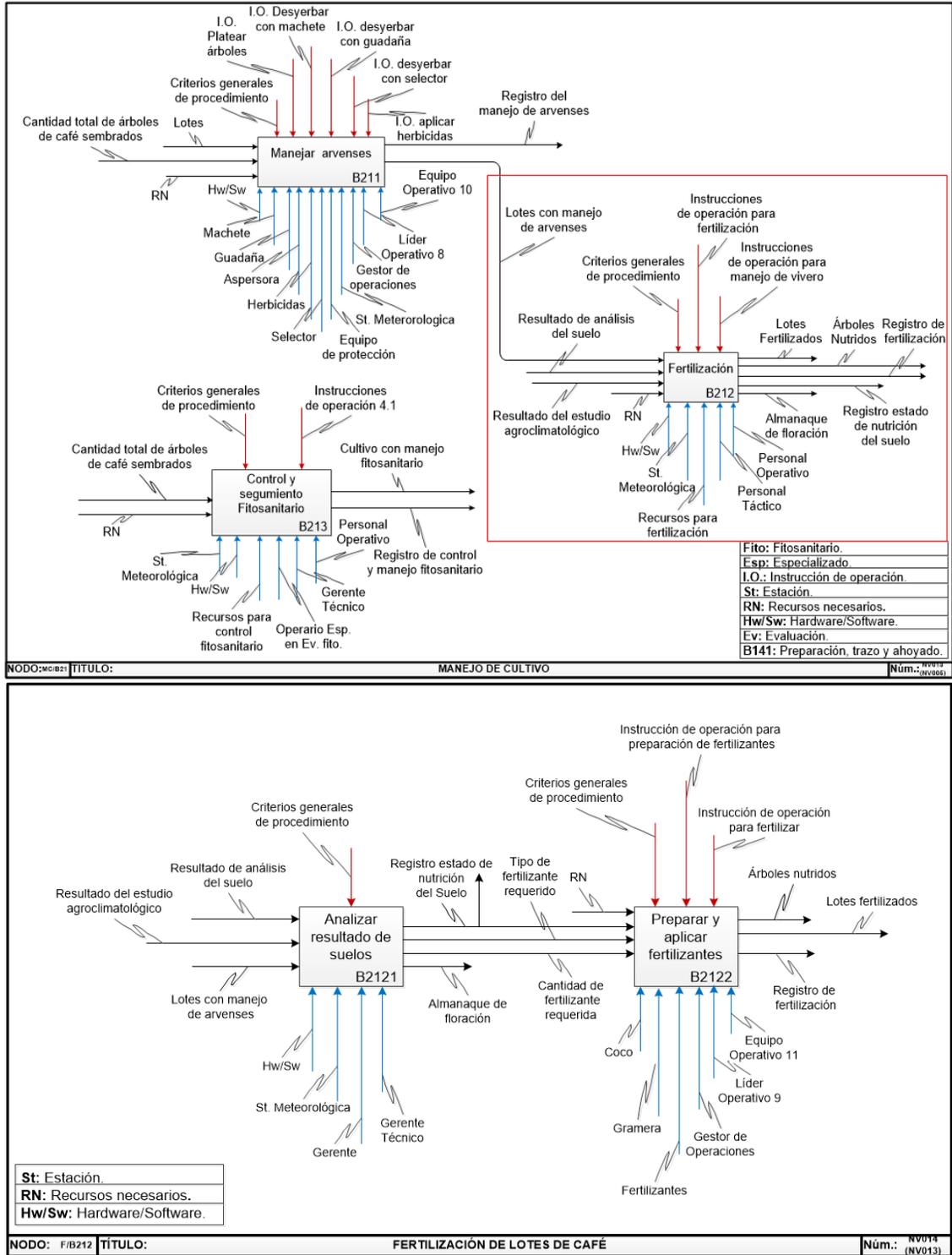
Fuente propia.

Teniendo definido el subproceso de fertilización que se va ejemplificar, se hace necesario tener conocimiento de las actividades realizadas en éste. Por esta razón, se presenta una breve descripción a continuación.

El modelo IDEF0 del subproceso manejo de cultivo está conformado por la actividad “Manejar arvenses” y los subprocesos de: “Fertilización” y “Control y seguimiento fitosanitario”. En la **Figura 4.4** se puede observar que la actividad (B211) esta seguida del subproceso de fertilización (B212), esto se debe a que la aplicación de fertilizantes no alcanzaría los beneficios máximos para el cultivo de café, sin antes haber desarrollado un adecuado manejo de arvenses, para lo cual se debe tener conocimiento del estado de los lotes que se van a tratar, y así poder identificar qué tipo de arvense es el que influye negativamente para el crecimiento y producción de los árboles de café. Esta identificación se debe a que no todos los arvenses deben ser discriminados, pues dependiendo el tipo (arvenses agresivos, nobles y de interferencia media a baja), puede constituirse en un componente especial para la protección de los suelos contra la erosión y la conservación de los recursos hídricos, ya que no se realizaría la aplicación de forma indiscriminada de herbicidas. Sin embargo, al ser el cultivo de café extremadamente sensible a la interferencia de los arvenses, se debe realizar un control que permita tratar de forma manual o química estas plantas, contando con un personal idóneo como lo es el gestor de operaciones, quien da las instrucciones de operación, el líder operativo que se encarga de supervisar las labores del equipo operativo, siendo éstos los directamente implicados en la ejecución de las tareas de la actividad (B211), y para lo cual cuentan con un equipo de protección, buscando siempre el bienestar de los trabajadores.

Al culminar la actividad de manejo de arvenses se procede a la realización de las actividades del subproceso de fertilización, (ver **Figura 4.4 recuadro resaltado**), siendo éste uno de los más críticos debido a su importancia para mantener o incrementar la productividad del cultivo de café. En la empresa se desarrolla mediante la ejecución de las actividades “Analizar resultado de suelos” y “Preparar y aplicar fertilizantes”; con el fin de aplicar los nutrientes que en realidad necesita cada lote de café. El desarrollo de la actividad “Analizar resultado de suelos” es necesaria porque los elementos como nitrógeno, potasio, etc. de los suelos, contienen cantidades variables y a veces no son suficientes para la adecuada nutrición del café. Por tal razón, es fundamental realizar un análisis de suelos, pues permite conocer el tipo de nutrientes que se necesitan y la cantidad de fertilizantes a aplicar. Es importante aclarar que a partir del análisis de los resultados obtenidos, se realiza un almanaque de floración, el cual hace referencia a un pronóstico que se hace de los tiempos de floración del café. De esta manera, se puede dar paso a la siguiente actividad “Preparar y aplicar fertilizantes”, alcanzado el objetivo de ésta, que es la preparación y aplicación de dichos fertilizantes. Cabe resaltar que esta actividad es realizada por personal capacitado y bajo los controles necesarios para el desarrollo de las tareas. Por otra parte, se recalca que el subproceso de control y seguimiento fitosanitario se encuentra paralelo a la actividad de manejo de arvenses y el subproceso de fertilización; debido a que las actividades desarrolladas en éste deben realizarse de forma inmediata, es decir, que si al realizar una evaluación de campo se evidencia la invasión de plagas como la *broca* y/o enfermedades como la *roya*, deben tomarse acciones correctivas sin espera alguna.

Figura 4.4 Selección del subproceso de fertilización para contrastar con el código de conducta UTZ y la guía B.P.A. para fincas de café.



Fuente propia.

A5. Establecer los procedimientos documentados que se llevan a cabo en las actividades identificadas en el proceso de cultivo y sostenimiento de café de la empresa Supracafé Colombia S.A.

Basados en los criterios establecidos en el ítem “Buenas prácticas agrícolas y realizadas en la finca” del Código de conducta UTZ CERTIFIED Good Inside [84], se definieron algunas actividades con sus respectivas tareas para contrastar con las actividades identificadas en el modelo estructural IDEF0 y el modelo dinámico WF-Net del proceso de cultivo y sostenimiento de café. Para el cual se tomó como caso de estudio particular el subproceso llamado “*Fertilización*”, evaluando de forma cualitativa las actividades presentadas en él, respecto a las determinadas a partir del Código de conducta UTZ, tal como se observa en la **Tabla 4.2** (Verificación de cumplimiento de actividades del código de conducta UTZ para manejo de suelos) y la **Tabla 4.3** (Verificación de cumplimiento de actividades del código de conducta UTZ para uso de fertilizantes).

Posteriormente, se observa que la **Tabla 4.4** (Verificación de cumplimiento de los flujos de información del código de conducta UTZ para manejo de suelos) y la **Tabla 4.5** (Verificación de cumplimiento de los flujos de información del código de conducta UTZ para uso de fertilizantes), nos presentan el contraste realizado para los flujos de información generados en los modelos IDEF0 del proceso caso de estudio, con los definidos a partir de los criterios determinados para el código de conducta UTZ. Para la ejemplificación, se realizó nuevamente con el subproceso de “*Fertilización*”.

Cabe aclarar que el contraste se realizó para todas las actividades y flujos de información identificados en el código de conducta UTZ, que se relacionaban con las actividades y tareas definidas en los modelos estructural y dinámico del proceso de cultivo y sostenimiento de café, pero por cuestión de confidencialidad con la empresa Supracafé Colombia S.A. no se puede exponer todo el contraste realizado.

La abreviación G.C. de las siguientes tablas, hace referencia al grado de cumplimiento que tiene cada una de las tareas del subproceso de fertilización.

Tabla 4.2 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer manejo de suelos, aplicado al subproceso de fertilización.

TAREAS	G. C.	OBSERVACIONES
<p>Evaluar el estado de la fertilidad del suelo.</p>	<p>S</p>	<p>La ejecución de esta tarea se ve reflejada inicialmente en la actividad “Definir densidad de siembra”, correspondiente al subproceso de “Preparación, trazo y ahoyado del terreno”, IDEF0 (NODO: PTA/B141). En esta actividad se dispone del terreno adecuado y se extraen muestras para evaluar el estado de fertilidad del suelo, tarea realizada por el gestor de operaciones bajo la instrucción de operación (orden verbal), dada por el gerente técnico. Para obtener estas muestras de suelo se toma un poco de tierra a una profundidad de 20cm, la cual es extraída con la ayuda de un palín que proporciona la profundidad indicada. Posteriormente se deposita en un balde limpio toda la tierra recolectada de diversos sitios del lote, se mezcla, y se saca un kilo de tierra; la cual es empacada en una bolsa de plástico limpia y entregada al gerente técnico quien se encarga de enviarla al laboratorio para su respectivo análisis. Después de aproximadamente un mes de analizar la muestra extraída del suelo de la finca “Los Naranjos” de Supracafé Colombia S.A. por parte del laboratorio especializado en suelos, llega el resultado de suelos, que contiene: Condiciones químicas y sugerencias para aplicar fertilizaciones y enmiendas (con qué abonar, en qué fechas y en qué cantidades). Este resultado es analizado por el Gerente general y el Gerente técnico en la actividad “Analizar resultados de suelo” del subproceso de “Fertilización”, IDEF0 (NODO: F/B212), con el fin de evaluar los problemas que tiene el suelo y los nutrientes que se deben aplicar para mejorar la fertilidad y rendimiento del cultivo de café, factores que están contenidos en el estado de nutrición del suelo. Las actividades que interactúan para evaluar el estado de fertilidad del suelo se observan en la figura del modelo estructural, con sus respectivas tareas presentadas en el modelo dinámico.</p> <div style="text-align: right;"> <p>Modelo estructural</p> <p>Modelo dinámico</p> </div>

Fuente propia.

Tabla 4.2 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer manejo de suelos, aplicado al subproceso de fertilización (continuación).

TAREAS	G. C.	OBSERVACIONES	
<p>Realizar prácticas de conservación y recuperación de la estructura y fertilidad del suelo.</p>	<p>S</p>	<p>Esta tarea se ejecuta en el subproceso de “Fertilización”, específicamente en la actividad de “Preparar y aplicar fertilizantes”, en donde a partir del análisis de resultado de suelos realizado en la actividad “Analizar resultado de suelos”, el gerente general y gerente técnico definen no sólo el estado de nutrición del suelo sino también el tipo (orgánico o inorgánico) y la cantidad de fertilizante que se requiere, tal como se observa en el modelo dinámico ilustrado en la presente tarea. Por una parte, si el tipo de fertilizante es orgánico, se procede a aplicar abono y compost, los cuales son necesarios para conservar y recuperar la estructura del suelo. Mientras que si el tipo de fertilizante es inorgánico se procede hacer la mezcla de urea, KCl y/o DAP, dependiendo de la dosis requerida de cada uno, para lo cual se hace uso de la gramera, que permite medir las cantidades específicas, y el coco para poder mezclar los productos. Esto favorece la recuperación de fertilidad del suelo y de esta manera genera una mayor producción de café. Esta tarea es realizada por el líder y equipo operativo, bajo las instrucciones de operación para preparación y aplicación de fertilizantes, dadas por el gestor de operaciones. El líder operativo claramente guía y supervisa las acciones del equipo pero de igual forma se involucra en las labores de campo. Es importante aclarar que en el modelo dinámico donde se presenta la transición “Rec_RN4”, hace referencia a un documento que describe los recursos necesarios para ejecución de la actividad preparar y aplicar fertilizantes.</p>	<p>Modelo estructural</p> <p>Este diagrama muestra el flujo de información y recursos para la actividad 'Preparar y aplicar fertilizantes' (B2122). Las entradas incluyen: 'Instrucción de operación para preparación de fertilizantes', 'Instrucción de operación para fertilizar', 'Estado de nutrición del Suelo', 'Tipo de fertilizante requerido', 'Cantidad de fertilizante requerida', 'Coco', 'Gramera', 'Fertilizantes', 'Gestor de Operaciones', 'Árboles nutridos', 'Lotes fertilizados', 'Equipo Operativo 11', y 'Líder Operativo 9'. Las salidas son 'Árboles nutridos' y 'Lotes fertilizados'. El proceso está vinculado a 'Analizar resultado de suelos' (B2121).</p> <p>Modelo dinámico</p> <p>Este diagrama de flujo de estados muestra la secuencia de actividades: 'Con_estd_sue' (Gerente táctico) → 'Def_tip_fert' (Gerente táctico) → 'Def_Q_fert_req' (Gerente táctico) → 'Prep_fert' (Líder operativo) → 'Apli_fert' (Equipo operativo). Incluye transiciones como 'Rec_RN4' y 'Preparar y aplicar fertilizantes'. Los recursos involucrados son Gerente táctico y Líder operativo/Equipo operativo.</p>

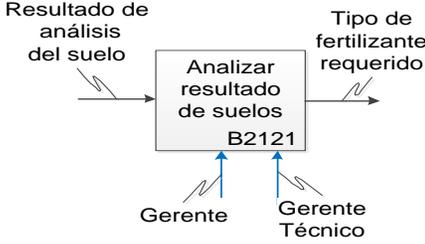
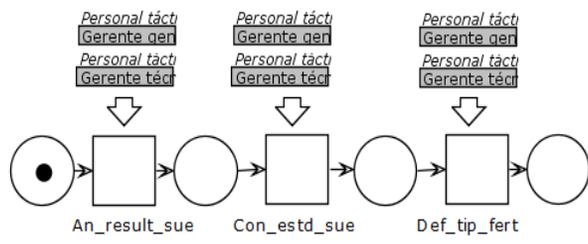
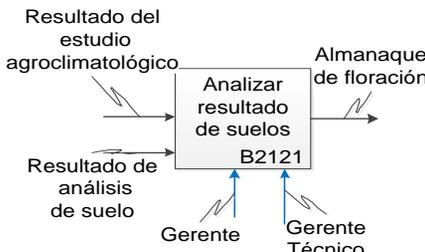
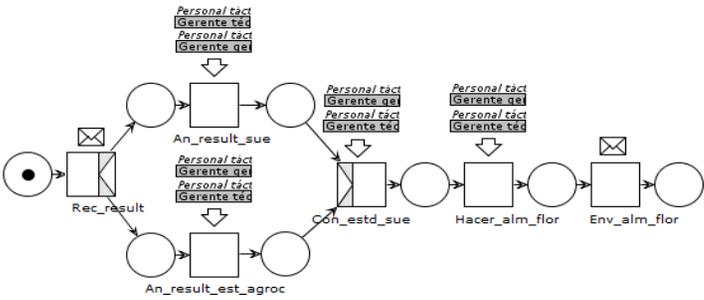
Fuente propia.

Tabla 4.2 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer manejo de suelos, aplicado al subproceso de fertilización (continuación).

TAREAS	G. C.	OBSERVACIONES
<p>Aplicar técnicas para evitar la erosión del suelo.</p>	<p>S</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="562 418 1123 820"> <p>Modelo estructural</p> </div> <div data-bbox="1123 418 1900 820"> <p>Modelo dinámico</p> </div> </div> <p>Estas técnicas se ven reflejadas en la actividad “Manejar arvenses” del subproceso “Manejo de cultivo” representado en el IDEF0 (NODO: MC/B21). Para iniciar el manejo de arvenses se debe disponer de los lotes sembrados con árboles de café. Posteriormente, el líder operativo realiza la evaluación de campo, identificando el tipo de arvenses que influyen en los lotes, de ahí si los arvenses son nobles (plantas de porte bajo), se permite conservarlos en asocio con el cultivo, siempre y cuando el plato del árbol de café se encuentre libre de ellos. De esta manera, el cubrimiento denso del suelo por parte de los arvenses nobles ayudan a protegerlo de la energía erosiva de la lluvia. Por otra parte, si se identifican arvenses agresivos (plantas de porte alto y de raíces abundantes) el manejo se puede hacer de forma manual o química. Esta labor es ejecutada por el equipo operativo, quienes bajo las “instrucciones de operación” dadas por el líder, proceden a desyerbar de forma manual (con machete y/o guadaña; y platear el pie del árbol), o de forma química (con selector y aplicando herbicidas). Este último se aplica cuando los arvenses agresivos se resisten al manejo manual realizado, pues afectan la producción de café en calidad y cantidad, envejecen los cafetales y además son refugio de plagas y/o enfermedades. Es importante aclarar que los criterios generales de procedimiento son de gran utilidad para la aplicación de herbicidas, debido a que ayuda a evitar el uso indiscriminado de estos, ya que son causantes de la erosión. En el modelo dinámico presentado se muestra cada una de las tareas pertenecientes a la actividad “Manejar arvenses”, que se ejecutan para cumplir en su totalidad con la tarea “aplicar técnicas para evitar la erosión del suelo”.</p>

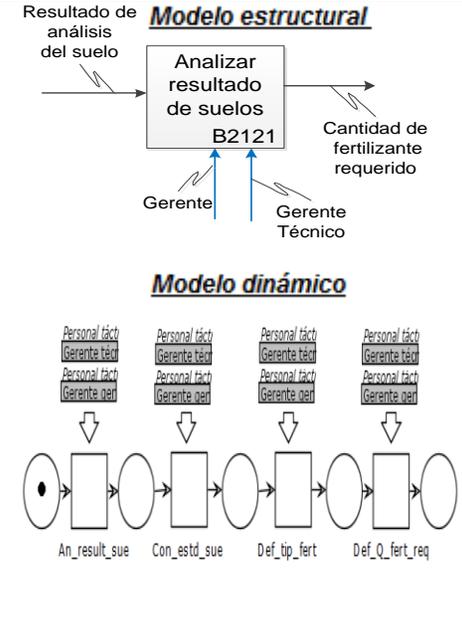
Fuente propia.

Tabla 4.3 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer uso de fertilizantes, aplicado al subproceso de fertilización.

TAREAS	G.C.	OBSERVACIONES
<p>Seleccionar fertilizantes por personas competentes.</p>	<p>S</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Modelo estructural</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Modelo dinámico</p>  </div> </div> <p>En la actividad “Analizar resultado de suelos” se identificó la realización de esta tarea, ya que para definir el tipo de fertilizante a usar, se cuenta con personas altamente calificadas para esta labor, como lo son el Gerente General y el Gerente Técnico de la planta de Supracafé Colombia S.A., quienes se encargan de estudiar el resultado de análisis de suelos con el fin de determinar las condiciones variables de los nutrientes del mismo, y de esta manera seleccionar qué fertilizantes se deben aplicar para mejorar la fertilidad y rendimiento del cultivo de café. Estos miembros tienen no sólo un conocimiento basado en la experiencia del área cafetera, sino también conocimientos adquiridos en la academia, ya que se dedican al estudio y aplicación de técnicas de producción agrícola.</p>
<p>Realizar programa de fertilización.</p>	<p>A</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Modelo estructural</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Modelo dinámico</p>  </div> </div> <p>En la actividad “Analizar resultado de suelos” del subproceso “Fertilización”, IDEF0 (NODO: F/B212), se realiza un pronóstico de las posibles fechas de fertilización. Esto se desarrolla con base en el análisis realizado al resultado del estudio agroclimatológico, el cual se refiere a las relaciones entre el clima y las actividades agrícolas.</p>

Fuente propia.

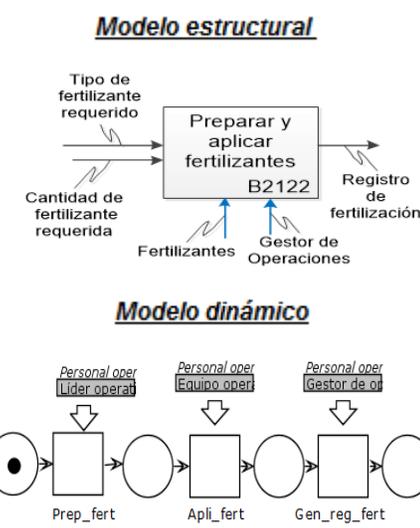
Tabla 4.3 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer uso de fertilizantes, aplicado al subproceso de fertilización (continuación).

TAREAS	G.C.	OBSERVACIONES
		<p>Este estudio realizado por personal competente como lo son el gerente general y el gerente técnico (ver modelo dinámico y estructural de la presente tarea), ayuda a conocer en que épocas del año la vegetación del suelo necesita de un manejo integrado, para lo cual se hace necesario ejecutar las tareas de manejo de arvenses y fertilización, evitando impactos negativos tanto en el cultivo de café como en la conservación del suelo. También se tiene en cuenta el resultado de análisis de suelo, ya que al analizarlo, obtienen las sugerencias dadas por el laboratorio (con qué abonar, en qué fechas y en qué cantidades). Sin embargo, se considera aceptable el desarrollo de esta tarea porque no se realiza como tal un programa de fertilización, sino el pronóstico anteriormente mencionado, que se identifica con el nombre “Almanaque de floración”. Cabe resaltar que este pronóstico es enviado al área de administración de operaciones de producción y calidad, para que los encargados de esta área realicen la programación de labores respectiva al subproceso de fertilización.</p>
<p>Definir la cantidad de fertilizantes a aplicar, considerando los requerimientos nutricionales y fertilidad del suelo.</p>	<p>S</p>	<p>Se identificó en el subproceso de “Fertilización”, al interior de la actividad “Analizar resultado de suelos”, donde se evalúa y estudian los resultados de suelos para establecer la cantidad exacta de fertilizante que requiere el suelo, teniendo en cuenta que este contiene cantidades variables de nutrientes y en ocasiones no presenta la cantidad suficiente para la adecuada nutrición del cultivo café. De esta forma, se evita la aplicación innecesaria de fertilizantes al cultivo, minimizando los costos de la empresa para este uso. A partir de las sugerencias arrojadas por el resultado de análisis de suelo, y del análisis realizado a este por parte del gerente general y gerente técnico, se define la cantidad de fertilizantes a aplicar (Def_Q_fert_req), lo cual depende de la densidad de siembra, la edad de plantación y la cantidad de sombrío. Se debe tener en cuenta además que para un crecimiento y desarrollo óptimo del café, estas deben contar con elementos tales como: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. El nitrógeno ayuda al desarrollo vegetativo de las plantas y les da el color verde, considerándose también el nutriente más limitante de la producción, pues si se excluye, puede bajar hasta un 80% el rendimiento de esta; el fósforo proporciona buen desarrollo de las raíces y en consecuencia mayor anclaje a la planta; y el potasio endurece la madera de tallos v ramas. por lo tanto ofrece resistencia.</p> <div style="text-align: right;">  <p>Modelo estructural</p> <p>Resultado de análisis del suelo → Analizar resultado de suelos B2121 → Cantidad de fertilizante requerido</p> <p>Gerente (input) / Gerente Técnico (input)</p> <p>Modelo dinámico</p> <p>Personal táct / Gerente táct / Personal fact / Gerente fact (repetido 4 veces)</p> <p>An_result_sue → Con_estd_sue → Def_tip_fert → Def_Q_fert_req</p> </div>

Fuente propia.

Tabla 4.3 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer uso de fertilizantes, aplicado al subproceso de fertilización (continuación).

TAREAS	G.C.	OBSERVACIONES
Realizar lista completa de todos los fertilizantes usados y/o almacenados.	A	Estas dos tareas están relacionadas, ya que al hacer el registro de todas las aplicaciones de fertilizantes, se introduce en este: La lista completa y composición química de los fertilizantes usados; la fecha de aplicación, el área del lote, la dosis aplicada por árbol de café, la variedad de café y el número del lote. La ejecución de estas tareas se evidencia en la actividad “Preparar y aplicar fertilizantes” del subproceso de “Fertilización”, debido a que al realizar la aplicación de fertilizantes (Apli_fert), se debe hacer un registro que demuestre dicha ejecución de labores. Este registro (Gen_reg_fert) es hecho por el Gestor de operaciones tal como se observa en el modelo dinámico presentado, quién lleva el control de los recursos utilizados en cada proceso y delega las funciones al líder operativo, para que éste ejecute y supervise el desarrollo de las tareas respectivas a esta actividad.
Hacer un registro de todas las aplicaciones de fertilizantes en el suelo y foliares.	S	Por otra parte, la tarea “realizar lista completa de todos los fertilizantes usados y/o almacenados”, tiene un grado de cumplimiento aceptable, ya que aunque la empresa cuente con un área de almacenamiento de estos productos, no se tuvo conocimiento de que lleven un inventario de productos almacenados.
Conservar en buenas condiciones el equipo de aplicación de fertilizantes.	D	No se identificó dentro de las actividades del modelado del proceso de cultivo y sostenimiento de café, ya que no hace parte de los procesos operativos manejados en el presente proyecto. De igual manera, es una tarea perteneciente al área de mantenimiento de los equipos o herramientas de empresa Supracafé Colombia S.A.
Determinar el contenido de nutrientes de los fertilizantes orgánicos.	D	No se identificó la presente tarea.



Fuente propia.

Tabla 4.3 Verificación de cumplimiento de las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para la actividad hacer uso de fertilizantes, aplicado al subproceso de fertilización (continuación).

TAREAS	G.C.	OBSERVACIONES
Almacenar los fertilizantes en un área segura, de manera que reduzca el riesgo de contaminación.	D	No se identificó esta tarea, aunque la empresa si posee un área de almacenamiento.
No usar aguas residuales para ninguna actividad en el cultivo de café.	D	No se identificó esta tarea en el modelado estructural realizado. Sin embargo, en la empresa Supracafé Colombia S.A. se evidencia que no utilizan aguas residuales para desarrollar las actividades de cultivo de café.

Fuente propia.

Tabla 4.4 Verificación de cumplimiento de los flujos de información definidos a partir del código de conducta UTZ para manejo de suelos aplicado al subproceso de fertilización.

FLUJOS DE INFORMACIÓN ENTRADA (E), SALIDAS (S)	G.C.	OBSERVACIONES
Resultado de la evaluación del estado de fertilidad del suelo (S).	Alto	Se identificó con el nombre <i>registro de estado de nutrición del suelo</i> en la actividad “Analizar resultado de suelo”, la cual se encuentra en el subproceso de “Fertilización”, representado en el modelo estructural IDEF0 (NODO: F/B212) de manejo de cultivo. Este resultado de la evaluación del estado de fertilidad del suelo, contiene los problemas que posee el suelo y los nutrientes que se deben aplicar para mejorar la fertilidad y rendimiento del cultivo de café.
Registro de la aplicación de prácticas de conservación y recuperación de la estructura y fertilidad del suelo (S).	Alto	Este flujo de información se identificó con el nombre de <i>registro de fertilización</i> , como salida de la actividad “Preparar y aplicar fertilizantes” del subproceso “fertilización”. Este registro contiene la fecha de aplicación de fertilizantes (día/mes/año), la dosis aplicada por árbol de café, el número del lote fertilizado, el área del lote y la variedad de café fertilizada como por ejemplo: Caturra, castillo, típica, bourbon, tabí, entre otras.
Registro de la aplicación de técnicas para evitar la erosión del suelo (S).	Alto	Este flujo de información se identificó con el nombre de <i>registro de manejo de arvenses</i> , como salida de la actividad “Manejar arvenses” perteneciente al subproceso “Manejo de cultivo”. El registro de la aplicación de las técnicas para evitar la erosión, contiene el tipo de manejo que se aplicó a los arvenses, ya se manual (plateo, con guadaña o machete) o químico (herbicidas), el tipo de arvense (noble, agresivo o de interferencia media a baja) y la fecha de aplicación de las tareas para manejo integrado de arvenses.

Fuente propia.

Tabla 4.5 Verificación de cumplimiento de los flujos de información definidos a partir del código de conducta UTZ para uso de fertilizantes aplicado al subproceso de fertilización.

FLUJOS DE INFORMACIÓN ENTRADA (E), SALIDAS (S)	G.C.	OBSERVACIONES
Programa de fertilización (S).	Medio	Se considera que el grado de cumplimiento es medio, porque en la actividad “Analizar resultado de suelos”, representada en el modelo estructural IDEF0 (NODO: F/B212, fertilización) se desarrolla un <i>almanaque de floración</i> , el cual muestra un pronóstico del tiempo donde se encuentra la fecha aproximada para realizar la fertilización. Este es enviado al proceso de administración de operaciones de producción y calidad, donde se debe realizar el programa documentado de fertilización.
Cantidad de fertilizante adecuado (S).	Alto	Este flujo se identificó como <i>cantidad de fertilizante requerido</i> que viene de la actividad “Analizar resultado del suelo” del subproceso de fertilización. Este flujo de información se define a partir del estudio que se hace del resultado del suelo. Gracias a este estudio se especifica el tipo y la dosis necesaria de fertilizantes para aplicar al suelo, en beneficio del crecimiento productivo de los árboles de café.
Lista completa de fertilizante usado y/o almacenado (S).	Medio	La lista completa de fertilizantes usados se encuentra dentro del registro de todas las aplicaciones de fertilizantes en el suelo y foliares. Este registro se identificó como el flujo de información denominado <i>registro de fertilización</i> , el cual contiene la lista de completa y composición química de los fertilizantes usados; la fecha de aplicación, el área del lote, la dosis aplicada por árbol de café, la variedad de café y el número del lote. Este flujo se encuentra como salida de la actividad “Preparar y aplicar fertilizantes”, que hace parte del subproceso “fertilización”. Sin embargo, para la lista completa de fertilizante usado y/o almacenado, se tiene grado de cumplimiento medio porque
Registro de todas las aplicaciones de fertilizantes en el suelo y foliares (S).	Alto	no se tiene registro del inventario de los productos almacenados.

Fuente propia.

Con el fin de complementar el contraste realizado anteriormente se identificaron las buenas prácticas agrícolas y recomendaciones, junto con los indicadores de cumplimiento de las mismas definidos en la “ Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen” [85]. Para ello se crearon dos tabla (ver **Tabla 4.6** y **Tabla 4.7**), donde se verificará el grado de cumplimiento de dichas recomendaciones e indicadores, frente a las actividades y flujos de información respectivamente, generados en el modelo estructural IDEF0 obtenido para el proceso de cultivo y sostenimiento de café de la empresa Supracafé Colombia S.A. Se tomó como ejemplo el subproceso contrastado en las tablas previas (“*Fertilización*”).

Es importante recalcar que solamente se tuvieron en cuenta las buenas prácticas que hicieran referencia al proceso caso de estudio, pero por cuestión de confidencialidad con la empresa Supracafé Colombia S.A. no se puede exponer todo el contraste realizado.

La abreviación G.C. de las siguientes tablas (**Tabla 4.6** y **Tabla 4.7**), hace referencia al grado de cumplimiento que tiene cada una de las tareas del subproceso de fertilización.

Tabla 4.6 Verificación de cumplimiento de las buenas prácticas y recomendaciones de la “Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen” aplicado al subproceso de fertilización.

BUENAS PRÁCTICAS Y RECOMENDACIONES	G.C.	OBSERVACIONES
1. Sistema integrado del cultivo.		
1.1. Nutrición.		
El programa nutricional al suelo y foliar debe planificarse y desarrollarse tomando como base los resultados de análisis de suelo y foliar respectivos.	A	Esta buena práctica y recomendación no se identifica en las actividades del subproceso de fertilización, ni del proceso de cultivo y sostenimiento de café en general, ya que el programa nutricional al suelo y foliar es planificado y desarrollado por el proceso de administración de operaciones de producción y calidad, es decir, que no corresponde al proceso caso de estudio. Sin embargo, aunque no se evidencia esta recomendación en el proceso, si se hace un “Análisis de resultado de suelos”, correspondiente a la primera actividad del subproceso de fertilización IDEFO (NODO: F/B212). Éste análisis permite conocer el estado actual de nutrición del suelo examinado, y de ésta manera se procede a preparar y aplicar los fertilizantes de acuerdo a los requerimientos arrojados, en otras palabras, se aplica el tipo y la dosis necesaria de fertilizantes que permitan nutrir el suelo y la planta de café, pues para el crecimiento de éstas se necesitan nutrientes en proporciones variables que permitan completar su ciclo de vida. Además, es importante aclarar que la empresa conoce y es consciente de que la cosecha de café extrae nutrientes del suelo y estos deben ser repuestos para evitar la pérdida de fertilidad del suelo, para lo cual realizan las tareas ejecutadas en fertilización ya sea con la aplicación de abonos naturales o fertilizantes químicos, este último en proporciones necesarias.
El programa de nutrición de la finca (al suelo y foliar) tendrá una validez máxima de dos años, al igual que los análisis de laboratorio de suelo.	A	Como se mencionó en la recomendación previa, no se cuenta en el proceso de cultivo y sostenimiento con un programa de nutrición de la finca, pero cabe resaltar que dentro del subproceso “Preparación, trazo y ahoyado del terreno”, en la actividad “Definir densidad de siembra” representada en el IDEFO (NODO: PTA/B141) específicamente, se toman muestras del suelo las cuales son enviadas al laboratorio. El laboratorio envía los resultados aproximadamente después de un mes de entregada la muestra, el cual tiene una validez por dos años. Al recibir los resultados se hace un análisis de éste, en el subproceso de “Fertilización”, para así definir lo que éste necesita, tanto para manejar adecuadamente el cultivo de café como también para conservar el suelo.

Fuente propia.

Tabla 4.6 Verificación de cumplimiento de las buenas prácticas y recomendaciones de la “Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen” aplicado al subproceso de fertilización (continuación).

BUENAS PRÁCTICAS Y RECOMENDACIONES	G.C.	OBSERVACIONES
El equipo utilizado en la nutrición al suelo (inyecta y/o <i>drench</i> (aplicación dirigida al cuello de la planta)) y foliar debe ser calibrado y mantenerse en buen estado para evitar fugas y asegurar una aplicación homogénea.	D	No se identificó dentro de las actividades del modelado del proceso de cultivo y sostenimiento de café, ya que no hace parte de los procesos operativos manejados en el presente proyecto, sin embargo esta recomendación se puede evidenciar en el área de mantenimiento de los equipos o herramientas de empresa Supracafé Colombia S.A.
2. Manejo de agro insumos.		
2.1. Manejo de fertilizantes.		
Los fertilizantes deben guardarse en un almacén o estructura que los proteja de las adversidades climáticas.	D	No se identificó, aunque la empresa si cuenta con un área de almacenamiento para fertilizantes, y esta área no hace parte del alcance del proyecto.

Fuente propia.

Tabla 4.7 Verificación de cumplimiento de los criterios de la “Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen” aplicado al subproceso de fertilización.

FLUJOS DE INFORMACIÓN	G.C.	OBSERVACIONES
1. Sistema integrado de cultivo		
1.1. Nutrición		
Reporte de los resultados de análisis de suelo y foliar.	Alto	Éste flujo se identificó como una entrada a la actividad “Analizar resultados de suelo” del subproceso de fertilización, IDEF0 (NODO: F/B212), con el nombre <i>resultado de análisis del suelo</i> . Este reporte llega del laboratorio especializado en suelos, quién después de un mes de analizar la muestra extraída del suelo de la finca “Los Naranjos” de Supracafé Colombia S.A. envía dicho resultado que contiene: Condiciones químicas (pH, porcentaje de fósforo, calcio y potasio; etc.) del suelo que se envió como muestra al laboratorio, y además incluye las sugerencias para fertilizaciones y enmien-

Fuente propia.

Tabla 4.7 Verificación de cumplimiento de los criterios de la “Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen” aplicado al subproceso de fertilización (continuación).

FLUJOS DE INFORMACIÓN	G.C.	OBSERVACIONES
		das (con qué abonar, en qué fechas y en qué cantidades). Las enmiendas se realizan para neutralizar el exceso de porcentaje de saturación de elementos como el aluminio, y para elevar el pH para reducir la acidez del suelo.
Programa nutricional escrito y en funcionamiento.	Medio	Este flujo se identificó como <i>criterios generales de procedimiento e instrucción de operación para fertilización</i> , los cuales son controles para realizar la actividad “Preparar y aplicar fertilizantes” del subproceso “Fertilización”. Los criterios generales de procedimiento son procedimientos de ejecución no documentados, es decir, cómo se deben ejecutar las tareas respectivas de cada actividad, y la instrucción de operación para fertilización, hace referencia a una orden verbal dada por el gestor de operaciones para realizar la actividad de preparación y aplicación de los fertilizantes al suelo y las plantas de café. Su grado de cumplimiento es medio por que en el proceso de cultivo y sostenimiento de café no se cuenta con un programa para realizar la fertilización.
Registros de cada aplicación de fertilizantes.	Alto	Este flujo se identificó como una salida de la actividad “Preparar y aplicar fertilizantes” con el nombre de <i>registro de fertilización</i> . Este registro contiene: la lista de completa y composición química de los fertilizantes usados; la fecha de aplicación, el área del lote, la dosis aplicada por árbol de café, la variedad de café y el número del lote.
Registro de calibración de equipos.	Bajo	No se identificó este flujo dentro del modelo estructural IDEFO, ya que este flujo hace parte de los procesos manejados en el área de mantenimiento de los equipos de la planta de la empresa “Supracafé Colombia S.A.”.
2. Manejo de agro insumos		
2.2. Manejo de fertilizantes		
Registro de inventario del almacén.	Bajo	No se identificaron estos flujos dentro del modelo. Aunque se tiene conocimiento que la empresa posee un área de almacenamiento.
Registro de entrada y salida de fertilizantes.	Bajo	

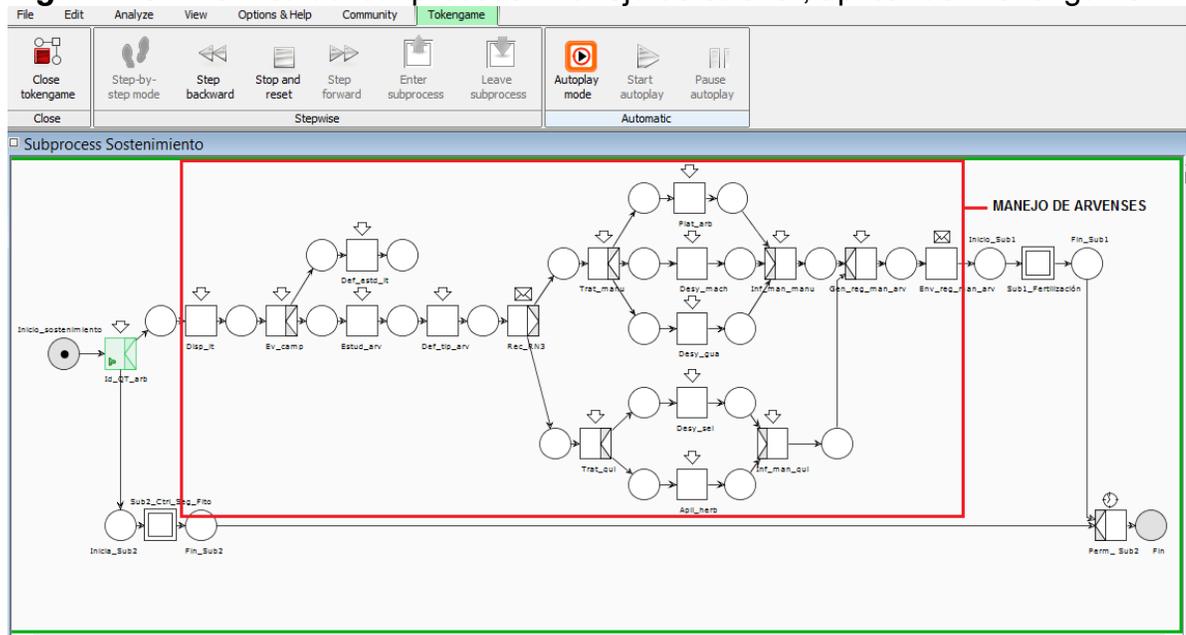
Fuente propia.

A6. Hacer seguimiento de las actividades en la empresa Supracafé Colombia S.A y validarlo con el modelo dinámico.

La empresa caso de estudio, no presenta manuales de procedimiento que permitan hacer un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades realizadas al interior de ella. Por esta razón, se optó por validar los modelos dinámicos obtenidos del proceso de cultivo y sostenimiento de café, de manera visual, y también haciendo uso de la herramienta Woped versión 3.2.0. que por medio de su simulación, al aplicar la utilidad llamada “Tokengame”, permite realizar la inspección manual y visual del modelo en WF-Net. Dicha herramienta representa de forma gráfica el comportamiento de las actividades realizadas en el proceso. En éste, se expone el modelo dinámico de las tareas correspondientes a cada una de las actividades identificadas en los modelos estructurales IDEF0, permitiendo visualizar el seguimiento que se realiza para la ejecución de dichas tareas, además de cumplir con las condiciones presentadas en cada una de ellas; para así poder llegar a los estados finales del modelo.

A partir de lo anteriormente mencionado, se procede a realizar la validación del modelo dinámico concerniente al subproceso de “Manejo de cultivo”.

Figura 4.5 Dinámica del subproceso “Manejo de cultivo”, aplicando “Tokengame”.

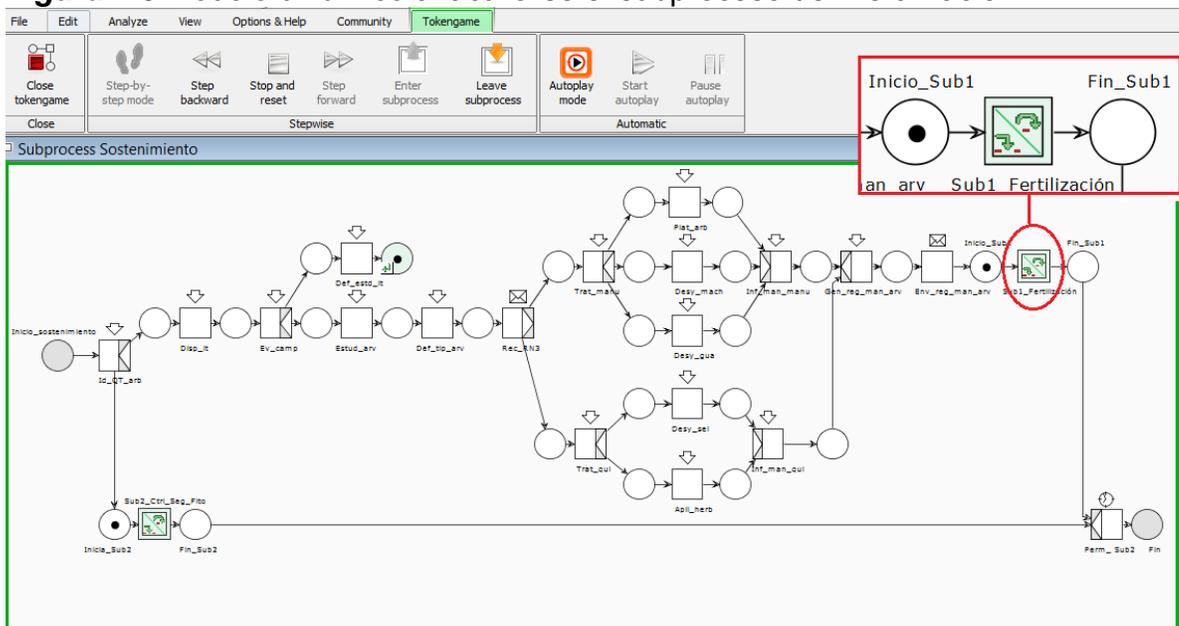


Fuente propia.

En la **Figura 4.5** se detalla cómo al ejecutar el “tokengame” se puede realizar un reconocimiento manual del modelo dinámico del subproceso de “Manejo de cultivo”.

Inicialmente se observa la marca o token en la tag (Inicio_sostenimiento), la cual activa la primera tarea a realizar (Id_QT_arb) que debe ser desarrollada por la persona encargada de esta labor, en este caso el “Gestor de operaciones”. En este punto se encuentra una condición de enrutamiento establecida, la cual se refiere a que después de cumplida la tarea anterior se activan la tarea (Disp_It) y el subproceso de control y seguimiento fitosanitario (Sub2_Ctrl_seg_fit). Aquí deja a libre elección el camino por el cual se quiere realizar el primer seguimiento. Según la empresa, este camino a seguir debe ser “ejecutar la tarea (Disp_It)”, pero si el caso se trata de algo extremadamente necesario, como lo es la presencia de plagas y/o enfermedades en el cultivo, debe escogerse el Subproceso de control y seguimiento fitosanitario oportunamente. Siguiendo con la aclaración previa, se tiene que después de ejecutar cada una de las tareas mostradas en la actividad “Manejo de arvenses”, se activa la transición del subproceso de fertilización (Sub1_Fertilización), introduciéndose al interior de éste, como se observa en la **Figura 4.6**.

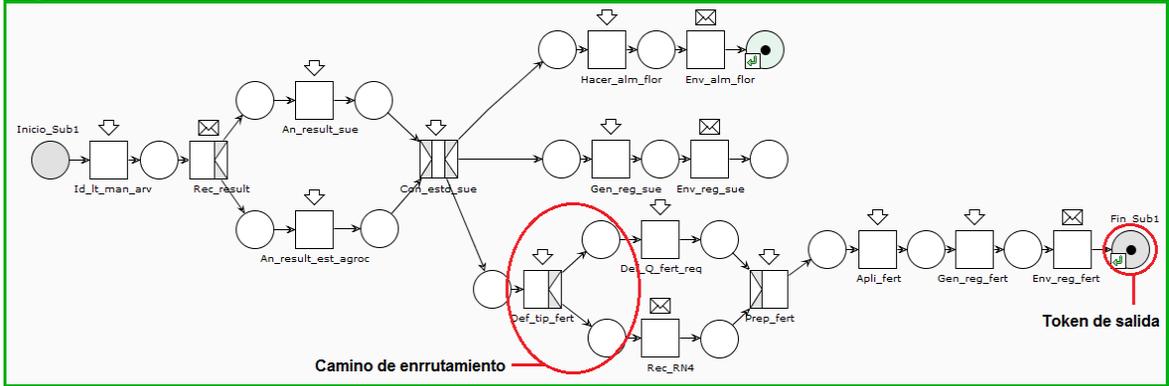
Figura 4.6 Modelo dinámico al activarse el subproceso de “Fertilización”.



Fuente propia.

Al ingresar al subproceso de “Fertilización” se cumplen con cada una de las tareas ilustradas en la **Figura 4.7**, demostrando que el token que activa éste, llega al lugar de salida bajo las condiciones de enrutamiento definidas; trabajando acorde a lo planteado en el modelo. Cabe resaltar que al finalizar el subproceso de fertilización, se debe iniciar el subproceso de control y seguimiento fitosanitario para culminar así con el “Manejo de cultivo”.

Figura 4.7 Dinámica del subproceso de “Fertilización”.



Fuente propia.

Para mejor entendimiento de los modelos (ver **Anexo J**). En éste se puede observar más de cerca los WF-Net presentados y la nomenclatura asociada a los mismos.

4.2 Etapa 4. Análisis

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

A1. *Extraer los resultados del modelo estructural.*

- ✓ A partir del contraste hecho en la etapa 3 (*Actividad 4*) para el modelo estructural y dinámico del proceso cultivo y sostenimiento de café con las actividades identificadas de acuerdo a los criterios definidos por el código de conducta UTZ, se encontraron las siguientes observaciones:

Tabla 4.8 Análisis porcentual de la actividad “Hacer manejo de suelo” identificada en el subproceso “Fertilización”.

ACTIVIDAD	GRADO DE CUMPLIMIENTO	CANTIDAD
Hacer manejo de suelo.	Sobresaliente	3
	Aceptable	0
	Deficiente	0
	Total tareas	3

Fuente propia.

En la **Tabla 4.8** se puede observar que la empresa Supracafé Colombia S.A. cumple con todas las tareas definidas a partir del código de conducta UTZ para hacer un adecuado manejo de suelos, teniendo en cuenta que el grado de cumplimiento

“Sobresaliente” corresponde a las tres tareas pertenecientes de esta actividad, lo que indica que desarrollan prácticas de nutrición para conservar las condiciones favorables del suelo, además de evitar la erosión del mismo a través de prácticas de manejo de arvenses, ya que de estas prácticas depende también el buen crecimiento y productividad del cultivo de café.

Tabla 4.9 Análisis porcentual de la actividad “Hacer uso de fertilizantes” identificada en el subproceso “Fertilización”.

ACTIVIDAD	GRADO DE CUMPLIMIENTO	CANTIDAD
Hacer uso de fertilizantes.	Sobresaliente	3
	Aceptable	2
	Deficiente	4
	Total tareas	9

Fuente propia.

A pesar de que en la **Tabla 4.9** se observa que cuatro (4) de las nueve (9) tareas tienen un grado de cumplimiento “Deficiente”; esto no implica que la empresa desarrolle inadecuadamente esta actividad, debido a que estas tareas están enfocadas al área de almacenamiento de fertilizantes y no se tomaron en cuenta para el desarrollo del modelo, porque no se tuvo acceso a esta información y además no corresponde al proceso caso de estudio.

Por otra parte, se puede afirmar que la empresa se preocupa por realizar efectivamente las tareas para la aplicación de fertilizantes, ya que ejecutan labores para la toma muestras del suelo de diversos sitios del lote y de esta manera obtienen un conocimiento del estado de los nutrientes del suelo. Sin embargo, para el proceso de cultivo y sostenimiento de café, no se cuenta con un programa de fertilización como lo establece el UTZ, sino que se realiza con base en un pronóstico de lluvias y unos criterios generales de procedimiento para efectuar esta tarea. Asimismo, la empresa cuenta con personal capacitado para la utilización y aplicación de estos productos fertilizantes.

A continuación, se presenta la **Tabla 4.10** y la **Tabla 4.11** con los resultados obtenidos del contraste realizado para los flujos de información, donde G.C. significa el grado de cumplimiento:

Tabla 4.10 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en la actividad “Hacer manejo de suelo” para el subproceso “Fertilización”.

ACTIVIDAD	G.C	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Hacer manejo de suelo.	Alto	3	Flujos de información identificados en los modelos IDEF0 (NODO: F/B212, fertilización de lotes de café) y (NODO: MC/B21, manejo de cultivo). Estos flujos cumplen con lo expuesto por el código de conducta UTZ, para el manejo de suelo.
	Medio	0	
	Bajo	0	
	Total tarea	3	Esto indica que la empresa se preocupa por llevar registros adecuados en campo que ayuden a supervisar las operaciones realizadas para hacer el manejo de suelo, teniendo en cuenta también el consumo de los productos. Estos flujos se refieren al registro de la aplicación de técnicas para evitar la erosión del suelo, así como de prácticas de conservación y recuperación del mismo. Además del reporte del estado de los nutrientes del suelo, que ayuda a definir los nutrientes a aplicar, para hacerlo más fértil y útil a la hora de la siembra.

Fuente propia.

Tabla 4.11 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en la actividad “Hacer uso de fertilizantes” para el subproceso “Fertilización”.

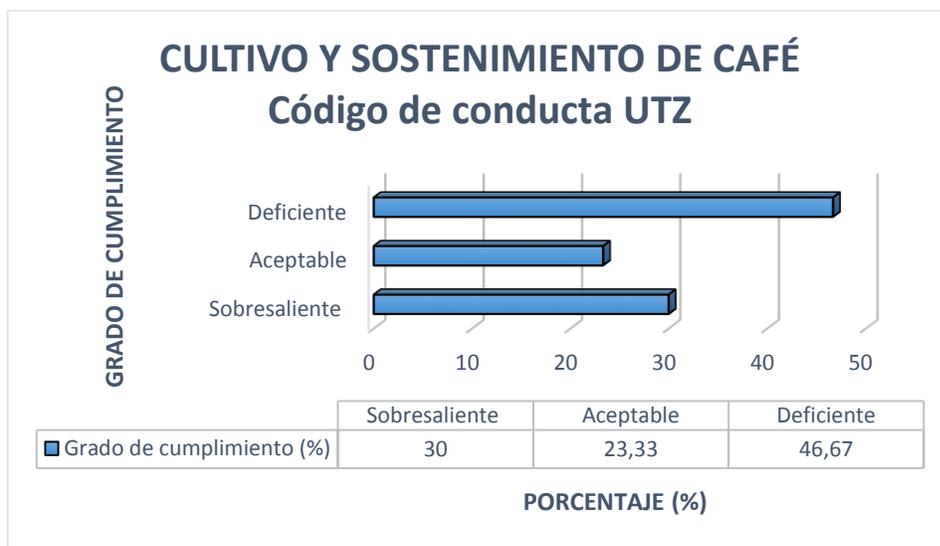
ACTIVIDAD	G.C.	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Hacer uso de fertilizantes.	Alto	2	Identificados en el modelo, referentes a la cantidad de fertilizante que se debe aplicar y el registro de cada aplicación de fertilizantes, realizado en el subproceso de fertilización. Se consideran de grado de cumplimiento alto porque cumplen con lo requerido por el código UTZ.
	Medio	2	Se identificaron en el subproceso de fertilización, pero que no cuentan con toda la información requerida por el UTZ, ya que esta información está contenida como tal en el programa de fertilización, y en la lista de los fertilizantes almacenados, los cuales se encuentran asociados a procesos como administración de operaciones, entre otros.
	Bajo	0	
	Total tarea	4	El grado de cumplimiento “alto” para los flujos de información que se definieron según los criterios del código de conducta UTZ, hacen referencia a que la empresa lleva todos los registros de aplicación de fertilizantes, bajo los parámetros requeridos y/o necesarios. Sin embargo, no se cuenta con un programa establecido para realizar la fertilización y tampoco se tiene conocimiento de una lista detallada de todos los fertilizantes que almacenan.

Fuente propia.

En las tablas (**Tabla 4.10** y **Tabla 4.11**) se pudo determinar que todos los flujos de información fueron identificados independientemente del grado de cumplimiento, lo que demuestra que la empresa genera una serie de registros complementarios a cada tarea realizada para el subproceso de fertilización, y con esto contribuye a un mayor ordenamiento administrativo del productor, ya que los datos correctamente escritos son la base de decisiones operativas y administrativas fundamentales.

Teniendo en cuenta que el contraste realizado para todo el proceso de cultivo y sostenimiento de café no se puede exponer en el presente proyecto por cuestiones de confidencialidad de la empresa, se optó por representar de forma gráfica (ver **Gráfica 4.1**) todos los resultados obtenidos de cada una de las actividades y tareas respectivas al código de conducta UTZ.

Gráfica 4.1 Representación del grado de cumplimiento de todas las actividades definidas a partir del Código de conducta UTZ para el proceso de cultivo y sostenimiento de café.



Fuente propia.

En la **Gráfica 4.1** se presenta la relación porcentual con base en el grado de cumplimiento asignado a las 30 tareas de las 5 actividades (hacer manejo de suelo, hacer uso de fertilizantes, definir variedades y patrones, irrigar y usar productos fitosanitarios) definidas a partir del código de conducta UTZ para el proceso de cultivo y sostenimiento de café. En este se observa que el 46,67% de las tareas tuvieron un grado de cumplimiento “deficiente” lo cual indica que no fueron identificadas en el proceso, pero si están relacionadas a otras áreas de la empresa como: Área de mantenimiento de los equipos y área de almacenamiento de

productos. Por otra parte, se considera que las tareas establecidas para irrigar adecuadamente no se ejecutan en la empresa, ya que no cuentan con un sistema de riego para racionalizar el agua disponible y además determinar la cantidad de agua que necesita cada planta de café para su crecimiento y productividad. De igual forma, es importante subrayar que el 53,33% que hace referencia al grado de cumplimiento sobresaliente y aceptable, demuestra que la empresa se preocupa por realizar adecuadamente sus demás tareas para lograr así obtener un fruto maduro y sano que pueda ser recolectado para llevar a cabo el siguiente proceso “Beneficio”.

- ✓ Desde la etapa 3 se tiene conocimiento de que para complementar el contraste realizado con el código de conducta UTZ, se optó por contrastar nuevamente el modelo estructural, pero esta vez con la Guía de buenas prácticas agrícolas, para el cual se encontraron las siguientes observaciones a partir de los resultados obtenidos a continuación:

Tabla 4.12 Análisis porcentual de las BPA y recomendaciones para “Nutrición” identificada en el subproceso “Fertilización”.

BPA Y RECOMENDACIONES	GRADO DE CUMPLIMIENTO	CANTIDAD
Nutrición.	Sobresaliente	0
	Aceptable	2
	Deficiente	1
	Total BPA	3

Fuente propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la **Tabla 4.12**, se nota que el grado de cumplimiento “Sobresaliente” es nulo, debido a que no se planifica, ni se desarrolla un programa nutricional para el suelo y las plantas de café en el proceso de cultivo y sostenimiento de café. No obstante, las buenas prácticas y recomendaciones para realizar la nutrición si se ejecutan. Es decir, que aunque no se tenga una calendarización de la nutrición a implementar en el cultivo, la empresa Supracafé Colombia S.A si realiza fertilización para nutrir el suelo y las plantas, basados en el pronóstico del clima, en el resultado de análisis del suelo y en los criterios generales de procedimiento.

Por otra parte, la buena práctica y recomendación con grado de cumplimiento deficiente, hace referencia a una actividad que no corresponde al proceso operativo tratado en el presente proyecto.

Tabla 4.13 Análisis porcentual de las BPA y recomendaciones para “Manejo de fertilizantes” identificada en el subproceso “Fertilización”.

BPA Y RECOMENDACIONES	GRADO DE CUMPLIMIENTO	CANTIDAD
Manejo de fertilizantes.	Sobresaliente	0
	Aceptable	0
	Deficiente	1
	Total BPA	1

Fuente propia.

Para la recomendación expuesta en la **Tabla 4.13**, se obtuvo un grado de cumplimiento “Deficiente”, ya que ésta se refiere exclusivamente al almacenamiento seguro de los fertilizantes; lo cual no se identificó en el modelo IDEF0 del subproceso de fertilización.

A continuación, se presenta la **Tabla 4.14** y la **Tabla 4.15** con los resultados obtenidos del contraste realizado para los flujos de información identificados en las BPA y recomendaciones, donde G.C. significa el grado de cumplimiento:

Tabla 4.14 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en las BPA y recomendaciones para “Nutrición” en el subproceso “Fertilización”.

BPA	G.C.	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Nutrición.	Alto	2	Flujos de información identificados en el modelo estructural IDEF0 del subproceso de fertilización (NODO: F/B212). Hacen referencia al resultado de análisis de suelo dado por el laboratorio especializado en suelos, y al registro de aplicación de fertilizantes. Se consideran de grado de cumplimiento alto, debido a que cada uno de estos flujos contiene la información necesaria para el desarrollo de las actividades de fertilización. Además facilita la interacción entre los procesos operativos y administrativos para el cultivo de café.
	Medio	1	Flujo de información que se identificó como criterios generales de procedimiento e instrucciones de operación. Aunque hacen referencia a lo expuesto por la guía BPA para poner en funcionamiento las actividades de fertilización, no cumple con la condición de ser como tal un programa nutricional escrito, pues estos flujos identificados son un conjunto de acciones que se deben seguir para ejecutar las tareas respectivas a cada actividad, pero dichas de forma verbal.
	Bajo	1	Flujo de información que no se identificó en el modelo IDEF0 del proceso caso de estudio. .

Fuente propia

Tabla 4.14 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en las BPA y recomendaciones para “Nutrición” en el subproceso “Fertilización” (continuación).

BPA	G.C.	CANTIDAD	OBSERVACIONES
	Total tarea	4	Los flujos de información para esta actividad que tuvieron grado de cumplimiento alto, indican que la empresa cuenta con reportes y registros que se necesitan para llevar un adecuado proceso de nutrición tanto del suelo como de las plantas de café. El grado de cumplimiento medio establece que la empresa no cuenta con un programa de nutrición como lo pide la guía de BPA y recomendaciones; y finalmente el del grado de cumplimiento bajo, está asociado al registro de calibración de los equipos; flujo que no hace parte del proceso de cultivo y sostenimiento de café.

Tabla 4.15 Análisis porcentual de los flujos de información identificados en las BPA y recomendaciones para “Manejo de fertilizantes” en el subproceso “Fertilización”.

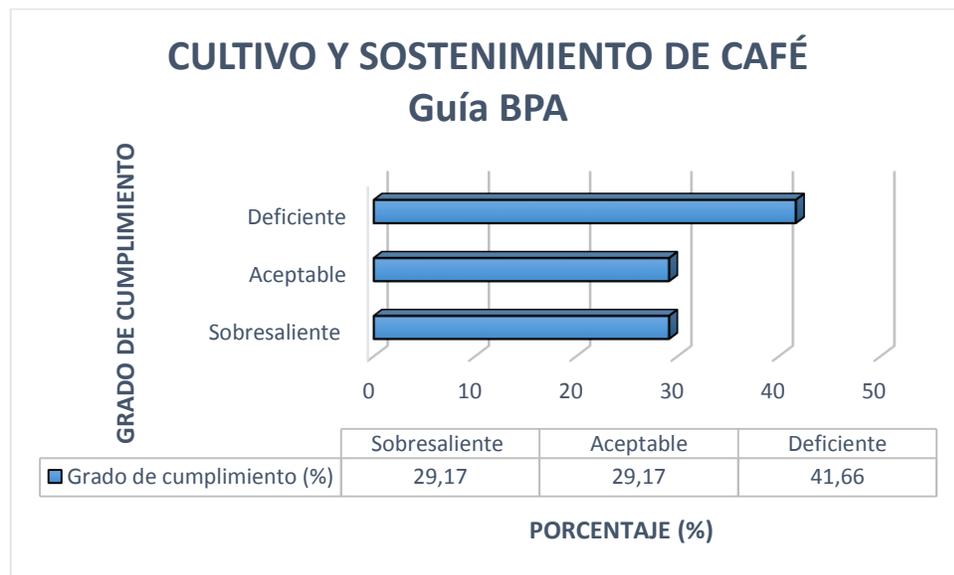
BPA	G.C.	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Manejo de fertilizantes.	Alto	0	
	Medio	0	
	Bajo	2	Flujos de información que no fueron identificados en el modelo estructural, ya que no se tuvo acceso a información del almacenamiento que realiza la empresa para el manejo de fertilizantes.
	Total tarea	2	Al no contar con la información referente al almacenamiento que realiza la empresa para los fertilizantes, y no conocer si registran o no los productos que entran y salen del almacén; no se puede realizar un inventario donde se especifique la lista ordenada de los insumos que componen el almacén para manejo de fertilizantes

Fuente propia.

Aunque la información consignada en las tablas (**Tabla 4.14** y **Tabla 4.15**) no muestre un buen cumplimiento frente a los criterios establecidos por la guía BPA, no quiere decir que la empresa no realice un buen desempeño de las labores que ejecuta y mucho menos que no lleven control de estas para el subproceso de fertilización. Estos resultados se deben a que muchas de los criterios de las buenas prácticas anteriormente mencionadas no hacen parte del proceso de cultivo y sostenimiento de café, sino que es información dependiente de otros procesos de la empresa Supracafé Colombia S.A. Sin embargo, se subraya que en la organización, especialmente para el ejemplo enseñado de fertilización, se manifiesta que la información registrada para este subproceso es compartida con el área encargada de los procesos administrativos de operaciones de producción y calidad, lo que ayuda a tomar decisiones y resolver los inconvenientes que se tengan.

Al igual que para el código de conducta UTZ, los resultados obtenidos del contraste realizado respecto a la guía BPA para todo el proceso de cultivo y sostenimiento de café no se puede exponer en el presente proyecto por cuestiones de confidencialidad de la empresa. Por lo tanto, se hizo una representación gráfica de lo obtenido con el fin de ilustrar de manera general los resultados (ver **Gráfica 4.2**).

Gráfica 4.2 Representación del grado de cumplimiento de todas las buenas prácticas y recomendaciones establecidas en la guía BPA para el proceso de cultivo y sostenimiento de café.



Fuente propia.

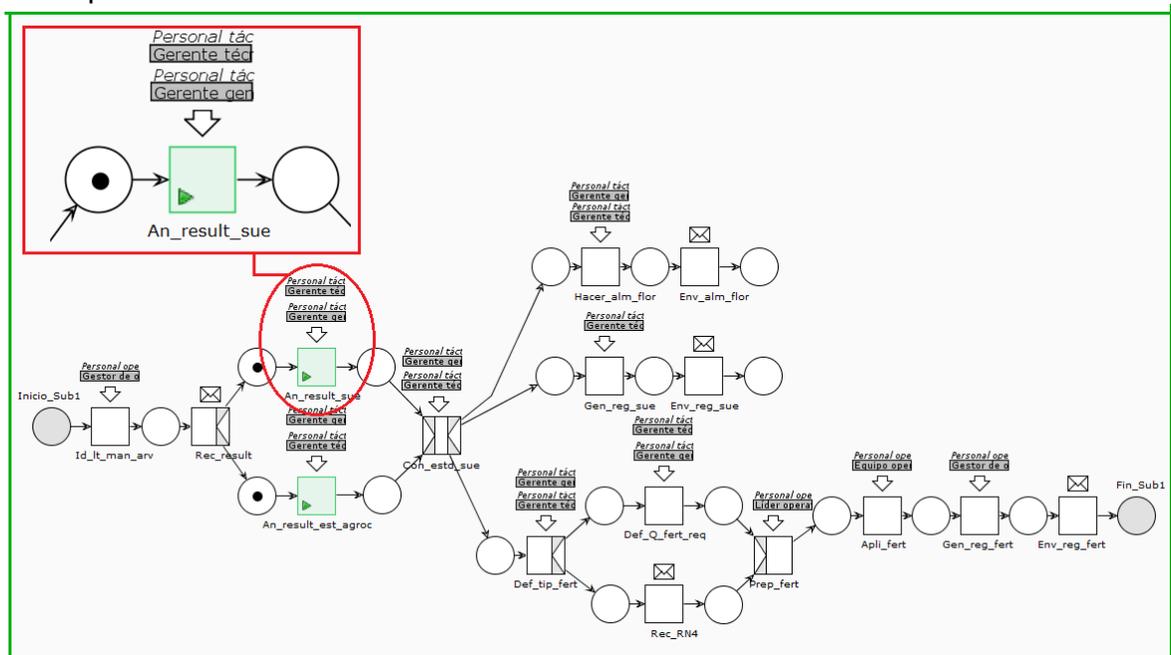
La **Gráfica 4.2** representa la relación porcentual con base en el grado de cumplimiento de las 24 buenas prácticas y recomendaciones que se establecen en la guía BPA para el proceso de cultivo y sostenimiento de café. En el se puede observar que el grado de cumplimiento “Sobresaliente” es solo el 29,17%, lo que indicaría que no se están cumpliendo completamente las buenas prácticas y recomendaciones para este proceso. Sin embargo, es importante aclarar que esto no significa que la empresa no desarrolle estas buenas prácticas y recomendaciones, sino que se tienen muchas recomendaciones que no hacen parte de los procesos operativos desarrollados en el caso de estudio, como lo es por ejemplo las prácticas relacionadas al almacenamiento de los productos fitosanitarios y fertilizantes, reflejado en el grado de cumplimiento “Deficiente” que corresponde al 41,66%.

A2. Extraer e interpretar los resultados del modelo dinámico.

En el modelo dinámico del subproceso “Manejo de cultivo”, se realizó la verificación de este a través de la secuencia de tareas identificadas para la actividad “Manejo de arvenses”, y de los subprocesos “Fertilización” y “Control y seguimiento fitosanitario”. El cumplimiento de las tareas permite que se haga un adecuado manejo de cultivo, y así mismo ayuda a que las plantas de café tengan crecimiento favorable para su producción. Es clave reconocer que para ejecutar dichas tareas es indispensable contar con el recurso “Persona”, ya que de ellos depende el desarrollo de las labores, demostrando un buen desempeño en la realización de las mismas.

En la **Figura 4.8** se observa un ejemplo de cómo en el modelo dinámico WF-Net se puede evidenciar el personal que ejecuta cada una de las tareas correspondientes al subproceso de fertilización.

Figura 4.8 Identificación de los cargos para cada una de las tareas ejecutadas en el subproceso de fertilización.



Fuente propia.

En el modelo presentado en la **Figura 4.8** se nota que cada una de las transiciones hace referencia a cada una de las tareas del subproceso de fertilización, realizadas por el personal de la empresa Supracafé Colombia S.A. En este se muestra que tanto el personal táctico (gerente general, gerente técnico y gestor de operaciones) como el personal operativo (gestor de operaciones, líder operativo y equipo

operativo) interactúan para la realización de estas tareas correspondientes a las actividades de analizar resultado de suelo, y preparar y aplicar fertilizantes. Por otra parte, en el recuadro rojo se puede observar que la tarea “analizar resultado de suelos” es ejecutada por el recurso persona, en este caso, por el gerente general y el gerente técnico, quienes poseen no sólo un conocimiento basado en la experiencia del área cafetera, sino también conocimientos adquiridos en la academia, debido a que se dedican al estudio y aplicación de técnicas de producción agrícola. Por tanto se considera personal capacitado para evaluar estos resultados obtenidos, y así poder definir los nutrientes que tanto el suelo como el árbol de café necesitan para mejorar o conservar su fertilidad.

A continuación se muestran las tareas realizadas para todo el subproceso de manejo de cultivo. También se evidencia que independientemente del cargo, algunas personas ejecutan las mismas tareas de forma unánime.

Tabla 4.16 Tareas del subproceso “Manejo de cultivo”, clasificadas por cargo.

ACTIVIDAD	CARGO	TAREA
Manejo de arvenses	Gestor de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar la cantidad total de árboles sembrados. ✓ Disponer de lotes. ✓ Generar registro sobre el manejo de arvenses.
	Líder operativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluar campo. ✓ Definir el estado de los lotes. ✓ Estudiar los arvenses. ✓ Definir el tipo de arvense encontrado en campo. ✓ Informar que se ha realizado el manejo de arvenses de forma manual. ✓ Informar que se ha realizado el manejo de arvenses aplicando químicos. ✓ Tratar los arvenses de forma manual. ✓ Tratar los arvenses con químicos.
	Equipo operativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Platear alrededor del pie de cada árbol de café. ✓ Desyerbar con machete. ✓ Desyerbar con guadaña. ✓ Desyerbar con selector. ✓ Aplicar herbicidas.
FERTILIZACIÓN		
Analizar resultado de suelos	Gerente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizar el resultado de estudio del suelo. ✓ Analizar el resultado del estudio agroclimatológico. ✓ Conocer el estado de nutrición del suelo. ✓ Hacer almanaque de floración.
	Gerente técnico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir los tipos de fertilizantes a utilizar. ✓ Definir la cantidad de los fertilizantes requeridos. ✓ Generar registro sobre el estado de nutrición del suelo.
	Gestor de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar los lotes con manejo de arvenses.

Fuente propia.

Tabla 4.16 Tareas del subproceso “Manejo de cultivo”, clasificadas por cargo (continuación).

ACTIVIDAD	CARGO	TAREA	
Preparar y aplicar fertilizantes	Gestor de operaciones	✓ Generar registro sobre la fertilización realizada.	
	Líder operativo	✓ Preparar fertilizantes.	
	Equipo operativo	✓ Aplicar fertilizantes.	
CONTROL Y SEGUIMIENTO FITOSANITARIO			
Analizar lotes de árboles de café	Gerente técnico.	✓ Identificar la cantidad total de árboles sembrados en campo.	
	Gestor de operaciones		
Realizar control y seguimiento fitosanitario	Operario especializado en evaluación fitosanitaria	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluar campo. ✓ Detectar los árboles infectados por plagas y/o enfermedades. ✓ Generar resultado de evaluación fitosanitaria. 	
	Gestor de operaciones	✓ Generar registro del control y manejo fitosanitario realizado.	
Realizar control y seguimiento fitosanitario	Líder operativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar seguimiento fitosanitario. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluar el control y manejo fitosanitario realizado. ✓ Verificar que el control y manejo fitosanitario fue exitoso o no. ✓ Informar que al cultivo se le hizo un adecuado control y manejo fitosanitario.
	Equipo operativo		✓ Controlar los árboles infectados.

Fuente propia.

A3. Interpretar los resultados de las actividades A1 y A2 de la presente etapa.

Tabla 4.17 Interpretación de los resultados obtenidos.

CONTRASTE	INTERPRETACIÓN
Modelado estructural y dinámico UTZ	Se muestra que para el subproceso de fertilización, la empresa cumple de manera efectiva con los criterios necesarios establecidos por el código de conducta UTZ, referente a las actividades de manejo de suelos y hacer uso de fertilizantes, ya que se dedican a ejecutar las tareas tales como: analizar los resultados del suelo, definir la cantidad de fertilizantes para su aplicación y hacer los registros correspondientes, entre otras, con la ayuda de herramientas manuales, de los insumos de aplicación, de equipos de protección para asegurar el bienestar de los trabajadores, y en general todos los recursos necesarios para desarrollar estas labores. Sin embargo, para el subproceso no se cuenta con un programa de fertilización documentado en el sitio; que permita asegurar las aplicaciones de estos productos químicos en cantidades requeridas y en el tiempo oportuno.
Flujos de información UTZ	Todos los flujos de información establecidos a partir del código de conducta UTZ fueron identificados en el subproceso de fertilización, esto indica que la empresa Supracafé Colombia S.A. lleva un control de las labores desarrolladas al interior de este subproceso, ya que para ellos es vital registrar todas las acciones

Fuente propia.

Tabla 4.17 Interpretación de los resultados obtenidos (continuación).

CONTRASTE	INTERPRETACIÓN
	<p>realizadas para sustentar la eficacia de las mismas, más aun cuando en el objetivo de la empresa es producir café de alta calidad. Estos flujos además permiten intercambiar la información adquirida con otras áreas de la empresa, como es el caso del área que maneja el proceso de administración de operaciones de producción y calidad. Como ejemplo se tiene que en la actividad de preparar y aplicar fertilizantes se realiza un registro de fertilización, el cual es enviado a esta área, y es vital para que en ésta se desarrolle un programa nutricional, referente a la programación de labores para llevar a cabo la fertilización. Esto evidencia que la empresa genera registros complementarios a cada actividad realizada para el subproceso de fertilización, y así poder tomar decisiones operativas. Al llevarse un control de la fertilización, genera beneficios para la empresa en cuanto a costos, minimizándolos al no desperdiciar los insumos utilizados.</p>
<p>Modelado estructural Guía B.P.A.</p>	<p>La empresa demuestra que tiene conocimiento respecto a la importancia de las buenas prácticas agrícolas, ya que estas constituyen un conjunto de principios y recomendaciones técnicas que se aplican a las diversas etapas de la producción agrícola para garantizar principalmente el abastecimiento de alimentos sanos e inocuos, en este caso específico el café. En este contraste realizado se obtuvo que el cumplimiento de estas prácticas para el subproceso de fertilización no presentaba un grado de cumplimiento sobresaliente, ya que no se cumplen a cabalidad estas. Esto no implica que no tengan en cuenta estas recomendaciones sino que algunas de ellas no hacen parte del proceso de cultivo y sostenimiento de café. De igual forma, ellos realizan tareas que permiten complementar las recomendaciones dadas.</p>
<p>Flujos de información Guía B.P.A.</p>	<p>Para el subproceso de fertilización, tres flujos de información no fueron identificados dentro del proceso caso de estudio, esto significa que no están relacionados con ninguna de las actividades del modelo estructural presentado, lo cual indica que la empresa aunque maneje esta información, no la circula en sus distintas formas y medios a lo largo de todos los procesos operativos para producción de café. Los flujos restantes identificados en el subproceso de fertilización, si evidencian quién lo emite y quién lo recibe y estos corresponden efectivamente a las necesidades de quién lo solicita. Por ejemplo: El resultado de análisis de suelo es enviado por el laboratorio especializado en suelos, y llega al personal competente para interpretarlos y analizarlos.</p>

Fuente propia.

4.3 Etapa 5. Síntesis

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 general y el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A.

A2. Reunión con el gerente de la empresa Supracafé Colombia S.A.

Esta reunión se debe programar con el fin de dar a conocer los resultados obtenidos del diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café en la planta de Supracafé Colombia S.A., buscando generar una opinión del gerente en relación a cómo se deben presentar los resultados, y además recibir las observaciones respectivas del proyecto desarrollado.

A3. Redacción del documento del diagnóstico.

Es un documento que describe las observaciones encontradas en el contraste realizado con el código de conducta UTZ y la Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café, respecto al modelo estructural y dinámico realizado del proceso de cultivo y sostenimiento de café, además, de las observaciones realizadas a partir de la validación del modelo dinámico. De igual manera se presentan propuestas y recomendaciones para la mejora del desarrollo de las actividades en el proceso caso de estudio.

4.4. Etapa 6. Socialización

Las actividades de documentación y socialización del diagnóstico se realizarán con el propósito de presentar el proyecto desarrollado, para así culminar con el diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café para la empresa Supracafé Colombia S.A.

Es importante subrayar, que existe información confidencial de la empresa que no puede ser mostrada en el presente documento. No obstante, se aclara que para desarrollar satisfactoriamente el presente proyecto, se contó con el acompañamiento del gerente técnico de la organización, quién nos facilitó la información pertinente y necesaria para cumplir con las etapas de recolección y análisis de la información.

CONCLUSIONES

- Las empresas buscan constantemente mejorar o plantear nuevas estrategias que les permita ser entes diferenciadores en el mercado global, y además que contribuyan a la permanencia, crecimiento y fortalecimiento de éstas. Por esta razón, en el presente trabajo se evidenció que para implementar proyectos de automatización, es fundamental llevar a cabo como primera herramienta el desarrollo de un diagnóstico empresarial. Pues éste permitió conocer el estado actual de la empresa, y a partir de ello se identificaron las fortalezas y debilidades de la misma, con el fin de generar un impacto en la toma de decisiones y de esta manera crear e implementar propuestas de mejora en los procesos productivos.
- El vínculo existente entre la academia y la empresa del sector manufacturero, permitió identificar las necesidades y las características benéficas que fortalecen la organización en cuanto a sus labores operativas. Al tener esta relación academia-empresa se notó la necesidad de asociar la teoría con la práctica, pues al tener un caso de estudio ya establecido, los conocimientos adquiridos se convirtieron en herramienta fundamental para extraer los aspectos que generan valor a cada una de las actividades desarrolladas en el proceso, logrando así generar propuestas para conservar o mejorar el desempeño de las tareas ejecutadas para cada actividad.
- El diagnóstico para el proceso de cultivo y sostenimiento de café realizado en el presente trabajo se fundamentó en la identificación de las actividades y flujos de información de cada una de las etapas de este proceso, las cuales fueron definidas a partir de la información suministrada por la empresa Supracafé Colombia S.A., permitiendo obtener un modelo de cadena de valor que describiera el desarrollo de las actividades que generan valor dentro del proceso, además de la aplicación de modelos genéricos desarrollados con base en las técnicas de modelado estructural y dinámico como IDEF0 y Wf-Net. IDEF0 permitió identificar y mostrar fácilmente todos los flujos de información y las actividades involucradas en las etapas “Cultivo y Sostenimiento” de café; y Wf-Net permitió modelar y validar el comportamiento de la ejecución de tareas que se llevan a cabo para desarrollar dicho proceso.
- El alcance de esta tesis se centró en desarrollar el diagnóstico del proceso de cultivo y sostenimiento de café de una empresa del sector cafetero, con el fin de conocer el estado actual del proceso, y así posteriormente proponer mejoras que permitan que el proceso sea más eficiente para la obtención de frutos de café sanos y maduros.

- Las empresas siempre se han visto enfrentadas a un entorno competitivo, ya que diariamente cada una de éstas busca un mejor posicionamiento en el mercado con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes, minimizar los costos de operación y reducir los tiempos de ejecución para la entrega oportuna de productos y/o servicios. Es por esto que hoy en día las empresas han optado por la integración empresarial, debido a que permite no sólo unificar los procesos de negocio con el objetivo de mejorar el manejo de la información, sino también de mejorar el desarrollo de las actividades administrativas y operativas que se llevan a cabo al interior de las empresas, a través de la toma de decisiones estratégicas y operativas. En el desarrollo del presente trabajo esto se reflejó, al lograr integrar los procesos identificados en la cadena de valor para la producción de café, mediante la gestión de la información, es decir, cómo la información circulaba en sus distintas formas y medios entre los distintos procesos que hacen parte de la empresa para lograr un producto definido “Café de alta calidad”.
- Se evidenció que para desarrollar un diagnóstico es necesario contar con toda la información que circula dentro de la organización. Es por ello, que al no contar con los datos suficientes no se genera la información pertinente, y sin la información no se puede obtener el conocimiento de las actividades desarrolladas en la empresa, pues la información es la materia prima para conseguir dicho conocimiento y así poder tomar decisiones asertivas.
- La utilización de modelos gráficos como el estructural y el dinámico son una forma viable de generar criterios de diagnóstico para una empresa, ya que permiten exteriorizar el conocimiento de forma ordenada de las actividades que cada proceso desarrolla, y de la interrelación existente entre estos, mediante el intercambio de información para cumplir con el objetivo de la empresa, tal como se evidenció en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Ortiz, R. Poler, F. Lario, and E. Vicens, *Informacion Tecnológica: Situación actual y líneas de investigación futuras en integración empresarial*. 1999.
- [2] F. B. Vernadat, "ENTERPRISE MODELING AND INTEGRATION (EMI): CURRENT STATUS AND RESEARCH PERSPECTIVES," *Annu. Rev. Control*, vol. 26, 15–25, 2002.
- [3] N. Juster, S. H. Lim, and A. De pennington, "Enterprise modelling and integration: a taxonomy of seven key aspects." [Online]. Available: http://ac.els-cdn.com/S0166361597000699/1-s2.0-S0166361597000699-main.pdf?_tid=f8110b90-b87f-11e4-b515-00000aab0f02&acdnat=1424382229_edc633b0c60777ce17b9901df68af304. [Accessed: 19-Feb-2015].
- [4] D. J. López Mesa, J. M. Velasco, and Ó. A. Rojas Alvarado, "Principios básicos del nuevo modelo de integración empresarial: Actor de Empresa (ADE)," *Épsilon*, vol. 19, p. 22, 2012.
- [5] A. A. Sánchez, D. L. Zuñiga, and O. A. Rojas A., "Aplicación de la categoría 'Administración de operaciones de calidad' del estándar ISA-95 a un caso de estudio." [Online]. Available: http://www.unicauca.edu.co/ai/publicaciones/Rojas_ACA09.pdf. [Accessed: 20-Feb-2015].
- [6] P. Bernus, L. Nemes, and T. J. Williams, *Architectures for Enterprise Integration*. Chapman & Hall, 1996.
- [7] B. Scholten, *The Road to Integration: A Guide to Applying the ISA-95 Standard in Manufacturing*. ISA, 2007.
- [8] T. I. S. of Automation, *Enterprise- Control System Integration Part 1: Models and Terminology*. 2000.
- [9] O. A. Rojas A., "Modelado de sistemas integrados de producción." Notas de clase, Universidad del Cauca, Popayán, 2014.
- [10] "¿Qué es la Automatización de Procesos de Negocios? - calidad.pucp.edu.pe." [Online]. Available: <http://calidad.pucp.edu.pe/el-asesor/que-es-la-automatizacion-de-procesos-de-negocios#sthash.BtKryy1Q.rnEBg8BO.dpbs>. [Accessed: 21-Jan-2015].

- [11] R. Sanchis, R. Poler, and Á. Ortiz, "Técnicas para el Modelado de Procesos de Negocio en Cadenas de Suministro," *Inf. tecnológica*, vol. 20, no. 2, pp. 29–40, 2009.
- [12] S. G. Pérez Jiménez and J. Jaime Puldón, "PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE PROCESOS DE NEGOCIO," *Ingeniería Industrial*, vol. 30, no. 1. 2009.
- [13] "Sistema de información computacional." [Online]. Available: [http://dbf.cl/Material Docente/Libro/Sistema de Informacion Computacional Texto Completo.pdf](http://dbf.cl/Material%20Docente/Libro/Sistema%20de%20Informacion%20Computacional%20Texto%20Completo.pdf). [Accessed: 22-Jan-2015].
- [14] "Modelado de Procesos de Negocios usando Enterprise Architect." [Online]. Available: http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/business_process_model.html. [Accessed: 23-Jan-2015].
- [15] "Gestión de procesos de negocio." [Online]. Available: <http://www.portalfis.sistemasuncp.com/ebooks/MgRichardMercado/LibroGestiondeProcesos2014.pdf>. [Accessed: 28-Jan-2015].
- [16] T. H. Davenport, *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business Press, 2013.
- [17] "Aplicación de BPM a la implementación de los procesos de negocio de una PYME." [Online]. Available: http://defis.cucea.udg.mx/sites/default/files/EstudioCaso_Davila_Galaviz_MariaCecilia.pdf. [Accessed: 23-Jan-2015].
- [18] M. Hammer and J. Champy, *Reingeniería*. Editorial Norma, 1994.
- [19] "Business Process Management: The third wave." [Online]. Available: <http://www.fairdene.com/BPM3-ApxA-BPML.pdf>. [Accessed: 22-Jan-2015].
- [20] P. Harmon, *Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes*. 2003.
- [21] Iso, "ISO 9001:2008 Quality management systems -- Requirements," vol. 2008, p. 27, 2008.
- [22] "Modelo EFQM de excelencia." [Online]. Available: <http://www.efqm.org/>. [Accessed: 29-Jan-2015].

- [23] J. García Molina, M. J. Ortín, and B. Moros, "Towards Use Case and Conceptual Modelsthrough Business Modeling." *Técnica Administrativa* issn 1666-1680, 15-Sep-2007.
- [24] Isa 95, *Enterprise-Control System Integration, ANSI/ISA 95.00.01 Part 1: Models and Terminology; ANSI/ISA 95.00.02 Part 2: Object Model Attributes*, no. July. 2000.
- [25] FICO, "Enhancing BPM with Business Rules," 2010. [Online]. Available: http://www.softwareag.com/jp/Images/FICO_SAG_BPM_BRMS_2646WP_tcm87-76299.pdf. [Accessed: 03-Feb-2015].
- [26] E. A. Galvis and M. P. González, "Herramientas para la gestión de procesos de negocio y su relación con el ciclo de vida de los procesos de negocio: una revisión de literatura." [Online]. Available: http://www.umng.edu.co/documents/10162/9488012/Vol_24_n2_pag_37_55_art_3.pdf. [Accessed: 02-Feb-2015].
- [27] "Gestión de Procesos." [Online]. Available: <http://www.gestioncalidad.com/gestion-procesos.html>. [Accessed: 14-Feb-2015].
- [28] D. E. O'Leary, "Change in a Best Practices Ontology," 2004. [Online]. Available: [https://msbfile03.usc.edu/digitalmeasures/doleary/intellcont/change in a best practices ontology-1.pdf](https://msbfile03.usc.edu/digitalmeasures/doleary/intellcont/change%20in%20a%20best%20practices%20ontology-1.pdf). [Accessed: 14-Feb-2015].
- [29] F. A. Rincón Torres, "El diagnóstico empresarial, como herramienta de gestión gerencial." [Online]. Available: <file:///C:/Users/NATALIA/Downloads/356-1227-1-PB.pdf>. [Accessed: 23-Feb-2015].
- [30] J. Diaz, "¿Qué es un diagnóstico empresarial?," 2013. [Online]. Available: <http://www.emprendices.co/que-es-un-diagnostico-empresarial/>. [Accessed: 23-Feb-2015].
- [31] J. P. Thibaut, *Manual de diagnóstico en la empresa*. España: Editorial Paraninfo, 1994.
- [32] N. Braidot, H. Formento, and J. Nicolini, "Desarrollo de una metodología de diagnóstico para empresas PyMEs industriales y de servicios: Enfoque basado en los sistemas de administración para la Calidad Total," 2003.
- [33] D. Rodríguez M., *Diagnostico Organizacional Dario Rodriguez*, Séptima. .

- [34] S. Romagnoli, "Herramientas de Gestión: Diagnóstico Empresarial." [Online]. Available: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210502.pdf>. [Accessed: 09-Feb-2015].
- [35] J. Fleitman, *Evaluación integral*. Bogotá: McGraw-Hill, 1997.
- [36] J. Morelos G., F. H. T. José, and J. C. Vergara S., "Modelo de diagnóstico para la gestión administrativa en la actividad de comercialización del sector eléctrico en Colombia," *Gestión Desarro.*, vol. 7, pp. 63–77, 2010.
- [37] "INEI - 0.5 Metodología, Técnica y Herramienta." [Online]. Available: <http://www.ongei.gob.pe/publica/metodologias/Lib5011/cap05.htm>. [Accessed: 24-Mar-2015].
- [38] F. Baena Botero, A. Botero Bedoya, and J. C. Castaño, "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORAMIENTO DE LAS EMPRESAS MAGICPAN Y MAXIDELICIAS BENEFICIARIAS DEL FONDO EMPRENDER," 2008.
- [39] A. A. Pelaéz, "Análisis Estratégico basado en el Método FODA: Su empleo en la Administración Militar," *Revista del IMES (Instituto Militar de Estudios Superiores)*, Uruguay, 2009.
- [40] L. Aira, "Sistemas Administrativos 'Metodología de Análisis F.O.D.A. Investigación de Mercados.'" .
- [41] "Ciclo P-H-V-A Y Matriz DOFA | Gestion Empresarial en WordPress.com." [Online]. Available: <https://gestionempresarial4.wordpress.com/174-2/>. [Accessed: 25-Feb-2015].
- [42] E. N. NIETO ROCHA, "DISEÑO DE UNA METODOLOGIA DE DIAGNOSTICO PARA EMPRESAS PRODUCTORAS DE FLORES TROPICALES Y FOLLAJES EN EL EJE CAFETERO," 2010. [Online]. Available: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2618/1/790654.2010.pdf>. [Accessed: 06-Feb-2015].
- [43] E. Diaz Benachi, "Diagnóstico de las actividades y flujos de información de una empresa de servicios públicos, desde la perspectiva de los sistemas holónicos.," Universidad del Cauca, 2014.
- [44] "El Diagnóstico Organizacional; elementos, métodos y técnicas." [Online]. Available: http://www.infosol.com.mx/espacio/Articulos/Desde_la_Investigacion/EI-Diagnostico-Organizacional-elementos.html#.VQISJnyG-am. [Accessed: 12-Mar-2015].

- [45] L. Cuenca, A. Boza, and A. Ortiz, “Análisis comparativo entre CIMOSA (CIM-Open System Architecture) y DEM (Dynamic Enterprise Modelling),” 2009. [Online]. Available: <http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2009/439-445.pdf>. [Accessed: 17-Feb-2015].
- [46] “Introducción a BPM para DUMMIES.” [Online]. Available: http://cice.co/data/documents/BPM_For_Dummies_SAG_tcm100-38185.pdf. [Accessed: 27-Jan-2015].
- [47] M. Brunnello and M. Rocha Vargas, “Modelo de procesos.” 2010.
- [48] W. Bandara, G. G. Gable, and M. Rosemann, “Factors and measures of business process modelling: model building through a multiple case study,” *Eur. J. Inf. Syst.*, vol. 14, no. 4, pp. 347–360, Dec. 2005.
- [49] B. Curtis, M. I. Kellner, and J. Over, “Process modeling,” *Commun. ACM*, vol. 35, no. 9, pp. 75–90, Sep. 1992.
- [50] C. Rivera Muñoz and S. Rodríguez Escobar, “Diagnóstico de los procesos y flujos de información en el Laboratorio de Metrología de la Compañía Energética de Occidente.,” Universidad del Cauca, 2013.
- [51] R. Grangel Seguer, “Propuesta para el Modelado del Conocimiento Empresarial,” Universitat Jaume I de Castelló, 2007.
- [52] G. Berio and F. B. Vernadat, “New developments in enterprise modelling using CIMOSA,” *Comput. Ind.*, vol. 40, pp. 99–114, 1999.
- [53] P. Hendriks, “Why Share Knowledge? The Influence of ICT on the Motivation for Knowledge Sharing,” *Knowl. Process Manag.*, vol. 6, pp. 91–100, 1999.
- [54] I. Nonaka and H. Takeuchi, *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la investigación*. 1999.
- [55] E. Bolisani and E. Scarso, “Information technology management: a knowledge-based perspective,” *Technovation*, vol. 19, pp. 209–217, 1999.
- [56] “Knowledge Information Data.” [Online]. Available: <http://www.knowledge-management-tools.net/knowledge-information-data.html>. [Accessed: 07-Mar-2015].
- [57] T. H. Davenport and L. Prusak, *Working Knowledge: How Organizations Manage what They Know, Parte 247*. 1998.

- [58] “Datos, información, conocimiento.” [Online]. Available: http://www.sinnexus.com/business_intelligence/piramide_negocio.aspx. [Accessed: 07-Mar-2015].
- [59] M. E. Porter, *Competitive Advantage of Nations: Creating and Sustaining Superior Performance*. Simon and Schuster, 2011.
- [60] J. Vergiú Canto, “La cadena de valor como herramienta de gestión para una empresa de servicios,” *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, pp. 17–28, 2013.
- [61] C. Millán, “Gestión de la tecnología.” Notas de clase, Universidad del Cauca, Popayán, 2015.
- [62] J. C. CHÁVEZ MARTÍNEZ, “CADENA DE VALOR, ESTRATEGIAS GENÉRICAS Y COMPETITIVIDAD: EL CASO DE LOS PRODUCTORES DE CAFÉ ORGÁNICO DEL MUNICIPIO DE TANETZE DE ZARAGOZA, OAXACA,” INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA, 2012.
- [63] “La Cadena de Valor de Michael Porter | Web y Empresas.” [Online]. Available: <http://www.webyempresas.com/la-cadena-de-valor-de-michael-porter/>. [Accessed: 04-Mar-2015].
- [64] L. Whitman, B. Huff, and A. Presley, “STRUCTURED MODELS AND DYNAMIC SYSTEMS ANALYSIS: THE INTEGRATION OF THE IDEF0/IDEF3 MODELING METHODS AND DISCRETE EVENT SIMULATION.”
- [65] A. Cruz Mangas, “ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO,” Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, 2007.
- [66] G. A. Quintero Mármol, “DEFINICIÓN DE UNA MEJOR PRÁCTICA DE MODELADO DIGITAL DE PRODUCTO PARA SIMULACIÓN CAM,” Universidad Politécnica de Valencia, 2008.
- [67] “INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0).” 1993.
- [68] A. Suárez Pontón, “Metodología para el seguimiento del mercado de energía eléctrica en Colombia orientada a la regulación y basada en la técnica de modelado de procesos IDEF3,” Universidad Industrial de Santander, 2007.
- [69] R. S. Giandin and C. F. Pons, “Relaciones entre Casos de Uso en el Unified Modeling Language,” *Rev. Colomb. Comput.*, vol. 1, pp. 73–90.

- [70] “BPMN Business Process Modeling Notation.” [Online]. Available: <http://www.bizagi.com/esp/descargas/BPMNbyExample.pdf>. [Accessed: 04-Mar-2015].
- [71] “Guía de Referencia y Modelado BPMN.” [Online]. Available: http://futstrat.com/books/book_images/Guia de Referencia y Modelado BPMN chap1-2.pdf. [Accessed: 04-Mar-2015].
- [72] O. A. Rojas Alvarado, “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE WORKFLOW NETS (WF-Nets) EN LA INTEGRACIÓN EMPRESARIAL,” no. 4.
- [73] C. Castellanos, “Consideraciones para el modelado de sistemas mediante Redes de Petri,” *Ciencia e Ingeniería*, vol. 27, no. 2. pp. 49–58, 2006.
- [74] W. van der Aalst and K. M. van Hee, *Workflow Management: Models, Methods, and Systems*. 2004.
- [75] G. M. Giaglis, “A TAXONOMY OF BUSINESS PROCESS MODELLING AND INFORMATION SYSTEMS MODELLING TECHNIQUES.” 2001.
- [76] G. Bermudez and H. Gomez, “Los problemas en tecnología: una propuesta metodológica,” *Revista Tecnura*, vol. 5, no. 9. 2001.
- [77] “Café e Identidad en Colombia,” 2013. [Online]. Available: <http://cafeeidentidad.blogspot.com/>. [Accessed: 01-Jul-2015].
- [78] “La nueva caficultura colombiana | Corporación PBA.” [Online]. Available: <http://portal.corporacionpba.org/content/la-nueva-caficultura-colombiana>. [Accessed: 01-Jul-2015].
- [79] “Algrano - Descubra uno de los secretos que hace especial al café de Colombia,” 2011.
- [80] “Un Café Sobresaliente | Café de Colombia.” [Online]. Available: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/el_cafe_de_colombia/un_cafe_sobresaliente/. [Accessed: 01-Jul-2015].
- [81] “La Importancia del Origen | Café de Colombia.” [Online]. Available: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/mucho_mas_que_una_bebida/la_importancia_del_origen/. [Accessed: 01-Jul-2015].
- [82] “SUPRACAFÉ | Apasionados por la calidad.” [Online]. Available: <http://www.supracafe.com/supracafe.php>. [Accessed: 01-Jul-2015].

- [83] R. Oteros, *Caso práctico de Ricardo Oteros, director general de Supracafé*. 2015.
- [84] UTZ, “Código de Conducta UTZ CERTIFIED Good Inside Para café.” pp. 1–29, 2010.
- [85] N. Fúnez, G. Canet, A. García, and A. Díaz, “Guía de buenas prácticas agrícolas para fincas de café protegidas bajo una indicación geográfica o denominación de origen.” 2010.