

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

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

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

Ingeniero en Automática Industrial

Director: Mg. Ermilso Diaz Benachí

Co Director: Phd. Oscar Amaury Rojas Alvarado

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control

Popayán, Octubre de 2015

Tabla de contenido

Lista De Figuras	4
Lista De Tablas.....	5
Anexo A.....	6
METODOLOGIAS DE DIAGNÓSTICO.....	6
Metodología para lograr un diagnóstico empresarial eficaz.....	6
Metodología A Través Del Análisis DOFA	6
Metodología Para El Diagnóstico Tecnológico De Pymes (Dt-Pymes).....	8
Metodología MOUGLI	9
European Foundation for Quality Management (EFQM)	9
Metodología Bunt	10
Anexo B.....	11
CONCEPTUALIZACIÓN MATRIZ DE VESTER PARA SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE MODELADO	11
Anexo C.....	14
CONCEPTO DEL MODELO IDEF0	14
Modelos IDEF0	14
Sintaxis	14
Semántica	15
Diagramas en IDEF0	17
Anexo D.....	20
CONCEPTO DE REDES DE WORKFLOW	20
Redes de Workflow	20
Redes de Petri	20
Anexo E.....	25
DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO	25
ANEXO F	36
APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO AL CASO DE ESTUDIO.	36
CARGOS Y ROLES DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DE BENEFICIO Y TRILLA.....	36

HERRAMIENTAS UTILIZADAS POR CADA UNO DE LOS CARGOS DEL PROCESO DE BENEFICIO Y TRILLA.	38
CARACTERIZACION DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE BENEFICIO DE SUPRACAFÉ COLOMBIA.	39
ANEXO G.....	45
GLOSARIO DE MODELOS	45
INDICE DE NODOS.....	46
ANEXO H.....	47
MODELOS IDEF0 DEL PROCESO DE BENEFICIO DE SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A.	47
MODELOS WF – NETS DEL PROCESO DE BENEFICIO DE SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A.	54
REFERENCIAS.....	57

Lista De Figuras

Figura 1: Tabla representativa de la matriz de Véster (Fuente tomada de [10])	11
Figura 2. Representación gráfica de matriz de Véster en plano cartesiano, con su respectiva interpretación (Fuente tomada y adaptada de [10] y [12])	13
Figura 3: Tipos de Flechas en IDEF0. (Tomado de [13]).....	15
Figura 4: Posición de las flechas y roles. (Tomado de [14])	16
Figura 5: Descomposición de la estructura y representación jerárquica del modelo IDEF0 (Tomado de [13])	19
Figura 6: Interpretación formal de los modelos en redes de Petri. (Tomado de [15])	22
Figura 7: Bloques de construcción para enrutamiento. Fuente tomada de [15].....	23
Figura 8: Tipos de Trigger utilizados en Workflow Nets. Fuente tomada de [15].....	23
Figura 10: Modelo en IDEF0 del subproceso de Beneficio Húmedo 2 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	47
Figura 11: Modelo en IDEF0 del subproceso de Beneficio Seco en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	48
Figura 12: Modelo en IDEF0 del subproceso de Trilla en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	49
Figura 13: Modelo en IDEF0 de la etapa de transporte del subproceso de Beneficio Húmedo 1 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	50
Figura 14: Modelo en IDEF0 de la etapa de lavado del subproceso de Beneficio Húmedo 2 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	51
Figura 15: Modelo en IDEF0 de la etapa de secado del subproceso de Beneficio Seco en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	52
Figura 16: Modelo en IDEF0 de la etapa de trillado del subproceso de Trilla en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	53
Figura 17: Modelo dinámico del proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	54
Figura 18: Modelo dinámico del subproceso de Beneficio Húmedo 2 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	54
Figura 19: Modelo dinámico del subproceso de Beneficio Seco de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	55
Figura 20: Modelo dinámico de la etapa de transporte del subproceso de Beneficio Húmedo 1 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	55
Figura 21: Modelo dinámico de la etapa de lavado del subproceso de Beneficio Húmedo 2 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	56
Figura 22: Modelo dinámico de la etapa de secado del subproceso de Beneficio Seco de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	56

Lista De Tablas

Tabla 1: Distribución de la matriz DOFA (tomado y adaptado de [5]).....	7
Tabla 2: Proceso de aplicación, metodología DT-PYME (Tomado y adaptado de [6])	8
Tabla 3: Metodología EFQM (<i>European Foundation For Quality Management</i>) (Tomado y adaptado de [6]).....	10
Tabla 4. Escala de ponderaciones de Véster (Fuente tomada y adaptada [11]).....	12
Tabla 5. Etapa 1. Selección del objeto del diagnóstico (Tomado y adaptado de [19]).....	30
Tabla 6. Etapa 2. Descripción de la situación y desarrollo (Tomado y adaptado de [19]).	32
Tabla 7. Etapa 3.prueba de diagnóstico (Tomado y adaptado de [19])	33
Tabla 8. Etapa 4 Análisis (Tomado y adaptado de [19]).....	34
Tabla 9. Etapa 5 Síntesis (Tomado y adaptado de [19])	34
Tabla 10. Etapa 6 Socialización (Tomado y adaptado de [19])	35
Tabla 11: Perfil de cargos del proceso de beneficio y trilla en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia).....	38
Tabla 12: Herramientas utilizadas para los cargos del proceso de beneficio y trilla (Fuente propia)	39
Tabla 13: Glosario de modelos del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	45
Tabla 14: Índice de nodos del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)	46

Anexo A

METODOLOGIAS DE DIAGNÓSTICO

Metodología para lograr un diagnóstico empresarial eficaz

Se tiene una metodología de 4 procesos que garantizan y permiten obtener resultados satisfactorios de un diagnóstico empresarial, estos procesos son:

- ✓ *Evaluación:* Se centra en construir un parámetro, estudiando y analizando los diferentes puntos de la empresa como mercados, clientes, etc. a los cuales se les va a realizar el diagnóstico [1].
- ✓ *Visión detallada:* Es un punto en el cual se recoge la información necesaria del proceso, para saber “el estado actual del sistema de producción”. Este proceso se ejecuta a través de imágenes, tablas, entrevistas y toda clase de recursos que ayuden a tener información sobre la situación actual de la empresa [2].
- ✓ *Cálculos:* este punto se hace con la información que se recolecto con la fase preliminar, en el cual se determina el grado de alcance del parámetro establecido [2].
- ✓ *Conclusiones:* El cuarto y último proceso son las conclusiones, en las cuales se “analiza todo la información recolectada” [3], para que sea estudiada y con ello tener un diagnóstico claro del proceso.

Metodología A Través Del Análisis DOFA

El análisis DOFA es una herramienta de diagnóstico y análisis conceptual que consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles, que en su conjunto, suministra la información necesaria para diagnosticar la situación interna

de una organización, a fin de efectuar acciones preventivas, correctivas o para lograr mejoras en los proyectos existentes, en los cuales se obtiene un análisis interno a través de las debilidades y oportunidades, así como un análisis externo, es decir, las fortalezas y amenazas [4].

A continuación se hace un pequeño glosario de las siglas de análisis DOFA:

- *Debilidades*: son las falencias de recursos financieros u organizacionales que ponen a las organizaciones por debajo de la competencia.
- *Oportunidades*: tienen que ver con el entorno, así que un buen análisis de las oportunidades puede incluir: Una necesidad insatisfecha del mercado o la llegada de nuevas tecnologías.
- *Fortalezas*: son los recursos y las capacidades de una empresa que pueden emplearse para desarrollar una ventaja competitiva.
- *Amenazas*: son cambios en el mercado que pueden afectar el desempeño del negocio.

Para hacer un análisis DOFA, se identifican las áreas y actividades que tienen el mayor potencial para un mayor desarrollo y mejora que permiten minimizar los impactos negativos del contexto de la organización [5]. En la tabla 1.3 se observa la distribución de la matriz inicial:

ANÁLISIS INTERNO	D ¿Cuáles son las debilidades y desventajas en la organización? O ¿Cuáles son las oportunidades que la organización puede explotar?
ANÁLISIS EXTERNO	F ¿Cuáles son las fortalezas y ventajas de la organización? A ¿Cuáles son las amenazas y los obstáculos que pueden afectar negativamente la evolución de la organización?

Tabla 1: Distribución de la matriz DOFA (tomado y adaptado de [5])

El análisis interno de la matriz DOFA tiene que ver con las fortalezas y debilidades de la organización, estos son los aspectos en los cuales se tiene algún grado de control. El análisis externo mira las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar la organización en el mercado seleccionado, para esto, la organización debe desarrollar todas las capacidades y habilidades de la organización, para aprovechar al máximo las oportunidades y para minimizar o anular las amenazas.

Metodología Para El Diagnóstico Tecnológico De Pymes (Dt-Pymes)

La metodología en descripción fue desarrollada por el *Institut Català Tecnologia (ICT)* por encargo del *Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial (IMPI)* en 1993.

El objetivo de esta metodología es proveer un procedimiento estructurado para la realización de diagnósticos de empresas de carácter general, que se complementan con diagnósticos específicos del área tecnológica. La realización de los diagnósticos se puede llevar a cabo de manera independiente o bien de manera simultánea. A partir de la metodología para el desarrollo de pymes se pretende dar a conocer a la dirección de la organización un procedimiento de análisis y evaluación acerca de su situación actual. No obstante también se orienta las decisiones que impliquen la introducción de nuevas tecnologías ya sean para el proceso, el producto o bien de tipo organizativo a fin de mejorar la capacidad tecnológica de la empresa, considerando aspectos como el análisis del entorno (global, sectorial y de mercado), análisis de la estrategia (global, áreas, actividades), análisis de la organización (capacidad de dirección de las actividades básicas y capacidad de gestión de los recursos disponibles) [6].

Contacto telefónico con la empresa.
Primera entrevista con el Director General.
Entrevista a los directivos de las áreas funcionales.
Redacción de un informe provisional de los resultados.
Revisión del informe con el Director General.
Informe final con resultados y recomendaciones.

Tabla 2: Proceso de aplicación, metodología DT-PYME (Tomado y adaptado de [6])

Metodología MOUGLI

Fue desarrollada por el *Instituto Francés de Gestión (Méthode participative de conduite e Outils pour l'évaluation Globale des Investissements technologiques – IFG)*. Su objetivo principal es el análisis de aspectos específicos dentro de la empresa, sin tener en cuenta el aspecto global de la misma.

Una de las principales características de la metodología MOUGLI es que esta soportada por un *sistema experto (SE)* [7]. No obstante a diferencia de otras metodologías este método no presenta como herramientas para la recolección de información cuestionarios o entrevistas, sino que está basado en una guía para formación del consultor y el *SE* [6].

European Foundation for Quality Management (EFQM)

El modelo europeo para la gestión de la calidad total lo creó en 1988 la *European Foundation for Quality Management*, una organización sin ánimo de lucro creada en 1988 por 14 empresas europeas. En abril de 1999 el modelo se actualizó y adoptó el nombre de *Modelo de Excelencia 2000* [8].

Este se puede emplear como una portentosa guía y fuente de información para llevar a cabo un diagnóstico interno sobre la situación de la calidad en la organización. En esta, se identifican los puntos fuertes y débiles a fin de tomar una serie de acciones en los distintos frentes, posteriormente se elabora un modelo de implantación que agrupe y de coherencia a dichas acciones bajo una consideración estratégica de la calidad [6].

La correcta aplicación del modelo EFQM permite que cualquier organización lleve a cabo un análisis ordenado y riguroso de las actividades y resultados de la empresa y establecer un diagnóstico de su situación actual. No obstante se precisa aclarar que como elemento de diagnóstico, la autoevaluación mediante el modelo EFQM en sí misma no es una mejora debido a que no supone una actuación de mejora en las falencias encontradas dentro de la organización, así; se hace necesario completar el trabajo realizado mediante la definición e implantación de acciones o medidas correctivas por parte de la organización [8].

Análisis y evaluación de la empresa.

Informe del diagnóstico tecnológico

Recomendaciones y elaboración de un modelo de implantación.

Tabla 3: Metodología EFQM (*European Foundation For Quality Management*)
(Tomado y adaptado de [6])

Metodología Bunt

Desarrollada por *Business development Using New Technology (NTNF, Noruega)*. Esta tiene como objetivo la obtención de un análisis general del negocio junto con un análisis de los aspectos específicos de la empresa. Se desarrolla en dos fases: en la primera se realiza un diagnóstico previo y en la segunda se desarrolla la metodología de trabajo. Los aspectos considerados para el desarrollo de la metodología son: estratégicos, económico-financiero, organizativo-gestión, producción-tecnología y producto-mercado-marketing-entorno. Es válido resaltar que como resultado de este diagnóstico se obtiene un informe detallado con un análisis de la empresa, en el cual se encuentran también una serie de recomendaciones y planes de actuación específico [6].

Anexo B

CONCEPTUALIZACIÓN MATRIZ DE VESTER PARA SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE MODELADO

La matriz de Véster fue desarrollada por el alemán Frederic Véster, como una técnica que facilita la identificación y determinación de las causas y consecuencias de una situación problemática. Por tanto, de acuerdo al enfoque bajo el cual fue creada, la Matriz de Véster presenta la ventaja de permitir identificar problemas, aportando los elementos suficientes de relaciones causa-efecto entre los factores y problemas bajo análisis, para llegar a la detección de problemas críticos y sus respectivas consecuencias, y posteriormente poder determinar cuáles son las causas que requieren mayor atención, para establecer alternativas de corrección, prevención y control.

La matriz relacional de análisis estructural o matriz de Véster, es una herramienta que permite mostrar las interacciones de influencia y dependencia existentes entre determinadas variables. La influencia indica el grado en que una variable afecta a otra, y la dependencia se refiere al nivel en que una variable es afectada por cada una de las demás [9].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	TOTAL INFLUENCIA
A	■													0
B		■												0
C			■											0
D				■										0
E					■									0
F						■								0
G							■							0
H								■						0
I									■					0
J										■				0
K											■			0
L												■		0
M													■	0
TOTAL DEPENDENCIA														0

Figura 1: Tabla representativa de la matriz de Véster (Fuente tomada de [10])

Para aplicar el método de la matriz de Véster se emplea la escala de Véster ajustada en 1997, la cual define el nivel de causalidad de cada criterio y es utilizada para identificar las causas y efectos y sus relaciones.

VALOR	DESCRIPCIÓN
0	No tiene relación directa entre el primer y el segundo problema.
1	Existe una influencia débil entre el primer y el segundo problema.
2	Existe una influencia mediana entre el primer y el segundo problema.
3	Existe una influencia fuerte entre el primer y el segundo problema.

Tabla 4. Escala de ponderaciones de Véster (Fuente tomada y adaptada [11])

En la matriz de Véster se ubican los problemas detectados en sentido horizontal y vertical, en un mismo orden.

El proceso de llenado de la matriz de Véster es el siguiente:

Elaborar una lista de problemas previamente determinados, asignándoles una identificación alfabética o numérica sucesiva.

Conformar la matriz de acuerdo a los problemas respectivos, tanto en filas como en columnas, teniendo en cuenta la identificación asignada en el paso anterior.

Asignar una valoración de acuerdo a la escala de ponderación de Véster, según merezca cada problema (Ver Tabla 4).

Es importante aclarar que las celdas correspondientes a la diagonal principal de la matriz de Véster deben estar vacías, ya que no puede relacionarse la causalidad de un problema consigo mismo. Además la valoración es dada por los evaluadores de turno y debe partir de un consenso.

Posteriormente, se procede a realizar la sumatoria de ponderaciones de filas y columnas. La sumatoria de filas corresponde al total de influencia y la sumatoria de columnas conduce al total de dependencia. La casilla del gran total corresponde al valor global de las valoraciones, y debe revisarse de manera tal que coincida la sumatoria tanto al nivel de la última fila, como la sumatoria de la última columna, lo cual confirmará que las cifras registradas son correctas.

El paso a seguir es lograr una clasificación de los problemas de acuerdo con las caracterizaciones de causa efecto de cada uno de ellos; la técnica consiste en realizar un gráfico de coordenadas cartesianas y determinar la escala teniendo en cuenta el menor y el mayor valor, a nivel de filas y de columnas. Una vez definida la escala se divide el plano cartesiano en dos, tanto en el eje X como en el eje Y, teniendo como resultado cuatro cuadrantes. En el eje horizontal se representa el total de influencia y en el eje vertical se representa el total de dependencia, como se muestra en la figura 1.

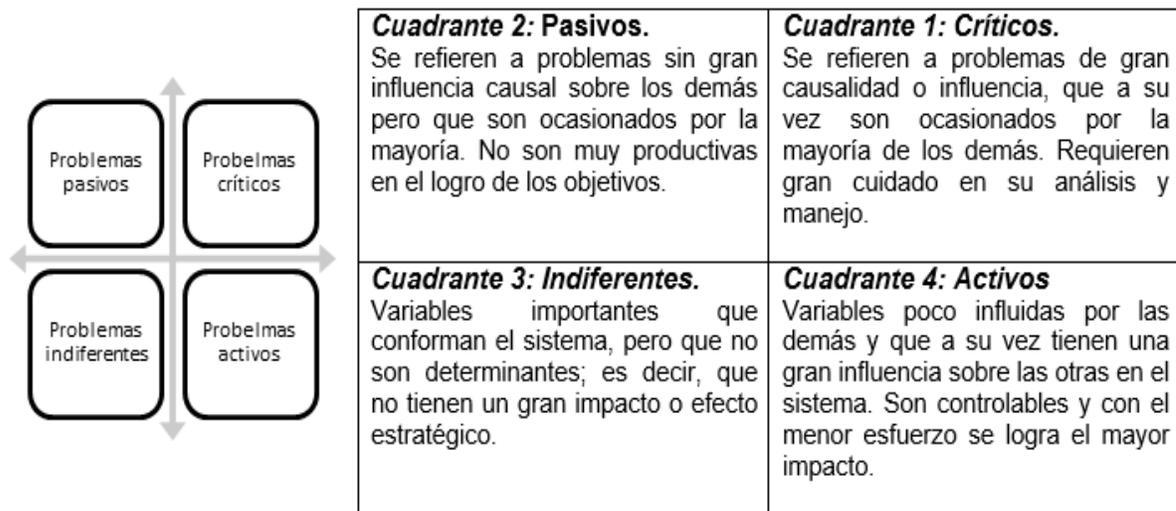


Figura 2. Representación gráfica de matriz de Véster en plano cartesiano, con su respectiva interpretación (Fuente tomada y adaptada de [10] y [12])

Anexo C

CONCEPTO DEL MODELO IDEF0

Modelos IDEF0

Sintaxis

Cajas: Representa una descripción de lo que ocurre en una determinada función. Cada caja debe tener un nombre y un número dentro de los límites gráficos de la misma, donde el nombre corresponde a un verbo activo o una frase que describa la función y el número debe estar contenido dentro de la caja en la esquina derecha inferior, el cual es usado para identificar el cuadro de texto asociado a la caja. Una caja de forma genérica debe estar como se muestra en la figura 4.

Flechas: Una flecha está compuesta por uno o más segmentos de línea¹, teniendo en su terminal una punta de flecha. Las flechas pueden ser rectas como se muestra en la figura 3.A o curvas con un ángulo de 90 grados entre el eje vertical y el horizontal como se muestra en la figura 3.B con diferentes configuraciones de ramificaciones ya sea bifurcación o unión como se ve en la figura 3.C y 3.D respectivamente.

Reglas de Sintaxis:

- El tamaño de las cajas debe ser el adecuado para el nombre de la misma, es decir el nombre de la caja no puede quedar por fuera de ella.
- La forma de las cajas debe ser rectangulares con esquinas cuadradas.
- Las cajas deben ser dibujadas con líneas sólidas.
- Las flechas curvas deben estar con un arco de 90 grados.
- Las flechas deben ser dibujadas en segmentos de línea sólidos.

¹ Es un segmento recto que se origina o termina en un lado de la caja una ramificación o división o un límite(extremo no conectado)

- Las flechas deben ser siempre horizontales o verticales, no diagonales.
- Los finales de las flechas deben tocar el perímetro externo de la caja y por ningún motivo puede atravesar la caja.
- Las flechas deben estar sujetas a los lados de la caja no a los lados.

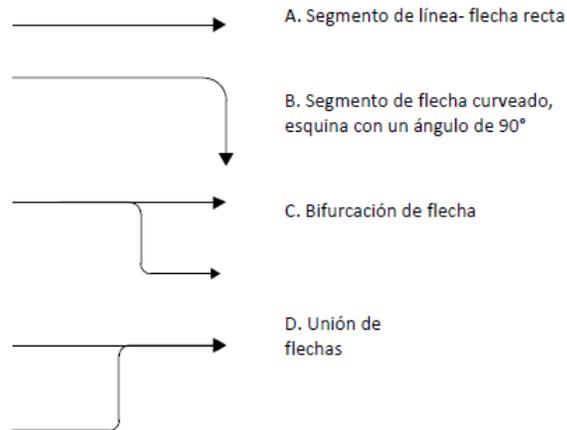


Figura 3: Tipos de Flechas en IDEF0. (Tomado de [13])

Semántica

Semántica de cajas y flechas: como se menciona anteriormente el nombre de la caja es un verbo o frase verbal, el cual debe describir la función de la caja que representa, que junto a la incorporación de las flechas y según su orientación en los lados de la caja (flechas de entrada o salida respecto a la caja) complementan el poder expresivo de IDEF0. Las flechas son etiquetadas con sustantivos o sintagmas² nominales (datos u objetos) para expresar significados. En términos de relación caja/flecha, cada uno de los lados de la caja tiene un significado de la siguiente forma:

- Las flechas que entran por el lado izquierdo de la caja son INPUTS. Las inputs son transformadas o consumidas por la función para realizar su actividad.
- Las flechas que entran por la parte superior de la caja son CONTROL, las cuales especifica las condiciones requeridas para que la función entregue las salidas de forma correcta.

² Un sintagma es una o varias palabras que desempeñan una función unitaria dentro de una oración, en un sintagma nominal el núcleo está constituido por un nombre (sustantivo o adjetivo) sustantivado o pronombre

- Las flechas que salen de la caja del lado derecho de la caja son OUTPUTS representadas en datos u objetos producidos por la función.
- Las flechas conectadas al lado inferior de la caja representan MECHANISM. Las flechas apuntando hacia arriba identifican los medios (recursos) que soportan la ejecución de la función.

La disposición de las flechas en la caja se muestran en la figura 3 con un ejemplo de nombres, etiquetas y flechas.

Reglas semánticas de cajas y flechas:

- Una caja debe estar nombrada con un verbo o frase verbal.
- Cada uno de los lados de las cajas tiene asociado una relación caja/flecha.
- Las flechas segmentos, excepto las flechas llamadas deben estar etiquetadas con un sustantivo o sintagma nominal.
- Las flechas segmentos deben estar etiquetadas con un sustantivo o sintagma nominal excepto cuando una etiqueta de una flecha aplica a la flecha en su totalidad.
- Un "squiggle" debe ser usado para vincular la flecha con la etiqueta asociada, a menos que la etiqueta sea evidente.

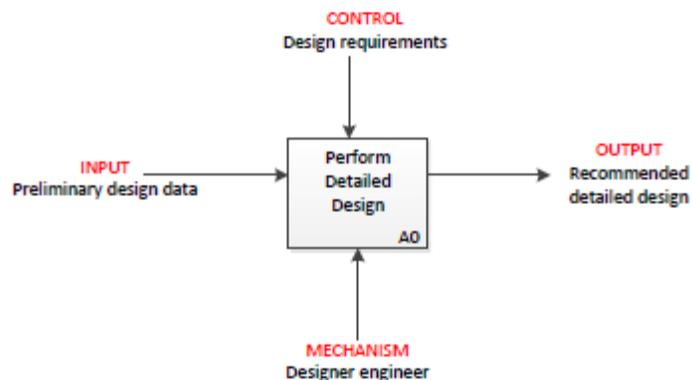


Figura 4: Posición de las flechas y roles. (Tomado de [14])

Diagramas en IDEF0

Los modelos IDEF0 están compuestos por tres tipos de información: diagrama gráfico, texto y glosario donde los tres están referenciados y relacionados uno con el otro, siendo el más importante el diagrama gráfico ya que este contiene las cajas (funciones), flechas (datos y objetos) con sus respectivas relaciones e interconexiones. A partir de la descomposición de las funciones de un nivel más general a uno más detallado, hasta llegar al nivel necesario para apoyar los objetivos del proyecto en particular.

Se definen tres tipos de diagramas como: los diagramas de nivel superior, los diagramas hijos y los diagramas padres, además del tipo de información que contiene el diagrama se obtiene otros dos tipos de diagramas: los diagramas de texto y glosario y los diagramas FEO³.

Tipos de diagrama

➤ Diagramas gráficos por jerarquías

- Diagrama de nivel superior: El objeto del modelo es representado por una sola caja con un nombre que describe de forma general el objeto modelado y sus flechas delimitadoras, conocido como A-0, donde sus flechas representan un conjunto de interfaces externas al objeto de modelado. Este diagrama determina la aplicación del modelo, límites y orientación del mismo. El diagrama A-0 debe tener unas oraciones breves especificando el punto de vista y el propósito del modelo enfatizando en diferentes aspectos del objeto a modelar. (Ver Figura A de 5)
- Diagramas hijos: La función de nivel superior se descompone en sus subfunciones creando sus diagramas hijos a la vez estos diagramas se pueden descomponer creando sus diagramas hijos de bajo nivel. Dado un diagrama, alguna de las funciones o todas se pueden descomponer. El diagrama hijo que resulta de la descomposición de una función abarca el mismo ámbito que la caja padre detalla. Por lo

³ ForExpositionOnly

tanto un diagrama hijo puede ser pensado como el interior de la caja padre. (Ver Figura B de 5)

- Diagrama padre: Un diagrama padre es el que contiene uno o más cajas padre, cualquier diagrama a excepción del A-0 es un diagrama hijo ya que por definición es una caja padre, por lo tanto un diagrama puede ser un diagrama padre (contiene los cuadros de los padres) y un diagrama hijo (detalla su propia caja padre), del mismo modo, una caja puede ser tanto una caja padre (detallado por un diagrama hijo) y una caja hijo (que aparece en un diagrama hijo).
- **Texto y glosario:** Un diagrama está asociado a una estructura de texto, el cual es usado para proveer consistencia al diagrama general del modelo, el texto se usa para resaltar las características, flujos e interconexiones entre las cajas con la intención de clarificar los elementos considerados de importancia. El glosario debe ser usado para definir acrónimos y palabras o frases claves que han sido usadas en el diagrama gráfico.
- **Solo diagramas para exposición:** Se utilizan para obtener conocimiento adicional complementario para comprender adecuadamente las áreas específicas de un modelo. No necesita cumplir con las reglas de sintaxis de IDEF0.

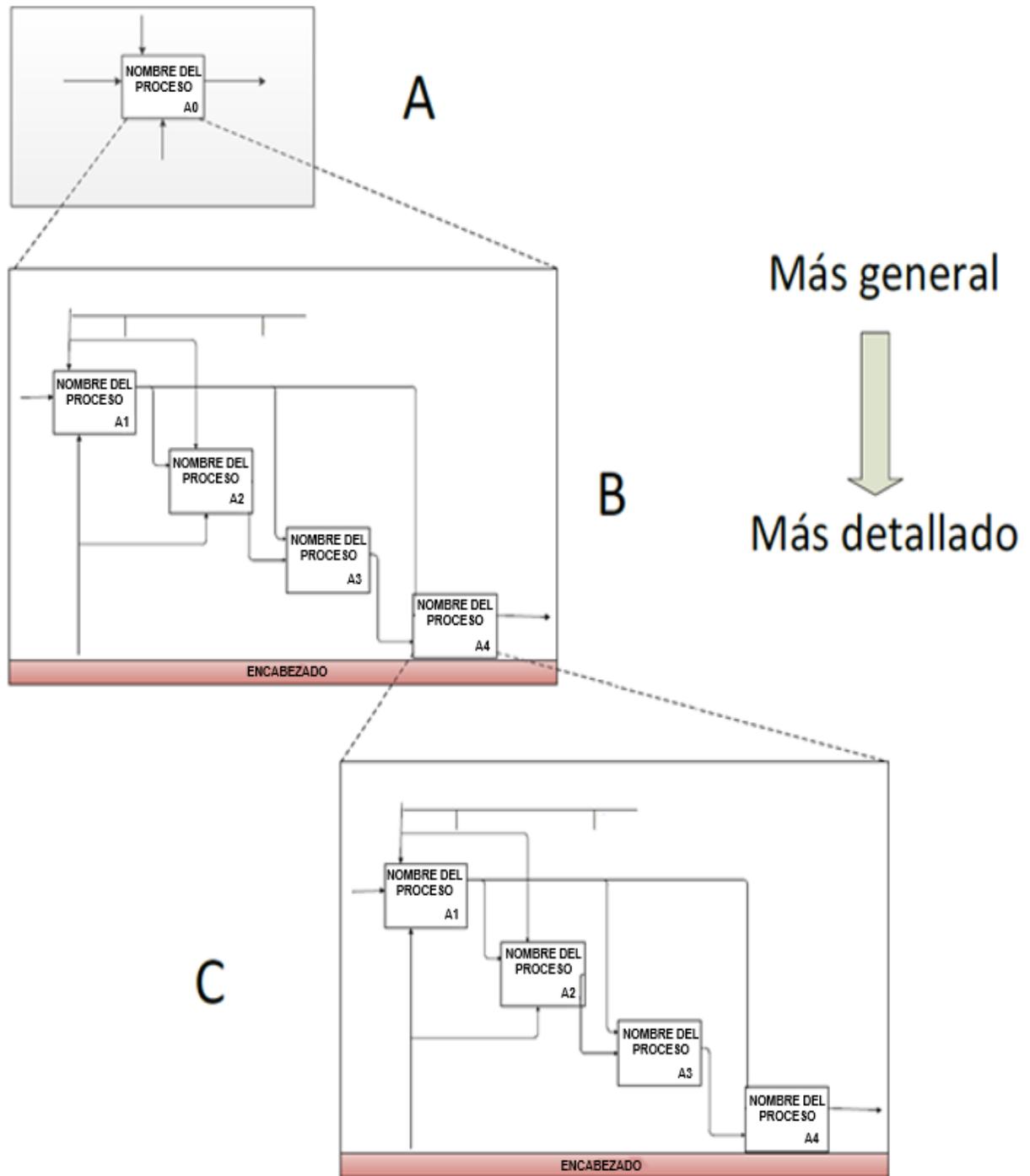


Figura 5: Descomposición de la estructura y representación jerárquica del modelo IDEF0 (Tomado de [13])

Anexo D

CONCEPTO DE REDES DE WORKFLOW

Redes de Workflow

Workflow Nets es una combinación de dos técnicas, las Redes de Petri y Workflow, para modelado de procesos, que se han unido para poder reunir las mejores características de ambas técnicas y conseguir modelos que sean más fáciles de diseñar, interpretar y con un grado de robustez elevado.

Por motivo de la unión de estas dos técnicas es necesario enmarcar los conceptos de cada uno por separado para poder hacer una interpretación global de la herramienta y de las principales características y ventajas que ofrecen para el modelado de procesos de negocio.

La Workflow Management Coalition, es una organización global de desarrolladores, practicantes y grupos de investigación que se ocupa de temáticas como Workflow y BPM, así como la simulación y optimización de procesos. Ellos han definido Workflow como “La automatización de un proceso de negocio, en su totalidad o en parte, durante el cual los documentos, información o tareas pasan de un participante a otro, de acuerdo a un conjunto de reglas de procedimiento” [15].

Redes de Petri

Las redes de petri son una herramienta de modelado gráfica y matemática, que es extensible a un gran número de sistemas, con la cual se pueden representar los flujos de trabajo y la interacción entre distintos sistemas. Para un uso apropiado de la herramienta es necesario definir tanto las notaciones gráficas como las herramientas matemáticas más relevantes para su análisis [16].

Notación Gráfica: Los gráficos fundamentales para la realización de modelos en redes de petri, consisten en dos tipos de nodos, llamados "Lugares" y "Transiciones"; los arcos son líneas que representan el flujo lógico entre los dos tipos de nodos, uniendo a un lugar con una transición o viceversa, pero nunca uniendo dos nodos del mismo tipo. De manera gráfica los Lugares son dibujados como círculos, las transiciones como barras o cajas. Los arcos son líneas que se dibujan con su respectiva ponderación, que indica la cantidad de "tokens" necesarios para la activación de una transición. Los tokens son puntos negros que se sitúan dentro de los Lugares y permiten la evolución del modelo.

Notación Formal: Una Red de Petri se puede definir como una composición de cinco partes como $N = (P, T, I, O, M)$ donde:

- $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ Es el conjunto de np lugares que se representan gráficamente como círculos.
- $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ Es el conjunto de nt transiciones representadas como cajas o barras.
- I son las relaciones de entrada y representan a los arcos que se direccionan desde lugares a transiciones.
- O son las relaciones de salida y representan a los arcos que se direccionan desde transiciones a lugares.
- $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ son las marcas. Cualquier m_i , representa los tokens en un Lugar p_i representado en M [17].

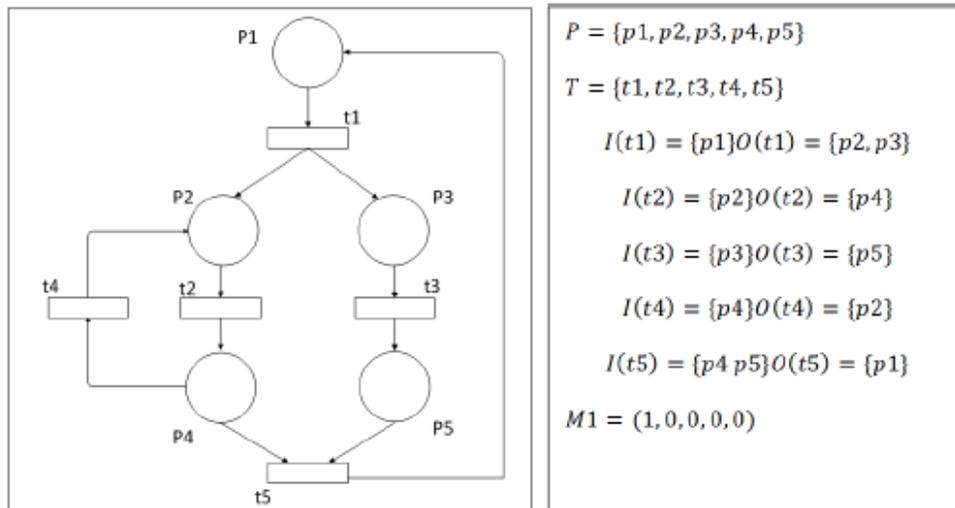


Figura 6: Interpretación formal de los modelos en redes de Petri. (Tomado de [15])

Aplicación de los conceptos de Workflow a las Redes de Petri: Para la realización de modelos de negocio basándose en el uso de Workflow Nets se pueden encontrar nuevas herramientas o cambios en las notaciones gráficas para diseño a partir de la unión de los dos conceptos de modelado. En primer lugar es necesario realizar el cambio en la semántica; Los modelos de negocio obtenidos a partir de de las técnicas de flujos de trabajo, se basan el manejo de casos a través de una secuencia lógica de tareas junto al cumplimiento de condiciones para la evolución de los modelos. Para introducir los conceptos de WorkFlow dentro de las técnicas de Petri nets, se tiene que las tareas son ahora modeladas por transiciones, condiciones son modeladas por lugares y los casos son representados por tokens. El uso de WFNets, permite la adición de lugares o estados de manera explícita dentro de los flujos de trabajo, lo que permite una fácil interpretación y entendimiento de los modelos de comportamiento del sistema. Esto hace parte de las mejoras al obtener un híbrido entre las dos técnicas, que permiten la introducción de nuevos elementos que enriquecen a los modelos. Estos se encuentran a medida que se van realizando las abstracciones.

Bloques de Construcción de Workflow: Los Bloques de construcción presentados en la figura 7 sirven para el modelamiento de estructuras de negocio como los enrutamientos secuenciales, condicionales, paralelos entre otros, o para estructuras de comportamiento como sincronización o exclusividad mutua. En la figura 7 se presentan las seis estructuras para enrutamiento propuestas para WF – Nets; dos para la ejecución de tareas en paralelo (AND), y cuatro para ejecución

de tareas excluyentes (OR), siendo el bloque de sincronización de tareas el AND-JOIN.

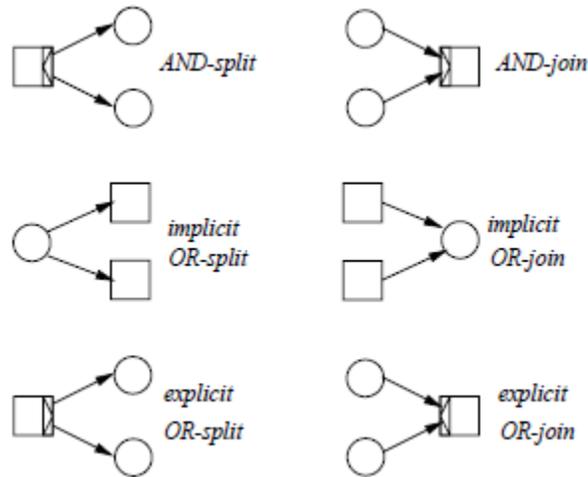


Figura 7: Bloques de construcción para enrutamiento. Fuente tomada de [15]

Triggering: Es necesario especificar que los modelos que presentan distintos tipos de enrutamiento a partir de los bloques vistos anteriormente, tienen una evolución en el tiempo que se puede ver por los simuladores al parecer de manera arbitraria, y que determina el orden y las tareas que deben ser ejecutadas para finalizar el proceso. En la realidad, es decir, en la ejecución física, las tareas son desempeñadas por un trabajador; o la evolución de ciertos tipos de tareas solo se llevan a cabo dependiendo de la respuesta de los usuarios ante solicitudes que se les realiza. Estos requisitos no pueden ser forzados por ningún tipo de software, porque simplemente no pueden estar en un completo control.

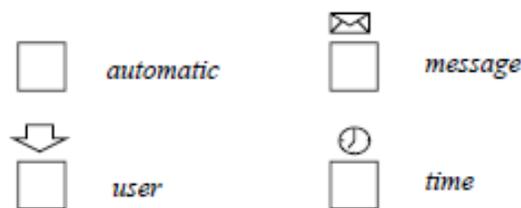


Figura 8: Tipos de Trigger utilizados en Workflow Nets. Fuente tomada de [15]

Los Triggering, gatillos o detonadores, son condiciones externas que permiten la activación de una de las tareas que esté disponible para ejecución. La activación de una tarea comienza en el momento preciso en que su instancia es activada. Se

tienen cuatro tipos de disparadores para el diseño de modelos de procesos de negocio, con el fin de tratar de cumplir los requerimientos para continuar con el flujo de trabajo. El primero de los gatillos es el **automático**, el cual se utiliza sobre tareas que no implican la acción humana. El de **usuario** es utilizado para representar que es el usuario del proceso el que decide cuándo y cuál de las tareas será activada. Los gatillos de **mensaje**, representan la inserción de eventos externos a los procesos que son los que definen la activación de las tareas. Mensajes típicos son llamadas telefónicas o autorizaciones por E-mail para la activación de tareas. El último de los disparadores corresponde a los de **tiempo**, los cuales representan esperas necesarias para la ejecución de las tareas. Generalmente se usan para la representación de tiempos límites, es decir, si algún otro de los gatillos no se presentan dentro del tiempo pre establecido, se ejecutara una tarea determinada por defecto.

Anexo E

DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico empresarial se constituye como un medio de análisis y de conocimiento propio que permite el cambio en una organización de un estado de incertidumbre a un estado de conocimiento, permitiendo la distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o sus elementos. El diagnóstico es el punto de partida hacia la mejora continua, si no se lleva a cabo no se pueden determinar las falencias de la organización y por consiguiente no será posible solucionarlas. No obstante, la detección de problemas es un primer paso, sino se adoptan medidas correctivas y/o preventivas sobre ellos no se genera ningún cambio en la organización [18].

Una de las prácticas que afecta directamente y de forma negativa el adecuado uso del diagnóstico, es realizar entrevistas, evaluaciones o mediciones, sin haber definido previamente objetivos, alcances y la situación futura deseada por parte de la empresa y que sirva como patrón de referencia de lo que se quiere diagnosticar. El enfoque adecuado para realizar un diagnóstico empresarial es plantear un procedimiento orientado a las necesidades de la organización, evaluando la madurez de los procesos (que tan cambiante, robusto y/o flexible pueden llegar a ser dicho procesos) que se quieren definir, de esta manera al finalizar el diagnóstico se conocerá cual es el nivel de madurez y situación actual alineada al proceso de referencia establecido por la organización, además se conocerá la brecha existente para alcanzar la situación futura deseada.

A partir de lo anteriormente mencionado se expone el procedimiento para la realización de un diagnóstico propuesto por [19], en donde el autor a partir de los diferentes tipos de diagnóstico que se reportan en la literatura y los diferentes procedimientos para llevarlos a cabo, selecciona algunos trabajos específicos como base para el desarrollo del procedimiento de diagnóstico que será implementado en el presente trabajo, y que se describe paso a paso a continuación.

✓ ***Selección del objeto de diagnóstico***

El inicio del proyecto se puede dar por circunstancias externas o internas de la empresa. Las externas están relacionadas con los componentes de la cadena de suministros, reflejados por los proveedores y por los clientes. Las circunstancias internas tienen que ver con la visión de la empresa o las nuevas metas propuestas dentro de su planeación estratégica, por ejemplo expansión, búsqueda de una trazabilidad en el proceso, etc. Otra parte está dada por problemas que se hayan detectado en la empresa tales como cuellos de botella, sub utilización de recursos, o falta de información en las diferentes etapas del proceso.

Es importante aclarar dentro de la definición del alcance de este proyecto que el procedimiento busca ofrecer una solución para identificar problemas de flujos de información en el proceso de beneficio. El resultado de esta fase es el planteamiento del proyecto.

✓ ***Descripción de la situación y Desarrollo***

En esta fase del procedimiento, se realiza una recolección de información de fuentes primarias. Se requieren los formatos de los perfiles de los empleados indicando las actividades que deben realizar, buscando un acercamiento inicial sobre la información que ellos generan y las actividades mediante las cuales es generada. Las fuentes secundarias parten de una definición previa de técnicas de recolección de información, en las cuales se efectúan entrevistas con el fin de obtener la mayor información posible del subproceso.

Con esta información se construye el modelo de cadena de valor del proceso de beneficio de la empresa, identificando actividades claves que generan valor al proceso, y causando una fragmentación del problema para especificar mejor cada actividad e información que genera dicho proceso.

Con toda la información reunida, se procede a identificar los flujos de información, a través de las actividades de la cadena de valor, seguidamente se seleccionan las técnicas de modelado bajo los cuales se crearán los modelos. Como resultado de esta fase se obtienen los modelos estructural y dinámico del proceso de beneficio.

✓ **Prueba del diagnóstico**

Esta fase es adaptable dentro del procedimiento, en este punto se busca contrastar el cómo se encontró la empresa, representada en los modelos estructural y dinámico con diferentes marcos de referencia. Si se trata del marco de referencia, se debe crear inicialmente con el *Manual del Cafetero Colombiano, investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura en su tomo3*, el código de conducta UTZ Certified Good Inside para café y la Norma Técnica Colombiana 5181, documentos que contienen la regulación de interés para la empresa.

El modelo dinámico en cambio, debe ser contrastado con los procedimientos que la empresa posea como guía para que cada empleado realice las tareas propias de su trabajo, en este modelo se debe incluir las observaciones de las visitas de campo y como resultado de esta actividad se tiene un modelo dinámico de contraste.

✓ **Análisis del diagnóstico**

Del paso anterior surgen una gran cantidad de problemas como resultado de la comparación con el criterio de prueba, en esta fase se concluye de manera clara y concisa cada uno de los problemas la descripción de estos problemas se construye sobre los mismos modelos contratados, esto permite una mayor evidencia y formalismo al diagnóstico.

✓ **Síntesis del diagnóstico**

La síntesis del diagnóstico permite darle una mayor formalidad, dados los problemas identificados en las fases anteriores, todos estos deben ser sintetizados y documentados como un informe general del diagnóstico, la información consignada debe ser expresada de manera fácilmente entendible para los interesados en los resultados, estos son fácilmente identificables desde la definición del tópico a diagnosticar, son ellos quienes deben estar interactuando con el equipo encargado de realizar el procedimiento, buscando una mayor integración entre los procesos realizados para generar el diagnóstico y el resultado final.

✓ **Fase Final**

Esta fase busca entregar los resultados del proyecto, se sugiere realizar como mínimo una reunión con el equipo interesado, para socializar las sugerencias finales así como realizar un acercamiento a lo que posiblemente puedes ser el siguiente paso después de la aplicación del diagnóstico, recogiendo inquietudes y críticas a los resultados posteriormente documentándolos y sacando las conclusiones finales. En esta fase también se deben realizar el análisis de las sugerencias para los problemas detectados y explicar cuál es el alcance de éstas.

Con el fin de obtener una mejor descripción del procedimiento de diagnóstico, cada una de las etapas fue desagregada en fases y estas a su vez en actividades, dicha descripción se muestra en la Tablas 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

Fases	Act.	Descripción	Observaciones	Resultados/documentos esperados
Fase 1. Inicio	A1	Planteamiento de objetivos para el proceso de producción de café de alta calidad en la empresa Supracafé Colombia S.A.	Supracafé Colombia S.A fija nuevos objetivos en el proceso de beneficio de acuerdo a su direccionamiento estratégico.	✓ Documento donde se refleje la situación ideal futura.
Fase 2. Sensibilización	A2	Solicitud ante un ente externo de la necesidad del diagnóstico.	Esta actividad debe ser realizada por el gerente de Supracafé Colombia S.A.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Supracafé Colombia considera que la mejor manera de obtener mejores resultados es integrar a alguien por fuera de los procesos para una mayor imparcialidad. ✓ Establecimiento de contacto con el grupo de investigación de la Universidad del Cauca.
	A3	Primera reunión del grupo auditor con personal de Supracafé Colombia S.A.	Esta es la primera reunión con el personal de Supracafé Colombia S.A, es una reunión informativa, en la cual se realiza la presentación del grupo y el objetivo del equipo, se trata de generar un ambiente de confianza.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lista de propuestas del proyecto diagnóstico de Supracafé Colombia S.A. ✓ Conocimiento del grupo humano de trabajo, generando confianza y respeto en el ambiente de trabajo.
	A4	Reunión del grupo auditor con el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A.	En esta reunión se expone al grupo los inconvenientes por los cuales Supracafé Colombia S.A debe empezar un proceso de mejora. Esta es una reunión informal.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento del proyecto macro de diagnóstico a realizar en la empresa.
Fase 3. Definición	A5	Reunión del equipo auditor.	Se trata de una reunión interna donde el equipo asesor, socializa las impresiones de cada uno y las sintetiza buscando catalogar o singularizar el proyecto macro en procesos puntuales.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propuesta inicial. ✓ Subdivisión del proyecto macro en tres proyectos orientados a los procesos específicos de la empresa. ✓ Distribución de proyectos a grupos auditores.
	A6	Reunión del gerente técnico de Supracafé Colombia S.A. con el grupo de auditoría	Se socializa la propuesta inicial del grupo auditor, en la cual se observan cuáles son los proyectos que se van a trabajar. También se identifican los procesos y se establece la realización de visitas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Refinación y acuerdo sobre la propuesta inicial, se establecen los objetivos y se define el marco de cada micro proyecto.

			para el intercambio de información.	
	A7	Redacción de la propuesta	El grupo asesor sintetiza en un documento la propuesta acerca del proyecto de diagnóstico del proceso de beneficio, con sus respectivos objetivos, cronograma de actividades y recursos necesarios.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documento con el tipo de diagnóstico a realizar, las actividades a identificar junto con el cronograma de actividades, los recursos a utilizar y los términos legales.
	A8	Definición de las cláusulas y restricciones sobre la documentación e información	Se llega a un acuerdo con el gerente de Supracafé Colombia S.A. sobre cuáles serán las restricciones sobre el uso de los documentos de la empresa y su modo de compartirla.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actas de confidencialidad firmadas. ✓ Aprobación del documento del proyecto por parte del gerente de Supracafé Colombia S.A.

Tabla 5. Etapa 1. Selección del objeto del diagnóstico (Tomado y adaptado de [19])

Fases	Act.	Descripción	Observaciones	Resultados/documentos esperados
Fase 1. Definir las fuentes de información	A1	Recopilación de la información del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.	Se recopila y se reúne toda la información a partir de las conferencias técnicas efectuadas por el gerente técnico en las reuniones descritas anteriormente. De igual forma se recibe de manera informal documentación acerca de la caficultura colombiana.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grabaciones y notas generadas a partir de las conferencias. ✓ Recepción de documentos: Manual del cafetero colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura: tomo 1, 2 y 3.
	A2	Clasificación de la información obtenida en A1 y lecturas complementarias sobre el proceso de beneficio.	Se ordena la información generada en los archivos de las conferencias, se hace una lectura de los tomos y se selecciona la información competente al proceso de beneficio. Teniendo en cuenta la información descrita y seleccionada anteriormente se hace necesario ampliar el rango de conocimiento a partir de lecturas complementarias sobre el proceso de beneficio.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Archivos de conferencias clasificados. ✓ Se separa la información competente al proceso de beneficio expuesta en los tomos 2 y 3 del manual del cafetero colombiano. ✓ Documentación clasificada de las lecturas complementarias.
Fase 2. Análisis de la información	A3	Analizar en detalle la documentación seleccionada y clasificada en A2.	Este es uno de los primeros acercamientos a las actividades que generan información en la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caracterización de la información documentada anteriormente.

	A4	Identificar los cargos y roles de las personas encargadas de las actividades que generan información.	De las reuniones hechas anteriormente, se lograron identificar algunos cargos, permitiendo definir actividades desempeñadas por dichos cargos y la posible información generada a partir de ellos.	✓ Lista de cargos, roles y actividades.
	A5	Identificar los recursos usados por cada uno de los cargos y roles de las personas de Supracafé Colombia S.A.	Se identifican las herramientas físicas y software utilizados en cada actividad del proceso de beneficio que posee la empresa, teniendo en cuenta las cláusulas de confiabilidad.	✓ Tabla resumen con los recursos usados por cada cargo. ✓ Caracterización de las herramientas utilizadas por cargo y sus funcionalidades.
Fase 3. Definición de las entrevistas	A6	Análisis y selección de la técnica de recolección de información.	Se analizan diferentes técnicas de recolección de información y se selecciona la más adecuada para el proyecto.	✓ Definición de la técnica de recolección de información.
	A7	Formulación de guías de entrevista de acuerdo al cargo desempeñado por el entrevistado.	En este grupo se busca definir los formatos para cada entrevistado.	✓ Formatos de entrevistas por cargo o rol del entrevistado dentro del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.
	A8	Diseñar el cronograma para las entrevistas de acuerdo a los horarios de los empleados.	De acuerdo a la temporada cafetera que se tenga en el momento se establecen los turnos de cada empleado dentro de los cuales se pueden coordinar las entrevistas.	✓ Cuadro de entrevistas, duración fecha y cargo.
	A9	Ejecutar las entrevistas.	Se debe ajustar las entrevistas de acuerdo al cronograma planteado en la fase anterior, para evitar inconvenientes con el desarrollo de actividades de la empresa.	✓ Documentación, archivos fotográficos, audios y videos.
Fase 4. Modelado	A10	Construcción de la cadena de valor del proceso de beneficio y trilla de Supracafé Colombia S.A.	Aplicando la cadena de valor para manufactura se identifican los procesos que generan valor al proceso de beneficio de la empresa.	✓ Cadena de valor de manufactura y actividades.
	A11	Objetos de negocio de las etapas del proceso de beneficio en la planta de Supracafé Colombia S.A.	La caracterización de las etapas de estos procesos, se efectuaron a través de la información anteriormente recopilada.	✓ Objetos de negocio de las etapas del proceso de beneficio.
	A12	Selección de las	La escogencia de las técnicas para la modelación	✓ Técnicas de modelado

		técnicas de modelado.	del proyecto, fueron elegidas en el capítulo 2 del presente documento.	estructural y dinámico seleccionadas de acuerdo al objeto de diagnóstico.
	A13	Realizar el modelo estructural del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.	Este modelo permite plasmar gran cantidad de flujos de información entre las actividades del proceso de beneficio.	✓ Modelo estructural preliminar del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.
	A14	Realizar el modelo dinámico del proceso de beneficio y trilla de Supracafé Colombia S.A.	Permite ver la evolución de la información a través de las diferentes actividades y actores de la organización.	✓ Modelo dinámico preliminar del proceso de beneficio de Supracafé Colombia.
	A15	Socialización del modelo.	En una reunión informal con el gerente de la empresa, se realiza una explicación del modelo buscando una primera validación.	✓ Modelos avalados por el gerente de Supracafé Colombia S.A.
	A16	Síntesis, corrección de los modelos de acuerdo a la actividad anterior.	Plasmar las observaciones finales y socializar con el equipo asesor.	✓ Modelo cadena de valor definitivo. ✓ Modelo estructural definitivo. ✓ Modelo dinámico definitivo.

Tabla 6. Etapa 2. Descripción de la situación y desarrollo (Tomado y adaptado de [19])

Fases	Act.	Descripción	Observaciones	Resultados/documentos esperados
Fase 1. Evaluación de las actividades y flujos de información	A1	Identificar la normativa, regulación o modelo para contrastar con el proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A.	Cada empresa de manufactura tiene su regulación particular, por ello se debe identificar las normas, regulaciones y parámetros de trabajo del proceso de beneficio con el cual se va a contrastar.	✓ Selección del Tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano, el código de conducta UTZ certified para café y la NTC 5181 como normativas y guías para el beneficiado de café.

	A2	Establecer los criterios de evaluación	Busca generar una mayor facilidad en la interpretación de los resultados, un criterio puede ser cualitativo o cuantitativo.	✓ Tabla de criterios de evaluación de los flujos de información.
	A3	Selección de los modelos a utilizar para la aplicación del tomo 3 del manual del cafetero colombiano, la NTC 5181 y el código de conducta UTZ Certified Good inside para café al proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.	Se identifican los modelos que serán tomados como ejemplo para ser aplicados al proceso.	✓ Modelos seleccionados para la aplicación del marco de evaluación. Los modelos seleccionados del proceso de beneficio son: Recolección y Transporte.
	A4	Establecer los procedimientos documentados que se llevan a cabo en las etapas identificadas en el empresa Supracafé Colombia S.A.	A partir del tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano, la NTC 5181 y el código de conducta UTZ, se definen las actividades y flujos de información que permitan corroborar con qué grado de cumplimiento se satisfacen dichas actividades y flujos de información identificadas en el modelado estructural del proceso de beneficio de café. Se resalta que para la verificación del cumplimiento de las actividades definidas con base en el código de conducta utz, también se tiene en cuenta el comportamiento del proceso, es decir, el modelo dinámico obtenido.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo estructural y dinámico contrastado con el tomo 3 del Manual del Cafetero Colombiano. ✓ Modelo estructural contrastado con la NTC 5181 y el código de conducta UTZ.
	A5	Hacer seguimiento de las actividades del proceso de beneficio en Supracafé Colombia S.A y validarlos con el modelo dinámico.	Seguimiento adecuado y secuencial de las actividades realizadas al interior de Supracafé Colombia S.A., en lo referente al proceso de Beneficio de café.	✓ Modelo dinámico validado.

Tabla 7. Etapa 3.prueba de diagnóstico (Tomado y adaptado de [19])

Fases	Act.	Descripción	Observaciones	Resultados/documentos esperados
Fase 1. Organización de los resultados	A1	Extraer los resultados del modelo estructural	Identificando flujos faltantes, sobrantes y las posibles falencias y ventajas de cada una de las actividades.	✓ Información de fallos y aciertos encontrados en la estructura del proceso de beneficio de la empresa Supracafé Colombia S.A.
	A2	Extraer los resultados del modelo dinámico	Estableciendo qué actividades se cumplen a cabalidad y cuáles generan inconvenientes.	✓ Información de fallos y aciertos encontrados en el desarrollo de las actividades del proceso de beneficio de la empresa Supracafé Colombia.
	A3	Interpretar los resultados	Cada ítem encontrado se debe globalizar para dar respuesta a los problemas planteados inicialmente.	✓ Explicaciones generales a los problemas planteados al inicio del proyecto.

Tabla 8. Etapa 4 Análisis (Tomado y adaptado de [19])

Fases	Act.	Descripción	Observaciones	Resultados/documentos esperados
Fase 1. Redacción del documento con los resultados	A1	Sintetizar los resultados	Organizar las explicaciones de acuerdo a los hallazgos encontrados en los modelos contrastados.	✓ Documento explicativo del análisis realizado.
	A2	Reunión con el gerente de la organización.	La socialización del documento inicial de los resultados, permite unificar criterios y orientar la socialización.	✓ Documento con las anotaciones dadas por el gerente.
	A3	Redacción del documento del diagnóstico	Formalización de los resultados del diagnóstico.	✓ Documento aprobado por el gerente técnico.

Tabla 9. Etapa 5 Síntesis (Tomado y adaptado de [19])

Fases	Act.	Descripción	Observaciones	Resultados/documentos esperados
Fase 1. Pre - socialización	A1	Preparación del equipo para la socialización	Consiste en la planeación de la exposición con los resultados finales para la socialización.	✓ Exposición y agenda para la reunión de socialización.
	A2	Acuerdo con el gerente técnico de Supracafé Colombia S.A. para efectuar la reunión	Es importante coordinar esta reunión dado que se deben coordinar los horarios para no causar traumas en las operaciones de la empresa.	✓ Hora y fecha de la reunión de socialización.
Fase 2. Socialización	A3	Exposición	Exposición al grupo de empleados del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. con los resultados del diagnóstico	✓ Socialización de resultados.
	A4	Recolección de impresiones y sugerencias	En esta reunión pueden surgir sugerencias que potencien los resultados o críticas al mismo.	✓ Tabla de impresiones y sugerencias.
	A5	Redacción del documento final	Entrega final del proyecto, conlleva los resultados y posibles sugerencias para el proceso de mejora continua del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.	✓ Documento final y modelos completos.

Tabla 10. Etapa 6 Socialización (Tomado y adaptado de [19])

ANEXO F

APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO AL CASO DE ESTUDIO.

CARGOS Y ROLES DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DE BENEFICIO Y TRILLA.

CARGO	ACTIVIDADES	INFORMACION GENERADA
OPERADOR DE VEHICULO DE TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none">• Transportar café cereza en canastillas de recolección hasta el beneficiadero.	
AUXILIAR OPERATIVO DE TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none">• Cargar y descargar café cereza en canastillas de recolección desde el vehículo de transporte.	
LÍDER DE OPERACIONES DE BENEFICIO HUMEDO.	<ul style="list-style-type: none">• Establecer parámetros de recolección.• Regular tiempo de transporte de café en canastillas.• Establecer el batch a procesar.• Supervisar el proceso de clasificación y despulpado.	
LIDER OPERATIVO DE MAQUINARIA	<ul style="list-style-type: none">• Supervisar maquina Sinfon.• Supervisar maquina Multi-Scan.• Supervisar maquina clasificadora de granos en cereza sin mucilago.	<ul style="list-style-type: none">• Kilogramos de café de segunda calidad.• Kilogramos de café en cereza frutos densos y pesados.• Estado actual de la maquina tanque sinfón.

	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar maquina despulpadora. • Supervisar tornillo sin fin. • Revisión inicial de la maquina (esta revisión se hace al inicio de la jornada) • Programar maquinas. • Supervisar elevadores de transporte de fruto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de café maduro. • Kilogramos de café en cereza verde. • Kilogramos de café en baba • Kilogramos de pulpa de café. • Kilogramos de café en pasilla.
AUXILIAR OPERATIVO DE MAQUINAS DE CLASIFICACIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> • Operar maquina Sinfon. • Operar maquina Multi-Scan. • Operar maquina clasificadora de granos en cereza sin mucilago. • Operar maquina despulpadora. • Operar tornillo sin fin. 	
LIDER OPERATIVO DE FERMENTACION Y LAVADO	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar máquina de lavado. • Supervisar maquina centrifuga. • Tomar tiempos de fermentación. • Revisar y tomar datos de sensores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de parámetros de fermentación. • Estado físico y calibración de sensores • Tabla de parámetros de lavado • (Kilogramos de café lavado, kilogramos de café húmedo)
AUXILIAR OPERATIVO DE FERMENTACION Y LAVADO	<ul style="list-style-type: none"> • Operar máquina de lavado. • Transportar tanque de fermentación. • Operar maquina centrifuga. 	
LIDER OPERATIVO DE SECADO Y EMPACADO	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar auxiliares operativos de secado. • Supervisar auxiliares operativos de empacado. • Revisar estado de paseras. • Revisar el estado de secado de café en paseras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado físico de paseras. • Kilogramos de café pergamino seco. • Tabla de parámetros de secado. • Cantidad de sacos de café pergamino seco empacado.

AUXILIAR OPERATIVO DE SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Mesclar café en paseras. • Ordenar paseras. • Transportar paseras de secado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de veces que ha sido mesclado el café en paseras. • Disponibilidad inicial de paseras de secado.
AUXILIAR OPERATIVO DE EMPACADO	<ul style="list-style-type: none"> • Empacar café pergamino seco en sacos. • Pesar sacos de café pergamino seco. • Transportar sacos de café pergamino seco. • Almacenar en silo sacos de café pergamino seco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad inicial de sacos de empacado.
LÍDER DE OPERACIONES DE BENEFICIO SECO	<ul style="list-style-type: none"> • Regular tiempo de secado de café en paseras. • Supervisar el proceso de secado, empaque y calibración. 	

Tabla 11: Perfil de cargos del proceso de beneficio y trilla en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

HERRAMIENTAS UTILIZADAS POR CADA UNO DE LOS CARGOS DEL PROCESO DE BENEFICIO Y TRILLA.

CARGOS	HERRAMIENTAS
OPERADOR DE VEHICULO DE TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículo de transporte. • Casco, overol, botas, guantes. • Teléfono móvil.
LÍDER DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Casco, overol, botas, guantes. • Planilla de registro de proceso. • Teléfono móvil.
LIDER OPERATIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Casco, botas, guantes. • Planilla de registro de subproceso. • Teléfono móvil.

	<hr/> <hr/> LIDER OPERATIVO DE FERMENTACION Y LAVADO <hr/>
	<ul style="list-style-type: none"> • Medidor de grados brix. <hr/>
	LIDER OPERATIVO DE SECADO Y EMPACADO <hr/>
	<ul style="list-style-type: none"> • Bascula. • Overol. • Sonda manual para café. <hr/>
AUXILIAR OPERATIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Casco, overol, botas de caucho, guantes etc. <hr/> AUXILIAR DE VEHICULO DE TRANSPORTE <hr/>
	<ul style="list-style-type: none"> • Plásticos • Cuchillo, atornillador, Tijeras, y otras herramientas de mano. • Lazos. Arnés. <hr/>

Tabla 12: Herramientas utilizadas para los cargos del proceso de beneficio y trilla
(Fuente propia)

CARACTERIZACION DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE BENEFICIO DE SUPRACAFÉ COLOMBIA.

- **TRANSPORTE:** Llevar las canastillas recolectadas en la etapa de recolección al beneficiadero y en el menor tiempo posible

Elementos físicos

Materias primas

- Café en cereza en canastillas.

RRHH, equipos y accesorios

- Recolectoras.
- Bascula/pesa.
- Vehículo de transporte.
- Líder operativo de recolección.
- Teléfono móvil.

- Auxiliar operativo de transporte.
- Operador de vehículo de transporte.
- Lazos, plásticos y herramientas de mano.
- Canastas de plástico/estopas.

Elementos de comunicación

- Control de cantidad de café transportado.
- Control de procedencia de café.
- Lista de chequeo para el transporte que abarcan equipos, herramientas, insumos, y materias primas.

Elementos de información

- Reporte: Tabla de registro de transporte

➤ **RECEPCION Y SELECCIÓN DE CAFÉ:** Remover impurezas y frutos verdes del batch, a través de maquinaria de clasificación industrial para dar paso a los frutos maduros hasta la siguiente etapa.

➤ *Elementos físicos*

Materias primas

- Café en cereza en canastillas pesado.
- Agua, aire y energía eléctrica.

RRHH, equipos y accesorios

- Área de constitución del batch
- Tolva de recibo.
- Elevador a sinfon hidráulico
- Sinfon hidráulico.
- Maquina Multi-Scan
- Elevador a clasificador de granos en cereza sin mucilago.
- Clasificador de granos en cereza sin mucilago.
- Tanque de almacenamiento de café en cereza de segunda

- Tanque de almacenamiento de café en cereza inmaduro o sobre maduro.
- Líder de operaciones de beneficio húmedo.
- Líder operativo de beneficio húmedo.
- Auxiliar operativo de máquinas de clasificación

Elementos de comunicación

- Registro de café de segunda calidad.
- Registro de café inmaduro y sobre maduro.
- Registro de constitución del batch según la etapa de maduración.

Elementos de información

- Reporte: Tabla de registro de batch constituido.
- Reporte: Café recibido en beneficiadero.
- Reporte: Tabla de registro de selección de café en cereza
- **DESPULPADO:** Remover la pulpa del fruto través de la maquina despulpadora, la cual; por medio de esfuerzos cortantes y de compresión rasga la pulpa del fruto y deja salir libremente los granos de café. Obteniendo café denominado en baba.

✓ *Elementos físicos*

Materias primas

- Café en cereza clasificado por maduración
- Agua, aire y energía eléctrica.

RRHH, equipos y accesorios

- Despulpadora Pinhalense.
- Elevador a fermentación.
- Tanque de almacenamiento de pasilla de café.
- Tornillo sin fin.
- Auxiliar operativo de máquinas de clasificación.

Elementos de comunicación

- Registro de control de tiempos de despulpado.

Elementos de información

- Reporte: Tabla de registro de café despulpado

- **FERMENTACION:** Consiste en remover la película gelatinosa (mucilago) que queda expuesta cuando el fruto es despulpado, esta se encuentra fuertemente adherida al pergamino de café. Dicha remoción de mucilago se hace con el pasar del tiempo a través de la fermentación natural.

Elementos físicos

Materias primas

- Café en baba.

RRHH, equipos y accesorios

- Tanques de fermentación.
- Cuartos de fermentación.
- Líder operativo de fermentación y lavado.
- Auxiliar operativo de fermentación (fermentación y lavado)

Elementos de comunicación

- Registro de control de variables de fermentación.
- Registro de regulación de tiempos de fermentación.

Elementos de información

- Reporte: Tabla de registro de café fermentado
-
- **LAVADO:** la finalidad del proceso de lavado es remover definitivamente el mucilago del grano del café, a fin de evitar manchas sobre el pergamino o sabores defectuosos.

Elementos físicos

Materias primas

- Café en baba fermentado.
- Agua, aire y energía eléctrica.

RRHH, equipos y accesorios

- Máquina de lavado.
- Canal de clasificación semisumergido.

- Maquina centrifuga.
- Motobomba.
- Tanque de almacenamiento de café de baja densidad.
- Líder operativo de fermentación y lavado.
- Auxiliar operativo de fermentación (fermentación y lavado)

Elementos de comunicación

- Control de carga de café lavado.
- Control de tiempos de lavado

Elementos de información

- Reporte: Tabla de registro de lavado.
- **SECADO:** Aunque en el proceso de secado los granos se llevan hasta un contenido del 10% al 12 % de base húmeda, su contenido de humedad puede variar posteriormente dependiendo de las condiciones ambientales del sitio donde sean almacenados. *El secador parabólico* consiste en una estructura con cubierta en forma de parábola, soportado por una estructura construida en guadua y plástico.

Elementos físicos

Materias primas

- Café húmedo listo para paseras.

RRHH, equipos y accesorios

- Vehículo de transporte para paseras.
- Rastrillo plástico.
- Paseras para secado numeradas.
- Líder operativo de secado (Secado y empaçado)
- Auxiliares operativos de secado.
- Área de secado.

Elementos de comunicación

- Control de registro de mezclas por pasera.
- Control de registro de códigos de pasera.
- Control de registro de porcentajes de humedad.

- Control de registro de tiempos de secado.

Elementos de información

- Reporte: Tabla de registro de secado.

- **EMPAQUE Y CALIBRACION:** El objetivo fundamental es empacar en sacos de cabuya el café secado, debidamente pesado para su posterior almacenamiento por silos en un área específica.

Elementos físicos

Materias primas

- Café pergamino seco

RRHH, equipos y accesorios

- Sacos de cabuya
- Bascula/pesa
- Cuartos de almacenamiento.
- Equipos y herramientas de mano para empacado.
- Líder operativo de empacado. (Secado y empacado)
- Auxiliares operativo de empacado

Elementos de comunicación

- Control de registros de codificación de sacos
- Control de parámetros de almacenaje.
- Control de registro de kilogramos de café pergamino seco.

Elementos de información

- Reporte: Tabla general de proceso de beneficio seco.

ANEXO G

GLOSARIO DE MODELOS

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

Tabla 13: Glosario de modelos del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

INDICE DE NODOS

En la presente tabla se especifica la nomenclatura utilizada para la definición de los modelos desarrollados. En el caso de la columna *ID_PROYECTO* es válido aclarar que las siglas utilizadas hacen referencia a la tabla expuesta en el ANEXO G (*ID_PROYECTO = SIGLA*).

NODO		TITULO	NUMERO-C	
ID_PROYECTO	ID_NODO		JFGA	ID_DIAGRAMA
PBT	ABC0	PROCESO DE BENEFICIO Y TRILLA		002
BT	C0	BENEFICIO Y TRILLA		003
BH1	C1	BENEFICIO HÚMEDO 1		004
BH2	C2	BENEFICIO HÚMEDO 2		005
BS	C3	BENEFICIO SECO		006
T	C4	TRILLA		007
Re	C11	RECOLECCIÓN		008
Tr	C12	TRANSPORTE		009
RSC	C13	RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE CAFÉ		010
Desp	C14	DESPULPADO		011
Lav	C22	LAVADO		012
Sec	C31	SECADO		013
Tri	C42	TRILLADO		014
SDG	C43	SELECCIÓN DEL GRANO		015
Clas	C113	CLASIFICACIÓN		016

Tabla 14: Índice de nodos del proceso de beneficio de Supracafé Colombia S.A.
(Fuente propia)

ANEXO H

MODELOS IDEF0 DEL PROCESO DE BENEFICIO DE SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A.

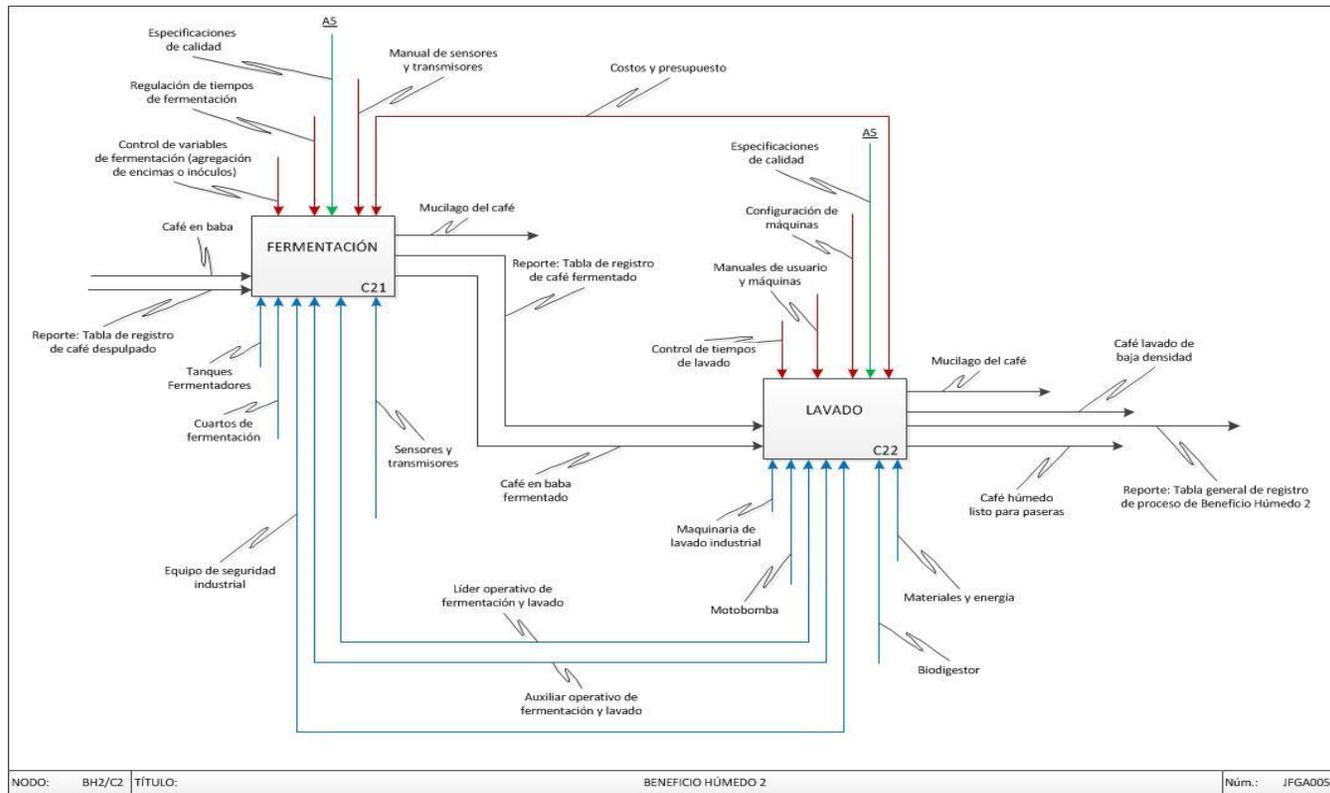


Figura 9: Modelo en IDEF0 del subproceso de Beneficio Húmedo 2 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

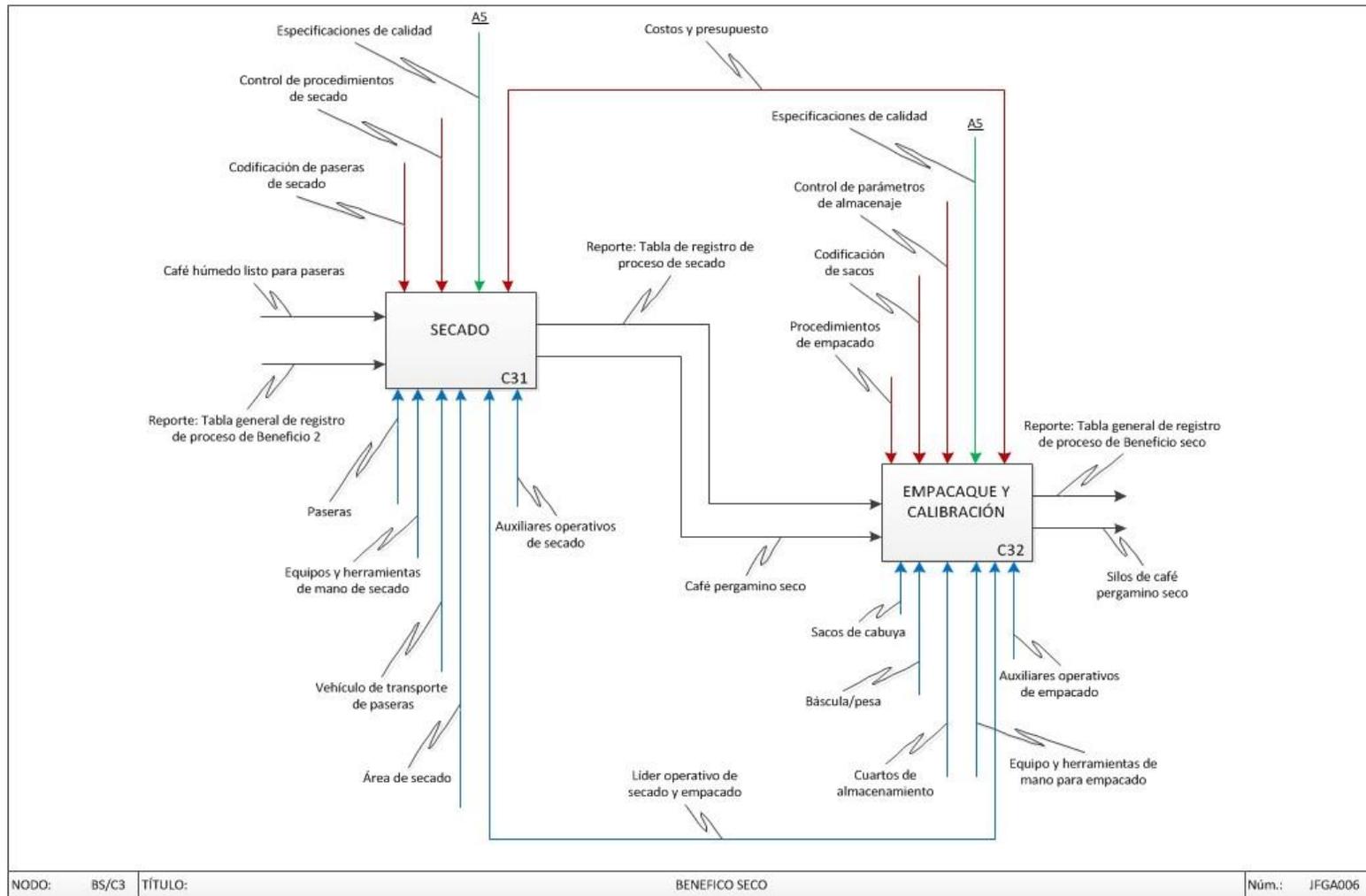


Figura 10: Modelo en IDEF0 del subproceso de Beneficio Seco en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

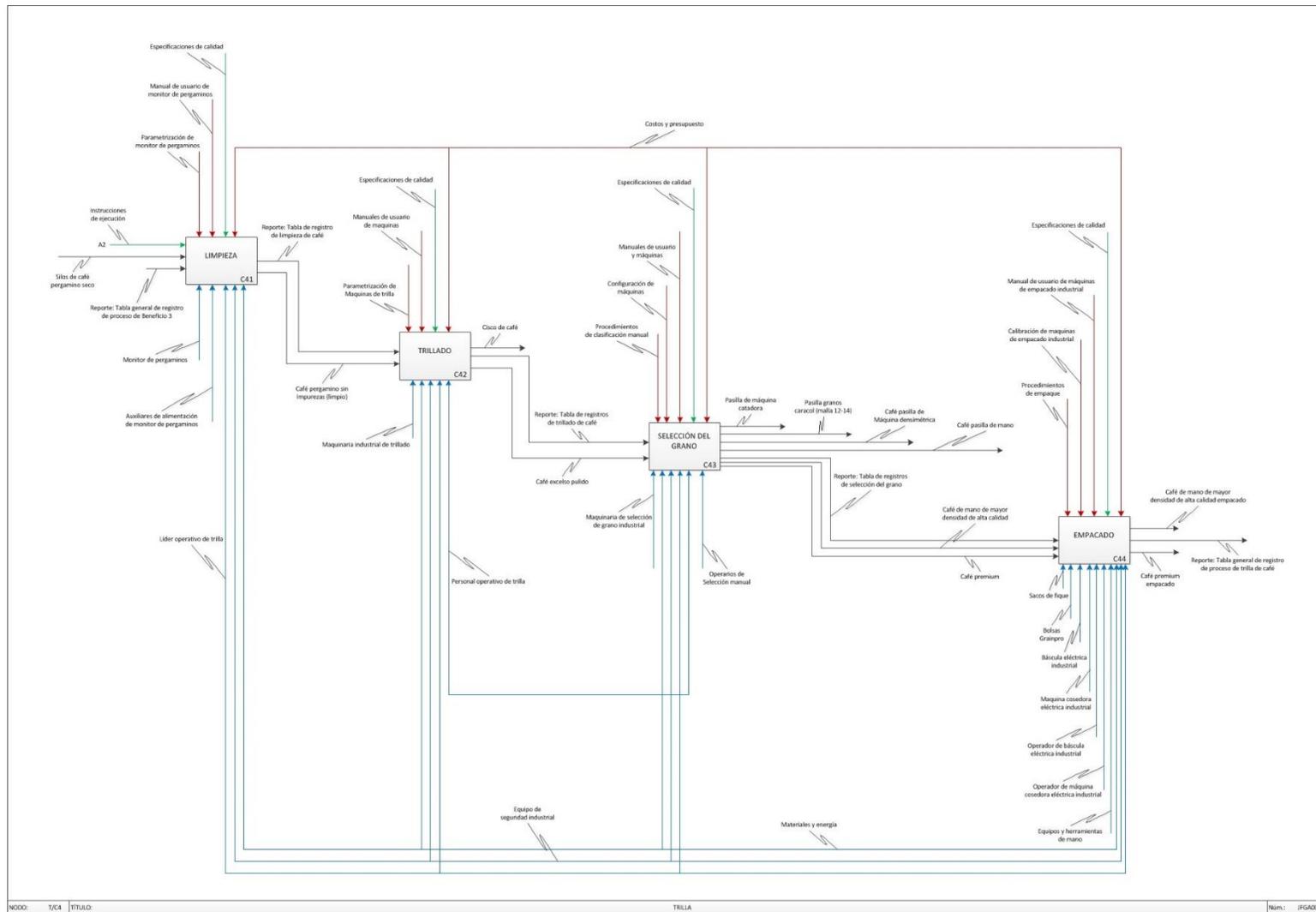


Figura 11: Modelo en IDEF0 del subproceso de Trilla en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

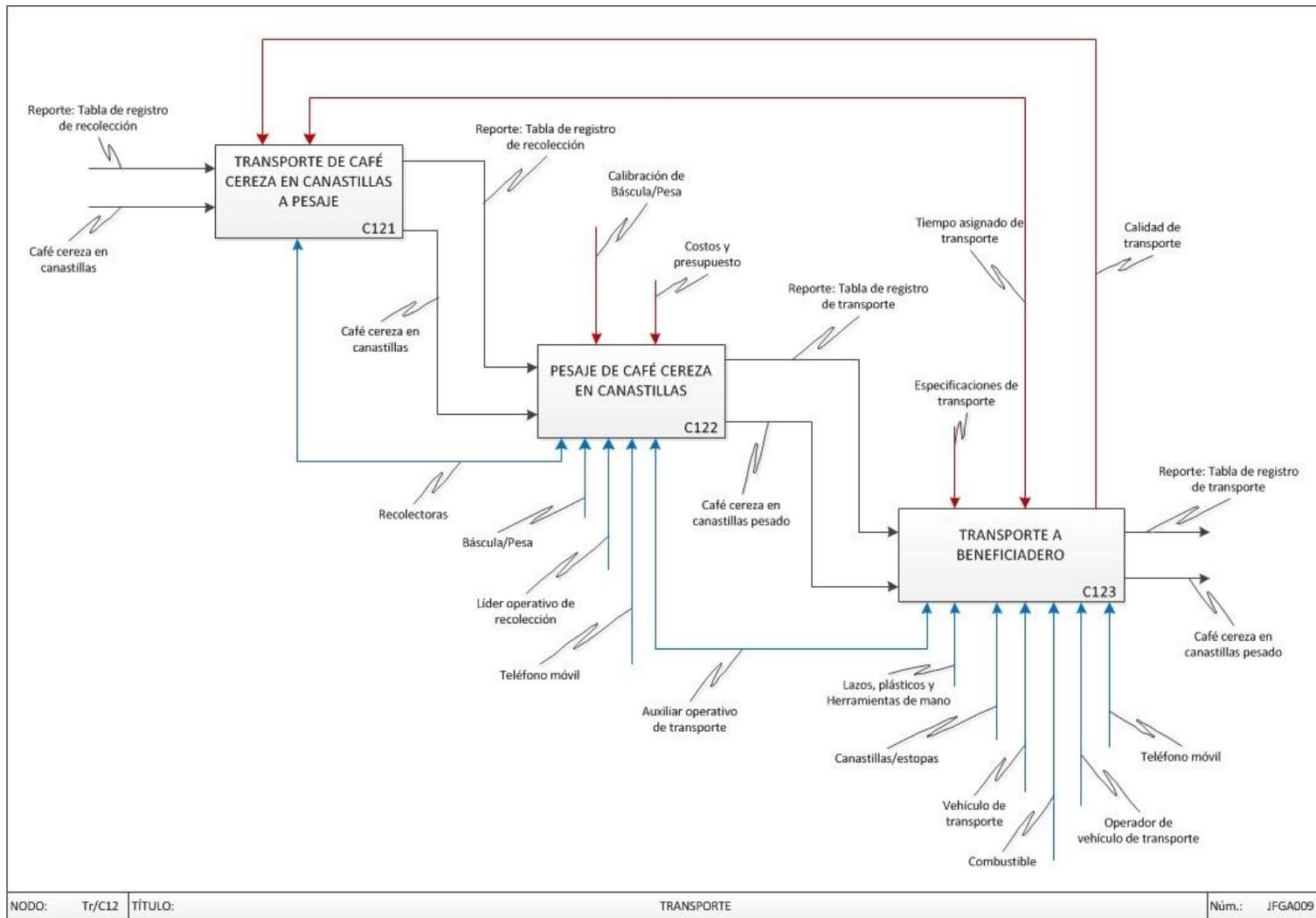


Figura 12: Modelo en IDEF0 de la etapa de transporte del subproceso de Beneficio Húmedo 1 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

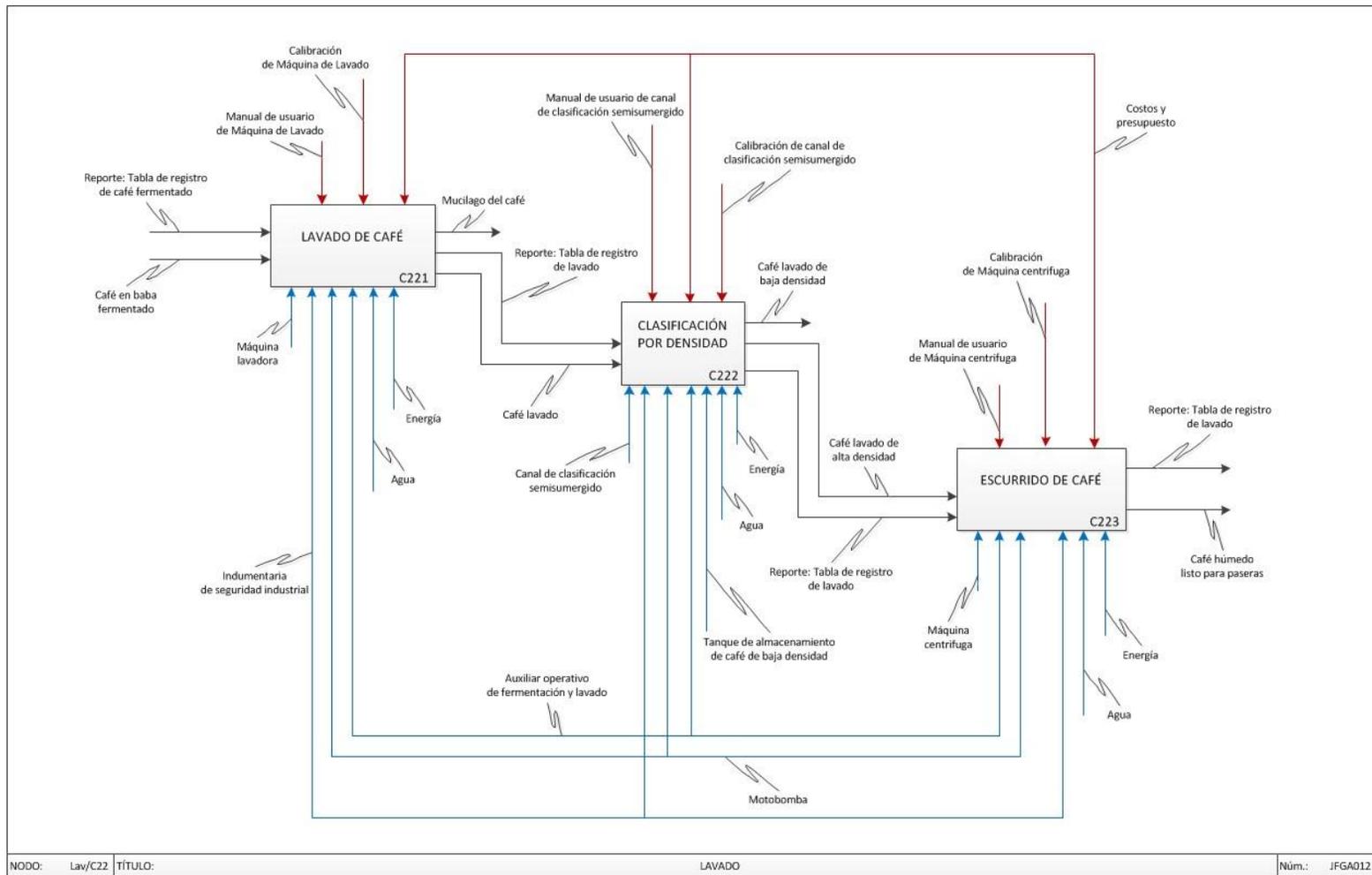


Figura 13: Modelo en IDEF0 de la etapa de lavado del subproceso de Beneficio Húmedo 2 en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

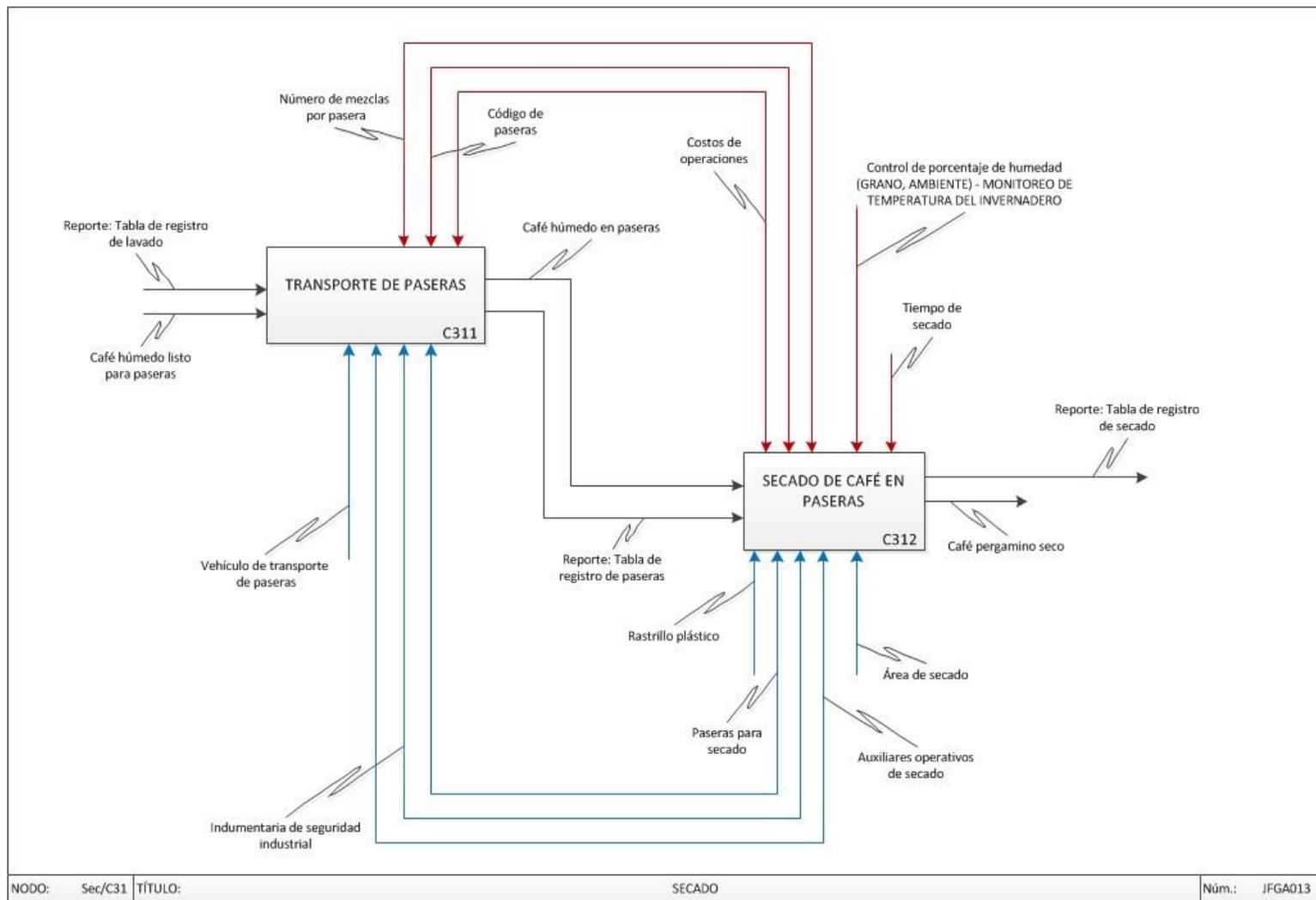


Figura 14: Modelo en IDEF0 de la etapa de secado del subproceso de Beneficio Seco en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

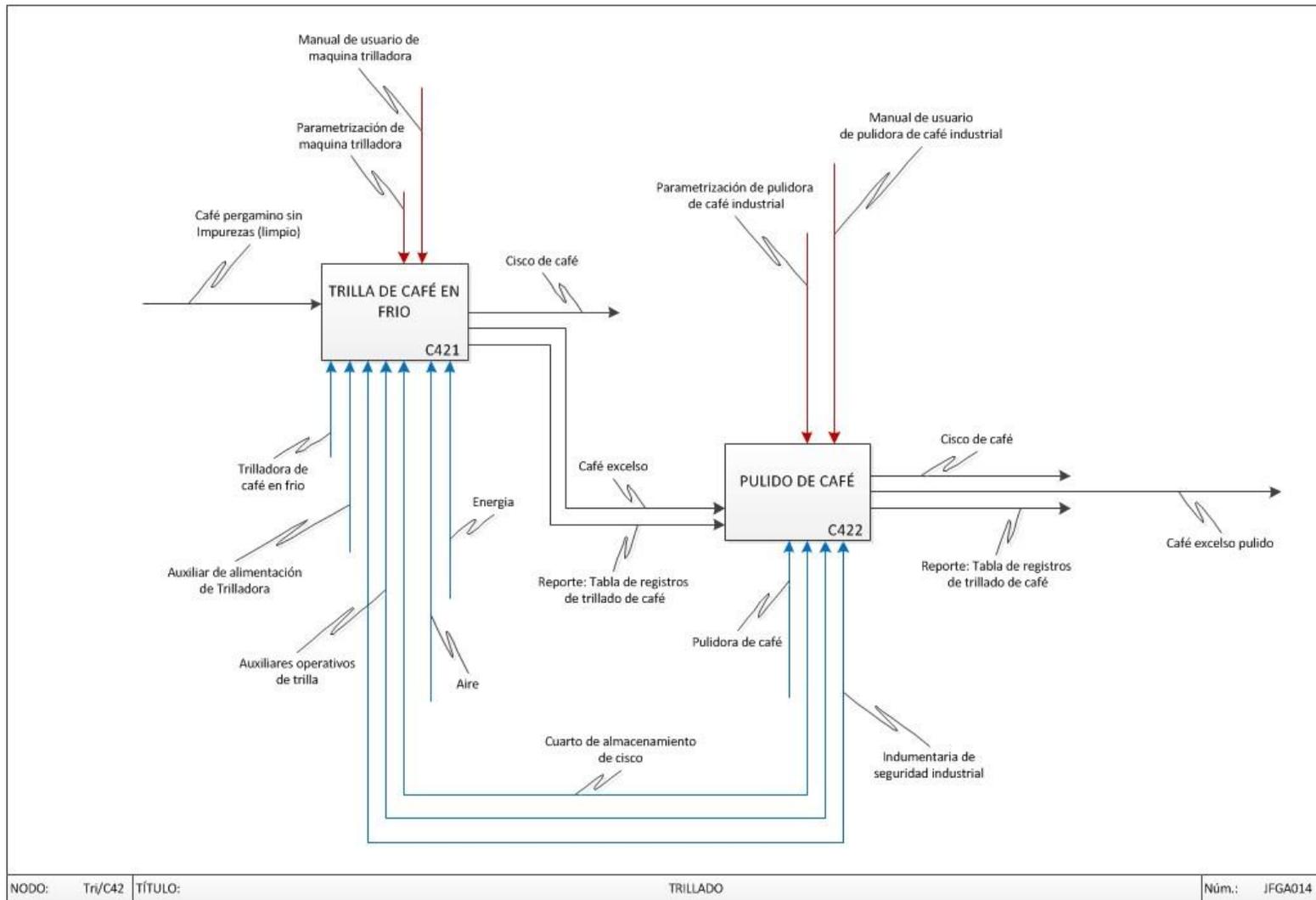


Figura 15: Modelo en IDEF0 de la etapa de trillado del subproceso de Trilla en la planta de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

MODELOS WF – NETS DEL PROCESO DE BENEFICIO DE SUPRACAFÉ COLOMBIA S.A.

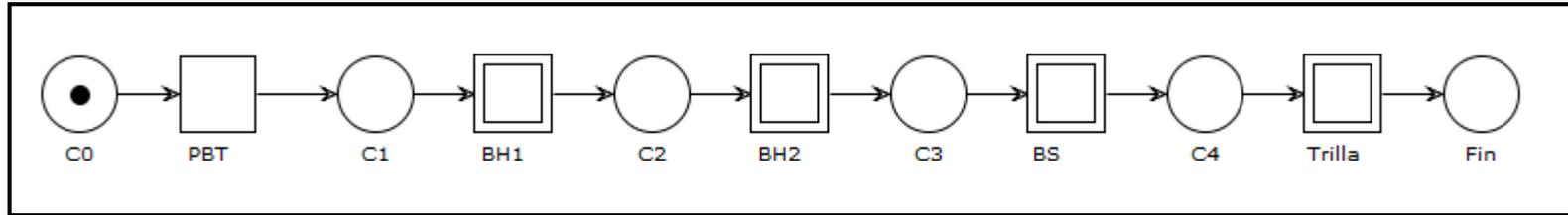


Figura 16: Modelo dinámico del proceso de Beneficio de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

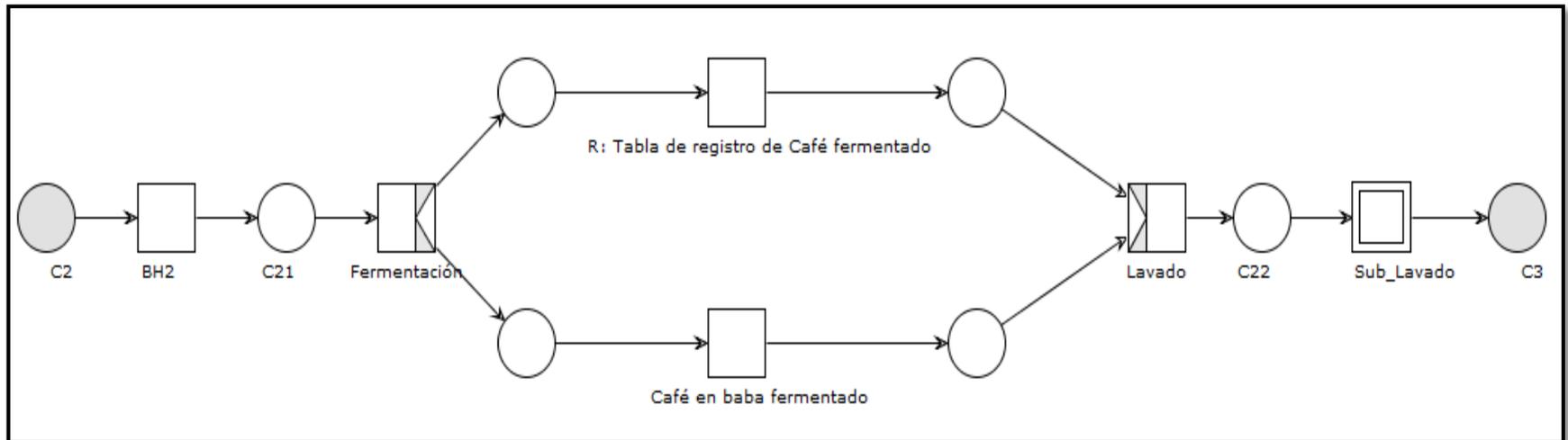


Figura 17: Modelo dinámico del subproceso de Beneficio Húmedo 2 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

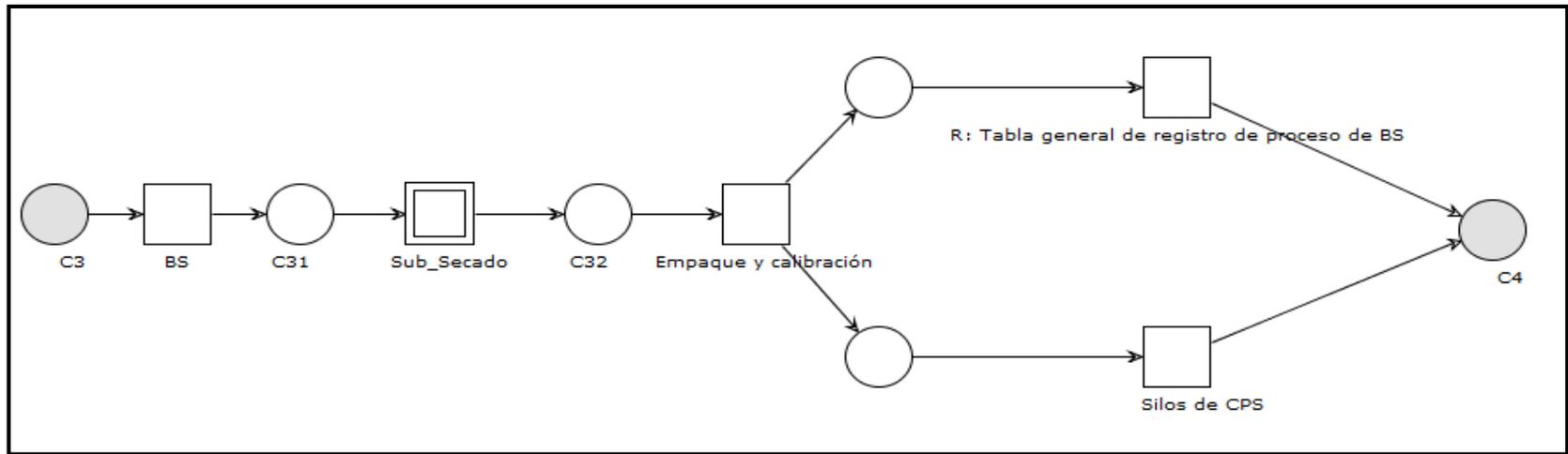


Figura 18: Modelo dinámico del subproceso de Beneficio Seco de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

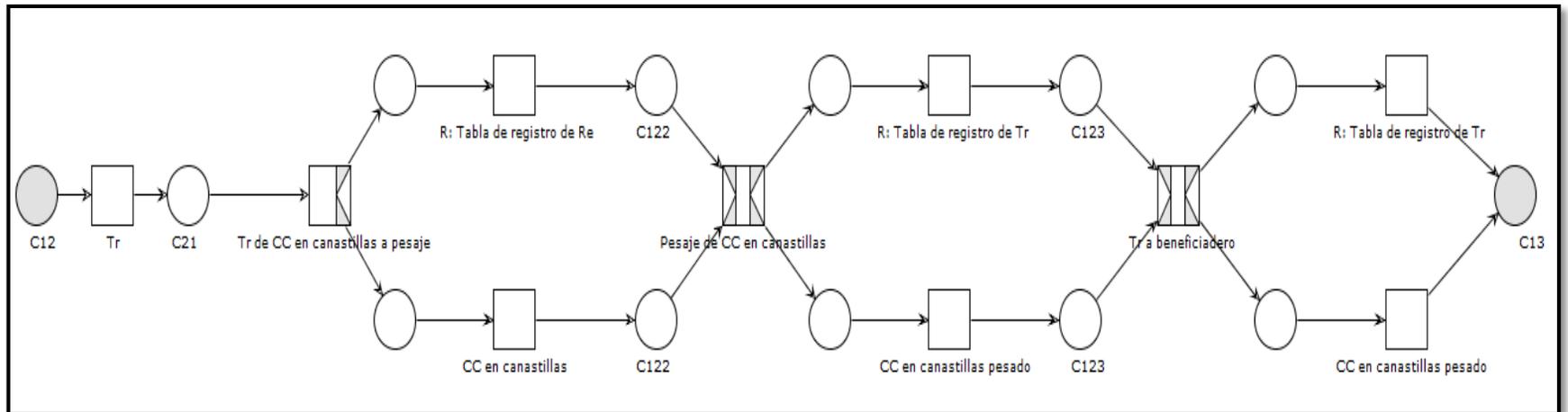


Figura 19: Modelo dinámico de la etapa de transporte del subproceso de Beneficio Húmedo 1 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

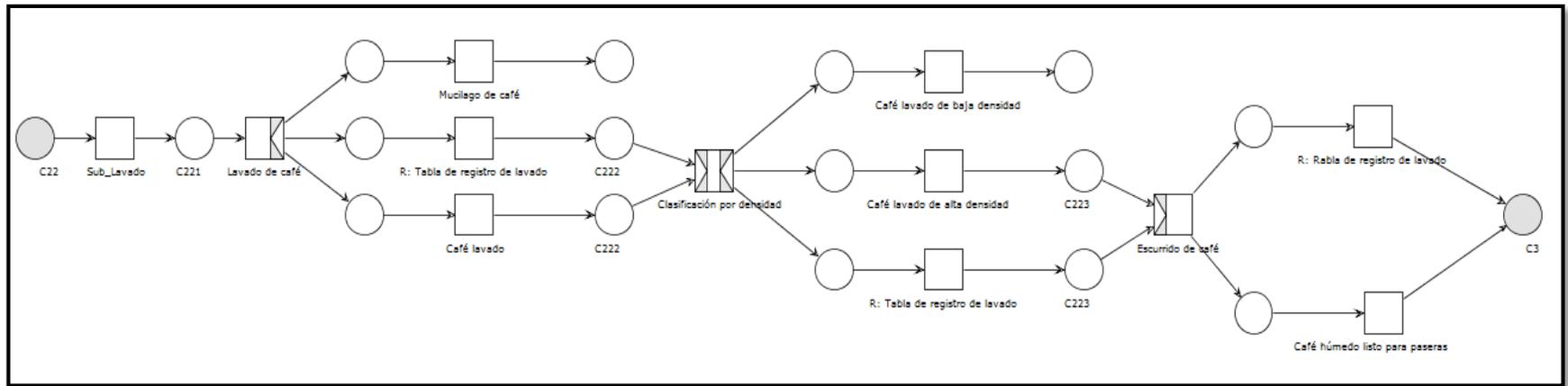


Figura 20: Modelo dinámico de la etapa de lavado del subproceso de Beneficio Húmedo 2 de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

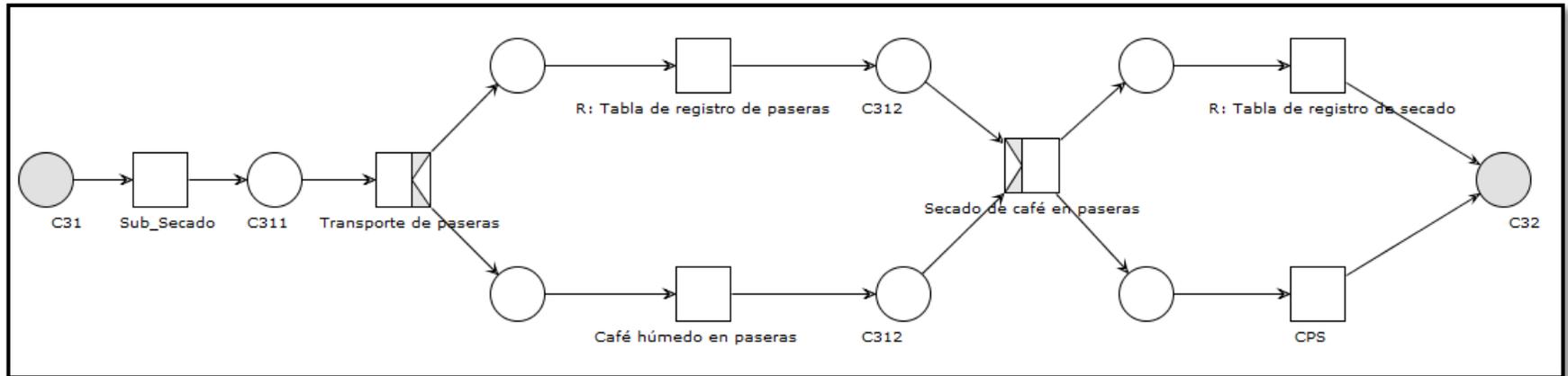


Figura 21: Modelo dinámico de la etapa de secado del subproceso de Beneficio Seco de Supracafé Colombia S.A. (Fuente propia)

REFERENCIAS

[1] Diaz, J. (2013, mayo). Definición de diagnóstico empresarial. ¿Qué es un diagnóstico empresarial?. [en línea]. Disponible en: <http://www.emprendices.co/que-es-un-diagnostico-empresarial/> [2014, 17 de septiembre].

[2] Romagnoli, S. (2007). Pautas de un diagnóstico eficaz. Herramientas de Gestión: Diagnóstico Empresarial. Columna económica [en línea], No.52. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210502.pdf> [2014, 17 de septiembre].

[3] Valda, J.C. (2013, mayo). ¿Cómo se logra un diagnóstico empresarial eficaz?. ¿Qué es un diagnóstico empresarial?. [en línea]. Disponible en: <http://jcvalda.wordpress.com/2013/05/27/que-es-un-diagnostico-empresarial/> [2014, 17 de septiembre].

[4] Ponce, H. (2007, enero). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. El análisis foda. Escuela superior de comercio y administración. [en línea]. Disponible en: http://cneip.org/documentos/revista/CNEIP_12-1/Ponce_Talancon.pdf [2015, 22 de enero]

[5] Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. (2012, Julio). Guía análisis DOFA. [En línea]. Disponible en: [http://www.bogota.unal.edu.co/objects/docs/Direccion/planeacion/Guia_Analisis DOFA.pdf](http://www.bogota.unal.edu.co/objects/docs/Direccion/planeacion/Guia_Analisis_DOFA.pdf) [2015, 22 de enero]

[6] Asencio Verónica, Montserrat Josep. Descripción de distintas metodologías de diagnóstico empresarial. Disponible en: <http://www.unizar.es/aeipro/finder/METODOLOGIA%20DE%20PROYECTOS/AB02.htm> [2015, 21 de Enero]

[7] Quintanar. T. (2007). *Sistemas expertos y sus aplicaciones*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de ciencias Básicas e Ingeniería. México.

[8] Martínez Belén. (2008). Calidad. ¿Qué es el modelo European Foundation for Quality Management?. Servicio de medicina preventiva. Coordinadora de calidad. Hospital Severo Ochoa. Leganés. Madrid, España. Disponible en <http://www.apcontinuada.com/es/calidad-que-es-el-modelo/articulo/80000456/>. [2015, 21 de Enero].

- [9] J. Parra. *Dirección nacional de innovación académica*. [En línea]. Disponible en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2008868/docs_curso/contacto.html. [2015, 23 Junio].
- [10] M. Penagos Acosta. (2012, Junio). *Estructuración de proyectos bajo esquemas internacionales*, Colombia. [En línea]. Disponible en: <http://www.fiti.gov.co/Images/Recursos/estructuracion-proyectos-bajo-esquemas-internacionales-acac.pdf>. [2015, 23 Junio].
- [11] C. Garay Valenza. (2014, Febrero). Matriz de vester. *Herramienta para la identificación de causas y efectos de una situación problemática*. [En línea]. Disponible en: http://es.slideshare.net/Centro_de_Desarrollo_Territorial/matriz-vester. [2015, 23 Junio].
- [12] JCI. *Metodología marco lógico*. Bogotá, Colombia. [En línea]. Disponible en: <http://ceri.udistrital.edu.co/archivos/seminarioProyectos2010/Memorias%20Presentaci%C3%B3n%20Marco%20Logico.pdf>. [2015, 23 Junio].
- [13] National Institute of Standards and Technology, *Integration Definition For Function Modeling (IDEF0)*, vol. IV. United States of America: Secretary of Commerce, 1993.
- [14] I. Knowledge Based Systems, “IDEF3,” 2010.
- [15] D. Hollingsworth, “Workflow management coalition - the workflow reference model,” tech. rep., Workflow Management Coalition, Jan. 1995.
- [16] T. Murata, “Petri nets: Properties, analysis and applications,” *Proceedings of the IEEE*, vol. 77, pp. 541–580, Apr. 1989.
- [17] A. Bobbio, “System modelling with petri nets,” 1990.
- [18] O. B. Ugarte, *Aplicación del procedimiento de diagnóstico para lograr la implementación del perfeccionamiento empresarial*. Universidad de Matanzas, Cuba, 2009.
- [19] E. Díaz, “Diagnóstico de las actividades y flujos de información de una empresa de servicios públicos, desde la perspectiva de los sistemas holónicos,” M. S. tesis, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca, Colombia, 2014.