



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Desarrollo de una concepción de los IBC, Utilizados en la Empresa Quimincol S.A.S, hacia una Estructura como sistema de Ingeniería**

**Autores:**

**Erika. León & Olga L. Echeverri**

**Director:**

**Jaime de Jesús Mosquera**

**Trabajo de grado para optar por el título de**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Rionegro**

04 de diciembre de 2020

## Contenido

Resumen .....	6
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Antecedentes.....	8
Contexto de los IBC en la Operación de Producción .....	16
Planteamiento del Problema .....	17
Pregunta de Investigación.....	18
Justificación.....	18
Objetivos.....	19
Objetivo General .....	19
Objetivos Específicos .....	19
Metodología.....	19
Tipo de Estudio.....	19
Método de Estudio.....	19
Fuentes de Información .....	20
Tratamiento de la Información .....	20
Marco Teórico .....	21
Resultados y Discusiones .....	27
Explicación de la Estructura Actual del Manejo de los IBC .....	27
La Estructura de los IBC como Sistemas Reales.....	28
Partes que Componen un IBC .....	28
Integración de los Componentes de los IBC como un Sistema.....	31
Tipos de IBC dentro del Sistema.....	33
Descripción del Flujo de los IBC dentro del Sistema de Producción.....	33
Comportamiento de los Tipos de IBC dentro del Sistema .....	37

Integración de la Estructura Física de los IBC a la Estructura Propia de un Sistema de Ingeniería.....	42
Relación del Proceso de los IBC con los Entornos Externos de un Sistema.....	46
Matriz Estructural del Proceso de los IBC .....	60
Matriz de Dominios Múltiples del Sistema de Ingeniería .....	63
Conclusiones.....	66
Anexos.....	69
Referencias .....	71

### Listado de Figuras

Figura 1. Componentes principales de un IBC.....	29
<i>Figura 2. Base de un IBC.</i> .....	29
Figura 3. Estructura de un IBC.....	32
Figura 4. Estructura del IBC integrada. ....	32
Figura 5. Diagrama de flujo. ....	37
Figura 6. Ciclo del nodo IBC importados. . ....	38
Figura 7. Ciclo de los IBC rentados. . ....	38
Figura 8. Ciclo de los IBC propios. ....	39
Figura 9. Ciclo de los IBC Reacondicionados. ....	40
Figura 10. Ciclo de los IBD acondicionados internamente por terceros. ....	40
Figura 11. Ciclo de los IBC de apoyo. ....	41
Figura 12. Diagrama de flujo ampliado al entorno del IBC. ....	45
Figura 13. Diagrama de flujo con las interrelaciones. ....	46
Figura 14. Relaciones del nodo A. . ....	47
Figura 15. Relaciones del nodo B. ....	47
Figura 16. Relaciones del nodo C. ....	48
Figura 17. Relaciones: Nodo D. ....	49
Figura 18. Relaciones nodo E. ....	50

Figura 19. Relaciones nodo .....	51
Figura 20. Relaciones nodo G. ....	52
Figura 21. Relaciones nodo H. ....	52
Figura 22. Relaciones del nodo I. ....	53
Figura 23. Relaciones nodo J. ....	53
Figura 24. Relaciones nodo K. ....	54
Figura 25. Relaciones nodo. ....	55
Figura 26. Relaciones nodo M. ....	56
Figura 27. Relaciones nodo N. ....	56
Figura 28. Relaciones nodo O. ....	57
Figura 29. Relaciones nodo P. ....	58
Figura 30. Relaciones nodo Q. ....	58
Figura 31. Relaciones nodo N. ....	59
Figura 32. Relaciones nodo S. ....	60

### **Listado de Tablas**

Tabla 1. ....	9
Tabla 2. ....	30

## **Resumen**

En este trabajo se muestra una aplicación de la teoría de los Sistema de Ingeniería que conduce al abordaje se sistemas reales como una entidad compuesta de seis dominios, a saber: social, funcional, procesos, técnico, ambiental y temporal. Para este desarrollo el objeto de estudio es un IBC, que en la realidad es un contenedor utilizado en la empresa Quimincol S.A.S, que se aborda desde la aplicación de metodologías propias del pensamiento sistémico, del enfoque de sistemas y desde los planteamientos teóricos de los Sistemas de Ingeniería. El resultado final es la construcción de una Matriz de Dominios Múltiples que evidencia la complejidad que emerge de un objeto (un IBC: Intermediate Bulk Container, recipiente con forma cúbica. Es un recipiente que se utiliza para el transporte y el almacenamiento de líquido o material a granel), cuando se aborda desde los lineamientos conceptuales y procedimentales de los Sistemas de Ingeniería.

Palabras Clave: IBC, Pensamiento Sistémico, Sistema de Ingeniería.

## **Abstract**

This work shows an application of the Engineering System theory that leads to the approach of real systems as an entity composed of six domains, namely: social, functional, processes, technical, environmental and temporal. For this development the object of study is an IBC, which in reality is a container used in the Quimincol SAS company, which is obtained from the application of methodologies of systemic thinking, the systems approach and from the theoretical approaches of the Engineering Systems. The final result is the construction of a Multiple Domain Matrix that shows the complexity that emerges from an object (an IBC: Intermediate Bulk Container, cube-shaped container. It is a container that is used for the transport and storage of liquid or bulk material), when approached from the conceptual and procedural guidelines of Engineering Systems.

Key Words: IBC, Systemic Thinking, Engineering System.

## Introducción

El presente trabajo presenta una perspectiva diferente de los sistemas. se propone el abordaje de un objeto desde la perspectiva de un Sistema de Ingeniería, lo que implica utilizar métodos propios del pensamiento sistémico y del enfoque de sistemas. La estructura básica de un Sistema de Ingeniería comprende seis dominios: social, funcional, procesos, técnico, ambiental y temporal. El objeto de estudio seleccionado es un contenedor denominado IBC que funciona como un contenedor que se maneja en todo el proceso productivo de la empresa Quimincol S.A.S , que al ser considerado como un Sistema de Ingeniería adquiere la dimensión de los flujos, donde participa como un contenedor, y aporta a las interacciones que se dan entre los diferentes actores de la producción y otros que están en su entorno. Esta última consideración es la incrementa la complejidad del objeto de estudio evidenciada en la gran cantidad de información que se asocia al aspecto funcional de un IBC. El objetivo de esta iniciativa que busca un mayor acercamiento al objeto de estudio de la Ingeniería Industrial de la UCO es el desarrollo de una concepción de los IBC, utilizados en la empresa Quimincol S.A.S, hacia una estructura que los considere como sistemas de ingeniería. Esto metodológicamente significa pasar de concebir un IBC como un simple contenedor a elevarlo a una entidad compleja, de la cual emerge una gran cantidad de datos cualitativos asociados a cada uno de los dominios (exceptuando el dominio temporal que está más relacionado a la evolución del Sistema de Ingeniería) y que se estructura en una herramienta denominada Matriz de Dominios Múltiples. El aporte de valor de esta investigación radica en las metodologías que se utilizan, las cuales son novedosas y que construyen nuevo conocimiento que aporta otras visiones a la concepción de sistemas, propias de la Ingeniería Industrial. El resultado final es la construcción de una Matriz de Dominios Múltiples que evidencia la complejidad que emerge de un objeto (un IBC), cuando se aborda desde los lineamientos conceptuales y procedimentales de los Sistemas de Ingeniería.

## **Antecedentes**

A través de la historia ha habido constantes desarrollos y construcciones importantes sobre los sistemas. Cada vez más personas construyen y publican artículos con alto contenido en materia de investigación enfocados al estudio de los sistemas. Estos documentos se convierten en documentos de apoyo y consulta para la elaboración de nuevos trabajos.

En la tabla 1, que se muestra a continuación, se recopilan varios autores y se destacan aspectos específicos de sus artículos como: base conceptual y metodologías utilizadas, al igual que los resultados obtenidos. Estos tres aspectos nos permiten establecer las directrices y metodologías más adecuadas para el desarrollo de nuestro tema. La manera como se emplean las metodologías y la base conceptual, nos permite reproducirlas en otros ambientes y obtener resultados similares con proyecciones específicas.

*Tabla 1.*  
*Sistematización del análisis documental, como un antecedente para este trabajo.*

TÍTULO-AUTOR(ES)	BASE CONCEPTUAL UTILIZADA	METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S)	RESULTADOS OBTENIDOS
<p><b>El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas.</b></p> <p>Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 8. p. 43-65. Medellín, enero-junio de 2012</p> <p>Federico Liévano Martínez* Jesús Enrique Londoño**</p> <p>* Ingeniero Industrial. MSc Intelligent Systems. MSc Ingeniería de Sistemas. Investigador. Fundación Universitaria Católica del Norte. Correo electrónico: <a href="mailto:flievano@ucn.edu.co">flievano@ucn.edu.co</a></p> <p>** Ingeniero de Sistemas. Especialista en Administración de Empresas. Especialista en Gestión de la Calidad Universitaria. Magíster en Comercio Electrónico. Doctorando en Ingeniería de Sistemas e Informática. Investigador y Coordinador de Investigación Informática. Fundación Universitaria</p>	<p>El pensamiento sistémico se define como la actitud del ser humano que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis y comprensión, y difiere del planteamiento del método científico, que sólo percibe partes de éste de manera inconexa. (Chandler y Boutilier R., 1992) Integra tanto el análisis de las situaciones, como el planteamiento de hipótesis dinámicas que proponen soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como "sistema" y su entorno.</p> <p>Un sistema es una entidad que mantiene su existencia y funcionamiento como un todo a través de las interacciones de sus partes (O'Connor y McDermott, 1997). Bajo esta perspectiva, el sistema se considera como un elemento dotado de múltiples interacciones y propiedades, el cual tiene un fin común donde todas las partes aportan una contribución para cumplirlo.</p> <p>Permite abordar los problemas que surgen de la conformación de estructuras avanzadas de información y de complejas organizaciones de los sistemas sociales. El pensamiento sistémico contribuye a estructurar el entendimiento de las realidades, a constituir las bases para estudios posteriores de modelamiento y a definir los comportamientos de los</p>	<p>Se siguen tres principios básicos del pensamiento sistémico en torno al modelamiento de los sistemas (Checkland y Scholes, 1999):</p> <p><b>1. La articulación del problema:</b> es el paso en el cual el modelador se cuestiona sobre el problema a resolver. Se debe identificar el problema real a estudiar, sin dejarse sesgar por los síntomas o por las dificultades que ocurren en el mismo. Acá debe identificarse el límite y la resolución del modelo y el propósito fundamental del estudio.</p> <p><b>2. El análisis de sistemas:</b> La idea base en estos ámbitos es generar un entendimiento profundo de los objetos de estudio o sistemas de interés, y a partir de este conocimiento poder predecir el comportamiento de tales sistemas en el futuro.</p> <p>Se entiende como sistema el objeto de estudio que tiene una colección de componentes que están relacionados unos con otros o que interactúan entre sí de varias maneras.</p> <p><b>3. El uso de modelos:</b> permiten la imitación de operaciones de un proceso o sistema del mundo real a lo largo del tiempo. Son una declaración, no ambigua, de la forma en que interactúan los componentes del</p>	<p><b>Diagramas causales:</b> están enmarcados dentro de las ideas fundamentales de la dinámica de sistemas que fue desarrollada por Jay Forrester en el MIT, en el año 1960. Permite ver el comportamiento dinámico de los sistemas, tales como las poblaciones de las ciudades, y cadenas de suministros industriales (Forrester, 1971). El comportamiento de sistemas complejos a cualquier nivel, resulta de las estructuras de flujos, retardos, información y relaciones de retroalimentación y uso los diagramas causales como representación de dichas relaciones.</p> <p>Son una herramienta útil para identificar la dinámica de los sistemas. Ilustran la estructura de realimentación del sistema y sirven para identificar los mapas mentales de las organizaciones, de las estructuras conformadas por varios elementos y para revelar patrones de comportamiento individual (Vo, Chae y Olson).</p> <p><b>Los arquetipos:</b> son graficas que representan y clasifican estructuras</p>

TÍTULO-AUTOR(ES)	BASE CONCEPTUAL UTILIZADA	METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S)	RESULTADOS OBTENIDOS
<p>Católica del Norte. Correo electrónico: <a href="mailto:jelondono@ucn.edu.co">jelondono@ucn.edu.co</a></p> <p><a href="https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/689/1/RSO00081.pdf">https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/689/1/RSO00081.pdf</a></p> <p>(Liévano &amp; Londoño, 2012)</p>	<p>sistemas-</p>	<p>sistema bajo estudio (Checkland y Scholes, 1999). Los modelos sirven para mejorar el entendimiento del sistema</p>	<p>sistémicas, definiendo sus comportamientos (Kim, 1995).  . Los arquetipos buscan encontrar comportamientos intuitivos de los sistemas de estudio y pueden ser vistos como una síntesis de varios análisis (cualitativos y cuantitativos) e intentos de modelamiento de expertos, que producen conocimiento general en nuevas aplicaciones y sistemas. Sirven como herramientas de diagnóstico y prospectivas para dar alertas a los tomadores de decisiones para futuras consecuencias no intencionadas.</p> <p><b>Análisis de complejidad</b>  Los sistemas complejos son comúnmente encontrados en la naturaleza, en estructuras sociales y en sistemas artificiales que han sido desarrollados por el hombre. El reto siempre ha consistido en generar herramientas y habilidades para analizar los comportamientos de este tipo de sistemas (Ackoff y Gharajedaghi, 1985).</p>
<p><a href="http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/sistemas/publicaciones/TEMAII.5.pdf">http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/sistemas/publicaciones/TEMAII.5.pdf</a></p>	<p>Todo sistema está integrado por objetos o unidades agrupadas de tal manera que, constituya un todo lógico y funcional, que es mayor que la suma de esas unidades.</p>	<p>El Enfoque de Sistemas es un esquema metodológico que sirve como guía para la solución de problemas, en especial hacia aquellos que surgen en la dirección</p>	<p><b>La complejidad de un sistema:</b> es una característica estructural que consta de la cantidad de los diferentes elementos de un sistema (diversidad,</p>

TÍTULO-AUTOR(ES)	BASE CONCEPTUAL UTILIZADA	METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S)	RESULTADOS OBTENIDOS
<p>(UNAM, 2019)</p> <p>Fuentes Zenón, Metodología de la Planeación Normativa. Cuaderno 1 de Planeación y Sistemas. DEPMI-UNAM División de Estudios de Posgrado, FI, UNAM. • C. West Chuchman, El enfoque de sistemas para la Toma de Decisiones Edit. Diana, 1993.</p> <p>El abordaje de la realidad a través del enfoque de sistemas ECOLOGÍA AGRARIA – 2004</p> <p><a href="http://www.fagro.edu.uy/~ira/ea/materiales/2018/Unidad%201.%20Ciencia%20y%20Sistemas.%20%20Graf_2004_El_abordaje_de_la_realidad_a_través_del_Enfoque_de_Sistemas.pdf">http://www.fagro.edu.uy/~ira/ea/materiales/2018/Unidad%201.%20Ciencia%20y%20Sistemas.%20%20Graf_2004_El_abordaje_de_la_realidad_a_través_del_Enfoque_de_Sistemas.pdf</a></p> <p>(Graf, 2004)</p>	<p>Cuando las diversas partes de un sistema trabajan en conjunto, se obtiene un efecto sinérgico en el cual el producto del sistema es mayor que la suma de las contribuciones individuales de sus partes.</p> <p>Existen sistemas cuyos elementos y objetivos son muy distintos, pero tienen el mismo tipo de interacción, este tipo de sistema se dice que son estructuralmente semejantes.</p> <p>Las conclusiones que se obtienen al estudiar uno de estos sistemas, se pueden aplicar a otro.</p>	<p>o administración de un sistema, al existir una discrepancia entre lo que se tiene y lo que se desea, su problemática, sus componentes y su solución. El enfoque de sistemas son las actividades que determinan un objetivo general y la justificación de cada uno de los subsistemas, las medidas de actuación y estándares en términos del objetivo general, el conjunto completo de subsistemas y sus planes para un problema específico. El proceso de transformación de un insumo (problemática) en un producto (acciones planificadas) requiere de la creación de una metodología organizada en tres grandes subsistemas:</p> <p><b>Formulación del problema</b> Tiene como función el identificar los problemas presentes y los previsible para el futuro, además de explicar la razón de su existencia y para su comprensión se divide de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planteamiento de la problemática.</li> <li>-Investigación de lo real.</li> <li>-Formulación de lo deseado.</li> <li>-Evaluación y diagnóstico.</li> </ul> <p><b>Identificación y diseño de soluciones</b> Su propósito es plantear y juzgar las posibles formas de intervención, así como la elaboración de los programas, presupuestos y diseños requeridos para pasar a la fase de ejecución, este punto está dividido en:</p>	<p>complejidad cuantitativa) y las interacciones identificadas respecto a las potenciales (conectividad).</p> <p>La complejidad sistémica es siempre una medida comparativa.</p> <p><b>La noción de funcionamiento</b> se asocia a la recepción y procesamiento de las entradas al sistema y la obtención de las salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La magnitud de la salida (ej. la productividad).</li> <li>• La relación entre la salida y la entrada (la eficiencia).</li> <li>• La probabilidad de que ocurra un nivel de respuesta dado (la variabilidad de la salida, la estabilidad del sistema).</li> </ul> <p>Comprender la interdependencia entre estructura y función de un sistema es central para una aproximación sistémica a las múltiples realidades que enfrentamos.</p> <p>La estructura y el funcionamiento de los sistemas constituyen dos aspectos inseparables.</p> <p>En función de ello, si deseamos mantener parte de las salidas deseables de un sistema o evitar las salidas indeseables, tenemos dos opciones: modificar o</p>

TÍTULO-AUTOR(ES)	BASE CONCEPTUAL UTILIZADA	METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S)	RESULTADOS OBTENIDOS
		<p>-Generación y evaluación de alternativas. -Formulación de bases estratégicas. -Desarrollo de la solución.</p> <p><b>Control de resultados</b></p> <p>Todo plan, estrategia o programa está sujeto a ajustes o replanteamientos al detectar errores, omisiones, cambios en el medio ambiente, variaciones en la estructura de valores, etc.</p> <p>Y este punto está dividido de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación del control.</li> <li>- Evaluación de resultados y adaptación.</li> </ul>	<p>transformar la estructura del sistema, o controlar las entradas (estímulos) que provienen desde el exterior.</p> <p>El <b>Análisis de Sistemas</b> trata básicamente de determinar los objetivos y límites del sistema objeto de análisis, caracterizar su estructura y funcionamiento, marcar las directrices que permitan alcanzar los objetivos propuestos y evaluar sus consecuencias.</p> <p>La organización jerárquica es el resultado de la relación que se establece entre dos o más sistemas, de modo que un sistema se encuentra comprendido por un suprasistema, microsistema o metasistema, y comprende a otros denominados subsistemas.</p>
<p>LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS por Ángel A. Sarabia</p> <p>Ángel A. Sarabia</p> <p><a href="http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3297/2/La%20Teor%3Fa%20General%20de%20Sistemas%20-%20Engel%20A.%20Sarabia-FREELIBROS.ORG.pdf">http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3297/2/La%20Teor%3Fa%20General%20de%20Sistemas%20-%20Engel%20A.%20Sarabia-FREELIBROS.ORG.pdf</a> (Sarabia, 1995)</p> <p>Ángel A. Sarabia es Doctor en Ciencias Matemáticas por la</p>	<p>La Teoría General de Sistemas (T.G.S.) es la historia de una filosofía y un método para analizar y estudiar la realidad y desarrollar modelos, a partir de los cuales puedo intentar una aproximación paulatina a la percepción de una parte de esa globalidad que es el Universo, configurando un modelo de la misma no aislado del resto al que llamaremos sistema. Todo el sistema concebido de esta forma por un individuo da lugar a un modelo del Universo, una cosmovisión cuya clave es la convicción de que cualquier parte de la Creación, por pequeña que sea, que</p>	<p>La Teoría General de Sistemas tiene una percepción dinámica de la realidad constituida por procesos. Un proceso es todo cambio en el tiempo, pero no forzosamente en función del tiempo, de materia, energía y/o información.</p> <p>Desde esta perspectiva el objeto, diferenciado y distinguido de su entorno, es percibido como un proceso y su entorno constituido por procesos. El proceso que representa el objeto es modelizado por medio de un artificio, heredado de los cibernéticos, conocido como caja negra, algo activo, cuya estructura interna es desconocida,</p>	<p>Hay muchas formas de modelar la red de relaciones entre los diferentes procesadores de un sistema. La más conocida es sin duda la llamada dinámica de sistemas, desarrollada en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en los años cincuenta y presentada por J.W. Forrester en su célebre "Industrial Dynamics" [4]. Su fama es debida tanto a su eficacia como al hecho de haber servido de referencia para otras metodologías de modelización y simulación (método HOCUS de simulación,</p>

TÍTULO-AUTOR(ES)	BASE CONCEPTUAL UTILIZADA	METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S)	RESULTADOS OBTENIDOS
<p>Universidad Complutense y Profesor Propio Ordinario (Catedrático) de Investigación Operativa y Estadística de la E.T.S. de Ingenieros Industriales (ICAI) de la Universidad Pontificia Comillas. Ha sido Jefe de Departamento, Director de la Escuela y actualmente es Vice-Rector de Relaciones Internacionales de la Universidad.</p> <p>Ha impartido cursos sobre Teoría, Modelado y Simulación de Sistemas en programas de Doctorado y en el Máster de Logística de la U.P. Comillas, dictado conferencias (curso Máster de la E.O.I. y otros), desarrollado modelos, asesorado a empresas y elaborado textos y apuntes sobre estos campos, donde sus doctorandos desarrollan sus tesis.</p>	<p>podamos considerar, juega un papel y no puede ser estudiada ni captada su realidad última en un contexto aislado. Su paradigma, es decir, su concreción práctica, es la Sistémica o Ciencia de los Sistemas, y su puesta en obra es también un ejercicio de humildad, ya que un buen sistémico ha de ver en los sistemas: una percepción de la realidad a partir del reconocimiento de su propia limitación y de la necesidad de colaborar con otros hombres para llegar a captar la realidad en la forma más adecuada para los fines propuestos.</p> <p>La Teoría del Sistema General refleja los dos objetivos del pensamiento sistémico:</p> <p>a) Una parte es una teoría generalista que ofrece una visión unitaria del mundo hasta hace poco insospechada, devolviendo a la palabra Universo su carácter global absoluto.</p> <p>b) La otra parte es una teoría para modelar objetos, naturales o artificiales, simples o complejos, existentes o por aparecer, con ayuda de una herramienta que es el sistema generalizado, del que J.L. Le Moigne, en su espléndido libro “La théorie du système général” da una primera definición:</p> <p>“un objeto dotado de fines u objetivos que, en un entorno bien delimitado, ejerce una actividad, a la vez que ve evolucionar su estructura interna a lo largo del tiempo sin perder por ello su identidad”.</p>	<p>que unas veces actúa sobre procesos del entorno, comportándose en tal caso como un campo, al que llamaremos procesador y en otras ocasiones es afectado por procesos del entorno, identificándose con un flujo.</p> <p>Conviene recordar en este punto que un modelo no es otra cosa que un flujo de información procesado por el modelizador. Un sistema es concebido inicialmente como una gran caja negra que no podemos abrir, de tal forma que todo lo que se puede decir respecto a él es lo que sale de él y lo que entra. La caja negra se relaciona con el entorno, recibiendo de él unas entradas y emitiendo unas salidas.</p> <p>El fenómeno identificable por el cual se reconoce la interacción recibe el nombre de transacción o suceso: le daremos el nombre de transferencia cuando el objeto actúa como un campo, en tanto que cuando el objeto es procesado por el entorno, sufriendo una alteración de los equilibrios que lo constituyen, recibe el nombre de mutación o catástrofe. A efectos de la modelización se supone que los sucesos son producidos por unos procesadores específicos, los generadores.</p> <p>Es por medio de estos sucesos como el objeto modifica en todo caso su posición en el tiempo y, eventualmente, en el espacio (transmisión o transporte) y/o en su forma. La percepción de estos cambios se hace a</p>	<p>System Thinking, etc.).</p> <p>De acuerdo con esta metodología es siempre posible representar cualquier proceso de tipo flujo, no importa cuál sea la naturaleza de éste, por medio de una red o grafo cuyos nodos o vértices son procesadores elementales y cuyos arcos representan las conexiones e interrelaciones que aseguran los flujos entre los diferentes procesadores que garantizan que el sistema sea activo y que sus diferentes subsistemas evolucionen simultáneamente.</p> <p>Como rasgos característicos presenta los siguientes:</p> <p>a) Modela mediante bucles de realimentación el hecho de que la evolución del sistema puede depender en mayor o menor medida del propio estado del sistema.</p> <p>b) Modela también aquellas situaciones en las que existen retrasos entre las acciones y reacciones de los diferentes procesadores del sistema, situación que se presenta cuando la captación, por observación o medida, de la evolución del sistema puede sufrir retrasos respecto al instante en el que se produce la evolución.</p> <p>c) Puede modelizar también</p>

TÍTULO-AUTOR(ES)	BASE CONCEPTUAL UTILIZADA	METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S)	RESULTADOS OBTENIDOS
		través de procesadores o subsistemas que, dependiendo del grado de evolución del sistema, son más o menos específicos.	relaciones entre subsistemas y procesadores de naturaleza no lineal. La materialización de esta metodología es conocida como diagrama de Forrester. Acá es importante saber que en ellos los diferentes procesadores son representados por tres tipos de variables: de nivel, de flujo y auxiliares.
<p>*Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas</p> <p>Marcelo Arnold, Ph.D. y Francisco Osorio, M.A. Departamento de Antropología. Universidad de Chile</p> <p><a href="file:///C:/Users/VICTORIA/Downloads/26455-1-87020-1-10-20130207.pdf">file:///C:/Users/VICTORIA/Downloads/26455-1-87020-1-10-20130207.pdf</a></p> <p>(Arnold &amp; Osorio, 1998)</p>	<p>En un sentido amplio, la Teoría General de Sistemas (TGS) se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias. En tanto paradigma científico, la TGS se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. En tanto práctica, la TGS ofrece un ambiente adecuado para la interrelación y comunicación fecunda entre especialistas y especialidades</p>	<p>La teoría general del sistema tiene algunos conceptos básicos que es importante conocer antes de ser aplicada</p> <p>En este artículo se utilizaron metodologías de investigación identificación, clasificación y descripción de las palabras o términos utilizados para dar a entender con más facilidad en que consiste la teoría general del sistema</p>	<p>En las definiciones más corrientes se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo (teleología). Esas definiciones que nos concentran fuertemente en procesos sistémicos internos deben, necesariamente, ser complementadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente</p>
<p>Matriz de sistemas de ingeniería: un marco organizativo para modelado de sistemas complejos a gran escala</p>	<p>Los Sistemas de Ingeniería son un campo que busca soluciones a importantes aspectos socio-técnicos multifacéticos. Sistema de Ingeniería ha surgido en respuesta a la creciente complejidad de la tecnología humana</p>	<p>El artículo presenta un modelo ontológico de primer orden de un Sistema de Ingeniería. Usando esto conceptualización presenta un marco organizativo para modelar estos sistemas, llamado ingeniería Matriz de sistemas. Explora qué</p>	<p>Construir una matriz de Sistema de Ingeniería para modelar un sistema ofrece muchas ventajas. La matriz de Sistema de Ingeniería proporciona un marco lógico para Organización y representación de información sobre un proyecto de</p>

TÍTULO-AUTOR(ES)	BASE CONCEPTUAL UTILIZADA	METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S)	RESULTADOS OBTENIDOS
<p>Jason E. Bartolomei, Daniel E. Hastings, Richard de Neufville, Donna H. Rhodes            Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA</p> <p><a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sys.20193">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sys.20193</a></p> <p>(Bartolomei, Hastings, de Neufville, &amp; Rhodes, 2011)</p>	<p>esfuerzos y la insuficiencia de conocimiento teórico y comprensión existentes para guiar a los ingenieros, gerentes y responsables de políticas responsables del diseño y gestión de sistemas complejos a gran escala. Eso abarca actividades: - Ingeniería de sistemas - Tecnología y política - Gestión de ingeniería, innovación, emprendimiento - Análisis de sistemas y decisiones, investigación de operaciones - Fabricación, desarrollo de productos, ingeniería industrial</p>	<p>información se requiere para describir un Sistema de Ingeniería, donde esto reside la información, una técnica para obtener esta información y los métodos para utilizarla.</p>	<p>ingeniería de sistemas. Las herramientas están disponibles para llevar la información en la matriz para producir productos de ingeniería de sistemas clásicos como DoDA. también se puede utilizar para el análisis cuantitativo del sistema. Se han desarrollado algoritmos para analizar dominios particulares dentro del sistema.</p>

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla anterior los diferentes autores, permiten evidenciar una concepción similar entre sus escritos, ya que todos consideran los sistemas como un conjunto de elementos relacionados entre sí. Esta relación es permanente, directa, recíproca y en ocasiones uno depende del otro para poder ejercer su función. En estos documentos también se contempla el entorno y la relación que cada elemento tiene con él y la forma como afecta directamente al desempeño del sistema. Esta interacción permite un acercamiento a la realidad.

Vistos los sistemas como un universo total, es posible dimensionar la magnitud del campo que abarca el estudio de un objeto, como un Sistema de Ingeniería, y se puede ver la importancia de incluir todos los parámetros que intervienen e interactúan con él.

Para el desarrollo de los casos presentados, se emplean metodologías similares que permiten identificar el objeto o problema a tratar, describirlo, contar su condición actual, evaluar su entorno y visualizar su proyección futura. También utilizan metodologías similares, mediante modelos de investigación propuestos por diferentes autores de la literatura del Pensamiento Sistémico y la Teoría General de Sistemas.

Estos modelos, por lo general, tienen prototipos y arquetipos que permiten representar la información a través de ellos y hacer un acercamiento a la realidad. Con estos modelos, se obtienen resultados similares, los cuales pueden ser, diagramas causales de relación y correlación, matrices estructurales, análisis de complejidad entre otros.

Estos resultados son los que permiten plasmar información, que, en muchas ocasiones, no está impresa en ningún documento y construir una idea real y visual de la manera como se dan las diferentes relaciones dentro de un sistema y la interacción con los diferentes entornos.

### **Contexto de los IBC en la Operación de Producción**

Los IBC intervienen en todos los procesos del sistema, como medio de transporte y almacenamiento de líquidos. El ingreso del IBC a la planta inicia con la recepción de las materias primas que pueden ser: líquidos corrosivos, alcalinos, ácidos, entre otros; también su ingreso se puede generar a través de una compra directa después de un proceso de reacondicionamiento, con características específicas dependiendo del proceso, tipo de producto y lugar de destino. Durante el proceso de transformación de la materia prima a producto terminado (proceso que se realiza

mediante un reactor industrial) los IBC son lavados, se les retira las etiquetas que pasean información de procesos anteriores y en algunas ocasiones son enviados a otras empresas que se especializan en la recuperación de los IBC para poder ser utilizados nuevamente como empaque del producto final.

### **Planteamiento del Problema**

En el manejo que se le da al IBC en general, Quimincol no lleva registro del tiempo de su vida útil dentro del sistema y el uso que se le da después de cumplir su función. Además, no tiene definido un plan de acción, para destruir los IBC después de cumplir su ciclo.

Para esto se requiere de empresas prestadoras de este servicio, para realizar el debido proceso ya que, por ser contenedor de productos y sustancias químicas, es considerado material peligroso y requiere de un tratamiento especial.

El IBC cumple su ciclo de vida útil en el momento en que la botella plástica presenta mal formaciones, daños en su composición o deterioro por uso. Cuando los demás elementos que componen la estructura física de un IBC presentan deterioros pueden ser reemplazados o reparados sin alterar la calidad del contenedor.

Dentro del uso y manejo del IBC se logran identificar algunos aspectos que, al no estar estandarizados, generan alteraciones en tiempos de entrega, tiempos de carga y descarga del reactor al IBC y disponibilidad de elementos de empaque de producto terminado.

En las circunstancias actuales del manejo de los IBC en la empresa Quimincol S.A.S, no se tiene información real de su manejo durante las etapas del proceso productivo, en el que éstos intervienen, lo cual se evidencia en los siguientes aspectos:

- En los inventarios en cada proceso.
- En eventos asociados a su manejo (reparaciones, acondicionamientos, entre otros).
- En el estado de uso de los IBC (disponibilidad).
- En el retorno desde los clientes, y proveedores de servicios.
- En relación a la capacidad productiva, derivada de la disponibilidad de los IBC.
- En datos de cumplimiento a los clientes.

Todos los eventos anteriores van generando cuellos de botella, baja productividad, demoras en la entrega del producto y sobre costos de producción.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo se desarrolla una concepción de los IBC, utilizados en la empresa Quimincol S.A.S, hacia una estructura que los considere como sistemas de ingeniería?

### **Justificación**

La importancia de este trabajo radica en:

- Se generará un esquema que permite explicar la estructura del IBC; con esta información se pueden definir diferentes aspectos que se deben tener en cuenta para su uso y se establecerán algunos tipos de manejos que se pueden dar, dependiendo de su función principal y su destino final.
- Se reconocerá la interacción del IBC, en todo el proceso de producción; como resultado se obtendrá una idea muy real de la forma en que los IBC interactúan en un sistema productivo, su importancia dentro del proceso, su funcionalidad y la manera como estos hacen parte del entorno de toda la organización.
- Al considerar el IBC como un Sistema de Ingeniería se tiene una perspectiva física y virtual del objeto, que permite conocer cómo se comporta éste dentro de un sistema real.
- Esta metodología puede ser aplicada a diferentes tipos de objetos dentro de cualquier sistema, ya que la información que se obtiene se puede aplicar para otros objetos en condiciones similares.
- La realización de este trabajo aportará al control de sobrecostos de producción es en el área de reacondicionamiento puesto que la empresa tiene que recurrir a empresas externas para la realización de esta actividad, generando así paros dentro del proceso, demoras en la entrega de producto terminado, costos de transporte adicional, entre otros costos ocultos que hay en todo el proceso productivo.

- El proyecto aportará el reconocimiento del inventario de los IBC, saber su ubicación (en planta y en posesión de clientes), identificar su estado de funcionalidad, lo que conllevaría a mejorar el control sobre los IBC.
- Al considerar el IBC como sistema de ingeniería se puede dar un mejor uso al objeto de estudio, lo cual se evidencia en el cumplimiento de los indicadores de productividad, tiempos de entrega y mejor la planeación de los recursos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar una concepción de los IBC, utilizados en la empresa Quimincol S.A.S, hacia una estructura que los considere como sistemas de ingeniería.

### **Objetivos Específicos**

- Explicar la estructura actual del manejo de los IBC.
- Distinguir la estructura de los IBC, considerándolos como sistemas reales.
- Integrar la estructura física de los IBC a la estructura propia de un Sistema de Ingeniería.

## **Metodología**

### **Tipo de Estudio**

El tipo de estudio es descriptivo porque identifica los diferentes componentes, elementos y su interrelación con el entorno general delimitando los hechos que conforman el problema de investigación, así es posible establecer características propias e identificar formas de operación de los IBC considerándolos como un Sistema de Ingeniería.

### **Método de Estudio**

Método de observación se utilizará, de manera inicial, porque se puede considerar ciertos rasgos existentes en el manejo de los IBC. La observación se combina con el método de análisis, porque permite identificar cada una de las partes que caracterizan el comportamiento de los IBC

dentro del sistema real. La utilización de la síntesis es complementaria, porque procede de lo simple lo complejo, dentro de manejo de los IBC, y de aspectos particulares del objeto de estudio, a su relación con todos los elementos del entorno de un Sistema de Ingeniería.

### **Fuentes de Información**

La observación permitirá recoger una gran cantidad de información en campo, (información primaria) relacionada con el flujo del sistema productivo de los IBC que luego se sistematizará en forma de matrices.

La información secundaria se ubica en textos de metodología de la investigación y en información suministrada por la empresa.

### **Tratamiento de la Información**

La información recogida se tratará con metodologías sistémicas, de tal forma que se puedan estructurar totalidades, partiendo de relaciones entre components.

## Marco Teórico

A través de la historia, la química ha sido la base del desarrollo de la industria textil. La fabricación de tejidos y telas se conforma de diferentes procesos en los que intervienen una gran diversidad de químicos transportados en agua, principalmente. La química interviene en la manufactura de todos los tipos de fibras, hasta lograr un producto final con las características deseadas.

Durante varios años, la empresa Quimincol S.A.S se ha posicionado en el mercado textil, del cuero y del papel, gracias a la innovación en sus productos que cada vez buscan ser más amigables con el medio ambiente.

Sus productos se comercializan muy bien dentro y fuera del país. Sus clientes están representados por grandes textilerías y procesadoras de cuero, también por empresas pequeñas dedicadas a la tintorería y lavandería de prendas.

Dentro de los productos que se desarrollan, fabrican y comercializan allí, se pueden destacar los productos para engomado de urdimbre, reductores, suavizantes, complejos enzimáticos, colorantes, entre otros. (Quimincol, 2019)

La mayoría de estos productos son líquidos y generalmente se manejan en PH neutros (entre 6-8), lo cual representa condiciones seguras para su manipulación. Estos productos son transportados, almacenados, distribuidos, manipulados en contenedores con características específicas según su composición química llamado (IBC) Intermediate Bulk Container que en español se traduce como recipiente de forma cubica.

Un contenedor IBC es un embalaje transportable utilizado para el transporte y almacenamiento de líquidos. El tipo de material utilizado para su elaboración depende del uso que se le vaya a dar, los materiales más comunes para su elaboración son el plástico, acero y acero inoxidable. Los contenedores IBC son fabricados de manera que el tanque interior que contiene el líquido este encajado en una estructura de sostén interna separada durante el transporte, almacenamiento y uso.

El recipiente interior es un contenedor impermeable generalmente fabricado con polietileno de alto peso molecular y de alta densidad a un espesor nominal de 0.06 a 0.12 pulgadas (1.5 a 3.0 milímetros) la estructura externa puede estar hecha de diversos materiales distintos entre ellos acero, plásticos, fibra aglomerada o madera. Los contenedores IBC que se usan para almacenar materiales peligrosos deben tener la capacidad de resistir las pruebas hidrostáticas, de filtraciones, de afilamiento y caída exigida por las autoridades internacionales.

El proceso productivo de la elaboración de un producto en la empresa Quimincol inicia con la llegada de contenedor con materia prima de importación contenida en bidones, IBC y jerrican's dependiendo de la cantidad y sus características físico-químicas. Son transportados al interior de la planta con montacargas, estibadoras manuales y almacenados en estanterías de acuerdo con la matriz de compatibilidad de sustancias químicas y su grado de peligrosidad.

De acuerdo a los requerimientos de orden de producción las materias primas son dosificadas y transportadas en IBC a la planta de producción para la elaboración de productos terminado. Este proceso de fabricación inicia con el cargue de materias primas en un reactor tipo industrial empleando dos métodos de carga:

- Carga por gravedad que consiste en levantar el IBC y descargar el producto directamente al reactor.
- A través de bombas neumáticas donde se extrae el producto del IBC y se transporta por conductos metálicos utilizando aire comprimido.

Los tiempos de fabricación varían según el producto. Al liberar el IBC es transportado a la zona de lavado y reacondicionamiento, donde se retiran residuos de producto, etiquetas e información que tenga el IBC, para ser utilizado nuevamente dentro del proceso, conteniendo y transportando producto terminado.

Este proceso puede ser realizado por personal interno o enviados a un proveedor externo, dependiendo de la capacidad y disponibilidad de la planta. Para ser utilizados nuevamente en el proceso, los IBC deben ser sometidos a una inspección de calidad, con el fin de garantizar que sus características físico-químicas cumplan con los requerimientos establecidos por el cliente, la empresa y las entidades de control.

Si los IBC cumplen con lo establecido se procede a descargar el producto del reactor dentro del IBC, se rotula y se refuerza su tapa, válvulas y rejillas de seguridad, para evitar que haya derrames o alteraciones del producto, y así poder ser almacenados y distribuidos según su lugar de destino o el producto que contenga.

Al terminar el proceso de producción, se tiene el siguiente resultado:

- IBC que contienen bases intermedias. Son aquellos que son utilizados como materia prima en la fabricación de un nuevo producto y posteriormente pueden ser utilizados como transporte y empaque de producto terminado.
- IBC que contienen producto terminado nacional. Son aquellos que se comercializan dentro del territorio nacional y tienen retorno a la planta de producción, para ser reacondicionados y utilizados en nuevos productos.
- IBC que contienen producto terminado de exportación. Son aquellos que se comercializan fuera del país y no tienen retorno a la planta.

Existen proveedores encargados de reacondicionar, distribuir, rentar, vender y retornar los IBC; sus servicios son utilizados dependiendo de las necesidades y la ubicación de los clientes. Cuando los IBC cumplen con su función retornan a la planta, para volver a iniciar su ciclo en el proceso de producción.

En cuanto a las bases conceptuales relacionadas con la Teoría General de Sistema, en primer lugar, se va a abordar el concepto de pensamiento sistémico o enfoque de sistemas. El enfoque de sistemas, no se refiere a la suma de los elementos del sistema, sino a la forma como ellos, en conjunto, interactúan dentro del sistema. Ésta interacción debe tomarse de manera integral, permitiendo la generación de sinergia, basado en nuevas cualidades, con características diferentes. (Estructura Sistémica, 2019)

El enfoque sistémico es la aplicación de la teoría general de los sistemas en cualquier disciplina. En un sentido amplio, la teoría general de sistemas se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica para formas de trabajo interdisciplinarias

El pensamiento sistémico es integrador, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de allí, creando soluciones en las cuales se consideran diversos elementos y las relaciones que conforman la estructura de lo que se define como sistema y todo aquello que conforma el entorno de dicho sistema.

Bajo la perspectiva del enfoque de sistemas la realidad que concibe el observador que aplica esta disciplina se convierte en una relación muy estrecha entre él y el objeto observado, de manera que su “realidad” es producto de un proceso de construcción conjunta entre él y el objeto observado, en un espacio y tiempo determinados, constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos, sino que es parte de su concepción total.

Un sistema, puede definirse como un conjunto de elementos relacionados con alguna forma de interacción o interdependencia. Un elemento dentro de un sistema no debe verse como algo individual, ni debe ser analizado de forma independiente. Por el contrario, un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí, que constituyen una determinada estructura, no implícita en los componentes que lo forman. La manera como se estudia esta entidad (sistema) no puede ser aislada, sino que debe ser abordada como parte de un todo

La interacción que existe y se mantiene entre cada uno de los componentes de un sistema, se conoce como estructura del sistema; ésta influye en su comportamiento, ya que es la base. Por lo tanto, es posible que en la interacción se produzcan resultados muy similares, aunque se presenten algunas condiciones diferentes

Cuando se hace la descomposición de un sistema en unidades más pequeñas y se lleva al límite de su desagregación (es decir, mediante un proceso de análisis sistemático) , se presenta lo que se conoce como emergencia. Este concepto, hace referencia a los procesos o las propiedades de un sistema que no son reductibles.

Cada vez que un sistema se descompone al límite, surge otro nivel de emergencia con diferentes propiedades que permite volver a evaluar sus cualidades y atributos.

El proceso mediante el cual los componentes de un sistema hacen intercambio de información, con un fin específico, es conocido como comunicación y aplican todas las normas o

reglas para que se dé dicho concepto. Entre más claridad haya en los signos que se empleen para la transmisión de la información, mejor será la interacción y se tendrá claridad en los resultados.

La dependencia de cada elemento del sistema de los otros componentes, para realizar su función, se conoce como sinergia. Esta condición obliga al sistema a actuar de forma conjunta respetando y aportando, a cada uno de los componentes del mismo, para el logro de los resultados comunes. (Fernandez, 2019)

Los sistemas, con el paso del tiempo, pueden presentar un desgaste en el funcionamiento del mismo, lo cual se conoce como entropía. Éste desgaste, en ocasiones, puede llevar a desaparecer los sistemas, ya que el funcionamiento no se activa constantemente.

Una contramedida para evitar que se deterioren los sistemas, es la implementación rigurosa de los mecanismos de control, revisión, reelaboración y cambio permanente, para hacer que el sistema se reinvente de manera constante. (Ingeniería de Sistemas, 2020)

Otro tema importante es el de los modelos mentales. Para representar los modelos mentales que se generan de los sistemas, se utilizan herramientas como los arquetipos que son de fácil acceso y permiten construir hipótesis creíbles y coherentes acerca de las fuerzas que operan en los sistemas.

Los arquetipos son herramientas poderosas para abordar la asombrosa cantidad de detalles que se generan en la aplicación del pensamiento sistémico. A medida que se aplican los arquetipos, pasan a formar parte de lo que se conoce como diagnóstico.

Los arquetipos buscan encontrar comportamientos intuitivos de los sistemas en estudio y pueden ser vistos como una síntesis de varios análisis (cualitativos y cuantitativos), e intentos de modelamiento de expertos, que producen conocimiento general en nuevas aplicaciones y sistemas. Son patrones que sirven de guía para la representación gráfica de los diferentes modelos aplicados, y permiten hacer una idea real de lo que se plantea en el enfoque de sistemas. (Ingeniería Systems, 2020)

Los Sistemas de Ingeniería constan de componentes sociales, técnicos, funcionales y de proceso. El sistema está definido por límites de control ejercidos por los componentes del

sistema. Estos componentes constituyen un todo unificado que interactúa con componentes exógenos como un sistema abierto.

Todas las personas que existen dentro de los límites del sistema conforman el dominio social, incluidos todos los individuos, grupos u organizaciones que controlan componentes dentro del límite del sistema definido. Este dominio se puede representar como una red social y su estructura puede variar según el sistema.

Los componentes técnicos, como artefactos, herramientas, creados por humanos como un medio para lograr algún propósito, se conocen como dominio técnico y se pueden incluir productos que fabrica el sistema, la infraestructura y las herramientas utilizadas por los componentes sociales para fabricar el producto o prestar un servicio. Al igual que el dominio social, la estructura del dominio técnico puede variar según el sistema.

El propósito del sistema está representado por el dominio funcional. Los objetivos y metas de un Sistema de Ingeniería son definidos por los agentes humanos de los sistemas y pueden descomponerse en funciones que proporcionan una descripción verbal, no formal, específica de lo que el sistema necesita hacer. Una función es una acción definida y con un propósito que un sistema debe realizar para lograr uno de sus objetivos del sistema.

En la intersección de los dominios social y técnico, se encuentra el dominio del proceso. Este dominio representa la clase de componentes que describen las tareas / operaciones que deben realizarse para garantizar los objetivos del sistema. Todos los procesos, subprocesos y actividades del sistema requieren componentes sociales y / o técnicos. Las tareas automatizadas pueden requerir solo componentes técnicos.

La comprensión de la estructura de los Sistemas de Ingeniería, se logra, a partir de la implementación de matrices, donde se deja información detallada por escrito de la forma como interactúa el objeto con cada uno de los componentes del proceso y con todo el entorno.

## **Resultados y Discusiones**

### **Explicación de la Estructura Actual del Manejo de los IBC**

En la actualidad, los IBC dentro de la empresa Quimincol S.A.S tienen un manejo caracterizado por el poco control que se tienen sobre su manejo. Llegan a la planta como producto de las importaciones de materia prima y posteriormente son utilizados, dependiendo de las características físicas que poseen. Se decide su utilización, de acuerdo a las necesidades que se tenga en la planta y a los requerimientos del cliente. En algunas ocasiones se les hacen modificaciones y se acondicionan para que cumplan con características específicas.

Los procesos de reacondicionamiento se realizan por personal interno de la planta, y en otros casos, se contrata la prestación del servicio de reacondicionamiento por terceros. Las empresas que se dedican al reacondicionamiento de IBC, en ocasiones, también, prestan el servicio de renta, que incluye el proceso de logística de retorno del IBC, desde las instalaciones del cliente hasta la planta, donde se realiza nuevamente su reacondicionamiento o su venta. En este caso el IBC no regresa a la planta, sino que pasa a ser propiedad del cliente.

Estas características hacen que, en repetidas ocasiones, sea difícil tener disponibilidad inmediata de este recurso en la planta. La no disponibilidad de los IBC representa cuellos de botella, paros en los equipos, (porque se hace necesario contener el producto en estos), disminución de la capacidad de la planta, lo que se refleja en baja productividad e incumplimiento en las entregas de los productos a los clientes.

No tener información real sobre las existencias y el poco control que se les hace a los IBC, conduzca a que estos se pierdan. Esta situación representa en realidad una pérdida importante de recursos, convirtiéndose en un riesgo que se puede estar materializando de forma recurrente y que ni siquiera se pueda cuantificar.

## La Estructura de los IBC como Sistemas Reales

### Partes que Componen un IBC

- IBC : son las siglas inglesas de Intermediate Bulk Container, recipiente con forma cúbica. Es un recipiente que se utiliza para el transporte y el almacenamiento de líquido o material a granel. La estructura de los IBC se describe a continuación.
- Porta Logo: placa metálica que sirve para agregar información y especificaciones del IBC. Está ubicada al frente de la estructura metálica que contiene al IBC.
- Válvula Plástica: Una válvula es un mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.
- Válvula para tanques IBC 1000 litros de 60 mm/2.
- Fijación por un cuadrado solidaire F 2 "S60 x 6.
- Salida rosca F 2 "S60 x 6
- Botella Acondicionada: sirve para contener el producto, el máximo de su capacidad de almacenamiento es de 1000 Lts está elaborado con materiales plásticos y dependiendo el tipo de producto que se va a empacar son las características de la botella. (Alibaba, 2020)
- Tapa Superior: se utiliza para cerrar la botella, su estructura permite reforzar el cierre de la botella utilizando correas metálicas o precintos para garantizar que no haya derrames y que no se altere el contenido de la botella.

Los componentes anteriores se muestran en la figura 1.

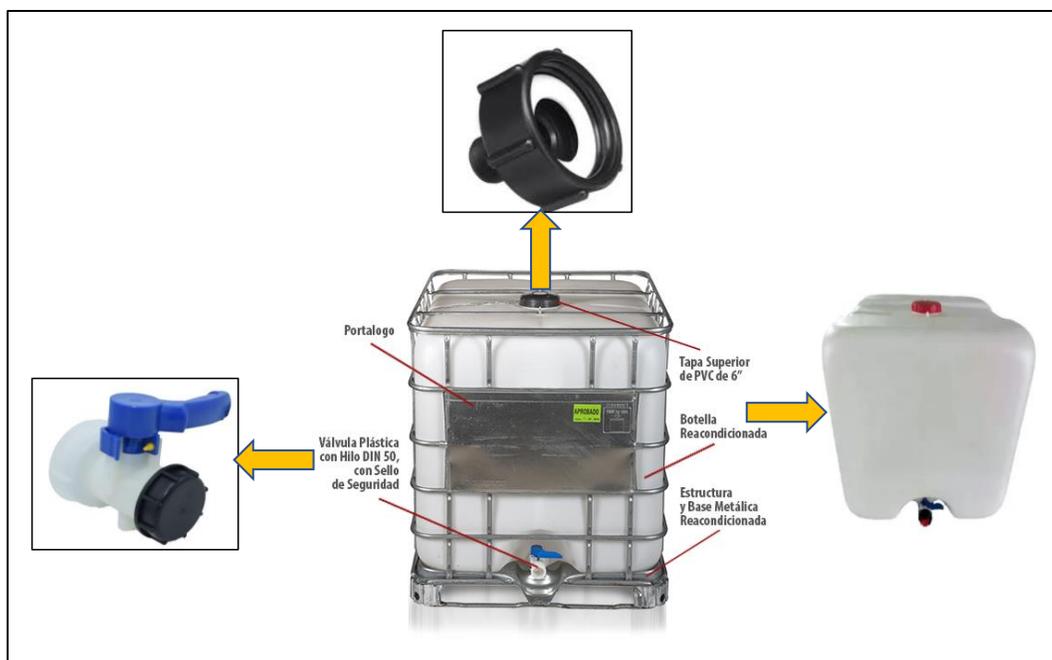


Figura 1. Componentes principales de un IBC. Fuente: tomado de (Alibaba, 2020)

Base o Estiba: su función principal es contener la botella acondicionada, facilitar el transporte con montacargas y permite almacenar en estanterías o en arrume de forma vertical, la base puede ser metálica o de madera dependiendo de las características del producto y el requerimiento del cliente y las modificaciones las hacen internamente en el área de mantenimiento. En la figura 2 se muestra la estructura anteriormente descrita.



Figura 2. Base de un IBC. Fuente: Tomando de (Milanuncios, 2020)

## Ficha Técnica del Contenedor IBC 1000 Litros

### Materiales

Tanque: está elaborado de plástico con capacidad de almacenar 1000Lts

Armadura: Tubos de acero galvanizado a doble capa

Pallet: puede ser de madera o metálico dependiendo del cliente y su destino final .

Orificio de llenado: 2" diámetro

Las especificaciones de un IBC se muestran en la tabla 2.

*Tabla 2.  
Especificaciones de un IBC*

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
Capacidad real	1060 L
Altura total (+-10mm)	1170 mm
Ancho total (+-10mm)	1006 mm
Longitud total(+/-10mm)	1208mm
Entrada de horquilla (+-5mm)	100mm
Peso Total	61.5 (+-3Kg)
Homologaciones	BAM (Instituto Federal alemán de Investigación y Pruebas de Materiales.)
Apilado aconsejado	3 alturas
Densidad máxima del contenido	1.9 (líquido estándar = agua)
Presión Hidráulica máxima	100 kpa

*Fuente: Elaboración propia.*

Otras características son:

- El contenedor IBC 1000L es apilable hasta 3 alturas.

- Los homologados son aptos para el transporte de mercancías peligrosas según las reglamentaciones ADR, RID e IMO.
- Además, los depósitos disponen de cuatro cantoneras, fabricadas en polietileno, en las esquinas inferiores que protegen al cuerpo de golpes durante su manipulación.
- Contenedores IBC 1000LT con cuerpo fabricado en polietileno de alta densidad y alto peso molecular (PEAD-APM), con estabilizante UV. Color natural.

### **Integración de los Componentes de los IBC como un Sistema**

Un contenedor IBC está compuesto por partes que individualmente se les puede dar diferentes usos pero que al ser integradas y unidas para formar la estructura de un IBC todos los componentes tienen la misma función de contener el líquido o material que se encuentre dentro del contenedor IBC, todas sus partes deben estar estandarizadas y cumplir con los requisitos establecidos para cumplir con las características físico- químicas que debe tener.

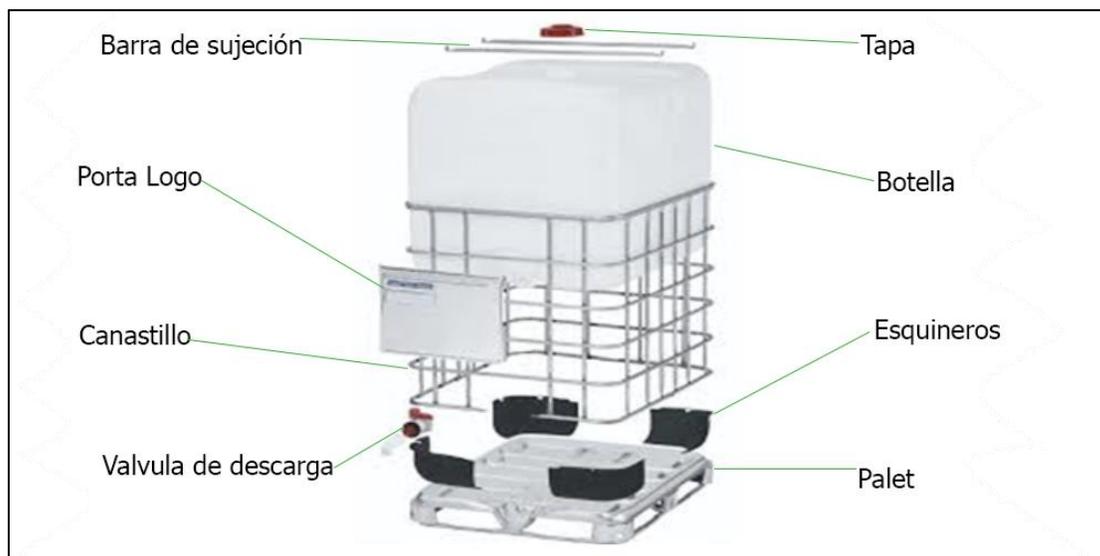
Si alguno de estos elementos no cumple con las características establecidas el proceso productivo presentara pérdida de producto, fallas técnicas y se expondrá o pondrá en riesgo a los colaboradores, en algunas ocasiones se deben realizar modificaciones de su estructura metálica, válvulas o pallet es muy importante que se realicen estas modificaciones con el debido proceso y con los materiales indicados para no alterar el funcionamiento o generar daños en el IBC.

En la parte exterior está ubicada la estructura metálica, esta está conformada por la lámina porta logo que se encuentra en alguno de los lados, preferiblemente en la parte de adelante del contenedor, en la parte inferior se encuentra ubicado el pallet ( este puede ser de madera o metálica ) y su función es apoyar el proceso de transporte y manipulación del IBC.

La válvula se encuentra ubicada en la parte inferior del tanque plástico que se encuentra ubicado dentro de la estructura metálica y en la parte superior del tanque está ubicado la tapa que cierra el orificio donde se ingresa la materia prima o el producto terminado para su

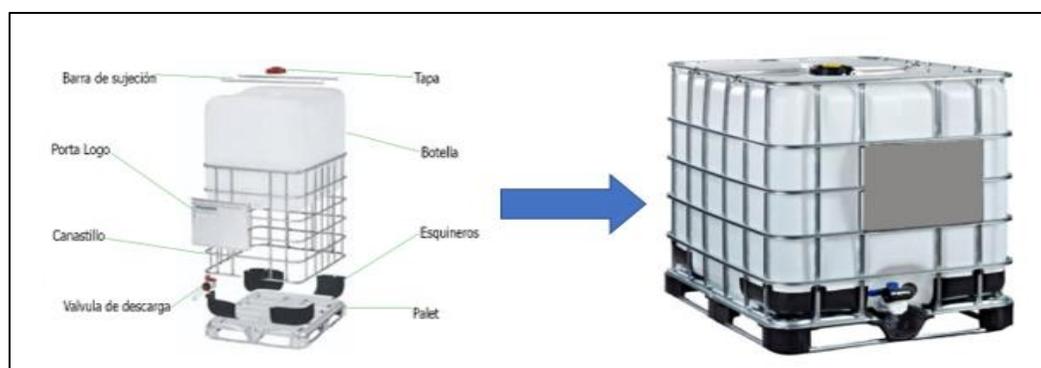
almacenamiento. Los esquineros sirven de apoyo para evitar derrames y darle estabilidad al contenedor IBC y están ubicados en las cuatro esquinas en la parte inferior.

La figura 3 muestra la ubicación de cada uno de los elementos que conforman un contenedor IBC dentro de un sistema real.



*Figura 3. Estructura de un IBC. Fuente: tomado de (Alibaba, 2020)*

La figura 4 muestra el resultado de la integración de los elementos que conforman un contenedor IBC dentro de un sistema real



*Figura 4. Estructura del IBC integrada. Fuente: tomado de (Alibaba, 2020)*

Todos los IBC cumplen con la misma función de contener, trasportar y almacenar el producto, En la empresa Quimincol S.A.S hay diferentes formas de adquirirlos, darles usos y de hacerles mantenimiento.

### **Tipos de IBC dentro del Sistema**

IBC nuevos de importación: son aquellos que se compran a terceros, están en el proceso de producción, se importan y no retornan a la planta.

IBC rentados: se utilizan para el transporte de productos químicos cuyo destino está dentro del territorio nacional, pero retirado de la planta de producción. El proveedor es responsable del manejo de la logística de retorno y su reacondicionamiento.

IBC Propios: se adquiere mediante la compra de materia prima y la compra directa de los IBC a empresas terceras. Son utilizados durante todo el proceso de producción y su destino final son clientes nacionales cercanos a la planta de producción. Retornan a la planta y son reacondicionados externa o internamente, dependiendo de la capacidad y disponibilidad de personal y recursos de que disponga la empresa.

IBC reacondicionados por terceros: son IBC propios de la empresa, pero por factores externos e internos, son reacondicionados por empresas proveedoras de este servicio y retornados a la planta, para ser utilizados dentro del proceso productivo.

IBC reacondicionados internamente: son IBC propios de la empresa utilizados para el transporte, almacenamiento y fabricación de bases intermedias. Son lavados, reacondicionados y manipulados por personal interno de la empresa.

IBC de apoyo: son aquellos que se utilizan durante el proceso de carga, descarga y dosificación del producto, permanecen en la planta y son reacondicionados internamente.

### **Descripción del Flujo de los IBC dentro del Sistema de Producción**

Los IBC tienen participación durante todo el proceso de producción, desde la entrada de materia prima, hasta la entrega del producto terminado y permanece donde el cliente hasta que el producto sea consumido en su totalidad. Retornan a la planta para volver a iniciar su ciclo de producción

Durante el proceso de producción se logra identificar 15 nodos donde los IBC cumplen con la función de contener el producto para su almacenamiento, transporte, fabricación y distribución de la siguiente manera:

Nodo 1: Entrada de materia prima de importación: los IBC ingresan por primera vez a la planta en container provenientes de diferentes países con productos que son utilizados como materia prima en la fabricación de productos terminados.

Nodo 2: Almacenamiento de materia prima: los IBC se transportan en montacargas y son ubicados en estanterías de acuerdo a la matriz de compatibilidad de sustancias químicas dependiendo de su grado de peligrosidad y composición.

Nodo 3: Logística de despacho de orden de producción: se transportan los IBC en montacargas hasta el área de despacho de materia prima para dosificar y separar en cantidades más pequeñas el producto de acuerdo a lo solicitado en la orden de producción.

Nodo 4: Almacenamiento en producción: se transporta los IBC en montacargas y se trasladan a la bodega de producción donde se ubican en estanterías dependiendo de la orden de producción.

Nodo 5: Carga de producto al reactor: se transporta los IBC en montacargas hasta la planta de producción de líquidos donde se descarga el producto dentro del reactor utilizando dos métodos de carga que son carga por gravedad y carga por sistema neumático, dependiendo de la viscosidad se decide que método se debe utilizar.

Nodo 6: Acondicionamiento de los IBC: los IBC son transportados a la zona de lavado y reacondicionamiento donde se restaura su estructura metálica, se modifican estibas, cambio de válvulas, retira residuos de producto, etiquetas e información que tenga el IBC para ser utilizado nuevamente dentro del proceso conteniendo y transportando producto terminado. Este proceso puede ser realizado por personal interno o enviados a un proveedor externo dependiendo de la capacidad y disponibilidad de la planta.

Nodo 7: Inspección de calidad de los IBC: luego de reacondicionar los IBC se someten a una inspección de calidad donde se evalúa sus características físico-químicas y se decide si se aprueba o se rechaza su uso dependiendo el tipo de producto que va almacenar

Nodo 8: Descarga del reactor a los IBC: dependiendo del producto, el destino final y las indicaciones de la orden de producción se seleccionan el tipo de IBC que se debe utilizar, se transportan en montacargas hasta el reactor procediendo a descargar el producto en el IBC por método de gravedad.

Nodo 9: Almacenamiento de producto terminado en IBC: al terminar el proceso de fabricación obtenemos tres posibles resultados:

Nodo 9.1: producto como base intermedia: es almacenada y utilizadas como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Nodo 9.2: producto terminado internacional o de exportación: se transportan los IBC en montacargas hasta la bodega de almacenamiento de producto terminado de exportación.

Nodo 9.3: producto terminado nacional: se transportan los IBC en montacargas hasta la bodega de almacenamiento de producto nacional terminado, se despacha en vehículos propios o empresas externas prestadoras de servicios de transporte de mercancía.

Nodo 10: Despacho de producto terminado: de acuerdo a la orden de compra, se factura el producto y se despacha a su lugar de destino.

Nodo 10.1: despacho de producto nacional: estos IBC retornan a la planta para ser reacondicionados y utilizados nuevamente.

Nodo 10.2: despacho de producto internacional de exportación: se despachan en contenedores y no retornan a la planta de producción.

Nodo 11: Los IBC permanecen donde el cliente: el IBC sale de la planta y no retorna hasta que el cliente final termine el consumo total del producto.

Nodo 12: Los IBC retornan a la planta: cuando el cliente termina el consumo del producto los IBC retornan a la planta en vehículos propios o empresas externas prestadoras de servicios de transporte de mercancía

Nodo 13: Reacondicionamiento de los IBC por terceros: cuando la empresa no tiene la capacidad o personal indicado para el reacondicionamiento de los IBC se contratan empresas externas que prestan este servicio para poder dar cumplimiento a los requerimientos de las ordenes de producción.

Nodo 14: Retorno de los IBC vacíos y limpios a la planta de producción: cuando los IBC son reacondicionados por terceros son trasportados en vehículos propios o empresas prestadoras de servicio de trasporte de mercancía a la planta, se realiza una inspección de calidad para certificar que cumplan con las condiciones óptimas para ser utilizados nuevamente.

Nodo 15: Almacenamiento de los IBC reacondicionados: después de realizar la inspección de calidad los IBC son transportados en montacargas y ubicados en un lugar específico de la bodega para ser utilizados posteriormente.

En el Objeto 1 y en la figura 5 se muestra la estructura anteriormente descrita.



diagra de flujo  
proceso.xlsx

*Objeto 1. Diagrama de flujo.*

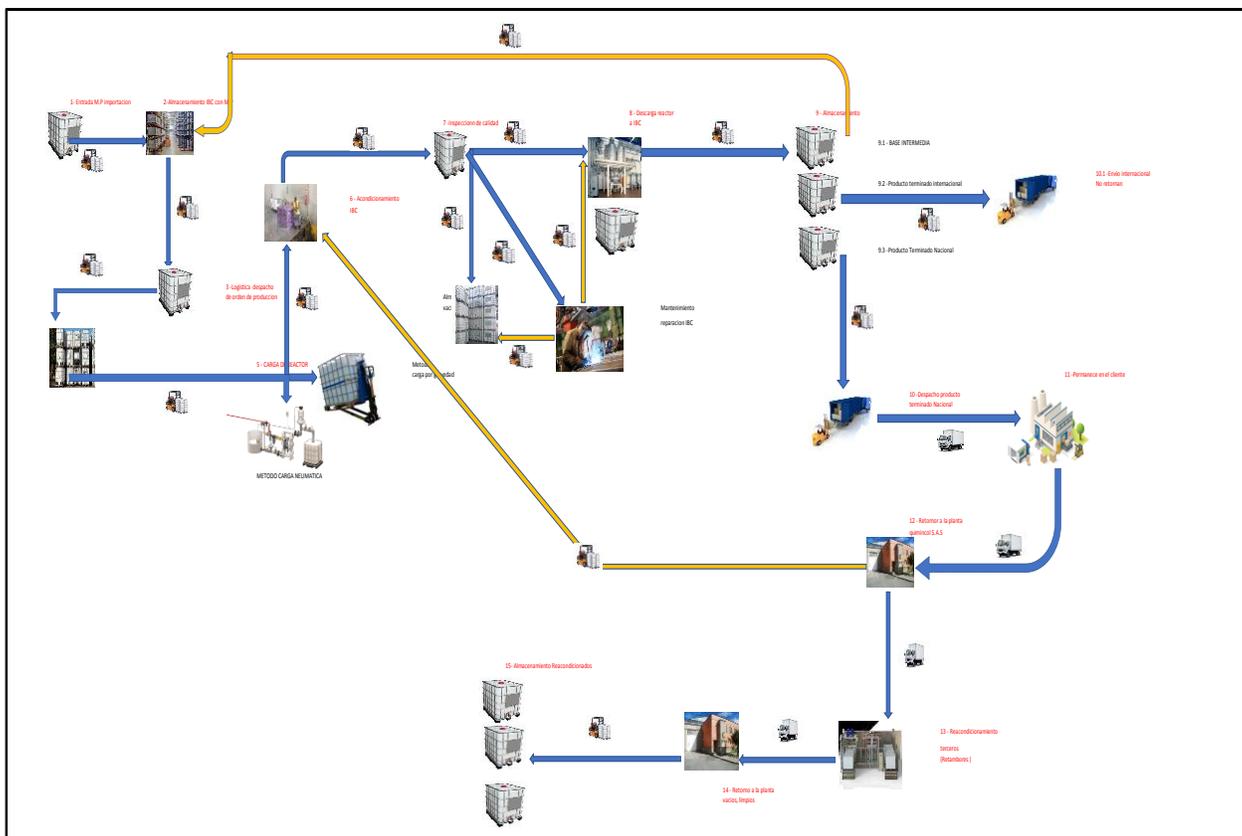


Figura 5. Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia, asociada al Objeto 1.

### Comportamiento de los Tipos de IBC dentro del Sistema

En la estructura anteriormente descrita se numeran los nodos del 1 al 15 para distinguir en que parte del proceso intervienen los diferentes tipos de IBC. Con esto se comienza la concepción de un IBC como un Sistema de Ingeniería.

**IBC Nuevos de Importación:** En la figura 6 se muestra el ciclo del nodo 1. Donde inician su ciclo los IBC nuevos de importación, las áreas del proceso donde interfieren y el nodo 14 donde finaliza el ciclo. La secuencia operativa mostrada conecta los 14 nodos, en forma lineal.

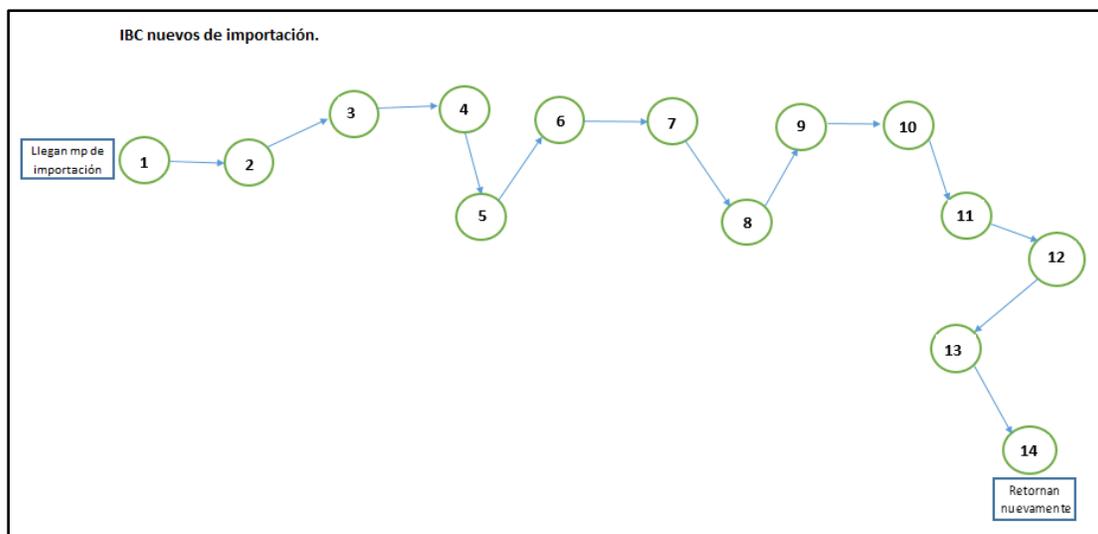


Figura 6. Ciclo del nodo IBC importados. Fuente: Elaboración propia.

IBC Rentados: En la figura 7 se muestra el ciclo del nodo 7 (control calidad) en que inician su ciclo los IBC rentados, las áreas del proceso donde interfiere y el nodo 11. donde finalizan su ciclo.

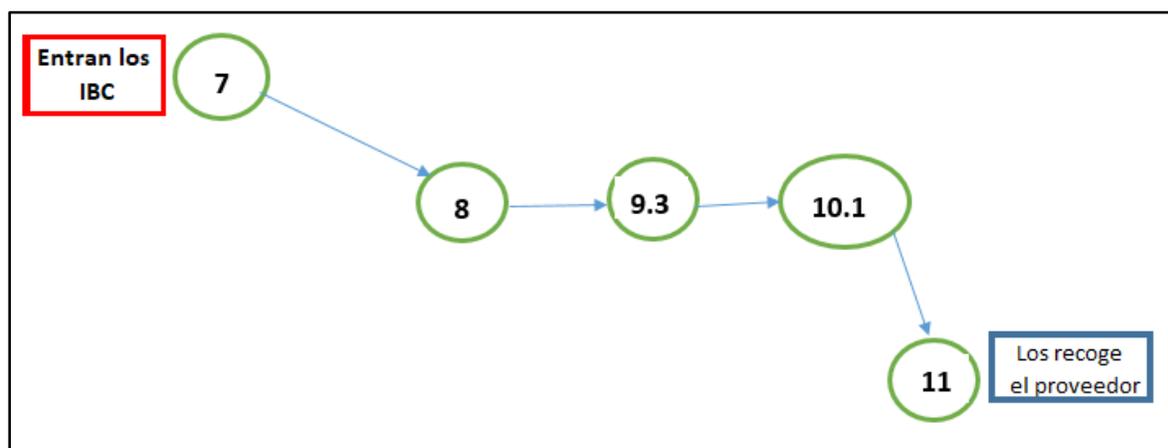
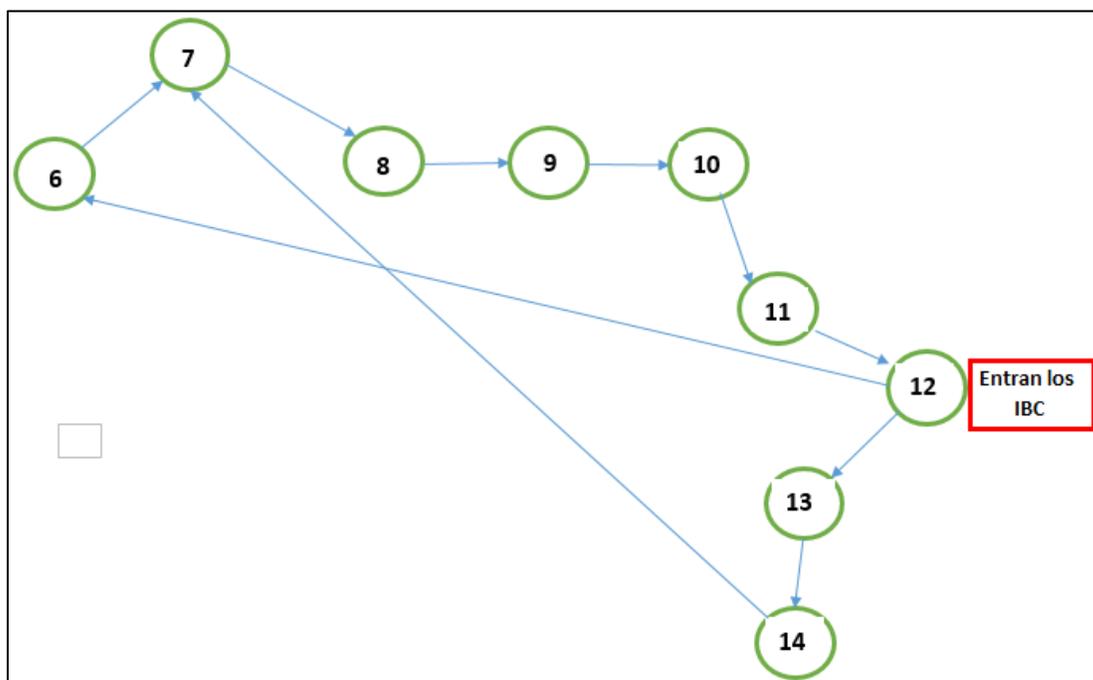


Figura 7. Ciclo de los IBC rentados. Fuente: Elaboración propia.

IBC Propios: En la figura 8 se muestra el nodo 12 (retorno de los IBC a la planta). Este nodo tiene relación con el nodo 6 (acondicionamiento interno) y con el nodo 13 (reacondicionamiento de los IBC por terceros). Si en la acción anterior se procede con el nodo 13, los IBC retornan a la planta por el nodo 14 y pasan directamente al nodo 7 (control de calidad). Los IBC que van al nodo 6 (acondicionamiento interno) también pasan al nodo 7, (control de calidad) y ambos continúan el proceso donde intervienen.



*Figura 8. Ciclo de los IBC propios. Fuente: Elaboración propia.*

IBC Reacondicionados por Terceros: En la figura 9 se muestra un diagrama más complejo, donde el nodo 12 se comporta como el inicio (ingreso de los IBC a la planta). Se muestra como se distribuyen los IBC de acuerdo al destino final, por esta razón del nodo 9 salen los nodos: 9.1(base intermedia), 9.2(producto terminado para exportación), 9.3 (producto terminado nacional). También del nodo 10 se desprenden los nodos: 10.1(los IBC de mercado nacional que retornan a la planta) y el 10.2 (Los IBC para exportación, que no retornan a la planta). En total en este diagrama se muestra la interacción de 18 nodos en total.

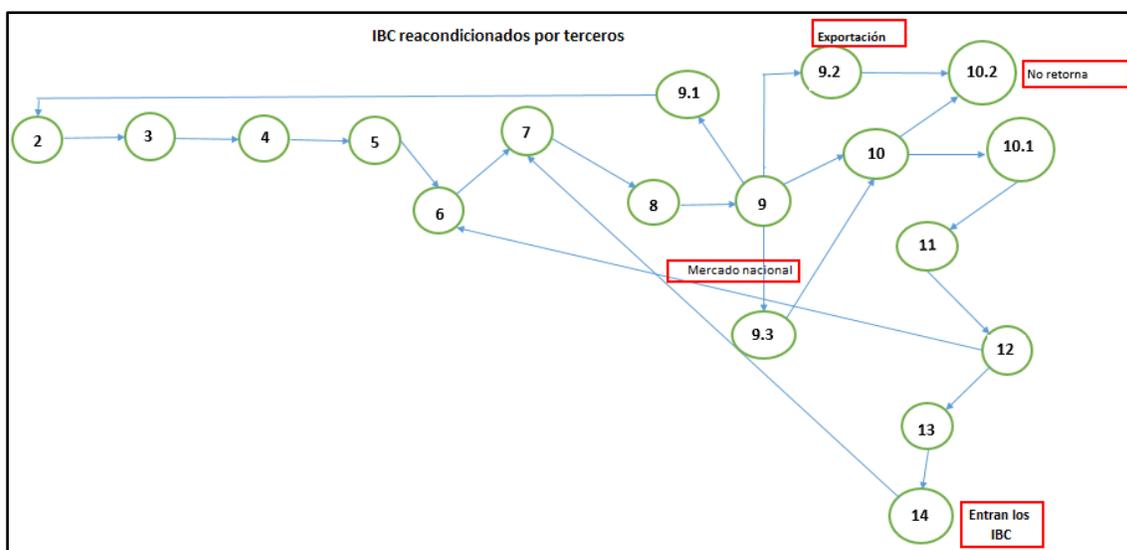


Figura 9. Ciclo de los IBC Reacondicionados. Fuente: Elaboración propia.

IBC Reacondicionados Internamente por terceros: En la figura 10 se muestra de forma lineal el flujo que tienen los IBC cuando ingresan a la planta después de cumplir su función donde el cliente. En este caso, el inicio se da en el nodo 12 (retorno a la planta de los IBC), se sigue el proceso de acondicionamiento interno (nodo 6), el control de calidad (nodo 7) y se distribuyen en los otros nodos dependiendo su destino final. Los IBC que son propios y tienen destino dentro del territorio nacional, realizan este ciclo varias veces.

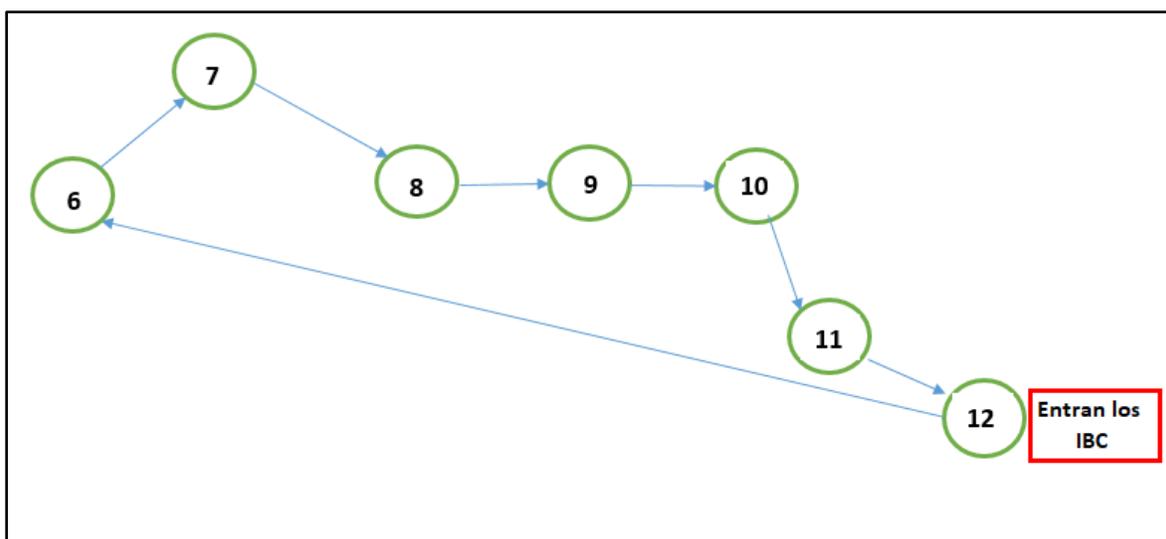
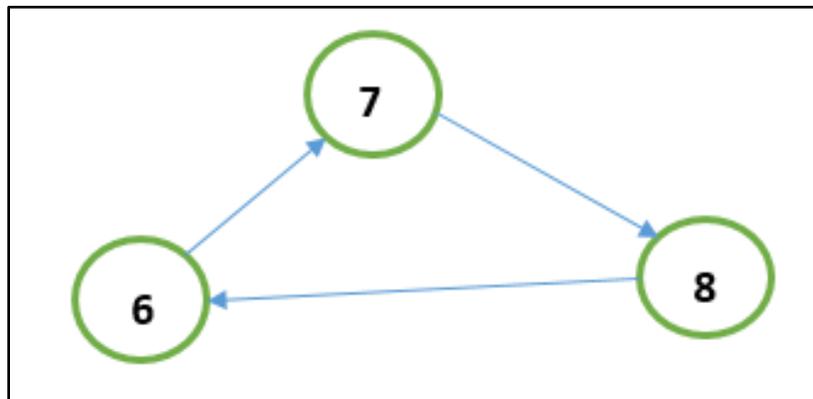


Figura 10. Ciclo de los IBD acondicionados internamente por terceros. Fuente: Elaboración propia.

IBC de Apoyo. En la figura 11 se muestra un esquema corto, que relaciona tres nodos en un ciclo cerrado. Los IBC inician en el nodo 6 (acondicionamiento interno), luego se verifica su

estado de calidad en el nodo 7 y se utilizan para descargar productos del reactor (nodo 8) y luego trasvasarlos a unidades de empaque más pequeñas. Estos IBC pueden ser utilizados también para empaclar productos terminados que requieren este tipo de empaque.



*Figura 11. Ciclo de los IBC de apoyo.*

## **Integración de la Estructura Física de los IBC a la Estructura Propia de un Sistema de Ingeniería**

Dentro del sistema productivo de la empresa, los IBC tienen relación con todas las áreas, ya que son el medio de transporte, mediante el cual es posible realizar el desplazamiento de los productos y cumplir con los requerimientos de los clientes. Esta relación es en la mayoría de los casos directa. Sin embargo, también hay unas áreas los que los IBC tienen relación de manera no tan directa, pero en todos los casos contribuyen al logro de los objetivos de la organización.

Se tienen 16 nodos que conforman las diferentes áreas relacionadas entre sí y que son las permiten el tránsito hasta el destino final de cada producto y el retorno de los IBC a la planta.

**Nodo A:** Investigación y desarrollo, es la parte donde se crean y formulan los productos. Es un área muy importante, ya que desde acá se plantean los nuevos productos y las mejoras a los productos actuales.

**Nodo B:** Gestión contable, es el área donde se legalizan todas las acciones económicas y financieras de la organización. Permite llevar registros y tener un control de estos movimientos para la toma de decisiones.

**Nodo C:** Gestión de la Innovación, es la organización y dirección de los recursos con el fin de aumentar la generación de ideas que permitan obtener nuevos modelos de negocio, productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y comercialización.

**Nodo D:** Calidad, es el área donde se valida el cumplimiento de los parámetros requeridos por los clientes en los productos. Se evalúan las características físico-químicas y organolépticas, al igual que la aplicación y el comportamiento de los productos donde el cliente.

**Nodo E:** Salud y seguridad en el trabajo SST, es el área encargada de promover y proteger la salud de todos los colaboradores de la organización, incluidos los visitantes, mediante la prevención y el control de enfermedades, accidentes y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo.

**Nodo F:** Logística, En esta área se gestiona el flujo de los materiales de manera eficaz, entre proveedores y clientes finales, implementando medidas de control en los inventarios, tanto de materias primas como de productos terminados.

**Nodo G:** Mantenimiento, se encarga de realizar todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo una función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de acciones técnicas y administrativas correspondientes.

**Nodo H:** Compras, se encarga de la adquisición de bienes y servicios necesarios para que la empresa pueda producir oportuna y eficientemente. Esta área es clave alguna manera para lograr con éxito el objetivo del negocio.

**Nodo I:** Ventas, es el área que se encarga de realizar las negociaciones con los clientes y de conseguir e incentivar los clientes potenciales. Su principal función es conocer al cliente y sus necesidades, para brindar un mejor acompañamiento y servicio.

**Nodo J:** Recursos humanos, es el responsable de la selección y contratación del personal idóneo para cada puesto laboral vacante, y también del mantenimiento de un plantel laboral con posibilidades y comodidades, en buenos ambientes, con respeto y tolerancia.

**Nodo K:** Gestión integral, es el conjunto de actividades que interrelacionadas y a través de acciones específicas, permiten definir e implementar los lineamientos generales y de operación de la organización, con el fin de alcanzar los objetivos de acuerdo a estándares adoptados. Incluye los parámetros definidos para el comercio seguro entre países.

**Nodo L:** Comercio Exterior, es aquel que se refiere al conjunto de transacciones de naturaleza comercial y financiera, que implica el intercambio de bienes y servicios entre un país en particular con otros países o naciones. Supone la venta o exportación y la compra o importación de productos, bienes o servicios, de un país a otro. Es un área muy importante, ya que desde acá se plantean los nuevos productos y las mejoras a los productos actuales. Por estar ubicados dentro de zona franca, en esta área se tiene relación directa con la DIAN, las agencias de Aduana, se maneja el sistema de Zona Franca (sizfra), y con las demás entidades normativas.

**Nodo M:** Producción, tiene como función principal la fabricación de los productos de la empresa. Transformar los insumos o recursos (energía, materia prima, mano de obra, capital, información,) en productos finales (bienes o servicios). La planificación para la fabricación de los productos, coordinación de la mano de obra, uso de materiales, instalaciones, herramientas y servicios, prueba de calidad de productos y entrega de los mismos para su comercialización y distribución final.

**Nodo N:** Contabilidad, se encarga de registrar, clasificar y resumir la información de cada una de las transacciones efectuadas por la empresa, siendo además una herramienta fundamental en el desarrollo de las organizaciones ya que es la que mejor muestra la realidad económica de las empresas, por este motivo la adecuada implementación es de vital importancia para la toma de decisiones en todo lo referente a la actividad productiva.

**Nodo O:** Logística de retorno, se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Es una manera de retorno para unos materiales que se reutilizan, reciclan o destruyen.

**Nodo P:** Gestión de la información, es la denominación convencional de un conjunto de procesos por los cuales se controla el ciclo de vida de la información, desde su obtención (por creación o captura), hasta su disposición final (su archivo o eliminación). Tales procesos comprenden la extracción, combinación, depuración y distribución de la información a los interesados. su objetivo es garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información, es la parte donde se crean y formulan los productos.

**Nodo Q:** Proveedores, es una persona o una empresa que abastece a otras empresas con existencias (artículos), los cuales serán vendidos directamente o transformados para su posterior venta. Las existencias adquiridas están dirigidas directamente a la actividad o negocio principal de la empresa que las compra.

**Nodo R:** Gerencia administrativa y financiera, se encarga de la administración del capital de trabajo dentro de un equilibrio de los criterios de riesgo y rentabilidad; además de orientar la

estrategia financiera para garantizar la disponibilidad de fuentes de financiación y proporcionar el debido registro de las operaciones como herramientas de control de la gestión de la empresa.

**Nodo S:** Clientes, es una persona o entidad que utiliza o adquiere, de manera frecuente u ocasional, los servicios o productos que pone a su disposición un profesional, un comercio o una empresa. Son la razón de ser de la organización, para ellos se crean y se desarrollan los productos y en todo momento se busca satisfacer sus necesidades.

En el Objeto 2 y en la figuras 12 y 13 se muestran las interacciones de los IBC con las demás áreas de la empresa.



Diagrama de Flujo  
con Relaciones.xlsx

### Objeto 2. Diagrama de flujo con relaciones.

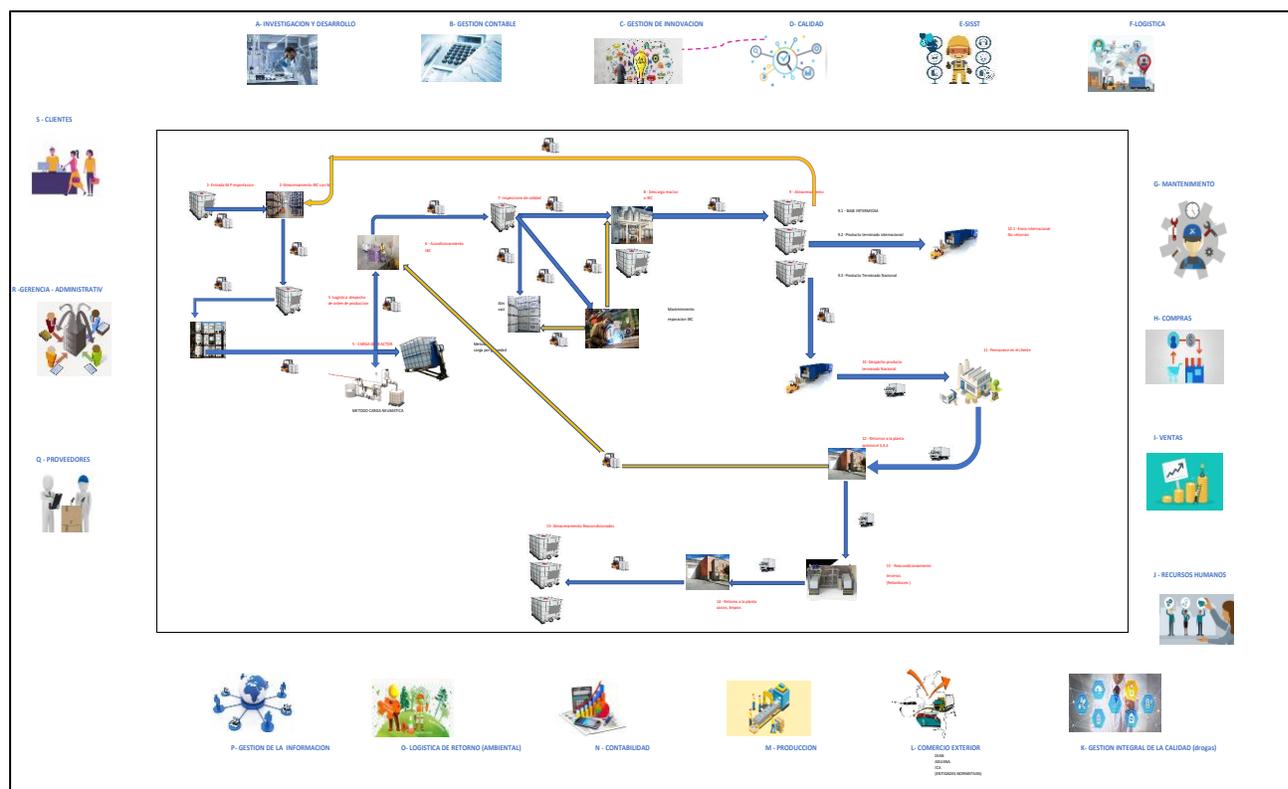
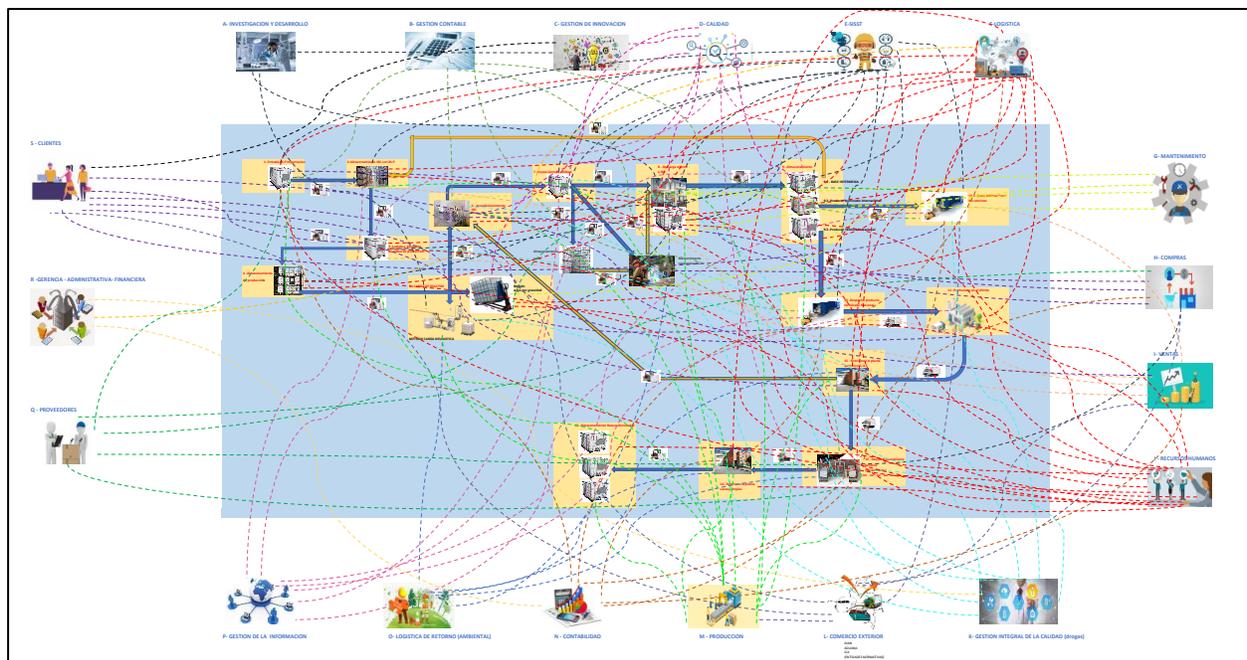


Figura 12. Diagrama de flujo ampliado al entorno del IBC. Fuente: Elaboración propia asociada al Objeto 2.



*Figura 13. Diagrama de flujo con las interrelaciones. Fuente: Elaboración propia.*

### **Relación del Proceso de los IBC con los Entornos Externos de un Sistema**

Para este enfoque de sistemas, se va a considerar que lo que “no es” un IBC, es su entorno. En este sentido las demás áreas de la empresa que no son un IBC, son el entorno con el cual este interactúa. A continuación, se muestran las interrelaciones de cada área de la empresa, con la dinámica propia de un IBC.

Relación del proceso de los IBC con el área de investigación y desarrollo: En la figura 14 se muestra la relación y cómo influye el nodo A (investigación y desarrollo) con el proceso producción teniendo relación directa con el nodo 5 (carga de producto al reactor) y nodo 8 (descarga des reactor al IBC) en el manejo de los IBC dentro del sistema.

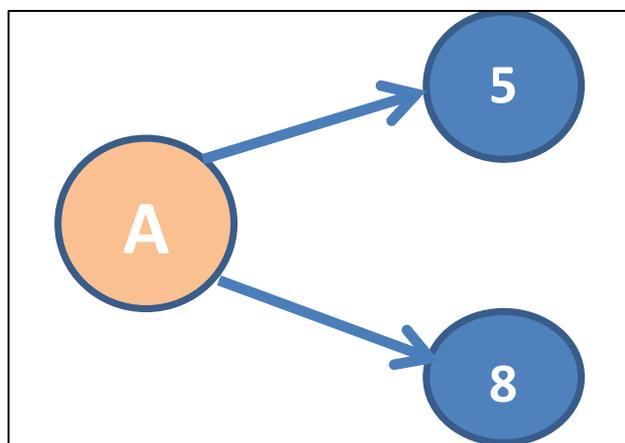


Figura 14. Relaciones del nodo A. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de gestión contable: En la figura 15 se muestra la relación y cómo influye el nodo B (gestión contable) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema, teniendo relación directa con el nodo 1 (entrada de materia prima), el nodo 6 ( acondicionamiento del IBC), nodo 7 ( inspección de calidad ), nodo 10 ( despacho de producto terminado nacional y de exportación).

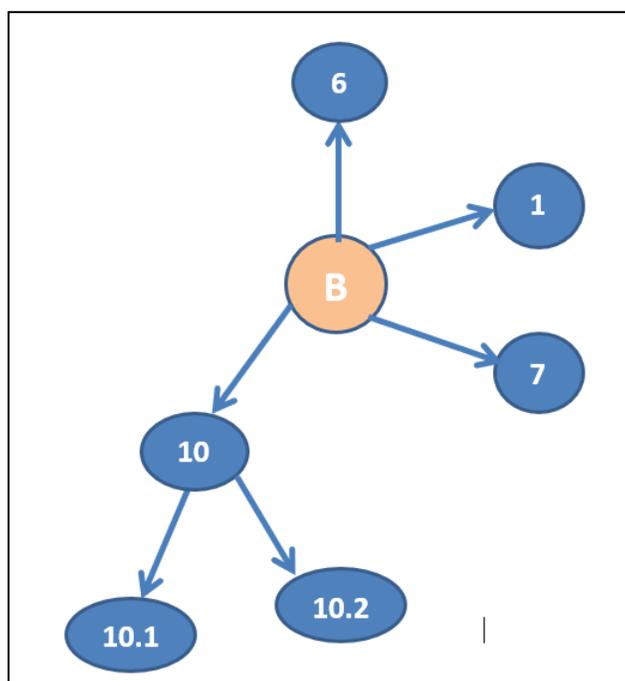
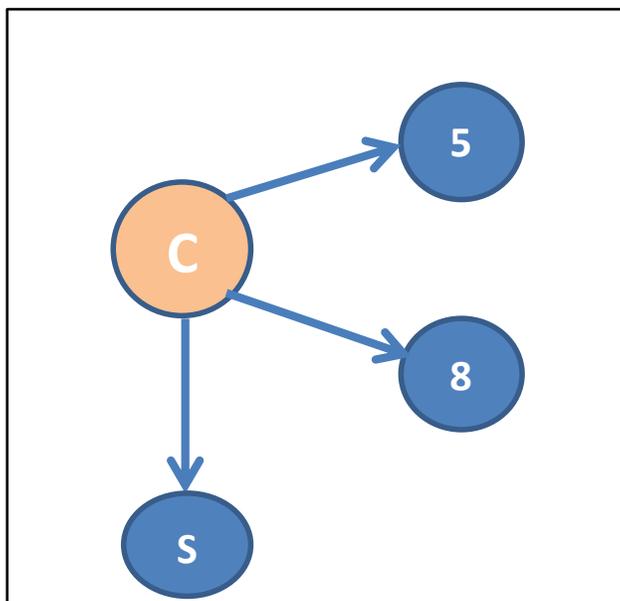


Figura 15. Relaciones del nodo B. Fuente: Elaboración propia.

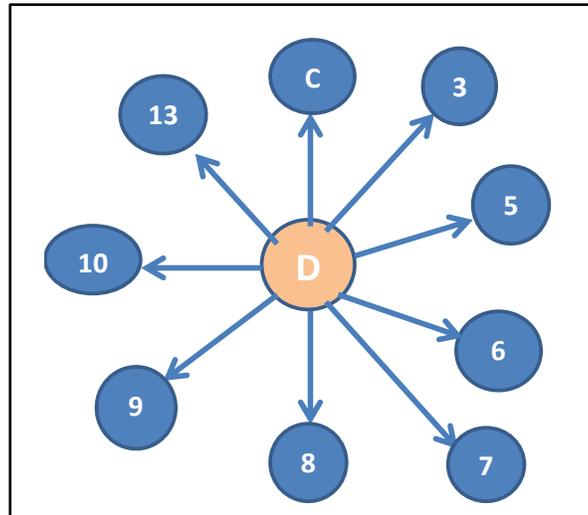
Relación del proceso de los IBC con el área de gestión de innovación: En la figura 16 se muestra la relación y cómo influye el nodo C (gestión de innovación) con el proceso producción y el

manejo de los IBC dentro del sistema. Teniendo relación directa con el nodo 5 ( carga de producto al reactor), nodo 8 ( descarga del producto al IBC) y nodo S (clientes).



*Figura 16. Relaciones del nodo C. Fuente: Elaboración propia.*

Relación del proceso de los IBC con el área de calidad: En la figura 17 se muestra la relación y cómo influye el nodo D (calidad) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Teniendo relación directa con el nodo 3 (logística de despacho), nodo 5 (carga de producto al reactor), nodo 6 (acondicionamiento del IBC), nodo 7 (inspección de calidad del IBC), nodo 8 (descarga del reactor a los IBC), nodo 9 (almacenamiento de producto terminado en todas sus etapas), nodo 10 (despacho de producto terminado nacional y de exportación), nodo 13 (reacondicionamiento del IBC) y nodo C (gestión de la innovación).



*Figura 17. Relaciones: Nodo D. Fuente: Elaboración propia*

Relación del proceso de los IBC con el área de SISST: En la figura 18 se muestra la relación y cómo influye el nodo E ( SISST ) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Teniendo relación directa con todos los nodos del proceso de producción puesto que durante todo el proceso es necesaria la presencia y control de esta área en función de sus colaboradores.

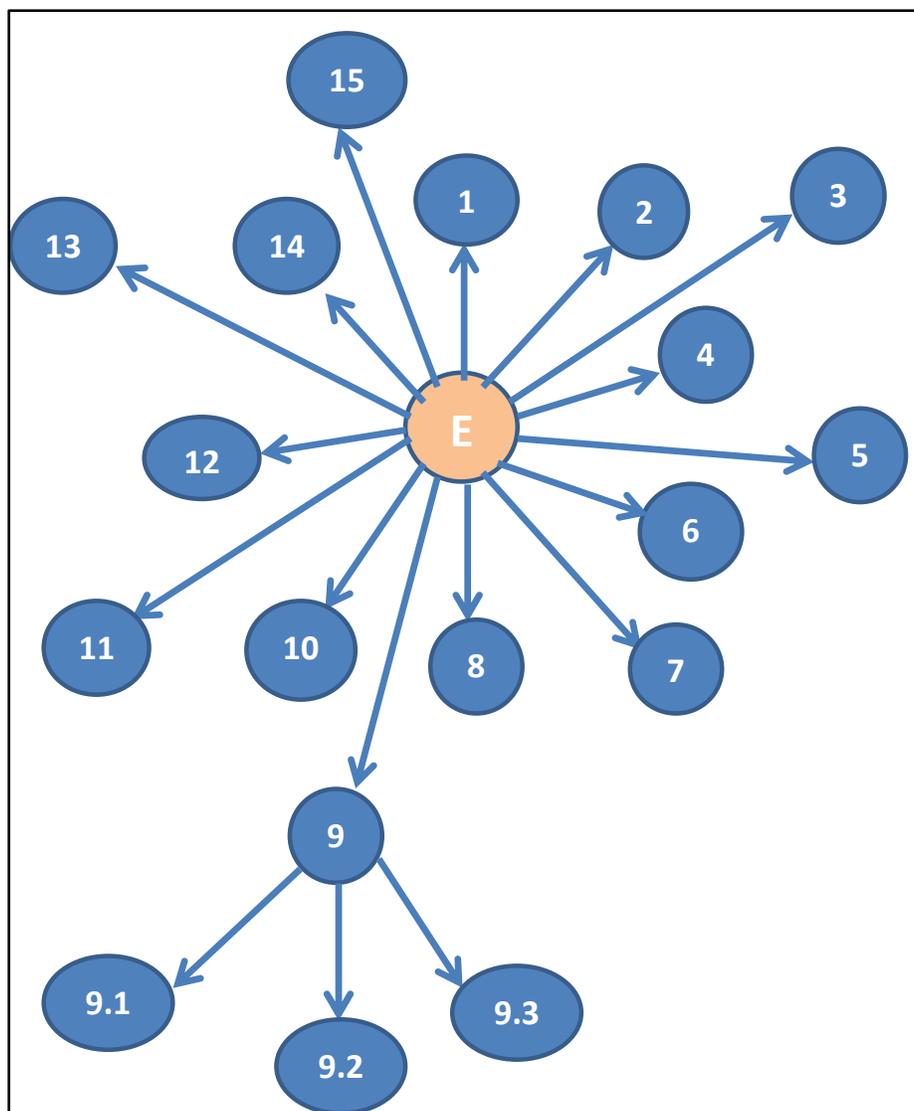


Figura 18. Relaciones nodo E. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de logística: En la figura 19 se muestra la relación y cómo influye el nodo F (logística) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Esta área tiene relación directa con todos los nodos del proceso de producción puesto que es la encargada de llevar a cabo el orden, buen manejo y buen procedimiento para garantizar el almacenamiento, producción y distribución del producto.

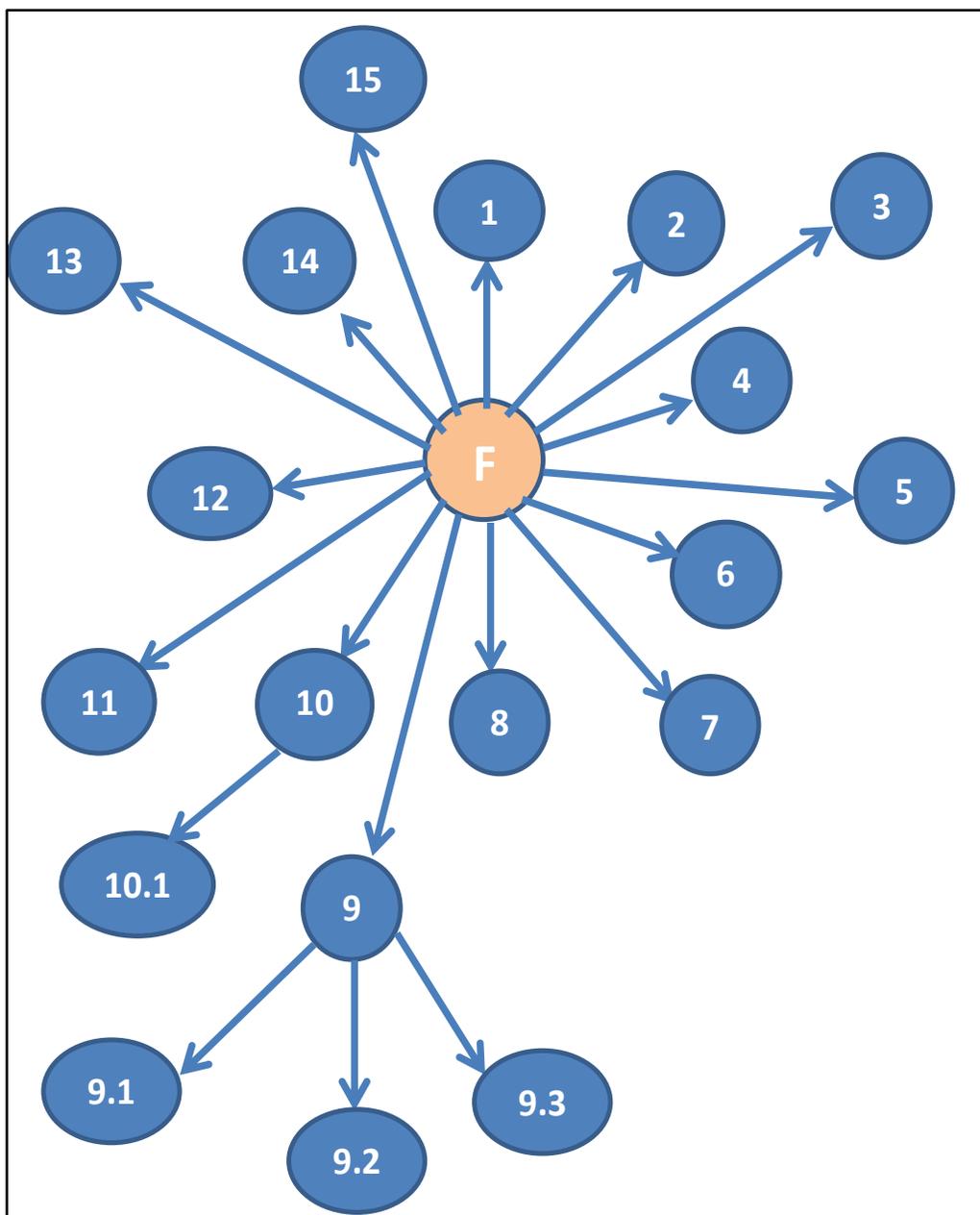


Figura 19. Relaciones nodo F. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de mantenimiento: En la figura 20 se muestra la relación y cómo influye el nodo G (mantenimiento) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Teniendo relación directa con los nodos que tienen un proceso de transformación del IBC o el producto, los cuales son nodo 6 (acondicionamiento de los IBC), nodo 7 (inspección de calidad de los IBC), nodo 8 (descarga del reactor al IBC).

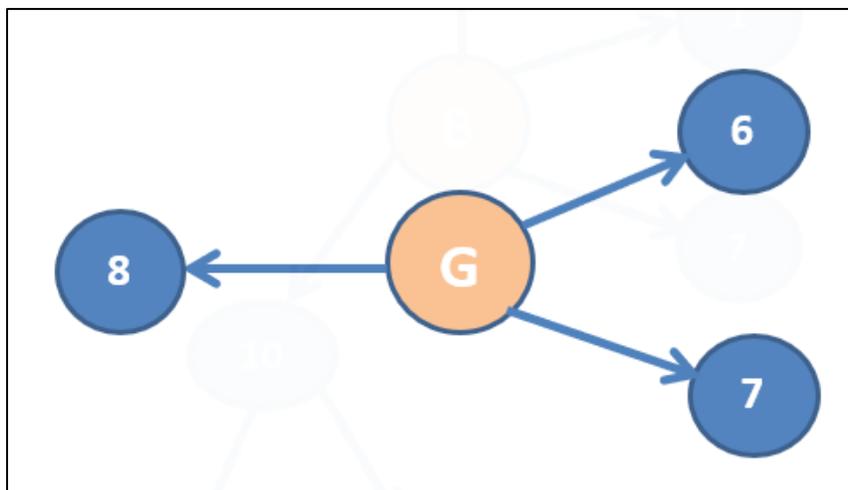


Figura 20. Relaciones nodo G. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de compras: En la figura 21 se muestra la relación y cómo influye el nodo H de compras con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Teniendo relación directa con las áreas que involucran necesidades de proceso . Nodo 1 ( Entrada de materia prima), nodo 6 (acondicionamiento de IBC), nodo 7 (Inspección de calidad), nodo 13 (reacondicionamiento del IBC)

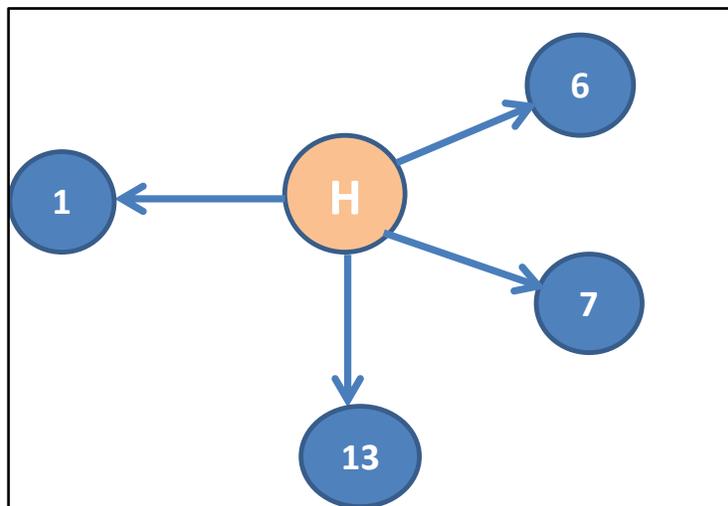


Figura 21. Relaciones nodo H. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de ventas: En la figura 22 se muestra la relación y cómo influye el nodo I (ventas) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema, teniendo relación directa con las áreas que involucran necesidades o decisiones del cliente. Nodo 1 (entrada de materia prima), nodo 3 (logística de despacho de orden de producción), nodo 10 (despacho de producto terminado nacional y de exportación).

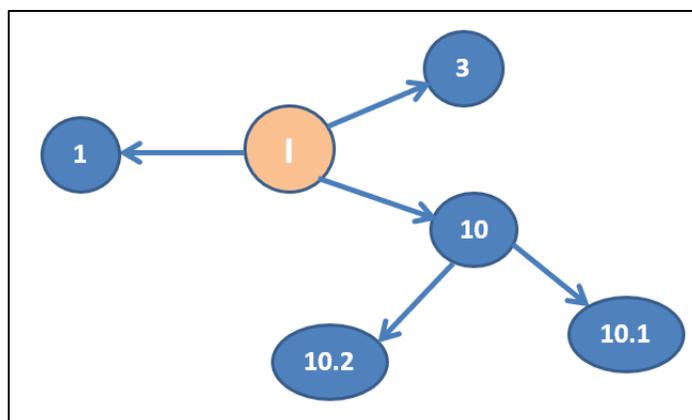


Figura 22. Relaciones del nodo I. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de recursos humanos: En la figura 23 se muestra la relación y cómo influye el nodo J (recursos humanos) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Esta área tiene relación directa con todos los nodos del proceso de producción puesto que es la encargada de la selección y contratación del personal.

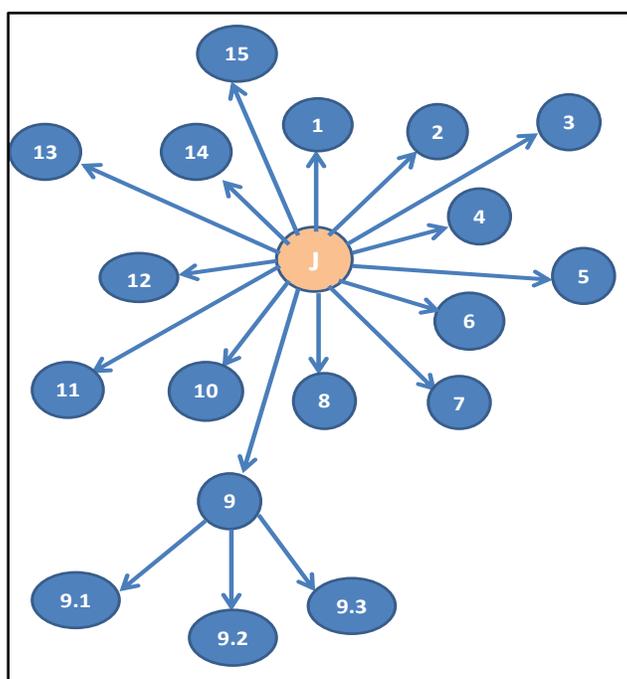


Figura 23. Relaciones nodo J. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de gestión integral de calidad: En la figura 24 se muestra la relación y cómo influye el nodo K (gestión integral de calidad) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Tiene relación directa con las áreas donde se debe ejecutar y controlar las actividades necesarias para el cumplimiento de los indicadores ,

nodo 3 (logística de despacho), nodo 5 (carga del producto al reactor), nodo 6 (acondicionamiento de los IBC), nodo 7 (inspección de calidad de los IBC), nodo 8 (descarga del producto al IBC), nodo 10 (despacho del producto terminado nacional y de exportación), nodo 13 (reacondicionamiento del IBC).

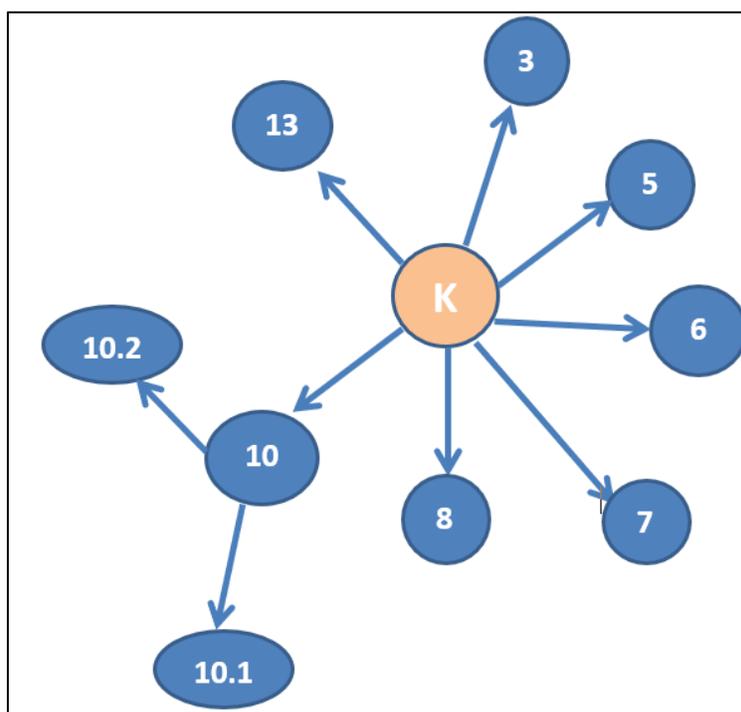
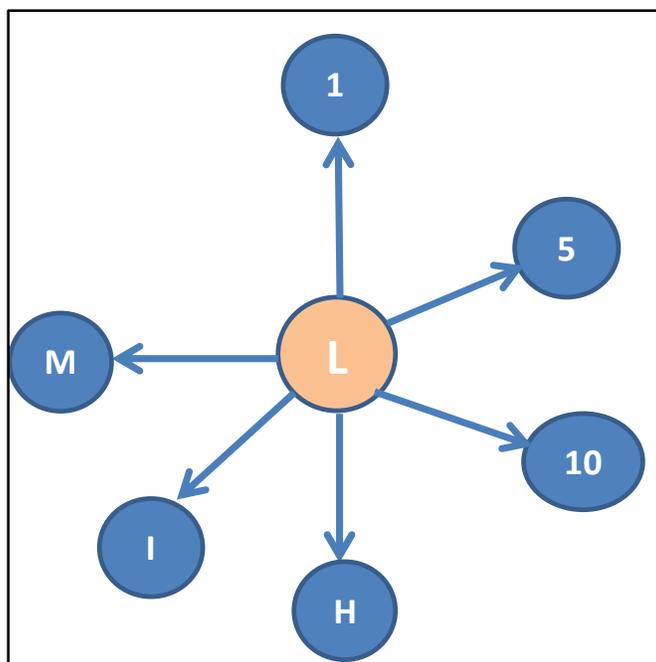


Figura 24. Relaciones nodo K. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de comercio exterior: En la figura 25 se muestra la relación y cómo influye el nodo L (comercio exterior) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Tiene relación directa con las áreas involucradas con relaciones con clientes y proveedores, nodo 1 (entrada de materia prima), nodo 5 (carga del producto al reactor), nodo 10 (despacho de producto terminado), nodo H (compras), nodo I (ventas), nodo M (producción).



*Figura 25. Relaciones nodo. Fuente: Elaboración propia.*

Relación del proceso de los IBC con el área de producción: En la figura 26 se muestra la relación y cómo influye el nodo M (producción) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Esta área tiene relación con todos los nodos dentro del proceso de producción puesto que es el área donde se realiza la transformación y producción del producto.

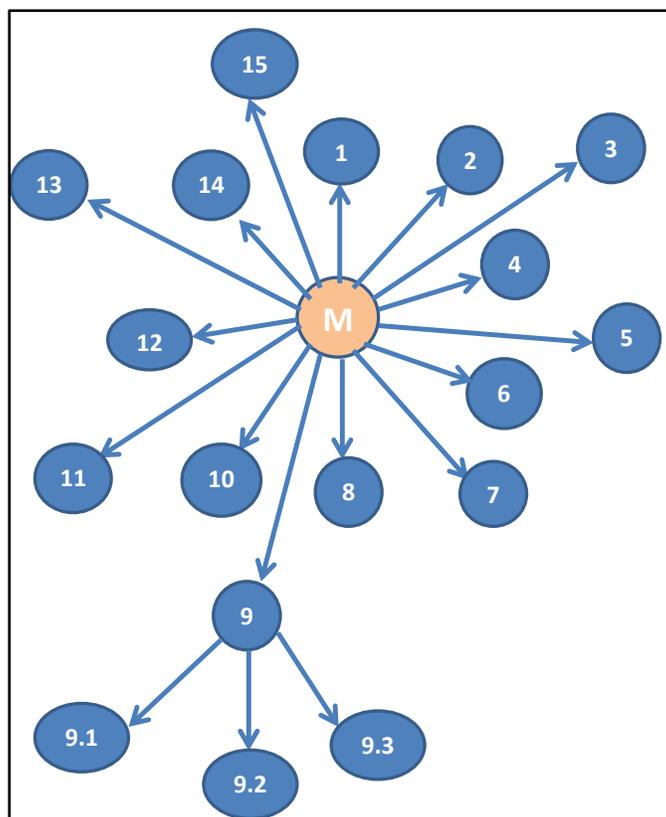


Figura 26. Relaciones nodo M. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de contabilidad: En la figura 27 se muestra la relación y cómo influye el nodo N (contabilidad) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema, esta área es la encargada de dar a conocer la situación económica de la empresa, teniendo relación directa con el nodo I (ventas), nodo H (compras), nodo F (logística).

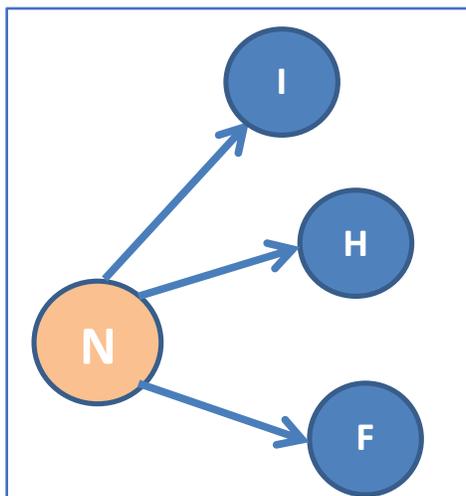


Figura 27. Relaciones nodo N. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de logística de retorno: En la figura 28 se muestra la relación y cómo influye el nodo O (logística de retorno) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Esta área involucra todos los procesos encargados de retornar los IBC a la planta para ser reacondicionados y luego reutilizados en el proceso, nodo 5 (carga del producto al reactor), nodo 8 (descarga del producto al IBC), nodo 12 (retorno del IBC a la planta), nodo 13 (reacondicionamiento de los IBC), nodo 14 (retorno de los IBC vacíos y limpios).

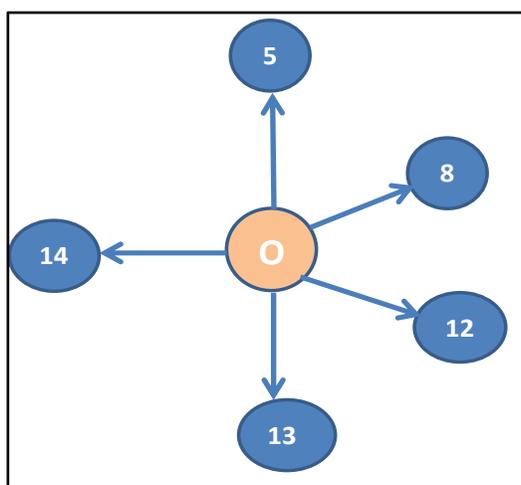


Figura 28. Relaciones nodo O. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de gestión de la información: En la figura 29 se muestra la relación y cómo influye el nodo P (gestión de la información) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema, esta área esta encargada de controlar el ciclo de vida de la información. Tiene relación directa con el nodo 2 (almacenamiento de materia prima), nodo 9 (almacenamiento de producto terminado en IBC), nodo 10 (despacho de producto nacional y de exportación), nodo 11 (permanencia de IBC donde el cliente), nodo 15 (almacenamiento de IBC reacondicionados), nodo D (calidad).

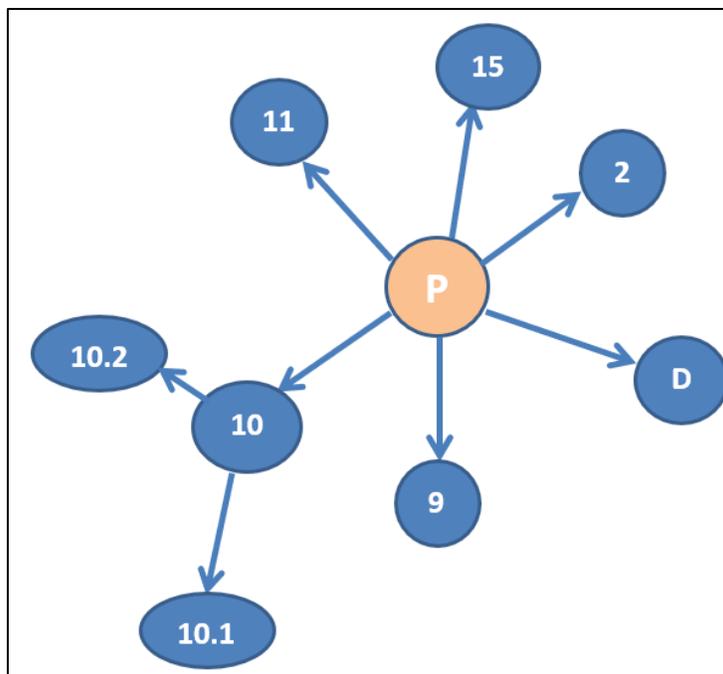


Figura 29. Relaciones nodo P. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con proveedores: En la figura 30 se muestra la relación y cómo influye el nodo Q (proveedores) con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema. Teniendo relación directa con nodo 1 (entrada de materia prima), nodo 10 (despacho de producto terminado nacional y de exportación), nodo 13 (reacondicionamiento de los IBC), nodo H (compras).

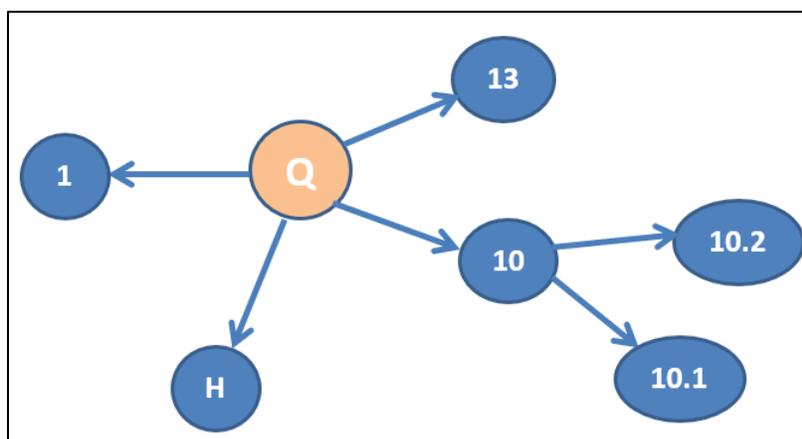
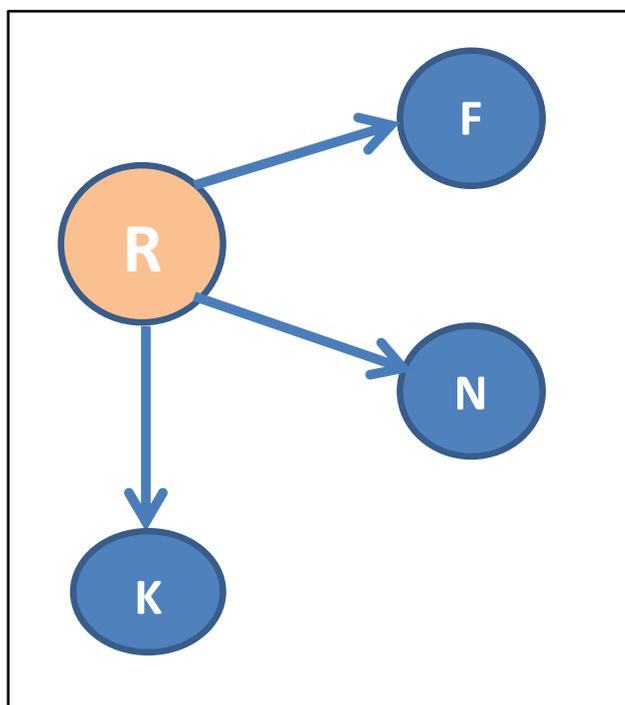


Figura 30. Relaciones nodo Q. Fuente: Elaboración propia.

Relación del proceso de los IBC con el área de gerencia administrativa financiera: En la figura 31 se muestra la relación y cómo influye el nodo R (gerencia administrativa financiera)

con el proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema, tiene relación directa con nodo F(logística), nodo N (contabilidad), nodo K (gestión integral).



*Figura 31. Relaciones nodo N. Fuente: Elaboración propia.*

Relación del proceso de los IBC con clientes: En la figura 32 se muestra la relación y cómo influye el nodo S (clientes) dentro del proceso producción y el manejo de los IBC dentro del sistema, tiene relación directa con nodo 3 (orden de producción), nodo 10 (despacho de producto terminado nacional y de exportación), nodo 11 (permanencia IBC donde el cliente), nodo 12 (retorno IBC a la planta), nodo I (ventas), nodo L (comercio exterior).

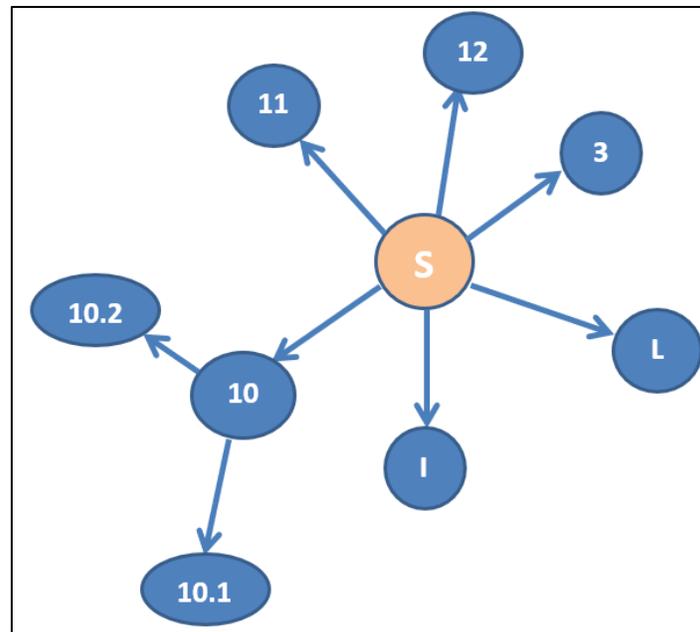


Figura 32. Relaciones nodo S. Fuente: Elaboración propia.

### Matriz Estructural del Proceso de los IBC

La Matriz Estructural es una herramienta útil para realizar análisis a un sistema. Permite la interacción de todas las etapas del proceso como la planificación, verificación, diseño, gestión y análisis de resultados en un Sistema de Ingeniería. La Matriz Estructural da la posibilidad de detallar la manera como está configurado un sistema, y relaciona todos sus elementos y dominios, la forma en la que estos interactúan y se relacionan entre sí.

La construcción de una Matriz Estructural es iterativa, esto significa que la información y los datos reiteran su incidencia en varios eventos dentro del proceso con la intención de lograr el objetivo deseado.

Antes de construir una Matriz Estructural se debe identificar el objetivo del proyecto, definir el sistema a modelar y determinar las fuentes de información que se pueden utilizar. En nuestro caso el objeto de estudio es un IBC, a través del cual se han identificado las áreas que interactúan con este y los flujos que se asocian en la interacción IBC vs áreas.

A partir de esto, se puede obtener una Matriz Estructural configurada con una cantidad de datos que permiten observar, de forma cualitativa y / o cuantitativa las características y resultados

de la dinámica de funcionamiento de los IBC, para así detectar cuellos de botella, tiempos muertos, disponibilidad de recursos, disponibilidad de transporte y almacenamiento.

La Matriz Estructural recopila la mayor cantidad de información y datos posibles sobre el proceso, reconociendo el objeto de estudio desde un punto de vista general o macro, hasta tener en cuenta aspectos específicos (o micro), que, aunque no sean muy relevantes pueden brindar información más real y precisa. Esta información puede variar dependiendo del tipo de Sistema de Ingeniería y objeto de estudio que se esté analizando.

En el análisis realizado al IBC, aplicando la metodología de Matriz Estructural se obtuvo como resultado una matriz de 221 columnas por 16 filas teniendo un total de 3536 datos que se pueden relacionar entre sí. Estos datos permiten ver de una forma más real, descriptiva, cualitativa y cuantitativa el ciclo que realiza el IBC durante todo el proceso productivo, las etapas y el estado en el que se encuentra el IBC y el manejo o método que se debe emplear en el proceso de logística de retorno.

Los datos e información recopilados ayudaron a la construcción de la matriz estructural, teniendo como parámetros la siguiente estructura:

- Número de flujo: Es un consecutivo que permite identificar el flujo en cualquier parte del sistema.
- Número del nodo inicial : Permite identificar de forma numérica donde inicia una parte del proceso o de un determinado flujo.
- Nodo inicial: define la actividad que representa el inicio del flujo.
- Actividad interna del nodo inicial: brinda información un poco más detallada sobre las actividades que se realizan en esta parte del proceso.
- Salida del nodo de inicio: permite identificar los documentos donde queda registro y se evidencia la acción que representa cada nodo de inicio.
- Número del nodo final: Permite identificar de forma numérica donde termina una parte del proceso o de un determinado flujo.

- **Nodo final:** define la actividad que representa el nodo donde termina el flujo.
- **Actividad interna del nodo final:** brinda información un poco más detallada sobre las actividades que se realizan en esta parte del proceso, como documentos o acciones que se llevan a cabo.
- **Documentos:** en esta columna se deja relación de los documentos físicos y virtuales que utilizan en cada flujo del proceso.
- **Aplicación de normatividad:** en esta columna se deja relación de las normativas legales que tenga ocasión el proceso.
- **Función o papel del IBC:** hace mención a la función principal que cumplen los IBC en todo el proceso.
- **Eventos ambientales:** muestra algunas situaciones que se pueden presentar en el proceso y que afectan los productos y el entorno.
- **Toma de decisiones:** relaciona las acciones que se deben realizar por cada nodo final que liberan el flujo para seguir con el proceso.
- **Riesgos:** posibilidad de que se materialicen eventos que puedan afectar el producto, las personas o las instalaciones.
- **Paros:** Son todas aquellas situaciones donde la planta pierde su ritmo de operación normal y se ve afectada su eficacia.
- **Validaciones:** son los aspectos que se tienen en cuenta para la aprobación tanto de los productos como del empaque, dependiendo del destino final.
- **Logística de retorno:** Las acciones y condiciones que se deben tener en cuenta para el regreso de los IBC a la planta luego de cumplir su función donde el cliente.

En el objeto 3. se puede evidenciar el resultado de la Matriz Estructural con la información recopilada, organizada y separada que permite visualizar la interacción entre todas las partes que componen el ciclo que cumple el IBC dentro del proceso de fabricación y comercialización de productos químicos en la empresa Quimincol.



MATRIZ  
ESTRUCTURAL DEL S

*Objeto 3. Matriz Estructural del proceso de los IBC*

Para mayor información se puede comunicar:

[erika-leon15@hotmail.com](mailto:erika-leon15@hotmail.com)

[olquis05@yahoo.com](mailto:olquis05@yahoo.com)

### **Matriz de Dominios Múltiples del Sistema de Ingeniería**

La estructura de un Sistema de Ingeniería se puede describir identificando los componentes del sistema en todos los dominios y la interacción entre estos componentes. A partir de la literatura y la observación, académicos y profesionales han buscado comprender y explicar las interacciones dentro y entre estos dominios.

Los Sistemas de Ingeniería tienen componentes sociales, técnicos, funcionales, ambientales y de proceso. Un sistema está determinado por límites de control ejercidos por los componentes del sistema. Cada dominio tiene características específicas, que permite identificarlo de forma individual, delimitando su alcance y su comportamiento, donde también es posible que se dé la interacción entre dominios.

El dominio social consta de todas las personas que participan dentro de los límites del sistema. Incluyen, personas, grupos u organizaciones que controlan componentes dentro del límite definido para el sistema. El dominio social se puede representar como una red social. La estructura de la red social puede variar según el sistema.

Los componentes técnicos que existen dentro del límite del sistema conforman el dominio técnico. Son todos aquellos elementos creados por humanos, como herramientas o medios para lograr algún propósito. Estos componentes pueden incluir un producto que fabrica el sistema, así como la infraestructura y las herramientas utilizadas por los componentes sociales para fabricar el producto. En un sistema orientado a servicios, el dominio técnico incluye todo el hardware y software necesarios para la prestación de los servicios.

Todo Sistema de Ingeniería debe tener un propósito, el cual está representado por el dominio funcional. Una función son todas aquellas acciones que se deben realizar para lograr las metas y los objetivos. Las metas y los objetivos del sistema son definidos por los agentes humanos de los sistemas y pueden descomponerse en funciones que proporcionan una descripción verbal, no formal y específica de lo que el sistema necesita hacer.

La descomposición de objetivos y funciones permite evidenciar una clase de componentes que conecta los dominios social y técnico, lo que muestra la complejidad de los Sistemas de Ingeniería de un extremo a otro.

Todo sistema se desarrolla dentro de un entorno e interactúa con él para el logro de sus objetivos. Este conforma el dominio ambiental, en el que se incluyen todos los elementos externos: Variables del entorno, recursos físicos, el clima, recursos económicos y fuerzas del mercado.

La Matriz de Dominios Múltiples recopila la mayor cantidad de información y datos posibles sobre la estructura interna del sistema de ingeniería. Para el caso de los IBC la Matriz de Dominios Múltiples presenta una estructura de 10 columnas por 222 filas teniendo un total de 2220 datos que se pueden relacionar entre sí. Estos datos permiten ver de una forma más real, descriptiva, cualitativa y cuantitativa el comportamiento de los IBC dentro del proceso, las actividades enmarcadas dentro de los dominios y la interacción que se da entre ellos.

### ***Dominio de Proceso***

- Número de flujo: Es un consecutivo que permite identificar el flujo en cualquier parte del sistema.
- Número del nodo inicial : Permite identificar de forma numérica donde inicia una parte del proceso o de un determinado flujo.
- Nodo inicial: define la actividad que representa el inicio del flujo.
- Actividad interna del nodo inicial: brinda información un poco más detallada sobre las actividades que se realizan en esta parte del proceso.

- Salida del nodo de inicio: permite identificar los documentos donde queda registro y se evidencia la acción que representa cada nodo de inicio.
- Número del nodo final: Permite identificar de forma numérica donde termina una parte del proceso o de un determinado flujo.
- Nodo final: define la actividad que representa el nodo donde termina el flujo.
- Actividad interna del nodo final: brinda información un poco más detallada sobre las actividades que se realizan en esta parte del proceso, como documentos o acciones que se llevan a cabo.
- Función o papel del IBC: hace mención a la función principal que cumplen los IBC en todo el proceso.

### ***Dominio Social***

Interacciones sociales del IBC: Permite evidenciar la relación que hay entre las personas y los IBC. También que área interviene en cada parte del proceso. Se incluye también las organizaciones externas que prestan servicios.

### ***Dominio Funcional***

Aporte del IBC a la estrategia: Permite evidenciar como el IBC aporta desde su función principal al logro de los objetivos propuestos. Va directamente relacionado con la conservación del producto y la satisfacción del cliente.

### ***Dominio Ambiental***

Eventos ambientales: Permite evidenciar los eventos que se pueden presentar con el manejo de los IBC y que pueden poner en riesgo la conservación de los productos, la salud de las personas y la seguridad de las instalaciones.



MDM DEL SISTEMA  
DE INGENIERIA.xlsx

#### *Objeto 4. Matriz Estructural de Dominios Múltiples para los IBC.*

Para mayor información se puede comunicar:

[erika-leon15@hotmail.com](mailto:erika-leon15@hotmail.com)

[olquis05@yahoo.com](mailto:olquis05@yahoo.com)

### **Conclusiones**

Cuando se habla de enfoque de sistemas se está considerando la identificación de totalidades que de por sí son complejas, pero cuya complejidad parece ser ajena a la observación (percepción) de los observadores. Decodificar la complejidad de los sistemas implica la utilización de metodologías que intrínsecamente se constituyen habilidades mentales, como la comprensión, el análisis y la síntesis. Lo importante es reconocer las metodologías y herramientas que permiten hacerlo eficazmente.

A partir de estos conceptos se plantean las siguientes conclusiones:

- En esta iniciativa de investigación se muestran nuevas metodologías para la comprensión y construcción / reconstrucción de sistemas que complementan las tradicionales, como son los diagramas de flujo, y se pasa a la aplicación de lenguajes de modelado no estructurado, como se muestra en el Objeto 2.
- En la estructura del flujo en el que participa un IBC se establece una red, con 15 nodos que van trazando diferentes trayectorias de interacción dentro del proceso productivo de la empresa. Aquí se inicia la emergencia de mayores niveles de complejidad de un IBC. Ver figuras 5 a 10.
- Cuando se pasa del flujo dentro del sistema productivo a la interacción de un IBC con su entorno (demás áreas de la empresa) se establecen, además de 15 nodos ya identificados, otros 16 nodos que elevan la complejidad de un IBC y que lo acercan más a la concepción como un Sistema de Ingeniería. Ver figuras 11 a 29.

- Un aspecto de vital importancia en esta investigación, es la traducción de las interrelaciones entre los 15 nodos propios del flujo, (donde un IBC hace parte exclusivamente del sistema productivo) y los 16 nodos que relaciona un IBC con su entorno. El resultado que se obtiene es una matriz que devela la estructura de un sistema altamente complejo, que se puede observar en el Objeto 3.
- Lo que determina la estructura y la complejidad de un Sistema de Ingeniería está representado en sus dominios. Para este trabajo se ha omitido el dominio temporal, ya que los IBC, como Sistemas de Ingeniería, se consideran en tiempo presente, y por qué no se está detrás de identificar elementos emergentes. El resultado de valor que se entrega con el presente trabajo lo constituye la Matriz de Dominios Múltiples (MDM) aplicada a los IBC, lo que permite establecer nuevas dimensiones, nuevas relaciones, impactos no evidentes relacionados con el manejo de los IBC en el sistema productivo de la empresa Quimincol S.A.S. Lo anterior se evidencia en el Objeto 4.





MATRIZ ESTRUCTURAL										
DOMINIO DE LOS PROCESOS					DOMINIO SOCIAL			DOMINIO FUNCIONAL		DOMINIO AMBIENTAL
Numero del flujo	Nodo inicial	Actividad interna/nodo inicial	Salida/nodo de inicio (Información / Documentos / Recursos demandados de la actividad dentro del nodo)	Nodo final	Actividad interna/nodo final	Razon o valor del BC	Inmersiones del BC	Porte de la actividad	Características de los BC	
1	1	Recepción e importación de materia prima	Recibe e ingresa al sistema las materias primas que vienen en IBC provenientes del exterior.	2	Almacenamiento como MP	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	Personal de comercio exterior, zona franca y logística.	Características específicas de los IBC para exportación	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
2	1	Recepción e importación de materia prima	Recibe e ingresa al sistema las materias primas que vienen en IBC provenientes del exterior.	7	Inspección de calidad	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	Laboratorio de Calidad	Características específicas de los IBC para exportación	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
3	2	Almacenamiento como MP	Genera los aditivos del lote interno de materia prima y le da una ubicación física en el sistema al producto.	3	Despacho de MP e insumos	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	Personal de logística	Características específicas de los IBC para exportación	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
4	3	Despacho de materias primas	Recibe solicitudes de MP, PT e insumos para orden de producción, hace transacción en el sistema y despacha las cantidades y los insumos correspondientes para cada lote de producción.	4	Almacenamiento producción como OP	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	Contiene el producto (MP)	Contiene los productos en cantidades mas pequeñas para las fabricaciones y el almacenamiento	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
5	3	Despacho de materias primas	Recibe solicitudes de MP, PT e insumos para orden de producción, hace transacción en el sistema y despacha las cantidades y los insumos correspondientes para cada lote de producción.	7	Inspección de calidad	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	Contiene el producto (MP)	Contiene los productos en cantidades mas pequeñas para las fabricaciones y el almacenamiento	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
6	3	Despacho de materias primas	Recibe solicitudes de MP, PT e insumos para orden de producción, hace transacción en el sistema y despacha las cantidades y los insumos correspondientes para cada lote de producción.	2	Almacenamiento como MP	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	Contiene el producto (MP)	Contiene los productos en cantidades mas pequeñas para las fabricaciones y el almacenamiento	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
7	4	Almacenamiento en producción como OP	Genera los aditivos del lote interno de orden de producción y le da una ubicación física y en el sistema producción y le da una ubicación física y en el sistema en la bodega de producción a las MP, PT e insumos.	5	Carga reactor o equipo de fabricación	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	Contiene el producto (MP)	Contiene los productos para realizar el almacenamiento	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
8	5	Carga reactor o equipo de fabricación	Realiza el cargo de la MP y PT al equipo donde se va a realizar el proceso de fabricación.	5	Reacción, mezcla o proceso de homogeneización	Se da el proceso de agregar volúmenes a los productos, mezcla o proceso de homogeneización	Contiene el producto (MP)	Contiene los productos para realizar la fabricación cuando es necesario.	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada en las bombas. Accidentes con lesiones físicas.	
9	5	Carga reactor o equipo de fabricación	Realiza el cargo de la MP y PT al equipo donde se va a realizar el proceso de fabricación.	7	Inspección de calidad	Verifica y aprueba las características físico-químicas de las materias primas, los insumos y los productos. Adicional a esto verifica y repasa la limpieza del equipo donde se va a fabricar.	Contiene el producto (MP)	Contiene los productos para realizar la fabricación cuando es necesario.	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada en las bombas. Accidentes con lesiones físicas.	
10	5	Carga reactor o equipo de fabricación	Realiza el cargo de la MP y PT al equipo donde se va a realizar el proceso de fabricación.	6	Acondicionamiento IBC	Referir información del proveedor del producto, de la compañía. Lavar el cojín internamente para que sea utilizado nuevamente.	Disponibilidad para ser utilizado nuevamente.	El IBC queda libre para ser utilizado en el empaque como producto terminado o para despacho de materias primas.	Devane y pérdida de los productos. Qui haya contaminación cruzada.	
11	5	Carga reactor o equipo de fabricación	Realiza el cargo de la MP y PT al equipo donde se va a realizar el proceso de fabricación.		Almacenamiento vacío sin lavar.	Almacena los IBC hasta que se consolide una cantidad considerable para hacer el pedido para recomponerlos donde el proveedor de servicio externo.	Adecuado para volver y acondicionamiento posteriormente.	El IBC queda libre para ser utilizado en el empaque como producto terminado o para despacho de materias primas.	Qui no se pueda disponer de ellos equitativamente.	
12	5	Carga reactor o equipo de fabricación	Realiza el cargo de la MP y PT al equipo donde se va a realizar el proceso de fabricación.	6	Mantenimiento reparación de IBC.	Reacondicionar o modificar las partes metálicas del IBC según requerimiento.	Repara la estructura metálica que sostiene el IBC, para ser utilizado nuevamente.	El IBC queda libre para ser utilizado en el empaque como producto terminado o para despacho de materias primas.	Qui no se pueda disponer de ellos equitativamente.	
13	5	Carga reactor o equipo de fabricación	Realiza el cargo de la MP y PT al equipo donde se va a realizar el proceso de fabricación.	3	Despacho de MP	Despacha las materias primas e insumos según requerimientos.	Contiene el producto (Materia prima o producto terminado)	El IBC queda libre para ser utilizado en el empaque como producto terminado o para despacho de materias primas. Garantizando que no se haya utilizado para nada más.	Qui no se despoche a misma materia prima y se continúe la vida.	

Anexo B. Matriz de Dominios Múltiples.

## Referencias

- Alibaba. (4 de Agosto de 2020). <https://www.alibaba.com>. Obtenido de [https://www.alibaba.com/premium/ibc\\_plastic\\_tank.html?industryId=theme\\_smart&src=sem\\_ggl&cmpgn=9782077356&adgrp=105406680648&fditm=&tgt=kwd-308754904480&locintrst=&locphyscl=1003654&mtchtyp=b&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=429614820372&plcmnt=&plcmntca](https://www.alibaba.com/premium/ibc_plastic_tank.html?industryId=theme_smart&src=sem_ggl&cmpgn=9782077356&adgrp=105406680648&fditm=&tgt=kwd-308754904480&locintrst=&locphyscl=1003654&mtchtyp=b&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=429614820372&plcmnt=&plcmntca)
- Arnold, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Cinta de Moebio*, 40-49.
- Bartolomei, J., Hastings, D., de Neufville, R., & Rhodes, D. (2011). Engineering Systems Multiple- Domain Matrix: An organizing framework for modeling large- scale complex systems. *Systems Engineering*.
- Estructura Sistémica. (25 de Julio de 2019). <https://estructurasistemica.wordpress.com/>. Obtenido de <https://estructurasistemica.wordpress.com/>
- Fernandez, D. (23 de Agosto de 2019). <https://sites.google.com>. Obtenido de <https://sites.google.com/site/ingsistemasdanielfernandez/2-propiedades-y-caracteristicas-de-los-sistemas/21propiedadesdelossistemas>
- Graf, E. (2004). El abordaje de la realidad a través del enfoque de sistemas. *ECOLOGÍA AGRARIA*, 13.
- Ingeniería de Sistemas. (6 de Agosto de 2020). <https://sites.google.com/site/solarezcandiaportafoliosist>. Obtenido de <https://sites.google.com/site/solarezcandiaportafoliosist/unidad-2-propiedades-y-caracteristicas-de-los-sistemas/2-1-propiedades-de-los-sistemas>
- Ingeniería Systems. (11 de septiembre de 2020). <http://www.ingenieriasystems.com>. Obtenido de <http://www.ingenieriasystems.com/2013/09/arquetipos.html>
- Liévano, F., & Londoño, J. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *a Soluciones de Postgrado EIA*, 45-65.

Milanuncios. (26 de Julio de 2020). <https://www.milanuncios.com>. Obtenido de <https://www.milanuncios.com/otros-stocks/palet-metalico-1420x1090x150-usado-208235029.htm>

Quimincol. (5 de Marzo de 2019). <http://www.casdiquim.co/>. Obtenido de <http://www.casdiquim.co/>

Sarabia, Á. (1995). *La Teoría General de Sistemas*. Madrid: Indefe.

UNAM. (16 de Junio de 2019). <http://dicyg.fi-c.unam.mx>. Obtenido de <http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/sistemas/publicaciones/TEMAII.5.pdf>