

**SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO E INSTRUMENTACIÓN DE LAS
ÁREAS EN REPOTENCIACIÓN DE BAVARIA S.A. CERVECERÍA DE
BUCARAMANGA. SUPERVISIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS
TÉCNICOS.**

Autor:

LAURA MARCELA CORONADO VARGAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
MARZO DE 2005**

**SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO E INSTRUMENTACIÓN DE LAS
ÁREAS EN REPOTENCIACIÓN DE BAVARIA S.A. CERVECERÍA DE
BUCARAMANGA. SUPERVISIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS
TÉCNICOS.**

Autor:

LAURA MARCELA CORONADO VARGAS

TRABAJO DE GRADO

Director:

MSC. JULIO AUGUSTO GÉLVEZ FIGUEREDO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
MARZO DE 2005**

A Dios, por el don de la vida y por iluminarme cada día para alcanzar mis metas.

A mis padres Jairo y Alcira, por incluirme en sus oraciones, por su dedicación, esfuerzo y apoyo.

A mis hermanos Jairo y Francia, por sus consejos, compañía, detalles y apoyo incondicional.

A Yamit, por todo su apoyo y compañía.

A mis amigos por mostrarme el significado de la amistad

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Bavaria S.A., sus directivas, personal del área de mantenimiento y compañeros de trabajo, por dar la oportunidad de formar parte de esta empresa mediante la realización del presente proyecto, su valiosa colaboración e incondicional apoyo.

MsC. Julio Augusto Gélvez Figueredo por el apoyo y la orientación brindada durante mi formación profesional y la realización de este trabajo.

Ing. Carlos Leonel Mora Estupiñán por el apoyo y la orientación brindada durante la práctica empresarial y la realización de este trabajo.

Ing. José Alejandro Amaya e Ing. Diego Alexander Tibaduiza Burgos por los aportes que realizaron en la presentación final de este trabajo de grado.

A todas las personas que indirectamente aportaron ideas para enriquecer este documento.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES.....	3
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
1.2 ORGANIZACIÓN	4
1.2.1 Misión.	4
1.2.2 Visión.	5
1.2.3 Ejes Estratégicos.....	5
1.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA CERVECERÍA DE BUCARAMANGA	5
1.4 MANTENIMIENTO CERVECERÍA DE BUCARAMANGA	6
1.4.1 Ruta de Mantenimiento.	6
1.4.2 Orden de Trabajo.	7
1.4.3 Mantenimiento Predictivo.	7
1.4.4 Mantenimiento Preventivo.	7
1.4.5 Mantenimiento Correctivo.	7
1.4.6 Mantenimiento Programado.	7
1.4.7 Mantenimiento Autónomo ó de Primer Nivel.	8
2. ASPECTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO POR PROCESOS	9
2.1 CONSIDERACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PM.....	10
2.2 OBJETOS TÉCNICOS.....	12
2.3 PROCESO DE MANTENIMIENTO EN PM – SAP.....	14
2.4 UBICACIONES TÉCNICAS	16
3. ARCHIVOS DE DATOS MAESTROS	20
3.1 MAESTRO DE UBICACIONES TÉCNICAS.....	20
3.2 MATRIZ DE CARGUE DE EQUIPOS	20
3.3 MAESTRO DE PUESTOS DE TRABAJO	28

3.4 CATÁLOGO USUARIOS RESPONSABLES DE ÓRDENES DE TRABAJO....	29
4. MAPAS DE PROCESO.....	31
4.1 CÓMO REPRESENTAR UN MAPA DE PROCESOS	32
4.2 MAPA DE PROCESO PTAR	33
4.3 MAPA DE PROCESO PTAP	34
4.4 MAPA DE PROCESO ÁREA DE COCINAS	35
4.5 MAPA DE PROCESO ÁREA DE UNIPROCESO.....	37
5. SUPERVISIÓN	40
5.1 PROCESO DE EMBOTELLADO	40
5.1.1 Lavadora de Botellas	40
5.1.2 Pasteurizadora.....	41
5.1.3 Paletizadora.....	42
5.1.4 Depaletizadora.....	42
5.2 REVISIÓN DE CONTRATOS	42
5.2.1 Sistemas de control.....	42
5.3 ASPECTOS CONSIDERADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN	45
5.3.1 Tableros Eléctricos.....	45
5.3.2 Marcación	46
5.3.3 Conductores:	46
5.3.4 Motores Eléctricos	47
5.3.5 Variadores de Velocidad	47
5.3.6 Componentes Eléctricos y Electrónicos de Control.....	48
5.3.7 Seguridad Industrial	49
5.4 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	56

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Módulos de Aplicación Sistema SAP.	10
Tabla 2. Niveles de Ubicaciones Técnicas	16
Tabla 3. Ubicaciones Técnicas Cervecería de Bucaramanga	19
Tabla 4. Código Clase de Objeto	22
Tabla 5. Código del Emplazamiento	25
Tabla 6 Código de Sociedad Co.....	27
Tabla 7. Puestos de Trabajo Módulo PM.....	29

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Países donde el GEB opera	3
Figura 2. Objetos Técnicos PM de SAP	13
Figura 3. Módulo de Mantenimiento PM - SAP	15
Figura 4. Área de Uniprocso.....	38
Figura 5. Proceso de Embotellado	41
Figura 6. Sistema de Control de Adición de Soda.....	43
Figura 7. Consola Touchscreen Pasteurizadora	44
Figura 8. Tablero Eléctrico.....	46
Figura 9. Variadores de Velocidad	48

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Mapas de Proceso	56
Anexo B. Sistema de Clasificación IP	60

RESUMEN

TÍTULO: SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO E INSTRUMENTACIÓN DE LAS ÁREAS EN REPOTENCIACIÓN DE BAVARIA S.A. CERVECERÍA DE BUCARAMANGA. SUPERVISIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS TÉCNICOS.*

AUTOR: CORONADO VARGAS, LAURA MARCELA**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento por procesos, mapa de proceso, objetos técnicos, PM, práctica empresarial, SAP, software de mantenimiento, supervisión.

DESCRIPCIÓN:

La Gestión de Mantenimiento tiene como función conservar la planta industrial en condiciones de cumplir con la función para la cual fue proyectada. El Grupo Empresarial Bavaria (GEB) decidió ampliar la capacidad y modernizar tecnológicamente la cervecería Bavaria Bucaramanga en el proyecto “Modernización y Repotenciación” e implementar el módulo Mantenimiento de Planta (PM) de SAP (Sistemas, Aplicaciones y Producto).

En este documento se presenta la metodología empleada para el levantamiento de los procesos técnicos de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), Cocinas y Uniproceto, áreas en repotenciación; se describe el proceso para dar cumplimiento a la primera fase de la implementación del módulo PM del sistema de información SAP, software empleado por el GEB; y el proceso de supervisión de la implementación de los sistemas de control electrónico y de instrumentación de las máquinas Lavadora, Pasteurizadora, Paletizadora y Depaletizadora del Tren 2 de Envase.

Inicialmente se describe la Empresa y las acciones de mantenimiento realizadas en la planta de la Cervecería de Bucaramanga. El segundo capítulo contiene las características del sistema de información SAP y las implicaciones del módulo PM como soporte en la Gestión del Mantenimiento por procesos. La parametrización de los datos técnicos requeridos para la implementación del módulo PM se encuentra en el capítulo tres. El capítulo cuatro explica cómo elaborar un mapa de proceso y su influencia en el levantamiento técnico de procesos. Los aspectos a considerar dentro del desarrollo de una supervisión del montaje, prueba, arranque y puesta en marcha de los sistemas de control de las máquinas lavadora, pasteurizadora, paletizadora y depaletizadora de una línea de embotellado se muestran en el capítulo cinco. Por último se encuentran las conclusiones y las recomendaciones.

* Trabajo de Grado modalidad práctica empresarial.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Ingeniería Electrónica. Julio Augusto Gélvez Figueredo.

ABSTRACT

TÍTULO: ELECTRONIC AND INSTRUMENTATION CONTROL SYSTEMS OF THE REPOTENTIATION AREAS AT BAVARIA S.A. BREWERY OF BUCARAMANGA. SUPERVISION AND SET UP OF THE TECHNICAL PROCESSES.*

AUTHOR: CORONADO VARGAS, LAURA MARCELA**

KEY WORDS: maintenance software, maintenance by processes, managerial practice, PM, process map, technical objects, SAP, supervision.

DESCRIPTION:

The process of the maintenance administration is to preserve the industrial plant in optimal conditions to fulfill the functions for which it was projected. Grupo Empresarial Bavaria (GEB) decided to enhance the capacity and perform a technological modernization of the Bavaria Brewery in Bucaramanga through the project "Modernization and Repowering ", and implement the Plant Maintenance (PM) module of SAP (Systems, Applications and Product).

In this document is presented the methodology used for the setting up of the technical processes of PTAR, PTAP, Cook and Uniproceso, repowered areas; the process is described to give execution to the first phase of the implementation of the PM module of the information system SAP, software employed by the GEB; and the process of supervision of the implementation of the electronic control and of instrumentation systems of the washer, pasteurizar, palletizer and depalletizer machines of the Train 2 of bottling.

First is described the Company and the maintenance process carried out in the plant of the Brewery of Bucaramanga. The second chapter contains the characteristics of the Administration of system the maintenance by processes. The parametrization of the required technical data for the implementation of the PM module is described in chapter three. Chapter four explains how to elaborate a process map and its influence in the technical set up of processes. The aspects to consider in the development of a supervision of the assembly, testing, outburst and starting of the control systems of the washer, pasteurizar, palletizer and depalletizer machines of a line of bottling are shown in chapter five. Last the conclusions and recommendations are presented.

* Work of Grade managerial practice modality.

** Physical-mechanical Engineering Faculty. School of Electronic, Electric Engineering and of Telecommunications. Julio Augusto Gélvez Figueredo

INTRODUCCIÓN

La Gestión de Mantenimiento constituye un sistema dentro de toda Compañía Industrial cuya función consiste en conservar la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectados con la capacidad y la calidad especificadas, con condiciones de seguridad y economía, y con el mínimo impacto ambiental, para que la planta pueda operar satisfactoriamente en cantidad / calidad durante el proceso de producción. Por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de la empresa, una adecuada Gestión de Mantenimiento contribuye a lograr mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de las empresas que lo implementan.

El Área de Mantenimiento requiere la intervención de otras áreas de la empresa; depende de las necesidades de producción, de los activos instalados; requiere de recursos humanos, presupuesto, herramientas y repuestos, para mantener los activos en óptimas condiciones de operación. Por tanto, el Grupo Empresarial Bavaria (GEB) toma la decisión corporativa de implementar en la cervecería de Bucaramanga el módulo Mantenimiento de Planta, PM, que provee el sistema SAP (sistema estratégico de información y negocios utilizado en la Compañía). Una Gestión de mantenimiento organizada y productiva contribuye a la agregación de valor en el proceso de manufactura, con la optimización y aprovechamiento de sus activos industriales.

La implementación del módulo PM de SAP tiene implícita la identificación, recolección y parametrización de la información técnica de los equipos que intervienen en el proceso. La presente monografía identifica los pasos a seguir para la implementación del módulo de acuerdo a la metodología del

mantenimiento por procesos. Por tal motivo se espera que lo expuesto en este documento pueda ser utilizado como guía en la implementación de un sistema de información soporte a la Gestión de Mantenimiento, especialmente en prácticas empresariales en el área de mantenimiento, que se desarrollen en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander.

Este documento contiene en su primera parte una descripción de la Empresa y las acciones de mantenimiento realizadas en la planta de la Cervecería de Bucaramanga, las características del sistema de información SAP y las implicaciones del módulo PM como soporte en la Gestión del Mantenimiento por procesos, la parametrización de los datos técnicos requeridos para la implementación del módulo PM y finalmente cómo elaborar un mapa de proceso y su influencia en el levantamiento técnico de procesos. En la segunda parte se describen los aspectos a considerar dentro del desarrollo de una supervisión del montaje, prueba, arranque y puesta en marcha de los sistemas de control de las máquinas lavadora, pasteurizadora, paletizadora y depaletizadora de una línea de embotellado.

1. ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Grupo Empresarial Bavaria (GEB) es la mayor compañía de bebidas de Colombia y la segunda mayor cervecera de Suramérica, también vende bebidas de malta, aguas para mesa, refrescos de fruta y leches. Bavaria es la compañía matriz del GEB.

Figura 1. Países donde el GEB opera



Fuente: Documentos internos Bavaria S.A.

En Colombia el GEB tiene 10 plantas que incluyen Bavaria S.A., Cervunión y Leona, empresas que manufacturan, distribuyen y venden cerveza, malta, refrescos de fruta y aguas de mesa. Su principal marca es Águila, con una participación de mercado del 58% y su marca Brisa es líder en el mercado de aguas de mesa con una participación del 32%.

En el año 2001 el Grupo Empresarial Bavaria decide mediante el proyecto de Modernización y Repotenciación, ampliar la capacidad de producción y modernizar tecnológicamente la Cervecería de Bucaramanga, siguiendo su estrategia de internacionalización, estandarización de las mejores prácticas, aprovechamiento de sinergias y el mejor manejo operacional.

Entre los retos del GEB están: lograr la preferencia de los consumidores; consolidar las operaciones e incrementar el consumo per cápita de cerveza año; aumentar las exportaciones y avanzar en prácticas socialmente responsables a través del programa de responsabilidad social.

1.2 ORGANIZACIÓN

1.2.1 Misión.

“Proporcionar a nuestros consumidores bebidas de calidad a precios justos. Trabajar con nuestros clientes y nuestros socios de distribución para hacerlos más exitosos en su negocio. Ser el mejor lugar de trabajo para nuestros empleados. Crear crecimiento de largo plazo en el valor de la compañía para nuestros accionistas. Ser el mejor ciudadano corporativo en nuestras comunidades”.*

* Tomado de documentos internos de Cervecería Bavaria S.A.

1.2.2 Visión.

“Cada consumidor en nuestros mercados disfrutará de, por lo menos, una de las marcas de GEB cada día”. *

1.2.3 Ejes Estratégicos.

Los cinco pilares sobre los que se construyen las acciones organizacionales del Grupo Empresarial Bavaria son:

1. Orientar la Empresa al mercado.
2. Implementar las mejores prácticas gerenciales.
3. Desarrollar nuestro equipo humano.
4. Crecer a nivel internacional, con un enfoque de multinacional.
5. Fomentar la cultura de responsabilidad social. *

1.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA CERVECERÍA DE BUCARAMANGA

Las características principales que identifican la Cervecería de Bucaramanga son:

- Marcas que se producen: Águila, Costeñita, Cerveza del Barril, Pony Malta y Agua Brisa.
- Capacidad de producción de cerveza: 2'000.000 hectolitros / año
- Capacidad de producción de malta: 81.797 hectolitros / año
- Capacidad de producción de agua: 1.029.792 hectolitros / año
- Capacidad de depósito: 487.152 cajas y 6766 estibas.

* Tomado de documentos internos de Cervecería Bavaria S.A.

1.4 MANTENIMIENTO CERVECERÍA DE BUCARAMANGA

El mantenimiento es el conjunto de actividades realizadas a los equipos, máquinas y elementos de máquinas con el fin de:

- Disminuir la probabilidad de fallas en el funcionamiento de los equipos.
- Disminuir los tiempos y costos de paradas programadas y no programadas.
- Incrementar la competitividad de la Empresa, de tal manera que se pueda satisfacer las necesidades de los clientes brindando productos de excelente calidad en una forma rentable, con altos niveles de productividad y eficiencia.

En Bavaria S.A. las actividades de mantenimiento además, tienen como objetivo el cumplimiento de los deberes de las normas ISO 9001, ISO 1400 Y NTC OHSAS 18000 y el mejoramiento del sistema de gestión integral.

En la Cervecería de Bucaramanga se efectúan rutas de mantenimiento, órdenes de trabajo y mantenimientos de tipo predictivo , preventivo, correctivo, programado y autónomo o de primer nivel; ya sea por el personal del mantenimiento o por firmas especializadas según la naturaleza del mismo.

1.4.1 Ruta de Mantenimiento.

Es la secuencia ordenada y periódica de labores que debe realizar el personal de mantenimiento para detectar posibles fallas en los equipos con el fin de generar las órdenes de trabajo respectivas y así tomar las acciones correctivas, preventivas o de mejora, necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos.

1.4.2 Orden de Trabajo.

Es un documento que identifica, autoriza y ordena todos los trabajos a ser realizados por la organización de mantenimiento y cuyo propósito general es orientar la ejecución del mantenimiento, registrar las incidencias operacionales, las de mantenimiento y los costos asociados con dichos trabajos para constituir la historia del equipo.

1.4.3 Mantenimiento Predictivo.

Es el conjunto de actividades programadas a los equipos para detectar problemas antes que se presenten fallas, usando instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas. Se usan técnicas tales como: análisis de vibraciones, tintas penetrantes, análisis de aceites, termografía, análisis de espesores y metalografía.

1.4.4 Mantenimiento Preventivo.

Es el conjunto de actividades programadas a los equipos que permite garantizar su operación eficiente y segura, para prevenir fallas que ocasionan paros imprevistos. Se basa en las recomendaciones del fabricante en cuanto a los cuidados y vida útil de los elementos componentes de los equipos, historia de los equipos e inspecciones periódicas.

1.4.5 Mantenimiento Correctivo.

Es el conjunto de actividades desarrolladas en equipos, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar el servicio y la calidad para el cual fueron diseñados. Se realiza cuando ha ocurrido una falla no programada en un equipo, procediendo a corregirla tratando de minimizar el tiempo de parada.

1.4.6 Mantenimiento Programado.

Es el conjunto de actividades que resultan de las rutas de inspección realizadas sobre los equipos y de analizar los resultados de la eficiencia global de los equipos, con el fin de generar una orden de trabajo para la programación del mantenimiento respectivo.

1.4.7 Mantenimiento Autónomo ó de Primer Nivel.

Es el conjunto de actividades de mantenimiento (aseo, pintura, lubricación, ajustes y detección de fallas) que realiza el operario de un equipo y/o personal de mantenimiento, con el fin de garantizar unas determinadas condiciones de operación.

Desde el año 2002 el mantenimiento en la Cervecería de Bucaramanga se soporta en el software Administrador de Mantenimiento A.M. [4], desarrollado por WIN SOFTWARE ASOCIADOS LTDA.

2. ASPECTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO POR PROCESOS

La misión del mantenimiento por procesos es garantizar la disponibilidad de los activos de la empresa en forma rentable, manteniendo los valores nominales de sus parámetros tecnológicos, con operación segura, continua, eficiente y con el mínimo impacto ambiental, cumpliendo con los estándares establecidos en el sistema de gestión integral.

El Sistema SAP¹ se ha consolidado como el sistema estratégico de información del Grupo Empresarial Bavaria (GEB), por tal motivo se ha tomado la decisión corporativa de migrar del software de mantenimiento **A.M.** al módulo Mantenimiento de Planta **P.M.** que el Sistema SAP ofrece, para poder gestionar las acciones de mantenimiento de acuerdo con la programación, capacidad y presupuesto establecidos o para satisfacer necesidades puntuales.

SAP es un sistema de información que gestiona de manera integrada, "on-line", todas las áreas funcionales de la empresa. SAP está organizado en un conjunto de módulos, ver tabla 1, de software cliente/servidor. El Sistema SAP se basa en el concepto de combinar todas las actividades de negocio y los procesos técnicos de una empresa en una solución informática simple, integrada, robusta y fiable.

La integración en SAP se logra a través de la puesta en común de la información de cada uno de los módulos y por la alimentación de una base de datos común, por tanto, se debe tener en cuenta que toda la información que se introduce en SAP repercutirá, a todos los demás usuarios con acceso a la misma. Este hecho

¹ SAP (*Systems, Applications, Products in Data Processing*) es un sistema informático compuesto por módulos integrados que abarcan todos los aspectos de la administración industrial.

implica que la información siempre debe estar actualizada, debe ser completa y debe ser correcta.

Tabla 1. Módulos de Aplicación Sistema SAP.

Módulo	Área
FI	Contabilidad Financiera
CO	Controlling
IM	Inversiones de Capital
TR	Tesorería
SD	Ventas y Distribución
PM	Mantenimiento
MM	Gestión de Material
QM	Control de Calidad
PS	Proyectos
PP	Producción
HR	Recursos Humanos
EC	Control de la Empresa

Fuente: Autor del Proyecto

El módulo Mantenimiento de Planta, PM, provee la planeación y el control del mantenimiento de la planta a través de la calendarización, así como las inspecciones, mantenimientos de daños y administración de servicios para asegurar la disponibilidad de los sistemas operacionales de la planta.

2.1 CONSIDERACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PM

La implementación del módulo de mantenimiento de planta PM-SAP, tiene implícita la recolección y parametrización de grandes volúmenes de información,

conformados en el grupo de datos maestros. Dichos datos maestros se deben recolectar y estructurar de acuerdo al modelo de mantenimiento y a la metodología de gestión por procesos.

Para el proyecto de implementación del módulo PM en las plantas del GEB, se consideraron dos fases o etapas, la primera, registro y control de actividades de mantenimiento emergente y programado. Esta fase inicial permite replicar en el sistema informático los procesos de transformación fundamentales de la Compañía y sus equipos asociados de acuerdo con las características propias de cada planta, de tal manera que se puedan gestionar las acciones de mantenimiento de acuerdo con la programación establecida o para satisfacer necesidades puntuales.

La segunda fase, mantenimiento preventivo y predictivo, implica una gestión más completa por cuanto, a través de la aplicación de estrategias de mantenimiento, indicadores y puntos de control, el módulo PM permite replicar los planes de mantenimiento y apoyar su programación de acuerdo con las características técnicas de los equipos, su uso y su impacto sobre el proceso productivo.

Los pasos a seguir en la ejecución de la primera fase de la implementación del módulo PM de acuerdo con el plan propuesto por el GEB son:

- Definir las ubicaciones técnicas de la planta, de acuerdo con su tecnología característica (Activos Desplegables de Tecnología, ADT).
- Para cada ADT establecer los equipos asociados que participan en la transformación, (Red de Recursos de tecnología, RRT), los cuales son los objetos de mantenimiento.
- Definir los puestos de trabajo encargados de la gestión de mantenimiento.

- Diligenciar completamente los *layout*² de los equipos y ubicaciones técnicas.

2.2 OBJETOS TÉCNICOS

Los objetos técnicos sirven para subdividir una empresa, de acuerdo con su producción, aprovisionamiento, mantenimiento y planificación de materiales. En la figura 2 se muestran los objetos técnicos que conlleva la implementación del módulo y se diferencian las dos fases de ésta.

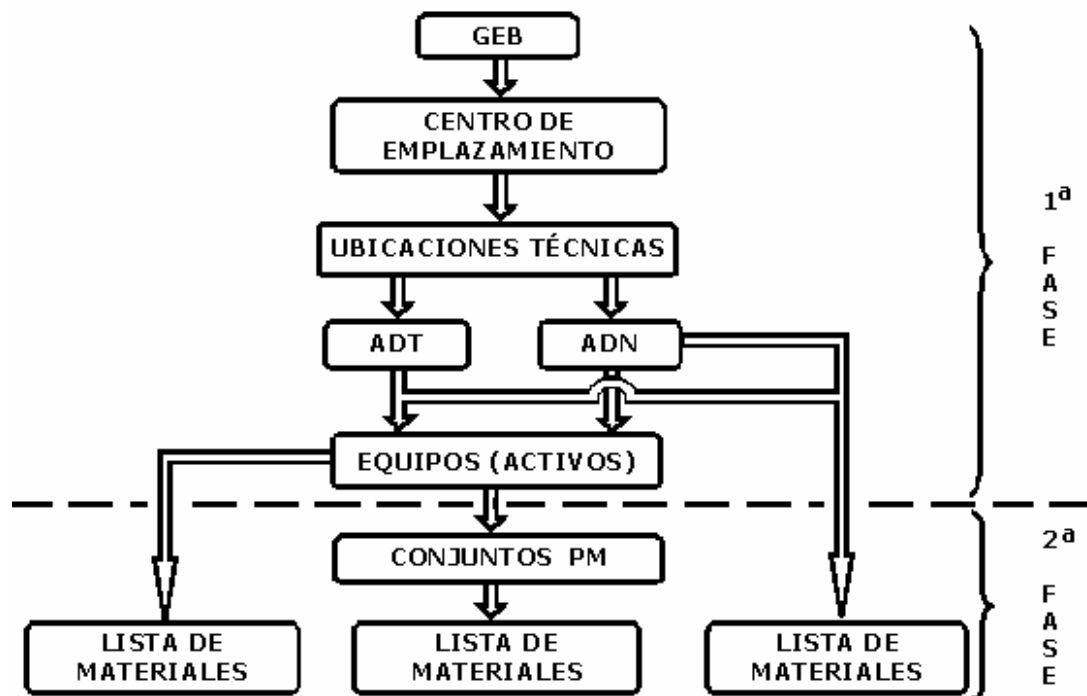
Un Centro de Emplazamiento es un lugar donde se producen materiales o se suministran bienes y servicios, estos están definidos por el módulo financiero contable del GEB. Cervecería Águila, Cervecería de Bogotá, Cervecería de Bucaramanga, Maltería de Tibitó, Cervecería Unión son ejemplo de centros de emplazamiento del GEB.

Una Ubicación Técnica indica el área donde se ubica un equipo; los Activos Desplegables de Tecnología, ADT, corresponden a la tecnología característica de un centro productivo, con la cual se realiza un proceso de transformación por fases y es objeto de control e inventario.

Los Activos Desplegables del Negocio, ADN, corresponden a los activos de soporte a la ejecución de las actividades propias del negocio. Edificios para instalaciones industriales, edificios administrativos y oficinas, sistemas de comunicación, el servicio de alimentación al personal, son ejemplo de ADN's.

² Término utilizado para hacer referencia a los archivos que contienen la ubicación física de los equipos.

Figura 2. Objetos Técnicos PM de SAP



Fuente: Autor del Proyecto

Un equipo es un activo individual y físico que requiere mantenimiento como una unidad autónoma.

Los Conjuntos PM representan componentes de equipos, subdividen los equipos de acuerdo con factores constructivos, usando listas de materiales.

La lista de Materiales de Mantenimiento es una lista completa, estructurada formalmente, de los componentes que forman un objeto técnico o un conjunto de mantenimiento, los componentes pueden ser repuestos.

2.3 PROCESO DE MANTENIMIENTO EN PM – SAP

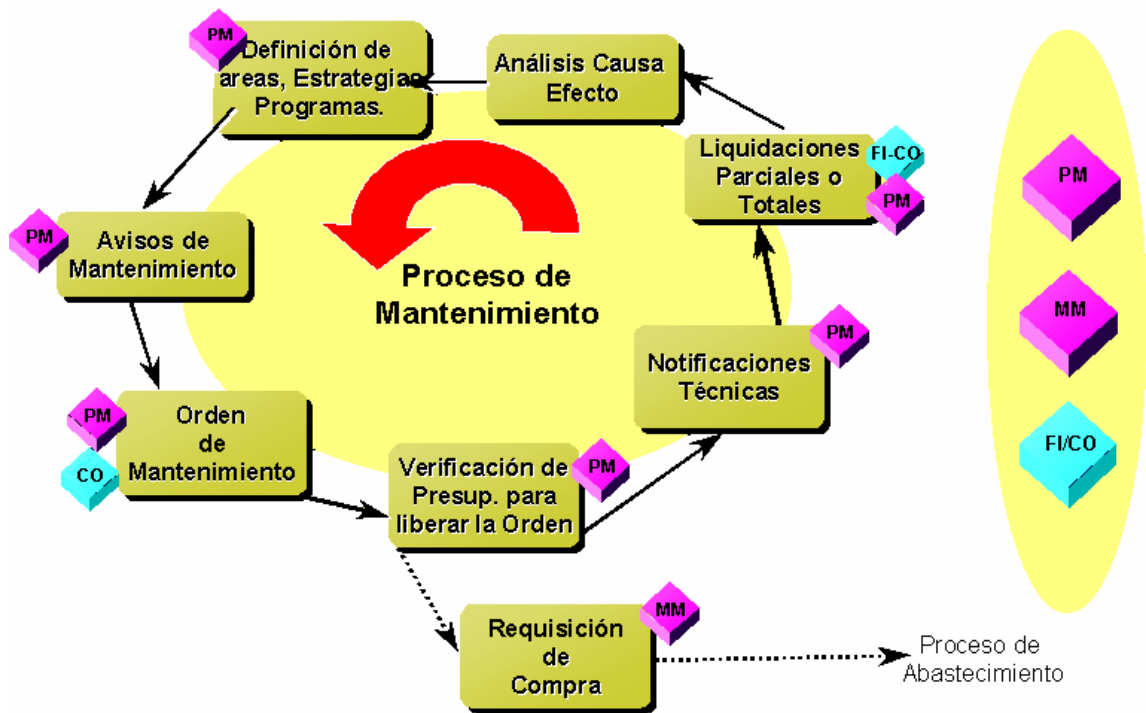
El proceso de mantenimiento depende de las necesidades de producción, de los activos instalados; requiere de recursos humanos, presupuesto, herramientas, repuestos, documentos referentes, para mediante la planeación, ejecución y verificación del Proceso de Mantenimiento, mantener los activos en óptimas condiciones de operación. Por tanto, el proceso de mantenimiento requiere la intervención de otras áreas de la empresa, como son el departamento financiero, el departamento de contabilidad, el departamento de almacén.

Actualmente en la Cervecería de Bucaramanga se encuentran en funcionamiento los Módulos PP, MM, FI, CO, HR, SD (ver tabla 1). En la figura 3 se muestra cómo interactúa el módulo PM (Mantenimiento de Planta) con otros módulos del software administrativo SAP, durante el proceso de mantenimiento.

El sistema SAP es un sistema integrado, por tanto, si el departamento de mantenimiento necesita comprar una bomba dosificadora que mantenga constante el suministro de químicos en un proceso, ésta es buscada desde ese momento y con el vendedor más apropiado. Con el sistema SAP R/3, el siguiente paso es dar de alta la orden de compra, la cual automáticamente ordena los fondos necesarios. En este punto todas las oficinas que necesiten saber sobre esta compra, tendrán la información. Por lo tanto, lo anterior no requerirá producir o tramitar copias de papeles de la compra y/o facturarla para el uso de varios departamentos administrativos, sino tendrán la información necesaria en sus sistemas computacionales. Una vez que la bomba dosificadora es recibida, el departamento de almacén notificará del hecho al sistema SAP R/3 y se pagará la factura sin la necesidad de aprobaciones futuras. La oficina central de contabilidad puede hacer los cálculos por cargos extras. La oficina de activos, a través del sistema R/3 sabe que la bomba fue entregada y desde ese momento puede empezar a hacer el cálculo de las depreciaciones. El departamento de

mantenimiento también estará enterado del hecho y además de la respectiva instalación, comenzará a hacer el calendario de mantenimiento para la bomba y un historial de la bomba dosificadora fácilmente.

Figura 3. Módulo de Mantenimiento PM - SAP



De acuerdo al modelo de mantenimiento por procesos, durante el desarrollo de la Práctica Empresarial se realizó la identificación de las ubicaciones técnicas, los activos desplegados de tecnología (ADT), las redes de recursos y los equipos que son objeto de mantenimiento, se diligenciaron los layout de equipos y ubicaciones técnicas de la planta requeridos para la implementación del módulo PM de SAP y se elaboraron los mapas de procesos de las áreas en repotenciación para el levantamiento de los procesos técnicos.

2.4 UBICACIONES TÉCNICAS

En la ejecución de la primera fase del módulo PM de SAP como software de mantenimiento para la Cervecería de Bucaramanga, se estructuraron las Ubicaciones Técnicas en cuatro niveles de jerarquía respecto a la posición dentro del GEB, dado que el objetivo de implementar el módulo de mantenimiento es lograr un gestor único para la compañía y de esta manera poder enlazarlo con las otras plantas de la compañía.

En la tabla 2 se muestran los cuatro niveles de ubicaciones técnicas con su respectiva descripción.

Tabla 2. Niveles de Ubicaciones Técnicas

NIVEL UBICACIÓN TÉCNICA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Primer Nivel	Centro de Emplazamiento	Los Centros de Emplazamiento están definidos por el módulo financiero contable del GEB.
Segundo Nivel	Ubicación Técnica	Procesos principales que agrupan el proceso fundamental de manufactura.
Tercer Nivel	Activo Desplegable de Tecnología	Procesos responsables de la transformación en cada grupo del nivel anterior.
Cuarto Nivel	Redes de Recursos de Tecnología	Integran las máquinas que participan en las fases de transformación.

Fuente: Autor del Proyecto

De tal manera la Cervecería de Bucaramanga es la ubicación técnica de primer nivel. Teniendo en cuenta que dentro del GEB se definen tres procesos principales que son: Proceso de cada negocio (cervezas y maltas, tapas, jugos, agua brisa,

maltaje), Proceso Servicios Industriales y Proceso Manejo de Subproductos, se definieron cuatro ubicaciones técnicas de segundo nivel en la Cervecería de Bucaramanga, como sigue:

- Proceso Cervecerero
- Servicios Industriales
- Manejo de Subproductos
- Proceso de Agua de Mesa

Una vez identificado el segundo nivel de ubicaciones técnicas se continuó con la identificación del tercer nivel. De acuerdo con su tecnología característica, cada uno de los componentes del segundo nivel está compuesto por Activos Desplegables de Tecnología (ADT's).

Un ADT se define como la ubicación técnica en la cual se realiza un proceso de transformación por fases y es objeto de control e inventario.

El principal criterio que se siguió al momento de definir las fronteras de los ADT's para Proceso Cervecerero y para Proceso de Agua de Mesa fue el si existían o no inventarios, es decir, información de cantidades de material acumulable, almacenable, y si este inventario era llevado con regularidad, de ser así, era la frontera del ADT, si no se evaluaba de nuevo para encontrar la frontera que correspondía y de tal manera delimitarlo.

El criterio que se tuvo en cuenta para definir los ADT's para Servicios Industriales y Manejo de Subproductos fue: si el servicio industrial o el subproducto analizado presta soporte a varios ADT's de las otras dos ubicaciones técnicas de segundo

nivel, entonces dicho servicio industrial o subproducto es un ADT, de no ser así es un equipo de la red de recursos del ADT.

Siguiendo los criterios descritos anteriormente para la Cervecería de Bucaramanga se definió un total de 27 ADT's distribuidos de la forma en que se muestra en la tabla 2.

Para definir las ubicaciones técnicas se contó con la colaboración del ingeniero de la división de ingeniería de la compañía encargado de supervisar la implementación del módulo Mantenimiento de Planta de SAP en Bavaria S.A. y de los ingenieros encargados de los diferentes procesos quienes suministraron la información y la orientación para poder delimitar correctamente cada una de las ubicaciones técnicas.

Una vez se identificaron los ADT's se completó el diligenciamiento de los layout con las descripciones que permiten el seguimiento de los elementos físicos que participan en cada fase del proceso. Por políticas de la empresa no es posible ofrecer toda la documentación correspondiente a las ubicaciones técnicas de cuarto nivel y a los elementos físicos, debido a motivos de confidencialidad, ya que contiene información de los equipos como fabricante, tipo y modelo, dimensiones, proveedor, entre otros.

Tabla 3. Ubicaciones Técnicas Cervecería de Bucaramanga

Ubicación Técnica 1 ^{er} Nivel	Ubicación Técnica 2 ^{do} Nivel	Ubicación Técnica 3 ^{er} Nivel	Descripción
BA02			BAVARIA BUCARAMANGA
BA02	PROCER		PROCESO CERVECERO
BA02	PROCER	ADT 01	Recibo y Almacenamiento Materia Prima
BA02	PROCER	ADT 02	Elaboración de Mosto
BA02	PROCER	ADT 03	Uniproceso
BA02	PROCER	ADT 04	Filtración y Acabado
BA02	PROCER	ADT 05	Recuperación de Cerveza
BA02	PROCER	ADT 06	Recuperación Levaduras de Proceso
BA02	PROCER	ADT 07	Propagación de Levaduras
BA02	PROCER	ADT 08	Envasado Productos Botellas - Línea 1
BA02	PROCER	ADT 09	Envasado Productos Botellas – Línea 2
BA02	PROCER	ADT 10	Envasado de Productos en Barriles
BA02	SERIND		SERVICIOS INDUSTRIALES
BA02	SERIND	ADT 20	Generación de Vapor
BA02	SERIND	ADT 21	Generación y Distrib. Energía Eléctrica
BA02	SERIND	ADT 22	Recuperación y Purific. Gas Carbónico
BA02	SERIND	ADT 23	Generación de Aire Comprimido
BA02	SERIND	ADT 24	Generación de Aire
BA02	SERIND	ADT 25	Enfriamiento Agua Servicios Industriales
BA02	SERIND	ADT 26	Tratamiento de Agua Potable
BA02	SERIND	ADT 27	Sistema Presión Positiva Agua de Mesa
BA02	MANSUB		MANEJO DE SUBPRODUCTOS
BA02	MANSUB	ADT 30	Tratamiento - Disposición Agua Residual
BA02	MANSUB	ADT 31	Extracción y Secado de Afrecho
BA02	MANSUB	ADT 32	Tratamiento y Recuperación de Soda
BA02	MANSUB	ADT 33	Secado de Levadura
BA02	PROAGU		PROCESO DE AGUA DE MESA
BA02	PROAGU	ADT 40	Elaboración de Agua de Mesa
BA02	PROAGU	ADT 41	Envasado de Agua en Vasos
BA02	PROAGU	ADT 42	Envasado de Agua en Bolsas
BA02	PROAGU	ADT 43	Envasado de Agua en Botellones

3. ARCHIVOS DE DATOS MAESTROS

El formato de ubicaciones técnicas fue diseñado para recolectar y almacenar en los layouts o archivos de datos maestros, toda la información indispensable que identifica claramente las máquinas, los usuarios y los puestos de trabajo responsables de la actividad de mantenimiento. Se diligenciaron cuatro archivos de datos maestros, los cuales fueron utilizados como base de datos para alimentar el módulo PM – SAP.

3.1 MAESTRO DE UBICACIONES TÉCNICAS

El archivo maestro de ubicaciones técnicas contiene las ubicaciones técnicas que se definieron para la Cervecería de Bucaramanga. Ver tabla 3.

3.2 MATRIZ DE CARGUE DE EQUIPOS

Es el archivo que contiene la información base del conocimiento que se tendrá en el sistema de gestión integral de mantenimiento. A continuación se describe la información contenida en cada campo de la matriz de cargue de equipos.

REDES DE RECURSOS (PRIMARIA Y SECUNDARIA)	DESCRIPCION RED DE RECURSOS	CODIGO EQUIPO	TIPO DE EQUIPO	RECURSOS	CLASE DE OBJETO
---	-----------------------------	---------------	----------------	----------	-----------------

- **REDES DE RECURSOS (PRIMARIA Y SECUNDARIA):** En esta columna se indica si el recurso (activo, máquina, equipo etc.) pertenece a una red de recursos primaria (RRTP) o secundaria (RRTS). Esta agrupación permite asociar un activo a un grupo de activos.
- **DESCRIPCION RED DE RECURSOS:** Nombre dado a la red de recursos.
- **CÓDIGO EQUIPO:** Este campo lo asigna automáticamente el sistema.
- **TIPO DE EQUIPO:** En este campo siempre se escribe la letra M indicando que es una máquina.
- **RECURSOS:** Nombre del activo, máquina ó recurso. La capacidad máxima de este campo es de 40 caracteres. Se debe diligenciar todo en letras mayúsculas. El COMPRESOR DE AMONIACO No. 1 y la ENVASADORA 1-L1 son ejemplos para este campo.
- **CLASE DE OBJETO:** En este campo se escribe un código de cuatro números de acuerdo con la tabla 4, para clasificar el activo de acuerdo a una determinada clase de máquina.

PESO (KG)	UNIDADES DEL PESO	TAMAÑO/DIMENSION	NUMERO DE INVENTARIO	FECHA DE PUESTA EN SERVICIO	FABRICANTE	PAIS PRODUCTOR
-----------	-------------------	------------------	----------------------	-----------------------------	------------	----------------

- **PESO (KG):** En este campo se escribe el peso en kilogramos del activo (recurso o máquina). La capacidad máxima de este campo es de 13 caracteres.
- **UNIDADES DEL PESO:** En este campo se debe escribir la unidad del peso: KG (kilogramos).

Tabla 4. Código Clase de Objeto

CLASE DE OBJETO	DENOMINACION (20 Caracteres)	CLASE DE OBJETO	DENOMINACION (20 Caracteres)
1000	AIREADOR	1005	ALMACEN
1010	ALUMBRADO	1015	APILADOR/DESAPILADOR
1020	ASCENSOR	1025	BARNIZADORA
1030	BASCULA	1035	BATIDOR
1040	BLOQUE DE VÁLVULAS	1045	BOMBA
1050	CALDERA	1055	CAPSULADORA
1060	CARBONATADOR	1065	CENTRIFUGA
1070	CERRADORA	1075	CLASIFICADORA GRANO
1080	CLASIFICADORA LATAS	1085	CODIFICADOR
1090	COMPACTADOR	1095	COMPRESOR
1100	CONCENTRADOR	1103	CONTROLADOR LOG PLC
1105	DEPAL/PALETIZADORA	1110	DESAIREADOR
1115	DESCARGADOR	1120	DESHIDRATADOR
1125	DESMINERALIZADORA	1130	DISPENSADOR
1135	DISTRIBUIDOR	1140	DOSIFICADOR
1145	EDIFICIO	1150	ENSAMBLADORA HICONE
1155	DESEM/EMPACADORA	1158	EMPACAD BANDEJA -FILM
1160	ENSAMBLADORA TAPAS	1165	ENVOLVEDORA
1167	EQUIPO ELECTRICO	1170	ETIQUETADORA
1175	EXTRACTOR	1180	FILTRO
1185	GARANTOMAT	1190	MOTOGENERADOR
1192	GENERADOR OZONO	1195	GERMINADOR
1200	GIRACLEAUR	1205	HOMOGENIZADOR
1210	HORNO	1215	HUMIDIFICADOR
1220	INSPECTOR	1225	INTERCAMBIADOR CALOR
1230	LAVADORA	1235	LIMPIADORA
1240	LLENADORA	1245	MEZCLADORE
1250	MOLINO	1255	MOTOR COMBUSTIÓN
1260	MOTOR ELÉCTRICOS	1265	OLLA
1270	PARARRAYO	1275	PASTERIZADOR TUNEL
1277	PLANTA TELEFONICA	1280	POSICIONADOR

CLASE DE OBJETO	DENOMINACION (20 Caracteres)	CLASE DE OBJETO	DENOMINACION (20 Caracteres)
1285	POZO	1290	PULPER
1295	QUEMADOR	1300	RED DE FLUIDOS
1305	RED ELECTRICA	1310	SECADOR
1315	SEPARADOR	1320	SILO
1325	PLANTA TELEFONICA	1330	SOPLADOR
1335	SUBESTACION	1340	SUCCIONADOR
1345	TABLERO ELECTRICO	1350	TANQUE
1355	TOLVA	1360	TORRE
1365	TOSTADOR	1370	TRANSFORMADOR
1375	TRANSPORTADOR	1380	TRILLADORA
1385	TROQUELADORA	1387	TUNEL TERMOENCOGIDO
1390	TURBO GENERADOR	1395	UNIDAD POTENCIA UPS
1397	UNIDAD AIRE ACONDIC	1400	VEHICULO
1405	VENTILADOR/EXTRACTOR	1410	VOLTEADOR

Fuente: Instructivo para diligenciamiento Matriz de Cargue de Equipos

- **TAMAÑO/DIMENSION:** En este campo se escribe el tamaño o dimensión del activo (recurso o máquina). La capacidad máxima de este campo es de 18 caracteres.
- **NUMERO DE INVENTARIO:** Número de inventario físico del activo (máquina o recurso). Este número normalmente debe estar pegado en cada activo. La capacidad máxima de este campo es de 25 caracteres. Este campo NO es obligatorio.
- **FECHA DE PUESTA EN SERVICIO:** En este campo se indica la fecha en que se puso en servicio el activo (máquina o recurso). Para el arranque de PM en las plantas se recomienda que esta fecha sea la misma de la puesta en productivo del módulo PM de SAP en cada planta. Esto es para evitar problemas en los

indicadores como el de tiempo medio entre fallas. Este campo se diligencia con Año.Mes.Día (por ejemplo: 2004.12.01).

- **FABRICANTE:** Nombre de la empresa fabricante del activo (máquina o recurso). La capacidad máxima de este campo es de 30 caracteres. Este campo NO es obligatorio.
- **PAIS PRODUCTOR:** Indica el país donde fue construido el activo (máquina o recurso).

TIPO Y MODELO	AÑO DE CONSTRUCCION	Nº PIEZA SEGUN FABRICANTE	Nº SERIE SEGUN FABRICANTE	CENTRO DE EMPLAZAMIENTO	EMPLAZAMIENTO	AREA DE LA EMPRESA
---------------	---------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------	--------------------

- **TIPO Y MODELO:** Tipo y modelo del activo (máquina o recurso) de acuerdo con el fabricante. La capacidad máxima de este campo es de 20 caracteres.
- **AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** Año de fabricación del activo (máquina o recurso). La capacidad máxima de este campo es de 4 caracteres.
- **Nº PIEZA SEGÚN FABRICANTE:** Se refiere al número de la máquina o recurso según la clasificación utilizada por el fabricante. La capacidad máxima de este campo es de 30 caracteres.
- **Nº SERIE SEGÚN FABRICANTE:** En algunas máquinas o recursos el fabricante además de su número de identificación utiliza un número de serie para identificar claramente la máquina. La capacidad máxima de este campo es de 30 caracteres.

- **CENTRO DE EMPLAZAMIENTO:** Unidad organizacional dentro de Logística que sirve para subdividir una empresa, de acuerdo con producción, aprovisionamiento, mantenimiento y planificación de materiales. Un centro es un lugar donde se producen materiales o se suministran bienes y servicios.
- **EMPLAZAMIENTO:** Permite clasificar un centro siguiendo unos criterios espaciales y de ubicación. Para cada centro se identificaron los emplazamientos de acuerdo con los procesos definidos. Esto permite clasificar los activos de acuerdo con el proceso a que pertenecen. Se deben usar los números de la tabla 5, de acuerdo con el proceso a que pertenezca cada activo.

Tabla 5. Código del Emplazamiento

CENTRO	EMPLAZAMIENTO	DENOMINACIÓN (40 caracteres)
BA01	0001	PROCESO CERVECERO
BA01	0002	PROCESO AGUA DE MESA
BA01	0003	PROCESO REFRESCOS DE FRUTA
BA01	0004	PROCESO TAPAS
BA01	0005	PROCESO ELABORACION BOTELLAS PLASTICAS
BA02	0001	PROCESO CERVECERO
BA02	0002	PROCESO AGUA DE MESA
BA04	0001	PROCESO CERVECERO
BA04	0002	PROCESO AGUA DE MESA
MC01	0001	PROCESO MALTAJE
MT01	0001	PROCESO MALTAJE
MT01	0002	PROCESO ELABORACION SEMOLA

Fuente: Instructivo para diligenciamiento Matriz de Cargue de Equipos

- **ÁREA DE LA EMPRESA:** En este campo se ingresa el área responsable del equipo. La capacidad máxima de este campo es de 3 caracteres.

PUESTO DE TRABAJO	INDICADOR ABC (CRITICIDAD)	CODIGO ANTIGUO	ACTIVO FIJO (NUMERO INMOVILIZADO)	SUB NUMERO ACTIVO FIJO	CENTRO DE COSTO	SOCIEDAD CO
-------------------	----------------------------	----------------	-----------------------------------	------------------------	-----------------	-------------

- **PUESTO DE TRABAJO:** Puesto de Trabajo de Producción, el cual ve afectada su capacidad al realizarse el mantenimiento de este activo. La capacidad máxima de este campo es de 8 caracteres. Estos puestos de trabajo están creados en el módulo PP (producción) para cada centro productivo.

- **INDICADOR ABC (CRITICIDAD):** Indicador que define el impacto de la intervención sobre el activo, para ejecutar tareas de mantenimiento. La capacidad máxima de este campo es de 1 caracter. Se definieron los siguientes indicadores:

A Cuando por parada del activo se detiene la producción

B Cuando la parada del activo genera una producción reducida

C Cuando la parada del activo no afecta la producción

- **CÓDIGO ANTIGUO:** Código que identifica el activo en la planta de acuerdo con una clasificación pre-establecida. Puede ser el código actual del activo en el software AM-WEB o cualquier otro código que utilice la planta. La capacidad máxima de este campo es de 25 caracteres.

- **ACTIVO FIJO (NUMERO INMOVILIZADO):** Número principal del activo fijo, el cual corresponde al código interno en el módulo de activos fijos de SAP. La capacidad máxima de este campo es de 12 caracteres. Este campo es la conexión entre PM y el módulo de activos fijos.

- **SUB NUMERO ACTIVO FIJO:** Código del subnúmero del activo fijo, el cual corresponde al código interno en el módulo de activos fijos de SAP. La capacidad máxima de este campo es de 4 caracteres.

- **CENTRO DE COSTO:** Centro contable al cual está cargado el activo. Estos centros de costos ya están definidos en SAP para cada centro.

- **SOCIEDAD CO:** Sociedad a la cual pertenece el centro de emplazamiento. Estas sociedades ya están definidas en SAP. Ver tabla 6.

Tabla 6 Código de Sociedad Co.

SOCIEDAD CO	DESCRIPCIÓN
AN00	CERVECERIA ANDINA S.A.
BA00	BAVARIA S.A.
CN00	COMPANIA DE CERVEZAS NACIONALES
LE00	CERVECERIA LEONA S.A.
MT00	MALTERIA TROPICAL S.A.
UN00	CERVECERIA UNION S.A.

ORDEN DE LIQUIDACION	CENTRO DE PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	GRUPO DE PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	PUESTO RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO
----------------------	--	---	-------------------------------------

- **ORDEN DE LIQUIDACIÓN:** Orden interna con la cual se liquidarán los órdenes de mantenimiento PM de cada activo. La capacidad máxima de este campo es de 12 caracteres.
- **CENTRO DE PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO:** En este campo se identifica el centro encargado de planificar las actividades de mantenimiento del activo.
- **GRUPO DE PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO:** Estos grupos corresponden a los entes encargados de la planificación del mantenimiento en un centro productivo. La capacidad máxima de este campo es de 3 caracteres.
- **PUESTO RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:** Puesto de trabajo responsable del activo desde el punto de vista de mantenimiento y producción. La capacidad máxima de este campo es de 8 caracteres. Estos puestos de trabajo están creados en el módulo PP (producción) para cada centro productivo. Si algún

puesto de trabajo no está creado se debe crear mediante el archivo de datos maestro de puestos de trabajo.

CENTRO DEL PUESTO DE TRABAJO RESPONSABLE	PERFIL DE CATALOGOS AVISOS	UBICACION TECNICA DE MONTAJE
--	----------------------------	------------------------------

- **CENTRO DEL PUESTO DE TRABAJO RESPONSABLE:** Centro al cual pertenece el puesto de trabajo responsable del activo.
- **PERFIL DE CATALOGOS AVISOS:** En este campo se indica el tipo de máquina a la que pertenece el activo para asociarla con los catálogos correspondientes que se utilizan en la creación de los avisos. La capacidad máxima de este campo es de 9 caracteres.
- **UBICACION TECNICA DE MONTAJE:** En este campo se indica el código de la ubicación técnica donde está montado el activo. La capacidad máxima de este campo es de 30 caracteres.

3.3 MAESTRO DE PUESTOS DE TRABAJO

En el archivo maestro de puestos de trabajo se identificaron los puestos de trabajo encargados de realizar el mantenimiento, ya sea los puestos del área de mantenimiento o del área de producción que corresponda.

En la tabla 6 se indican estos puestos de trabajo, su codificación y el responsable.

La capacidad máxima del campo Responsable del Puesto de Trabajo es de 3 caracteres, por tal motivo se definieron los siguientes códigos:

P01: Gerente de Mantenimiento

P02: Coordinador de Envase

P03: Gerente de Producción

Tabla 7. Puestos de Trabajo Módulo PM

Código Puesto de Trabajo (8 Caracteres)	Denominación del Puesto de Trabajo (40 Caracteres)	Responsable del Puesto de Trabajo (3 Caracteres)
OPEQUIPE	OPERARIO EQUIPOS DE ENVASE	P02
AYUDMAEN	AYUDANTE DE MANTENIMIENTO ENVASE	P02
AYUDMAEL	AYUDANTE DE MANTENIMIENTO ELAB Y SERV	P01
LUBRICEN	LUBRICADOR ENVASE	P02
LUBRICEL	LUBRICADOR ELAB Y SERV	P01
MECAENVA	MECANICO ENVASE	P02
MECAELSE	MECANICO ELAB Y SERV	P01
ELECENVA	ELECTRICISTA ENVASE	P02
ELECELSE	ELECTRICISTA ELAB Y SERV	P01
INGEMTTO	INGENIERO MANTENIMIENTO	P02
MAQUPLAN	MAQUINISTA DE PLANTA	P01
MAQSEGPL	MAQUINISTA SEGUNDO DE PLANTA	P01
MAQUCALD	MAQUINISTA DE CALDERAS	P01
MAQSEGCA	MAQUINISTA SEGUNDO DE CALDERAS	P01
OPEQUCOC	OPERARIO EQUIPOS DE COCINAS	P03
OPEQUUNI	OPERARIO EQUIPOS DE UNIPROCESO	P03
OPEQUFIL	OPERARIO EQUIPOS DE FILTRACION	P03
OPEQUAGU	OPERARIO EQUIPOS DE AGUA BRISA	P03
OPEQCEBA	OPERARIO EQUIPOS CERVEZA BARRIL	P03
OPEQPTAR	OPERARIO EQUIPOS PTAR	P03
OPEQPTAP	OPERARIO EQUIPOS PTAP	P03

Fuente: Autor del Proyecto

3.4 CATÁLOGO USUARIOS RESPONSABLES DE ÓRDENES DE TRABAJO

En el archivo maestro catálogo usuarios responsables de órdenes de trabajo se ingresaron las personas que pertenecen al área de mantenimiento y que se encargan de ejecutar las órdenes de trabajo. A continuación se describe la información contenida en los campos que componen este archivo.

Resp. Orden de Trabajo	Denominación de la Selección	Cargo
------------------------	------------------------------	-------

- **Resp. Orden de Trabajo:** Código que identifica el usuario responsable de la orden de trabajo. La capacidad máxima es de tres caracteres, compuesto por la inicial del primer nombre y las iniciales de los dos apellidos.
- **Denominación de la Selección:** Nombre completo del usuario responsable de la orden de trabajo.
- **Cargo:** Cargo desempeñado por el usuario responsable de la orden de trabajo.

4. MAPAS DE PROCESO

Un mapa de proceso es la representación gráfica de uno o más procesos que contribuyen de forma significativa al logro de un resultado, donde el resultado del proceso puede ser un servicio o un producto, para uso interno de otra unidad dentro de la empresa.

El mapa de proceso contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad, a través de éste se tienen en cuenta tareas o pasos que a menudo pasan desapercibidos en el día a día, y que sin embargo, afectan positiva o negativamente el resultado final del trabajo, permite identificar claramente los individuos que intervienen en el proceso, la tarea que realizan, a quién afectan y el valor de cada tarea o su contribución al proceso, permite evaluar cómo se entrelazan las distintas tareas que se requieren para completar el trabajo, si son paralelas o secuenciales.

El mapa de procesos permite tener una visión más allá de los límites geográficos y funcionales de la empresa, mostrando cómo sus actividades están relacionadas, dando la oportunidad de mejorar la coordinación entre los elementos clave del proceso. Así mismo dan la oportunidad de distinguir entre procesos clave, estratégicos y de soporte, constituyendo el primer paso para seleccionar los equipos sobre los que se debe actuar con prioridad en el proceso de mantenimiento.

Cuando se pretende automatizar un proceso es de gran utilidad elaborar un mapa de proceso, en el cual se puedan identificar aquellos pasos o tareas que son críticos para completar el trabajo correctamente y aquellos que deberán

modificarse para obtener un mayor beneficio de la nueva tecnología y de esta manera evitar la subutilización de la tecnología.

En el año 2001 el Grupo Empresarial Bavaria, GEB, decidió ampliar la capacidad de producción y modernizar tecnológicamente la Cervecería de Bucaramanga mediante el proyecto “Modernización y Repotenciación de la Cervecería de Bucaramanga”, el cual contempla el Montaje de 24 Unitanques, Construcción de una Nueva Cocina y como un subproyecto, la Complementación de la Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos.

Para realizar el levantamiento técnico de la información de las áreas en repotenciación de la cervecería fue necesario elaborar los mapas de proceso para cada una de éstas, lo cual permitió delimitar correctamente los ADT's e identificar cada una de las redes de recursos de tecnología (ubicaciones técnicas de cuarto nivel) de éstas.

4.1 CÓMO REPRESENTAR UN MAPA DE PROCESOS

Un mapa de proceso se puede representar de varias formas, dependiendo de las características del proceso. Para la elaboración de los mapas de proceso de las áreas en repotenciación de la cervecería de Bucaramanga se utilizó el Flujograma.

Un flujograma es representación de los pasos de un proceso en orden secuencial por medio de símbolos y flechas. Es útil para el análisis de un proceso complejo, pues permite representar los pasos y elementos que intervienen en el mismo, visualizar su prioridad dentro del proceso, y a partir de esta información crear los planes de mantenimiento necesarios y/o verificar los existentes.

4.2 MAPA DE PROCESO PTAR

El primer proceso en el que se trabajó fue la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de la cervecería. Se inició conociendo de forma general el proceso para comprender cómo es que está conformado.

En la PTAR se tratan los residuos líquidos provenientes de la Planta de Producción de la Cervecería, generados en las áreas de cocinas, uniproceto, filtración, envase, depósito, agua brisa, mantenimiento y áreas administrativas.

Las partículas y residuos sólidos son retirados a la entrada de la PTAR y el líquido sigue su curso, es tratado con bacterias microbianas y adecuado con químicos para homogenizar, estabilizar el pH, oxigenar y cumplir con los requisitos de ley que se exigen para que el líquido pueda ser vertido al río.

Se realizó el levantamiento de los datos técnicos de los elementos de campo que participan en el proceso, se agruparon en las redes de recursos de tecnología teniendo en cuenta su participación en las fases de transformación del proceso.

Teniendo en cuenta los criterios utilizados para definir las ubicaciones técnicas, se tuvo como resultado que el proceso realizado en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales corresponde a un ADT del Proceso Manejo de Subproductos, y que se compone de las siguientes Redes de Recursos de Tecnología:

- Tratamiento de Aguas Residuales
- Línea de Tratamiento de Lodos
- Línea de Biogás
- Sistema de Dosificación de Químicos

- Redes Internas Servicios Agua Residual

Para mayores detalles del mapa de proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la Cervecería de Bucaramanga, ver anexo A.

Además se hizo la recolección y el estudio de los manuales de funcionamiento de los equipos que intervienen en el proceso, para posteriormente proceder a realizar el informe de la descripción de las características técnicas requeridas para el mantenimiento de estos equipos.

4.3 MAPA DE PROCESO PTAP

Para elaborar el mapa de proceso de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), se inició conociendo de forma general el tratamiento realizado a las aguas del río Suratá de acuerdo con los requerimientos de calidad necesarios para la elaboración de los productos de la Empresa.

Básicamente se siguió el orden de actividades desarrolladas para el proceso de tratamiento de aguas residuales, desde la recolección de los datos técnicos de los elementos que interviene en el proceso hasta la elaboración del Mapa de Proceso.

Siguiendo los criterios utilizados para definir las ubicaciones técnicas, se tuvo como resultado que el proceso realizado en la Planta de Tratamiento de Agua Potable corresponde a un ADT del Proceso de Servicios Industriales, y que se compone de las siguientes Redes de Recursos de Tecnología:

- Sistema de Agua Cruda
- Sistema de Purificación Agua
- Sistema de Filtración Agua

- Sistema de Agua Tratada
- Sistema Dosificación de Químicos
- Sistema de Limpieza de Filtros
- Sistema de Manejo de Lodos
- Redes Internas Servicios Agua Potable

Para mayores detalles del mapa de proceso de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de la Cervecería de Bucaramanga, ver anexo A.

4.4 MAPA DE PROCESO ÁREA DE COCINAS

Para elaborar el mapa de proceso del área de Cocinas, se inició conociendo de forma general el proceso con la colaboración de los ingenieros de mantenimiento, así como con el personal de mantenimiento y el personal encargado del proceso.

El principal objetivo del área de cocinas es transformar las harinas de malta y los adjuntos, los cuales se encuentran sólidos, en un líquido rico en azúcares llamado mosto. Esta área está compuesta principalmente por el molino de malta, la olla de crudos, la olla de mezcla, olla de filtración, olla de cocción y el whirlpool.

Se asistió a la capacitación sobre el sistema eléctrico, electrónico, de comunicaciones y de instrumentación del área, y sobre cómo identificar rápidamente las posibles causas de falla, para de esta manera encontrar una pronta solución. Esta capacitación fue impartida por la firma contratista encargada del diseño y montaje del área.

Durante el levantamiento de los datos técnicos de los equipos y basados en los criterios utilizados para definir las ubicaciones técnicas, se llegó a la conclusión que el proceso analizado conforma dos ADT's dentro del Proceso Cervecerero como sigue:

- Recibo y Almacenamiento de Materias Primas
- Elaboración de Mosto

A su vez el ADT Recibo y Almacenamiento de Materias Primas quedó conformado por las siguientes redes de recursos de tecnología:

- Recepción y Almacenamiento
- Sistema de Filtrado Recepción de Materia Prima
- Redes Internas Servicios Materias Primas

El ADT Elaboración de Mosto se compone de las siguientes redes de recursos de tecnología:

- Suministro Materias Primas
- Sistema de Filtrado Envío Materia Prima
- Línea de Cocinas
- Sistema de Aire Estéril Cocinas
- Red de Mosto Cocinas
- Sistema de Dosificación de lúpulo
- Sistema de Dosificación de Químicos

- Sistema Azúcar Cocinas
- Recolección Condensados Cocinas
- Recuperación de Energía
- Sistema de Extracción de Afrecho
- Sistema de Trub
- Sistema de Últimas Aguas
- Redes Internas Servicios Cocinas
- Sistema de Limpieza y Saneamiento

Para mayores detalles del mapa de proceso del área de Cocinas de la Cervecería de Bucaramanga, ver anexo A.

4.5 MAPA DE PROCESO ÁREA DE UNIPROCESO

El área de uniprocreso se compone de 24 Unitanques (cada uno con capacidad de 2800 hectolitros) donde se lleva a cabo el proceso, ver figura 4, redes para el transporte del producto, bloques de válvulas, redes de servicios industriales requeridos (Agua, Aire, CO₂, Amoniaco, Energía Eléctrica) y el sistema de limpieza y saneamiento para el aseo y desinfección de los equipos que intervienen en el proceso.

En el área de uniprocreso el mosto proveniente del área de cocinas es recibido en los unitanques donde se llevan a cabo los procesos de fermentación y maduración.

Figura 4. Área de Uniproceso



Fuente: Bavaria S.A. Cervecería de Bucaramanga

En el proceso de fermentación los azúcares fermentables del mosto se transforman en alcohol etílico y gas carbónico por acción de las levaduras agregadas, lo cual requiere un tiempo total de 7 a 8 días, durante el cual además de agregar levadura se inyecta oxígeno al mosto y se mantiene un estricto control de temperatura, que de 10°C aumenta a 15°C en un tiempo entre 48 y 72 horas. Posteriormente se inicia el enfriamiento gradual para llevar la cerveza hasta temperaturas entre 4 y 5 °C en un tiempo de 48 horas, este descenso en la temperatura hace que la levadura suspenda su actividad y se deposite en el fondo del unitanque, para ser retirada de éste.

En el proceso de maduración se estabiliza la cerveza en el unitanque, con el fin de mejorar su sabor y apariencia, a una temperatura entre -1 y 0 °C durante un tiempo aproximado de 5.5 días.

Durante la elaboración del mapa de proceso para el área de Uniproceto se encontraron los límites para identificar el proceso como un único ADT, de acuerdo con la información suministrada para la identificación de las Ubicaciones Técnicas.

Para este ADT se agruparon los elementos de campo según el papel que desempeñan dentro de este proceso, de tal manera se definieron cuatro Redes de Recursos de Tecnología como sigue:

- Sistema de Uniproceto
- Sistema de Limpieza y Saneamiento
- Red de Uniproceto
- Redes Internas Servicios Uniproceto

Para mayores detalles del mapa de proceso del área de Uniproceto de la Cervecería de Bucaramanga, ver anexo A.

5. SUPERVISIÓN

El proyecto de la nueva línea de envase en la Cervecería de Bucaramanga contempla la actualización tecnológica de los sistemas de control de las máquinas Lavadora, Pasteurizadora, Paletizadora y Depaletizadora. Durante la práctica empresarial se verificó la implementación de los sistemas de control para dichas máquinas y se supervisaron las pruebas para el arranque y la puesta en marcha de estas máquinas, sirviendo de soporte a la interventoría realizada por los ingenieros de la planta encargados de ésta.

Con el propósito de desarrollar una verificación adecuada del montaje de los sistemas de control de cada máquina, el primer paso a seguir fue comprender el funcionamiento de cada una de las máquinas y el papel que desempeñan dentro del Proceso de Embotellado.

5.1 PROCESO DE EMBOTELLADO

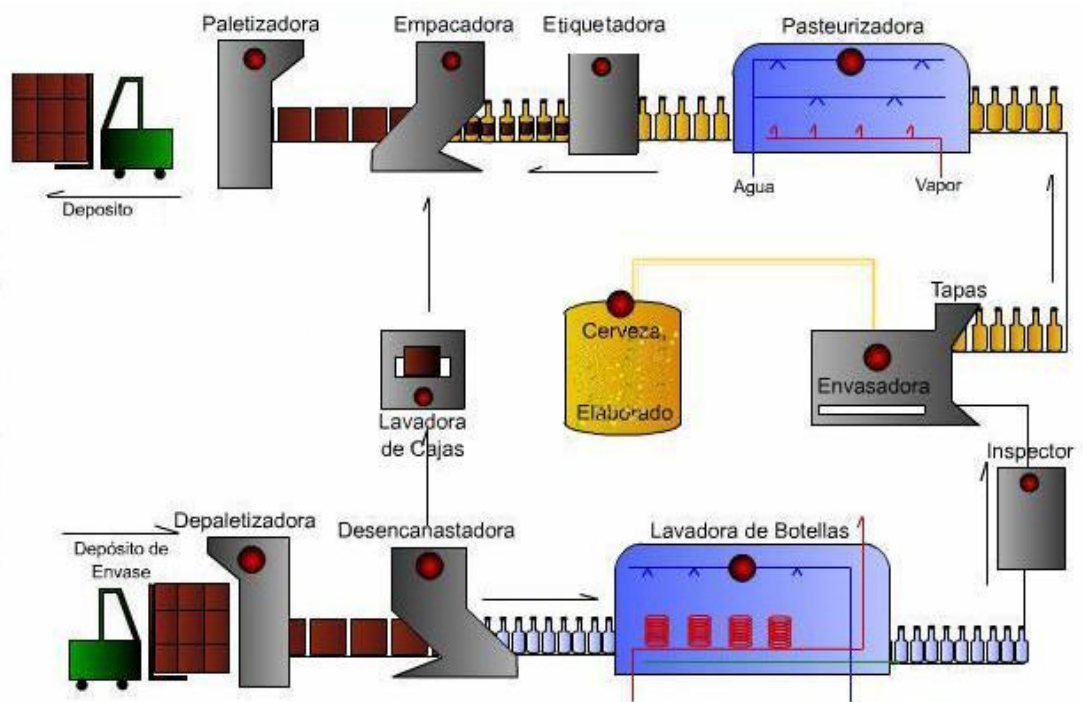
El proceso de embotellado es un proceso en serie que inicia con el depaletizado de cajas, desempacado de botellas, lavado de botellas, inspección, envasado, pasteurizado, etiquetado, empacado y finalmente el paletizado de cajas. Figura 5.

5.1.1 Lavadora de Botellas.

La lavadora de botellas recibe el envase sucio, contaminado, de diferentes grados de suciedad, el cual puede llegar con o sin etiqueta, con el fin de obtener botellas completamente limpias y estériles para poder envasar en estas la cerveza.

La lavadora se compone de una serie de tanques que contienen agua con diferentes concentraciones de soda y diferentes temperaturas, por los que pasan las botellas, con el fin de retirar la etiqueta y remover la suciedad, residuos de cerveza y contaminación dentro de las botellas.

Figura 5. Proceso de Embotellado



Fuente: Documentos internos Bavaria S.A.

5.1.2 Pasteurizadora.

En la pasteurizadora la cerveza, ya envasada, se somete a una temperatura de 60°C con el fin de lograr la estabilidad biológica del producto y aumentar su periodo de conservación.

5.1.3 Paletizadora.

En la paletizadora las cajas que contienen las botellas con producto terminado son organizadas en palets, organización de cajas en grupos de 72, para facilitar su almacenamiento y transporte.

5.1.4 Depaletizadora.

Es la máquina que toma los palets de cajas con botellas vacías provenientes del depósito, las baja y las entrega una a una al transportador de cajas que las lleva hacia la desempacadora.

5.2 REVISIÓN DE CONTRATOS

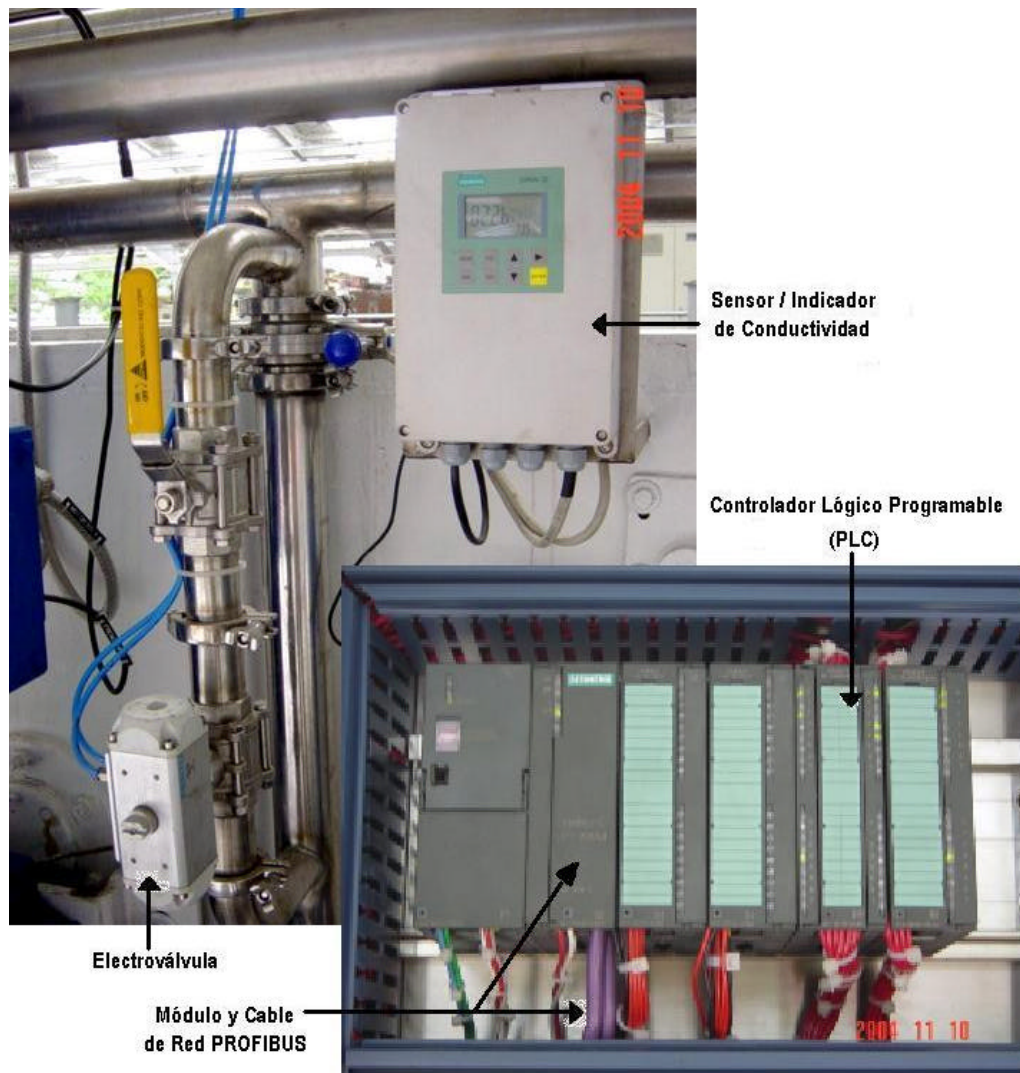
El segundo paso que se siguió para la verificación de la implementación de los sistemas de control fue el estudio de los respectivos contratos realizados por parte de la empresa con los contratistas, en los cuales se describe claramente el objeto del contrato, el alcance, las especificaciones técnicas, las cantidades de obra, el precio y el plazo, entre otros.

5.2.1 Sistemas de control

Los sistemas de control contemplados en cada uno de los respectivos contratos fueron:

- **Lavadora:** sistemas de control de adición de soda (ver figura 6), control de nivel y temperatura de tanques, con dispositivos en red de comunicación industrial PROFIBUS, consola TOUCHSCREEN a color para operación y visualización de datos estadísticos y operativos de la máquina y PLC de última generación S7 de Siemens.

Figura 6. Sistema de Control de Adición de Soda



- **Pasteurizadora:** sistema de control de temperatura y nivel de tanques y duchas, y control de presión, con dispositivos en red de comunicación industrial PROFIBUS, consola TOUCHSCREEN a color para operación y visualización de datos estadísticos y operativos de la máquina (ver figura 7) y PLC S7 de Siemens.

Figura 7. Consola Touchscreen Pasteurizadora



- **Paletizadora y Depaletizadora:** el contrato incluye el suministro, instalación y configuración de un sistema de control con PLC S7 de Siemens para cada máquina, con dispositivos en red de comunicación industrial ASiBus y PROFIBUS, que reducen el material y el cableado, y mejoran el diagnóstico y detección de fallas en la instrumentación; y el suministro e instalación de una consola TOUCHSCREEN a color para operación y visualización de datos estadísticos y operativos de las dos máquinas. En cada una de estas máquinas se controla

presión de aire, posición y movimientos tanto horizontal como vertical de brazo, suministro y acomodación de cajas de envase.

5.3 ASPECTOS CONSIDERADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

Uno de los objetivos básicos dentro de una obra, es que se ajuste lo mejor posible a los parámetros técnicos con los cuales se planeó. Por ello es muy importante que durante la ejecución de la obra, haya un buen control de calidad.

5.3.1 Tableros Eléctricos

La instalación de los tableros de control, tableros de variadores, la instrumentación, los tableros de electroválvulas, las bandejas y tuberías eléctricas con sus respectivos soportes y accesorios para todos los equipos debe ser realizada por los contratistas.

Las láminas de los tableros deben tener tratamiento de bonderización y fosfatado para protección contra la corrosión y sobre la capa de pintura anticorrosiva se aplica el esmalte sintético de acabado.

En el interior de los gabinetes se tiene iluminación fluorescente que es activada con la apertura de las puertas. Los gabinetes que contienen equipos eléctricos o electrónicos generadores de calor son acondicionados con sistemas de ventilación forzada, de capacidad suficiente para mantener la temperatura interior del gabinete dentro de valores no perjudiciales para los equipos. La hermeticidad de todos los gabinetes debe garantizar el grado de protección IP56 (Ver anexo B).

Todos los elementos contenidos en los gabinetes deben estar asegurados. Los tramos de soporte deben ser de medida uniforme y quedar espaciados a distancias regulares. Se debe tener suficiente espacio alrededor de todos los

equipos instalados dentro de los gabinetes, con el fin de permitir un rápido, seguro y cómodo mantenimiento. Ver figura 8.

Figura 8. Tablero Eléctrico



5.3.2 Marcación

El contratista debe instalar, suministrar marquillas y marcar todos los cables de fuerza y control internos en los tableros y entre estos y los dispositivos de campo de acuerdo a los planos eléctricos del equipo. Así como el cableado de conexión desde los tableros a cada una de las máquinas, la instrumentación y sus elementos de campo.

5.3.3 Conductores:

Todos los conductores deben ser filamentos de cobre trenzados, con aislamiento termoplástico para operación hasta 600 V y estar identificados con marquillas plásticas en sus dos extremos. La conexión de motores eléctricos alimentados por variadores de frecuencia debe realizarse con cable apantallado.

En el tendido de cables para control, se reserva al menos el 5 %. El tendido de conductores va en conductos y tuberías limpias una vez la instalación de gabinetes y conducciones se completa.

Todo el cableado debe ir por bandeja portacables tipo escalera y canaleta cerrada en acero inoxidable en las bajantes de acometida a cada máquina. En los casos que se requiera se utilizará coraza plástica flexible. Por ningún motivo se dejarán cables sin protección.

Los cables para red ASI y Profibus deben ser de marca reconocida o estar certificados por una entidad competente para dicho fin.

5.3.4 Motores Eléctricos

Todos los motores utilizados deben tener un factor de servicio no inferior a 1.15 y tener un grado de protección mínima IP56. Al emplear variadores de velocidad electrónicos, la relación de los reductores debe ser tal que los motores eléctricos acoplados a estos no operen en forma permanente a frecuencias menores de 30 Hz o mayores de 87 Hz.

5.3.5 Variadores de Velocidad

Los variadores de velocidad en corriente alterna utilizados deben tener rango de frecuencias entre 0.5 a 200 Hz, aceptar señales de referencia de frecuencia, 0 -10 V DC y 420 mA, tener patrones de relación voltaje/frecuencia programables según la aplicación, estar dotados de reactancias inductivas y poseer mínimo las siguientes protecciones: cortocircuito, sobrecarga del motor, detección de sobretorque, falla a tierra, sobre voltaje, bajo voltaje y falta de fase, sobrettemperatura en el variador e imagen térmica del motor. Figura 9.

Figura 9. Variadores de Velocidad



5.3.6 Componentes Eléctricos y Electrónicos de Control

Los componentes eléctricos y electrónicos de control deben ser de fabricantes reconocidos en el ámbito mundial, que cuenten con respaldo comercial en Colombia y que sean de uso habitual en BAVARIA S.A., como SIEMENS o TELEMECANIQUE (MERLIN GERIN) para los dispositivos de maniobra, TURCK, SICK, PEPPERL+FUSCHS o TELEMECANIQUE para sensores.

Sin embargo la empresa se reserva el derecho de aceptar o no las marcas ofrecidas para todos los componentes como interruptores, contactores, protecciones, pulsadores, sensores, variadores, motores, electroválvulas, etc., empleados en el montaje. Se deben emplear controladores lógicos programables SIEMENS S7.

5.3.7 Seguridad Industrial

Tanto en el transcurso del montaje, la prueba, arranque y puesta en marcha se controlaron las medidas de seguridad industrial exigidas por Bavaria S.A. con el fin de dar cumplimiento de los requisitos legales, la mejora continua, la prevención de riesgos y la minimización de incidentes y accidentes laborales.

La seguridad puede considerarse como un requisito oculto del proyecto, que sólo se percibe cuando, por su carencia, se produce un accidente u ocasionan daños al equipo. En cuanto a seguridad, en el diseño del proyecto se debe presuponer un manejo inadecuado de las máquinas, por lo que es necesario prever cada situación de peligro, aún en el caso de que ésta sea poco probable.

Dentro de los contratos se especifica el suministro e instalación de protección para cada fase de las acometidas que se encuentren dentro de cada tablero mas los fusibles de protección correspondientes. El suministro e instalación de protección para red PROFIBUS en las cuatro máquinas en consideración y para red ASIBus en las máquinas paletizadora y depaletizadora. Así como el suministro e instalación de relés de protección eléctrica para monitoreo de bajo y alto voltaje, pérdida de fases, secuencia de fase, frecuencia, y el suministro e instalación de breakers de protección monopolares.

5.4 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Durante la prueba, arranque y puesta en marcha de las máquinas Lavadora, Pasteurizadora, Paletizadora y Depaletizadora de la nueva línea de envase se supervisaron las pruebas de tensión, amperaje, elementos de campo, válvulas de control, señales de control efectuadas. En la puesta en marcha de las máquinas se supervisaron los ajustes realizados para que el funcionamiento de las mismas alcanzara el rendimiento y los indicadores de eficiencia contratados.

Debido a que el proceso de embotellado es un proceso en serie se prestó soporte en la supervisión del montaje de las demás máquinas de la línea de envase, las cuales fueron trasladadas desde otra planta. Para las máquinas envasadoras, etiquetadoras, empacadora y desempacadora se verificó que el estado de la instrumentación no presentara fallas por motivo de traslado; además se realizaron los cambios adecuados debido al desgaste o deterioro para permitir un correcto funcionamiento.

Durante la ejecución de las pruebas de control electrónico y de instrumentación de las máquinas Lavadora, Pasteurizadora, Paletizadora y Depaletizadora se estableció un control visual para el aseguramiento de la calidad, así como el de obtener el avance de las actividades para lograr los índices de eficiencia establecidos en los contratos.

CONCLUSIONES

En la realización del Proyecto de Grado en la modalidad de Práctica Empresarial se aplican conocimientos adquiridos en la academia, se viven experiencias en otras áreas de ingeniería con las cuales interactúa la electrónica en los procesos industriales, y se fortalece el vínculo universidad empresa. Lo anterior contribuye a la formación integral de profesionales, objetivo fundamental en la E3T.

En el desarrollo de la Práctica Empresarial en Bavaria S.A. Cervecería de Bucaramanga, se realizó la identificación de las ubicaciones técnicas, los activos desplegados de tecnología (ADT), las redes de recursos y los equipos que son objeto de mantenimiento, se diligenciaron los layout de equipos y ubicaciones técnicas de la planta dando cumplimiento a la primera fase de la implementación del módulo PM de SAP, de acuerdo al modelo de mantenimiento por procesos.

Con el enfoque del Mantenimiento en la metodología por procesos se identificaron 27 activos desplegados de tecnología para la Cervecería de Bucaramanga, de acuerdo con los criterios que se construyeron junto con el personal de mantenimiento para definir las fronteras de los ADT's y con la tecnología característica de cada uno.

Los mapas de procesos son fundamentales en el levantamiento de los procesos técnicos ya que permiten identificar los entes que intervienen en ellos, la tarea que realizan, a quién afectan, la contribución de cada ente al proceso y cómo interactúan cada uno de estos entre sí para efectuar el proceso.

El sistema de información SAP permite combinar las actividades de negocio y los procesos técnicos de una empresa en una solución informática simple, integrada, robusta y fiable a través del módulo Mantenimiento de Planta, PM, que provee la planeación y el control del mantenimiento de la planta y gestiona las acciones de mantenimiento de acuerdo con la programación, capacidad y presupuesto establecidos por la compañía para satisfacer necesidades puntuales.

Con la ejecución de la primera fase de la implementación del módulo de mantenimiento PM del sistema de información SAP se logró la integración del área de mantenimiento de la Cervecería de Bucaramanga con las otras áreas, y a su vez compartir información con las áreas de mantenimiento de otras plantas de producción pertenecientes al Grupo Empresarial Bavaria.

Se realizaron actividades propias del ingeniero de mantenimiento como lo son la creación de bases de datos con las características técnicas de los equipos que intervienen en el proceso, la codificación de dichos datos, la asignación de índices de criticidad para cada uno de los equipos y la identificación de los usuarios y los puestos de trabajo responsables de la actividad de mantenimiento, entre otras.

En la supervisión de la instalación de los sistemas de control de las máquinas Lavadora, Pasteurizadora, Paletizadora y Depaletizadora se revisaron las especificaciones técnicas de los equipos electrónicos y de instrumentación a instalar, con el fin de constatar el cumplimiento de las especificaciones de los contratos y servir de soporte a las actividades de interventoría realizadas por los ingenieros encargados. El estudio previo del proceso de embotellado, que consiste en un sistema en línea al cual ingresan cajas con botellas sucias y cerveza para ser envasada y se obtiene cajas con botellas llenas del producto; el funcionamiento de las máquinas Lavadora, Pasteurizadora, Paletizadora y Depaletizadora y la

tarea que realizan éstas dentro del mismo, fue fundamental para la supervisión de la instalación de los sistemas de control de estas máquinas.

Durante la prueba, arranque y puesta en marcha de la nueva línea de envase de la Cervecería de Bucaramanga se supervisaron las pruebas de tensión y corriente y las pruebas de comprobación del funcionamiento realizadas a elementos de campo, válvulas de control y señales de control, entre otras, y se supervisaron los ajustes realizados para que el funcionamiento de los sistemas de control de las máquinas Lavadora, Pasteurizadora, Paletizadora y Depaletizadora cumplieran con las especificaciones técnicas y alcanzaran el rendimiento y los indicadores de eficiencia contratados.

RECOMENDACIONES

Una vez se adquieran equipos o se realicen mejoras a los procesos, es necesario parametrizarlos de acuerdo con las ubicaciones técnicas descritas en la metodología por procesos para realizar un adecuado ingreso al software de mantenimiento.

La realización del mantenimiento preventivo y predictivo, implica una gestión de mantenimiento más completa, lo cual se debe considerar durante la segunda fase de la implementación del módulo PM como software de mantenimiento en la Cervecería de Bucaramanga.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] BAVARIA S.A. Cervecería de Bucaramanga. Administración del mantenimiento de equipos. 2003.
- [2] BAVARIA S.A. División de Ingeniería. Instructivo para diligenciamiento Matriz de Cargue de Equipos. 2004.
- [3] _____ . Presentación Proyecto PM-SAP. 2003.
- [4] CONTRERAS LAMUS, Victor Alexander. Estandarización del proceso e mantenimiento en BAVARIA S.A., aplicación del software de administración del mantenimiento (AM). Bucaramanga. 2003.
- [5] PRANDO, Raúl. Manual de gestión de mantenimiento a la medida. Disponible en Internet:
http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/Manten_medida/mantenimiento.htm .
- [6] ¿QUÉ ES SAP ?. Disponible en Internet: www.udlap.mx/~sapudla/sap/ .

ANEXO A. MAPAS DE PROCESO

Figura A 1. Mapa de Proceso PTAR

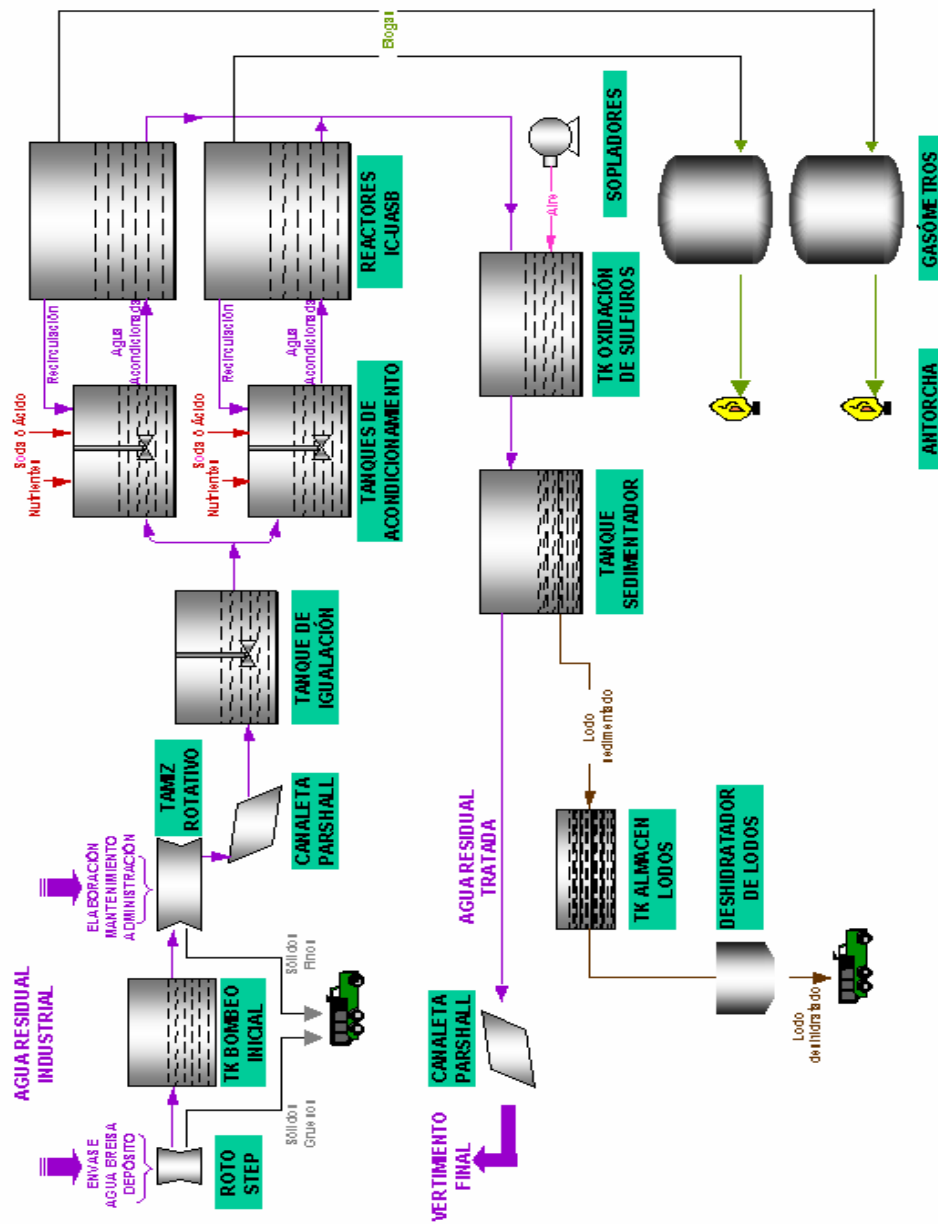


Figura A 2. Mapa de Proceso PTAP

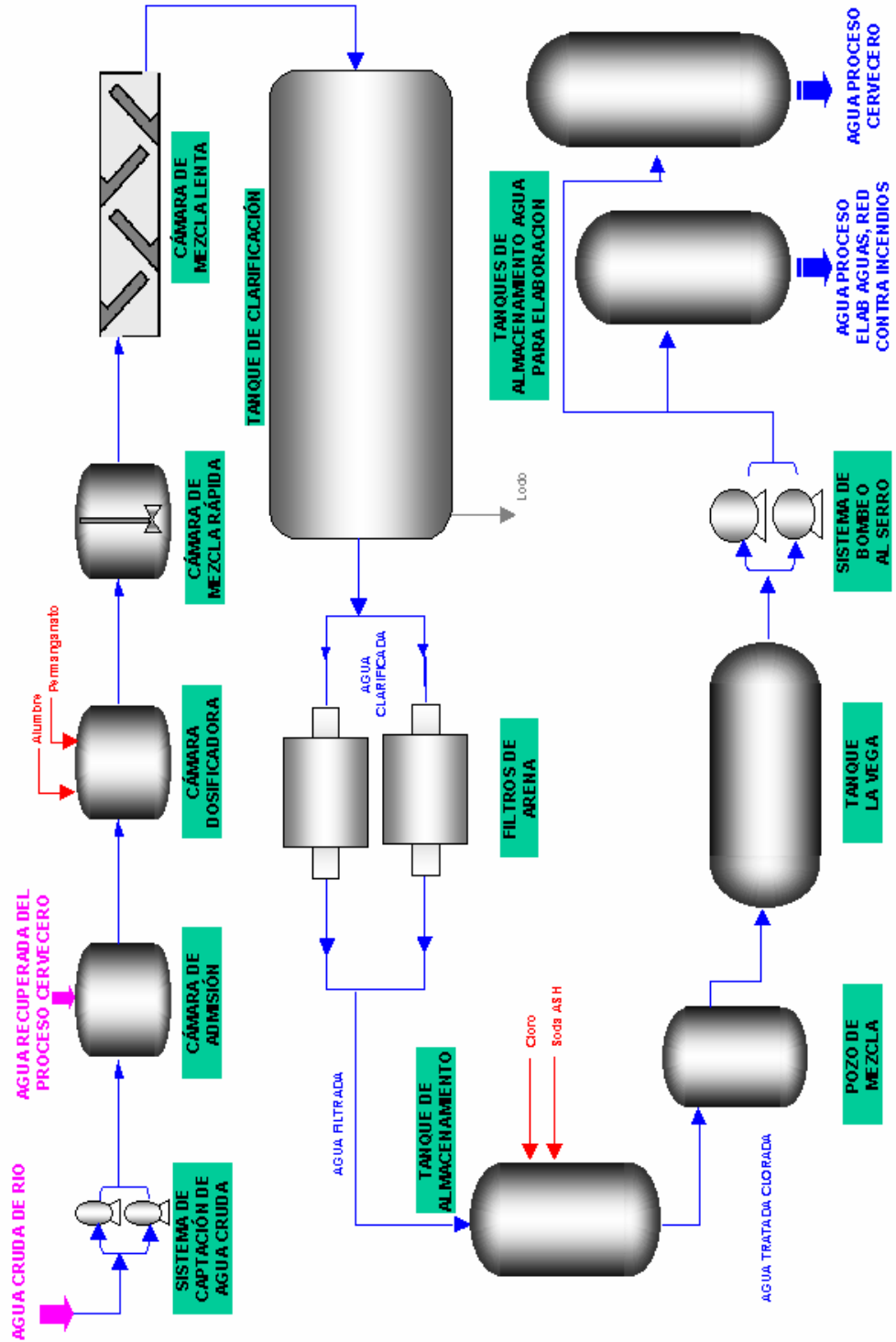
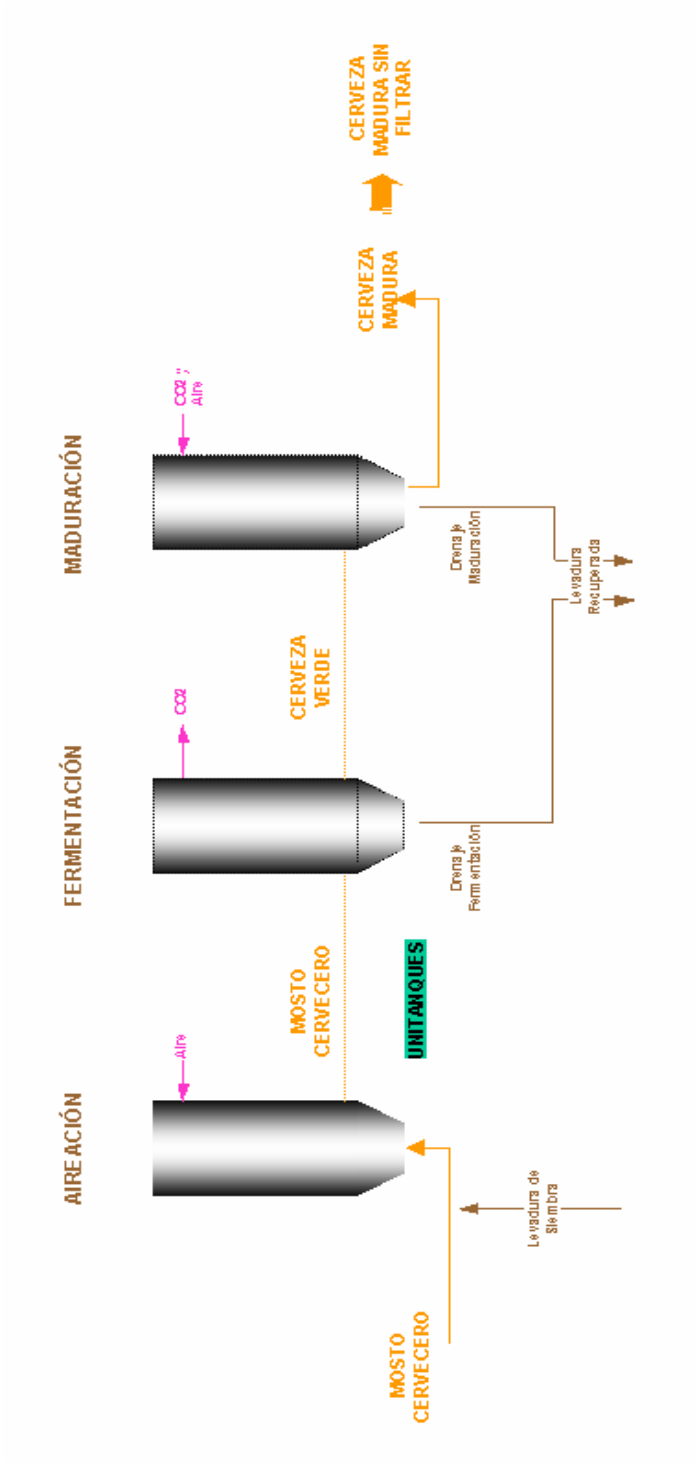


Figura A 4. Mapa de Proceso Área Uniproceso



ANEXO B.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN IP

Los equipos diseñados para trabajo en ambientes hostiles deben cumplir con ciertos estándares que aseguren su robustez y permitan a la gente saber hasta dónde pueden llegar en su utilización. Para saber si un equipo, tal como una terminal portátil, un motor eléctrico, un controlador, o un tablero eléctrico son los adecuados para una aplicación que funcionará bajo condiciones extremas, es necesario revisar sus especificaciones técnicas, donde generalmente encontraremos grados IP.

El sistema de clasificación IP (*Ingress Protection*) proporciona un medio de clasificar de manera numérica el grado de protección de sólidos (como polvo) y líquidos (como agua) que el equipo eléctrico y gabinetes deben reunir. Sin embargo, no definen la protección contra el riesgo de explosión, ni tampoco la protección ambiental (por ejemplo, de la humedad y atmósferas corrosivas, entre otros). Así pues, el sistema de clasificación IP puede ser una guía para ayudar a proteger la vida útil del equipo eléctrico, además de actuar como un factor de apoyo para tomar una mejor decisión de compra.

Los códigos consisten en dos letras (IP) y tres números. El primer número describe el nivel de protección ante objetos sólidos, el segundo número describe el nivel de protección frente a líquidos (normalmente agua) y el tercer número describe el nivel de protección a impactos mecánicos, aunque éste generalmente es omitido. Al asignar diferentes códigos numéricos, hace que el grado de protección del producto sea identificado de manera fácil y rápida.

En la tabla B1 se explican los códigos de protección IP.

Tabla B1. Código de Protección IP

	Primer Número	Segundo Número	Tercer Número (Opcional)
0	Sin Protección	Sin Protección	Sin Protección
1	Protección contra objetos sólidos grandes de más de 50 mm de diámetro. Eje: mano.	Protección contra gotas de agua cayendo verticalmente.	Protección contra impactos de 0.225 julios
2	Protección contra objetos sólidos medianos de más de 12 mm de diámetro. Eje: dedos de la mano.	Protección contra rocíos directos de agua cayendo hasta a 15° de la vertical.	Protección contra impactos de 0.375 julios.
3	Protección contra objetos sólidos pequeños de más de 2.5 mm de diámetro. Eje: herramientas.	Protección contra rocios directos de agua cayendo hasta a 60° de la vertical.	Protección contra impactos de 0.5 julios.
4	Protección contra objetos sólidos redondos de más de 1 mm de diámetro. Eje: herramientas finas.	Protección contra rocios directos de agua desde todas las direcciones.	Protección contra impactos de 1 julio.
5	Protección contra depósitos de polvo.	Protección contra chorros de agua a baja presión desde todas las direcciones.	Protección contra impactos de 2 julios.
6	Protección completa contra entrada de polvo.	Protección contra fuertes chorros de agua de todas direcciones (olas).	Protección contra impactos de 4 julios.
7		Protección contra cortos plazos de inmersión de 15 cm a 1m.	Protección contra impactos de 10 julios.
8		Protección contra largos periodos de inmersión bajo presión.	Protección contra impactos de 10 julios.
9			Protección contra impactos de 20 julios.

Fuente: IEC 60529 – Clasification of Degrees of Protection Provided by Enclosures. International Electrotechnical Commission, Suiza. www.iec.ch

