

**Implementación de la taxonomía de equipos para los activos de  
instrumentación y control (I&C) en el módulo PM de SAP.**

**Estudio de caso activos de I&C planta de Parafinas y Fenol**

**Estudiante:**

**Luis Alberto Carrasquilla Zambrano**

**Supervisor de la empresa:**

**ING. Luis Antonio Vargas Muñoz**

**Director de la Universidad**

**ING. Luis Ángel Silva, PhD**

**Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga**

**Escuela de Ingeniería Facultad de Ingeniería Electrónica**

**Comité de Trabajos de Grado**

**Bucaramanga**

**2017 - 2018**

## Tabla de Contenido

1.	Datos Básicos.....	6
1.1.	Datos del Estudiante.....	6
1.2.	Datos de la Empresa.....	6
1.3.	Datos del Supervisor de la Empresa.....	7
2.	Definición del Problema .....	13
3.	Justificación .....	14
4.	Objetivos.....	15
4.1.	Objetivo General .....	15
4.2.	Objetivos Específicos.....	15
5.	Metodología .....	16
5.1.	Conocimiento general de los procesos operativos. ....	16
5.2.	Conocimiento General de los activos de instrumentación y Control. ....	16
5.3.	Conocimiento general taxonomía de equipos según ISO 14224.....	17
5.4.	Conocimiento General del módulo ERP SAP (modulo PM).....	17
5.5.	Estructura jerárquica de equipos. ....	17
5.6.	Carga en el ERP SAP .....	17
6.	Desarrollo de Actividades.....	18
6.1.	Conocimiento general de la planta. ....	18
6.1.1.	Conocimiento general del proceso.....	18
6.1.2.	Identificación de la ubicación física de los cuartos técnicos de equipos. ....	20
6.1.3.	Identificación de los sistemas de activos de instrumentación y control (I&C).....	21
6.2.	Conocimiento básico de los activos de I&C. ....	23
6.2.1.	Conocimiento de las características básicas de los activos de I&C.....	23
6.2.2.	Conocimiento específico de las familias de activos de PPF.....	25
6.3.	Conocimiento de la taxonomía para los activos de I&C.....	27
6.3.1.	Identificación de la estructura jerárquica de la planta .....	27
6.3.2.	Aplicación de la taxonomía para cada familia de activos.....	33
6.4.	Conocimiento básico del ERP – SAP. ....	49
6.4.1.	Entendimiento de la integración de los módulos de SAP para los procesos de gestión de activos. ....	49
6.4.2.	Conocimiento general de los módulos de SAP.....	52
6.4.3.	Conocimiento básico del módulo PM.....	55
6.5.	Generación de reporte de los activos de I&C certificados. ....	56

7.	Experiencias .....	59
8.	Conclusiones .....	60
9.	Bibliografía .....	61
10.	Anexos .....	62

## Tabla de Figuras

Figura 1: Metodología seguida en el presente documento.....	16
Figura 2: Diagrama de los procesos de la planta de Parafinas y Fenol. Diagrama en bloques.....	19
Figura 3: Diagrama de los procesos de la planta de Parafinas y Fenol. Esquema operacional ....	20
Figura 4: Plano representativo de distribución geográfica en el área industrial. ....	21
Figura 5: Pirámide de control de los activos de instrumentación. ....	23
Figura 6: Estructura jerárquica de la Taxonomía de Equipos. ....	28
Figura 7: Diseño de la estructura definida para Refinación.....	29
Figura 8: Estructura de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja. ....	30
Figura 9: Estructura Unidad de Fenol. Sistema de condensado.....	30
Figura 10: Estructura de gestión definida para Ecopetrol S.A – Ejemplo de los niveles 1, 2 y 3	33
Figura 11: Estructura de gestión definida para Ecopetrol S.A - Ejemplo de los niveles 4 y 5.....	33
Figura 12: Estructura de gestión definida para Ecopetrol S.A - Ejemplo de niveles 6 y 7.....	33
Figura 13: Estructura jerárquica para los activos de instrumentación del grupo 1 .....	36
Figura 14: Ejemplo de estructura jerárquica y taxonomía de equipos para el DCS .....	37
Figura 15. Estructura para el ESD de la unidad de Etileno II.....	37
Figura 16: Estructura de los activos de instrumentación y control asociado a equipo mecánico rotativo .....	38
Figura 17: Estructura jerárquica para un compresor.....	39
Figura 18: Ejemplo de equipos en ubicaciones técnicas de equipo de proceso.....	39
Figura 19. Taxonomía de la instrumentación asociada a equipo de proceso.....	40
Figura 20: Taxonomía para los lazos de control abierto y cerrado.....	40
Figura 21: Taxonomía de la instrumentación asociada a equipo mecánico.....	41

Figura 22. Taxonomía de válvulas de corredera.....	42
Figura 23: Estructura jerárquica para todos los sistemas de apoyo a la operación.....	43
Figura 24: Estructura para los equipos de metrología, taller de instrumentos - Agrupadores de nivel 8 para los equipos patrón .....	43
Figura 25: Estructura para los equipos de metrología, Taller de instrumentos - Ejemplo de estructura de equipos calibradores .....	44
Figura 26: Encabezados en la estructuración del formato para la certificación de equipos. ....	45
Figura 27: Encabezado plantilla para cargue masivo de repuestos/materiales a equipos. ....	49
Figura 28: Estructura jerárquica unidad de Fenol incluyendo APL de configuración de un equipo. ....	49
Figura 29: Modelo del proceso de Gestión de Activos en ECOPETROL S.A.....	50
Figura 30: Configuración de los Módulos del ERP – SAP.....	52
Figura 31: Módulos que facilitan los procesos de gestión de activos.....	54
Figura 32: Integración aplicada de los módulos de SAP. Caso ECOPETROLS.A.....	55
Figura 33: Reporte de activos de I&C del departamento de PPF .....	57
Figura 34: Reporte de avance en la certificación de equipos del departamento de PPF .....	58

## **1. Datos Básicos**

### **1.1. Datos del Estudiante**

Nombre Completo: Luis Alberto Carrasquilla Zambrano

ID:000155003

Dirección Casa: Calle 55 # 24-17 Barrio Galán

Ciudad: Barrancabermeja

Teléfono: 6223896

Celular: 3005971074

### **1.2. Datos de la Empresa**

Nombre de la Empresa: Ecopetrol

Dirección: Complejo Industrial Barrancabermeja

Ciudad: Barrancabermeja

Representante Legal: Soralba Tirado Alvarez

C.C. # 63314322 de Bucaramanga

Teléfono: 6209716

### **1.3. Datos del Supervisor de la Empresa**

Nombre Completo del Supervisor: Luis Antonio Vargas Muñoz

Teléfono Oficina: 6209309

Celular: 3213733045

### **1.4 Datos del Supervisor de la Universidad**

Nombre: Luis Ángel Silva

Teléfono Oficina: 6796220 EXT 20463

## Glosario

**APL:** Application Part List (Lista de Partes Aplicables)

**ARIS:** Architecture of Integrated Information Systems (Arquitectura de Sistemas de Información Integrada).

**CCL:** Cuarto de Control Local

**CDU:** Unidad de Destilación de Crudos

**CMMS:** Computerized Maintenance Management System (Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora)

**COR:** Centro de Optimización de la Refinería

**DAP:** Des-asfaltado con Propano

**DCS:** Distributed Control System (Sistema de Control Distribuido)

**ESD:** Emergency Shut Down (Sistema de Parada de Emergencia)

**ERP:** Enterprise Resource Planning (Planificación de Recursos Empresariales)

**F&G:** Fire and Gas System (Sistema de Fuego y Gas)

**GRB:** Gerencia de Refinería de Barrancabermeja

**ISO 14224:** International Standards Organization (Organización de Estándares Internacionales).

**I&C:** Instrumentación y Control

**MEC:** Metil Etil Cetona

**PPF:** Planta de Parafinas y Fenol

**SIS:** Safety Instrumented System (Sistema Instrumentado de Seguridad)

**SAP:** Systeme, Anwendungen, Produkte (Systems, Applications, Products in Data Processing (Sistemas, Aplicaciones, Productos en procesamiento de Información)



**SAP – SD:** Sales and Distribution (Ventas y Distribución)

**SAP – CO:** Controlling (Control de Costos)

**SAP – FI:** Financial Accounting (Gestión Financiera)

**SAP – AM:** Asset Management (Gestión de Activos)

**SAP – PM:** Plant Maintenance (Mantenimiento de Planta)

**SAP – MM:** Materials Management (Gestión de Lista Materiales)

**SAP – PS:** Project Systems (Gestión de Proyectos)

**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** Implementación de la taxonomía de equipos para los activos de Instrumentación y control (I&C) en el módulo PM de SAP. Estudio de caso activos de I&C planta de Parafinas y Fenol

**AUTOR(ES):** Luis Alberto Carrasquilla Zambrano

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Electrónica

**DIRECTOR(A):** ING. Luis Ángel Silva, PhD

**RESUMEN**

La siguiente práctica empresarial fue desarrollada en ECOPETROL S.A., en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja en las unidades de Parafinas y Fenol. En ella, se llevó a cabo un proceso de certificación de equipos de Instrumentación y control junto al Ingeniero de confiabilidad de esa especialidad. Gracias a esto, se pudieron identificar, verificar y certificar más de 5800 equipos mantenibles en cada una de las unidades de la planta, de acuerdo con la taxonomía definida por la compañía. Adicional a esto, se procedió a la identificación de la lista de partes (repuestos) aplicables a cada equipo y su cargue en el habilitador tecnológico ERP-SAP, en su módulo PM.

**PALABRAS CLAVE:**

Certificación, Confiabilidad, Fenol, Gerencia, Habilidadador, Mantenibles, Parafinas, Repuestos, Taxonomía

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** Implementation of the equipment taxonomy for the assets of instrumentation and control (I&C) in the PM module of SAP. Case of study: assets of I&C plant of Paraffins and Phenol

**AUTHOR(S):** Luis Alberto Carrasquilla Zambrano

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Electrónica

**DIRECTOR:** ING. Luis Ángel Silva, PhD

**ABSTRACT**

The following internship was developed at ECOPETROL S.A., at the Barrancabermeja Refinery Management in the Paraffin and Fenol units. In it, a process of certification of equipment in the specialty of instrumentation and control was carried out together with the reliability engineer of that specialty. Due to this, it was possible to identify, verify and certify more than 5800 maintainable equipment in the plant, according to the taxonomy defined by the company. In addition, it was proceeded to identify the list of parts (spare parts) applicable to each equipment and load it into the ERP-SAP technology enabler, in its PM module.

**KEYWORDS:**

Certification, Enabler, Fenol, Maintainable, Management, Paraffin, Reliability, Spare Parts, Taxonomy

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **Introducción**

La competitividad del mercado obliga cada vez más las empresas a ser eficientes por medio de la optimización de sus procesos; muchas veces, esto se logra simplemente ajustando los procesos para que cumplan con los parámetros que mejoren los rendimientos y reduzcan los costos operativos y en otras ocasiones, es requerido incorporar herramientas tecnológicas que permitan hacer seguimiento al desempeño de sus procesos, para poder así, aprovechar el mayor potencial de sus activos.

Este es el caso de ECOPETROL S.A., que ha decidido implementar el ERP-SAP, como habilitador tecnológico que le ayude a agilizar sus procesos de gestión; entre ellos, la gestión de los activos, teniendo la información de forma actualizada en una única plataforma.

La siguiente práctica empresarial pretende implementar una taxonomía definida por el conjunto de normas internacionales ISO14224 e ISO5 con el fin de organizar el listado de activos mantenidos en la plata de Parafinas y Fenol de la empresa dentro del software ERP-SAP. Con esto se logra obtener un panorama preciso y claro de los activos implementados en la refinería, los cuales son necesarios entre otras cosas, para estimar los costos de producción y mantenimiento de la misma.

Este documento de práctica empresarial está estructurado de la siguiente manera; Inicialmente se presenta la definición del problema, la justificación y los objetivos de la práctica, luego se presenta la metodología empleada y las actividades desarrolladas durante la práctica, y finalmente, se presentan las experiencias adquiridas y las conclusiones de este trabajo.

## **2. Definición del Problema**

Dando paso a la implementación del ERP – SAP como herramienta tecnológica para ECOPETROL S.A., se evidencia la necesidad de tener una estructura específica para realizar la gestión de mantenimiento, de acuerdo con la jerarquía definida por la empresa. La ausencia de dicha estructura, limita ejecutar los procesos de gestión de activos de acuerdo con el mapa de proceso de la compañía y que fue modelado en el módulo PM de SAP, dificultando obtener los costos a nivel de equipo.

Teniendo lo anterior en mente, es necesario implementar completamente la taxonomía de equipos en el ERP-SAP, para cumplir con los objetivos estratégicos de la compañía en cuanto a costos y gestión del mantenimiento.

### **3. Justificación**

La implementación completa de la estructura jerárquica de equipos en el módulo PM del ERP-SAP es necesaria para ejecutar los procesos de gestión de activos modelados en el mismo y obtener costos a nivel equipos; siguiendo la estructura definida en ECOPETROL S.A., la cual fue basada en el estándar internacional aplicable a la industria de petróleo y gas ISO 14224, se logra la total adherencia del habilitador tecnológico con la estructura de gestión de la compañía.

El presente trabajo será realizado en las unidades de proceso la planta de Parafinas y Fenol, enfocada únicamente en lo activos de instrumentación y control, dado que se evidencia que existen equipos faltantes producto de la migración del CMMS Ellipse al módulo PM de SAP.

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General**

- Implementar la taxonomía definida para los activos de instrumentación y control en la certificación de equipos identificando la lista de partes aplicables garantizando la ejecución de los procesos de gestión de activos modelados en el ERP - SAP. Caso estudio: activos de Instrumentación y control de las unidades de proceso Parafinas y Fenol (PPF).

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las unidades de proceso de PPF donde están instalados los activos de Instrumentación y control.
- Conocer los activos de Instrumentación y control instalados objeto de certificación del área de PPF aplicando la taxonomía definida para ellos.
- Entender la aplicación de los procesos de gestión de activos modelados en el ERP - SAP sobre los activos de instrumentación y control.
- Identificar los repuestos (materiales) aplicables estructurando el listado de partes de la familia de activos válvulas de control para cargue en el ERP – SAP.
- Generar un reporte de activos de Instrumentación y control del área PPF desde el ERP - SAP evidenciando la aplicación de la taxonomía y los repuestos asociados a los mismos.

## 5. Metodología

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Se muestran las etapas propuestas para la correcta realización de esta práctica empresarial.

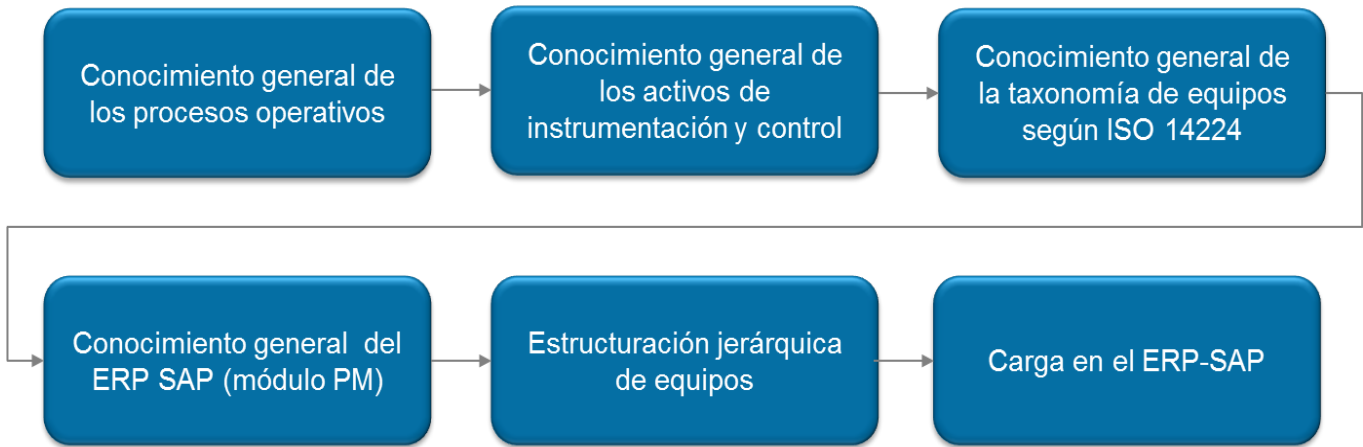


Figura 1: Metodología seguida en el presente documento.

A continuación, se da una idea general de las actividades desarrolladas en cada una de estas etapas. Es de resaltar que en el capítulo 7, se detallarán las actividades desarrolladas en cada una de ellas.

### 5.1. Conocimiento general de los procesos operativos.

En esta etapa se conoce la operación básica de cada una de las unidades de proceso de la planta de parafinas y fenol. Se identifican los riesgos laborales, productos utilizados en la planta, espacios seguros, rutas de evacuación, uso de elementos de protección personal y cuartos de control dentro de la planta.

### 5.2. Conocimiento General de los activos de instrumentación y Control.

En esta etapa se tiene una inducción sobre las familias de los activos de la especialidad de instrumentación y control, que se utilizan en la planta de parafinas y fenol; a su vez, se identifica la relación entre los activos y los procesos industriales.



### **5.3. Conocimiento general taxonomía de equipos según ISO 14224.**

En esta etapa se conocen las características de la norma internacional ISO 14224 que rige la implementación de la taxonomía definida en las familias de equipos de toda la refinería de Ecopetrol.

### **5.4. Conocimiento General del módulo ERP SAP (modulo PM)**

En esta etapa se le introdujo al practicante la necesidad de la migración hacia el ERP SAP en la certificación de equipos de la Refinería de Ecopetrol y a su vez, se presentaron diversos módulos de SAP que hacen posible estructurar de manera correcta los activos de la misma.

### **5.5. Estructura jerárquica de equipos.**

En esta etapa se sigue la taxonomía definida por Ecopetrol y se procede a la certificación de los equipos aplicando la misma.

### **5.6. Carga en el ERP SAP**

En esta etapa se procede a diligenciar el formato establecido para cargue masivo, utilizando la transacción específica en el ERP SAP; es de anotar, que el diligenciamiento del formato implica el conocimiento de parámetros básico de configuración de equipos en el ERP SAP.

## 6. Desarrollo de Actividades

A continuación, se detallan las actividades desarrolladas en cada una de las etapas de la practica Industrial

### 6.1. Conocimiento general de la planta.

Las unidades de los procesos que forman parte de la planta de Parafinas y Fenol, se identifican con la siguiente nomenclatura:

- U0700 Fenol
- U1000 Des-asfaltado con Propano (DAP)
- U1100 Tratamiento Parafínico
- U1111 Tratamiento Nafténico
- U1121 Tratamiento con Ceras
- U1151 Generación de Hidrógeno
- U1200 Metil Etil Cetona (MEC)

#### 6.1.1. Conocimiento general del proceso

El objetivo general de la planta de Parafinas y Fenol, es producir parafinas y bases lubricantes a partir de destilados de crudos (parafínicos y nafténicos); el diagrama general de la planta se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** La carga es recibida de las unidades de crudos, como se muestra en las Figura 3.

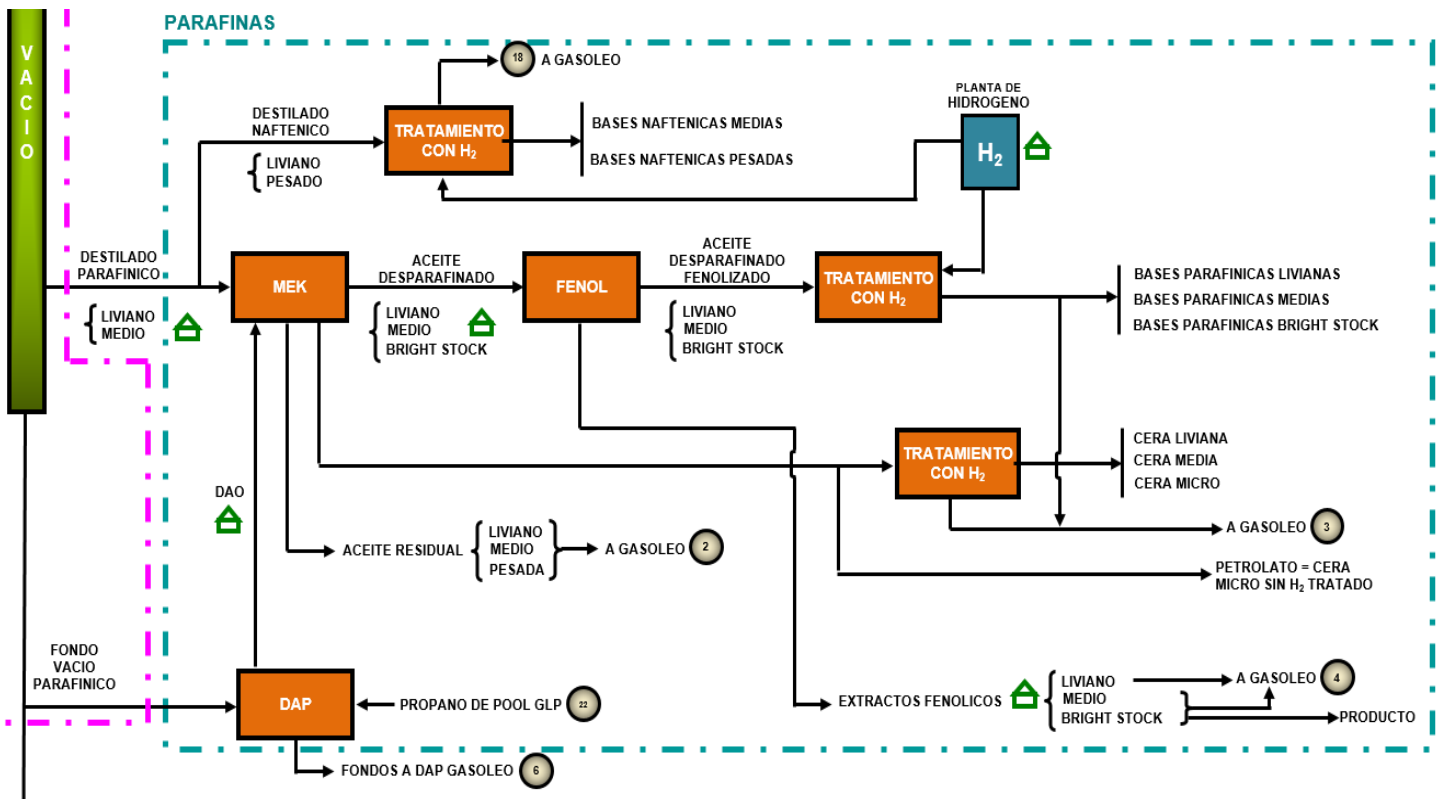


Figura 2: Diagrama de los procesos de la planta de Parafinas y Fenol. Diagrama en bloques<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fuente: Presentación de la unidad de parafinas y fenol. 2003

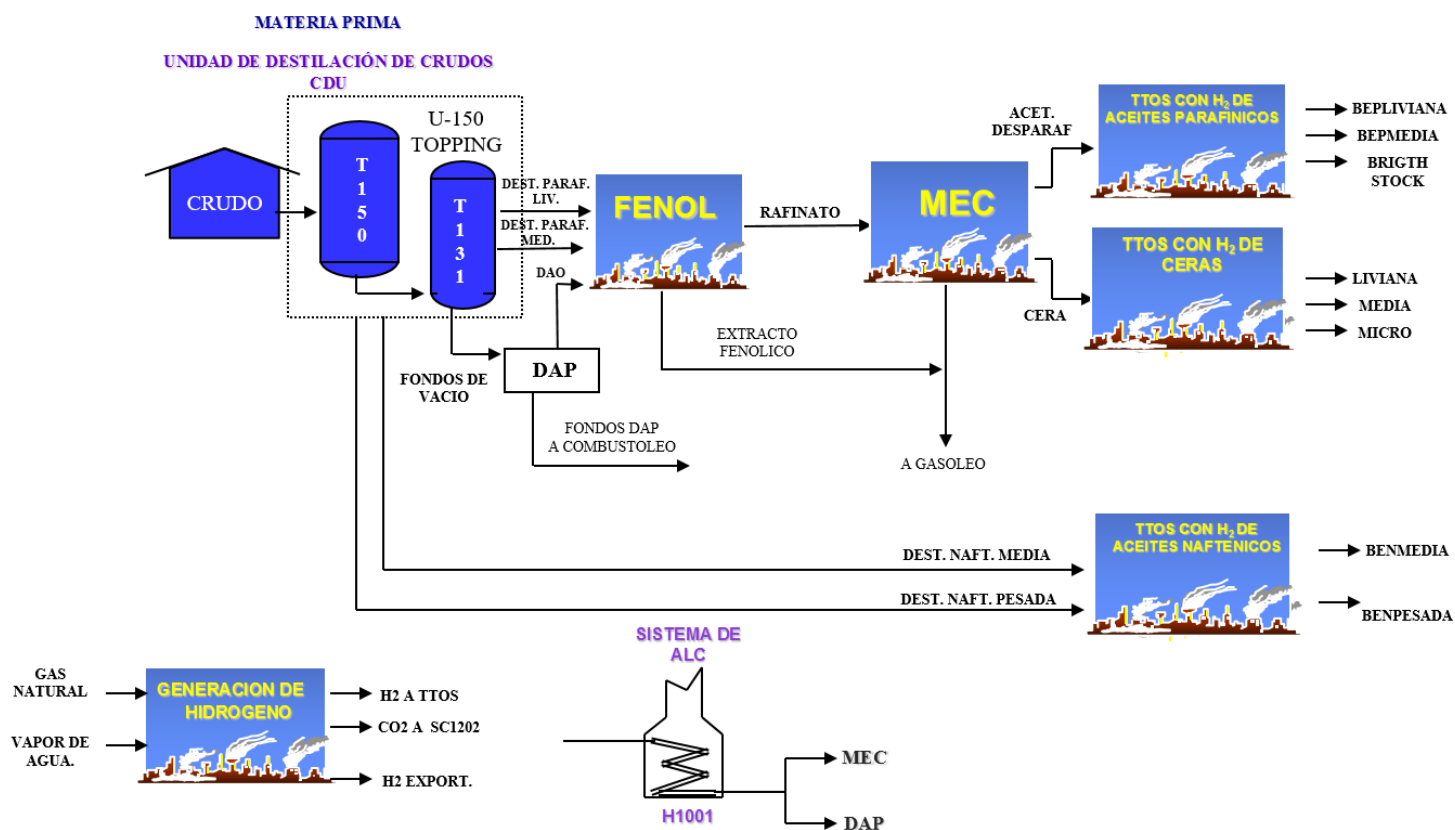


Figura 3: Diagrama de los procesos de la planta de Parafinas y Fenol. Esquema operacional<sup>2</sup>

### 6.1.2. Identificación de la ubicación física de los cuartos técnicos de equipos.

En la Figura 4, se muestra la distribución geográfica en el área industrial, de las instalaciones principales para la operación de las unidades de procesos en la planta de parafinas y fenol; tales como:

- CCL (Cuarto de Control Local). Identificado en color amarillo.
- COR (Centro de Optimización de la Refinería). Identificado en color verde.

<sup>2</sup> Fuente: Presentación de la unidad de parafinas y fenol. 2003

- Cuarto Técnico de Equipos. Identificado en color azul.

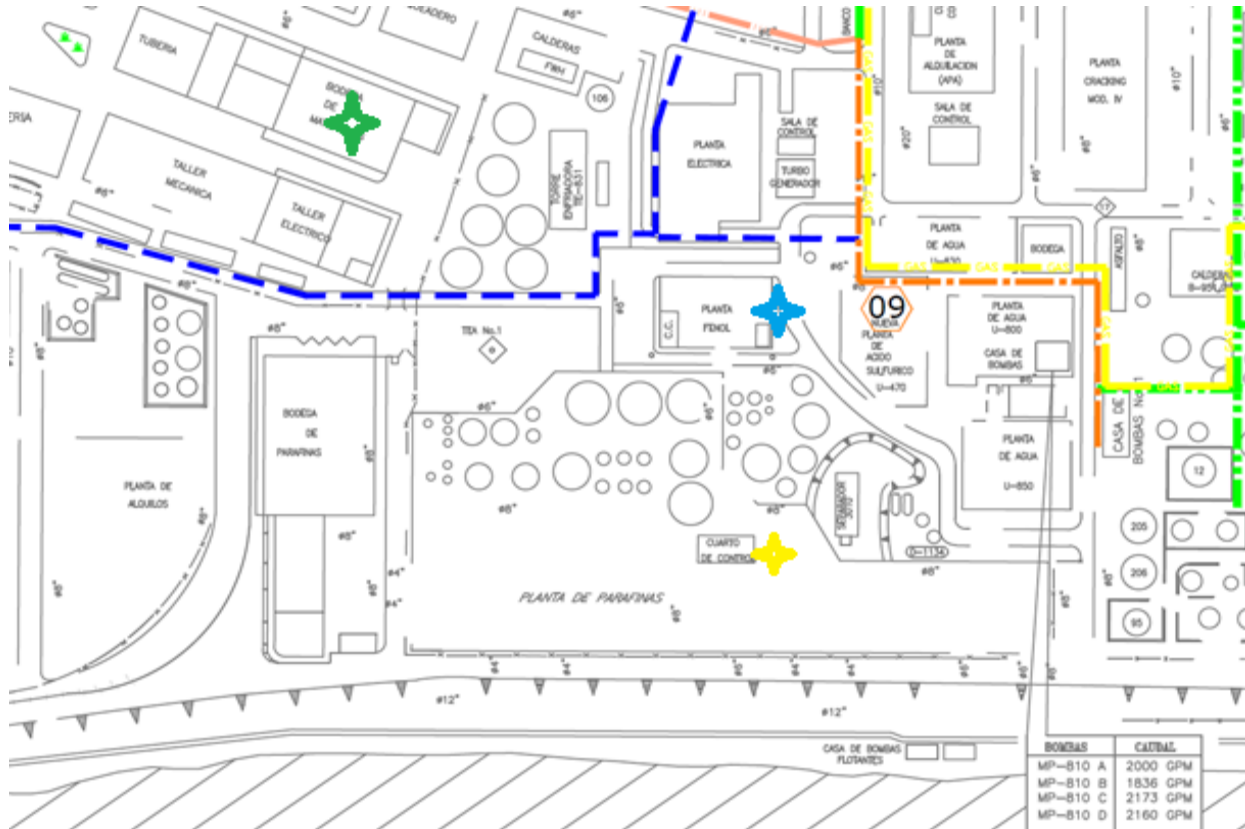


Figura 4: Plano representativo de distribución geográfica en el área industrial.<sup>3</sup>

### 6.1.3. Identificación de los sistemas de activos de instrumentación y control (I&C).

- Lazos de control Abierto
- Lazos de Control Cerrado, las cuales tienen diferentes configuraciones, según la estrategia de control que aplique al proceso; tales como:
  - Lazo de control en cascada
  - Lazo de control en rango dividido
  - Lazo de control en sobremando.

<sup>3</sup> Fuente: Planos de Ingeniería. 2005

- Elementos de instrumentación general para medición de variables típicas de proceso, tales como: flujo, presión, temperatura, nivel; además de los analizadores en línea (oxígeno, refracción y viscosidad) y la plataforma de control regulatorio y avanzado.
- Instrumentación de Campo
  - Transmisores
  - Controladores
  - Elementos primarios de medición
- Válvulas de control y de corte (shut-off)

En la Figura 5: Pirámide de control de los activos de instrumentación.

5, se muestra la pirámide, que contiene la jerarquía de los dispositivos de instrumentación y control, integrados. Tiene incluido, los diferentes sistemas de adquisición y supervisión presentes en la planta y corresponden a:

- Telemetría de tanques
- ESD (Sistema Instrumentado de Seguridad - SIS)
- Sistema Fire and Gas (F&G)
- Control de Velocidad
- Monitoreo de Vibración
- Control Anti bombeo

En general, se trata de tener disponible la información desde la instrumentación de campo hasta el ERP (SAP, para este caso).

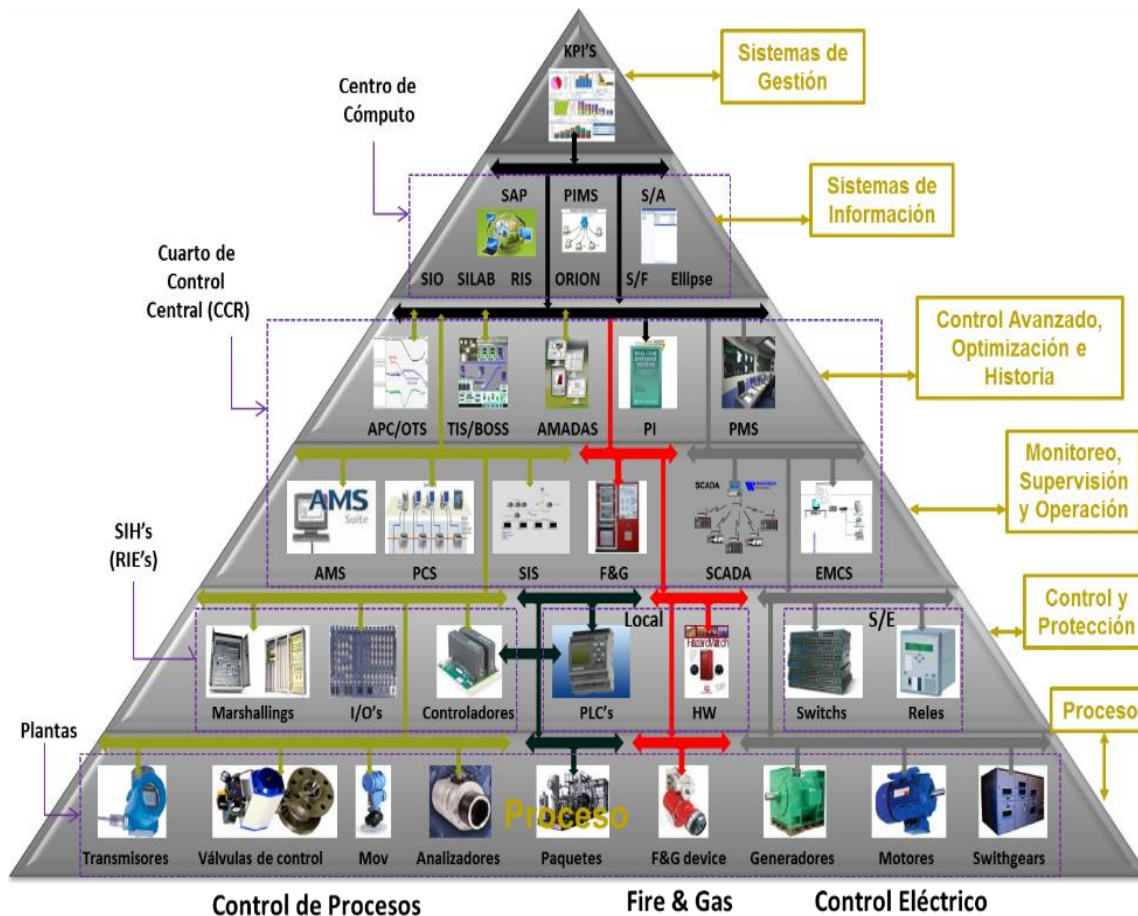


Figura 5: Pirámide de control de los activos de instrumentación.<sup>4</sup>

## 6.2. Conocimiento básico de los activos de I&C.

### 6.2.1. Conocimiento de las características básicas de los activos de I&C

En términos generales, un activo se reconoce por las siguientes características que definen, la especialidad a la cual pertenece, la familia a la cual corresponde, y su ubicación física dentro del área geográfica de la refinería. En ese sentido, es importante conocer el tipo de objeto técnico, el perfil de catálogo y la ubicación técnica, que son de obligatoriedad en la creación o modificación de equipos durante el proceso de certificación.

<sup>4</sup> Fuente: Proyecto SIR. 2012

### **Tipo de objeto técnico.**

Corresponde básicamente a la especialidad que realiza gestión sobre el activo. En ese sentido, se identifican los siguientes tipos de objeto técnico:

- INS: equipos de instrumentación y control. Ejemplo: válvulas, transmisores, sistema de control distribuido (DCS), sistema de parada de emergencia (ESD), etc.
- ROT: equipo de mecánica rotativos. Ejemplo. compresores, bombas, turbinas, etc.
- MEC: equipos de mecánica estacionarios. Ejemplo: intercambiadores, torres, tambores, calderas, etc.
- ELE: equipos eléctricos. Ejemplo: motores, transformadores, alumbrado, etc.

### **Perfil Catálogo.**

Es uno de los parámetros más importantes en la creación de equipos. En general, representa la familia, en dos componentes: su clase y su tipo de equipo, los cuales definen su funcionalidad, identificando las partes de las cuales está compuesto un equipo y sus modos de falla.

- Clase: hace referencia a una familia de activos, por ejemplo: motores eléctricos (EM), gabinetes (CB), sistemas de control y supervisión (CL), bombas (PU), válvulas (VA), medición y análisis (MB), recipientes de almacenamiento (SV), etc.
- Tipo: corresponde al grupo de afinidad relacionada en la familia de activos, como, por ejemplo: dentro de la familia motores eléctricos los de baja tensión (BT), dentro de la familia de medición y análisis, los cromatógrafos (CH), o dentro de la familia bombas, las centrífugas (CE).



La estructura del perfil catálogo, está definida de la siguiente manera:

**PM** - Módulo de SAP al que está asociados los equipos

**MB** - familia de equipos de medición y análisis (Analizadores en línea)

**CH** – Cromatógrafos

En ese sentido, el perfil catálogo queda definido como PMMBCH, y asocia las partes que fallan en los equipos y sus respectivos modos de falla. Información relevante para la gestión de ingeniería de confiabilidad.

### **Ubicación técnica/equipo superior.**

Una ubicación técnica es una unidad organizacional dentro de la logística que estructura los objetos de mantenimiento de una empresa en función de criterios funcionales, orientados al proceso. Es decir, una ubicación técnica representa el lugar en el que se lleva a cabo la actividad de mantenimiento y corresponde a la ubicación física del equipo. Cabe resaltar que la ubicación técnica del equipo está relacionada con el emplazamiento y el centro de costo.

- Emplazamiento.

Hace referencia a la unidad de proceso dentro de la estructura organizacional de la refinería. En términos generales, corresponde a una planta de proceso.

- Centro de costo.

Está asociado al emplazamiento y corresponde a un acumulador de costos.

### **6.2.2. Conocimiento específico de las familias de activos de PPF**

Se identifican diecinueve familias que forman parte de los activos de instrumentación y control, en la planta de Parafinas y Fenol; ellas son:

### **Instrumentación de campo.**

IPFS	Interruptor de flujo
IPFT	Transmisor de flujo
IPIP	Transmisor de Presión Diferencial
IPIT	Transmisor de Temperatura, Diferencial

### **Analizadores en línea.**

MBIR	Analizador de índice de refracción
MBOX	Analizador de oxígeno
MBVI	Analizador de viscosidad

### **Detectores de F&G.**

FGAB	Detector de gas hidrocarburo
FGAS	Detector de gas tóxico
FGBF	Detector de llama

### **Válvulas de control y corte.**

VACO	Válvula de control
VAPO	Válvula Pilotada
VASO	Electroválvula (Solenoid)

### Plataforma y lazos de control.

CLAS	Controlador de antisurge (antibombeo)
CLAV	Sistema de control avanzado (servidor de aplicaciones -CAV)
CLSL	Lazo de control abierto
CLCL	Lazo de control cerrado
CLDC	Sistema de control distribuido
CLES	Sistema de seguridad de proceso (ESD)

### 6.3. Conocimiento de la taxonomía para los activos de I&C

#### 6.3.1. Identificación de la estructura jerárquica de la planta

Uno de los propósitos de la norma ISO14224 es la de recolectar información de confiabilidad y mantenimiento de forma estandarizada y es aplicable a la industria de petróleo y gas, en sus componentes de Upstream, Midstream y Downstream, las cuales representan las áreas de perforación, producción, refinación y transporte.

La estructura jerárquica mostrada en la

Figura 6: Estructura jerárquica de la Taxonomía de Equipos.

define los lineamientos necesarios que se deben tener en cuenta para la especificación, recolección y aseguramiento de los datos que

permiten cuantificar la confiabilidad de equipos y poder compararla entre otros que cumplan con características similares.

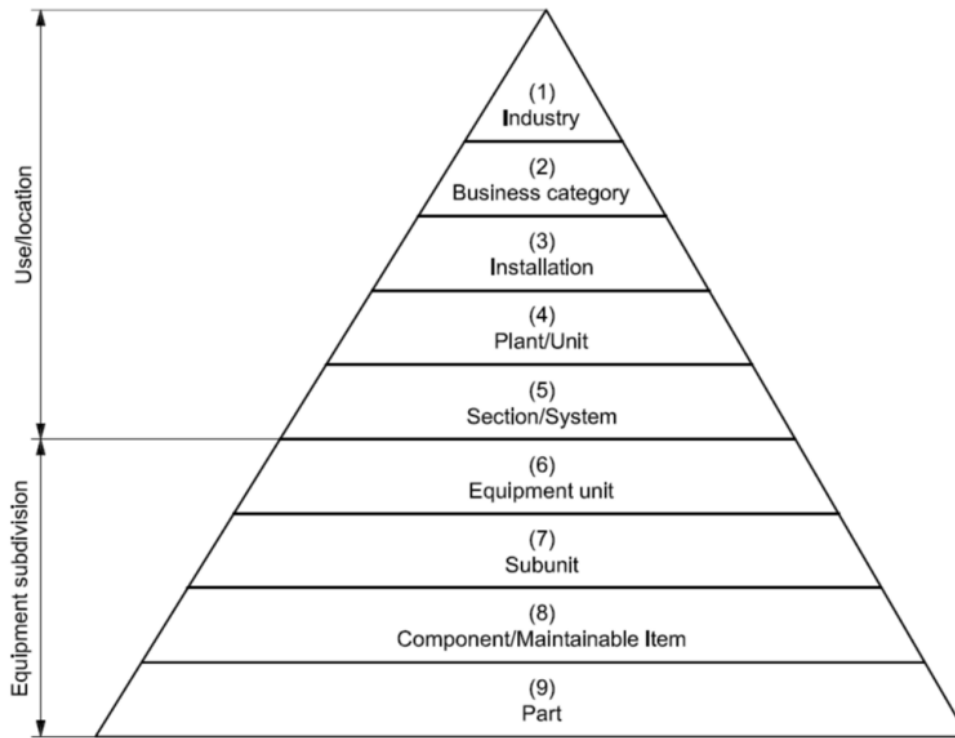


Figura 6: Estructura jerárquica de la Taxonomía de Equipos.<sup>5</sup>

La taxonomía definida por la norma es aplicada a la estructura de la unidad de negocio de Refinación adoptado por la Empresa tal como se muestra en la Figura 7: Diseño de la estructura definida para Refinación.

<sup>5</sup> Fuente: ISO 14224, 2006 Petroleum, petrochemical and natural gas industries., Collection and Exchange of reliability and maintenance data for equipment.

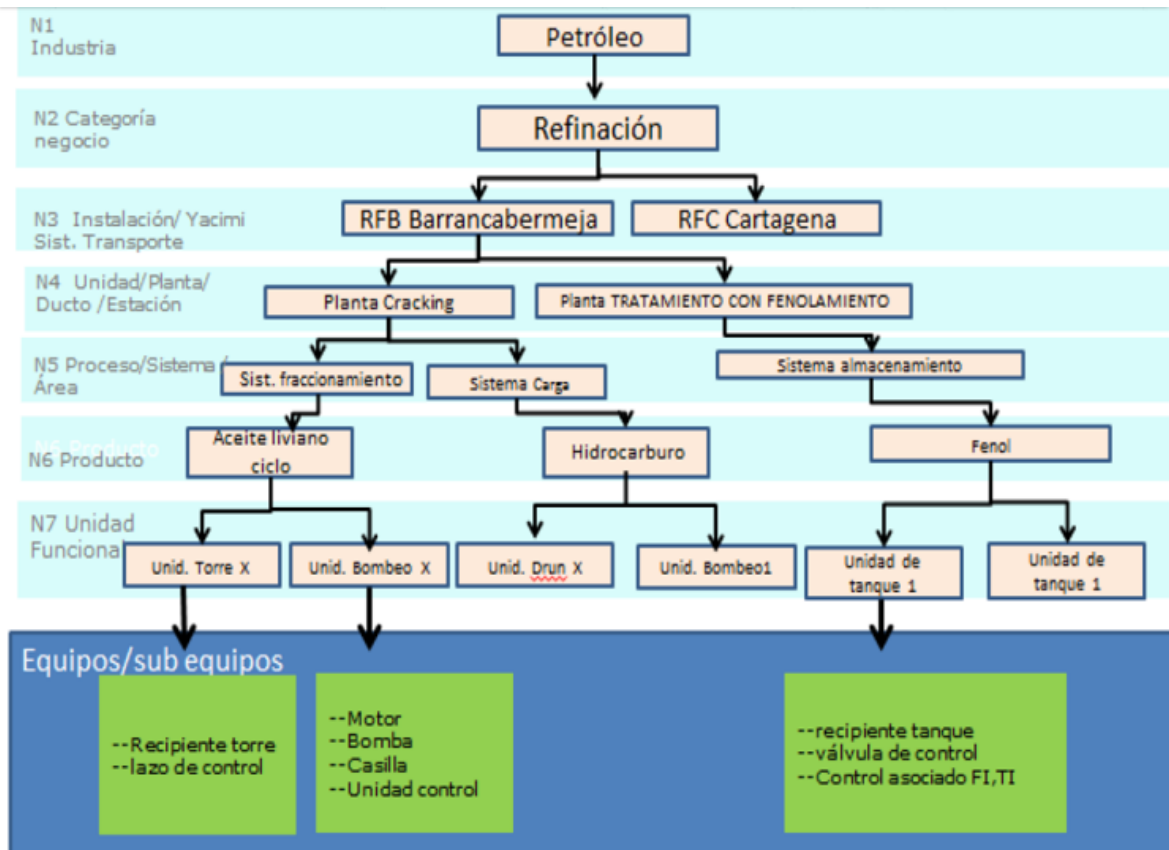


Figura 7: Diseño de la estructura definida para Refinación.<sup>6</sup>

La estructura de Refinación ha sido implementada en el software ERP-SAP para el seguimiento de los activos en los diferentes niveles de la estructura. A manera de ejemplo se muestra en las Figura 9: Estructura Unidad de Fenol. Sistema de condensado. la estructura ERP-SAP para una unidad de la planta de parafinas y Fenol de la refinería de Barrancabermeja.

<sup>6</sup> Fuente: Curso de multiplicadores, Proyecto G3. 2015.

▼ O-DWS	Downstream
▶ LVB	Logística multimodal
▼ RFB	Refinería De Barrancabermeja
▶ RFB-1000	Planta Unidad Desafaltado_Propano
▶ RFB-1100	Planta Tratamiento Parafinico
▶ RFB-1110	Planta Tratamiento Naftenico
▶ RFB-1120	Planta Tratamiento Ceras
▶ RFB-1150	Planta Generacion De Hidrogen
▶ RFB-1200	Planta Mek Desparafinado

Figura 8: Estructura de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.<sup>7</sup>

▼ RFB-U700-STRA-AGUR-SD757	Tambor Receptor De Condensado De E761
▼ 10013692	Agrupador de Control
▼ 10103113	Control Abierto TI70026 Tambor Cond D757
• 10042025	Termocupla TI70026 Tambor Condensa D757
• 10103099	Transmisor TI70026 Tambor Condensa D757
▼ 10103320	Control Abierto FI70028 Condensado D757
• 10222024	Transmisor FI70028 Condensado D757
• 10222673	Platina FI70028 Condensado D757
▼ 10222266	Control Abierto PI70015 Presión D757
• 10161240	Transmisor PI70015 Presión D757
▼ 11015847	Control Cerrado LIC70004 Condensado D757
• 11017493	Transmisor LIC70004 Condensado D757
• 11017494	Control LIC70004 Condensado D757
• 11017495	Válvula LIC70004 Condensado D757

Figura 9: Estructura Unidad de Fenol. Sistema de condensado.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Fuente: ERP – SAP. 2017

<sup>8</sup> Fuente: ERP – SAP. 2017

Se observa que la empresa ha definido 7 niveles a partir de la norma, los cuales son:

### **Nivel 1 - Industria**

El Nivel 1 de la estructura jerárquica diferencia dentro de la industria de Oil & Gas los tipos de enfoque que cada empresa puede tener, ya sea energía como algo global, petróleo, gas natural, carbón o petroquímica. Tanto este nivel como el Nivel 2 dan información sobre la “localización” de las plantas dentro de industria.

### **Nivel 2 - Categoría de Negocio**

En el Nivel 2 se clasifican los tipos de negocios que puede tener una empresa dentro de la industria. En el caso de Ecopetrol, se dividen en este punto cada una de las vicepresidencias.

### **Nivel 3 - Instalación**

Este nivel caracteriza, en el código numérico de la jerarquía, las instalaciones, ya sean de refinación y petroquímica, campos de producción, perforación o sistema de transporte. En el código nemónico se identifican las instalaciones, para la Vicepresidencia de Refinación pueden ser la refinería de Cartagena o la de Barrancabermeja, para producción pueden ser los campos, dentro de los cuales se tiene varias plantas y pozos, en el caso de transporte se identifica con las filiales.

### **Nivel 4 - Planta/Unidad**

Este nivel caracteriza, en el código numérico de la taxonomía, las Plantas (Transporte, Producción) o Unidades (Refinería). En este caso es importante tomar en cuenta la función principal de las plantas, por ejemplo, es diferente una planta de bombeo de una de inyección al paso. En el nemónico se identifica el nombre de la planta, en el caso de Transporte se adoptará la identificación que ya tiene las plantas.

### **Nivel 5 - Sección/Sistema**

Este nivel delimita los procesos principales dentro de las plantas. El objetivo detrás de cómo se estructuró este nivel y el siguiente es que primero se delimitan los procesos como tal (por ejemplo, almacenamiento) para luego especificar la característica principal del mismo (Nivel 6), en la mayoría de los casos esta es el material o producto, que maneja el proceso. A partir de este nivel el nemónico y el numérico caracterizan de igual forma cada uno de los niveles.

### **Nivel 6 - Subsistema**

Como se mencionó en la sección anterior este nivel identifica las características principales de los sistemas, que pueden ser los productos o materiales que maneja cada uno de los sistemas delimitados en la sección anterior o sub divisiones de los mismos.

### **Nivel 7 - Unidad Funcional**

El Nivel 7 como unidad funcional corresponde con el último nivel de la estructura de ubicación lógica y representa un conjunto de equipos que relacionados cumplen una función específica dentro del sistema/subsistema para el cual actúan, de esta manera cada equipo que compone dicho sistema, se encuentra al servicio del propósito funcional de la unidad y la falla en alguno de ellos afectará de manera directa el funcionamiento de la unidad.

En términos generales, para ECOPETROLS.A., se definió la estructura que se presenta en las Figuras 10, 11 y 12. Los niveles del uno al siete, representan una ubicación técnica; del nivel ocho en adelante, se encuentran los equipos y sub equipos (componente de equipo: parte-objeto).



COD(1) 1. INDUSTRIA		COD(3) 2. CATEGORIA NEGOCIO		COD (4) 3. INSTALACION	
O	Petróleo	E&P	Upstream	3000	Campos de Producción
G	Gas Natural	MDL	Midstream	3010	Facilidad de Refinación y Petroquímica
C	Carbón	DWN	Downstream	3020	Facilidad Offshore oil/gas
E	Energía	PTC	Petrochemicals	3030	Perforación
P	Petroquímica	G&E	Generación & Energía	3040	Sistema de Transporte
		COR	Corporativo	3050	Comercialización

Figura 10: Estructura de gestión definida para Ecopetrol S.A – Ejemplo de los niveles 1, 2 y 3<sup>9</sup>

COD (4) 4. PLANTA/UNIDAD			COD (4) 5. PROCESOS / SISTEMAS GENERALES		
4000	Trazado Planta a Planta		5000	Sistema De Almacenamiento	SALM
4010	Facilidades Administrativas Y De Infraestructura		5001	Sistema De Absorción	ABSO
4020	Facilidades De Soporte Operativo	FACI	5002	Sistemas Auxiliares	SAUX
4030	Planta / Estación De Bombeo		5003	Sistema Aceite Liviano Ciclo	SALC
4040	Planta / Estación De Crudo		5010	Sistema De Bombeo (Despacho)	SBOM
4050	Planta / Estación De Gas		5015	Sistema De Calentamiento	SCAL

Figura 11: Estructura de gestión definida para Ecopetrol S.A - Ejemplo de los niveles 4 y 5<sup>10</sup>

COD (4) 6. SUBPROCESOS / SISTEMAS			COD (4) 7. UNIDAD PRODUCTIVA		
6000	Aceite Liviano de Ciclo	ALCI	7000	Und Analizador	UANA
6001	Aceite	ACIT	7001	Und Aire Acondicionado	UAAE
6002	Aceite Cima	ACIM	7002	Und Alivio / Relievo	UNAR
6003	Aceite Pesado de Ciclo	APCL	7003	Und Ascensor	UAEC
6010	ACPM	ACPM	7004	Und Adición Catalizador	UACA
6020	ACPM Hidrotreatado	DMOH	7010	Und Bombeo	UBOM

Figura 12: Estructura de gestión definida para Ecopetrol S.A - Ejemplo de niveles 6 y 7<sup>11</sup>

### 6.3.2. Aplicación de la taxonomía para cada familia de activos.

La taxonomía definida para los activos de Instrumentación y Control se rige de la siguiente norma:

- Norma ISO 14224.
  - Esta norma define la estructura de los equipos.
  - Sirve para evaluar los costos de los equipos a un nivel individual.

<sup>9</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

<sup>10</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

<sup>11</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

Los principales objetivos de la norma ISO14224 son:

- Reunir de manera específica los datos necesarios para el análisis de ingeniería de confiabilidad, que sirve para:
  - La gestión de la confiabilidad y el mantenimiento
  - Costo del ciclo de vida.
  - Seguridad, confiabilidad y disponibilidad de los sistemas y plantas.
  - Definición de la jerarquía y segregación de los equipos
- Registrar e identificar fallas
  - Modo de falla
  - Causa de falla
  - Componente que falla
  - Clases de fallas

#### **6.3.2.1 Estructura Jerárquica para los activos de instrumentación y control**

Particularmente, para la especialidad de Instrumentación y Control, las definiciones consideran seis grupos importantes:

El primer grupo, tiene que ver con los activos que están relacionados con la capa de monitoreo, control y protección de los procesos; tales como: Sistema de control distribuido (DCS), control avanzado (APC), sistema de parada de emergencia (ESD), sistema de fuego y gas (F&G), sistemas para manejo de quemadores en calderas (BMS), telemetría e inventario de tanques, analizadores en línea, cajas de interconexión; aquí también se sitúan los sistemas de medición y transferencia de custodia.

El segundo grupo, está relacionado con aquellos activos de control, que sirven directamente a un equipo mecánico rotativo; tales como: sistema de monitoreo de vibración, sistema de gobernación y los sistemas de antibombeo y performance.

En el tercer grupo, se identifican todos los instrumentos para la medición y control en los equipos mecánicos de proceso.

En el cuarto grupo, y como caso especial, se ubican las válvulas de corredera (aplicable únicamente a las unidades de cracking).

En el quinto grupo, se relacionan aquellos sistemas auxiliares y de apoyo a los procesos; tales como, circuito cerrado de televisión, intercom, sistema de fuego y gas para las edificaciones, sistemas de control de acceso y de inundación (aplica solo para el COR).

Y el último grupo, se asocia con la instrumentación y equipos de medición utilizada en el taller de instrumentos, sección metrología.

#### **6.3.2.1.1 Estructura para los activos del grupo 1**

Como se mencionó anteriormente, a este grupo corresponde los activos de las plataformas de control y equipos grandes, tales como analizadores, telemetría y cajas de interconexión.

La estructura para este grupo está definida como se muestra en la Figura 13, en la cual se muestra el ejemplo para una unidad de proceso.

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7			
	SECTOR DE LA INDUSTRIA	ÁREA DE EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	PLANTA	SISTEMA	PRODUCTO (SUBSISTEMA)	UNIDAD FUNCIONAL		Descripción	Cantidad de caracteres
N1	O								Petróleo	
N2	DWS								Downstream	
N3	RFB								Refinería de Barrancabermeja	
N4	U200								Planta Topping 200	
N5					SCYS			Sistema de Control y Supervisión		
N6						CDCS		Control de Proceso		
N7							DCSU200	Unidad de Control Distribuido U200	34	
N6						CESD		Seguridad de Proceso		
N7							ESDU200	Unidad de Seguridad de Proceso U200	35	
N7							F&GU200	Unidad de F&G U200	18	
N7							BMSU200	Unidad de Seguridad y Control U200	34	
N6						CSUP		Control Supervisorio		
N7							TLTU200	Unidad de Telemetría de Tanques U200	36	
N7							TLGU200	Unidad de Telemetría de Gases U200	34	
N7							APCU200	Unidad de Control Avanzado U200	31	
N6						SNAL		Señales de Control		
N7							AIU200	Unidad de Analizador	21	
N7							JBU200	Unidad de cajas de interconexión	33	

Figura 13: Estructura jerárquica para los activos de instrumentación del grupo 1<sup>12</sup>

En la figura anterior, la columna denominada “cantidad de caracteres”, denota la longitud de la descripción, que de acuerdo con la configuración en el ERP-SAP, es de máximo cuarenta caracteres.

Adicionalmente, los brazos de medición y todos los equipos relacionados con la transferencia de custodia, se ubican aquí. En este sentido, un ejemplo de la estructura definida para estos activos, es como se detalla en la Figura 14.

<sup>12</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	DESCRIPCIÓN	No. CARACTERES
N3	RFB								
N4		4200							
N5			SCYS						
N6				CDCS					
N7					DCSU4200				
N8						DCS4200			
N9							CP42001	Procesador CP42001 DCS4201	26
N9							CP42002	Procesador CP42002 DCS4201	26
N9							WS42001	Estación WS42001 Operación - CCL	33
N9							HST42001	Estación HST4200x Host Sistema - ECC	36
N9							HST42001A	Estación HST42001A Historiador - ECC	36
N9							HST42001B	Estación HST42001B Historiador - ECC	36
N9							PS42001	Fuente PS42001 110/24Vdc - DC42001A	35
N9							CN42001A	Switch A Red de Control DCS4201	31
N9							CN42001B	Switch B Red de Control DCS4201	31
N9							DC42001A	Gabinete de Control DC42001A DCS4201	36

Figura 14: Ejemplo de estructura jerárquica y taxonomía de equipos para el DCS<sup>13</sup>

En la Figura 15, se muestra el desglose de las respectivas ubicaciones técnicas para varios de los activos de instrumentación y control, de este grupo, vista desde el habilitador tecnológico SAP.

▼	RFB-4100-SCYS-CDCS	Control de Proceso
▼	RFB-4100-SCYS-CDCS-DCSU4100	Unidad de Control Distribuido U4100
▶	11016904	Sistema de Control Distribuido DCSU4100
▼	RFB-4100-SCYS-CESD	Seguridad de Proceso
▼	RFB-4100-SCYS-CESD-ESDU4100	Unidad de Seguridad de Proceso U4100
•	10019390	Sistema Parada Emergencia U4100
•	11066068	Sistema Parada Emergencia ESDU4100
▼	RFB-4100-SCYS-CESD-F&GU4100	Unidad de F&G U4100
•	10197859	Sistema de F&G U4100
▶	11008755	Agrupador Detectores de F&GU4100
▶	11008756	Agrupador Auxiliares de F&GU4100
▼	RFB-4100-SCYS-SNAL	Señales de Control
▼	RFB-4100-SCYS-SNAL-AIU4100	Unidad de Analizadores U4100
▶	10018640	Analizador O2 (Oxigeno) H4100c
•	10078610	Cromatografo AI41010 de conversion
•	10138308	Cromatografo AI41011 de Hidrog. Metano
•	10168092	Cromatografo AI41009 de efluente Hornos
•	10168096	Cromatografo AI41007 de Cargas
•	11014701	Analizador AI41000A de Oxigeno H4100A
•	11014702	Analizador AI41000B de Oxigeno H4100B
•	11014703	Analizador AI41000C de Oxigeno H4100C

Figura 15. Estructura para el ESD de la unidad de Etileno II<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

<sup>14</sup>Fuente: ERP-SAP módulo PM. 2017

En resumen, todos los activos correspondientes a la plataforma de monitoreo, control y protección, se ubicarán en su propia ubicación técnica, que se desprende de un nivel 5 (SCYS), correspondiente a los sistemas de control y supervisión.

### 6.3.2.1.2 Estructura para los activos del grupo 2

En este grupo se encuentran los activos de control, que sirven directamente a un equipo mecánico rotativo; tales como: sistemas de gobernación, sistema de monitoreo de vibración, sistema de antibombeo, etc. En este caso, su ubicación técnica, es la ubicación del equipo mecánico; por tanto, los equipos de este grupo, estará en el nivel 8.

Para este caso, un ejemplo de la estructura definida, se muestra en la Figura 16. Todas las ubicaciones técnicas de equipo mecánico, llevan un agrupador de control y un agrupador de funciones de protección, según les aplique; bajo estos, irán los equipos de campo. Esto se detallará más adelante.

	N7	N8	N9	N10	DESCRIPCIÓN	Cantidad de caracteres	
	UNIDAD FUNCIONAL	Equipo	Subequipos				
N8	Unidad de Compresión	MVIBC1201			Monitoreo MVIBC1201 Vibración C1201	35	
N9			MVIBC1201		Monitor MVIBC1201 Vibración C1201	33	
N9			SVIBC1201		Sensores de Vibración C1201	27	
N10					Vlxxxx	Sensor Vlxxxx Vibración Empuje C1201	37
N10					Vlxxxxn	Sensor Vixxxxn Vibración Axial Eje C1201	40
N9			STMPC1201			Sensores de Temperatura C1201	29
N10					Txxxx	Sensor Tlxxxx Cojinetes C1201	29
N8			ATSC1201			Control ATSC1201 Antibombeo Primera Et.	39
N8			SICC1201			Control SICC1201 velocidad C1201	32
N8			SCYSC1201			Agrupador de control	20
N9					FIXXXX	Control Abierto FIXXXX Primera Et. C1201	40
N10					FEXXXX	Platina FIXXXX Primera Et. C1201	32
N10					FTXXXX	Transmisor FIXXXX Primera Et. C1201	35
N8			SPROTC1201			Agrupador de Funciones de Protección	36
N9					FALCOXXXX	Control Abierto FALCOXXXX Desc. Cxxxx	39
N9					FALCOXXXX	Switch FALCOxxxx Desc. Cxxxx	31

Figura 16: Estructura de los activos de instrumentación y control asociado a equipo mecánico rotativo<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

En resumen, en la Figura 17. Se muestra la vista SAP con las ubicaciones técnicas del equipo mecánico rotativo, compresor 1201, de la unidad de MEK y los equipos de estas ubicaciones técnicas tendrán la estructura mostrada en la Figura 18.

Denominación		Scfm:4225 Compresor - Turbina	
▼	RFB-1200-SRFR-GASE-SC1201	Scfm:4225 Compresor - Turbina	
▶	10013949	Agrupador de Protección	
▶	10043447	Agrupador de Control	
▶	10073450	Compresor Centrifugo SC1201	
▶	10103249	Antisurge C1201 3ra Etapa	
▶	10162920	Antisurge C1201 2da Etapa	
▶	10192509	Turbina De Vapor SC1201	
▶	11014093	Control de velocidad SC1201	
▶	11014094	Antisurge C1201 1ra Etapa	

Figura 17: Estructura jerárquica para un compresor<sup>16</sup>

	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	DESCRIPCIÓN	No. CARACTERES
N3	RFB								
N4		1200							
N5			SRFR						
N6				GASE					
N7					SC1201				
N8						SCYSC1201		Agrupador de Control	20
N9							FI12146	Control Abierto FI12146 Prim. Et. C1201	39
N10							FT12147	Transmisor FI12146 Primera Et. C1202	36
N10							FE12148	Platina FI12146 Primera Et. C1203	33
N8							SPROTC1201	Agrupador de Funciones de Protección	36
N8							SICC1201	Control SIC1201 Velocidad C1201	31

Figura 18: Ejemplo de equipos en ubicaciones técnicas de equipo de proceso<sup>17</sup>

### 6.3.2.1.3 Estructura para los activos del grupo 3

En este grupo se encuentra toda la instrumentación para la medición asociada a equipo mecánico de proceso. La instrumentación estará siempre debajo de su propio lazo de control, bien sea abierto o cerrado, los cuales, tendrán como equipo superior un agrupador de control, para todos los casos, como se aprecia en la vista SAP de la Figura 19, y un agrupador de

<sup>16</sup>Fuente: ERP-SAP módulo PM. 2017

<sup>17</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

funciones de protección, cuando aplique. La taxonomía de los lazos abiertos y cerrados, se detalla en la Figura 20.

Figura 19. Taxonomía de la instrumentación asociada a equipo de proceso<sup>18</sup>

TAG	DESCRIPCIÓN
FICXXX	Control Cerrado FICXXX Carga HXXXX
FEXXXX	Platina FICXXX Carga HXXXX
FTXXXX	Transmisor FICXXX Carga HXXXX
FCXXXX	Control FICXXX Carga HXXXX
FVXXXX	Válvula FICXXX Carga HXXXX
FIXXXX	Control Abierto FIXXXX Carga HXXXX
FEXXXX	Platina FIXXXX Carga HXXXX
FTXXXX	Transmisor FIXXXX Carga HXXXX

Figura 20: Taxonomía para los lazos de control abierto y cerrado<sup>19</sup>

Nótese, que en los equipos ubicados de nivel ocho para abajo, su descripción comienza por el tipo de objeto, llámese: platina, transmisor, termocupla, válvula, etc.; es decir, siempre se tendrá la siguiente estructura sintáctica:

<sup>18</sup> Fuente: ERP-SAP módulo PM. 2017

<sup>19</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017



Tipo de elemento, TAG, Servicio equipo mecánico asociado; en una longitud de máximo cuarenta caracteres.

**Ejemplo:**

Control Abierto FIxxxxx Descarga Cxxxx  
 Transmisor FTxxxxx Descarga Cxxxx  
 Platina FExxxxxx Descarga Cxxxx

Se da por entendido que el transmisor y la platina, corresponden a sub equipos del equipo lazo de control abierto.

En ningún caso, se consideran los termopozos, o elementos como: módulos de I/O, finales de carrera, LVDTs, etc., como equipos; dado que ellos, realmente son materiales o repuestos; por tanto, estarán dentro de la estructura como tales.

En general, el mismo ejemplo de la Figura 18, mostrada en la sección anterior, aplica para este caso. La instrumentación, siempre estará asociada a un lazo de control, bien sea abierto o cerrado, y este a su vez, estará asociado a un agrupador de control de una ubicación técnica de equipo mecánico de proceso, como se muestra en la Figura 21.

	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	DESCRIPCIÓN	No. CARACTERES
N3	RFB								
N4		1200							
N5			SRFR						
N6				GASE					
N7					SC1201				
N8						SCYSC1201		Agrupador de Control	20
N9							FI12146	Control Abierto FI12146 Prim. Et. C1201	39
N10							FT12147	Transmisor FI12146 Primera Et. C1202	36
N10							FE12148	Platina FI12146 Primera Et. C1203	33

**Figura 21: Taxonomía de la instrumentación asociada a equipo mecánico<sup>20</sup>**

<sup>20</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

#### 6.3.2.1.4 Estructura para los activos del grupo 4

En este grupo y como caso especial, se ubican las válvulas de corredera. Dada su importancia, se ha decidido que estén en ubicaciones técnicas específicas, dentro de los niveles 5 (sistema de reacción) y 6 (Catalizador), como se muestra en la Figura 22, para la unidad de craqueo catalítico U4200. (esto no aplica para el caso de estudio).



▼	RFB-4200-SREA-CATA-SVCTV42011	Sistema Válvula de Corredera TIC42011	
•	10019653	Válvula TV42011 Cat. Recirculado R4201	
▶	10108796	Skid Hidraulico TV42011	
▼	11009398	Control Skid Válvula Corredera TV42011	
▼	10198085	Control Cerrado TIC42011 Temp Combustor	
•	10048999	Control TIC42011 Temp Combustor	
•	10168186	Termocupla TIC42011 Temp Combustor	
•	11009424	Transmisor TIC42011 Temp Combustor	

Figura 22. Taxonomía de válvulas de corredera<sup>21</sup>

#### 6.3.2.1.5 Estructura para los activos del grupo 5

En este grupo se ubican, aquellos activos de apoyo, que prestan servicio de forma transversal en una unidad. A diferencia de los activos del grupo uno, estos equipos se ubican en el sistema de infraestructura para todas las unidades. En la Figura 23, se muestra la estructura para estos activos.

<sup>21</sup> Fuente: ERP-SAP módulo PM. 2017

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7		
	SECTOR DE LA INDUSTRIA	ÁREA DE EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	PLANTA	SISTEMA	PRODUCTO (SUBSISTEMA)	UNIDAD FUNCIONAL	Descripción	Cantidad de caracteres
N1	O							Petróleo	
N2		DWS						Downstream	
N3			RFB					Refinería de Barrancabermeja	
N4				U200				Planta Topping 200	
N5					INFR			Sistema de Infraestructura	26
N6						ITLC		Infraestructura de Telecomunicaciones	37
N7							CCTVU200	Unidad Circuito Cerrado de TV U200	34
N7							DAEIU200	Unidad de Detección de Incendio U200	36
N7							CACU200	Unidad de Control de Acceso U200	32
N7							F&GBU200	Unidad de F&G Cuarto de Control U200	36
N7							RFOU200	Unidad Fibra Óptica U200	24
N7							RDOU200	Unidad de Datos Operacionales U200	35
N7							ITCMU200	Unidad de intercomunicaciones U200	35
N7							DINTU200	Unidad de Detección de Intrusos U200	36

Figura 23: Estructura jerárquica para todos los sistemas de apoyo a la operación<sup>22</sup>

### 6.3.2.1.6 Estructura para los activos del grupo 6

A este grupo pertenecen todos aquellos equipos que son utilizados como equipos patrones o calibradores, de uso exclusivo del taller de instrumentos, en el área de metrología. Referirse a las Figuras 24 y 25. (esto no se aplica para el caso de estudio)

RFB-FOPR-STLL-INST-MEDINST		Medicion De Instrumento	
▶	11071737	Agrupador de Calibradores	
▶	11071738	Agrupador de Hand Help	
▶	11108304	Agrupador Instrumentos de Soporte	

Figura 24: Estructura para los equipos de metrología, taller de instrumentos - Agrupadores de nivel 8 para los equipos patrón<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Fuente: Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control. Ecopetrol S.A. 2017

<sup>23</sup>Fuente ERP – SAP módulo PM. 2017

11071737		Agrupador de Calibradores	11071738		Agrupador de Hand Help
•	10010189	Calibrador Temperatura PT-IN-T-085	•	10010239	Hand Help Hart CPRF-PSEM-02
•	10010237	Calibrador Corriente CPRF-GC-01	•	10010261	Hand Help Foxboro MTR-CES-06
•	10010238	Calibrador Presion CPTQ-CP-03	•	10010262	Diagnosticador Panasonic MHTI-DV-01
•	10010242	Calibrador Nivel PT-IN-L-034	•	10010267	Hand Help Wavetek ANLT-GFUN-01
•	10010243	Calibrador Nivel PT-IN-L-014	•	10010270	Hand Help Woodward CK3-COMGOB-01
•	10010244	Calibrador Presion ANLT-BV-01	•	10010271	Hand Help Hart SOX-PSEM-15
•	10010260	Calibrador Temperatura PF-IN-T-059	•	10010272	Hand Help Hart CK3-PSEM-13
•	10010263	Calibrador Temperatura PF-IN-T-093	•	10039873	Hand Help Foxboro CRC-COMFXC-02
•	10010264	Calibrador Infrarojo ANLT-LINFR-01	•	10039944	Hand Help Zellwege ANLT-AGAS-04
•	10010265	Calibrador Presion CK3-MPR-02	•	10039947	Hand Help Hart MTR-PSEM-10
•	10010266	Calibrador Corriente MHTI-SC-01	•	10039948	Hand Help Honeywell CK3-PSEM-12
•	10010268	Calibrador Presion RF-CP-05	•	10069657	Hand Help Zellwege ANLT-AGAS-02
•	10010269	Calibrador Corriente MTR-CPROC-03	•	10069664	Hand Help Hart SOX-PRGS-01
•	10010273	Calibrador Presion CK2-CP-02	•	10069665	Hand Help Honeywell CK2-PSEM-02
•	10039851	Calibrador Presion PF-IN-P-062	•	10099291	Hand Help Foxboro CRC-COMFXC-02
•	10039852	Calibrador Presion PF-IN-P-008	•	10099327	Hand Help Hart CPTQ-COMHT-02
•	10039916	Calibrador Presion CPRF-MPR-04	•	10099328	Hand Help Honeywell CPTQ-PSEM-04
•	10039917	Calibrador Presion CPTQ-MPR-05	•	10099352	Hand Help Zellwege ANLT-AGAS-01
•	10039936	Calibrador Multivariable PF-IN-M-080	•	10099363	Hand Help Foxcom CK1-CES-02
•	10039937	Calibrador Presion PT-IN-P-089	•	10099367	Hand Help Hart RE-PSEM-08
•	10039938	Calibrador Corriente PT-IN-C-087	•	10129256	Hand Help Foxcom CRC-CES-03
•	10039939	Calibrador Temperatura PF-IN-T-025	•	10129320	Hand Help Zellwege ANLT-AGAS-03
•	10039940	Calibrador Corriente PT-IN-C-067	•	10129322	Hand Help Foxcom CK3-CES-04
•	10039941	Calibrador Multivariable PT-IN-M-012	•	10129328	Hand Help Honeywell MTR-PSEM-09
•	10039942	Calibrador Temperatura PF-IN-T-090	•	10159013	Hand Help Hart CPTQ-COMHT-03
•	10039943	Calibrador Presion PF-IN-P-005	•	10159014	Hand Help Hart ER-MET-HART-001

Figura 25: Estructura para los equipos de metrología, Taller de instrumentos - Ejemplo de estructura de equipos calibradores<sup>24</sup>

### 6.3.2.2 Estructuración del formato para la certificación de equipos.

Como se mostró en la sección 6.2, existen ciertas características específicas que definen a un activo. Con ellas, se elabora el formato designado para la certificación de equipos, el cual se muestra en la Figura 26.

<sup>24</sup>Fuente ERP – SAP módulo PM. 2017

	A	C	D	E	Q	W	AB	AC
	Equipo	Tipo de Equipo	Denominación	Tipo de Objeto	Denominación Tipo	Emplazamiento	Campo de clasificación	Sociedad
1								
2	10221993	M	Agrupador de Control	INS	Certif. por E0223062	U1000	SCYSH1001	ECP
3	10162222	M	Control Cerrado TIC10501A/FIC10503 H1001	INS	Certif. por E0223062	U1000	TIC10501A/FIC10503	ECP
4	11017613	M	Control TIC10501A Temp Salida H1001	INS	Certif. por E0223062	U1000	TC10501A	ECP
5	11017612	M	Transmisor TIC10501A Temp Salida H1001	INS	Certif. por E0223062	U1000	TT10501A	ECP
6	10072750	M	Termocupla TIC10501A Temp Salida H1001	INS	Certif. por E0223062	U1000	TE10501A	ECP

AH	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP
Centro de costo	Centro de planificación	Grupo de planificación	Puesto de trabajo responsable	Centro de puesto de trabajo	Perfil catálogo	Ubicación técnica superior	Equipo superior
RF0381	2000	PAR	DINSEPLN	2000	PMCLCM	RFB-1000-SCAL-ALCI-SH1001	
RF0381	2000	PAR	DINSEPLN	2000	PMCLCL		10221993
RF0381	2000	PAR	DINSEPLN	2000	PMCLCC		10162222
RF0381	2000	PAR	DINSEPLN	2000	PMIPTT		10162222
RF0381	2000	PAR	DINSEPLN	2000	PMIPTP		10162222

Figura 26: Encabezados en la estructuración del formato para la certificación de equipos.<sup>25</sup>

Estas características se nombran a continuación:

- Equipo

Número específico asignado a cada equipo de forma automática, en el módulo PM del ERP – SAP

- Tipo de Equipo

Hace referencia a la utilidad designada al equipo. En este caso M denota un activo industrial para mantenimiento.

- Denominación

Es la descripción del equipo

- Tipo de Objeto

Corresponde básicamente a la especialidad que realiza gestión sobre el activo

<sup>25</sup> Fuente: Gerencia Técnica, 2017

- Denominación Tipo

Describe el registro de la persona encargada de la certificación de dichos equipos

- Emplazamiento

Hace referencia a la unidad de proceso dentro de la estructura organizativa de la refinería. En términos generales, corresponde a una planta de proceso

- Campo de clasificación

Comúnmente llamado TAG, es la nomenclatura abreviada para describir un instrumento de instrumentación y control.

- Sociedad

En este caso Ecopetrol

- Centro de Costo

Está asociado al emplazamiento y corresponde a un acumulador de costos.

- Centro de Planificación

Es el código correspondiente al centro de emplazamiento que para este caso es la Refinería de Barrancabermeja.

- Grupo de Planificación

Está dirigido hacia la planta, en este caso las siglas PAR se refieren a la planta de PARAFINAS y FENOL

- Puesto de Trabajo Responsable

Está dirigido al personal de planeación del mantenimiento, que gestiona las actividades que se ejecutan sobre el equipo

- Centro de Puesto de Trabajo

Dentro de Logística, corresponde a la identificación de centro emplazamiento donde se realizan las actividades de mantenimiento.

- Perfil de Catálogo

Es uno de los parámetros más importantes en la creación de equipos. En general, representa la familia, en dos componentes: su clase y su tipo de equipo, los cuales definen su funcionalidad, identificando las partes de las cuales está compuesto un equipo y sus modos de falla

- Ubicación Técnica

Representa el lugar físico donde está instalado el equipo.

- Equipo Superior

Equipo que se encuentra en el primer nivel de la taxonomía de equipos.

#### **6.3.2.2.1 Identificación de repuestos (materiales) para la familia de activos de PPF**

Dentro de todas las familias de activos que se identifican en las unidades de parafinas y fenol, se orientó el tema de los repuestos en las válvulas de control. Dado que se evidencia como la familia de activos que requieren mayor atención en la planta.

Es de aclarar que en el ERP-SAP, residen diferentes módulos y particularmente, se debe hacer especial énfasis en que la gestión de activos se ejecuta en un módulo PM; mientras que la gestión de repuestos o materiales, se ejecuta en otro módulo MM. Cabe decir que, para ejecutar los procesos de gestión de activos, en su componente de mantenimiento, es necesario tener por un lado los equipos debidamente caracterizados según su taxonomía (PM) y, por otro lado, los materiales codificados (MM); para por último, tener dentro de la misma estructura jerárquica, los equipos con sus repuestos asociados. Lo anterior, es necesario para la gestión del mantenimiento.

#### **6.3.2.2.2 Estructuración del formato con la lista de repuestos aplicables (APL) a la familia de activos de PPF.**

En la Figura 27: Encabezado plantilla para cargue masivo de repuestos/materiales a equipos. 28, se muestra el formato definido para el cargue masivo de la lista de materiales requeridos por cada equipo, lo cual va alineado con las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, según su marca y modelo.

Como se mencionó anteriormente, esta sección del trabajo se hará orientado a la familia de activos válvulas de control. De la revisión que se ha realizado en la planta, se identifican para esta familia, dos marcas: Fisher y Masoneilan; las cuales, en general, son las más utilizadas en la refinería de Barrancabermeja.

El listado de repuestos asociados a un equipo, dentro del ámbito industrial, se conoce como APL (Application Part List) de configuración; y representa el listado de repuestos requeridos (en cantidad) según despiece del equipo y recomendaciones del fabricante.

En la Figura 28: Estructura jerárquica unidad de Fenol incluyendo APL de configuración de un equipo. , se muestra la estructura jerárquica de la unidad de Fenol, que contiene un equipo (válvula), con sus respectivos repuestos. Contar dentro de la estructura de equipos, con su lista de repuestos, simplifica la gestión para las intervenciones por mantenimiento lo cual, es una de las bondades del ERP-SAP.



Equipo	Centro	Utilización	Válido desde	Texto Cabecera Lista Materiales	Cantidad base
11023368	2000	4	03.11.2017	Plastometro de Extrusion N°1	1
11023368	2000	4	03.11.2017	Plastometro de Extrusion N°1	1
11023368	2000	4	03.11.2017	Plastometro de Extrusion N°1	1

Componente (Materia)	Denominación del Componente	Cantidad	Unidad de medida
72003776556	ROD PISTON ;VARILLA DEL PISTON	1	UN
72003776572	GLAND, ASSEMBLY ;COLLAR GUIA	1	UN
71003776598	CONNECTING ROD, PISTON ;PIE DE PISTON	1	UN

Figura 27: Encabezado plantilla para cargue masivo de repuestos/materiales a equipos.<sup>26</sup>

RFB-U700-SCGA-VARI-V1NP751B		Dispositivo De Alivio De Presión NP751B			
10131400		VINP751B Válvula De Seguridad			
•	71000092015	NOZZLE, VALVE	L	1,000	UN
•	71000091512	DISK, VALVE	L	1,000	UN
•	71004250650	SPINDLE, VALVE	L	1,000	UN
•	71004248290	WASHER, SPRING TENSION	L	1,000	UN
•	71004250643	GUIDE, VALVE STEM	L	1,000	UN
•	71004250577	RING, NOZZLE	L	1,000	UN

Figura 28: Estructura jerárquica unidad de Fenol incluyendo APL de configuración de un equipo.<sup>27</sup>

## 6.4. Conocimiento básico del ERP – SAP.

### 6.4.1. Entendimiento de la integración de los módulos de SAP para los procesos de gestión de activos.

En primera instancia es importante resaltar que la utilización de un software tan robusto se debe a una necesidad y deseo de la empresa en mejorar sus estándares de calidad y, con ánimo de cumplir con un lenguaje de estandarización con otras compañías del sector, se apega a la norma Internacional ISO 14224 (International Standards Organization) – Industrias de petróleo y gas natural – Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos. Esta norma ayuda a las empresas como guía para registrar las actividades y experiencias de

<sup>26</sup> Fuente: Proyecto G3. 2015

<sup>27</sup> Fuente: ERP – SAP. 2017

manera jerárquica, y a su vez, recolectar datos de confiabilidad y mantenimiento. Aunado con la necesidad expresa de la compañía de ejecutar los procesos de gestión de activos modelados en ARIS. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.30**.

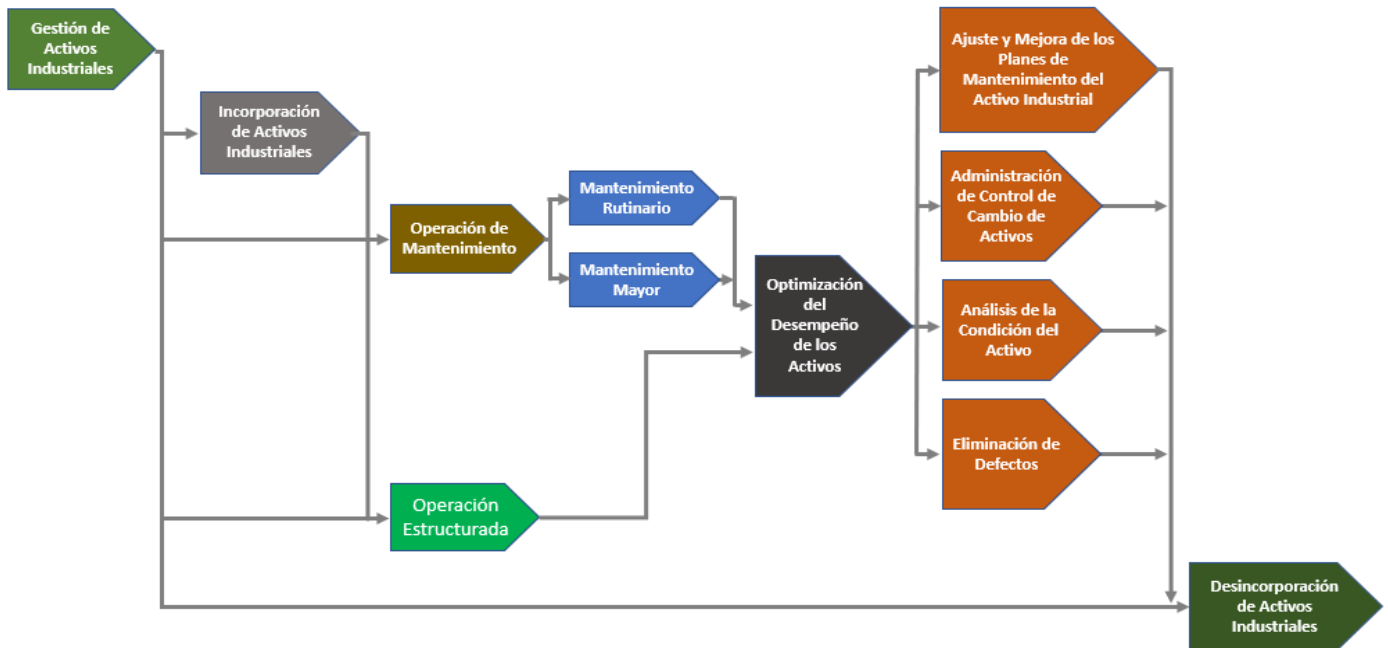


Figura 29: Modelo del proceso de Gestión de Activos en ECOPETROL S.A.<sup>28</sup>

El modelo de gestión de activos es el conjunto de herramientas y procedimientos que facilitan la puesta en servicio de los activos industriales y su ciclo de vida dentro de las operaciones de la refinería.

Este ciclo se puede dividir en 4 etapas:

- Incorporación del activo: esta etapa abarca el diseño y la implementación del activo requerido para ser usado dentro de los procesos de la refinería.
- Operación y mantenimiento: esta es la etapa más larga del ciclo y se pretende la correcta operación del activo a través de la realización de tareas básicas llevadas a cabo por el

<sup>28</sup> Fuente: ARIS. 2017

operador de campo para garantizar la correcta operación de los activos y su mantenimiento de forma oportuna

- Optimización: en esta etapa se busca mejorar las condiciones de trabajo del activo por medio del análisis de procesos, los mantenimientos planeados para el equipo y la utilización de sistemas adyacentes que mejoren el desempeño del mismo.
- Desincorporación: por último, cuando ya se evidencia el deterioro del activo se lleva a un proceso de desincorporación y por ende reemplazo. Lo cual significa que el activo debe ser reemplazado o debe ser retirado.

Ahora bien, el ERP es un conglomerado de sistemas de información que integra diversas operaciones específicas en una empresa, en su mayoría involucradas con temas de producción, logística, mantenimiento, inventario, envíos y contabilidad.

Con el pasar de los años y con los resultados positivos que venía teniendo la empresa y sumando el hecho de ser cotizante en distintas bolsas de Valores, como las de Colombia, Nueva York, Canadá y Perú; se vio la necesidad de integrar su gestión, a través del uso de un único habilitador tecnológico (SAP, para este caso).

Es importante mencionar que Ecopetrol como empresa líder nacional, inicialmente hacía uso del CMMS-Ellipse como software profesional para control y administración del Mantenimiento.

### 6.4.2. Conocimiento general de los módulos de SAP.

SAP es un sistema basado en módulos funcionales alineados entre sí, como: Ventas (SD), Costos (CO), Finanzas (FI), Activos Fijos (AM), Mantenimiento de Planta (PM), Lista de Materiales (MM), Activos fijos (AM), módulo de proyectos (PS), entre otros; como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Una de sus ventajas es que estos módulos se pueden unificar sin alterar la información implícita. La alineación entre módulos permite eliminar información redundante y entrelazar los procesos de negocios.

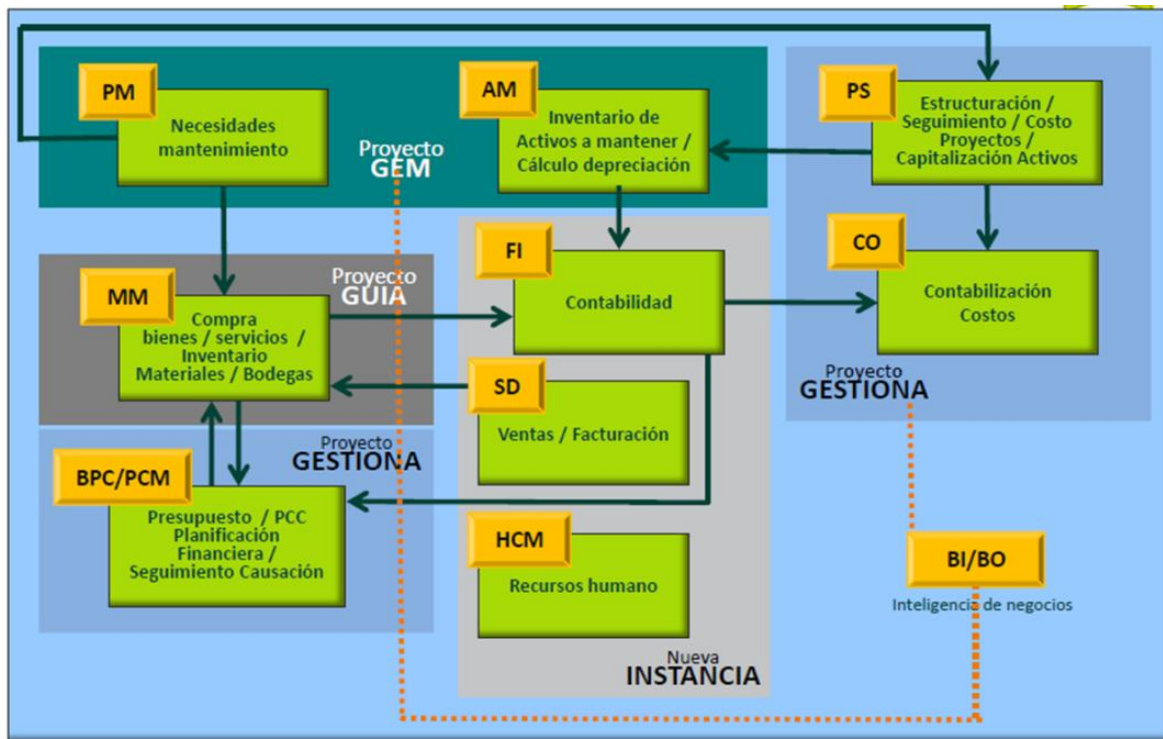


Figura 30: Configuración de los Módulos del ERP – SAP.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Fuente: Material del curso de entrenamiento de multiplicadores. Proyecto G3. 2015.

En la Figura 30, se puede apreciar como los diferentes módulos de SAP interactúan entre sí; con ello, se evita duplicidad en la información e integración de forma natural. Los módulos más utilizados para ejecutar los procesos de gestión de activos, se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1**.

Módulo PM: Este módulo está diseñado para realizar la gestión del mantenimiento. Sin embargo, para ECOPETROL S.A., en este módulo, se diseñó y se configuraron los procesos de gestión de activos; a través de los cuatro elementos básicos contenidos en el módulo: avisos, orden de mantenimiento, hojas de ruta y planes de mantenimiento.

Módulo MM: Se encarga de la compra, administración, gestión y control de materiales, tanto para proyectos como para el mantenimiento de activos. Aquí se concentran todos los datos de los materiales comprados, almacenados y consumidos regularmente por la empresa. A su vez, da pronósticos y parámetros de los materiales para determinar cuáles, cómo, cuánto y cuándo son necesarios.

Módulo PS: En este módulo se organiza la estructura de los proyectos, los cuales van orientados a los activos.

Módulo AM: Es el módulo de activos fijos, en él reposa el archivo base de activos y se relaciona directamente con el módulo PM a través de la identificación de los equipos, sistemas y unidades que forman parte de los activos fijos de la compañía.



Figura 31: Módulos que facilitan los procesos de gestión de activos.<sup>30</sup>

En resumen, la interacción aplicada de los módulos del ERP-SAP, en la compañía, se ilustra en la Figura 32. En ella, se ilustra que, a partir de una taxonomía de equipos, se hace seguimiento al desempeño de todas sus partes de acuerdo con su caracterización, para posteriormente tener un reporte de los costos que se han incurrido durante la vida del activo.

<sup>30</sup> Fuente: Curso a multiplicadores. Proyecto G3. 2015



Figura 32: Integración aplicada de los módulos de SAP. Caso ECOPETROLS.A.<sup>31</sup>

### 6.4.3. Conocimiento básico del módulo PM.

Módulo PM: este módulo permite obtener, controlar, catalogar e informar oportunamente sobre los trabajos de mantenimiento que deben realizarse, soportando así la gestión administrativa del mantenimiento apoyándose de los módulos de lista de materiales (MM) y de costos (CO).

Entre la información que maneja se pueden observar: datos maestros, planes de mantenimiento preventivo, modelos estándares de trabajos requeridos para el mantenimiento, información contable del mantenimiento, clasificación y disponibilidad del recurso de la empresa y los materiales usados por los equipos de la misma.

<sup>31</sup> Fuente: Curso a multiplicadores. Proyecto G3. 2015

## **6.5. Generación de reporte de los activos de I&C certificados.**

Los reportes evidencian la realización y de manera general los resultados alcanzados de acuerdo con los objetivos planteados.

Mediante una transacción del ERP-SAP, se ejecuta el tratamiento de lista de equipos y realizando los filtros requeridos, ver Anexo 1, se obtiene el listado de equipos, mostrado en la Figura 33, donde se muestra por cada clase de equipo (según su perfil catálogo), la cantidad instalada en cada unidad de proceso de la Planta de Parafinas y Fenol.

Luego de la obtención de la lista de equipos, se lleva a cabo el proceso mostrado en el Anexo 2, para poder identificar la lista de materiales (repuestos) pertenecientes a un equipo en específico y de ser requerido poder solicitar el cargue masivo de nuevos repuestos por medio del APL expuesto en la sección 6.2.2.2.2.



Cuenta de Equipo		Emp							Total general
Perfil catálogo	Descripción perfil catálogo	U0700	U1000	U1100	U1110	U1120	U1150	U1200	
PMCLAS	Sistema de control avanzado (servidor de aplicaciones -CAV)	1							1
PMCLCC	Controlador Lazo de Control Cerrado	39	31	21	22	25	26	206	370
PMCLCL	Lazo de control cerrado	36	29	19	19	23	24	175	325
PMCLCM	Agrupador Control y Monitoreo (Nivel 8)	47	26	30	24	38	31	155	351
PMCLDC	Sistema de control distribuido							1	1
PMCLDES	Sistema de seguridad de proceso (ESD)			1		1		1	3
PMCLPC	Estación/Consola de control							13	13
PMCLPD	Procesador de control/seguridad							18	18
PMCLSL	Lazo de control abierto	226	161	165	157	201	111	470	1491
PMCLVC	Sistema de control de velocidad							1	1
PMCLVM	Sistema de monitoreo de vibración							2	2
PMEAPD	Fuente de Voltage DC							6	6
PMFGAS	Detector de gas tóxico			5					5
PMFGBF	Detector de llama	14	18	6	6	6		27	77
PMFGBS	Detector de humo/combustión							1	1
PMIPFS	Interruptor de flujo			4					4
PMIPFT	Transmisor de flujo	43	29	24	16	15	31	105	263
PMIPIP	Transmisor de Presión Diferencial	3	6	5	4	2	2	16	38
PMIPIT	Transmisor de Temperatura, Diferencial	1							1
PMIPLS	Interruptor de Nivel			10			1	18	29
PMIPLT	Transmisor de Nivel	17	13	9	8	9	9	85	150
PMIPOP	Elemento primario de medición (platina de orificio)	43	29	86	16	15	31	105	325
PMIPOT	Transmisor de Posición	1	1	1	1	1			5
PMIPPR	Interruptor de Presión			8				15	23
PMIPPT	Transmisor Presión / Vacío	40	33	24	19	41	22	85	264
PMIPTP	Termopar (Termocupla)	75	56	2	96	108	65	153	555
PMIPTS	Interruptor de temperatura			12				5	17
PMIPTT	Transmisor de temperatura	75	56	64	96	108	66	135	600
PMIPVD	Sensor de vibraciones							28	28
PMMBCH	Cromatografo						2		2
PMMBDT	Medidor flujo Másico/Dispersión Térmica		2					2	4
PMMBIR	Analizador de índice de refracción	1							1
PMMBOX	Analizador de oxígeno	2	1	1	1	1	1	1	8
PMMBVI	Analizador de viscosidad							2	2
PMTCCO	Sistema de Intercom	7						40	47
PMTCRQ	Red comunicación de datos (RDO)							4	4
PMTCRT	Sistema De Telemetría	13	1	2	5	10		6	37
PMTCRZ	Equipos De Telecomunicaciones			1					1
PMVACO	Válvula de control	86	53	31	39	52	29	337	627
PMVASO	Electroválvula (Solenoid)	9	10	4	4	4		8	39
PMXCCX	Cajas de interconexión (junction box)	9	10	26				61	106
PMTCRV	Sistema De Registro De Personal							1	1
PMCLAB	Controlador de antisurge (antibombeo)							3	3
Total general		788	565	561	533	660	451	2291	5849

Figura 33: Reporte de activos de I&C del departamento de PPF

En la tabla anterior, los dos equipos marcados en color rojo, significa equipos que, durante la ejecución de las actividades, fueron desincorporados.

Adicionalmente se presenta el porcentaje de avance durante el proceso de certificación de 5849 equipos. Que en este caso se logró llegar hasta un 99.88% como se muestra en la Figura 34, quedando siete equipos por identificar, en el sistema.

Cuenta de Equipo		
Denomin.tipo	▼	Total
		7
Certif. por E0201948		55
Certif. por E0223062		5786
Certif. por E0293251		1
Total general		5849 <b>99,88%</b>

**Figura 34: Reporte de avance en la certificación de equipos del departamento de PPF**

## 7. Experiencias

- Conocimiento e interacción con el equipo núcleo conformado por los ingenieros de cada especialidad junto a los supervisores de la planta y jefe inmediato de la planta en las reuniones de entrega e inicio de turno en la planta de parafinas y fenol.
- Elaboración de la traducción del manual operativo para Pilotos Hegwein de la empresa John Zink usados en los hornos de la planta para facilitar el diagnóstico de falla de los mismos y correcta instalación.
- Desarrollo de pruebas y configuración en las barreras de corte Trip del sistema de protecciones de la planta marca Pepperl Fuchs por medio del software Pactware 5.0.
- Participación en el curso de capacitación para ingenieros y operadores en la especialidad de Instrumentación y control (8 horas).
- Introducción en el uso del Software SAP para el cargue, búsqueda y cambio de equipos mantenibles de la refinería de Barrancabermeja.
- Instalación y configuración de módulos de I/O - FBM (módem fieldbus) del sistema de control distribuido DCS I/A Foxboro para la implementación de señales medidas por termocuplas en la nueva ingeniería de monitoreo de temperatura en los Reactores R1111A y R1111B de las unidades de hidrotatamientos.
- Introducción y participación en las Pruebas IPF (índice de paradas por falla) de los compresores C110102A/B.
- Introducción y participación en las Pruebas IPF de los reactores de Tratamientos.
- Elaboración de un documento, en el cual, se identifican los equipos de la especialidad de instrumentación a intervenir en la parada de planta del segundo semestre 2017.

## 8. Conclusiones

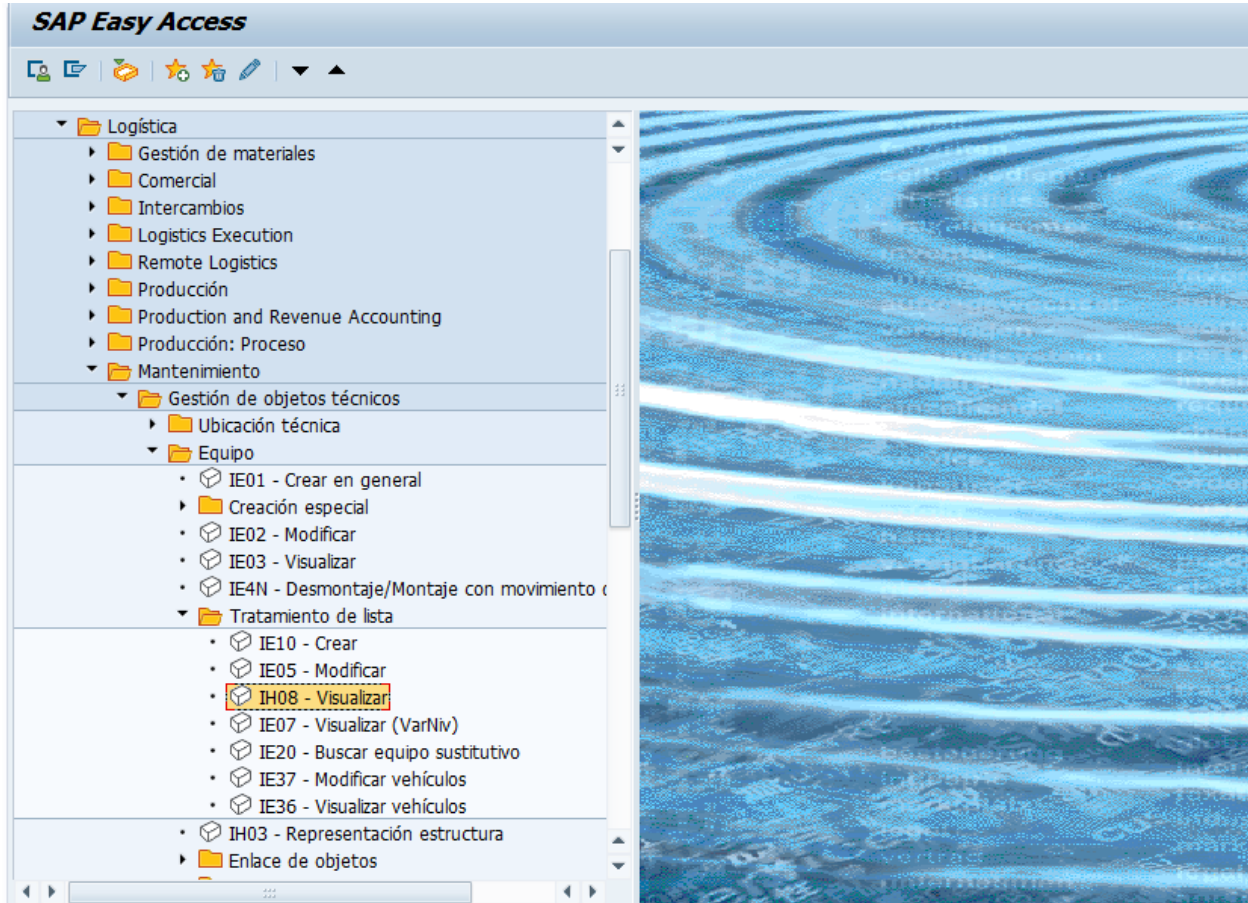
- Se identificó la necesidad creada en las empresas de la utilización de software tecnológico que permita cada vez llevar un seguimiento riguroso, eficiente para el seguimiento al desempeño de los procesos organizacionales
- La realización de las actividades propuestas significó grandes aportes para el logro de los objetivos en la certificación de los activos de instrumentación y control en la planta de Parafinas y Fenol de la refinería de Barrancabermeja
- Se observó que por medio del planificador de recursos empresariales de SAP se puede llevar a cabo la correcta gestión de activos siguiendo el mapa de procesos de la compañía y con esto poder llevar un mejor manejo de los costos que los activos acarrear consigo, durante las actividades en las fases de los subprocesos de operación del mantenimiento y optimización del desempeño de los activos.
- Adicionalmente, se dio entendimiento al estudiante de la importancia de la óptima operación de la planta de Parafinas y Fenol puesto que sus productos finales (bases lubricantes y Cera) son activos que abastecen y necesita el país de manera diaria.
- Finalmente, la realización de la práctica y de la actividad específica, trajo grandes aprendizajes que indudablemente significan un gran aporte para el ejercicio profesional futuro. ECOPETROL S.A., es una gran escuela que aporta a los procesos de aprendizaje de los estudiantes en práctica.

## 9. Bibliografía

- Creus Solé, A. (2005). *Intrumentación Industrial*. España: Marcombo.
- Ecopetrol S.A. (2003). *Presentación de la unidad de parainas y fenol*. Barrancabermeja:  
Ecopetrol S.A.
- Ecopetrol S.A. (2005). *Planos de ingeniería*. Barrancabermeja: Ecopetrol S.A.
- Ecopetrol S.A. (2012). *Proyecto SIR*. Barrancabermeja: Ecopetrol S.A.
- Ecopetrol S.A. (2015). *Curso a multiplicadores. Proyecto G3*. Barrancabermeja: Ecopetrol S.A.
- Ecopetrol S.A. (2017). *ARIS*. Barrancabermeja: Ecopetrol S.A.
- Ecopetrol S.A. (2017). *Instructivo para la definición de la estructura jerárquica y taxonomía de equipos para los activos de la especialidad de instrumentación y control*.  
Barrancabermeja.
- Norma ISO 14224. (2006). Petroleum, petrochemical and natural gas industries. *Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*.
- SAP Microsoft. (2017). *SAP*. Recuperado el Octubre de 2017, de  
<https://www.sap.com/latinamerica/index.html#>

## 10. Anexos

- Anexo 1: Paso a paso para generar la lista de equipos



### Visualizar equipo: Selección de equipos



#### Selección equipo

Equipo	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Denominación objeto	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Material	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Número de serie	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Período	De	<input type="text" value="11.01.2018"/>	A	<input type="text" value="11.01.2018"/>
Interl.	<input type="text"/>			
Esquema selección	<input type="text"/>			<input type="button" value="Direc."/>

#### Clasificación

Categoría de clase	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Búsqueda también en subclas
Clase	<input type="text"/>	<input type="button" value="Valorac."/>

#### Datos lineales

Segmento	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Punto de inicio	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Punto final	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Longitud	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Unidad de medida	<input type="text"/>			
Modelo de referencia lineal	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	

#### Datos generales

Tp.objeto técnico	<input type="text" value="INS"/>	a	<input type="text"/>	
Tipo de equipo	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Gr.autoriz.	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Número de inventario	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Tamaño/Dimensión	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Peso del objeto	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Unidad de peso	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Proveedor	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Fecha de adquisición	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Valor de adquisición	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Moneda	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Fabricante	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
País de fabricación	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Año de construcción	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Denominación de tipo	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Nº serie fabricante	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Nº pieza fabricante	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Status inclusivo	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Status exclusivo	<input type="text" value="PTBO"/>	a	<input type="text"/>	
Fecha de suministro	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Puesta en serv.desde	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	

#### Selección de números de serie

Centro	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Almacén	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Lote	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Cliente actual	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	
Cte.stock especial	<input type="text"/>	a	<input type="text"/>	

Centro emplazamiento	2000	a		
Emplazamiento		a		
Local		a		
Área de empresa		a		
Puesto de trabajo		a		
Nivel Criticidad ASP		a		
Campo clasificación		a		
Sociedad		a		
Sociedad CO		a		
División		a		
Activo fijo		a		
Subnúmero		a		
Centro de coste		a		
Elemento PEP		a		
Orden permanente		a		
Orden de liquidación		a		

**Datos mantenimiento**

Ubicación técnica		a		
Equipo superior		a		
Posición		a		
Nº ident.técnica		a		
Tipo de montaje		a		
Centro planificación		a		
Posición		a		
Nº ident.técnica		a		
Tipo de montaje		a		
Centro planificación		a		
Grupo planificación	PAR	a		
Pto.tbjo.responsable		a		
Perfil de catálogo		a		
Permiso		a		

**Datos comerciales/Datos de gestión**

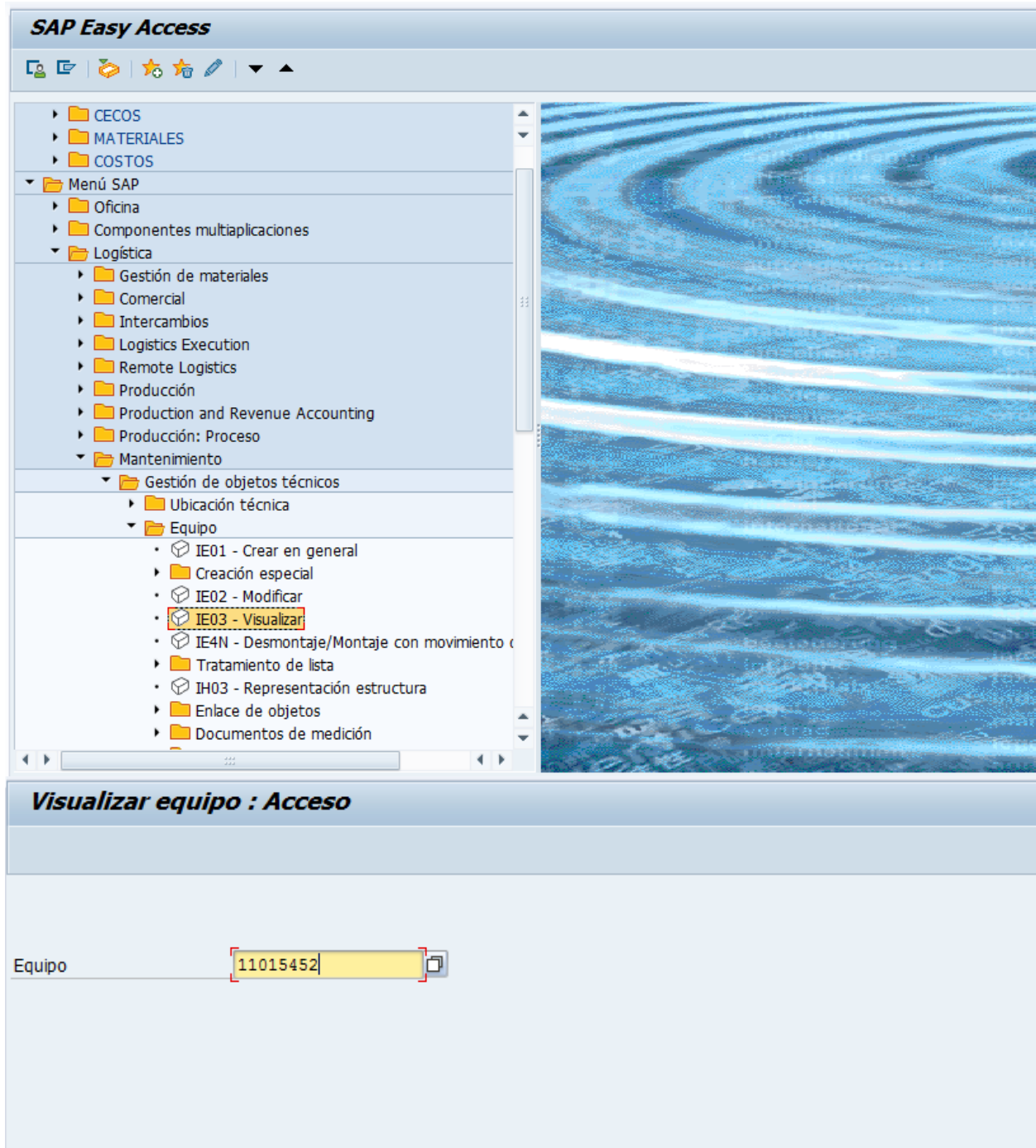
Cliente		a		
Cliente final		a		
Operador		a		
Organización ventas		a		
Canal distribución		a		
Sector		a		
Número de licencia		a		
Creado el		a		
Creado por		a		
Modificado el		a		
Modificado por		a		

**Otros**

Layout	<input type="text" value="/ADPM-EQ"/>	
--------	---------------------------------------	--



- **Anexo 2: Paso a paso para identificar materiales instalados en los equipos**



Equipo Iratar Pasar a Detalles Estructuración Entorno Sistema Ayuda

Visualizar equipo : Datos generales

Resumen clases PtosMedida/Contador

Equipo 11015452 M Activo Industrial

Denominación Válvula HV48137 by pass de reactores

Status AEQS OP

Válido de 17.07.2016 Fin de validez 31.12.9999

General Emplazamiento Organización Estructura Atributos / RAM

Datos generales

Clase VACO Válvula de Control

Tp.objeto INS Instrum. y control

Grupo autoriz.

Peso 0,000 Tamaño/Dimens.

Nº inventario PstaEnServDesde

Datos de aprovisionamiento

Valor adquis. 0,00 Fecha adquis.

Datos de fabricación

Fabricante País productor

Denomin.tipo Año/Mes const. /

NºPieza fabric.

Fabr. Nº-serie

Visualizar equipo: Lista de estructura

Nivel hacia arriba Detalles completos Clases de material

Equipo 11015452 Válido de 11.01.2018

Denominación Válvula HV48137 by pass de reactores

Equipo	Denominación	Material	Cantidad	Unidad
11015452	Válvula HV48137 by pass de reactores	71500029564	1,000	UN
		71500029565	1,000	UN
		71500029566	1,000	UN
		71500029567	1,000	UN
		71500029568	1,000	UN
		71500029569	1,000	UN
		71500029570	1,000	UN
		71500029571	1,000	UN
		71500029572	1,000	UN
		71500029573	1,000	UN
		71500029574	1,000	UN
		71500029575	1,000	UN
		71500029564	1,000	UN