

**IMPLEMENTAR PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN  
CONFIABILIDAD INTEGRANDO LA NORMA ISO14224 PARA LOS EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO DE LA EMPRESA  
TERMOBARRANQUILLA S.A E.S.P (TEBSA) USANDO COMO ENTERPRISE  
ASSETS MANAGEMENT (E.A.M) EL PROGRAMA ELLIPSE 9**

**RAYMUNDO PEÑA MARRUGO**

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

**ISAAC CHINCHILLA NORIEGA**

Ingeniero Mecánico especialista en gerencia de mantenimiento

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas**

**Escuela de Ingeniería Mecánica**

**Especialización en Gerencia de Mantenimiento**

**Bucaramanga**

**2024**

## **Dedicatoria**

A Dios, por su constante guía y las bendiciones que ha derramado sobre mí, otorgándome salud, disciplina y honestidad.

A mis padres, por ser los faros que iluminaron mi camino hacia el éxito profesional con su incansable apoyo y sacrificios por brindarme la mejor educación.

A mi esposa, por ser mi compañera de vida y fuente de amor incondicional, paciencia y comprensión durante este desafiante proceso de aprendizaje.

A mi preciosa hija, mi motivación constante, cuya inocencia y alegría han sido mi inspiración para perseverar en este viaje académico.

### **Agradecimientos**

Agradecemos sinceramente a Termobarranquilla por su valioso respaldo y colaboración en nuestra formación en la Especialización en Gerencia de Mantenimiento. También expresamos nuestro reconocimiento a la Universidad Industrial de Santander por proporcionar el marco académico fundamental. A nuestros compañeros de la cohorte XIII, gracias por compartir este viaje educativo, su apoyo ha sido fundamental.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Glosario.....	10
Resumen.....	13
Abstract.....	15
Introducción .....	16
1. Objetivos.....	20
1.1. Objetivo General.....	20
1.2. Objetivos Específicos.....	20
2. Materiales y métodos .....	21
2.1. Creación De Equipos Y Componentes .....	21
2.1.1. Levantamiento, marcación de activos y creación de equipos en Ellipse 9 .....	21
2.2. Creación de equipos, componentes en Ellipse 9.....	33
2.3. Generar Job Code de cada componente .....	56
2.4. Generar y calificar tabla de matriz de criticidad para los equipos de refrigeración y aire acondicionado de Tebsa.....	71
2.5. Implementación de las tareas de mantenimiento preventivo sistema de aire acondicionado y refrigeración planta TEBSA y definición de indicadores de gestión de mantenimiento.....	77
2.5.1. Procedimiento o instructivo de mantenimiento. ....	77
2.5.2. Formulario reporte de mantenimiento preventivo. ....	78
2.5.3. Indicadores para medir la efectividad del plan mantenimiento. ....	79

2.5.3.1. Porcentaje de equipos según su prioridad.....	79
2.5.3.2. Cumplimiento del plan de mantenimiento.....	80
2.5.3.3. Relación de mantenimiento preventivo vs correctivo.....	81
Conclusiones.....	83
Referencias Bibliográficas.....	84
Anexos.....	86

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Inventario de activos según clase de equipo.....	17
Tabla 2. Matriz de levantamiento de activos. ....	21
Tabla 3. Tabla Matrix de criticidad.....	75

## Lista de figuras

Figura 1. Equipos Instalados en Planta TEBSA .....	23
Figura 2. Listado de equipos instalados en software CMMS .....	24
Figura 3. Placa instalada en el activo:.....	25
Figura 4. Asociación de QR a activo precargado en AppingCMMS.....	26
Figura 5. Información del propietario.....	27
Figura 6. Formato PDF, descargable desde AppingCmms.....	28
Figura 7. Información del Propietario.....	29
Figura 8. Información del propietario.....	30
Figura 9. Lista general: contiene el resumen de los activos (fragmento) .....	31
Figura 10. Lista detalle: contiene la lista de activos con todos sus atributos (fragmento) .....	32
Figura 11. Para TERMOBARRANQUILLA S.A se ajustó la estructura KKS de la siguiente manera:.....	33
Figura 12. Listado de KKS equipos de refrigeracion Tebsa.....	35
Figura 13. Smart excel para creación de equipos en Ellipse 9.....	36
Luego de ejecutar el comando crear, el sistema arroja un número de consecutivo único para cada uno de los equipos creados en el sistema: Figura 14. Registro exitoso de cargue de equipos en Ellipse .....	36
Figura 15. Intercambio de calor, Compresores y Valvulas.....	38
Figura 16. Clasificación Taxonomía con niveles taxonómicos. ....	41
Figura 17. Motobomba.....	42

Figura 18- TEBSA EAMTRN9 entrenamiento .....	43
Figura 19. Ciclo de vida del seguimiento de componentes .....	45
Figura 20. Smart excel para registro de componentes a EGI en Ellipse 9.....	46
Figura 21. Registro exitoso de cargue de componentes a EGI en Ellipse 9 .....	47
Figura 22. Registro de centro de costo en Ellipse 9.....	48
Figura 23. Registro de componentes traceables en Ellipse 9.....	48
Figura 24. Smart excel para definir trazabilidad de componentes en Ellipse 9.....	49
Figura 25. Registro exitoso de cargue de componentes traceables en Ellipse 9.....	50
Figura 26. Atributos de equipos cargados en Ellipse 9.....	52
Figura 27. Visualización de componentes con seguimientos en Ellipse 9 .....	53
Figura 28. SmartExcel para el proceso de instalación de los componentes en sus posiciones en Ellipse 9 .....	54
Figura 29. Registro exitoso de cargue exitoso del el proceso de instalación de los componentes en sus posiciones en Ellipse 9.....	54
Figura 30. Registro de componentes instalados en Ellipse 9.....	55
Figura 31. Modos de falla equipos rotativos ISO 4224 .....	57
Figura 32. Tabla B.2 Mecanismo de falla.....	58
Figura 33. Tabla B.3 Causas de falla .....	59
Figura 34. Tabla B.4 Método de detección.....	60
Figura 36. SmartExcel para el proceso de instalación de los modos de falla en Ellipse 9 .....	66
Figura 37. Registro de modos de falla instalados en Ellipse 9 .....	67
Figura 38. Registros operativos de modos de falla en ellipse 9.....	69
Figura 39. Factores de frecuencia de fallos / escala 1 – 4.....	73

Figura 40. Factores de Consecuencias 1-2-4-8-16..... 73

Figura 41. Tabla de calificación de matriz de criticidad de los equipos de refrigeración de TEBSA ..... 76

Figura 42. Formato de mantenimiento preventivo, con las rutinas..... 79

Figura 43. Porcentaje de la prioridad de los equipos en existencia ..... 80

Figura 44. Indicador de cumplimiento..... 81

Figura 45. Relación Mtt. Preventivo..... 82

## Glosario

**Análisis de Criticidad:** Evaluación sistemática de la importancia relativa de los equipos en función de su impacto en la seguridad, la producción y los costos.

**Carga de Refrigerante:** Cantidad adecuada de refrigerante para el rendimiento óptimo del sistema.

**Carga Térmica:** Cantidad de calor que debe ser eliminada para mantener una temperatura específica en un espacio.

**Ciclo de Refrigeración:** Proceso de compresión, condensación, expansión y evaporación del refrigerante para el enfriamiento.

**Compresor:** Dispositivo que comprime el refrigerante, aumentando su temperatura y presión.

**Condensador:** Parte del sistema donde el refrigerante libera calor y se condensa de nuevo en estado líquido.

**Condiciones Operativas:** Las circunstancias bajo las cuales un equipo o sistema realiza sus funciones, incluyendo carga, temperatura y entorno.

**Confiabilidad:** La capacidad de un sistema o componente para realizar una función requerida bajo condiciones específicas y durante un período de tiempo determinado.

**Disponibilidad:** El tiempo durante el cual un equipo o sistema está en condiciones de operar.

**Ducto de Aire:** Conducto que distribuye el aire enfriado o calentado en diferentes áreas.

**Efecto de Falla:** Las consecuencias o impactos que resultan de un modo de falla particular en términos de seguridad, operaciones y costos.

**Evaporador:** Componente del sistema donde el refrigerante absorbe calor y se evapora, enfriando el aire circundante.

**Filtro de Aire:** Componente que retiene partículas del aire para mantener limpio el sistema.

**Frecuencia de Mantenimiento:** La periodicidad con la que se realiza una tarea de mantenimiento específica.

**Mantenibilidad:** La facilidad con la que se puede realizar el mantenimiento en un componente o sistema.

**Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM):** Método que se enfoca en la confiabilidad de los equipos para determinar las estrategias de mantenimiento más efectivas.

**Mantenimiento Correctivo:** Acciones llevadas a cabo después de una falla con el objetivo de restaurar un equipo a su condición operativa.

**Mantenimiento Predictivo:** Estrategia que implica realizar tareas de mantenimiento basadas en la monitorización y predicción de la condición de los equipos.

**Mantenimiento Preventivo:** Actividades planificadas realizadas para prevenir fallas mediante la sustitución o reparación de componentes antes de que fallen.

**Modo de Falla:** La forma en que un componente o sistema deja de cumplir con su función prevista.

**Planificación y Programación de Mantenimiento:** La organización y asignación eficiente de recursos y tiempo para llevar a cabo tareas de mantenimiento planificadas.

**Presión de Trabajo:** Presión dentro del sistema durante su operación normal.

**Refrigerante:** Sustancia utilizada para transferir calor entre el interior y exterior del sistema.

**Riesgo:** La probabilidad de una falla en un componente o sistema y las consecuencias asociadas, incluyendo impactos operativos, financieros y de seguridad.

**Serpentín:** Tubos en el evaporador o condensador por los que fluye el refrigerante.

**Sistema de Drenaje:** Estructura que permite evacuar el agua condensada del sistema.

**Sistema de Ventilación:** Dispositivo para garantizar una circulación adecuada del aire en un espacio.

**Tarea de Mantenimiento:** Acciones específicas llevadas a cabo para prevenir o mitigar modos de falla identificados y mantener la confiabilidad del equipo.

**Termostato:** Dispositivo que controla la temperatura ambiente y regula el sistema.

**Válvula de Expansión:** Dispositivo que regula el flujo del refrigerante hacia el evaporador.

## Resumen

El proyecto actual se enfoca en la implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo basado en confiabilidad para los equipos de refrigeración y aire acondicionado de Termobarranquilla S.A E.S.P (TEBSA). En la situación actual, la gestión de los mantenimientos de los aires acondicionados está tercerizada y es ejecutada por un contratista externo. Con este proyecto, buscamos cambiar este paradigma y asumir el control directo de la gestión de los mantenimientos de estos equipos.

El objetivo principal es apropiarnos, mejorar y centralizar en un E.A.M (Ellipse 9) la estrategia y gestión de los mantenimientos, permitiendo a TEBSA tener un control más directo sobre la eficiencia y confiabilidad de sus sistemas de climatización. La norma ISO 14224 se utiliza como referencia para proporcionar un marco sólido y reconocido internacionalmente para la identificación y registro eficiente de los equipos y sus componentes clave.

La plataforma Ellipse 9, utilizada como Enterprise Assets Management (E.A.M), se integra para unificar todas las fases del ciclo de vida del equipo en un solo sistema. Desde la identificación y registro inicial hasta la ejecución de las tareas de mantenimiento y la evaluación de la efectividad de las intervenciones, este enfoque busca optimizar la gestión de activos.

Se generan códigos de falla para cada componente y se cargan en el sistema, permitiendo una mayor precisión en la detección y solución de problemas. La creación de una matriz de criticidad y la evaluación de los equipos son esenciales para priorizar las intervenciones y asignar recursos eficientemente. La implementación de tareas de mantenimiento específicas con la creación de procedimientos de trabajo integrados en Ellipse 9 busca estandarizar prácticas y garantizar la consistencia en las intervenciones.

Además de mejorar la confiabilidad de los equipos, este proyecto tiene una dimensión estratégica al permitir que TEBSA asuma un papel más activo y directo en la gestión de sus activos críticos, brindando mayor control sobre los costos y tiempos de mantenimiento.

### **Abstract**

The current project focuses on the implementation of a Preventive Maintenance Plan based on reliability for refrigeration and air conditioning equipment of Termobarranquilla S.A E.S.P (TEBSA). In the current situation, the maintenance management of air conditioners is outsourced and is executed by an external contractor. With this project, we seek to change this paradigm and take direct control of the maintenance management of this equipment.

The main objective is to internalize and improve maintenance management, allowing TEBSA to have more direct control over the efficiency and reliability of its air conditioning systems. The ISO 14224 standard is used as a reference to provide a solid and internationally recognized framework for the efficient identification and registration of equipment and its key components.

The Ellipse 9 platform, used as Enterprise Assets Management (E.A.M), is integrated to unify all phases of the equipment lifecycle into a single system. From initial identification and registration to the execution of maintenance tasks and evaluation of the effectiveness of interventions, this approach aims to optimize asset management.

Failure codes are generated for each component and loaded into the system, allowing for greater accuracy in problem detection and resolution. The creation of a criticality matrix and the evaluation of the equipment are essential to prioritize and evaluate the effectiveness of the interventions.

## Introducción

Termobarranquilla S.A E.S.P está ubicada en la Costa Norte, Departamento del Atlántico, Municipio de Soledad, sobre el margen izquierdo del río Magdalena a 21 kilómetros de la desembocadura del río en el mar Caribe, con una Capacidad instalada de 918 MW, Puede atender más del 8% de la demanda nacional y el 45% de la demanda de la Caribe Colombiano. Tebsa es el soporte energético de la región Caribe y del país, al momento que se necesite y en especial ante eventos de hidrología crítica que afecten la capacidad de generación de energía de las plantas hidráulicas.

Está constituida por:

- Un gran Bloque de ciclo combinado, de 791 MW, el cual está conformado por cinco Turbinas a Gas [GT11, GT12, GT13, GT21 y GT22] que operan con dos Turbinas de Vapor [ST14 y ST24]
- Dos unidades a vapor que operan bajo un ciclo Rankine regenerativo. Estas Unidades tienen una capacidad de generación declarada de 64 MW la Unidad 3 y 63 MW la Unidad 4.

TEBSA Opera con gas natural (local o importado), tanto para el Bloque de Ciclo combinado como para las unidades TB03 y TB04.

El ciclo combinado es la planta individual que mayor aporta Energía Firme al país.

La planta TEBSA y sus oficinas administrativas cuentan con un total de 522.5 toneladas de refrigeración distribuidas en 130 equipos de refrigeración, de la siguiente manera:

**Tabla 1. Inventario de activos según clase de equipo**

	<b>Cant</b>	<b>Toneladas de Refrigeración</b>
Equipos Split	74	123
Cassette	8	30
Centrales	17	92.5
Paquetes	25	255
Piso Techos	2	10
Cuartos Fríos	4	12
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>522.5</b>

En el 2019 la empresa realizo la actualización del sistema de gestión de mantenimiento (EAM) Ellipse, pasando de la versión 5.2 a la versión más reciente 9.0.

Esta actualización trajo como beneficios la capacidad para realizar la gestión diaria de mantenimiento así como del ciclo de vida de los activos y el trabajo, también integro la gestión de la cadena de suministro, la gestión de los recursos humanos y la gestión financiera, esto nos permitió de una manera sencilla coordinar las actividades de trabajo para la planificación tanto a corto como a largo plazo, permitiendo a los usuarios del sistema responder más rápido y tomar mejores decisiones sobre los activos que impactan directamente el proceso, brindando facilidades en el manejo de base de datos e información de Mantenimiento.

Los equipos de refrigeración y aire acondicionado son una parte critica del proceso operativo ya que sus fallas impactan directamente en la disponibilidad y confiabilidad de las unidades de generación así como en el confort del personal en sus puestos de trabajo, en la actualidad la gestión de mantenimiento de estos equipos no se encuentra administrada por personal de mantenimiento directo de la empresa Termobarranquilla ya que este servicio es subcontratado por una empresa contratista la cual es quien maneja la información de los activos

y los históricos de falla de cada uno de los equipos, el propósito de esta monografía es incluir los equipos de refrigeración en nuestro enterprise assets management (E.A.M) Ellipse 9 implementando el plan de mantenimiento preventivo centrado en confiabilidad tomando como base la norma ISO14224 2016.

La norma ISO 14224 es una norma internacional que establece un marco para la recolección y el intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos en las industrias de petróleo y gas natural. Aunque esta norma no está específicamente diseñada para sistemas de refrigeración, su aplicación puede tener varios beneficios, como los siguientes:

- Mejora la confiabilidad y disponibilidad del sistema de refrigeración al permitir una mejor gestión del mantenimiento y la identificación temprana de fallas
- Ayuda a reducir los costos de mantenimiento al permitir una mejor planificación y optimización del mantenimiento
- Facilita la toma de decisiones informadas sobre la gestión del sistema de refrigeración al proporcionar datos precisos y confiables
- Permite una mejor gestión de los activos del sistema de refrigeración al proporcionar información detallada sobre los equipos y su historial de mantenimiento

En resumen, la aplicación de la norma ISO 14224 en los sistemas de refrigeración puede mejorar la confiabilidad y disponibilidad del sistema, reducir los costos de mantenimiento, facilitar la toma de decisiones informadas y permitir una mejor gestión de los activos del sistema.

Pero sobre todo el principal beneficio de este proyecto es recuperar el control de la información de los equipos para así tener argumentos técnicos que nos ayuden en la toma de decisiones e inversión de recursos OPEX Y CAPEX.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Implementar el plan de mantenimiento preventivo basado en confiabilidad, tomando como referencia la norma ISO 14224 versión 2016, para incluir los equipos de refrigeración en el sistema de Enterprise Assets Management (E.A.M) Ellipse 9, con el fin de registrar y medir la gestión del mantenimiento, para controlar los costos, la confiabilidad y disponibilidad del sistema de refrigeración.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- 1.2.1. Identificar y registrar los equipos y componentes claves del sistema, establecer la jerarquía de equipos, según los conceptos expresados de taxonomía en la norma ISO 14224. para facilitar la ubicación del equipo.
- 1.2.2. Generar códigos de falla de cada componente y cargar las secuencias en el sistema Ellipse 9.
- 1.2.3. Realizar matriz de criticidad y evaluar los equipos.
- 1.2.4. Implementar tareas de mantenimiento y crear procedimientos de trabajo para las mismas e incluirlas en el programa Ellipse 9.
- 1.2.5. Definir indicadores de gestión de mantenimiento, que nos permitan a medir el cumplimiento y la efectividad del plan de mantenimiento generado para los sistemas de refrigeración y aire acondicionados instalados en la planta TEBSA.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Creación De Equipos Y Componentes

#### 2.1.1. Levantamiento, marcación de activos y creación de equipos en Ellipse 9

La obtención de datos cuantitativos y cualitativos relativos a las unidades de refrigeración desplegadas en las instalaciones de TERMOBARRANQUILLA S.A. fue ejecutada mediante una exhaustiva labor de recolección en campo, aprovechando el contrato existente entre TEBSA y la empresa APPING SAS (Orden de Compra T41848), orientado al levantamiento y marcación de activos en el ciclo combinado TEBSA, se genera la matriz de levantamiento y la estructura de la hoja de vida de cada activo. El objetivo es optimizar la recopilación y gestión de información detallada sobre los recursos de la compañía.

**Tabla 2. Matriz de levantamiento de activos.**

Atributo	Descripción
CAPACIDAD_TON	Capacidad de enfriamiento en toneladas de refrigeración
CAPACITOR_BLOWER	Capacidad técnica del blower
CAPACITOR_COMPRESOR	Capacidad técnica del compresor
CAPACITOR_VENTILADOR	Capacidad técnica del ventilador
COMPRESOR	Referencia comercial del compresor
HELICE	Referencia comercial del compresor

MARCA_MOTOR	Marca del motor principal
MOTOR_BLOWER	Referencia comercial del motor del blower
MOTOR_VENTILADOR	Referencia comercial del motor del ventilador
SC_BLOWER	Código de inventario del blower
SC_CAPACITOR_VENTILADOR	Código de inventario del capacitor del ventilador
SC_COMPRESOR	Código de inventario del compresor
SC_MOTOR	Código de inventario del motor principal
SC_MOTOR_VENTILADOR	Código de inventario del motor del ventilador
SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	Código de inventario del blower
SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	Tamaño y sentido de giro del blower
TIPO_DE_EQUIPO	Tipo de equipo: CENTRAL, CASSETTE ó PISO TECHO

El levantamiento en sitio de los Aires Acondicionados fue realizado por personal externo contratado por TEBSA, a continuación, se muestra un fragmento del archivo original recibido, en total fueron 120 activos.

**Figura 1. Equipos Instalados en Planta TEBSA**

<b>EQUIPOS INSTALADOS EN PLANTA TEBSA</b>						
#	AKS/KKS	DESCRIPCION	TON	TIPÓ DE ED	UBICACIÓN	FRECUENCIA
1	90 SAU50AH006	A. ACONDICIONADO No.1 CASETA HERRAMIENTAS GTS	2	MINI SPLIT	CASETA DE HERRAMIENTAS AL LADO DE LA GT22	BIMESTRAL
2	90 SAU50AH006	A. ACONDICIONADO No.2 CASETA HERRAMIENTAS GTS	2	MINI SPLIT	CASETA DE HERRAMIENTAS AL LADO DE LA GT22	BIMESTRAL
3	90 SAU80AH001	A. ACONDICIONADO BAÑOS OPERADORES ABB	2	MINI SPLIT	ST24	BIMESTRAL
4	90 SAU30AH001	A. ACONDICIONADO ALSTOM OF. MANAGER	2	MINI SPLIT	ALSTOM	TRIMESTRAL
5	90 SAU30AH002	A. ACONDICIONADO ALSTOM SALA JUNTAS	2	MINI SPLIT	ALSTOM	TRIMESTRAL
6	90 SAU30AH003	A. ACONDICIONADO ALSTOM OF. AUX	2	MINI SPLIT	ALSTOM	TRIMESTRAL
7	90 SAU30AH004	A. ACONDICIONADO ALSTOM PASILLOS	1	MINI SPLIT	ALSTOM	TRIMESTRAL
8	90SAU30AH010	A. ACONDICIONADO ALSTOM BAÑO DE DAMAS	1	MINI SPLIT	ALSTOM	TRIMESTRAL
9	90 SAU50AH007	A. ACONDICIONADO No.1 ESTACION DE MONITOREO DEL RIO	1	MINI SPLIT	CASA BOMBAS ABB	MENSUAL
10	90 SAU50AH008	A. ACONDICIONADO No.2 ESTACION DE MONITOREO DEL RIO	1	MINI SPLIT	CASA BOMBAS ABB	MENSUAL
11	90 SAU10AH001	A. ACONDICIONADO No.1 ESTACION REDUCTORA GAS	1	MINI SPLIT	CASA BOMBAS ABB	MENSUAL
12	90 SAU10AH002	A. ACONDICIONADO No.2 ESTACION REDUCTORA GAS	1	MINI SPLIT	CASA BOMBAS ABB	MENSUAL
13	90 SAU15AH001	A. ACONDICIONADO CASA BOMBAS ABB	5	CENTRAL	CASA BOMBAS ABB	MENSUAL

Apping procede a hacer el cargue masivo del archivo plano al software CMMS, adquirido por TEBSA, permitiendo así la lectura en campo de las marquillas QR de sus activos en general, donde reposan en total **120 activos** de la agrupación de aires acondicionados, referentes a: Mini split y unidades de refrigeración.

**Figura 2. Listado de equipos instalados en software CMMS**

apping cmms			
Lista		Arbol	
Código ↑↓	Estado ↑↓	Descripción ↑↓	QR ↑
90SAU40AH018	Habilitado.	A. ACONDICIONADO No.1 SALAS JUNTAS PISO2 -CAM	YSGMJLIBHL
21SAS10AH001	Habilitado.	UND. REFRIGERACION No.1 RECINTO AA HVAC-1 GT21	YDXDGSTSPT
90SAU40AH005	Habilitado.	AIRE ACONDICIONADO OF. REGULACION Y DESARROLLO -CAM	XYYHDEFHKO
09UV65D001	Habilitado.	AIRE ACONDICIONADO No.1 ARCHIVO GENERAL	XRUMMJCRDP
21SAS10AH002	Habilitado.	UND. REFRIGERACION No.2 RECINTO AA HVAC-2 GT21	WWVDWLDLSUL
09UV75D001	Habilitado.	AIRE ACONDICIONADO CUARTO FRIO ALMACEN	WPJINCPQWG
90SAL50AH001	Habilitado.	UND. REFRIGERACION SALA SWITCHGEAR ABB	VWFJODSUKT
90SAU25AH001	Habilitado.	UND. REFRIGERACION GERENCIA PLANTA	VLTMWPKUWF
09UV65D002	Habilitado.	AIRE ACONDICIONADO No.2 ARCHIVO GENERAL	TIYUSXPKTN
90SAL40AH001	Habilitado.	UND. REFRIGERACION No.3 SALA DE CONTROL ABB	SYBTGVIGYN
09UV40D040	Habilitado.	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BASTIDORES	SIHRSIQJYY
90SAL01AH001	Habilitado.	UND. REFRIGERACION SALA CONTROL SUBESTACION	RLVHMKVYYP
13SAS10AH001	Habilitado.	UND. REFRIGERACION No.1 RECINTO AA HVAC-1 GT13	RHONQHWKJT
90SAL10AH002	Habilitado.	UND. REFRIGERACION No.2 CUARTO DE BATERIAS	RCOOTCOXAB
90SAU40AH001	Habilitado.	UND. REFRIG. AREA COMUNITARIA No1 CASINO -CAM	QNYTYRESDI
09UV40D001	Habilitado.	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA MANDO	PVOIAGSUKL
12SAS10AH001	Habilitado.	UND. REFRIGERACION No.1 RECINTO AA HVAC-1 GT12	PEKQHWKBPH
09 UV40D009	Habilitado.	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	PBWDGOVGD
90 SAU15AH001	Habilitado.	A. ACONDICIONADO CASA BOMBAS ABB	PAMUVEILIS
09UV65D003	Habilitado.	AIRE ACONDICIONADO No.3 ARCHIVO GENERAL	NTDGSUKTDH

Completado el ingreso de equipos en el sistema de recolección de datos CMMS, iniciamos la marcación en sitio con códigos QR en acero inoxidable de dimensiones 3\*3 cm grabados en láser que direccionan a una URL dispuesta por Apping para mostrar la hoja de vida del activo.

Apping procede a capacitar al personal designado por TEBSA, para la instalación y asociación de QR a AppingCmms, la marcación en sitio fue realizada por personal de la empresa “BRAX Aires acondicionados” quienes realizaron una marcación total de los activos de refrigeración cada uno con hasta 3 fotografías.

**Figura 3. Placa instalada en el activo:**



**Figura 4. Asociación de QR a activo precargado en AppingCMMS**

Al finalizar esta actividad se obtiene la hoja de vida digitalizada con fotografías, con los campos requeridos en la matriz de registro de equipos, según la información disponible por el fabricante, a continuación se adjuntan evidencias de 3 hojas de vida digitalizadas

URL #1: <https://saimweb.apping.com.co/equipo-qr/NTDGSUKTDH>

**Figura 5. Información del propietario**



### Información del propietario

Compañía: Tebsa


### Información del activo

Activo:	09UV65D003
Descripción:	AIRE ACONDICIONADO No.3 ARCHIVO GENERAL
Marca:	YORK
Identificador 1:	09UV65D003
Ubicación:	GPU1

### Atributos

CAPACIDAD_TON:	4
CAPACITOR_BLOWER:	CAPACITOR DE 3,5UF A 370VAC
CAPACITOR_COMPRESOR:	CAPACITOR DE 80UF A 480VAC
CAPACITOR_VENTILADOR:	CAPACITOR DE 5UF A 370- 400-500VAC
COMPRESOR:	COPELAND SCROL.ZP49KUE-PFV-502. 208-230VAC. 1PH. 4 TON. R410A
CORREA:	N/A
HELICE:	HELICE DE 20" X 4 ASPAS
MARCA_MOTOR:	SINGLE
MOTOR_BLOWER:	YDK90-6F. 6 POLOS. 208-230VAC. 1PH. 90W. 60HZ
MOTOR_VENTILADOR:	1/4 HP, 208-230 V, 1075 RPM, EJE 1/2" 1.5 A, FRAME: 48Y GENTEQ F48J66A48.
SC_BLOWER:	NO STOCK CODE
SC_CAPACITOR_VENTILADOR:	110486
SC_COMPRESOR:	NO STOK CODE
SC_CORREA:	N/A
SC_MOTOR:	NO STOCK CODE
SC_MOTOR_VENTILADOR:	127175
SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER:	N/A
SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER:	N/A
TIPO_DE_EQUIPO:	CASSETTE

Fotos



**Figura 6. Formato PDF, descargable desde AppingCmms**



Informe de hoja de vida  
**09UV65D003**

**DESDE** 2024-02-01  
**HASTA** 2024-02-06

---

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

Activo:	09UV65D003	Descripción:	AIRE ACONDICIONADO No.3
Estado:	Habilitado.	QR:	ARCHIVO GENERAL
Departamento:	NO APLICA	Especialidad:	NO APLICA
Centro de costo:	NO APLICA	Agrupación:	AIRE ACONDICIONADO
Grupo de análisis:		Grupo PDT:	
Código financiero:		Activo padre:	
Marca:	YORK	Modelo:	
Serie:		Criticidad:	
Identificador 1:	09UV65D003	Identificador 2:	//AA1//
Ordenador:		Tiempo Funcionamiento (horas):	
Fecha de calibración:	NA	Frecuencia de calibración:	0
Fecha de verificación:	NA	Frecuencia de verificación:	0
Usuario:	Tebsa	Fecha Creacion:	
Comentario:	Aire acondicionado	:	

---

**FOTOS**




El anterior PDF se puede consultar vía URL también, utilizando este enlace:

<https://saimweb.apping.com.co/backend/api/activo-pdf?idActivo=106672&fechaDesde=2024-02-1&fechaHasta=2024-02-5>

URL #2: <https://saimweb.apping.com.co/equipo-qr/DGAYGDKZNF>

Figura 7. Información del Propietario

**cmms**  
@pping

### Información del propietario

Compañía: Tebsa

### Información del activo

Activo:	09UV65D004
Descripción:	AIRE ACONDICIONADO No.4 ARCHIVO GENERAL
Marca:	YORK
Identificador 1:	09UV65D004
Ubicación:	GPU1

### Atributos

CAPACIDAD_TON:	4
CAPACITOR_BLOWER:	CAPACITOR DE 3,5UF A 370VAC
CAPACITOR_COMPRESOR:	CAPACITOR DE 80UF A 480VAC
CAPACITOR_VENTILADOR:	CAPACITOR DE 5UF A 370- 400- 500VAC
COMPRESOR:	COPELAND SCROL. ZP57KSE-PVF-522. 1PH. 208-230VAC. 4 TON. R410A.
CORREA:	N/A
HELICE:	HELICE DE 16" X 4 ASPAS
MARCA_MOTOR:	SINGLE
MOTOR_BLOWER:	YDK90-6F. 6 POLOS. 208-230VAC. 1PH. 90W. 60HZ
MOTOR_VENTILADOR:	(2) YDK90-6B-4. 208-230VAC. 90W. 6POLOS.
SC_BLOWER:	NO STOCK CODE
SC_CAPACITOR_VENTILADOR:	110486
SC_COMPRESOR:	NO STOK CODE
SC_CORREA:	N/A
SC_MOTOR:	NO STOCK CODE
SC_MOTOR_VENTILADOR:	NO STOK CODE
SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER:	N/A
SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER:	N/A
TIPO_DE_EQUIPO:	CASSETTE

Fotos

URL #3: <https://saimweb.apping.com.co/equipo-qr/WPJNCPQWG>

Figura 8. Información del propietario



Fotos

Información del propietario	
Compañía: Tebsa	
Información del activo	
Activo:	09UV75D001
Descripción:	AIRE ACONDICIONADO CUARTO FRIO ALMACEN
Marca:	YORK
Identificador 1:	09UV75D001
Ubicación:	ALMACEN
Atributos	
CAPACIDAD_TON:	5
CAPACITOR_BLOWER:	CAPACITOR DE 10UF A 370- 400- 500VAC
CAPACITOR_COMPRESOR:	N/A
CAPACITOR_VENTILADOR:	CAPACITOR DE 5UF A 450VAC. ENCAPSULADO
COMPRESOR:	COPELAND SCROLL. ZP57KSE-TF5- 522. 5 TON, 208-230 V, 3 PH, REF 410A
CORREA:	N/A
HELICE:	HELCE DE 16" X 4 ASPAS
MARCA_MOTOR:	US MOTOR
MOTOR_BLOWER:	K055TDR84550. 3/4HP. 1PH. 208- 230VAC. RPM:1075. FR:48Y
MOTOR_VENTILADOR:	(2) YDK90-6B-4. 208-230VAC. 90W. 6POLOS.
SC_BLOWER:	46193
SC_CAPACITOR_VENTILADOR:	N/A
SC_COMPRESOR:	133793
SC_CORREA:	N/A
SC_MOTOR:	107318
SC_MOTOR_VENTILADOR:	NO STOCK CODE
SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER:	119412
SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER:	10"X10" GIRO DERECHO.
TIPO_DE_EQUIPO:	CENTRAL



A través de AppingCMMS, TEBSA descargo la lista de activos en archivo plano, esta información fue compartida a la firma “WD Consulting” para realizar el cargue masivo de la información obtenida hacia Ellipse, la lista de activos está disponible en dos formatos:

**Figura 9. Lista general: contiene el resumen de los activos (fragmento)**

Codigo	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Ubicación	QR
00000009475	MOTOR AC // BBA AGUA CIRCUL No1 ENF GEN	BALDOR ELECTRIC	12F996X90661	C1711130227	11MKF10AP001	FLQQEJXJL
00000009476	MOTOR AC // BBA AGUA CIRCUL No2 ENF GEN	BALDOR ELECTRIC	12F996X90661	C1711130227	11MKF10AP002	RUTJZFRSIY
00000009477	MOTOR AC // VENTILADOR 10 AIRE E.TURB.	BALDOR ELECTRIC	37H239S518G2	F2011245627	11SAM10AN010	OXBCUIPWYH
00000009478	MOTOR AC // VENTILADOR 11 AIRE E.TURB.	BALDOR ELECTRIC	37G813S275H1	F0904231860	11SAM10AN011	JPFMSBMTDY
00000009479	MOTOR AC // 11SAM10AN017 - EXTRACTOR 17	UNDERWRITES LABOR	37L83Z50	LAC231738	11SAM10AN017	FDEOOKLIAX
00000009480	MOTOR AC // BBA No1 CTO.CERRADO A.ENFR	SIEMENS	RGZESD		14PGC10AP001	PKYBOYKRIY
00000009481	MOTOR AC // BBA No2 CTO.CERRADO A.ENFR				14PGC20AP001	QKMISTSPLN
00000009482	MOTOR AC // BBA AGUA CIRCULACION No1	ABB	AMI 560L16A VAH	4655498	19PAC10AP001	JLPFUHNTLM
00000009483	MOTOR AC // BBA AGUA CIRCULACION No2	ABB	AMI 560L16A VAH	4699989	19PAC10AP002	TMNBWUBUQD
00000009484	MOTOR AC // VENTILADOR 1 AIRE ENF.FOT.	BALDOR ELECTRIC	36J164T860G1		21HHA10AN010	JBQBHFTEBA
00000009485	MOTOR AC // BBA AGUA CIRCUL No2 ENF GEN	BALDOR ELECTRIC	12F996X90661	C2001060017	21MKF10AP002	UDYWEQRPDI
00000009486	MOTOR AC // VENTILADOR 10 AIRE E.TURB.	SIEMENS	1LE22212AB214AA	SP-02-K14TE03730	21SAM10AN010	MHZOPUDPYK
00000009487	MOTOR AC // VENTILADOR 11 AIRE E.TURB.	WEG	01018X43S215T		21SAM10AN011	ROJSLUNQFD
00000009488	MOTOR AC // VENTILADOR 13 AIRE E.GEN.	SIEMENS	1LE22211CB314AA	D13TE3158 1	21SAM10AN013	UYIXCMLGXL
00000009489	MOTOR AC // EXTRACTOR 17 AIRE S.COMB.	BALDOR ELECTRIC	37H239S518G2	F2011245636	21SAM10AN017	AEPGGHCKPF
00000009490	MOTOR AC // EXTRACTOR 17 AIRE S.COMB.	BALDOR ELECTRIC	37H253F0A9H1	LAC839490	22SAM10AN017	IFFYEIUWVU
00000009491	MOTOR AC // EXTRACTOR 18 AIRE S.COMB.				22SAM10AN018	PDRCGKOUF
00000009492	MOTOR AC // BBA CONDENSADO PPAL No1	GENERAL ELECTRIC	5K4475T6422H	PL9132042	24LCB10AP001	XEQAUPLPF
00000009493	MOTOR AC // BBA CONDENSADO PPAL No2	GENERAL ELECTRIC	5K4475T6422H		24LCB20AP001	WLLGHJFFPP
00000009494	MOTOR AC // BBA CONDENSADO PPAL No3	GENERAL ELECTRIC	5K4475T6422M	PL6125049	24LCB30AP001	DKPNJCrukL
00000009495	MOTOR AC // BBA EMERG. ACEITE LUB DC	ABB	GKEF 132M 4A EA/S	970360	24MAV21AP031	OEDLJMRYRN
00000009496	MOTOR AC // BBA ACEITE LEVANTE EJE	ABB	MBBP180L4	0241/64310011	24MAV50AP001	VRNZMMHZFB
00000009497	MOTOR // UND. PURIFIC. ACEITE LUBR.	ABB	QU 90 S4 AT	GS2238209	24MAV91AT001	AGKOETNQWO
00000009498	MOTOR AC // EXTRACTOR VAHOS V.SELLO ST 2	STAF A WIRZ VENTILAT	HTM 12.9 BR5	201954	24MAW30AN001	RFCTGLAWUJ
00000009499	MOTOR AC // BBA ACEITE MANDO No1	ABB	M2BA 160 L2	0031224410001	24MAX11AP001	KODAYYHLZF
00000009500	MOTOR AC // VENTILADOR 1 AIRE ENF.FOT.	BALDOR ELECTRIC	36J164T860G1	F1109206607	11HHA10AN010	WTHGICBCCD
00000009501	MOTOR AC // BBA ACEITE MOTRIZ DIVERTER	BALDOR ELECTRIC	CM4103T		11MBR10AP001	NWYZRLVPKD
00000009502	MOTOR AC // 11MBV21AP001 - BBA ACEITE LUB	RELIANCE ELECTRIC	P32G5046A	01MAN35132 G 00	11MBV21AP002	PCXVKSTACM
00000009503	MOTOR AC // 11MBV21AP002 - BBA ACEITE LUB	RELIANCE ELECTRIC	P32G5046A	01MAN35232 C 00	11MBV21AP001	BPYCUNGX L
00000009504	MOTOR AC // VENTILADOR No1 AGUA ENFR.	ELECTRIC	2VL 326TTE56592AN W		11MKF10AN011	PVOQLRIIK
00000009505	MOTOR AC // VENTILADOR No2 AGUA ENFR.				11MKF10AN012	XEZXCJHID
00000009506	MOTOR AC // EXTRACTOR 18 AIRE S.COMB.	UNDERWRITES LABOR	37L83Z50		11SAM10AN018	WJZWLUVVMW
00000009507	MOTOR AC // VENTILADOR 1 AIRE ENF.FOT.	BALDOR ELECTRIC	36J164T860G1		12HHA10AN010	FUGMSJJEDM
00000009508	MOTOR AC // BBA ACEITE MOTRIZ DIVERTER	BALDOR ELECTRIC	CM4103T	10C102W373	12MBR10AP001	SSQFTNIIDC
00000009509	MOTOR AC // EXTRACTOR VAHOS TK ACEFIT I.	BAI DOR FI ECTRIC	35F964-0863G6		12MBV10AN001	HFNFCTWFKX

**Figura 10. Lista detalle: contiene la lista de activos con todos sus atributos (fragmento)**

Codigo	Descripcion	Atributo	Valor
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//CAPACIDAD_TON	
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//CAPACITOR_BLOWER	CAPACITOR DE 3,5UF A 370VAC
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//CAPACITOR_COMPRESOR	N/A
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//CAPACITOR_VENTILADOR	CAPACITOR DE 7,5UF A 370- 400-500VA
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//COMPRESOR	HRH051U2LP6. DANFOSS. 5 TON. 208/2
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//CORREA	N/A
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//HELICE	HELICE DE 21" X 3 ASPAS.
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//MARCA_MOTOR	SINGLE
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//MOTOR_BLOWER	YSK110-59LD-4P17. 1PH. 203-230VAC. :
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//MOTOR_VENTILADOR	1/3 HP 208-230 VAC, 1075 RPM, EJE:1/2
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SC_BLOWER	NO STOCK CODE
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SC_CAPACITOR_VENTILADOR	
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SC_COMPRESOR	
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SC_CORREA	N/A
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SC_MOTOR	NO STOCK CODE
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SC_MOTOR_VENTILADOR	
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	NO STOCK CODE
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	6" X 6" GIRO DERECHO. EN PASTA.
09UV55D005	AIRE ACONDICIONADO No.1 SISTEMAS SERVIDORES	AA//TIPO_DE_EQUIPO	PISO TECHO
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//CAPACIDAD_TON	
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//CAPACITOR_BLOWER	CAPACITOR DE 20UF A 370VAC
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//CAPACITOR_COMPRESOR	N/A
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//CAPACITOR_VENTILADOR	CAPACITOR DE 5UF A 370- 400-500VAC
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//COMPRESOR	COPELAND SCROLL. ZP57KFE-TF5-522.
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//CORREA	N/A
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//HELICE	HELICE DE 22" X 3 ASPAS
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//MARCA_MOTOR	US MOTOR
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//MOTOR_BLOWER	K55HXWMT-1281. 1/2 HP, 208-230 VAC
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//MOTOR_VENTILADOR	1/4 HP, 208-230 V, 1075 RPM, EJE 1/2" :
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//SC_BLOWER	
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//SC_CAPACITOR_VENTILADOR	
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//SC_COMPRESOR	
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//SC_CORREA	N/A
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//SC_MOTOR	
09UV60D009	AIRE ACONDICIONADO OFICINA SISTEMA Y AUDITOR	AA//SC_MOTOR_VENTILADOR	

## 2.2. Creación de equipos, componentes en Ellipse 9

Es fundamental destacar que TERMOBARRANQUILLA S.A. adopta la norma KKS como su sistema lógico de identificación de equipos en la planta. Este protocolo, conocido por sus siglas en alemán, KKS (Kraftwerk-Kennzeichen-System), ofrece una estructura lógica y detallada para la identificación de equipos industriales. La norma KKS se distingue por su capacidad para establecer una secuencia sistemática que permite localizar con precisión la posición física de un equipo en base al código KKS asignado.

Dicha codificación KKS no solo cumple con el propósito de identificación, sino que también proporciona información detallada sobre la ubicación específica de cada equipo dentro de la instalación de TERMOBARRANQUILLA S.A. Su estructura jerarquizada facilita un método eficiente para la gestión y localización de activos, contribuyendo así a la optimización de los procesos de mantenimiento y operación en la planta.

Esta metodología rigurosa, respaldada por la utilización de la norma KKS, garantiza una gestión integral de los aires acondicionados y otros equipos relacionados en TERMOBARRANQUILLA S.A., asegurando la precisión y fiabilidad de los datos recopilados durante la investigación.

**Figura 11. Para TERMOBARRANQUILLA S.A se ajustó la estructura KKS de la siguiente manera:**

Level	Name	Size
1	UNIDAD	2
2	SISTEMA	3
3	CONSEC 1	2
4	CLASE	2
5	CONSEC 2	3
6	DIFERENC	1

Los dos primeros caracteres del código KKS se designan para indicar la unidad específica donde el sistema está ubicado. A continuación, los tres niveles consecutivos identifican la

jerarquía del sistema dentro de dicha unidad, proporcionando una clara estructura de organización para localizar el equipo correspondiente. Posteriormente, se emplean dos caracteres adicionales para distinguir de manera única el equipo dentro de dicho sistema.

Los siguientes dos caracteres desempeñan un papel crucial al definir la clase del equipo, adoptando directamente los estándares establecidos por la norma KKS. Esta normativa asigna de manera específica dos caracteres para identificar cada clase de equipo, garantizando una uniformidad precisa en la nomenclatura.

Continuando con la aplicación de la norma KKS, se destinan otros dos caracteres para diferenciar cada uno de los equipos que comparten la misma clase dentro del sistema. Este nivel de detalle contribuye a una identificación más detallada y precisa de los componentes.

Finalmente, un último carácter diferenciador se incorpora en situaciones donde es necesario establecer una distinción adicional entre dos o más componentes idénticos de la misma clase dentro del sistema.

La implementación de la norma KKS fue esencial para la elaboración y asignación de códigos específicos a las unidades de refrigeración creadas en el sistema. Esta metodología asegura una codificación consistente y detallada, facilitando la gestión y localización eficientes de cada componente dentro del entorno operativo de TERMOBARRANQUILLA S.A como se muestra en la siguiente imagen:

**Figura 12. Listado de KKS equipos de refrigeracion Tebsa**

PLANT_NO	ITEM_NAME_1
18 09UV60D008	UND REFRIG. OF. TIC P3
19 09UV65D005	UND REFRIG. OFICINAS GPUI P4
20 09UV70D004	UND REFRIG. OFIC. TEC REG
21 09UV75D001	UND REFRIG. CUARTO FRIO ALMACEN
22 09UV40D001	UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR
23 09UV40D002	UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR
24 90SAL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL S/E ANTIGUA
25 90SAL01AH003	UND REFRIG. BARRAJE S/E ANTIGUA
26 91SAL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2
27 91SAL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2
28 91SAL01AH003	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2
29 90SAL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL S/E
30 90SAL10AH001	UND REFRIG. No1 C.BATERIAS
31 90SAL10AH002	UND REFRIG. No2 C.BATERIAS
32 90SAL20AH001	UND REFRIG. No1 SALA CTROL
33 90SAL30AH001	UND REFRIG. No2 SALA CTROL
34 90SAL40AH001	UND REFRIG. No3 SALA CTROL
35 11SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA
36 11SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA
37 12SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA
38 12SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA
39 13SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA
40 13SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA
41 21SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA
42 21SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA
43 22SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA
44 22SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA
45 09UV40D009	UND REFRIG. No1 SALA TRAFOS
46 09UV40D010	UND REFRIG. No2 SALA TRAFOS

Para la generación masiva de estos equipos dentro del sistema Ellipse, se empleó una herramienta específica denominada SmartExcel. Esta herramienta, con capacidad de conexión directa a la base de datos del sistema, posibilita realizar actualizaciones a gran escala en la base de datos. Estas actualizaciones abarcan operaciones de búsqueda, creación, modificación y eliminación de registros almacenados en la base de datos de manera masiva.

SmartExcel opera de manera integrada con un complemento de Microsoft Excel, donde cada columna representa un campo dentro del sistema. A través de comandos definidos, tales como la creación, modificación o eliminación, es factible llevar a cabo actualizaciones masivas en la información almacenada en la base de datos del sistema.

Como se indicó anteriormente, se desarrolló un SmartExcel específicamente diseñado para la creación en masa de equipos dentro del sistema. Este SmartExcel generó nuevos registros en la tabla MSE600 del sistema Ellipse. Entre los campos obligatorios solicitados por la herramienta al crear nuevos equipos, se incluyen datos esenciales como la descripción del equipo, la clase de equipo, KKS, el tipo de equipo, el centro de costos, el responsable de la creación del equipo, entre otros elementos críticos. Este proceso garantiza la integridad y precisión de la información en la base de datos del sistema Ellipse durante la creación masiva de equipos.

**Figura 13. Smart excel para creación de equipos en Ellipse 9**

ACCION	process_status	err_message	equipmentNo	plantNo	DESCRIPTION RENGLON 1	DESCRIPTION RENGLON 2	DESCRIPTION RENGLON 3	CLASE DE EQUIPO	ESTATUS DEL EQUIPO	EQUIPO PADRE	TIPO DE EQUIPO	EGID	DISTRITO	FLAG ACTIVO	CENTRO DE COSTOS
Equipment.create			09UV600008		UND REFRIG. OF. TIC P3		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			09UV600005		UND REFRIG. OFICINAS GRUPO R4		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			09UV700004		UND REFRIG. OFIC. TEC REG		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			09UV750001		UND REFRIG. CUARTO FRIO ALMACEN		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			09UV400001		UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			09UV400002		UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			90SAL01AH002		UND REFRIG. SALA CTROL 5/E ANTIGUA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			90SAL01AH003		UND REFRIG. BARRAJE 5/E ANTIGUA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			91SAL01AH001		UND REFRIG. SALA CTROL 5/E TEBSA 2		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			91SAL01AH002		UND REFRIG. SALA CTROL 5/E TEBSA 2		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			91SAL01AH003		UND REFRIG. SALA CTROL 5/E TEBSA 2		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			90SAL01AH001		UND REFRIG. SALA CTROL 5/E		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01210105	
Equipment.create			90SAL10AH001		UND REFRIG. No1 C. BATERIAS		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			90SAL10AH002		UND REFRIG. No2 C. BATERIAS		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			90SAL10AH001		UND REFRIG. No1 SALA CTROL		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			90SAL10AH002		UND REFRIG. No2 SALA CTROL		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			90SAL10AH001		UND REFRIG. No3 SALA CTROL		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			90SAL10AH002		UND REFRIG. No3 SALA CTROL		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			11SAS10AH001		UND REFRIG. No1 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			11SAS10AH002		UND REFRIG. No2 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			12SAS10AH001		UND REFRIG. No1 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			12SAS10AH002		UND REFRIG. No2 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			13SAS10AH001		UND REFRIG. No1 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			13SAS10AH002		UND REFRIG. No2 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			21SAS10AH001		UND REFRIG. No1 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			21SAS10AH002		UND REFRIG. No2 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			22SAS10AH001		UND REFRIG. No1 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			22SAS10AH002		UND REFRIG. No2 RECINTO AA		HC	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	
Equipment.create			09UV400009		UND REFRIG. No1 SALA TRAFOS		EM	AV	N/A	N/A	N/A	TBSA	Y	01110105	

Luego de ejecutar el comando crear, el sistema arroja un número de consecutivo único para cada uno de los equipos creados en el sistema:

**Figura 14. Registro exitoso de cargue de equipos en Ellipse**

process_action	process_status	err_message	equipmentNo	plantNo	equipmentNoDescription1	equipmentNoDes	equipmentClass	equipmentStatus	parentEquipmentRef	parentEquipment	equipmentType	equipmentGrpId	districtCode	activeFlag	accountCode
ACCION	process_status	err_message	CONSECUATIVO (CEDULA)	KKS	DESCRIPCION RENGLON 1	DESCRIPCION RES	CLASE DE EQUIPO	ESTATUS DEL EQUIPO	EQUIPO PADRE		TIPO DE EQUIPO	EGR	DISTRITO	FLAG ACTIVO	CENTRO DE COSTOS
process_action	process_status	err_message	equipmentNo	plantNo	equipmentNoDescription1	equipmentNoDes	equipmentClass	equipmentStatus	parentEquipmentRef	parentEquipment	equipmentType	equipmentGrpId	districtCode	activeFlag	accountCode
Success	Success		00000009473	09UV60D008	UND REFRIG. OF. TIC P3		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009479	09UV65D005	UND REFRIG. OFICINAS GPUI P4		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009480	09UV70D004	UND REFRIG. OFIC. TEC REG		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009481	09UV72D001	UND REFRIG. CUARTO FRIO ALMACEN		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009474	09UV40D001	UND REFRIG. NO2 SALA MANDO CR		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009475	09UV40D002	UND REFRIG. NO2 SALA MANDO CR		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009476	905AL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL 5/E ANTIGUA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009482	905AL01AH003	UND REFRIG. BARRIAE 5/E ANTIGUA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009477	915AL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL 5/E TEBSA 2		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009478	915AL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL 5/E TEBSA 2		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01210105
Success	Success		00000009500	915AL01AH003	UND REFRIG. SALA CTROL 5/E TEBSA 2		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009584	905AL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL 5/E		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009585	905AL10AH001	UND REFRIG. NO2 C.BATERIAS		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009586	905AL10AH002	UND REFRIG. NO2 C.BATERIAS		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009587	905AL20AH001	UND REFRIG. NO1 SALA CTROL		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009591	905AL30AH001	UND REFRIG. NO2 SALA CTROL		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009588	905AL30AH001	UND REFRIG. NO1 SALA CTROL		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009502	115AS10AH001	UND REFRIG. NO1 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009503	115AS10AH002	UND REFRIG. NO2 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009589	125AS10AH001	UND REFRIG. NO1 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009590	125AS10AH002	UND REFRIG. NO2 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009591	135AS10AH001	UND REFRIG. NO1 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009592	135AS10AH002	UND REFRIG. NO2 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009504	215AS10AH001	UND REFRIG. NO1 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009505	215AS10AH002	UND REFRIG. NO2 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009475	225AS10AH001	UND REFRIG. NO1 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009476	225AS10AH002	UND REFRIG. NO2 RECINTO AA		HC	AV			N/A		TBSA	Y	01110105
Success	Success		00000009477	09UV40D009	UND REFRIG. NO1 SALA TRAFOS		EM	AV			N/A		TBSA	Y	01110105

Con base a las definiciones detalladas en la norma ISO 14224:2016, que aborda la recolección e intercambio de datos relativos a la confiabilidad y mantenimiento de equipos, se procedió a establecer definiciones específicas tanto para los equipos como para sus componentes. La normativa en cuestión provee orientación detallada y concisa que facilita la elaboración de estas definiciones de manera sencilla y precisa para cada equipo y componente a ser configurado en el sistema.

En el contexto de esta investigación, se llevó a cabo la definición de los siguientes componentes, valiéndose de las definiciones proporcionadas por la norma ISO 14224:2016:

**Figura 15. Intercambio de calor, Compresores y Valvulas**

**A.2.3.2 Intercambiadores de calor**

NOTA Los intercambiadores de calor incluyen los enfriadores, condensadores y re-vaporizadores, etc.

**Tabla A.32 — Clasificación de tipos— Intercambiadores de calor**

Clase de equipo — Nivel 6		Tipo de equipo	
Descripción	Código	Descripción	Código
Intercambiadores de calor	HE	Carcasa y tubos	ST
		Placa	P
		Placa y aleta	PF
		Doble tubo	DP
		Bayoneta	BY
		Circuito impreso	PC
		Enfriado por aire	AC
		Espiral	S
		Espiral enrollado	SW

**A.2.2.2 Compresores**

**Tabla A.8 — Clasificación de tipos— Compresores**

Clase de equipo — Nivel 6		Tipo de equipo	
Descripción	Código	Descripción	Código
Compresores <sup>a</sup>	CO	Centrífugos	CE
		Recíprocos	RE
		Tornillo	SC
		Axiales	AX

<sup>a</sup> También incluye compresores de aire.

**A.2.5.4 Válvulas**

NOTA La clasificación taxonómica de la tabla [Tabla A.77](#) no considera las válvulas utilizadas para propósitos específicos en el sector de exploración y producción, tales como las válvulas submarinas y las válvulas utilizadas en pozos. Estas válvulas están cubiertas en las sub-clausulas específicas del [Anexo A](#) para este tipo de equipo. Sin embargo, las válvulas de boca de pozo y los "árboles de navidad" (secos) se consideran como válvulas en tierra.

**Tabla A.77 — Clasificación de tipos— Válvulas**

Clase de equipo — Nivel 6		Tipo de equipo	
Descripción	Código	Descripción	Código
Válvulas	VA	Bola	BA
		Compuerta	GA
		Globo	GL
		Mariposa	BP
		Bujía	PG
		Aguja	NE
		Retención	CH
		Diafragma	DI

NOTA 1 Las válvulas de piloto generalmente son componentes no categorizados que se utilizan para fines de autorregulación. Las válvulas solenoides PSV generalmente son una subcategoría de la categoría de válvulas utilizada para todos los ESD/PSD. Las válvulas de descarga de escape rápido son válvulas específicas que se utilizan si se requiere una respuesta rápida. (ej. función HIPPS). Las válvulas de alivio normalmente son válvulas PSV.

NOTA 2 Las válvulas de un tipo específico no definido en esta table deben tener el código de OH (Otros) con un comentario que especifique la descripción del tipo de equipo. Ejemplo: Válvulas de diluvio tipo clapeta o elastómero).

Una vez realizada la creación de los equipos en el sistema, se procede a realizar la definición estructural de los componentes que hacen parte de las unidades de refrigeración, guiándose por los lineamientos establecidos en la norma ISO 14224:2016. Este paso es crucial para garantizar la coherencia y la sistematización de la información asociada a estos componentes.

La norma ISO 14224:2016 se revela como una herramienta importante al presentar definiciones precisas sobre la configuración estructural de los componentes vinculados a un equipo. A través de su enfoque, esta normativa incorpora una pirámide de taxonomía que arroja luz sobre los distintos niveles que conforman la jerarquía de equipos dentro de una compañía, desglosando la estructura hasta alcanzar el nivel de los componentes específicos. Este enfoque jerárquico proporciona una guía metódica para la correcta identificación y clasificación de los elementos dentro del contexto de las unidades de refrigeración, consolidando así una estructura de datos que respeta los estándares normativos establecidos.

**Clase de Equipos (Level 1):** Este es el nivel más alto de la taxonomía y define las categorías principales de equipos. Algunas clases comunes incluyen equipos estáticos, equipos rotativos, instrumentos y equipos eléctricos.

**Tipo de Equipos (Level 2):** Cada clase de equipos se divide en diferentes tipos basados en su función o aplicación. Por ejemplo, dentro de la clase de equipos rotativos, se pueden encontrar tipos como bombas, compresores, turbinas, entre otros.

**Subtipo de Equipos (Level 3):** Algunos tipos de equipos pueden dividirse aún más en subtipos para reflejar diferencias más específicas en su diseño o aplicación. Por ejemplo, dentro

del tipo de equipos de bombas, se pueden tener subtipos como bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo, etc.

Familia de Equipos (Level 4): Esta es una subdivisión adicional que puede utilizarse para distinguir entre diferentes variantes o modelos dentro de un mismo subtipo de equipos. Por ejemplo, dentro del subtipo de bombas centrífugas, se pueden tener familias como bombas centrífugas horizontales, bombas centrífugas verticales, etc.

Tipo Específico de Equipos (Level 5): En este nivel, se identifica un tipo específico de equipo dentro de una familia. Por ejemplo, dentro de la familia de bombas centrífugas horizontales, se pueden identificar tipos específicos como la bomba centrífuga horizontal tipo API 610.

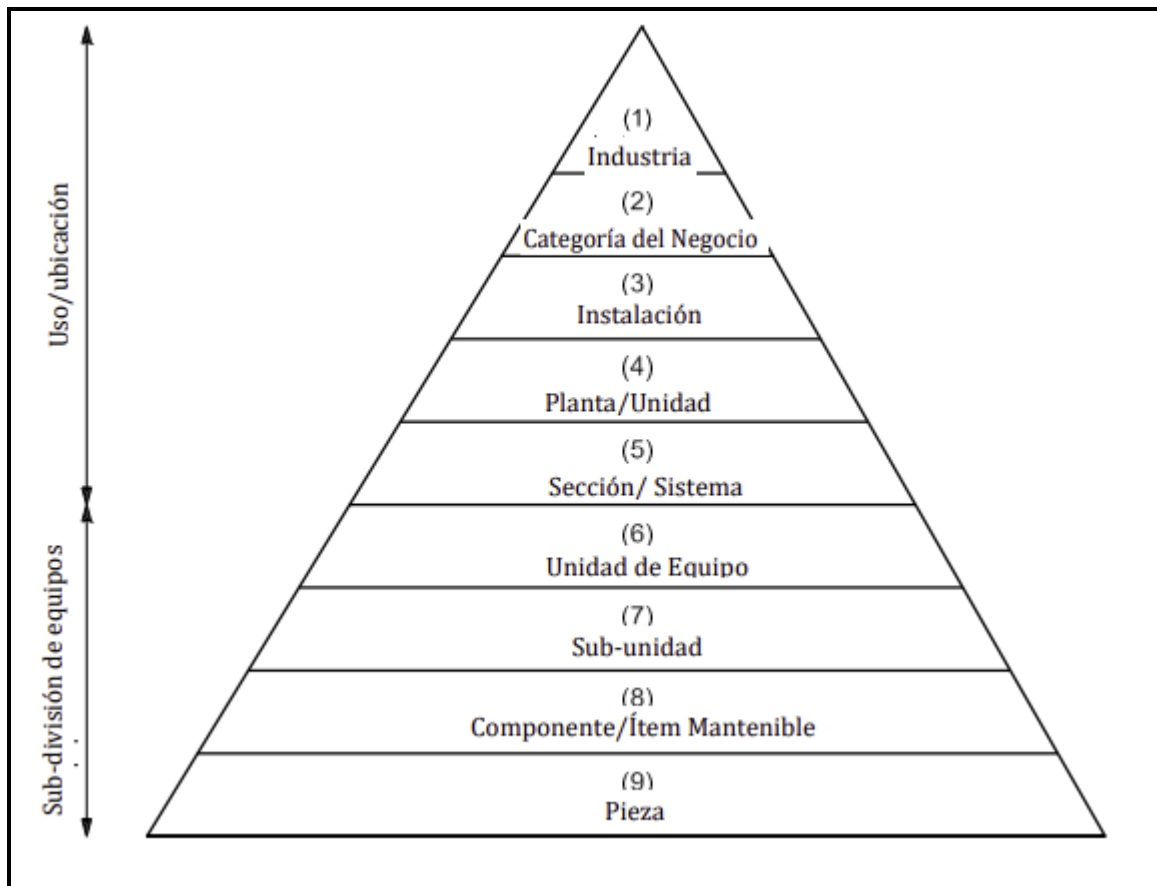
Número de Identificación del Equipo (Level 6): Finalmente, se asigna un número de identificación único para cada tipo específico de equipo. Este número puede incluir información adicional sobre el equipo, como su ubicación, fabricante, fecha de fabricación, entre otros detalles relevantes.

Subcomponentes del Equipo (Level 7): Este nivel podría utilizarse para desglosar aún más un tipo específico de equipo en sus subcomponentes individuales. Por ejemplo, dentro de una bomba centrífuga específica, se pueden identificar subcomponentes como el motor, el impulsor, el eje, etc.

Elementos o Partes del Subcomponente (Level 8): En este nivel, se pueden identificar los elementos o partes individuales de un subcomponente. Por ejemplo, dentro del subcomponente del motor de la bomba, se pueden identificar elementos como el rotor, el estator, los cojinetes, etc.

Elementos Específicos o Características Detalladas del Componente (Level 9): En este nivel, se identificarían elementos muy específicos o características detalladas de los subcomponentes mencionados en el nivel 8. Por ejemplo, dentro del elemento del rotor del motor de la bomba, se podrían identificar características detalladas como el material, las dimensiones, el peso, etc.

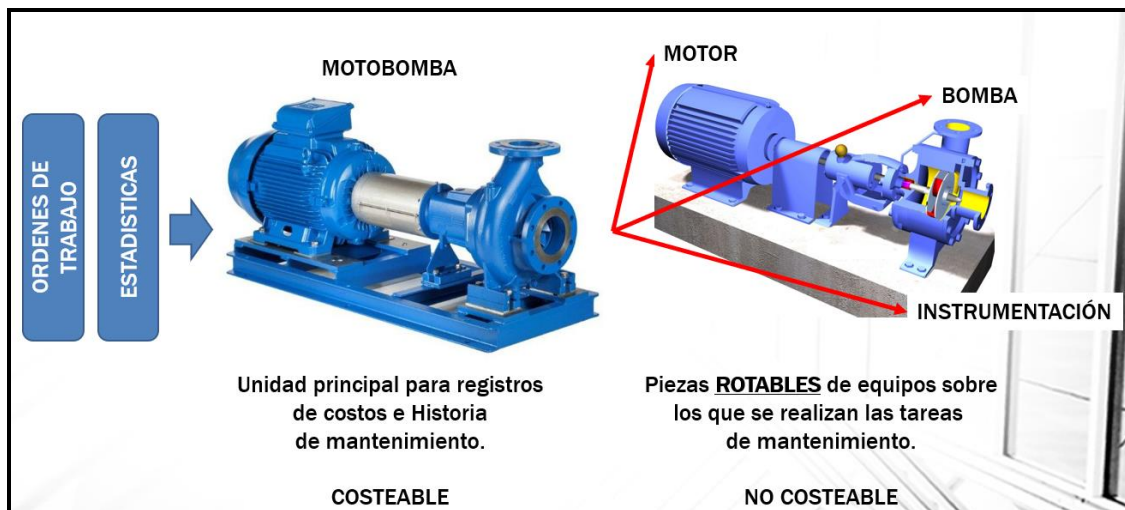
**Figura 16. Clasificación Taxonomía con niveles taxonómicos.**



Adicionalmente, la norma desempeña un papel esencial al facilitar la distinción entre lo que constituye un equipo y lo que representa un componente. En este contexto, la norma establece que un equipo no es más que la combinación de diversos componentes, mientras que un componente se define como aquella parte del equipo sujeta a mantenimiento, susceptible de ser instalada y desinstalada, ya sea en el mismo equipo o en unidades distintas.

La normativa específica que un componente es la unidad que se envía a reparación, la porción del equipo que, junto con otras partes, contribuye al funcionamiento integral del equipo. A modo ilustrativo, en el caso de una motobomba, los componentes de una motobomba incluyen el motor, la bomba, el acople y la instrumentación. Estos elementos, en conjunto, son los responsables de posibilitar el funcionamiento eficiente de la motobomba. Pero, son cada uno de estos componentes a los que se les realiza las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo o mejorativo de forma individual, y, además, puede ser remitido para reparación en caso necesario. Este enfoque permite una gestión integral y detallada de cada componente, contribuyendo así a la eficacia de los procesos de mantenimiento en el contexto de los equipos mencionados.

**Figura 17. Motobomba**

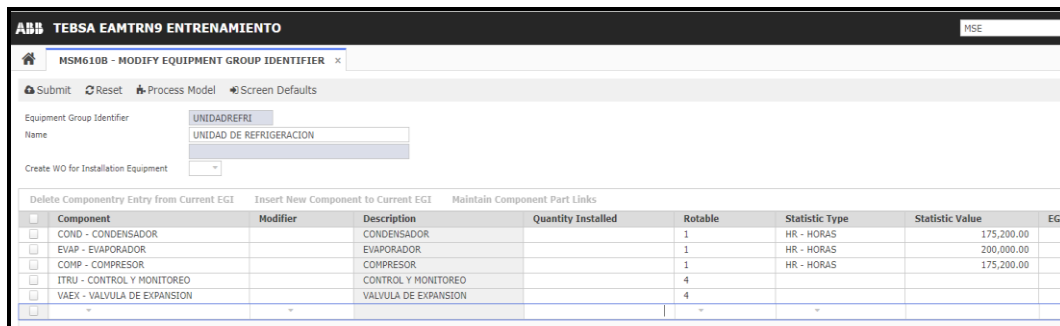


Una vez se ha establecido claramente qué componentes forman parte y cuáles no de las unidades de refrigeración, se procedió a la configuración de esta estructura en el sistema Ellipse. La creación de la estructura de componentes en el sistema se llevó a cabo mediante la transacción MSO610. La configuración de la estructura de componentes en Ellipse se denomina EGI (Equipment Group Identifier). En el marco del sistema Ellipse, un EGI se concibe como un

conjunto de posiciones inicialmente vacías que deben completarse mediante la instalación de los componentes correspondientes en dichas posiciones.

El EGI fue elaborado de acuerdo con los componentes que la norma identifica como parte de la unidad de refrigeración. La estructura de componentes o EGI para las unidades de refrigeración se definió de la siguiente manera en el sistema:

**Figura 18- TEBSA EAMTRN9 entrenamiento**



Component	Modifier	Description	Quantity Installed	Rotable	Statistic Type	Statistic Value	EGi
COND - CONDENSADOR		CONDENSADOR		1	HR - HORAS	175,200.00	
EVAP - EVAPORADOR		EVAPORADOR		1	HR - HORAS	200,000.00	
COMP - COMPRESOR		COMPRESOR		1	HR - HORAS	175,200.00	
ITRU - CONTROL Y MONITOREO		CONTROL Y MONITOREO		4			
VAEX - VALVULA DE EXPANSION		VALVULA DE EXPANSION		4			

Los componentes catalogados con el indicador 1 son aquellos designados como componentes sujetos a seguimiento. Un componente con seguimiento, dentro del entorno del sistema Ellipse, implica que el ingeniero a cargo del mantenimiento o administración del sistema realizará un monitoreo continuo de diversos aspectos, tales como las horas de operación, el historial de instalación y desinstalación, las intervenciones de reparación, el análisis individual de fallos, la recopilación de información técnica, así como la gestión en el inventario, entre otras actividades relevantes.

Por otro lado, los componentes identificados con el indicador 4 son aquellos que han sido definidos como componentes sin seguimiento. Dentro del sistema, un componente sin seguimiento se caracteriza por ser aquel componente de un equipo que no se somete a procesos de reparación. En otras palabras, cuando este componente presenta una falla, se procede a su

desinstalación y sustitución por uno nuevo. Estos componentes no son reubicados en otros equipos, sino que son descartados una vez experimentan una falla. Generalmente, al responsable del mantenimiento no le resulta pertinente conocer las horas de operación de estos componentes; sin embargo, se valora la capacidad de realizar análisis de confiabilidad sobre ellos o simplemente tener constancia de la presencia de este componente en la estructura de un equipo. En el contexto de las unidades de refrigeración, se clasificaron como componentes con seguimiento aquellos siguientes:

Condensador

- **Evaporador**
- **Compresor**

Y los componentes que fueron definidos como componentes si seguimiento fueron:

- **Instrumentación**
- **Válvula de Expansión**

**Figura 19. Ciclo de vida del seguimiento de componentes**

Tras la precisa definición de la estructura de componentes (EGI), el siguiente paso consiste en vincular este EGI a cada uno de los equipos que posean dicha configuración de componentes. Con el propósito de llevar a cabo esta asociación masiva de valores, se ideó y desarrolló un SmartExcel destinado a la actualización masiva del campo de EGI para cada una de las unidades de refrigeración previamente creadas en el sistema. Este SmartExcel operaba efectuando modificaciones en los registros del campo EGI de cada equipo en la tabla MSE600 del sistema Ellipse.

La herramienta SmartExcel, requería la introducción del KKS del equipo junto con los valores de EGI correspondientes a cada equipo a ser actualizado. Una vez ingresada esta información en el SmartExcel, la ejecución del comando de modificación permitía a la herramienta llevar a cabo la actualización de cada uno de los registros de manera masiva. Este

proceso aseguraba la coherencia y consistencia en la asociación de la estructura de componentes a los respectivos equipos dentro del sistema Ellipse.

**Figura 20. Smart excel para registro de componentes a EGI en Ellipse 9**

	A	B	C	D	E	F	M	N
1								
2								
3								
4								
5	process_action	process_status	err_message	equipmentNo	plantNo	equipmentNoDescription1	equipmentGrpld	districtCode
6								
7								
8								
9	ACCION			CONSECUTIVO (CEDULA)	KKS	DESCRIPCION RENGLON 1	EGI	DISTRITO
10	process_action	process_status	err_message	equipmentNo	plantNo	equipmentNoDescription1	equipmentGrpld	districtCode
11	Equipment.modify			00000009473	09UV60D008	UND REFRIG. OF. TIC P3	UNIDADREFRI	TBSA
12	Equipment.modify			00000009479	09UV65D005	UND REFRIG. OFICINAS GPU1 P4	UNIDADREFRI	TBSA
13	Equipment.modify			00000009480	09UV70D004	UND REFRIG. OFIC. TEC REG	UNIDADREFRI	TBSA
14	Equipment.modify			00000009481	09UV75D001	UND REFRIG. CUARTO FRIO ALMACEN	UNIDADREFRI	TBSA
15	Equipment.modify			00000009474	09UV40D001	UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR	UNIDADREFRI	TBSA
16	Equipment.modify			00000009475	09UV40D002	UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR	UNIDADREFRI	TBSA
17	Equipment.modify			00000009476	90SAL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL S/E ANTIGUA	UNIDADREFRI	TBSA
18	Equipment.modify			00000009482	90SAL01AH003	UND REFRIG. BARRAJE S/E ANTIGUA	UNIDADREFRI	TBSA
19	Equipment.modify			00000009477	91SAL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2	UNIDADREFRI	TBSA
20	Equipment.modify			00000009478	91SAL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2	UNIDADREFRI	TBSA
21	Equipment.modify			00000009500	91SAL01AH003	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2	UNIDADREFRI	TBSA
22	Equipment.modify			00000009584	90SAL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL S/E	UNIDADREFRI	TBSA
23	Equipment.modify			00000009585	90SAL10AH001	UND REFRIG. No1 C.BATERIAS	UNIDADREFRI	TBSA
24	Equipment.modify			00000009586	90SAL10AH002	UND REFRIG. No2 C.BATERIAS	UNIDADREFRI	TBSA
25	Equipment.modify			00000009587	90SAL20AH001	UND REFRIG. No1 SALA CTROL	UNIDADREFRI	TBSA
26	Equipment.modify			00000009501	90SAL30AH001	UND REFRIG. No2 SALA CTROL	UNIDADREFRI	TBSA
27	Equipment.modify			00000009588	90SAL40AH001	UND REFRIG. No3 SALA CTROL	UNIDADREFRI	TBSA
28	Equipment.modify			00000009502	11SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
29	Equipment.modify			00000009503	11SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
30	Equipment.modify			00000009589	12SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
31	Equipment.modify			00000009590	12SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
32	Equipment.modify			00000009591	13SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
33	Equipment.modify			00000009592	13SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
34	Equipment.modify			00000009504	21SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
35	Equipment.modify			00000009505	21SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
36	Equipment.modify			00000009475	22SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
37	Equipment.modify			00000009476	22SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
38	Equipment.modify			00000009477	09UV40D009	UND REFRIG. No1 SALA TRAFOS	UNIDADREFRI	TBSA

}

**Figura 21. Registro exitoso de cargue de componentes a EGI en Ellipse 9**

process_action	process_status	err_message	equipmentNo	plantNo	equipmentNoDescription1	equipmentGrpId	districtCode
<b>ACCION</b>			<b>CONSECUTIVO (CEDULA)</b>	<b>KKS</b>	<b>DESCRIPCION RENGLON 1</b>	<b>EGI</b>	<b>DISTRITO</b>
process_action	process_status	err_message	equipmentNo	plantNo	equipmentNoDescription1	equipmentGrpId	districtCode
	Success		00000009473	09UV60D008	UND REFRIG. OF. TIC P3	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009479	09UV65D005	UND REFRIG. OFICINAS GPUI P4	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009480	09UV70D004	UND REFRIG. OFIC. TEC REG	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009481	09UV75D001	UND REFRIG. CUARTO FRIO ALMACEN	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009474	09UV40D001	UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009475	09UV40D002	UND REFRIG. No2 SALA MANDO CR	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009476	90SAL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL S/E ANTIGUA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009482	90SAL01AH003	UND REFRIG. BARRAJE S/E ANTIGUA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009477	91SAL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009478	91SAL01AH002	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009500	91SAL01AH003	UND REFRIG. SALA CTROL S/E TEBSA 2	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009584	90SAL01AH001	UND REFRIG. SALA CTROL S/E	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009585	90SAL10AH001	UND REFRIG. No1 C.BATERIAS	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009586	90SAL10AH002	UND REFRIG. No2 C.BATERIAS	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009587	90SAL20AH001	UND REFRIG. No1 SALA CTROL	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009501	90SAL30AH001	UND REFRIG. No2 SALA CTROL	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009588	90SAL40AH001	UND REFRIG. No3 SALA CTROL	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009502	11SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009503	11SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009589	12SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009590	12SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009591	13SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009592	13SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009504	21SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009505	21SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009475	22SAS10AH001	UND REFRIG. No1 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009476	22SAS10AH002	UND REFRIG. No2 RECINTO AA	UNIDADREFRI	TBSA
	Success		00000009477	09UV40D009	UND REFRIG. No1 SALA TRAFOS	UNIDADREFRI	TBSA

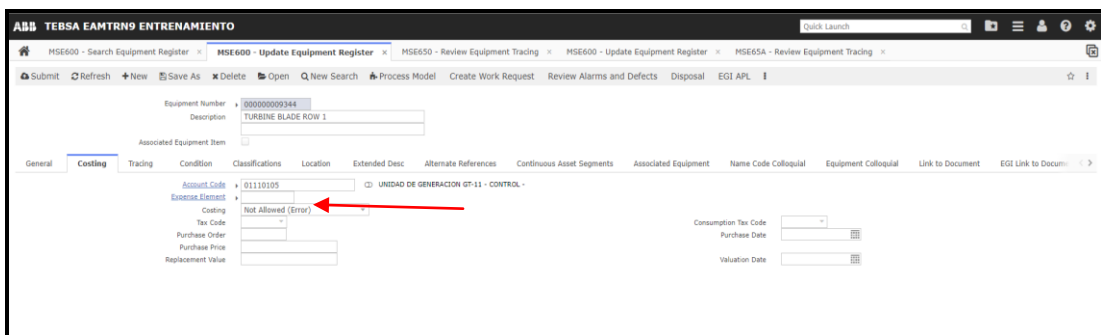
Después de la definición de aquellos componentes específicos dentro de la estructura de componentes de las unidades de refrigeración a los cuales se les realizará un seguimiento meticuloso dentro del sistema y de asociar el EGI a cada una de las unidades de refrigeración correspondientes, el siguiente paso es la creación de los componentes que han sido categorizados como sujetos a seguimiento. Estos componentes se crearán con la finalidad de ser instalados posteriormente en los equipos pertinentes.

Conforme a lo señalado anteriormente, un EGI no es más que una estructura compuesta por espacios vacíos destinados a ser ocupados por los componentes que serán instalados en dichas posiciones, coincidiendo, por supuesto, con lo que está instalado físicamente en cada uno de los equipos. En el sistema, es esencial realizar ciertas configuraciones para cada uno de los

componentes, de modo que el sistema los identifique correctamente como tales y no como equipos independientes.

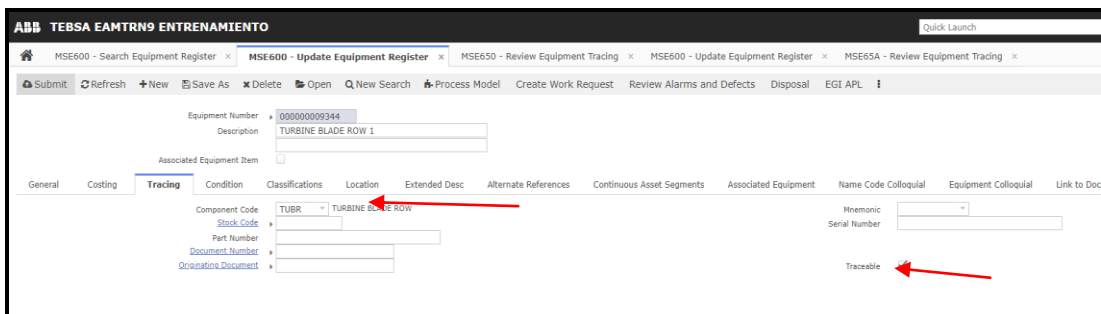
Entre las configuraciones necesarias dentro del sistema, se destaca la activación del indicador de trazabilidad, la asignación de un código de componente específico y la definición de su estatus como elemento de tipo "error" para efectos de costeo. Es decir, el sistema no permitirá realizar transacciones que impliquen algún tipo de costeo con un componente, tales como solicitudes de almacén, órdenes de trabajo, cargos directos, entre otras. Con esta configuración que el sistema exige para cada uno de los componentes que se creen es posible asegurar la integridad y la precisión en la gestión de los componentes, resguardando su identificación y evitando posibles errores en las transacciones asociadas.

**Figura 22. Registro de centro de costo en Ellipse 9**



The screenshot displays the 'Update Equipment Register' form in the Ellipse 9 system. The 'Costing' tab is active, showing the following fields: Equipment Number (00000009344), Description (TURBINE BLADE ROW 1), Associated Equipment Item, Account Code (01110105), Costing Element (Not Allowed (Error)), Tax Code, Purchase Order, Purchase Price, Replacement Value, Consumption Tax Code, Purchase Date, and Valuation Date. A red arrow points to the 'Not Allowed (Error)' dropdown menu.

**Figura 23. Registro de componentes rastreables en Ellipse 9**



The screenshot displays the 'Update Equipment Register' form in the Ellipse 9 system, with the 'Tracing' tab active. The 'Component Code' is set to 'TURB' and the 'Tracing' checkbox is checked. A red arrow points to the 'Tracing' checkbox. Other fields include Equipment Number (00000009344), Description (TURBINE BLADE ROW 1), Associated Equipment Item, Component Code (TURB), Stock Code, Part Number, Document Number, Organization Document, Mnemonic, and Serial Number.

La generación masiva de estos componentes también se llevó a cabo mediante la implementación de la herramienta SmartExcel. Con esta herramienta, se crearon nuevos registros



Figura 25. Registro exitoso de carga de componentes traceables en Ellipse 9

process_action	process_status	err_message	equipmentNo	equipmentNoDescription1	equipmentClass	equipmentStatus	equipmentType	districtCode	activeFlag	accountCode	costingFlag	compCode	traceableFlag
Success	Success		00000009535	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009657	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009650	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009651	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009536	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009537	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009538	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009539	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009480	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009481	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01210105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009482	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009483	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009484	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009540	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009614	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009615	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009616	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009617	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009541	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009542	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009543	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009618	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009652	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009653	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009654	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009544	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009656	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y
Success	Success		00000009545	COMPRESOR	CO	AV	CE	TBSA	Y	01110105	E	COMP	Y

Code	Description	Marca	Modelo	Serie	Ubicación	QR	Agrupación	Atributo	Valor
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/CAPACIDAD_TON	5
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/CAPACITOR_BLOWER	CAPACITOR DE 15UF A 370-400-500VAC
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/CAPACITOR_COMPRESOR	N/A
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/CAPACITOR_VENTILADOR	CAPACITOR DE 10UF A 370-400-500VAC
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/COMPRESOR	BRISTOL REF. H23A8230BEA. 5 TON. 460VAC. 3PH. R22.
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/COBREA	N/A
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/HELICE	HELICE DE 21" X 3 ASPAS.
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/MARCA_MOTOR	US MOTOR
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/MOTOR_BLOWER	K052TR84550. 3/4HP. 1PH. 460VAC. RPM:1075. FR-4B
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/MOTOR_VENTILADOR	K3SH7D0P-8454. 1/2 HP 440 VAC. 1075 RPM. E/IE1/2" FRAME: 48Y
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/SC_BLOWER	145789
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/SC_CAPACITOR_VENTILADOR	46193
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/SC_COMPRESOR	50252
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/SC_COBREA	N/A
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/SC_MOTOR	119453
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/SC_MOTOR_VENTILADOR	119446
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	10"X10" GIRO IZQUIERDO.
09 UV400009	UNIDAD REFRIGERACION No.1 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	PBWDOG0GVD	AA	AA/TIPO_DE_EQUIPO	CENTRAL
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/CAPACITOR_BLOWER	CAPACITOR DE 15UF A 370-400-500VAC
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/CAPACITOR_COMPRESOR	N/A
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/CAPACITOR_VENTILADOR	CAPACITOR DE 10UF A 370-400-500VAC
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/COMPRESOR	BRISTOL REF. H23A8230BEA. 5 TON. 460VAC. 3PH. R22.
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/COBREA	N/A
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/HELICE	HELICE DE 21" X 3 ASPAS.
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/MARCA_MOTOR	US MOTOR
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/MOTOR_BLOWER	K052TR84550. 3/4HP. 1PH. 460VAC. RPM:1075. FR-4B
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/MOTOR_VENTILADOR	K3SH7D0P-8454. 1/2 HP 440 VAC. 1075 RPM. E/IE1/2" FRAME: 48Y
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SC_BLOWER	145789
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SC_CAPACITOR_VENTILADOR	46193
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SC_COMPRESOR	50252
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SC_COBREA	N/A
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SC_MOTOR	119453
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SC_MOTOR_VENTILADOR	119446
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	10"X10" GIRO IZQUIERDO.
09 UV400010	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA TRAFOS	YORK			PLANTA SIEMENS	K3VBMTTBE	AA	AA/SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	10"X10" GIRO IZQUIERDO.

Id	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
76	09UV400002	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA MANDO	CONFORTFRESH			SALA MANDO	BTPOGCIONI	AA	AA/SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	15" X 15" GIRO DERECHO EJE DE 1" 1/2
77	09UV400002	UNIDAD REFRIGERACION No.2 SALA MANDO	CONFORTFRESH			SALA MANDO	BTPOGCIONI	AA	AA/TIPO_DE_EQUIPO	PAQUETE
78	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/CAPACIDAD_TON	7,5
79	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/CAPACITOR_BLOWER	N/A
80	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/CAPACITOR_COMPRESOR	N/A
81	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/CAPACITOR_VENTILADOR	CAPACITOR DE 17,5UF A 370- 400-500VAC
82	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/COMPRESOR	COPELAND SCROLL ZP83KCE-TFD-522. 7.5 TON. 460VAC. 3PH. R410A.
83	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/COBREA	A308L
84	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/HELICE	HELICE DE 21" X 3 ASPAS.
85	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/MARCA_MOTOR	US MOTOR
86	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/MOTOR_BLOWER	CAT. No. T32P24H. MODELO: P63KYE. 1.5HP. 3PH. 460VAC. FRAME: 56H.
87	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/MOTOR_VENTILADOR	1 HP. 208-230-460 V. 1075 RPM. 60HZ 5.5/2.6 A PROTECCION TERMICA
88	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SC_BLOWER	N/A
89	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SC_CAPACITOR_VENTILADOR	NO STOCK CODE
90	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SC_COMPRESOR	NO STOCK CODE
91	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SC_CORREA	147470
92	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SC_MOTOR	NO STOCK CODE
93	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SC_MOTOR_VENTILADOR	110619
94	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	NO STOCK CODE
95	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	15" X 15" GIRO DERECHO EJE DE 1" 1/2
96	09UV400003	UNIDAD REFRIGERACION No.3 SALA RELES	CONFORTFRESH			SALA RELES	AHDCUHNLPJ	AA	AA/TIPO_DE_EQUIPO	PAQUETE
97	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/CAPACIDAD_TON	25
98	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/CAPACITOR_BLOWER	N/A
99	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/CAPACITOR_COMPRESOR	N/A
100	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/CAPACITOR_VENTILADOR	N/A
101	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/COMPRESOR	COPELAND ZP13XCE-TFD-522. 3PH. V:460. R410A. 12,5TR X 2UNDS
102	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/CORREA	5VX840. CORREA DENTADA
103	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/HELICE	HELICE DE 21" X 3 ASPAS.
104	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/MARCA_MOTOR	BALDOR
105	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/MOTOR_BLOWER	REF. 3784507283G1. 1.5HP. VOLT:460VAC. 1470RPM. FRAME:215T. 3PH.
106	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/MOTOR_VENTILADOR	1 1/2 HP. 208/230/460 V. 1.140 RPM. 60HZ S.F. 1.0. 6.2/3.1 A. FRAME 56F. 3PH
107	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/SC_BLOWER	N/A
108	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/SC_CAPACITOR_VENTILADOR	N/A
109	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/SC_COMPRESOR	125245
110	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/SC_CORREA	148825
111	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/SC_MOTOR	31807
112	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/SC_MOTOR_VENTILADOR	145011
113	09UV400030	UNIDAD REFRIGERACION SALA DE BARRAJES UN03/04	YORK			NIVEL INTERMEDIO 3	HPOSAUIOWD	AA	AA/SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	NO STOCK CODE

Con el archivo plano recopilado entregado por la firma APPING, se procedió a la carga masiva de toda la información técnica correspondiente a cada uno de los componentes dentro del sistema. Nuevamente, para llevar a cabo esta carga masiva, se diseñó y creó un SmartExcel específicamente concebido para tal propósito.

El objetivo primordial de esta operación fue facilitar el acceso inmediato y en tiempo real a la información técnica de cada componente asociado a las unidades de refrigeración, dirigido no solo a aquellos vinculados al área de mantenimiento, sino a cualquier persona que requiriera visualizar dicha información sin la necesidad de recurrir a manuales o búsquedas directas en campo.

Además de ofrecer una plataforma de fácil acceso a la información, la carga masiva de datos técnicos permitirá realizar análisis de confiabilidad para cada componente. Preguntas clave, tales como las razones detrás de las frecuentes fallas en un componente específico, la idoneidad del componente para su posición actual, y la posibilidad de cambiar el componente por

uno de otro fabricante, pueden ser abordadas basándose en el conocimiento detallado de la información técnica y del fabricante de los componentes.

**Figura 26. Atributos de equipos cargados en Ellipse 9**

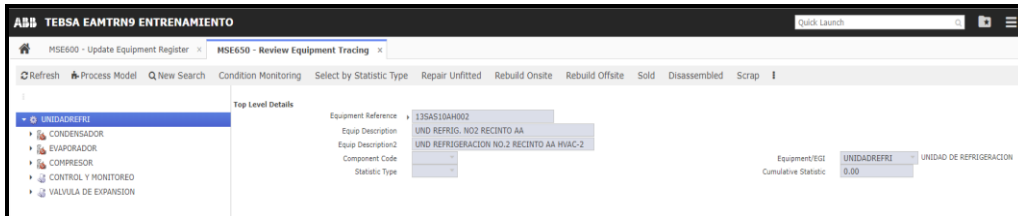
Type	Alt Ref
CORR - CORRIENTE	N/A
CAPT - CAPACIDAD_TON	5
CAPB - CAPACITOR_BLOWER	CAPACITOR DE 10UF A 370- 400-5
CACO - CAPACITOR_COMPRESOR	N/A
CAVE - CAPACITOR_VENTILADOR	CAPACITOR DE 7,SUF A 370- 400-
COMP - COMP	COPELAND SCROLL ZP51K5E-TFD-13
HELI - HELICE	HELCE DE 22" X 3 ASPAS
MAMO - MARCA_MOTOR	US MOTOR
MOBL - MOTOR_BLOWER	K055TDR84550. 3/4HP. 1PH. 460V
MOVE - MOTOR_VENTILADOR	1/2 HP 440 VAC, 1075 RPM, EIE:
BLOW - SC_BLOWER	46193
SCVE - SC_CAPACITOR_VENTILADOR	151476
SCCO - SC_COMPRESOR	133801
SCCR - SC_CORREA	N/A
SCMO - SC_MOTOR	119453
SCMV - SC_MOTOR_VENTILADOR	119446
SSGB - SC_SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	91728
SDGB - SENTIDO_DE_GIRO_BLOWER	10"X10" GIRO IZQUIERDO.
TIEQ - TIPÓ_DE_EQUIPO	PAQUETE

Una vez completada la carga de la información técnica asociada a cada uno de los componentes, se procede a la fase de instalación de estos componentes en las posiciones específicas de la estructura de componentes (EGI) llamadas como "posiciones con seguimiento de componentes". Esto se puede ver en los iconos asociados a las posiciones, donde aquellas designadas como sin seguimiento de componentes presentan un ícono diferente en comparación con las posiciones definidas como con seguimiento de componentes.

En la representación visual, se destaca que las posiciones con seguimiento de componentes ahora exhiben un círculo rojo junto al nombre del código de componente. Este indicador visual significa que la posición está definida como una ubicación con seguimiento de componentes, pero en el momento no tiene ningún componente instalado, es decir, la posición permanece vacía. Esto facilita la identificación y supervisión de las posiciones con seguimiento

de componentes, ofreciendo una herramienta eficaz para evaluar de manera instantánea el estado actual de cada posición en el equipo.

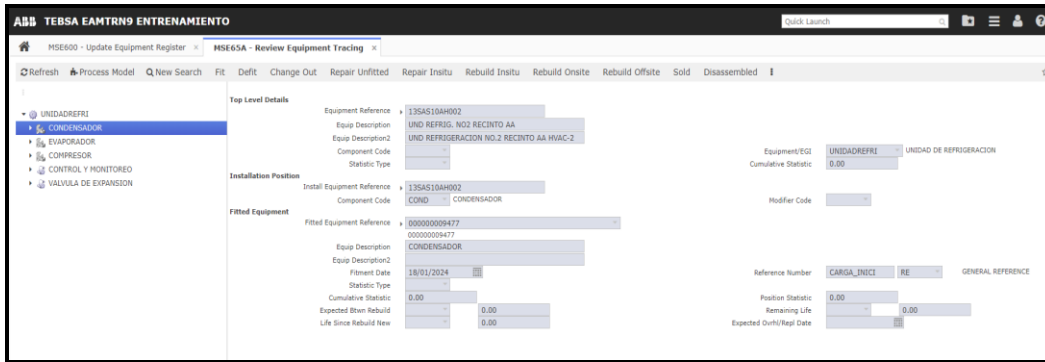
**Figura 27. Visualización de componentes con seguimientos en Ellipse 9**



El paso siguiente implica la instalación de los componentes en cada una de las posiciones predefinidas como "posiciones con seguimiento de componentes" dentro de la estructura de componentes. Para llevar a cabo esta operación de manera masiva, se recurrió a la herramienta SmartExcel, diseñada para tal fin.

En el proceso de instalación de los componentes en sus posiciones asignadas, se diligenció la información requerida dentro del SmartExcel, incluyendo la fecha de instalación, la posición específica de instalación y el equipo destinado para su implementación. Una vez completada esta información en el SmartExcel, se ejecutó el comando "fit" (instalar) con el propósito de realizar de manera masiva la instalación de todos estos componentes en sus posiciones correspondientes.



**Figura 30. Registro de componentes instalados en Ellipse 9**

Para alcanzar este hito significativo, se aprovechó la orden de compra existente con nuestro asesor WD Consulting (Orden de Compra T41262), quien brindó apoyo integral en diversas actividades cruciales. En primer lugar, se llevó a cabo la configuración de ELLIPSE 9, enfocándonos especialmente en la implementación del módulo de creación de activos y Seguimiento de Componentes. Este paso es esencial para asegurar una integración fluida y eficiente de los datos en el sistema.

Además, en colaboración con WD Consulting, se desarrollaron plantillas smart Excel personalizadas para facilitar el cargue de la información recopilada en el software CMMS a Ellipse 9. Estas plantillas permiten una transferencia de datos eficiente y precisa, asegurando la coherencia y la integridad de la información al migrarla al nuevo entorno.

La asesoría especializada de WD Consulting ha sido clave en la optimización de procesos, desde la configuración del sistema hasta la preparación de herramientas específicas para el traslado de datos. Esta colaboración estratégica no solo respalda la implementación exitosa del proyecto, sino que también sienta las bases para una gestión de activos más efectiva y eficiente en TEBSA.

### **2.3. Generar Job Code de cada componente**

En la generación de los códigos de falla (job codes), nos fundamentamos en las recomendaciones y principios establecidos por la norma ISO 14224. Aunque esta norma no aborda específicamente los equipos de refrigeración y aire acondicionado, utilizamos su estructura y conceptos generales como guía para adaptarlos a nuestras necesidades específicas. A modo de ejemplo, la norma ISO 14224 detalla modos de falla, partes de falla, métodos de detección, causas y otras categorías para equipos comunes como motores, ventiladores y compresores.

Por ejemplo, considerando el modo de falla "Pérdida de Eficiencia" detallado en la norma, pudimos extrapolar este concepto a los equipos de aire acondicionado. Definimos códigos específicos que reflejan la pérdida de eficiencia, identificando sus partes asociadas, posibles métodos de detección y causas subyacentes. Este enfoque nos permitió adaptar y personalizar la información proporcionada por la norma a las particularidades de nuestros activos de refrigeración y aire acondicionado.

Después de completar la instalación de todos los componentes en sus posiciones respectivas dentro del sistema, alineadas con las ubicaciones reales en campo, se inicia el diseño del árbol de fallas para cada uno de los componentes, utilizando como guía la norma ISO 14224. La elaboración de este árbol de fallas se basó en la experiencia de técnicos especializados en unidades de refrigeración y el conocimiento aportado por los ingenieros de TERMOBARRANQUILLA S.A. No obstante, estas consideraciones siempre estuvieron respaldadas por las definiciones establecidas en la norma para cada uno de los componentes dentro de la estructura de componentes (EGI) de las unidades de refrigeración.



Figura 32. Tabla B.2 Mecanismo de falla

Tabla B.2 — Mecanismo de falla				
Mecanismo de falla		Subdivisión del mecanismo de falla		Descripción del mecanismo de falla
Número de código	Notación	Número de código	Notación	
1	Falla mecánica	1.0	General	Falla relacionada a algún defecto mecánico, pero donde no se conocen detalles mayores.
		1.1	Fuga	Fugas externas e internas, ya sean de líquidos o gases: si el modo de falla al nivel del equipo se codifica como "fuga", se debe utilizar un mecanismo de falla orientado a la causa siempre que sea posible.
		1.2	Vibración	Vibración anormal: Si el modo de falla al nivel del equipo es "vibración", un mecanismo de falla orientado a la causa, la causa de la falla (causa raíz) debe ser registrado siempre que sea posible.
		1.3	Alineamiento/ espacio	Falla provocada por un espacio o alineamiento inadecuado.
		1.4	Deformación	Distorsión, flexión, abolladura, mellas, exceso de tensión, contracción, formación de ampollas, reptación, etc.
		1.5	Soltura	Desconexión, ítems sueltos.
		1.6	Atascamiento	Atascamiento, agarrotamiento, bloqueo por razones aparte de la deformación o problemas de alineamiento/espacio.
2	Falla de material	2.0	General	Falla relacionada a un defecto del material, pero donde no se conocen detalles mayores.
		2.1	Cavitación	Relevante para los equipos tales como las bombas y válvulas
		2.2	Corrosión	Todo tipo de corrosión, tanto húmeda (electroquímica) como seca (química)
		2.3	Erosión	Desgaste por erosión
		2.4	Desgaste	Desgaste abrasivo y adhesivo, p.ej. ralladuras, engrane, raspado, frotamiento
		2.5	Rotura	Fracturas, quebrantamientos, grietas
		2.6	Fatiga	Si la causa de la falla puede ser trazado a la fatiga, se debe utilizar este código.
		2.7	Sobrecalentamiento	Daños al material debido al sobrecalentamiento/ quemado
		2.8	Estallido	Ítem estallido, reventado, explosión, implosión, etc.
3	Falla de instrumentos	3.0	General	Falla relacionado al instrumento, pero donde no se conocen detalles mayores.
		3.1	Falla de control	Falta de regulación o regulación inapropiada
		3.2	Sin señal/ indicación/ alarma	Falta de señal/indicación/alarma esperada
		3.3	Señal/ indicación/ alarma defectuosa	Señal/indicación/alarma inapropiada en relación al proceso real. Puede ser falsa, intermitente, oscilante, arbitraria
		3.4	Desajuste	Error de calibración, cambio de parámetros

**Figura 33. Tabla B.3 Causas de falla**

<b>Tabla B.3 — Causas de Falla</b>				
<b>Número de código</b>	<b>Notación</b>	<b>No. Código de subdivisión</b>	<b>Subdivisión de la causa de falla</b>	<b>Descripción de la causa de falla</b>
1	Causas relacionadas al diseño	1.0	General	Diseño o configuración inapropiada del equipo (forma, tamaño, tecnología, configuración, operabilidad, mantenibilidad, etc.), pero no se conocen mayores detalles.
		1.1	Capacidad inapropiada	Dimensiones/capacidad inadecuada.
		1.2	Material inapropiado	Selección de materiales inapropiados.
2	Causas relacionadas a la fabricación/ instalación	2.0	General	Falla relacionada a la fabricación o instalación, pero no se conocen mayores detalles.
		2.1	Falla de fabricación	Falla de fabricación o procesamiento.
		2.2	Falla de instalación	Falla de instalación o montaje (no incluye montaje después de mantenimiento)
3	Causas relacionadas a la operación/ mantenimiento	3.0	General	Falla relacionada a la operación/uso o mantenimiento del equipo, pero no se conocen mayores detalles.
		3.1	Servicio no provisto/ no diseñado	Condiciones de servicio imprevistas o no diseñadas, p.ej. operación del compresor fuera del rango apropiado, presión mayor a las especificaciones, etc.
		3.2	Error de operación	Error humano: Error, mal uso, negligencia, descuido, etc. durante la operación (ej. debido a fatiga humana)
		3.3	Error de mantenimiento	Error humano: Error, mal uso, negligencia, descuido, etc. durante el mantenimiento (ej. debido a fatiga humana)
		3.4	Desgaste esperado	Falla causada por el desgaste resultante de la operación normal del equipo
4	Falla relacionada a la gestión	4.0	General	Falla relacionada a problemas de gestión, pero no se conocen mayores detalles.
		4.1	Error de documentación	Error humano: Falla relacionada a procedimientos, especificaciones, planos, reportes, etc. (ej. debido a fatiga humana)
		4.2	Error de gestión	Falla relacionada a la planificación, organización, aseguramiento de calidad, etc.

<sup>a</sup> La persona responsable de adquirir los datos debe juzgar cuál de los descriptores de mecanismo de falla es más importante si existe más de uno, intentando evitar los códigos 5.5 y 5.6.

<sup>b</sup> Véase mayor información en B.2.3.2 y también F.3.2.

**Figura 34. Tabla B.4 Método de detección**

Tabla B.4 — Método de detección			
Número	Notación <sup>a</sup>	Descripción	Actividad
1	Mantenimiento periódico	Falla descubierta durante el mantenimiento, reemplazo o reacondicionamiento preventivo de un ítem al ejecutar el programa de mantenimiento preventivo.	Actividades Programadas
2	Pruebas funcionales	Falla descubierta al activar una función prevista y comparar la respuesta contra un estándar predefinido. Esto es un método típico de detección de fallas ocultas.	
3	Inspección	Falla descubierta durante la inspección planeada, p.ej. inspección visual, pruebas no destructivas	
4	Monitoreo periódico de condiciones <sup>b</sup>	Fallas reveladas durante el monitoreo planeado y programado de condiciones de un modo de falla predefinido, ya sea manual o automático, p.ej. termografía, medición de vibraciones, análisis de aceite, etc.	
5	Pruebas de presión <sup>c</sup>	Falla observada durante pruebas de presión	
6	Monitoreo continuo de condiciones <sup>b</sup>	Fallas reveladas durante el monitoreo continuo de condiciones de un modo de falla predefinido	Monitoreo continuo
7	Interferencia de producción	Falla descubierta debido a una interrupción, reducción etc. de la producción	Ocurrencias casuales
8	Observación casual	Observación casual durante las revisiones rutinarias o casuales del operador, principalmente a través de los sentidos (ruido, olor, humo, fugas, apariencia, etc.)	
9	Mantenimiento correctivo	Falla observada durante mantenimiento correctivo	
10	Bajo demanda	Falla descubierta durante un intento de activar un equipo bajo demanda (ej. la válvula de seguridad no cierra tras la señal ESD; la turbina de gas no inicia bajo demanda, etc.)	
11	Otros	Otro método de observación y/o combinación de diferentes métodos	Other

Una vez efectuadas estas definiciones, se procedió a compilar cada una de las combinaciones en un archivo Excel, con el propósito de facilitar su carga masiva al sistema en una fase posterior.

**Figura 35. matriz en Excel de combinaciones de modos de falla por componentes.**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	equipmentGrpId	compCode	compModCode	failureMode	failureCode	functionCode	consequence	strategy	effect	agreedAction	failureClass	functionClass
34983	UNIDADREFRI	COND		ELP	CIRC	MO	IN				P	P
34984	UNIDADREFRI	COND		ELU	CIRC	MO	IN				P	P
34985	UNIDADREFRI	COND		IHT	CIRC	MO	IN				P	P
34986	UNIDADREFRI	COND		PTF	CIRC	MO	IN				P	P
34987	UNIDADREFRI	COND		STD	CIRC	MO	IN				P	P
34988	UNIDADREFRI	COND		VIB	CIRC	MO	IN				P	P
34989	UNIDADREFRI	COND		NOI	CIRC	MO	IN				P	P
34990	UNIDADREFRI	COND		ELP	CORR	MO	IN				P	P
34991	UNIDADREFRI	COND		ELU	CORR	MO	IN				P	P
34992	UNIDADREFRI	COND		IHT	CORR	MO	IN				P	P
34993	UNIDADREFRI	COND		PTF	CORR	MO	IN				P	P
34994	UNIDADREFRI	COND		STD	CORR	MO	IN				P	P
34995	UNIDADREFRI	COND		VIB	CORR	MO	IN				P	P
34996	UNIDADREFRI	COND		NOI	CORR	MO	IN				P	P
34997	UNIDADREFRI	COND		ELP	CORT	MO	IN				P	P
34998	UNIDADREFRI	COND		ELU	CORT	MO	IN				P	P
34999	UNIDADREFRI	COND		IHT	CORT	MO	IN				P	P
35000	UNIDADREFRI	COND		PTF	CORT	MO	IN				P	P
35001	UNIDADREFRI	COND		STD	CORT	MO	IN				P	P
35002	UNIDADREFRI	COND		VIB	CORT	MO	IN				P	P
35003	UNIDADREFRI	COND		NOI	CORT	MO	IN				P	P
35004	UNIDADREFRI	COND		ELP	DESA	MO	IN				P	P
35005	UNIDADREFRI	COND		ELU	DESA	MO	IN				P	P
35006	UNIDADREFRI	COND		IHT	DESA	MO	IN				P	P
35007	UNIDADREFRI	COND		PTF	DESA	MO	IN				P	P
35008	UNIDADREFRI	COND		STD	DESA	MO	IN				P	P
35009	UNIDADREFRI	COND		VIB	DESA	MO	IN				P	P
35010	UNIDADREFRI	COND		NOI	DESA	MO	IN				P	P
35011	UNIDADREFRI	COND		ELP	FUGA	MO	IN				P	P
35012	UNIDADREFRI	COND		ELU	FUGA	MO	IN				P	P
35013	UNIDADREFRI	COND		IHT	FUGA	MO	IN				P	P
35014	UNIDADREFRI	COND		PTF	FUGA	MO	IN				P	P
35015	UNIDADREFRI	COND		STD	FUGA	MO	IN				P	P
35016	UNIDADREFRI	COND		VIB	FUGA	MO	IN				P	P
35017	UNIDADREFRI	COND		NOI	FUGA	MO	IN				P	P
35018	UNIDADREFRI	COND		ELP	ROTU	MO	IN				P	P
35019	UNIDADREFRI	COND		ELU	ROTU	MO	IN				P	P

Autoguardado MSE6A1.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos

Normal Bueno Incorrecto Neutral

equipmentGrpId

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	equipmentGrpId	compCode	compModCode	failureMode	failureCode	functionCode	consequence	strategy	effect	agreedAction	failureClass	functionClass
34563	UNIDADREFRI	COMP		ELP	CONT	BE	IN				P	P
34564	UNIDADREFRI	COMP		ELU	CONT	BE	IN				P	P
34565	UNIDADREFRI	COMP		IHT	CONT	BE	IN				P	P
34566	UNIDADREFRI	COMP		PTF	CONT	BE	IN				P	P
34567	UNIDADREFRI	COMP		STD	CONT	BE	IN				P	P
34568	UNIDADREFRI	COMP		VIB	CONT	BE	IN				P	P
34569	UNIDADREFRI	COMP		NOI	CONT	BE	IN				P	P
34570	UNIDADREFRI	COMP		ELP	CORR	BE	IN				P	P
34571	UNIDADREFRI	COMP		ELU	CORR	BE	IN				P	P
34572	UNIDADREFRI	COMP		IHT	CORR	BE	IN				P	P
34573	UNIDADREFRI	COMP		PTF	CORR	BE	IN				P	P
34574	UNIDADREFRI	COMP		STD	CORR	BE	IN				P	P
34575	UNIDADREFRI	COMP		VIB	CORR	BE	IN				P	P
34576	UNIDADREFRI	COMP		NOI	CORR	BE	IN				P	P
34577	UNIDADREFRI	COMP		ELP	CORT	BE	IN				P	P
34578	UNIDADREFRI	COMP		ELU	CORT	BE	IN				P	P
34579	UNIDADREFRI	COMP		IHT	CORT	BE	IN				P	P
34580	UNIDADREFRI	COMP		PTF	CORT	BE	IN				P	P
34581	UNIDADREFRI	COMP		STD	CORT	BE	IN				P	P
34582	UNIDADREFRI	COMP		VIB	CORT	BE	IN				P	P
34583	UNIDADREFRI	COMP		NOI	CORT	BE	IN				P	P
34584	UNIDADREFRI	COMP		ELP	DESG	BE	IN				P	P
34585	UNIDADREFRI	COMP		ELU	DESG	BE	IN				P	P
34586	UNIDADREFRI	COMP		IHT	DESG	BE	IN				P	P
34587	UNIDADREFRI	COMP		PTF	DESG	BE	IN				P	P
34588	UNIDADREFRI	COMP		STD	DESG	BE	IN				P	P
34589	UNIDADREFRI	COMP		VIB	DESG	BE	IN				P	P
34590	UNIDADREFRI	COMP		NOI	DESG	BE	IN				P	P
34591	UNIDADREFRI	COMP		ELP	FAAL	BE	IN				P	P
34592	UNIDADREFRI	COMP		ELU	FAAL	BE	IN				P	P
34593	UNIDADREFRI	COMP		IHT	FAAL	BE	IN				P	P
34594	UNIDADREFRI	COMP		PTF	FAAL	BE	IN				P	P
34595	UNIDADREFRI	COMP		STD	FAAL	BE	IN				P	P
34596	UNIDADREFRI	COMP		VIB	FAAL	BE	IN				P	P
34597	UNIDADREFRI	COMP		NOI	FAAL	BE	IN				P	P
34598	UNIDADREFRI	COMP		ELP	FATI	BE	IN				P	P
34599	UNIDADREFRI	COMP		ELU	FATI	BE	IN				P	P

Autoguardado MSEE6A1.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos

Normal Bueno Incorrecto Neutral

equipmentGrpld

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	equipmentGrpld	compCode	compModCode	failureMode	failureCode	functionCode	consequence	strategy	effect	agreedAction	failureClass	functionClass
34059	UNIDADREFRI	EVAP		ELP	CIRC	MO	IN				P	P
34060	UNIDADREFRI	EVAP		ELU	CIRC	MO	IN				P	P
34061	UNIDADREFRI	EVAP		IHT	CIRC	MO	IN				P	P
34062	UNIDADREFRI	EVAP		PTF	CIRC	MO	IN				P	P
34063	UNIDADREFRI	EVAP		STD	CIRC	MO	IN				P	P
34064	UNIDADREFRI	EVAP		VIB	CIRC	MO	IN				P	P
34065	UNIDADREFRI	EVAP		NOI	CIRC	MO	IN				P	P
34066	UNIDADREFRI	EVAP		ELP	CORR	MO	IN				P	P
34067	UNIDADREFRI	EVAP		ELU	CORR	MO	IN				P	P
34068	UNIDADREFRI	EVAP		IHT	CORR	MO	IN				P	P
34069	UNIDADREFRI	EVAP		PTF	CORR	MO	IN				P	P
34070	UNIDADREFRI	EVAP		STD	CORR	MO	IN				P	P
34071	UNIDADREFRI	EVAP		VIB	CORR	MO	IN				P	P
34072	UNIDADREFRI	EVAP		NOI	CORR	MO	IN				P	P
34073	UNIDADREFRI	EVAP		ELP	CORT	MO	IN				P	P
34074	UNIDADREFRI	EVAP		ELU	CORT	MO	IN				P	P
34075	UNIDADREFRI	EVAP		IHT	CORT	MO	IN				P	P
34076	UNIDADREFRI	EVAP		PTF	CORT	MO	IN				P	P
34077	UNIDADREFRI	EVAP		STD	CORT	MO	IN				P	P
34078	UNIDADREFRI	EVAP		VIB	CORT	MO	IN				P	P
34079	UNIDADREFRI	EVAP		NOI	CORT	MO	IN				P	P
34080	UNIDADREFRI	EVAP		ELP	DESA	MO	IN				P	P
34081	UNIDADREFRI	EVAP		ELU	DESA	MO	IN				P	P
34082	UNIDADREFRI	EVAP		IHT	DESA	MO	IN				P	P
34083	UNIDADREFRI	EVAP		PTF	DESA	MO	IN				P	P
34084	UNIDADREFRI	EVAP		STD	DESA	MO	IN				P	P
34085	UNIDADREFRI	EVAP		VIB	DESA	MO	IN				P	P
34086	UNIDADREFRI	EVAP		NOI	DESA	MO	IN				P	P
34087	UNIDADREFRI	EVAP		ELP	FUGA	MO	IN				P	P
34088	UNIDADREFRI	EVAP		ELU	FUGA	MO	IN				P	P
34089	UNIDADREFRI	EVAP		IHT	FUGA	MO	IN				P	P
34090	UNIDADREFRI	EVAP		PTF	FUGA	MO	IN				P	P
34091	UNIDADREFRI	EVAP		STD	FUGA	MO	IN				P	P
34092	UNIDADREFRI	EVAP		VIB	FUGA	MO	IN				P	P
34093	UNIDADREFRI	EVAP		NOI	FUGA	MO	IN				P	P
34094	UNIDADREFRI	EVAP		ELP	ROTU	MO	IN				P	P
34095	UNIDADREFRI	EVAP		ELU	ROTU	MO	IN				P	P

Autoguardado MSE6A1.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos

Normal Bueno Incorrecto Neutral

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	equipmentGrpId	compCode	compModCode	failureMode	failureCode	functionCode	consequence	strategy	effect	agreedAction	failureClass	functionClass
35795	UNIDADREFRI	ITRU		ELP	AVIS	TERT	IN				P	P
35796	UNIDADREFRI	ITRU		ELU	AVIS	TERT	IN				P	P
35797	UNIDADREFRI	ITRU		IHT	AVIS	TERT	IN				P	P
35798	UNIDADREFRI	ITRU		PTF	AVIS	TERT	IN				P	P
35799	UNIDADREFRI	ITRU		STD	AVIS	TERT	IN				P	P
35800	UNIDADREFRI	ITRU		VIB	AVIS	TERT	IN				P	P
35801	UNIDADREFRI	ITRU		NOI	AVIS	TERT	IN				P	P
35802	UNIDADREFRI	ITRU		ELP	CIRC	TERT	IN				P	P
35803	UNIDADREFRI	ITRU		ELU	CIRC	TERT	IN				P	P
35804	UNIDADREFRI	ITRU		IHT	CIRC	TERT	IN				P	P
35805	UNIDADREFRI	ITRU		PTF	CIRC	TERT	IN				P	P
35806	UNIDADREFRI	ITRU		STD	CIRC	TERT	IN				P	P
35807	UNIDADREFRI	ITRU		VIB	CIRC	TERT	IN				P	P
35808	UNIDADREFRI	ITRU		NOI	CIRC	TERT	IN				P	P
35809	UNIDADREFRI	ITRU		ELP	CORT	TERT	IN				P	P
35810	UNIDADREFRI	ITRU		ELU	CORT	TERT	IN				P	P
35811	UNIDADREFRI	ITRU		IHT	CORT	TERT	IN				P	P
35812	UNIDADREFRI	ITRU		PTF	CORT	TERT	IN				P	P
35813	UNIDADREFRI	ITRU		STD	CORT	TERT	IN				P	P
35814	UNIDADREFRI	ITRU		VIB	CORT	TERT	IN				P	P
35815	UNIDADREFRI	ITRU		NOI	CORT	TERT	IN				P	P
35816	UNIDADREFRI	ITRU		ELP	ERRO	TERT	IN				P	P
35817	UNIDADREFRI	ITRU		ELU	ERRO	TERT	IN				P	P
35818	UNIDADREFRI	ITRU		IHT	ERRO	TERT	IN				P	P
35819	UNIDADREFRI	ITRU		PTF	ERRO	TERT	IN				P	P
35820	UNIDADREFRI	ITRU		STD	ERRO	TERT	IN				P	P
35821	UNIDADREFRI	ITRU		VIB	ERRO	TERT	IN				P	P
35822	UNIDADREFRI	ITRU		NOI	ERRO	TERT	IN				P	P
35823	UNIDADREFRI	ITRU		ELP	EXPL	TERT	IN				P	P
35824	UNIDADREFRI	ITRU		ELU	EXPL	TERT	IN				P	P
35825	UNIDADREFRI	ITRU		IHT	EXPL	TERT	IN				P	P
35826	UNIDADREFRI	ITRU		PTF	EXPL	TERT	IN				P	P
35827	UNIDADREFRI	ITRU		STD	EXPL	TERT	IN				P	P
35828	UNIDADREFRI	ITRU		VIB	EXPL	TERT	IN				P	P
35829	UNIDADREFRI	ITRU		NOI	EXPL	TERT	IN				P	P
35830	UNIDADREFRI	ITRU		ELP	FAAL	TERT	IN				P	P
35831	UNIDADREFRI	ITRU		ELU	FAAL	TERT	IN				P	P

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	equipmentGrpId	compCode	compModCode	failureMode	failureCode	functionCode	consequence	strategy	effect	agreedAction	failureClass	functionClass
35487	UNIDADREFRI	VAEX		ELP	CONT	VV	IN				P	P
35488	UNIDADREFRI	VAEX		ELU	CONT	VV	IN				P	P
35489	UNIDADREFRI	VAEX		IHT	CONT	VV	IN				P	P
35490	UNIDADREFRI	VAEX		PTF	CONT	VV	IN				P	P
35491	UNIDADREFRI	VAEX		STD	CONT	VV	IN				P	P
35492	UNIDADREFRI	VAEX		VIB	CONT	VV	IN				P	P
35493	UNIDADREFRI	VAEX		NOI	CONT	VV	IN				P	P
35494	UNIDADREFRI	VAEX		ELP	CORR	VV	IN				P	P
35495	UNIDADREFRI	VAEX		ELU	CORR	VV	IN				P	P
35496	UNIDADREFRI	VAEX		IHT	CORR	VV	IN				P	P
35497	UNIDADREFRI	VAEX		PTF	CORR	VV	IN				P	P
35498	UNIDADREFRI	VAEX		STD	CORR	VV	IN				P	P
35499	UNIDADREFRI	VAEX		VIB	CORR	VV	IN				P	P
35500	UNIDADREFRI	VAEX		NOI	CORR	VV	IN				P	P
35501	UNIDADREFRI	VAEX		ELP	ROTU	VV	IN				P	P
35502	UNIDADREFRI	VAEX		ELU	ROTU	VV	IN				P	P
35503	UNIDADREFRI	VAEX		IHT	ROTU	VV	IN				P	P
35504	UNIDADREFRI	VAEX		PTF	ROTU	VV	IN				P	P
35505	UNIDADREFRI	VAEX		STD	ROTU	VV	IN				P	P
35506	UNIDADREFRI	VAEX		VIB	ROTU	VV	IN				P	P
35507	UNIDADREFRI	VAEX		NOI	ROTU	VV	IN				P	P
35508	UNIDADREFRI	VAEX		ELP	SOLT	VV	IN				P	P
35509	UNIDADREFRI	VAEX		ELU	SOLT	VV	IN				P	P
35510	UNIDADREFRI	VAEX		IHT	SOLT	VV	IN				P	P
35511	UNIDADREFRI	VAEX		PTF	SOLT	VV	IN				P	P
35512	UNIDADREFRI	VAEX		STD	SOLT	VV	IN				P	P
35513	UNIDADREFRI	VAEX		VIB	SOLT	VV	IN				P	P
35514	UNIDADREFRI	VAEX		NOI	SOLT	VV	IN				P	P
35515	UNIDADREFRI	VAEX		ELP	CONT	TUBE	IN				P	P
35516	UNIDADREFRI	VAEX		ELU	CONT	TUBE	IN				P	P
35517	UNIDADREFRI	VAEX		IHT	CONT	TUBE	IN				P	P
35518	UNIDADREFRI	VAEX		PTF	CONT	TUBE	IN				P	P
35519	UNIDADREFRI	VAEX		STD	CONT	TUBE	IN				P	P
35520	UNIDADREFRI	VAEX		VIB	CONT	TUBE	IN				P	P
35521	UNIDADREFRI	VAEX		NOI	CONT	TUBE	IN				P	P
35522	UNIDADREFRI	VAEX		ELP	CORR	TUBE	IN				P	P
35523	UNIDADREFRI	VAEX		ELU	CORR	TUBE	IN				P	P

Después de generar todas las posibles combinaciones de modos de falla para cada uno de los componentes en el archivo Excel, se procedió al desarrollo y diseño de un SmartExcel específicamente concebido para cargar de manera masiva toda la información en el sistema. Este proceso de carga representó la etapa en la que se incorporó la mayor cantidad de registros a la base de datos, estimándose en alrededor de 30,000 distintas combinaciones para cada componente dentro de la estructura de componentes de las unidades de refrigeración.

El SmartExcel diseñado y creado para esta carga requería la introducción de información clave, tales como el código del componente, el componente al cual se le asignará la combinación, el código del modo de falla, el código de la causa de falla y el código de la parte afectada por la

falla. Posteriormente, al ejecutar el comando de creación, se realizó la carga de toda esta información en el sistema de manera masiva.

**Figura 36. SmartExcel para el proceso de instalación de los modos de falla en Ellipse 9**

process_action	process_status	err_message	equipmentGrpId	compCode	compModCode	failureMode	failureCode	functionCode	consequence	strategy	effect	agreedAction	failureClass	functionClass
MSSS.retrieve			BBACIRCERRAE	MISC										
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELP	CIRC	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELU	CIRC	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	IHT	CIRC	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	PTF	CIRC	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	STD	CIRC	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	VIB	CIRC	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	NOI	CIRC	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELP	CORR	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELU	CORR	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	IHT	CORR	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	PTF	CORR	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	STD	CORR	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	VIB	CORR	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	NOI	CORR	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELP	CORT	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELU	CORT	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	IHT	CORT	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	PTF	CORT	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	STD	CORT	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	VIB	CORT	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	NOI	CORT	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELP	DESA	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	ELU	DESA	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	IHT	DESA	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	PTF	DESA	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	STD	DESA	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	VIB	DESA	MO	IN					P	P
MSSS.create			UNIDADREFRI	EVAP	NOI	DESA	MO	IN					P	P

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
920	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		NOI	PEGA	FIDE	IN				P	P
921	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		ELP	SOLT	FIDE	IN				P	P
922	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		ELU	SOLT	FIDE	IN				P	P
923	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		IHT	SOLT	FIDE	IN				P	P
924	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		PTF	SOLT	FIDE	IN				P	P
925	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		STD	SOLT	FIDE	IN				P	P
926	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		VIB	SOLT	FIDE	IN				P	P
927	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		NOI	SOLT	FIDE	IN				P	P
928	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		ELP	VIBR	FIDE	IN				P	P
929	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		ELU	VIBR	FIDE	IN				P	P
930	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		IHT	VIBR	FIDE	IN				P	P
931	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		PTF	VIBR	FIDE	IN				P	P
932	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		STD	VIBR	FIDE	IN				P	P
933	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		VIB	VIBR	FIDE	IN				P	P
934	MSSS.create			UNIDADREFRI	COMP		NOI	VIBR	FIDE	IN				P	P
935	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELP	CIRC	MO	IN				P	P
936	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELU	CIRC	MO	IN				P	P
937	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		IHT	CIRC	MO	IN				P	P
938	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		PTF	CIRC	MO	IN				P	P
939	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		STD	CIRC	MO	IN				P	P
940	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		VIB	CIRC	MO	IN				P	P
941	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		NOI	CIRC	MO	IN				P	P
942	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELP	CORR	MO	IN				P	P
943	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELU	CORR	MO	IN				P	P
944	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		IHT	CORR	MO	IN				P	P
945	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		PTF	CORR	MO	IN				P	P
946	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		STD	CORR	MO	IN				P	P
947	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		VIB	CORR	MO	IN				P	P
948	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		NOI	CORR	MO	IN				P	P
949	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELP	CORT	MO	IN				P	P
950	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELU	CORT	MO	IN				P	P
951	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		IHT	CORT	MO	IN				P	P
952	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		PTF	CORT	MO	IN				P	P
953	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		STD	CORT	MO	IN				P	P
954	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		VIB	CORT	MO	IN				P	P
955	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		NOI	CORT	MO	IN				P	P
956	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELP	DESA	MO	IN				P	P
957	MSSS.create			UNIDADREFRI	COND		ELU	DESA	MO	IN				P	P

Figura 37. Registro de modos de falla instalados en Ellipse 9

The screenshot shows the TEBSA EAMTR9 software interface with the following search results table:

Equip Grp Id	Comp Code	Comp Mod Code	Failure Mode	Failure Code	Function Code	Consequence	Effect	Strategy	Agreed Action	Fail
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CONT - CONTAMINACION	BE - BORNERA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CONT - CONTAMINACION	BO - BOBINA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CONT - CONTAMINACION	EA - ESTRUCTURA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CONT - CONTAMINACION	FIDE - FILTRO DE DESCARGA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CONT - CONTAMINACION	FISU - FILTRO DE SUCCION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CONT - CONTAMINACION	UNIC - UNIDAD INTERNA DE COMPRESION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORR - CORROSION	BE - BORNERA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORR - CORROSION	BO - BOBINA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORR - CORROSION	EA - ESTRUCTURA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORR - CORROSION	FIDE - FILTRO DE DESCARGA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORR - CORROSION	FISU - FILTRO DE SUCCION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORR - CORROSION	UNIC - UNIDAD INTERNA DE COMPRESION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORT - CORTO CIRCUITO	BE - BORNERA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORT - CORTO CIRCUITO	BO - BOBINA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORT - CORTO CIRCUITO	EA - ESTRUCTURA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORT - CORTO CIRCUITO	FIDE - FILTRO DE DESCARGA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORT - CORTO CIRCUITO	FISU - FILTRO DE SUCCION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	CORT - CORTO CIRCUITO	UNIC - UNIDAD INTERNA DE COMPRESION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	DESG - DESGASTE	BE - BORNERA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	DESG - DESGASTE	BO - BOBINA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	DESG - DESGASTE	EA - ESTRUCTURA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	DESG - DESGASTE	FIDE - FILTRO DE DESCARGA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	DESG - DESGASTE	FISU - FILTRO DE SUCCION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	DESG - DESGASTE	UNIC - UNIDAD INTERNA DE COMPRESION	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	FAL - FALLA DE ALIME	BE - BORNERA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	FAL - FALLA DE ALIME	BO - BOBINA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	FAL - FALLA DE ALIME	EA - ESTRUCTURA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	FAL - FALLA DE ALIME	FIDE - FILTRO DE DESCARGA	IN - INSPECCION				P-1
> UNIDADREFRI - UNIDAD DE REFRIGERACION	COMP - COMPRESOR		ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO	FAL - FALLA DE ALIME	FISU - FILTRO DE SUCCION	IN - INSPECCION				P-1

El propósito en la carga de todas estas combinaciones en el sistema radicaba en lograr que, al completar las combinaciones de modos de falla para un componente dentro de una Orden de Trabajo, el sistema mostrara exclusivamente los valores asociados al componente en cuestión. Es decir, al trabajar con un componente específico, como un compresor, el sistema debería presentar únicamente las partes afectadas, las causas y los modos de falla vinculados a dicho compresor, evitando la visualización de valores registrados para otros componentes.

Esta estrategia simplifica considerablemente el proceso de introducción de datos en el sistema, ya que la persona a cargo de completar esta información se encontrará con un listado más manejable, compuesto por unos pocos registros en lugar de cientos. La selección de un valor dentro de un listado de 10 registros resulta significativamente más eficiente que hacerlo en un listado de 200 registros. Además, esta metodología promueve la estandarización de los modos de falla asociados a las unidades de refrigeración. En otras palabras, se garantiza que solo se puedan seleccionar combinaciones previamente definidas con la ayuda de la norma, evitando la inclusión de combinaciones de modos de falla que no sean aplicables a alguno de los componentes dentro de la estructura predeterminada.

Este enfoque también simplifica el trabajo del ingeniero de confiabilidad, quien solo necesitará analizar un número reducido de combinaciones de modos de falla en lugar de enfrentarse a cientos de combinaciones posibles no relacionadas entre sí. Esta metodología, respaldada por la norma ISO 14224, contribuye a optimizar la eficiencia y coherencia en la gestión de modos de falla asociados a los componentes de las unidades de refrigeración.

**Figura 38. Registros operativos de modos de falla en ellipse 9**

**ABB TEBSA EAMTRN9 ENTRENAMIENTO**

MSE600 - Update Equipment Register | MSE65A - Review Equipment Tracing | MSE6A1 - Search MSSS EGI | MSEWOT - Search Work Order | **MSEWOT - Update Work Order**

Submit Refresh Process Model New Save As Delete Open New Search Accounting Entries Change Account Code Labour Costing

Work Order: 00080702  
 District Code: TBSA - TEBSA - AMB. DE ENTRENA.-DATA 16-01-2024  
 Equipment Reference: 13SAS10AH002  
 Component Code: COND - CONDENSADOR  
 Standard Job: [Empty]  
 Sintoma: FALLA EN LA UNIDAD DE REFRIGERACION  
 User Status: [Empty]

Initiation Planning Descripción Sintoma Tasks Attachments Document Link Scheduling Completion Completion Comments **Job Codes** Costs

**Job Codes**

SINTOMA: [Empty]  
 CAUSA: [Empty]  
 PARTE QUE FALLA: [Empty]  
 METODO DETECCION: [Empty]  
 W/O CLASS 4: [Empty]  
 W/O CLASS 5: [Empty]  
 W/O CLASS 6: [Empty]  
 W/O CLASS 7: [Empty]  
 W/O CLASS 8: [Empty]  
 W/O CLASS 9: [Empty]

Dropdown menu for 'Job Codes':  
 ELP - FUGAS EXTERNAS - MEDIO DE PROCESO  
 ELU - FUGAS EXTERNAS - MEDIO UTILITARIO  
 IHT - INSUFICIENTE TRANSFERENCIA DE CALOR  
 NOI - RUIDO  
 PTF - FALLO EN LA TRANSMISION DE POTENCIA/SE7AL  
 STD - DEFICIENCIA ESTRUCTURAL  
 VIB - VIBRACION

**ABB TEBSA EAMTRN9 ENTRENAMIENTO**

MSE600 - Update Equipment Register | MSE65A - Review Equipment Tracing | MSE6A1 - Search MSSS EGI | MSEWOT - Search Work Order | **MSEWOT - Update Work Order**

Submit Refresh Process Model New Save As Delete Open New Search Accounting Entries Change Account Code Labour Costing

Work Order: 00080702  
 District Code: TBSA - TEBSA - AMB. DE ENTRENA.-DATA 16-01-2024  
 Equipment Reference: 13SAS10AH002  
 Component Code: COND - CONDENSADOR  
 Standard Job: [Empty]  
 Sintoma: FALLA EN LA UNIDAD DE REFRIGERACION  
 User Status: [Empty]

Initiation Planning Descripción Sintoma Tasks Attachments Document Link Scheduling Completion Completion Comments **Job Codes** Costs

**Job Codes**

SINTOMA: IHT - INSUFICIENTE TRANSFERENCIA DE CALOR  
 CAUSA: [Empty]  
 PARTE QUE FALLA: [Empty]  
 METODO DETECCION: [Empty]  
 W/O CLASS 4: [Empty]  
 W/O CLASS 5: [Empty]  
 W/O CLASS 6: [Empty]  
 W/O CLASS 7: [Empty]  
 W/O CLASS 8: [Empty]  
 W/O CLASS 9: [Empty]

Dropdown menu for 'Job Codes':  
 CIRC - CIRCUITO ABIERTO  
 CORR - CORROSION  
 CORT - CORTO CIRCUITO  
 DESA - DESAJUSTADO  
 FUGA - FUGA  
 ROTU - ROTURA  
 SOLT - SOLTURA  
 VIBR - VIBRACION

**ABB TEBSA EAMTRN9 ENTRENAMIENTO**

MSE600 - Update Equipment Register | MSE65A - Review Equipment Tracing | MSE6A1 - Search MSSS EGI | MSEWOT - Search Work Order | **MSEWOT - Update Work Order**

Submit Refresh Process Model New Save As Delete Open New Search Accounting Entries Change Account Code Labour Costing

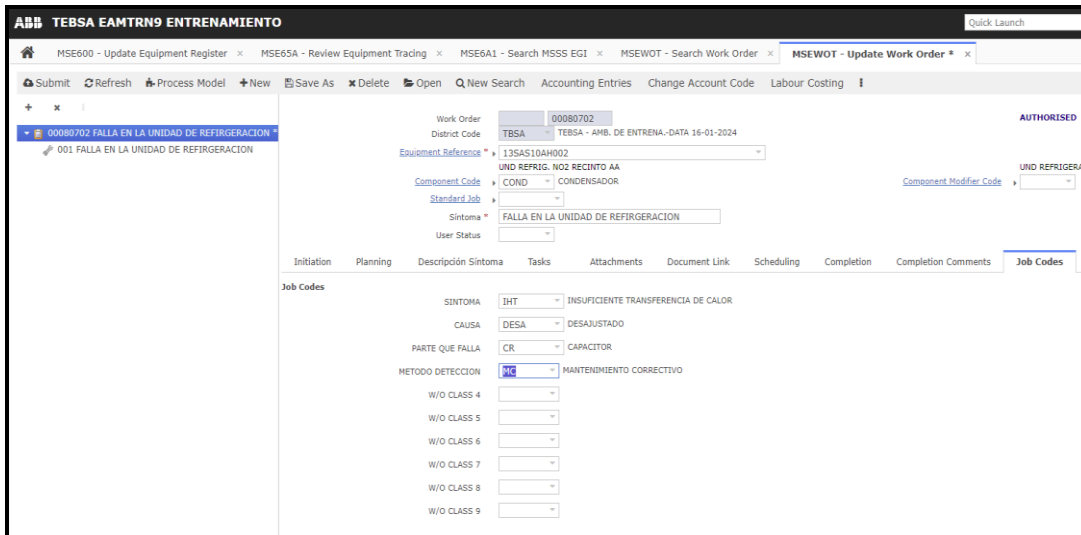
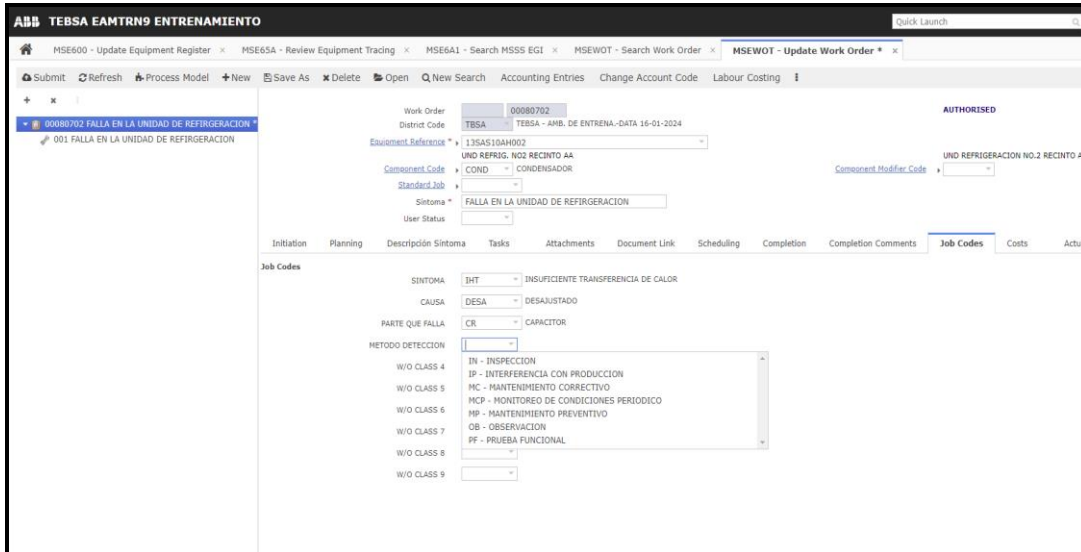
Work Order: 00080702  
 District Code: TBSA - TEBSA - AMB. DE ENTRENA.-DATA 16-01-2024  
 Equipment Reference: 13SAS10AH002  
 Component Code: COND - CONDENSADOR  
 Standard Job: [Empty]  
 Sintoma: FALLA EN LA UNIDAD DE REFRIGERACION  
 User Status: [Empty]

Initiation Planning Descripción Sintoma Tasks Attachments Document Link Scheduling Completion Completion Comments **Job Codes** Costs

**Job Codes**

SINTOMA: IHT - INSUFICIENTE TRANSFERENCIA DE CALOR  
 CAUSA: DESA - DESAJUSTADO  
 PARTE QUE FALLA: [Empty]  
 METODO DETECCION: [Empty]  
 W/O CLASS 4: [Empty]  
 W/O CLASS 5: [Empty]  
 W/O CLASS 6: [Empty]  
 W/O CLASS 7: [Empty]  
 W/O CLASS 8: [Empty]  
 W/O CLASS 9: [Empty]

Dropdown menu for 'Job Codes':  
 BW - BLOWER  
 CS - CORREA  
 CR - CAPACITOR  
 CU - CHUMACERA  
 EF - ELEMENTO FILTRANTE  
 MO - MOTOR  
 PO - POLEA  
 RM - RODAMIENTO  
 SERP - SERPENTIN  
 SOPO - SOPORTE



Al seguir la estructura y los principios de la norma ISO 14224, hemos asegurado la coherencia y la alineación con las mejores prácticas internacionales en la gestión de activos. Este proceso facilita la implementación de estrategias de mantenimiento proactivo y fortalece la capacidad de TEBSA para gestionar de manera efectiva la confiabilidad y el rendimiento de sus equipos.

#### **2.4. Generar y calificar tabla de matriz de criticidad para los equipos de refrigeración y aire acondicionado de Tebsa**

En el proceso de elaboración de la matriz y evaluación de criticidad, se basó en metodologías robustas como el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM). Para realizar la calificación de los equipos de aires acondicionados de TEBSA, utilizamos como punto de partida la matriz existente que la empresa TERMOBARRANQUILLA emplea para calificar sus activos en general. Es importante destacar que esta matriz fue adaptada específicamente para los equipos de refrigeración y aire acondicionado.

En este proceso de adaptación, se definieron los valores de severidad asociados a los costos de mantenimiento, específicamente para el cálculo de la consecuencia. Esto se llevó a cabo para asegurar que la matriz reflejara de manera precisa las características y requerimientos particulares de los equipos de refrigeración y aire acondicionado.

Las técnicas de análisis de criticidad, son metodologías que permiten jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de optimizar el proceso de asignación de recursos (económicos, humanos y técnicos). Un método de criticidad cualitativo muy utilizado dentro de las aplicaciones de RCM, es el proceso de jerarquización de sistemas basado en matrices de criticidad, que consideran dentro de su proceso de análisis la evaluación del factor “Riesgo” (Parra, 1996 y Parra y Crespo, 2015). Este método integra el análisis de la probabilidad (frecuencia) de que se produzca un fallo y las consecuencias (nivel de severidad) que pueden traer consigo los fallos de los sistemas a evaluar. La definición de criticidad puede tener varias interpretaciones dependiendo del objetivo que se pretenda y de las necesidades de la

organización, por lo que existe una gran diversidad de herramientas de criticidad. Para realizar un análisis de criticidad es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Definir un alcance y propósito para el análisis de criticidad.
- Establecer criterios (atributos) de importancia.
- Seleccionar ó desarrollar un método de evaluación para jerarquizar los sistemas

seleccionados. En relación a los criterios de importancia a ser considerados, estos dependerán básicamente del objetivo principal del proceso de jerarquización y del entorno organizacional y operacional. Entre los atributos más utilizados en los procesos de criticidad se encuentran:

Seguridad, Ambiente, Producción, Costos (Operaciones y Mantenimiento), Frecuencia de Fallos y Tiempo promedio para reparar (Jones, 1995). Es importante mencionar que los resultados que

se obtienen con la aplicación de las técnicas de criticidad, representan el insumo básico con el cual se debe dar inicio a cualquier proceso de aplicación de la metodología RCM. Para evaluar la consecuencia generamos la siguiente ecuación teniendo en cuenta el impacto de la **FALLA**

**OPERACIONAL O PERDIDA DE LA FUNCION PRINCIPAL DEL EQUIPO**, es

importante dejar claridad en este concepto ya que no evaluaron los modos de falla secundarios de cada componente, A continuación, se presenta un modelo de jerarquización basado en la

evaluación semi-cuantitativa del Riesgo (se tomó como referencia la matriz de criticidad,

diseñada para activos de la industria del petróleo, ver (Parra, 1996)). El modelo propuesto está

basado en la estimación del factor Riesgo a través de la siguiente expresión:

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia de Fallos} \times \text{Consecuencias}$$

Dónde:

- Frecuencia fallos = Número de fallos en un tiempo determinado

- Consecuencias = (Impacto Seguridad y Salud x 0,1) + (Impacto Medio Ambiente x 0,1) +

(Impacto Coctos de mantenimiento. x 0,3) + (Impacto Producción. x 0,5)

**Figura 39. Factores de frecuencia de fallos / escala 1 – 4**

Frecuencia		
Probabilidad	Nivel	Descripción
Baja	1	Menor o igual a una Falla en el año
Media	2	Sucede de una dos veces en el año
Alta	3	sucede de dos a cuatro veces al año en la empresa
Muy Alto	4	Sucede mas de 4 veces al año en la empresa

**Figura 40. Factores de Consecuencias 1-2-4-8-16**

Severidad en la perspectiva					
Consecuencia	Valor	Costos de Mantenimiento	Seguridad	Ambiental	Operacional
Leve	1	Nivel de Autorizacion del costo a cargo de Profesional de Mantenimiento <= 25 USD	Sin lesiones ni afectacion a la propiedad	Sin efecto ambiental y contaminacion	No genera desviacion del despacho y afectacion de la disponibilidad - No afecta la regulacion primaria de frecuencia
Moderado	2	Nivel de Autorizacion del costo a Director de mantenimiento >25 USD < 100USD	Lesiones leves sin incapacidad o afectaciones menores a la propiedad	Derrame o contaminacion inferior controlado y confinado	Genera desviacion de despacho y no afecta la disponibilidad y regulacion primaria
Importante	4	Nivel de Autorizacion del costo a cargo de Subgerencia de Mantenimiento <= 10,000 USD	lesión incapacitante ó efectos a la salud de forma temporal o Afectacion a la propiedad controlada.	Derrame o contaminacion localizado que no excede los limites de la empresa	Afecta parcialmente la disponibilidad (DEFINIR EL NUMERO DE PERIODOS ACEPTADOS )
Severo	8	Nivel de Autorizacion del costo a cargo de Gerencia de Planta >10.000 USD < 20.000USD	Lesiones Graves con incapacidad permanente o Afectacion a la propiedad con activacion de medidas externas de contencion. ( cuerpos de socorro y ayuda mutua)	Derrame o contaminacion que excede los limites de la empresa y afecta localmente	Afecta la disponibilidad mayor a 1 dia o no prestacion RPF
Castrofico	16	Nivel de Autorizacion del costo a cargo de Comité de Compras = 35.000 USD	Pérdida de vidas humanas	Contaminacion o afectación ambiental irreparable con afectacion local y nacional.	Parada Total de planta con perdida de disponibilidad.

Los resultados de la evaluación de los factores anteriores, se presentan en una matriz de criticidad 4 x 5, donde en el eje vertical se presentan cuatro niveles de frecuencia de los fallos, mientras que en el eje horizontal se presentan cinco niveles de consecuencias. La matriz está dividida en tres zonas (no crítico, semi crítico y crítico) que permiten definir la criticidad de los equipos evaluados (ver tabla 2)

	<b>NO CRITICO</b>
	<b>SEMICRITICO</b>
	<b>CRITICO</b>

El respaldo fundamental de este proceso proviene de la colaboración estratégica con el contratista Brax, cuya experiencia y base de datos especializada en mantenimiento han sido de gran utilidad. Con el apoyo de Brax, se lleva a cabo una evaluación detallada, calificando tanto la frecuencia como la consecuencia de una potencial falla funcional de los equipos. Esta evaluación se realiza utilizando la rica información proporcionada por la base de datos de Brax, y comprende los periodos de enero a diciembre del 2023, permitiendo un análisis preciso y contextualizado.

La aplicación de estas metodologías y la colaboración estrecha con Brax no solo garantizan una matriz de criticidad integral, sino que también fortalecen la capacidad de TEBSA para tomar decisiones informadas en su estrategia de mantenimiento. Este enfoque integrado, basado en estándares reconocidos y la experiencia especializada del contratista, impulsa la confiabilidad y el rendimiento óptimo de nuestros equipos de refrigeración y aire acondicionado. Ver tabla criterios de valoración matriz de criticidad

**Tabla 3. Tabla Matrix de criticidad**

		Nivel de riesgo				
		Consecuencia				
		Leve	Moderado	Importante	Severo	Catastrófico
		1	2	4	8	16
MUY ALTA	4	4	8	16	32	64
ALTA	3	3	6	12	24	48
MEDIA	2	2	4	8	16	32
BAJA	1	1	2	4	8	16

**Figura 41. Tabla de calificación de matriz de criticidad de los equipos de refrigeración de TEBSA**

CALIFICACION DE EQUIPOS													
ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECEDENCIA	IMPACTO OPERATIVO	CONSERVACION	FORMA DE MANTENIMIENTO	FECHA	ESTADO	CONSERVACION	CONSERVACION VS PRECEDENCIA	PRECEDENCIA VS IMPACTO	IMPACTO VS CONSERVACION	IMPACTO VS PRECEDENCIA VS CONSERVACION
RSALUDAH006	A. ACCIONADO Nº1 CASITA HERRAMIENTAS GTS	1	BAJA	1	1	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH006	A. ACCIONADO Nº2 CASITA HERRAMIENTAS GTS	1	BAJA	1	1	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH003	A. ACCIONADO BAÑOS OPERADORES ABB	1	BAJA	1	4	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH003	A. ACCIONADO BAÑOS OPERADORES ABB	2	BAJA	2	4	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH002	A. ACCIONADO ALSTOM SALA JUNTAS	1	BAJA	1	4	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH004	A. ACCIONADO ALSTOM OF. AUX	1	BAJA	1	4	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH004	A. ACCIONADO ALSTOM PASADOS	1	BAJA	1	4	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH010	A. ACCIONADO ALSTOM BAÑO DE USUARIO	1	BAJA	1	4	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH007	A. ACCIONADO Nº1 ESTACION DE MONITOREO DEL RIO	3	ALTA	4	1	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH008	A. ACCIONADO Nº2 ESTACION DE MONITOREO DEL RIO	3	ALTA	4	1	2	1	1	1	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	A. ACCIONADO Nº1 ESTACION REDUCTORA GAS	2	MEDIA	2	1	2	1	1	2	LEVE	1	2	NO CRITICO
RSALUDAH002	A. ACCIONADO Nº2 ESTACION REDUCTORA GAS	2	MEDIA	2	1	2	1	1	2	LEVE	1	2	NO CRITICO
RSALUDAH002	A. ACCIONADO CASA ROBBIN ABB	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
13AS10AH001	IND. REFRIGERACION Nº1 RECINTO AA. HVAC-1 OT11	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
12AS10AH001	IND. REFRIGERACION Nº1 RECINTO AA. HVAC-1 OT12	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
13AS10AH001	IND. REFRIGERACION Nº1 RECINTO AA. HVAC-1 OT13	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
13AS10AH001	IND. REFRIGERACION Nº1 RECINTO AA. HVAC-1 OT13	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
12AS10AH001	IND. REFRIGERACION Nº1 RECINTO AA. HVAC-1 OT12	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
13AS10AH002	IND. REFRIGERACION Nº2 RECINTO AA. HVAC-2 OT11	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
12AS10AH002	IND. REFRIGERACION Nº2 RECINTO AA. HVAC-2 OT12	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
13AS10AH001	A. ACCIONADO RECINTO CC. SFC OT11	2	MEDIA	4	4	2	2	1	9	IMPORTANTE	4	8	SEMI CRITICO
13AS10AH001	A. ACCIONADO SFC. RECINTO CC. OT11. RECINTO BATERIAS	2	MEDIA	4	4	2	2	1	9	IMPORTANTE	4	8	SEMI CRITICO
12AS10AH002	A. ACCIONADO SFC. RECINTO CC. OT12. RECINTO BATERIAS	2	MEDIA	4	4	2	2	1	9	IMPORTANTE	4	8	SEMI CRITICO
13AS10AH001	A. ACCIONADO SFC. RECINTO CC. OT13. RECINTO BATERIAS	2	MEDIA	4	4	2	2	1	9	IMPORTANTE	4	8	SEMI CRITICO
12AS10AH001	A. ACCIONADO K2 RECINTO CC. SFC OT11	2	MEDIA	4	4	2	2	1	9	IMPORTANTE	4	8	SEMI CRITICO
13AS10AH001	A. ACCIONADO RECINTO DE SFC OT13	2	MEDIA	4	4	2	2	1	9	IMPORTANTE	4	8	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº1 CUARTO DE BATERIAS	3	ALTA	4	4	2	2	1	11	IMPORTANTE	4	12	CRITICO
RSALUDAH002	IND. REFRIGERACION Nº2 CUARTO DE BATERIAS	3	ALTA	4	4	2	2	1	11	IMPORTANTE	4	12	CRITICO
RSALUDAH002	A. ACCIONADO Nº1 CONTAINER SEGURIDAD	2	MEDIA	2	1	2	1	1	2	LEVE	1	2	NO CRITICO
RSALUDAH003	A. ACCIONADO Nº2 CONTAINER SEGURIDAD	2	MEDIA	2	1	2	1	1	2	LEVE	1	2	NO CRITICO
RSALUDAH008	IND. REFRIGERACION Nº1 SALA DE CONTROL ABB	4	MUY ALTA	4	4	16	2	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH003	A. ACCIONADO Nº1 CASITA EDOSPINA-LABORATORIO	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH002	A. ACCIONADO Nº2 CASITA EDOSPINA-LABORATORIO	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH004	A. ACCIONADO Nº3 CASITA EDOSPINA-OFFICINA	2	MEDIA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH004	A. ACCIONADO Nº4 CASITA EDOSPINA-CUARTO CONTROL	2	MEDIA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH005	A. ACCIONADO Nº5 CASITA EDOSPINA-COCHA	3	ALTA	4	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH006	A. ACCIONADO Nº6 CASITA EDOSPINA-LOCKER	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH007	A. ACCIONADO BAÑO DE MUJERES-LABORATORIO EDOSPINA	1	BAJA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº1 SALA DE CONTROL ABB	4	MUY ALTA	4	4	16	2	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº2 SALA DE CONTROL ABB	4	MUY ALTA	4	4	16	2	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº3 SALA DE CONTROL ABB	4	MUY ALTA	4	4	16	2	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION GERENCIA PLANTA	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH002	IND. REFRIGERACION SALA LOTO/PLANEACION	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION SALA SWITCHING ABB	4	MUY ALTA	4	4	16	4	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION OFICINA TEC MECANICOS	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION CUARTO MECANICOS TEC MECANICOS	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION OFICINA TEC ELECTRICOS	3	ALTA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION VESTIBULO TEC ELECTRICOS	1	BAJA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION BUREAU TEC ELECTRICOS	1	BAJA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION CUARTO DE ASEO TEC ELECTRICOS	1	BAJA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION OFICINAS TEC REGULACION	3	ALTA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION TALLER TEC REGULACION	2	MEDIA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	A. A. MANEJO DE HERRAMIENTAS	1	BAJA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION CUARTO FRIO ALMACEN	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH002	IND. REFRIGERACION OFICINAS ALMACEN	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH007	IND. REFRIGERACION PLANTA WABAG	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH004	A. ACCIONADO Nº1 OFICINA COMERCIO EXTERIOR	2	MEDIA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION OFICINA AUX. ALMACEN	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº1 CONTAINER OPERADORES	3	ALTA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº2 CONTAINER OPERADORES	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION CASA DE BOMBAS C104	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION SALA DE BOMBAS	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº1 SALA TRAFOS	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº2 SALA TRAFOS	4	MUY ALTA	4	4	8	2	2	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION SALA DE BARRILES UN30/4	4	MUY ALTA	4	4	16	2	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº1 SALA MANEJO	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº2 SALA MANEJO	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº3 SALA MANEJO	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº4 SALA MANEJO	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº5 SALA MANEJO	4	MUY ALTA	4	4	8	4	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION SALA CONTROL SUBESTACION	4	MUY ALTA	4	4	16	2	2	13	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION SALA CONTROL SUBESTACION 110 KV	3	ALTA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH002	IND. REFRIGERACION NUEVA SUBESTACION 110 KV	2	MEDIA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION CUARTO DE BATERIAS NUEVA SUBESTACION 110 KV	3	ALTA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	A. ACCIONADO Nº1 CASITA CONTRATISTAS- OF. VIGILANCIA	2	MEDIA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	A. ACCIONADO Nº2 CASITA CONTRATISTAS- OF. SERV. GEN.	1	ALTA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH003	A. ACCIONADO Nº3 CASITA CONTRATISTAS- OF. MITO AA	1	BAJA	2	4	2	1	1	5	MODERADO	2	2	NO CRITICO
RSALUDAH004	A. ACCIONADO Nº4 CASITA CONTRATISTAS- COMEDOR	3	ALTA	2	1	2	1	1	2	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH005	A. ACCIONADO Nº5 CASITA CONTRATISTAS- COMEDOR	3	ALTA	2	1	2	1	1	2	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH006	A. ACCIONADO Nº6 CASITA DE HERRAMIENTAS	4	MUY ALTA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH007	A. ACCIONADO BAÑOS CONTRATISTAS MUJERES	2	MEDIA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH007	A. VESTIBULO CONTRATISTAS ABB	4	MUY ALTA	1	4	2	1	1	3	LEVE	1	1	NO CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº1 SISTEMAS SERVIDORES	4	MUY ALTA	4	4	8	2	1	11	IMPORTANTE	4	16	CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº2 SISTEMAS SERVIDORES	3	ALTA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº1 ARCHIVO GENERAL	2	MEDIA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº2 ARCHIVO GENERAL	2	MEDIA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION Nº3 ARCHIVO GENERAL	2	MEDIA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION OFICINAS APISO	2	MEDIA	2	4	2	1	1	7	MODERADO	2	4	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	A. ACCIONADO Nº1 SALAS JUNTAS PISO2- CAM	4	MUY ALTA	2	4	8	2	1	7	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	A. ACCIONADO Nº2 SALAS JUNTAS PISO2- CAM	4	MUY ALTA	2	4	8	2	1	7	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	A. ACCIONADO OFICINAS PISO2- CAM	3	ALTA	4	4	8	2	1	7	MODERADO	2	6	SEMI CRITICO
RSALUDAH001	IND. REFRIGERACION OFICINAS PISO2- CAM	3	AL										

## **2.5. Implementación de las tareas de mantenimiento preventivo sistema de aire acondicionado y refrigeración planta TEBSA y definición de indicadores de gestión de mantenimiento.**

Una vez analizada la matriz de criticidad y evaluados los equipos según los criterios preestablecidos, se procede a generar las tareas de mantenimiento, siguiendo los principios del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) y las directrices de la norma ISO 14224.

Para la implementación del plan de las tareas de mantenimiento se comenzó con la creación de los procedimientos o tareas de mantenimiento enfocados en la clase, tipo de equipo y modo de falla funcional de cada uno, con base en esto se generaron los siguientes instructivos o standars job.

### **2.5.1. Procedimiento o instructivo de mantenimiento.**

Los procediendo o instructivos de mantenimiento se diseñaron teniendo en cuenta el tipo de equipo, la frecuencia de mantenimiento, la ubicación y la criticidad del equipo. Estos procedimientos llevan la siguiente información, como son el objetivo, el alcance, los riesgos inherentes a la actividad a realizar para tomar las medidas necesarias, las tareas que deben seguir de forma secuencial para evitar fallas durante el proceso y por últimos las herramientas necesarias para llevar a cabo esa actividad. A continuación, relacionamos los instructivos, relacionados en el Anexo 1.

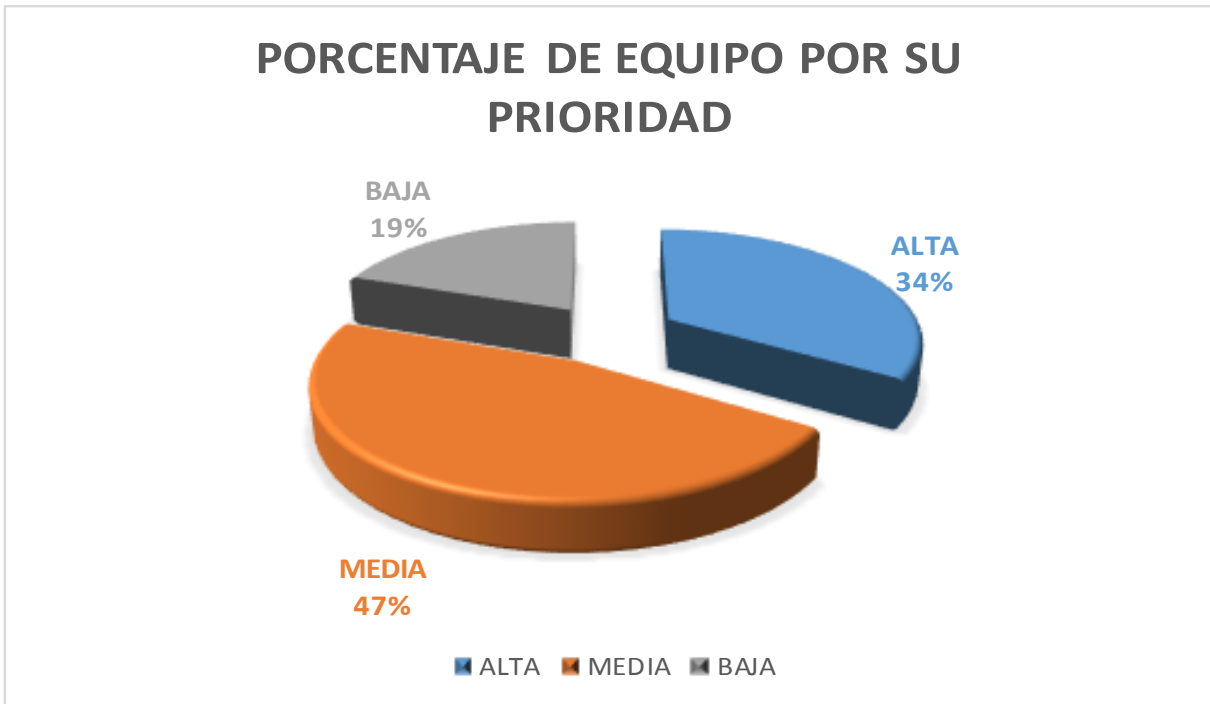
- **PRAA-01. MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT.**
- **PRAA-02. MANTENIMEINTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT CENTRAL.**

- **PRAA-03. MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO CASSETTE.**
- **PRAA-04. MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PISO TECHO.**
- **PRAA-05. MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE REFRIGERACION CUARTO FRIO.**
- **PRAA-06. MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE.**

#### 2.5.2. Formulario reporte de mantenimiento preventivo.

Ya realizado las actividades a los equipos se procede a llenar un formulario de reporte del mantenimiento ejecutado de forma manual a cada uno de ellos todas las veces que se intervengan. Es este formulario escribe toda la información detallada del equipo, así como la rutina de mantenimiento ejecutada (esta se encuentra dentro del plan de mantenimiento anual), los procedimientos de seguridad a tener en cuenta según la ubicación y el tipo de equipo, la toma de parámetros de funcionamiento, back log en caso que se encuentre una anomalía, los elementos utilizados, la cantidad y el tiempo utilizado horas hombres para reparar la anomalía y la firma del personal técnico que ejecuto el mantenimiento, sumada a la firma del supervisor del área o persona encargada. A continuación, presentamos el formulario de mantenimiento:

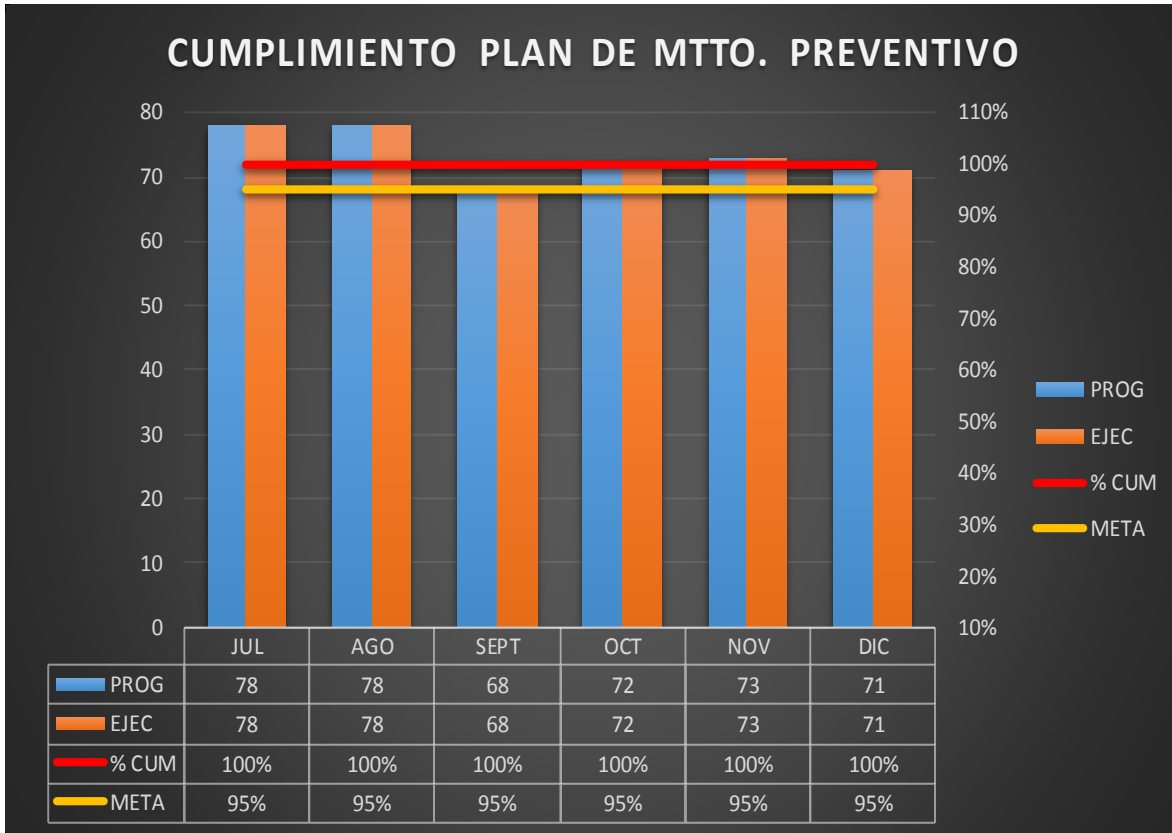


**Figura 43. Porcentaje de la prioridad de los equipos en existencia**

#### 2.5.3.2. Cumplimiento del plan de mantenimiento.

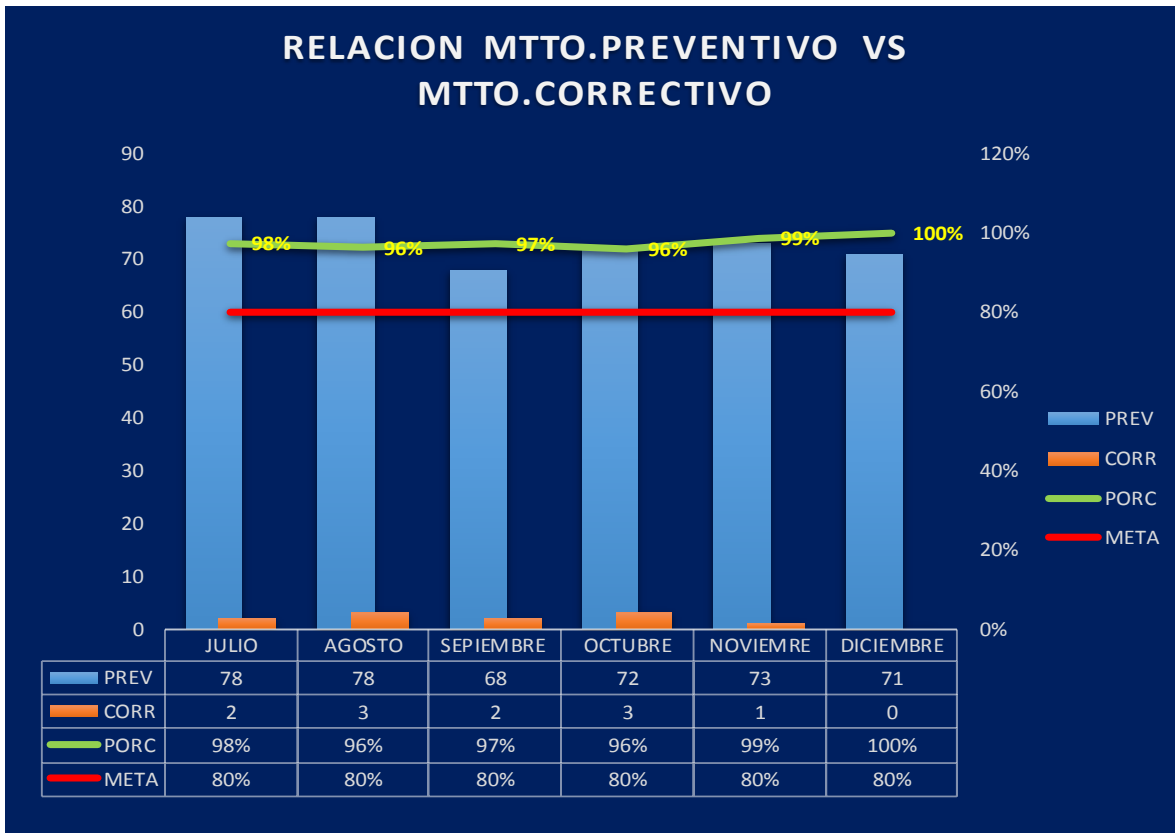
Para la elaboración de este indicador observar la efectividad del plan de mantenimiento se tomó como referencia lo efectuado en el año 2023 desde el mes Julio hasta el mes de Diciembre. En este indicador podemos observar el número de equipos programados, número de equipos ejecutados, el porcentaje de cumplimiento y la meta que para este caso según los estándares de planta debe ser del 95% de lo programado.

**Figura 44. Indicador de cumplimiento.**



2.5.3.3. Relación de mantenimiento preventivo vs correctivo.

En este indicador observaremos, el número mantenimiento preventivo ejecutados en el mes de servicio, el número de mantenimiento correctivo ejecutados, el porcentaje y meta que para este caso es de un 80%. Con esto podemos saber si el número de mantenimiento correctivos incrementa, y de esa maneja encontrar un plan de mejora dentro de los mantenimientos preventivos para disminuir la frecuencia de los mantenimientos correctivos

**Figura 45. Relación Mtt. Preventivo**

Toda esta información se centraliza en el sistema de gestión de activos Ellipse 9, donde se generan las tareas de mantenimiento con frecuencias definidas para cada equipo. Estas frecuencias se determinan teniendo en cuenta la criticidad de los equipos en la planta, asegurando que los recursos de mantenimiento se asignen de manera óptima y se prioricen las actividades en función de su impacto en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

## Conclusiones

La implementación del plan de mantenimiento preventivo basado en confiabilidad, en conformidad con la norma ISO 14224 versión 2016, para incorporar los equipos de refrigeración en el sistema de Enterprise Assets Management (E.A.M) Ellipse 9, ha sido un paso fundamental para mejorar la gestión del mantenimiento en nuestra planta. Esta iniciativa ayudara a medir los costos operativos asociados al mantenimiento.

Además, con el logro de este proyecto, recuperamos el conocimiento asociado al mantenimiento de los equipos de refrigeración y aire acondicionado, lo cual nos permite contar con una base sólida de experiencia para futuras operaciones de mantenimiento. Asimismo, hemos establecido una estrategia de mantenimiento enfocada en RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), lo que nos permite priorizar las actividades de mantenimiento de acuerdo con el impacto que tienen en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, En resumen, la implementación de este plan de mantenimiento es un paso importante para garantizar la operación eficiente y confiable de nuestro sistema de refrigeración, al tiempo que nos posiciona para continuar mejorando y optimizando nuestras prácticas de mantenimiento en el futuro.

La identificación y registro de los equipos y componentes clave del sistema, junto con el establecimiento de una jerarquía lógica acorde a la codificación de los activos de la planta de generación o unidades productivas, han permitido una mejor comprensión y ubicación de los activos en la planta. Esto facilita la gestión y mantenimiento eficientes de los equipos, optimizando los recursos y reduciendo los tiempos de respuesta ante posibles fallos.

La generación de códigos de falla para cada componente y su integración en el sistema Ellipse 9 permite mejorar significativamente la capacidad de monitorear y diagnosticar problemas en los equipos. Esto facilita la identificación temprana de posibles fallas y la implementación de acciones correctivas antes de que se conviertan en problemas mayores.

La creación de una matriz de criticidad y la evaluación de los equipos han proporcionado una visión clara de la importancia y el impacto de cada activo en las operaciones de la planta.

La implementación de tareas de mantenimiento y la creación de procedimientos de trabajo, integrados en el programa Ellipse 9, han estandarizado y optimizado los procesos de mantenimiento en la planta. Esto garantiza una ejecución consistente y eficiente de las actividades de mantenimiento, centralizando la información en un solo sistema que a futuro permitirá medir la confiabilidad operativa de los equipos para prolongar su vida útil.

La definición de indicadores para medir la efectividad del plan de mantenimiento proporciona una herramienta invaluable para evaluar el desempeño del sistema de mantenimiento. Esto permite identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas para optimizar continuamente el plan de mantenimiento, garantizando una operación segura y confiable de la planta a largo plazo.

### **Referencias Bibliográficas**

ISO 14224:2016. (2016). Petróleo, petroquímico y gas natural: Colección de datos y análisis de fiabilidad para equipos industriales. Organización Internacional de Normalización.

Moubray, J. (2002). Reliability-centered Maintenance (2nd ed.). Industrial Press Inc.

AHRI Standard 340/360-2007. (2007). Performance Rating of Commercial and Industrial Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment.

ASHRAE Handbook - Refrigeration. (2018). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.


Parra C, 1996. Metodología de Implantación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en la Refinería de Amuay. Tesis de Maestría, Ref-09-96-ING-PM, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela

Jones Richard, 1995. Risk-Based Management: A Reliability-Centered Approach. Gulf Publishing Company, First Edition, Houston, Texas

Norma Alemana DIN 40719: Kraftwerk-Kennzeichensystem (KKS). Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), 2016.

## Anexos

### Anexo 1. Procedimientos o instructivos de mantenimiento (BRAX)

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Código: PRAA-01	Versión: 01
	<b>ANEXO A. MANTENIMIENTO PREVENTIVO AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT.</b>	Aprobado: 10/06/2023	
		Página 1 de 4	

#### 1. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo servir como guía al personal técnico en equipos de refrigeración para la ejecución de mantenimiento preventivo de aires acondicionado tipo MINI SPLIT, asegurando la correcta operación e incrementar la confiabilidad, aplicando estrategias fundamentales de mantenimiento para estos equipos, a través de la realización de la planeación, organización, dirección y control.

#### ALCANCE

El siguiente procedimiento aplica para la realización del mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración tipo MINI SPLIT ubicados en la planta de TERMOBARRANQUILLA S.A.

#### 2. FACTORES DE RIESGO

- **Caída al mismo nivel y a distinto nivel.**
- **Riesgos mecánicos: Atrapamiento - Golpe.**
- **Riesgo físico: Ruido – Insolación.**
- **Riesgo locativo.**
- **Ergonómicos: Carga estática – Carga dinámica.**
- **Riesgo eléctrico.**

## EPP. REQUERIDOS

- **Guantes de nitrilo.**
- **Botas de seguridad dieléctricas.**
- **Protectores auditivos.**
- **Gafas de seguridad.**
- **Camisa manga larga.**
- **Jeans industrial.**

## DEFINICIONES

A continuación, se definen los términos utilizados en el presente documento.

- **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. Se trata, en resumen, de arreglar los dispositivos antes de que fallen.
- **Equipo De Refrigeración:** Es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra.
- **Planeación:** es la acción de elaborar estrategias que permitan alcanzar una meta ya establecida. Es una función de gestión primaria, la cual se basa en decidir de antemano que se debe hacer, cuando debe hacerse, como se debe hacer, y quién lo hará.
- **Proceso:**  
Conjunto de actividades que usa recursos para transformar entradas en salidas.

## 6. PROCEDIMIENTO

A continuación, se detalla el procedimiento en la realización del mantenimiento preventivo a equipos tipo MINI SPLIT.

### **6.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS MINI SPLIT.**

En los equipos de tipo MINISPLIT, que se tienen instalados en planta, sus rutinas de mantenimiento fueron diseñadas de acuerdo a su criticidad y ubicación, para este tipo de equipo están divididas en 2.

**3. RUTINA P1. Se lleva acabo con una frecuencia Mensual.**

**4. RUTINA P2. Se lleva acabo con una frecuencia Semestral.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P1:**


- **Verificar funcionamiento del equipo a intervenir.**
- **Medir parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones).**
- **Des energizar equipo a intervenir.**
- **Proteger elementos eléctricos y electrónico (Motores, Tarjetas, Display, Etc.).**
- **Limpiar serpentín evaporador.**
- **Limpiar filtros atrapa polvo.**
- **Limpiar turbina y deflectores.**
- **Limpiar de bandeja de drenaje y manguera.**
- **Desarmar parcial de unidad exterior o condensador.**
- **Revisar de estado de la hélice.**
- **Revisar de los capacitores de arranque y marcha.**
- **Limpiar del serpentín condensador.**
- **Puesta en funcionamiento y medición de parámetros.**
- **Comparar las condiciones iniciales.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P2:**

- **Verificar funcionamiento del equipo a intervenir.**
- **Medir parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones).**
- **Desenergizar equipo a intervenir.**
- **Desmontar bandeja de drenaje.**
- **Proteger elementos eléctricos y electrónico (Motores, Tarjetas, Display, Etc.).**
- **Lavar serpentín evaporador.**
- **Cambiar de filtros atrapa polvo (si amerita)**
- **Lavar turbina y deflectores.**
- **Cambiar aislamiento térmico (si amerita).**
- **Limpiar bandeja de drenaje y manguera.**
- **Armar evaporador, incluyendo bandeja de drenaje, deflectores, motores y filtros atrapa polvo.**
- **Desarmar parcialmente la unidad exterior o condensador.**
- **Desmontar motor ventilador y lubricación de rodamientos.**
- **Verificar estado de la hélice.**
- **Cambiar capacitores de arranque y marcha (si amerita).**
- **Limpiar serpentín condensador.**
- **Verificar del serpentín condensador buscando laminas dobladas.**
- **Armar unidad exterior.**
- **Pintar base metálica cuando lo requiera.**
- **Puesta en funcionamiento y medición de parámetros.**
- **Comparación de las condiciones iniciales.**

### **6.1.1. HERRAMIENTAS UTILIZADOS.**

- **Juego de manómetros para refrigerante R22, R410 y R134, presión máxima de 800psi.**
- **Termómetro digital o infrarrojo de -25°C – 250°C.**
- **Pinza amperimétrica, que mida parámetros de Voltaje, Capacitancia y Ohmiaje.**
- **Hidrolavadora de 1300psi.**
- **Destornillador tipo Phillips.**
- **Destornillador tipo Pala.**
- **Lubricante para rodamientos**
- **Alicate.**
- **Cortafrío.**
- **Bolsas.**
- **Cinta adhesiva.**
- **Desengrasante.**
- **Forro para mantenimiento.**
- **Rubate de 1/4, 3/8, 5/8, 1/2.**

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Código: PRAA-02	Versión: 01
	<b>ANEXO B. MANTENIMIENTO PREVENTIVO AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT CENTRAL.</b>	Aprobado: 10/06/2023	
		Página 1 de 5	

## 5. Objetivo

El presente instructivo tiene como objetivo servir como guía al personal técnico en equipos de refrigeración para la ejecución de mantenimiento preventivo de aires acondicionado y equipos de refrigeración, asegurando la correcta operación e incrementar la confiabilidad, aplicando estrategias fundamentales de mantenimiento para estos equipos, a través de la realización de la planeación, organización, dirección y control.

### Alcance

El siguiente procedimiento aplica para la realización del mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración tipo SPLIT CENTRAL ubicados en la planta de TERMOBARRANQUILLA S.A.

## 6. Factores De Riesgo

- Caída al mismo nivel y a distinto nivel.
- Riegos mecánicos: Atrapamiento - Golpe.
- Riesgo físico: Ruido – Insolación.
- Riesgo locativo.
- Ergonómicos: Carga estática – Carga dinámica.
- Riesgo eléctrico.

### EPP. REQUERIDOS

- Guantes de nitrilo.
- Botas de seguridad dieléctricas.

- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- Camisa manga larga.
- Jeans industrial.

### **Definiciones**

A continuación, se definen los términos utilizados en el presente documento.

- **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. Se trata, en resumen, de arreglar los dispositivos antes de que fallen.
- **Procedimiento:** Es la secuencia o sucesión ordenada de actos o trámites necesarios para la consecución de un determinado fin.
- **Equipo De Refrigeración:** Es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra.
- **Planeación:** Es la acción de elaborar estrategias que permitan alcanzar una meta ya establecida. Es una función de gestión primaria, la cual se basa en decidir de antemano que se debe hacer, cuando debe hacerse, como se debe hacer, y quién lo hará.
- **Proceso:**  
Conjunto de actividades que usa recursos para transformar entradas en salidas.

### **6. Procedimiento**

A continuación, se detalla el procedimiento en la realización del mantenimiento preventivo a equipos tipo SPLIT CENTRAL.

### **6.1. Mantenimiento preventivo equipos Split central.**

En los equipos de tipo SPLIT CENTRAL, que se tienen instalados en planta, sus rutinas de mantenimiento fueron diseñadas de acuerdo a su criticidad y ubicación, para este tipo de equipo están divididas en 4 RUTINAS.

**7. RUTINA P1. Se lleva acabo con una frecuencia Mensual.**

**8. RUTINA P2. Se lleva acabo con una frecuencia Trimestral.**

**9. RUTINA P3. Se lleva acabo con una frecuencia Anual.**

**10. RUTINA P4. Se lleva acabo con una frecuencia Semestral.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P1:**

- **Verificar funcionamiento del equipo a intervenir.**
- **Medir parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Des energizar equipo a intervenir.**
- **Proteger elementos eléctricos y electrónico (Motores, Tarjetas, Display, Etc.).**
- **Limpiar serpentín de la manejadora.**
- **Limpiar filtros atrapa polvo.**
- **Limpiar motor blower.**
- **Limpiar de bandeja de drenaje, bomba de drenaje y manguera.**
- **Desarmar parcial de unidad exterior o condensador.**
- **Revisar de estado de la hélice.**
- **Revisar de los capacitores de arranque y marcha.**
- **Limpiar del serpentín condensador.**
- **Revisar bases anti vibratorias del compresor.**

- **Revisar termostato.**
- **Puesta en funcionamiento y medición de parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Comparar las condiciones iniciales.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P2**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la Intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Cambiar terminales en mal estado.**
- **Engrasar y lubricar rodamientos, chumaceras y eje.**
- **Verificar buen funcionamiento de los elementos de control.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P3**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguientes, se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Reemplazar tornillería oxidada o en mal estado.**
- **Aplicar pintura anticorrosiva a la bandeja de condensador de la unidad manejadora.**  
**Solo en equipos Split central.**
- **Cambiar aislamiento en mal estado. Manejadora y Condensadora.**
- **Cambiar bases anti vibratorias del compresor.**
- **Validar estado del ducto de retorno y suministro.**


A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P4**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Organizar sistema eléctrico (cables, borneras, terminales, contactores) y lavar con liquido dieléctrico.**
- **Lavar serpentín de la manejadora con desincrustante líquido.**
- **Limpiar rejillas de suministro y retorno.**
- **Desmontar motor blower y cambiar si es necesario.**

#### **6.1.1. HERRAMIENTAS UTILIZADOS.**

- **Juego de manómetros para refrigerante R22, R410 y R134, presión máxima de 800psi.**
- **Termómetro digital o infrarrojo de -25°C – 250°C.**
- **Pinza amperimétrica, que mida parámetros de Voltaje, Capacitancia y Ohmiaje.**
- **Llave inglesa de 4”, 8” y 12”.**
- **Juego de llave Allen en pulga y milimétricas.**
- **Juego de llaves mixtas de la 10 hasta 15.**
- **Hidrolavadora de 1300psi.**
- **Destornillador tipo Phillips.**
- **Destornillador tipo Pala.**

- **Lubricante para rodamientos.**
- **Engrasadora para chumaceras.**
- **Alicate.**
- **Cortafrío.**
- **Bolsas.**
- **Cinta adhesiva.**
- **Desengrasante.**
- **Forro para mantenimiento.**
- **Rubate de 3/8, 5/8, 1/2 y 7/8.**

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Código: PRAA-03	Versión: 01
	<b>ANEXO C. MANTENIMIENTO PREVENTIVO AIRE ACONDICIONADO TIPO CASSETTE.</b>	Aprobado: 10/06/2023	
		Página 1 de 5	

## 11. Objetivo

El presente instructivo tiene como objetivo servir como guía al personal técnico en equipos de refrigeración para la ejecución de mantenimiento preventivo de aires acondicionado y equipos de refrigeración, asegurando la correcta operación e incrementar la confiabilidad, aplicando estrategias fundamentales de mantenimiento para estos equipos, a través de la realización de la planeación, organización, dirección y control.

## ALCANCE

El siguiente procedimiento aplica para la realización del mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración tipo CASSETTE ubicados en la planta de TERMOBARRANQUILLA S.A.

## 12. Factores De Riesgo

- Caída al mismo nivel y a distinto nivel.
- Riegos mecánicos: Atrapamiento - Golpe.
- Riesgo físico: Ruido – Insolación.
- Riesgo locativo.
- Ergonómicos: Carga estática – Carga dinámica.
- Riesgo eléctrico.

## EPP. REQUERIDOS

- Guantes de nitrilo.
- Botas de seguridad dieléctricas.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- Camisa manga larga.
- Jeans industrial.

## Definiciones

A continuación, se definen los términos utilizados en el presente documento.

- **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. Se trata, en resumen, de arreglar los dispositivos antes de que fallen.
- **Procedimiento:** Es la secuencia o sucesión ordenada de actos o trámites necesarios para la consecución de un determinado fin.
- **Equipo De Refrigeración:** Es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra.
- **Planeación:** Es la acción de elaborar estrategias que permitan alcanzar una meta ya establecida. Es una función de gestión primaria, la cual se basa en decidir de antemano que se debe hacer, cuando debe hacerse, como se debe hacer, y quién lo hará.
- **Proceso:**  
Conjunto de actividades que usa recursos para transformar entradas en salidas.

## **6. Procedimiento**

A continuación, se detalla el procedimiento en la realización del mantenimiento preventivo a equipos tipo CASSETTE.

### **6.1. Mantenimiento preventivo equipos cassette.**

En los equipos de tipo CASSETTE, que se tienen instalados en planta, sus rutinas de mantenimiento fueron diseñadas de acuerdo a su criticidad y ubicación, para este tipo de equipo están divididas en 4 RUTINAS.

**13. RUTINA P1. Se lleva acabo con una frecuencia Mensual.**

**14. RUTINA P2. Se lleva acabo con una frecuencia Trimestral.**

**15. RUTINA P3. Se lleva acabo con una frecuencia Anual.**

**16. RUTINA P4. Se lleva acabo con una frecuencia Semestral.**

**17.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P1:**

- **Verificar funcionamiento del equipo a intervenir.**
- **Medir parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Des energizar equipo a intervenir.**
- **Proteger elementos eléctricos y electrónico (Motores, Tarjetas, Display, Etc.).**
- **Limpiar serpentín de la manejadora.**
- **Limpiar filtros atrapa polvo.**
- **Limpiar blower y deflectores.**
- **Limpiar bandeja de drenaje, bomba de drenaje y manguera.**
- **Desarmar parcialmente la unidad exterior o condensador.**
- **Revisar estado de la hélice de la manejadora.**

- **Revisar capacitores de arranque y marcha.**
- **Limpiar serpentín condensador.**
- **Revisar bases anti vibratorias del compresor.**
- **Revisar baterías control.**
- **Puesta en funcionamiento y medición de parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Comparar las condiciones iniciales.**

#### **18.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P2**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una

#### **RUTINA P1:**

- **Comenzar la Intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Cambiar terminales en mal estado.**
- **Engrasar y lubricar rodamientos y eje.**
- **Verificar buen funcionamiento de los elementos de control.**

#### **19.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P3**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguientes, se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una

#### **RUTINA P1:**

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Reemplazar tornillería oxidada o en mal estado.**

- **Aplicar pintura anticorrosiva a la bandeja de condensador de la unidad manejadora.**
- **Cambiar aislamiento en mal estado. Manejadora y Condensadora.**
- **Cambiar bases anti vibratorias del compresor.**


A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P4**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Organizar sistema eléctrico (cables, borneras, terminales, contactores) y lavar con liquido dieléctrico.**
- **Lavar serpentín de la manejadora con desincrustante líquido.**
- **Limpiar rejillas de suministro y retorno.**
- **Desmontar motor blower y cambiar si es necesario.**

#### **6.1.1. HERRAMIENTAS UTILIZADOS.**

- **Juego de manómetros para refrigerante R22, R410 y R134, presión máxima de 800psi.**
- **Termómetro digital o infrarrojo de -25°C – 250°C.**
- **Pinza amperimétrica, que mida parámetros de Voltaje, Capacitancia y Ohmiaje.**
- **Llave inglesa de 4”, 8” y 12”.**
- **Juego de llave Allen en pulga y milimétricas.**
- **Juego de llaves mixtas de la 10 hasta 15.**

- **Hidrolavadora de 1300psi.**
- **Destornillador tipo Phillips.**
- **Destornillador tipo Pala.**
- **Lubricante para rodamientos.**
- **Engrasadora para chumaceras.**
- **Alicate.**
- **Cortafrío.**
- **Escalera tipo tijera dieléctrica de 6 pasos.**
- **Extensión eléctrica.**
- **Bolsas.**
- **Cinta adhesiva.**
- **Desengrasante.**
- **Forro para mantenimiento.**
- **Rubate de 3/8, 5/8, 1/2 y 7/8.**

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Código: PRAA-04	Versión: 01
	<b>ANEXO D. MANTENIMIENTO PREVENTIVO AIRE ACONDICIONADO TIPO PISOTECHO.</b>	Aprobado: 10/06/2023	
		Página 1 de 5	

## 1. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo servir como guía al personal técnico en equipos de refrigeración para la ejecución de mantenimiento preventivo de aires acondicionado y equipos de refrigeración, asegurando la correcta operación e incrementar la confiabilidad, aplicando estrategias fundamentales de mantenimiento para estos equipos, a través de la realización de la planeación, organización, dirección y control.

### ALCANCE

El siguiente procedimiento aplica para la realización del mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración tipo PISOTECHO ubicados en la planta de TERMOBARRANQUILLA S.A.

## 2. FACTORES DE RIESGO

- **Caída al mismo nivel y a distinto nivel.**
- **Riegos mecánicos: Atrapamiento - Golpe.**
- **Riesgo físico: Ruido – Insolación.**
- **Riesgo locativo.**
- **Ergonómicos: Carga estática – Carga dinámica.**
- **Riesgo eléctrico.**

## EPP. REQUERIDOS

- **Guantes de nitrilo.**
- **Botas de seguridad dieléctricas.**
- **Protectores auditivos.**
- **Gafas de seguridad.**
- **Camisa manga larga.**
- **Jeans industrial.**

## DEFINICIONES

### 20.

A continuación, se definen los términos utilizados en el presente documento.

- **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. Se trata, en resumen, de arreglar los dispositivos antes de que fallen.
- **Procedimiento:** Es la secuencia o sucesión ordenada de actos o trámites necesarios para la consecución de un determinado fin.
- **Equipo De Refrigeración:** Es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra.
- **Planeación:** Es la acción de elaborar estrategias que permitan alcanzar una meta ya establecida. Es una función de gestión primaria, la cual se basa en decidir de antemano que se debe hacer, cuando debe hacerse, como se debe hacer, y quién lo hará.
- **Proceso:**  
Conjunto de actividades que usa recursos para transformar entradas en salidas.

## **6. Procedimiento**

A continuación, se detalla el procedimiento en la realización del mantenimiento preventivo a equipos tipo PISOTECHO.

### **6.1. Mantenimiento preventivo equipos Cassette.**

En los equipos de tipo PISTO TECHO, que se tienen instalados en planta, sus rutinas de mantenimiento fueron diseñadas de acuerdo a su criticidad y ubicación, para este tipo de equipo están divididas en 4 RUTINAS.

**21. RUTINA P1. Se lleva acabo con una frecuencia Mensual.**

**22. RUTINA P2. Se lleva acabo con una frecuencia Trimestral.**

**23. RUTINA P3. Se lleva acabo con una frecuencia Anual.**

**24. RUTINA P4. Se lleva acabo con una frecuencia Semestral.**

**25.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P1:**

- **Verificar funcionamiento del equipo a intervenir.**
- **Medir parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Des energizar equipo a intervenir.**
- **Proteger elementos eléctricos y electrónico (Motores, Tarjetas, Display, Etc.).**
- **Limpiar serpentín de la manejadora.**
- **Limpiar filtros atrapa polvo.**
- **Limpiar blower y deflectores.**
- **Limpiar bandeja de drenaje y manguera.**
- **Desarmar parcialmente la unidad exterior o condensador.**

- **Revisar estado de la hélice de la manejadora.**
- **Revisar capacitores de arranque y marcha.**
- **Limpiar serpentín condensador.**
- **Revisar bases anti vibratorias del compresor.**
- **Revisar baterías control.**
- **Puesta en funcionamiento y medición de parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Comparar las condiciones iniciales.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P2**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la Intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Cambiar terminales en mal estado.**
- **Engrasar y lubricar rodamientos y eje.**
- **Verificar buen funcionamiento de los elementos de control.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P3**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguientes, se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Reemplazar tornillería oxidada o en mal estado.**

- **Aplicar pintura anticorrosiva a la bandeja de condensador de la unidad manejadora, y a la base de la condensadora.**
- **Cambiar aislamiento en mal estado. Manejadora y Condensadora.**
- **Cambiar bases anti vibratorias del compresor.**

**26.**


A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P4**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguientes se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Organizar sistema eléctrico (cables, borneras, terminales, contactores) y lavar con liquido dieléctrico.**
- **Lavar serpentín de la manejadora con desincrustante líquido.**
- **Desmontar motor blower y cambiar si es necesario.**

#### **6.1.1. HERRAMIENTAS UTILIZADOS.**

- **Juego de manómetros para refrigerante R22, R410 y R134, presión máxima de 800psi.**
- **Termómetro digital o infrarrojo de -25°C – 250°C.**
- **Pinza amperimétrica, que mida parámetros de Voltaje, Capacitancia y Ohmiaje.**
- **Llave inglesa de 4”, 8” y 12”.**
- **Juego de llave Allen en pulga y milimétricas.**
- **Juego de llaves mixtas de la 10 hasta 15.**

- **Hidrolavadora de 1300psi.**
- **Destornillador tipo Phillips.**
- **Destornillador tipo Pala.**
- **Lubricante para rodamientos.**
- **Engrasadora para chumaceras.**
- **Alicate.**
- **Cortafrío.**
- **Escalera tipo tijera dieléctrica de 6 pasos.**
- **Extensión eléctrica.**
- **Bolsas.**
- **Cinta adhesiva.**
- **Desengrasante.**
- **Forro para mantenimiento.**
- **Rubate de 3/8, 5/8, 1/2 y 7/8.**

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Código: PRAA-05	Versión: 01
	<b>ANEXO E. MANTENIMIENTO PREVENTIVO AIRE ACONDICIONADO CUARTOS FRIOS.</b>	Aprobado: 10/06/2023	
		Página 1 de 4	

## 1. Objetivo

El presente instructivo tiene como objetivo servir como guía al personal técnico en equipos de refrigeración para la ejecución de mantenimiento preventivo de aires acondicionado y equipos de refrigeración, asegurando la correcta operación e incrementar la confiabilidad, aplicando estrategias fundamentales de mantenimiento para estos equipos, a través de la realización de la planeación, organización, dirección y control.

### Alcance

El siguiente procedimiento aplica para la realización del mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración CUARTOS FRIOS ubicados en la planta de TERMOBARRANQUILLA S.A.

## 2. Factores De Riesgo

- **Caída al mismo nivel y a distinto nivel.**
- **Riesgos mecánicos: Atrapamiento - Golpe.**
- **Riesgo físico: Ruido – Insolación.**
- **Riesgo locativo.**
- **Ergonómicos: Carga estática – Carga dinámica.**
- **Riesgo eléctrico.**

EPP. Requeridos

- **Guantes de nitrilo.**
- **Botas de seguridad dieléctricas.**
- **Protectores auditivos.**
- **Gafas de seguridad.**
- **Camisa manga larga.**
- **Jeans industrial.**

#### Definiciones

A continuación, se definen los términos utilizados en el presente documento.

- **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. Se trata, en resumen, de arreglar los dispositivos antes de que fallen.
- **Procedimiento:** Es la secuencia o sucesión ordenada de actos o trámites necesarios para la consecución de un determinado fin.
- **Equipo De Refrigeración:** Es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra.
- **Planeación:** Es la acción de elaborar estrategias que permitan alcanzar una meta ya establecida. Es una función de gestión primaria, la cual se basa en decidir de antemano que se debe hacer, cuando debe hacerse, como se debe hacer, y quién lo hará.
- **Proceso:**

Conjunto de actividades que usa recursos para transformar entradas en salidas.

## **6. Procedimiento**

A continuación, se detalla el procedimiento en la realización del mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración CUARTOS FRIOS.

### **6.1. Mantenimiento preventivo cuartos fríos.**

En los equipos de refrigeración CUARTOS FRÍOS CONGELACIÓN Y DESCONGELACION, que se tienen instalados en planta, sus rutinas de mantenimiento fueron diseñadas de acuerdo a su criticidad y ubicación, para este tipo de equipo están divididas en 4 RUTINAS.

**27. RUTINA P1. Se lleva acabo con una frecuencia Mensual.**

**28. RUTINA P2. Se lleva acabo con una frecuencia Trimestral.**

**29. RUTINA P3. Se lleva acabo con una frecuencia Anual.**

**30. RUTINA P4. Se lleva acabo con una frecuencia Semestral.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P1:**

- **Verificar funcionamiento del equipo a intervenir.**
- **Medir parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Des energizar equipo a intervenir.**
- **Proteger elementos eléctricos y electrónico (Motores, Tarjetas, Display, Etc.).**
- **Limpiar serpentín de la manejadora.**
- **Limpiar hélices y motor evaporador.**
- **Limpiar de bandeja de drenaje y manguera.**
- **Desarmar parcialmente la unidad exterior o condensador.**
- **Revisar estado de la hélice y motor.**

- **Revisar los capacitores de arranque y marcha.**
- **Limpiar serpentín condensador.**
- **Revisar bases anti vibratorias del compresor.**
- **Revisar controlador de temperatura.**
- **Puesta en funcionamiento y medición de parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Comparar las condiciones iniciales.**

### **31.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P2**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la Intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Cambiar terminales en mal estado.**
- **Lubricar rodamientos y eje.**
- **Verificar buen funcionamiento de los elementos de control.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P3**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguientes, se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Reemplazar tornillería oxidada o en mal estado.**

- **Aplicar pintura anticorrosiva a la bandeja del condensado de la unidad manejadora.**
- **Cambiar aislamiento en mal estado. Manejadora y Condensadora.**
- **Cambiar bases anti vibratorias del compresor.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P4**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una

#### **RUTINA P1:**


- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Organizar sistema eléctrico (cables, borneras, terminales, contactores) y lavar con liquido dieléctrico.**
- **Lavar serpentín de la manejadora con desincrustante líquido.**

32.

#### **6.1.1. Herramientas Utilizados.**

- **Juego de manómetros para refrigerante R22, R404, R507. presión máxima de 800psi.**
- **Termómetro digital o infrarrojo de -50°C – 200°C.**
- **Pinza amperimétrica, que mida parámetros de Voltaje, Capacitancia y Ohmiaje.**
- **Llave inglesa de 4”, 8” y 12”.**
- **Juego de llave Allen en pulga y milimétricas.**
- **Juego de llaves mixtas de la 10 hasta 15.**
- **Hidrolavadora de 1300psi.**
- **Destornillador tipo Phillips.**
- **Destornillador tipo Pala.**
- **Lubricante para rodamientos.**

- **Engrasadora para chumaceras.**
- **Alicate.**
- **Cortafrío.**
- **Bolsas.**
- **Cinta adhesiva.**
- **Desengrasante.**
- **Forro para mantenimiento.**
- **Rubate de 3/8, 5/8, 1/2 y 7/8.**

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Código: PRAA-06	Versión: 01
	<b>ANEXO F. MANTENIMIENTO PREVENTIVO AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE.</b>	Aprobado: 10/06/2023	
		Página 1 de 5	

## 1. OBJETIVO

El presente instructivo tiene como objetivo servir como guía al personal técnico en equipos de refrigeración para la ejecución de mantenimiento preventivo de aires acondicionado y equipos de refrigeración, asegurando la correcta operación e incrementar la confiabilidad, aplicando estrategias fundamentales de mantenimiento para estos equipos, a través de la realización de la planeación, organización, dirección y control.

## ALCANCE

El siguiente procedimiento aplica para la realización del mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración tipo PAQUETE ubicados en la planta de TERMOBARRANQUILLA S.A.

## 2. FACTORES DE RIESGO

- **Caída al mismo nivel y a distinto nivel.**
- **Riegos mecánicos: Atrapamiento - Golpe.**
- **Riesgo físico: Ruido – Insolación.**
- **Riesgo locativo.**
- **Ergonómicos: Carga estática – Carga dinámica.**
- **Riesgo eléctrico.**

## EPP. REQUERIDOS

- **Guantes de nitrilo.**

- **Botas de seguridad dieléctricas.**
- **Protectores auditivos.**
- **Gafas de seguridad.**
- **Camisa manga larga.**
- **Jeans industrial.**

## **DEFINICIONES**

### **33.**

A continuación, se definen los términos utilizados en el presente documento.

- **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías e imprevistos. Se trata, en resumen, de arreglar los dispositivos antes de que fallen.
- **Procedimiento:** Es la secuencia o sucesión ordenada de actos o trámites necesarios para la consecución de un determinado fin.
- **Equipo De Refrigeración:** Es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra.
- **Planeación:** Es la acción de elaborar estrategias que permitan alcanzar una meta ya establecida. Es una función de gestión primaria, la cual se basa en decidir de antemano que se debe hacer, cuando debe hacerse, como se debe hacer, y quién lo hará.
- **Proceso:**  
Conjunto de actividades que usa recursos para transformar entradas en salidas.

## **6. PROCEDIMIENTO**

A continuación, se detalla el procedimiento en la realización del mantenimiento preventivo a equipos tipo PAQUETE.

### **6.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS PAQUETE.**

En los equipos de tipo PAQUETE, que se tienen instalados en planta, sus rutinas de mantenimiento fueron diseñadas de acuerdo a su criticidad y ubicación, para este tipo de equipo están divididas en 4 RUTINAS.

**34. RUTINA P1. Se lleva acabo con una frecuencia Mensual.**

**35. RUTINA P2. Se lleva acabo con una frecuencia Trimestral.**

**36. RUTINA P3. Se lleva acabo con una frecuencia Anual.**

**37. RUTINA P4. Se lleva acabo con una frecuencia Semestral.**

**38.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P1:**

- **Verificar funcionamiento del equipo a intervenir.**
- **Medir parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Des energizar equipo a intervenir.**
- **Proteger elementos eléctricos y electrónico (Motores, Tarjetas, Display, Etc.).**
- **Limpiar serpentín de la manejadora.**
- **Limpiar filtros atrapa polvo.**
- **Limpiar motor y blower.**
- **Verificar estado de correa.**

- **Limpiar bandeja de drenaje y manguera.**
- **Desarmar parcialmente la unidad exterior o condensador.**
- **Revisar estado de la hélice de la manejadora.**
- **Revisar capacitores de arranque y marcha.**
- **Limpiar serpentín condensador.**
- **Revisar bases anti vibratorias del compresor.**
- **Revisar termostato.**
- **Puesta en funcionamiento y medición de parámetros (Amperaje, Voltaje y Presiones de alta y baja).**
- **Comparar las condiciones iniciales.**

**39.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P2**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una

**RUTINA P1:**

- **Comenzar la Intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Cambiar terminales en mal estado.**
- **Engrasar y lubricar rodamientos, chumaceras y eje.**
- **Verificar buen funcionamiento de los elementos de control.**

**40.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P3**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguientes, se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una

**RUTINA P1:**

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Reemplazar tornillería oxidada o en mal estado.**
- **Aplicar pintura anticorrosiva a la bandeja de condensador de la unidad manejadora.**
- **Cambiar aislamiento en mal estado. Manejadora y Condensadora.**
- **Cambiar bases anti vibratorias del compresor.**
- **Validar estado del ducto de retorno y suministro.**

A continuación, se detallan las tareas asociadas a la **RUTINA P4**, cuando se hace este tipo de rutinas y para las siguiente se debe tener en cuenta que hay que hacer primero una **RUTINA P1**:

- **Comenzar la intervención del equipo con una RUTINA P1.**
- **Organizar sistema eléctrico (cables, borneras, terminales, contactores) y lavar con liquido dieléctrico.**
- **Cambiar correa motriz.**
- **Lavar serpentín de la manejadora con desincrustante líquido.**
- **Limpiar rejillas de suministro y retorno.**
- **Desmontar motor blower y cambiar si es necesario.**

41.

#### **6.1.1. Herramientas utilizados.**

- **Juego de manómetros para refrigerante R22, R410 y R134, presión máxima de 800psi.**

- **Termómetro digital o infrarrojo de -25°C – 250°C.**
- **Pinza amperimétrica, que mida parámetros de Voltaje, Capacitancia y Ohmiaje.**
- **Llave inglesa de 4”, 8” y 12”.**
- **Juego de llave Allen en pulga y milimétricas.**
- **Juego de llaves mixtas de la 10 hasta 15.**
- **Hidrolavadora de 1300psi.**
- **Destornillador tipo Phillips.**
- **Destornillador tipo Pala.**
- **Lubricante para rodamientos.**
- **Engrasadora para chumaceras.**
- **Alicate.**
- **Cortafrío.**
- **Escalera tipo tijera dieléctrica de 6 pasos.**
- **Extensión eléctrica.**
- **Bolsas.**
- **Cinta adhesiva.**
- **Desengrasante.**
- **Rubate de 3/8, 5/8, 1/2 y 7/8.**