

Cobertura IPMP para equipos de superficie Integridad-Estático en empresa de servicios petroleros aguazul, con la asistencia de CMMS SAP-PM

Zaira Maria Lopez Sanchez

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

Director

Jovanny Castellanos Castillo

Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Universidad Industrial De Santander

Facultad De Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela De Ingeniería Mecánica

Especialización En Gerencia De Mantenimiento

Bucaramanga

2023

Agradecimientos

Agradecimiento a Dios por concederme la sabiduría necesaria para llevar a cabo mis proyectos, a mi esposo e hija por apoyarme incondicionalmente, por su motivación y esfuerzo para que cada día sea una mejor persona y una mejor profesional. De igual forma mi madre y padre por su amparo constante, pues ellos han forjado las bases de lo que hoy soy.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Contextualización del problema de mantenimiento en la empresa de hidrocarburos campo Aguazul	15
1.1. Descripción de la empresa hidrocarburos campo Aguazul	15
1.2. Planteamiento del problema	15
1.3. Objetivos.....	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Justificación del proyecto	19
2. Marco teórico	21
2.1. Gestión del mantenimiento.....	21
2.2. Indicadores de gestión de mantenimiento	22
2.3. SAP ERP	22
2.4. Power BI.....	25
3. Marco conceptual	27
3.1. CMMS (sistema de gestión de mantenimiento computarizado).....	27
3.2. Mantenimiento planificado o progresivo.....	27
3.3. Función y objetivo de mantenimiento	28
3.4. Planificación y programación.....	28

3.5. Jerarquización del riesgo	29
4. Recopilación y análisis de información	31
4.1. Documentos de gestión en herramienta p8:.....	31
4.1.1.IDA-G-066 Guía Estrategia de Integridad Equipos Estáticos:	31
4.1.2.IDA-H-001 HV Indicador Cobertura Planes IPMP.....	32
4.1.3.IDA-F-042 Formato Creación Planes de Estrategia SAP-PM	34
4.1.4.IDA-F-045 Formato Creación Hoja Ruta SAP-PM	35
4.1.5.IDA-F-041 Formato Creación y Textos Extendidos Hojas Ruta SAP-PM:.....	36
4.1.6.IDA-F-046 Formato de Creación lista de objetos:	37
4.2. Descarga de información de SAP	38
4.2.1.Descarga lista de equipos IH08	38
4.2.2.Descarga lista de planes de mantenimiento IP18	42
4.2.3.Descarga lista de objetos SE16 tabla OBJK.....	43
4.3. Creación de DashBoard en Power BI.....	45
4.3.1.Configuración origen de datos.....	45
4.3.2.Programación relación entre tablas y código.....	45
4.3.3.DashBoard visualización datos.....	55
4.4. Análisis de estado cobertura IPMP.....	57
4.4.1.Análisis cobertura general del campo.....	57
4.4.2.Análisis cobertura disciplina integridad estático	58

5.	Estrategia de mantenimiento propuesta	60
5.1.	Identificación estrategia de mantenimiento.....	60
5.2.	Identificación equipos sin cobertura IPMP	62
5.3.	Distribución equipos por áreas	63
5.4.	Plan de trabajo	66
5.5.	Realización manejo del cambio para actualizar SAP-PM.....	67
5.5.1.	Planes de mantenimiento.....	68
5.5.2.	Hojas de ruta	69
5.5.3.	Textos extendido hojas de ruta	70
5.5.4.	Lista de objetos.....	72
5.6.	Construcción de documento informativo tipo libro.....	73
5.7.	Reevaluación de indicador IPMP	73
5.7.1.	Estado indicador IPMP equipo de integridad estático.....	73
5.7.2.	Estado indicador IPMP equipo general del campo.....	75
	Recomendaciones	78
	Conclusiones	79
	Referencias Bibliográficas.....	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Déficit cobertura por clase de equipo (Inicial)	62
Tabla 2. Caracterización equipos por clase para estrategia inspección visual áreas.....	63
Tabla 3. Definición áreas planta	64
Tabla 4. Cantidad equipos por área.....	65

Lista de Figuras

Figura 1. Campos petroleros de Casanare	16
Figura 2. Interfaz SAP Mandante 500	23
Figura 3. Estructura de módulos SAP ERP	24
Figura 4. Ciclo PHVA	29
Figura 5. Clasificación de riesgos.....	30
Figura 6. Guía IDA-G-066 Estrategia de Integridad Equipos Estáticos.....	32
Figura 7. IDA-H-001 HV Indicador Cobertura Planes I	33
Figura 8. IDA-F-042 Formato Creación Planes de Estrategia SAP-PM	35
Figura 9. IDA-F-045 Formato Creación Hoja Ruta SAP-PM	36
Figura 10. IDA-F-041 Formato Creación y Textos Extendidos Hojas Ruta SAP-PM.....	37
Figura 11. IDA-F-046 Formato de Creación lista de objetos	38
Figura 12. IH08 Descarga equipos	39
Figura 13. IH08 Descarga características RAM	40
Figura 14. IH08 Descarga equipos, características RAM “RAM-Tipo estrategia.....	40
Figura 15. IH08 Descarga equipos Excel.	41
Figura 16. RAM Descarga características RAM vista Excel.....	41
Figura 17. IP18 Descarga planes de mantenimiento vista SAP.....	42
Figura 18. IP18 Descarga planes de mantenimiento vista Excel.....	43
Figura 19. SE16 Descarga tabla lista objetos vista SAP.....	44
Figura 20. SE16 Descarga tabla lista objetos vista Excel.....	44
Figura 21. Configuración origen de datos	45

Figura 22. Relación entre tablas de datos	47
Figura 23. Código en lenguaje DAX	48
Figura 24. Dashboard visual 1 Cobertura general campo Aguazul	56
Figura 25. Dashboard visual 2 Cobertura general campo Aguazul	57
Figura 26. Dashboard visual 2 Cobertura integridad – estático (Inicial).....	58
Figura 27. Cronograma Estrategia de Integridad Equipos Estáticos	61
Figura 28. PDT Planta	67
Figura 29. PDT Pozos	67
Figura 30. Visualización parcial creación planes de mantenimiento.....	68
Figura 31. Visualización parcial creación hojas de ruta	69
Figura 32. Visualización parcial creación texto extendido hojas de ruta	70
Figura 33. Visualización parcial creación listas de objetos	72
Figura 34. Reevaluación cobertura IPMP, Integridad estático	74
Figura 35. Reevaluación cobertura IPMP, general interdisciplinario.....	75
Figura 36. Verificación cobertura MOC.....	76
Figura 36. Verificación planes en IP18 SAP-PM.....	76
Figura 36. Verificación hoja de ruta en ZPM_ECP_HRUTA_OPE SAP-PM.....	77

Apéndices

Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la Biblioteca

UIS

Apéndice A. IDA-F-042_001 - Formato Creación Planes Estrategia SAP-PM

Apéndice B. IDA-F-045_001 - Formato Creación Hoja Ruta SAP-PM

Apéndice C. IDA-F-041_001 - Formato Creación Textos Extendidos

Apéndice D. IDA-F-046_001 - Formato Creación de listas de objetos SAP-PM

Apéndice E. Libro PGN-SPL-230105-IF-SES-4199

Apéndice F. DashBoard Cobertura IPMP

GLOSARIO

CMMS: sistema de gestión de mantenimiento computarizado.

Equipo: es un objeto técnico individual al cual se le hace mantenimiento.

Equipo crítico por ASP: “son los sistemas, equipos o componentes cuya falla podría resultar en, permitir, o contribuir a, la liberación de, o a la exposición a suficiente cantidad de sustancias peligrosas, o su energía (por ejemplo, fuego y explosión); que pudieran ocasionar la muerte, efectos a la salud irreversibles, impactos ambientales significativos o daños importantes a la propiedad” (García Becerra, 2016, p.4).

Equipo estático: facilidad utilizada para transportar, almacenar, medir, controlar, procesar o transmitir un fluido a presión, estas facilidades no cuentan con partes móviles, los ítems cubiertos por esta definición son tuberías, vasijas, filtros, torres, intercambiadores de calor, Aero enfriadores, tanques de almacenamiento y hornos.

ERP (Enterprise Resource Planning): “sistemas de gestión de información que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa” (Yanes, 2010, p.1).

Integridad: “capacidad de operar bajo condiciones establecidas, sin riesgo de fallas catastróficas de los equipos y sistemas que ocasionen emanaciones o vertimientos al medio ambiente, pérdida de vidas o destrucción de los activos físicos” (Molina Torrado, 2019, p.26).

IPMP: inspecciones, pruebas y mantenimiento preventivo.

P8: interfaz de navegación y repositorio de documentos normativos y de gestión de la empresa.

SAP (Systeme, Anwendungen und Produkte): sistemas, aplicaciones y productos).

SAP AG: compañía alemana productora de Software, que opera en todo el mundo, con 28 sucursales afiliadas y 6 compañías asociadas.

Resumen

Título: Cobertura IPMP para equipos de superficie Integridad-Estático en empresa de servicios petroleros aguazul, con la asistencia de CMMS SAP-PM*

Autor: Zaira Maria Lopez Sanchez **

Palabras Clave: Cobertura IPMP, Inspección Visual, SAP, Equipo estático, Power BI.

Descripción:

Esta monografía muestra el desarrollo de la implementación del plan de inspección visual de áreas, como parte de la estrategia de mantenimiento de la disciplina de integridad para equipo estático, en una empresa del sector de hidrocarburos que opera en el municipio de Aguazul Casanare, realizada como solución a la necesidad de suplir el déficit de cobertura IPMP, y con el objetivo de garantizar la operación segura, confiable, rentable y sostenible, teniendo en cuenta que la inspección visual de áreas es un método no destructivo que permite la evaluación rápida del estado superficial en el que se encuentran las piezas, o incluso consiente tener un concepto sobre si el objeto de estudio ha sido expuesto a daños por altas temperaturas o corrosión.

Esta implementación esta soportada por la hoja de vida de los equipos que esta prescrita en el sistema SAP en su modulo PM y por la normativa de mantenimiento para equipos de integridad, así como también por el conocimiento del recurso humano de mantenimiento. Por otra parte, se encuentra soportada en software Power BI, que permite el análisis y visualización de datos, con el objetivo de toma de decisiones, respecto al estado de la gestión de mantenimiento de los equipos.

Una vez realizada la implementación de cobertura se brindan garantías de calidad en el buen uso del sistema. De esta manera se logra incrementar la cobertura de planes de inspección que contribuye con la conservación y aumento del ciclo de vida de los activos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización En Gerencia De Mantenimiento. Director: Jovanny Castellanos Castillo. Especialista en Gerencia de Mantenimiento.

Abstract

Title: Cobertura IPMP para equipos de superficie Integridad-Estático en empresa de servicios petroleros aguazul, con la asistencia de CMMS SAP-PM*

Author(s): Zaira Maria Lopez Sanchez**

Key Words: IPMP Coverage, Visual Inspection, SAP, Static Equipment, Power BI.

Description:

This monograph presents the development for the implementation of the area visual inspection plan, as part of the integrity discipline maintenance strategy for static equipment, in a company in the hydrocarbons sector, which operates in the town of Aguazul Casanare, it has been carried out as a solution to the need to fill the coverage deficit of the IPMP, and with the objective of assure a safe, reliable, profitable and sustainable operation, given that the visual inspection of areas is a non-destructive method that allows a quick assessment of the surface state of the parts, or even should have an idea of whether the object of study has been exposed to damage by high temperatures or corrosion.

The implementation is based on the datasheet of the teams prescribed in the SAP system in its PM module and on the maintenance standards for integrity teams, as well as on the knowledge of the maintenance human resource. On the other hand, it is supported by the Power BI software, which allows the analysis and visualization of data, with the purpose of making decisions, regarding the status of equipment maintenance management.

Finally, once the coverage is implemented, quality guarantees are provided for the proper use of the system. In this way, it is possible to increase the coverage of the inspection plans that contributes to the conservation and increase of the life cycle of the assets.

* Monograph

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management. Director: Jovanny Castellanos Castillo. Maintenance Management Specialist.

Introducción

El sistema de información SAP, dentro de su modulo PM, es la principal herramienta TIC para la gestión del mantenimiento de todos los activos de la compañía, en la actualidad existe una falta de cobertura IPMP de un 54.09% de los equipos estáticos asociados a la disciplina de integridad que son de superficie y que están creados y activos en SAP. Cualquier falla en estos equipos ponen en riesgo la operación segura, confiable, rentable y sostenible, ante esto surge la necesidad de dar cobertura a la totalidad de los equipos asociados a esta familia, para el campo petrolero en Aguazul.

1. Contextualización del problema de mantenimiento en la empresa de hidrocarburos campo Aguazul

1.1. Descripción de la empresa hidrocarburos campo Aguazul

Empresa del sector minero energético, dedicada a la explotación de hidrocarburos. En la actualidad, el petróleo es la principal actividad económica de Colombia, así como también es la del departamento de Casanare, el cual proporciona la mayor parte del gas de consumo del país.

1.2. Planteamiento del problema

En los municipios de Tauramena, Aguazul y Yopal Casanare se encuentran diferentes campos donde empresas petroleras, prestan los servicios de mantenimiento e integridad para equipo estático. Dichos equipos pertenecen a las familias de tuberías de proceso, líneas de flujo, recipientes de proceso, intercambiadores de calor, teas, hornos y calderas, y recipientes de almacenamiento, entre otros.

Para el Campo Aguazul y específicamente para los equipos asociados a la disciplina de Integridad – Estático, hay una falta de cobertura de un 54,01% aproximadamente la cual representa más de la mitad de equipos y que no tienen asociada una estrategia de mantenimiento en SAP-PM (sistema de información de mantenimiento de la compañía). Es de vital importancia para la gestión del mantenimiento en esta empresa, contar con la cobertura total.

Figura 1.

Campos petroleros de Casanare



Las fallas en equipos, reducen la vida útil de estos, disminuyen la producción, aumentan los costos y pérdidas, y disminuyen la confiabilidad del sistema. El no contar con las estrategias de mantenimiento de equipos en la herramienta de CMMS, que en este caso es SAP, se disminuye el control de la trazabilidad de los activos, uso ineficiente de los recursos, e incluso la disminución de la confiabilidad del sistema al llegar a omitir el mantenimiento de un equipo derivado de la pérdida del control de la gestión.

Adicionalmente y específicamente para la disciplina de integridad estático de este campo, no se encuentran plenamente definidas las áreas y los equipos y/o sistemas asociados, lo que dificulta la ejecución de las tareas de mantenimiento, sin olvidar que la ausencia de información en el momento de efectuar o incluso planear la actividad, es un obstáculo, maximizando de esta manera los tiempos y consumiendo más recursos, así mismo aumenta la probabilidad de un mantenimiento poco efectivo y sin dar cobertura a la totalidad de los equipos del sistema.

Todo lo anteriormente dicho, es sumamente necesario para lograr el cubrimiento en cuanto a mantenimiento del total de los equipos de Integridad estáticos activos y creados en SAP-PM, para el Campo Aguazul, con el fin de aumentar la vida útil de los equipos, la disponibilidad, confiabilidad del sistema, y reduzca los riesgos de operación, ¿podría una implementación de cobertura IPMP en equipos de Integridad estáticos de superficie activos y creados en SAP, ayudar a la mantenibilidad, confiabilidad del sistema y control de la trazabilidad de los activos en un corto plazo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Crear cobertura IPMP (Inspección, pruebas, mantenimiento preventivo) a los equipos de integridad estáticos de superficie activos y creados en SAP-PM, en asistencia del CMMS (Sistema de mantenimiento computarizado) SAP, para Campo Aguazul en Casanare.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la información de SAP-PM equipos de superficie Campo Aguazul, disciplina Integridad estática.
- Revisar y hacer seguimiento cobertura IPMP, del área de mantenimiento.
- Crear Dashboard para centralización de datos y visualización de indicador de Cobertura IPMP.
- Definir áreas para estrategia de mantenimiento inspección visual.
- Crear planes de mantenimiento, hojas de ruta, textos extendidos hojas de ruta y lista de objetos para Manejo del cambio en SAP-PM

- Crear documento informativo con listado planes de Mantenimiento, hojas de ruta, posición y operación de mantenimiento a realizar. Automatización de formato para inspección visual de Área.
- Elaborar Informe y evaluación nuevamente del estado KPI en cobertura IPMP.

1.4. Justificación del proyecto

El impacto económico, a personas y/o ambiental para la “Empresa de servicios petroleros” derivado de una falla en equipos asociados a Integridad estáticos, puede llegar a ser irreparable y demasiado alta, por lo que se hace necesario mitigar cualquier riesgo de falla, desde la creación de estrategias nuevas de mantenimiento hasta la implementación de estas mismas en la herramienta de SAP, garantizando así el control de la información y del mantenimiento que a fin estará asociado directamente a la hoja de vida de cada equipo.

Con el presente trabajo se pretende articular el mantenimiento que se debe realizar en los equipos de integridad estáticos, con el fin de establecer mediante el sistema SAP, un plan de mantenimiento, una hoja de ruta, operaciones a realizar, dando de esta forma cobertura IPMP a dichos equipos. Desde CMMS se pretende realizar la gestión necesaria para garantizar la ejecución de las tareas de mantenimiento de forma segura y efectiva.

Dicho lo anterior y para lograr esto se plantea realizar la identificación y aseguramiento de la información, cubriendo la ausencia de datos relevantes tales como planos o incluso datos propios

de identificación de los equipos, definiendo por sectores o áreas de todo el campo Aguazul, la cantidad y listado de equipos, así como los sistemas asociados a cada área.

De esta manera se asegura primeramente la cobertura IPMP para equipo de integridad estático de superficie activo y creado en SAP-PM, la cual es fundamental en la gestión del mantenimiento dado que de ahí se deriva la toma de muchas decisiones importantes en cuanto a gestión, integridad, costos y demás. De igual forma se garantiza y se proveen las herramientas necesarias para la correcta ejecución de la estrategia de mantenimiento que se plantee, pues al recopilar, analizar, definir y organizar la información, se reducen tiempos en búsqueda de planos isométricos, P&ID y demás requeridos para ubicar los equipos en planta, y claramente se minimiza el margen de error en cuanto a la omisión de algún equipo en la estrategia, pues especificando ordenadamente los planes de mantenimiento, hojas de ruta, textos extendidos de hojas de ruta, listas de objetos y definición de operaciones se asegura el cubrimiento de todos los equipos y por ende se aumenta la confiabilidad del sistema.

2. Marco teórico

2.1. Gestión del mantenimiento

“La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo.”(Mora, 2009, p.1). “La función del mantenimiento es vital para todas las organizaciones que pretendan tener continuidad en el contexto en el cual se desarrollan, pues es a través del mantenimiento que logran mantenerse operativas.” (Zambrano, 2015, p.4).

El mantenimiento se define como el “conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad, con el máximo rendimiento.” (Zambrano, 2015, p.4). Como dice Lopes, (2016), las diferentes ramas de la ingeniería han tenido una aguda evolución a lo largo del tiempo, inducida por las empresas para optimar la calidad de sus procesos y productos y reducir su total costos. El mantenimiento industrial ha sido reconocido como una labor con un impacto revelador en los resultados generales de la industria empresas y cuya eficiencia suele tener un alto potencial de mejora. (p.13).

2.2. Indicadores de gestión de mantenimiento

Al realizar gestión del mantenimiento se debe evaluar si el desempeño organizacional es el más indicado, para lograr esto se requiere aplicar mediciones de los procesos con el objetivo de tener un control, y con el propósito de comprobar que las operaciones se efectúan acorde a los lineamientos preestablecidos y que se están adoptando las decisiones más apropiadas, dicho esto de otro modo que se está realizando una gestión adecuada. Por esta razón nacen los indicadores de gestión. “Un indicador se define como “la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previos e influencias esperadas. Los indicadores permiten conocer si se están cumpliendo la misión, objetivos y metas, y esto conforma la filosofía de gestión de las organizaciones, por ello, los indicadores permiten evaluar la gestión”(Zambrano, 2015, p.4).

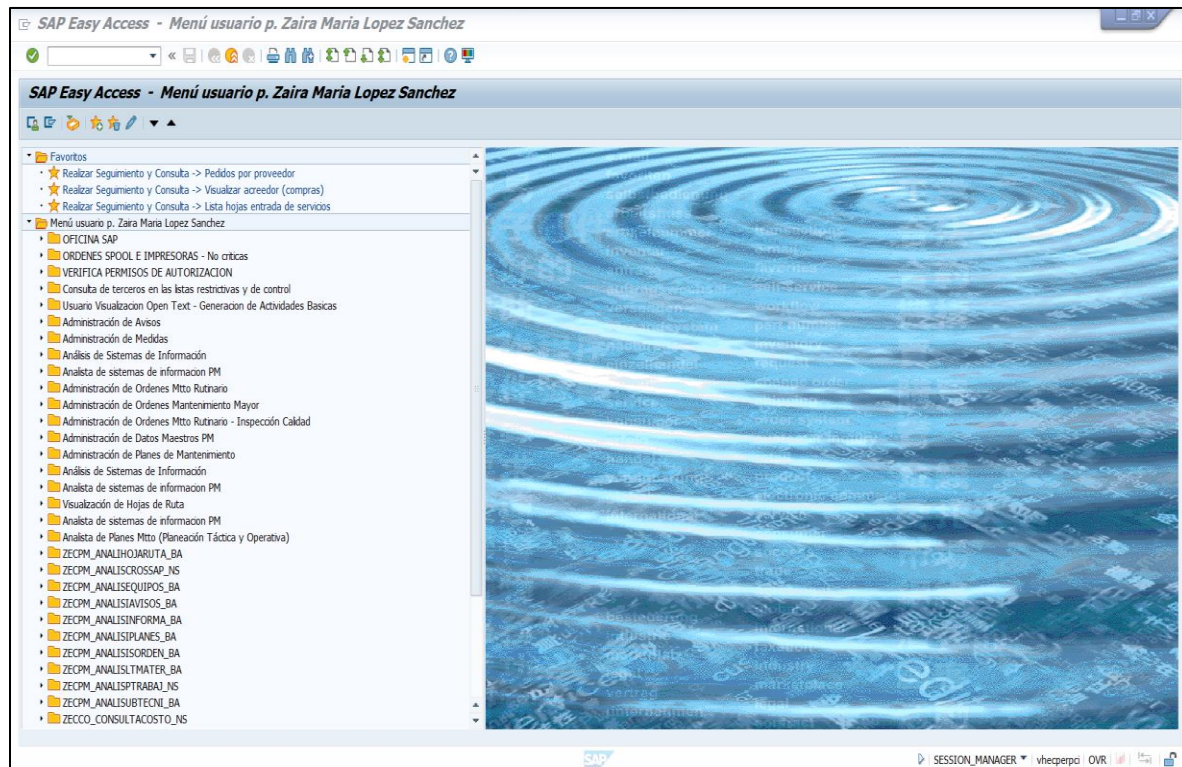
2.3. SAP ERP

El innegable entorno competitivo incitan a las empresas a impulsar técnicas y métodos de negocio que proporcionen ventajas frente al constante avance tecnológico, dando la relevancia necesaria a las tecnologías de información, por esta razón la compañía de hidrocarburos desde hace unos años ha implementado y dado uso de la herramienta SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos), estas siglas “identifican a una compañía de sistemas informáticos con sede en Alemania que se introdujo en el mercado de los Sistemas de Información (SI) con un producto denominado SAP R/2, antecesor del más extendido SAP R/3, que es una solución software que

gestiona de manera integrada, ‘on-line’, todas las áreas funcionales de la empresa.” (Rodríguez Rivero, 2018, p.2).

Figura 2.

Interfaz SAP Mandante 500



“SAP fue fundada en 1972 en la Ciudad de Mannheim, Alemania, por antiguos empleados de IBM (Claus Wellenreuther, Hans-Werner Héctor, Klaus Tschira, Dietmar Hopp y Hasso Plattner) bajo el nombre de "SAP Systemanalyse, Anwendungen und Programmentwicklung". El nombre fue tomado de la división en la que trabajaban en IBM.”(Araneda Urrutia, 2009, p.1).

Actualmente en esta empresa de servicios petroleros se cuenta con el aplicativo ERP (planificación de recursos empresariales), de la empresa alemana SAP AG siendo este uno de los

más extendidos y utilizados por todo el mundo; “El paquete ERP es por lo general un conjunto de aplicaciones diseñadas para apoyar e integrar casi todas las áreas funcionales de un proceso de negocio, tales como la adquisición de bienes y servicios, venta y distribución, finanzas, rendiciones de cuentas, recursos humanos, producción, planificación de la producción, logística y gestión de almacenes.”(Rodríguez Rivero, 2018, p.2).

La solución SAP ERP, sin duda alguna ha sido una de las mejores opciones que la compañía ha tenido, pues esta ofrece dentro de su estructura diferentes módulos, uno de estos y que específicamente es el que aplica para alcanzar el objetivo de este trabajo es el módulo PM (Mantenimiento de planta) que pertenece al área de logística.

Figura 3.

Estructura de módulos SAP ERP



Modulo PM: El módulo PM (Mantenimiento de planta), de SAP ERP facilita a la compañía una herramienta para registrar todas las tareas de mantenimiento, todas estas tareas que se ejecutan en el área de mantenimiento están interrelacionadas por lo que este módulo está completamente integrado con otros módulos: PP(Planificación de producción), MM (Administración de materiales) y SD (Ventas y distribución).

2.4. Power BI

Actualmente en el mercado existen diferentes herramientas tecnológicas que permiten el procesamiento de datos, sin embargo algunas proveen mayores ventajas o incluso son más prácticas de usar, ejemplo de esto es la herramienta Power BI “usada en la inteligencia de negocios (BI), la cual proporciona mejoras notables en la calidad y fiabilidad de la toma de decisiones empresariales brindando confianza al realizar previsiones, y exponer los planes de acción relacionados en cuestiones empresariales.”(Vásquez, 2022, p.3).

“Las herramientas de inteligencia empresarial hacen esto posible mediante el procesamiento de grandes conjuntos de datos en varios orígenes y la presentación de las conclusiones en formatos visuales fáciles de comprender y compartir.” Power Bi admite realizar consultas de diferentes bases de Datos como, Excel, SQL Server, Acces, Data verse, web, Oracle, SharePoint y otros muchos, además de facilitar de diferentes formas la fácil programación y formulación de operaciones lógicas y demás obteniendo una visualización de datos que permiten realizar un análisis efectivo de la información, lo que es fundamental para toma de decisiones.

Para comprender un poco más estos términos, es fundamental entender la funcionalidad que cumple la inteligencia de negocios, “BI es un término general que incluye aplicaciones, infraestructura, herramientas y mejores prácticas que permiten el acceso y análisis de la información para mejorar y optimizar las decisiones y el desempeño”(Gaardboe, 2017, p.5). Además de facilitar el control del rendimiento e identificar oportunidades de optimización y crecimiento.

Además de ser una herramienta que proporciona una versión gratuita, “con Power BI se puede crear cuadros de mando útiles, robustos y confortables, además se debe ir más allá de aprender características de la herramienta, hay que dominar las técnicas y métodos que permiten destacarnos como analista de datos.” (Vásquez, 2022, p.3).

“Un ejemplo, es el estudio del éxito de inteligencia de negocios aplicado a la información sanitaria, en que se implementó en 12 hospitales públicos del país de Dinamarca, en el que se buscaba investigar qué factores contribuyen al éxito de BI” (Vásquez, 202, p.3).

3. Marco conceptual

3.1. CMMS (sistema de gestión de mantenimiento computarizado)

“Los sistemas de información surgieron con la informática e incluyen muchas actividades desde las tecnologías de la información hasta actividades organizacionales, tales como el uso de técnicas para definir los requisitos del usuario y las soluciones respectivas. Los sistemas de información para apoyar la función de mantenimiento son denominados Sistemas de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS).” (Lopes, 2016, p.13).

3.2. Mantenimiento planificado o progresivo

“El objetivo del mantenimiento planificado o progresivo es eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción, para que este mantenimiento tenga éxito se debe contar con una serie de actividades como: contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.” (Roa, 2016, p.7).

3.3. Función y objetivo de mantenimiento

“La función principal de mantenimiento es extender la vida útil de los equipos y aumentar la disponibilidad que se requiere para la producción de bienes y/o servicios, al preservar el valor de las instalaciones. Para minimizar el desgaste de los equipos, lo cual se debe lograr con el menor costo posible y a largo plazo” (Roa, 2016, p.7).

3.4. Planificación y programación

“No debe haber planificación sin programación, ni programación sin planificación.”

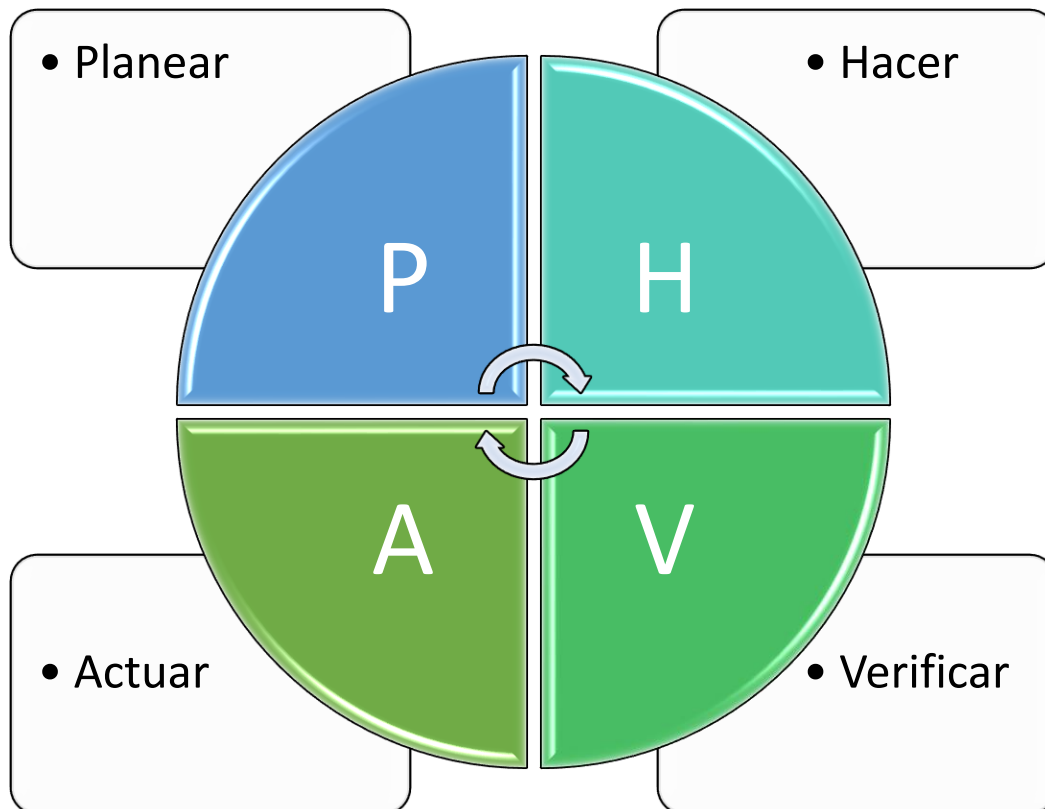
“La planeación en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo. El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo con la lista de materiales como la requisición de compras como los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra como los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo. La programación del mantenimiento es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en ciertos puntos de tiempo.” (Duffua, 2005, p.8).

La planificación y programación del mantenimiento está ligado al ciclo o formula PHVA, (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) el cual es una herramienta de gestión bastante utilizada en

este campo ya que no posee un fin, si no que permanece en mejora continua. Al utilizar esta fórmula en la planeación ayudara a mejorar y eliminar fallas de los planes de mantenimiento.

Figura 4.

Ciclo PHVA



3.5. Jerarquización del riesgo

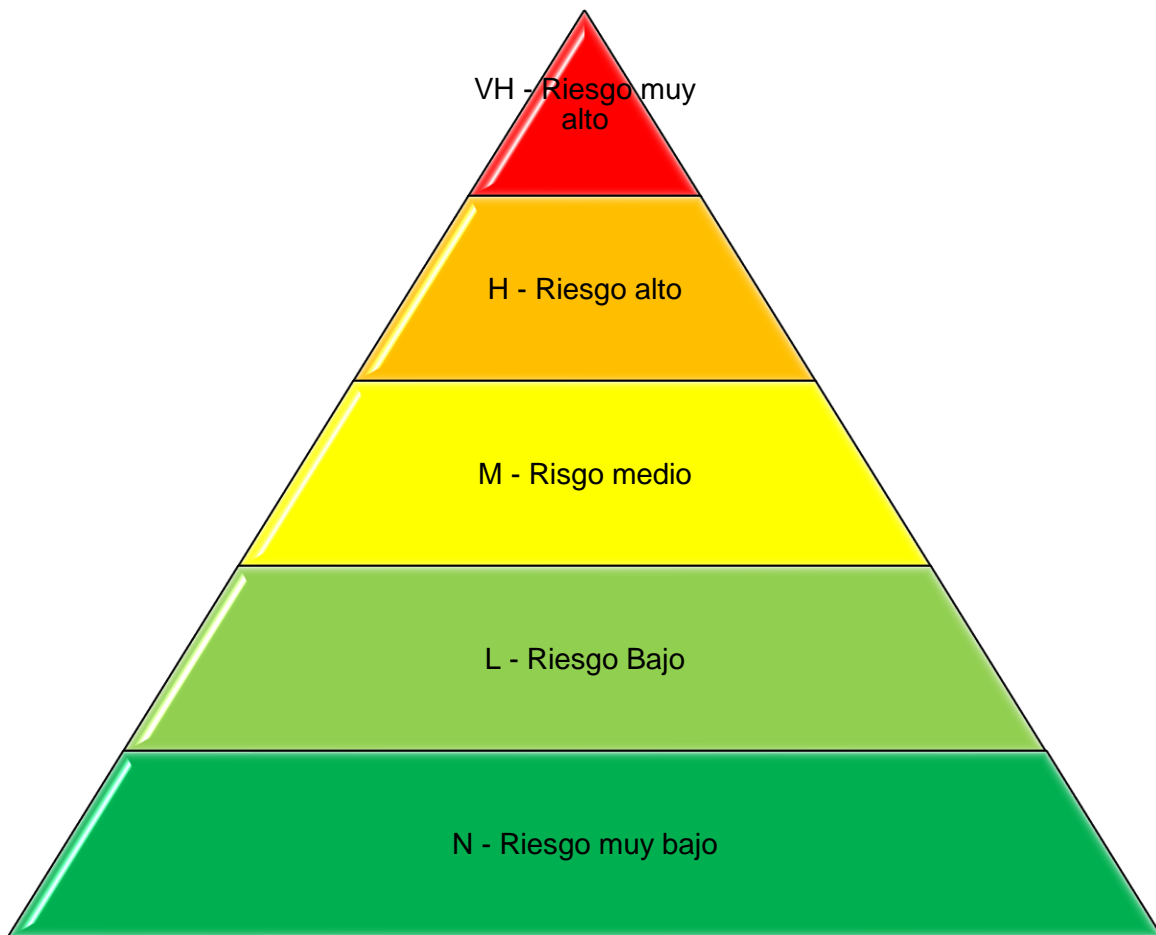
“La jerarquización del riesgo tiene como finalidad identificar aquellos modos de falla que tienen un mayor impacto en la seguridad de la instalación. La jerarquización, mencionada en la

metodología como “criticidad”, consiste en calificar la frecuencia de ocurrencia del modo de falla, por sus consecuencias.”(Aguilar-Otero, 2010, p.2).

La jerarquización del riesgo, es importante para poder determinar modos de falla que demandan mayor atención debido a su nivel de riesgo, los cuales se deben planear y ejecutar de una manera priorizada.

Figura 5.

Clasificación de riesgos



4. Recopilación y análisis de información

4.1. Documentos de gestión en herramienta p8:

En la herramienta P8 se encuentran formatos preestablecidos para realizar la solicitud de manejos del cambio, guías de lineamientos medidores KPI, guías de estrategias de mantenimiento, y demás que permitan realizar los trámites necesarios para dar cobertura IPMP a equipos. De igual forma los que sean normativos o guías de la empresa que se deban tener en cuenta.

4.1.1. IDA-G-066 Guía Estrategia de Integridad Equipos Estáticos:

Esta guía define los lineamientos básicos para la estructura, documentación y seguimiento a la estrategia que debe aplicarse a los equipos de integridad estático del campo hidrocarburo en cuestión, con el fin de conservar una operación segura, confiable, rentable y sostenible, esto de acuerdo a evaluación de riesgo, identificación de peligros y definición de planes de inspección.

Figura 6.*Guía IDA-G-066 Estrategia de Integridad Equipos Estáticos*

Guía Estrategia de Integridad Equipos Estáticos		
Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción		
IDA-G-066	Elaborado 2/12/2021	Versión: 1

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVO	2
2	ALCANCE	2
3	REFERENCIAS NORMATIVAS	2
4	GLOSARIO	4
5	CONDICIONES GENERALES	6
5.1	Ciclo de manejo de integridad para equipos estáticos a presión	6
5.2	Definición de programas para la mitigación y control de amenazas	8
6	DESARROLLO	8
6.1	Ingeniería y construcción	8
6.2	<i>Pre-commissioning, commissioning y star up</i>	9
6.3	Operación y mantenimiento.....	10
6.3.1	Manejo de integridad de equipos a presión, tanques y líneas en facilidades de proceso .	10
6.3.2	Manejo de integridad líneas de flujo y Pozos	12
6.3.3	Estrategia de manejo de integridad de piernas muertas	15
6.3.4	Manejo de integridad de dispositivos de alivio de presión y otras barreras (URPC, paquetes de inyección de químico).....	16
6.3.5	Manejo de integridad de equipos de subsuelo	19
6.3.6	Manejo de integridad equipos inactivos (temporal o permanentemente)	20
6.3.7	Manejo de integridad tuberías temporales	23
6.3.8	Detección, seguimiento y eliminación de emisiones fugitivas	23
6.3.9	Valoración de resultados de inspección	24
6.3.10	Gestión de aplazamientos	26
6.3.11	Reparaciones, re-rateos y alteraciones	26
6.4	Decomisionamiento y abandono.....	28
6.5	Manejo del cambio (MOC)	28
6.6	Equipos críticos	29
6.7	Indicadores Clave de Desempeño.....	31
6.8	Manejo de información	32
6.9	Roles y responsabilidades	33

Nota. P8 Empresa hidrocarburos campo Aguazul

4.1.2. IDA-H-001 HV Indicador Cobertura Planes IPMP

El documento IDA-H-001 Hoja de vida del indicador, estipula los parámetros a tener en cuenta para definir cuantitativamente el porcentaje de cumplimiento respecto a la cobertura con

Planes de Inspecciones, Pruebas y Mantenimiento Preventivo (IPMP) de acuerdo a los objetos estudio.

Figura 7.

IDA-H-001 HV Indicador Cobertura Planes I

Hoja de vida del indicador Cobertura de equipos con Planes de inspecciones, Pruebas y Mantenimiento Preventivo IPMP Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción				
CODIGO IDA-H-001		Elaborado 31/05/2020		Versión 2
Área que consolida el indicador		Líder de Integridad y Confiabilidad de Superficie para cada Regional.		
Nombre del indicador	Cobertura de equipos con Planes de inspecciones, Pruebas y Mantenimiento Preventivo IPMP	Unidad de Medida	%	
Descripción detallada del indicador	Este indicador mide la cobertura con Planes de Inspecciones, Pruebas y Mantenimiento Preventivo (IPMP) a los equipos del centro de emplazamiento objeto de la medición.			
Sentido del Indicador	Positivo	X	Negativo	
Fórmula de Cálculo del Indicador	$\% \text{ de equipos con cobertura de planes IPMP} = \left(\frac{\text{No. de equipos activos con plan IPMP creado en SAP-PM}}{\text{No. total de equipos activos creados en SAP-PM}} \right) * 100\%$			
Fórmula de Cumplimiento	$\% \text{ Cumplimiento} = (\text{Real/Planeado}) * 100\%$			
Número de decimales para el cálculo del indicador	1	Número de Decimales de reporte del indicador utilizando el redondeo aritmético	1	

Nota. P8 Empresa hidrocarburos campo Aguazul

Para el cálculo del indicador se requiere usar el software SAP en su modulo PM, y se deben descargar datos de las transacciones IH08 (Visualización de equipos), IP18 (Visualización planes de mantenimiento), SE16 tabla OBJK (Visualización listado de objetos).

En la transacción IH08 se puede visualizar el listado de equipos y su estado, en esta transacción es indispensable poder visualizar los campos “tipo de objeto”, “Perfil catalogo” y “status”, este último define si el equipo se encuentra no activo (NOAC), montado (MONT) o asignado al equipo superior (AEQS), que para efectos del indicador IPMP solo se toman en cuenta los estados AEQS y MONT. Adicionalmente, dentro de esta misma transacción se debe desplegar las características de clase equipo asociadas a riesgo, identificadas como RAM-EQ.

En cuanto la transacción IP18, se hace necesario descargar los campos “equipo”, “plan de mantenimiento”, “posición plan” y “lista de objetos”.

Dentro de la transacción SE16 en la tabla OBJK, se debe buscar las listas de objetos producto de la transacción IP18, descargando los campos “lista de objetos” y “equipo asociado”.

4.1.3. IDA-F-042 Formato Creación Planes de Estrategia SAP-PM

El formato IDA-F-042 del departamento de intervenciones y desincorporación de activos de producción, es el formato normativo para realizar los manejos del cambio para la actualización en SAP-PM de los planes de mantenimiento, asignando en este los campos de ID del Plan de Mantenimiento, Tipo de plan de mantenimiento, Estrategia, Texto del plan de mantenimiento, No.

Posición, Texto breve de la posición, Ubicación técnica Equipo, Centro de planificación, Grupo planificador, Clase de actividad PM, Puesto de trabajo responsable, Centro del puesto de trabajo responsable, Grupo hojas de ruta, Contador grupo hojas ruta y Fecha clave.

Figura 8.

IDA-F-042 Formato Creación Planes de Estrategia SAP-PM

Formato de Creación de Planes de Mantenimiento																										
Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción																										
CODIGO IDA-F-042										Elaborado 06/01/2020										Versión: 1						
ACCESO		PLAN DE MANTENIMIENTO			POSICIÓN												PARAMETROS DE PROGRAMACION			DATOS ADICIONALES						
ID del Plan de Mantenimiento	Tipo de plan de mantenimiento	Estrategia de mantenimiento	Texto del plan de mantenimiento	Contador	No. Posición	Texto breve de la posición	Ubicación técnica	Equipo	Conjunt o	Material	Centro de planificación	Grupo planificado	Clase de aviso	Clase de orden	Clase de actividad PM	Puesto de trabajo responsable	Centro del puesto de trabajo responsable	Prio ridad	Tipo de hoja de ruta	Grupo de hojas de ruta	Contador grupo hojas ruta	Fecha de inicio	Valor inicial de contador	Campo Clasificació n	Grupo de autorizaciones	Fecha Clave
<p>Solicitud Aviso U3 Mro. <input type="text"/></p> <p>Registro / Cargo Nombre y Apellidos</p> <p>CREADOR DEL REGISTRO _____</p>																										

Nota. P8 Empresa hidrocarburos campo Aguazul

4.1.4. IDA-F-045 Formato Creación Hoja Ruta SAP-PM

El formato IDA-F-045 del departamento de intervenciones y desincorporación de activos de producción, es el formato normativo para realizar los manejos del cambio para la actualización en SAP-PM de creación y clasificación de las hojas de ruta, asignando en este los campos de Grupo de hoja de ruta, Contador Grupo Hoja de Ruta, Texto breve Hoja de Ruta, Centro de

Planificación, Puesto de Trabajo Responsable, Estrategia, No. Operación, Puesto de Trabajo Ejecutor, Descripción de la Operación, Numero Personas, Duración, Clase de Actividad y Paquete.

Figura 9.

IDA-F-045 Formato Creación Hoja Ruta SAP-PM

Formato de Creación y Clasificación de Hojas de Ruta SAP-PM																				
Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción																				
CODIGO IDA-F-045		Elaborado 06/01/2020														Versión: 1				
ACCESO			OPERACIONES									PAQUETES								
Grupo de hoja de ruta	Contador Grupo Hoja de Ruta	Texto breve Hoja de Ruta	Centro de Planificación	Puesto de Trabajo Responsable	Estrategia	No. Operación	Puesto de Trabajo Ejecutor	Descripción de la Operación	Numero Personas	Duración	Clase de Actividad	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P11	P12	
Solicitud Aviso		<input type="text"/>																		
Registro / Cargo				Nombre y Apellidos						Fecha										
CREADOR DEL REGISTRO		_____						_____												

Nota. P8 Empresa hidrocarburos campo Aguazul

4.1.5. IDA-F-041 Formato Creación y Textos Extendidos Hojas Ruta SAP-PM:

El formato IDA-F-041 del departamento de intervenciones y desincorporación de activos de producción, es el formato normativo para realizar los manejos del cambio para la actualización en SAP-PM de creación y clasificación de textos extendidos de hojas de ruta, asignando en este los campos de: Grupo de hoja de ruta, Contador Grupo Hoja de Ruta, Texto extendido Cabecera Hoja de Ruta, No. Operación y Texto extendido Operación Hoja de Ruta.

Figura 10.

IDA-F-041 Formato Creación y Textos Extendidos Hojas Ruta SAP-PM

		Formato de Creación y Clasificación de Textos Extendidos en Hojas de Ruta SAP-PM		
		Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción		
CODIGO IDA-F-041		Elaborado 06/01/2020		Versión: 1
ACCESO		CABECERA		OPERACIONES
Grupo de hoja de ruta	Contador Grupo Hoja de Ruta	Texto extendido Cabecera Hoja de Ruta		No. Operación
				Texto extendido Operación Hoja de Ruta
Solicitud Aviso U3 Nro.		<input type="text"/>		
Registro / Cargo		Nombre y Apellidos		
CREADOR DEL REGISTRO				

Nota. P8 Empresa hidrocarburos campo Aguazul

4.1.6. IDA-F-046 Formato de Creación lista de objetos:

El formato IDA-F-046 del departamento de intervenciones y desincorporación de activos de producción, es el formato normativo para realizar los manejos del cambio para la actualización en SAP-PM de las listas de objetos, con este se agregan equipos a un plan de mantenimiento determinado, para realizar el trámite se deben asignar en este los campos de: ID Plan de Mantenimiento, Posición PM, Ubicación Técnica , Equipo SAP, Campo Clasificación.

Figura 11.

IDA-F-046 Formato de Creación lista de objetos

Formato de Creación lista de objetos SAP-PM				
Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción				
CODIGO IDA-F-046		Elaborado 06/01/2020		Versión: 1
ACCESO				
ID Plan de Mantenimiento	Posición PM	Ubicación Técnica	Equipo SAP	Campo Clasificación
Solicitud Aviso U3 Nro. <input type="text"/>				
Registro / Cargo			Nombre y Apellidos	
CREADOR DEL REGISTRO				

Nota. P8 Empresa hidrocarburos campo Aguazul

4.2. Descarga de información de SAP

La descarga de las diferentes bases de datos del software SAP-PM, posibilita el análisis y la identificación de los equipos que a la fecha de descarga están pendiente por cobertura IPMP, dicho de otro modo, no cuentan con un plan de mantenimiento.

4.2.1. Descarga lista de equipos IH08

Por medio de la transacción IH08 en el módulo PM se realiza descarga de equipos en estado MONT, AEQS que pertenecen al puesto responsable DINTE (Integridad – estático) y que están en

superficie. En esta transacción se permite visualizar los datos de identificación, estado y ubicación de los equipos.

Figura 12.

IH08 Descarga equipos

Denominación de la ubicación técnica	Tp.objeto	A	PerfCatál	PtoTrb...	CePl	Ce.	StatUsu	Stat
Linea Troncal Cpf-H	MEC	S	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	MOI
Linea Troncal Cpf-H	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	S	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	MOI
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	S	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	MOI
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	S	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	MOI
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	S	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	MOI
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal Cpf-U	MEC	S	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	MOI
Linea Troncal Cpf-U	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC
Linea Troncal U-Cpf	MEC	N	PMFOFO	DINTE...	1064	1064	OP	AEC

Adicionalmente la descarga de las características RAM, es fundamental a la hora de identificar datos como el nivel de riesgo y el tipo de estrategia de mantenimiento que los equipos tienen actualizados en SAP.

Figura 13.

IH08 Descarga características RAM

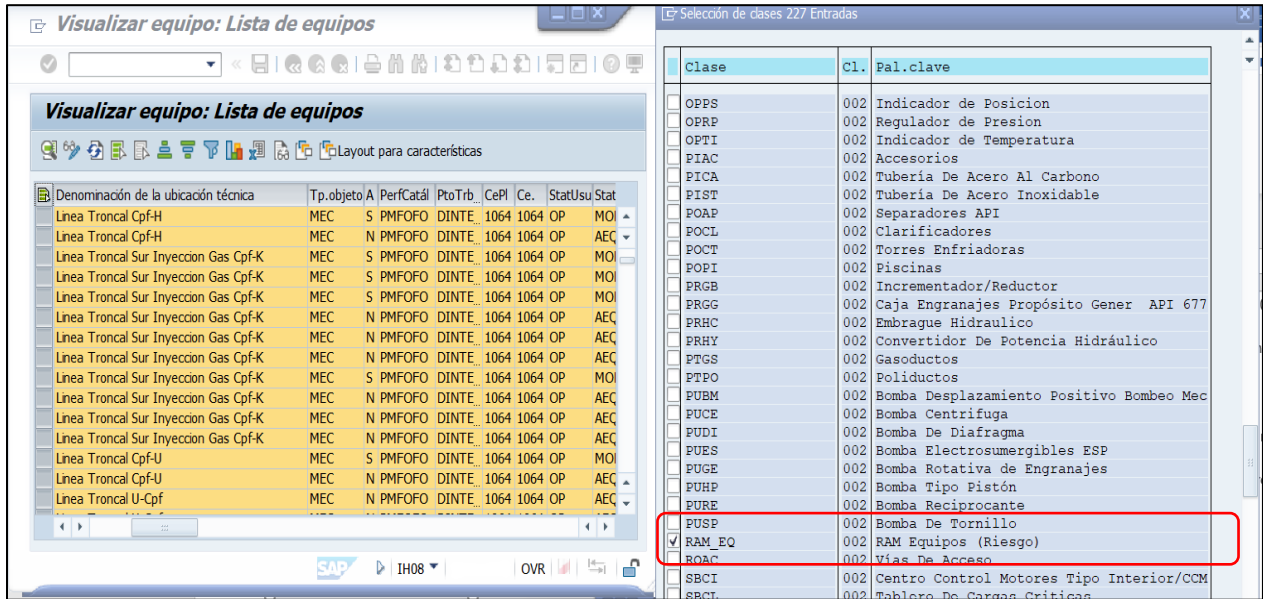
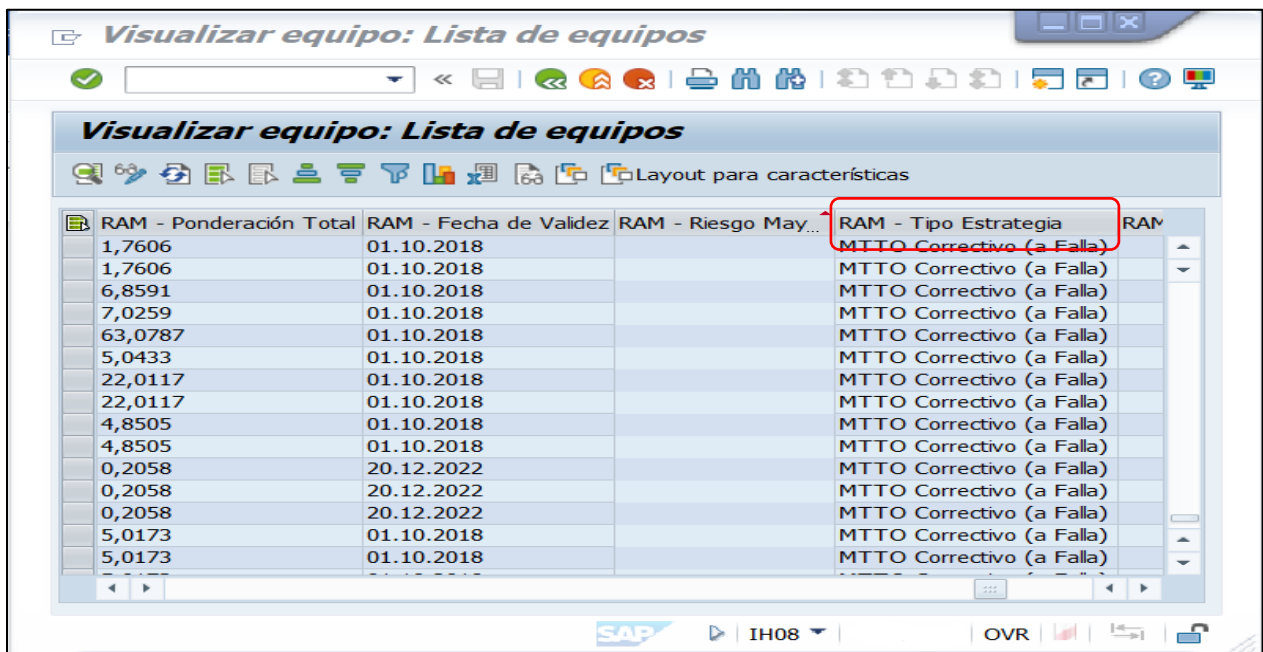


Figura 14.

IH08 Descarga equipos, características RAM "RAM-Tipo estrategia



A partir de la exportación de los datos finalmente se obtiene un archivo Excel con los datos, que para efectos del análisis y trazabilidad de cobertura IPMP se realiza para identificar el estado del indicador y determinar los equipos pendientes por cobertura.

Figura 15.

IH08 Descarga equipos Excel.

Equipo	Campo de clasificación	Ubicación técnica	Denominación de la ubicación técnica	Tp. objeto técnico	Criticidad ASP	H. Perfil de catálogo	I. Hoja o responsable	J. Centro planificación	K. Centro emplazamiento	L. Status de usuario	M. Status	N. Área de empresa	CR
20930	51036275 12-VH-05028-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20931	51036280 12-VH-05029-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20932	51036285 12-VH-05216-A0A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20933	51036290 16-VH-05109-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20934	51036295 16-VH-05223-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20935	51036300 16-VH-05306-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20936	51036305 36-VH-05023-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20937	51036310 36-VH-05037-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20938	51036315 8-VH-05206-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20939	51036320 8-VH-05209-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20940	51036325 3-VH-05079-A2A1-VA	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20941	51036330 2-VH-05080-A2A1-VA	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Cgp Hp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20942	51036335 1.5-VL-06036-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20943	51036340 8-VL-06019-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20944	51036345 8-VL-06027-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20945	51036350 8-VL-06029-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20946	51036355 12-VH-06030-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20947	51036360 20-VL-06022-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20948	51036365 30-VL-06014-A2A1	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Pct Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20949	51036370 8-VL-06026-A2A1-VA	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Cgp Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20950	51036375 2-VL-06012-A2A1-VA	CPD-AGUA-STE-A	Lineas De Proceso	Cgp Lp Flare	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	
20951	51036380 1-WU-72025-A1W2	CPD-AGUA-STR-A	Utility Water	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD		
20952	51036385 1-WU-72039-A1W2	CPD-AGUA-STR-A	Utility Water	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD		
20953	51036390 2-WU-72016-A1W2	CPD-AGUA-STR-A	Utility Water	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD		
20954	51036395 3-WU-72021-A1W2	CPD-AGUA-STR-A	Utility Water	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD		
20955	51036400 1-WU-72036-A1W2-VA	CPD-AGUA-STR-A	Lineas De Proceso	Cgp Sistema Agua Utili	MEC	N	PMPICA	DINTE_1064	1064	OP	MONT	PRD	

Figura 16.

RAM Descarga características RAM vista Excel

Equipo	RAM - Nivel de Riesgo	RAM - Ponderación Total	RAM - Fecha de Validez	RAM - Riesgo Mayor	RAM - Tipo Estrategia	RAM - Listado partes Mto	R. Grupos Eq Seguridad	S. RAM - Áreas Alta Consecuencia	RAM - Capi
0946	51036345 N - Muy Baja	9,9019	01.10.2018						
0947	51036350 M - Media	78,9999	01.10.2018						
0948	51036355 L - Baja	10,0000	01.10.2018						
0949	51036360 L - Baja	3,2598	01.10.2018						
0950	51036365 L - Baja	3,2598	01.10.2018						
0951	51036370 L - Baja	10,0000	01.10.2018						
0952	51036375 N - Muy Baja	9,9019	01.10.2018						
0953	51036380 N - Muy Baja	9,1666	01.10.2018						
0954	51036385 N - Muy Baja	9,1666	01.10.2018						
0955	51036390 N - Muy Baja	9,1666	01.10.2018						
0956	51036395 N - Muy Baja	9,1666	01.10.2018						
0957	51036400 N - Muy Baja	9,9019	01.10.2018						
0958	51036405 N - Muy Baja	9,9019	01.10.2018						
0959	51036410 N - Muy Baja	9,1666	01.10.2018						
0960	51036415 N - Muy Baja	9,1666	01.10.2018						
0961	51036420 N - Muy Baja	9,5686	01.10.2018						
0962	51036425 L - Baja	9,3699	01.10.2018						
0963	51036430 L - Baja	9,4961	01.10.2018			MTTO Correctivo (a Falla)			
0964	51036435 L - Muy Baja	9,1666	01.10.2018						

4.2.2. Descarga lista de planes de mantenimiento IP18

En la transacción IP18 se debe activar la casilla “Plan de mantenimiento activo”, pues para efectos del indicador y de acuerdo al IDA-H-001, solo se toman en cuenta estos.

La descarga de equipos debe hacerse incluyendo los campos “Plan mantenimiento preventivo”, “N° Objetos”, este último hace referencia a la lista de objetos. Igualmente se debe tener en cuenta la población en estudio que en este caso corresponde a puesto responsable DINTE (Integridad – estático) y que están en superficie. En esta transacción se permite visualizar datos generales de los planes de mantenimiento.

Figura 17.

IP18 Descarga planes de mantenimiento vista SAP

Pl.MantPrv	Pos.PM	Pos.	N°Obj	Descripción posición de mantenimiento	Ubic.	Denominación de la ubicación técnica
1065756	90725	1	0	Insp Ultras ScanA 06"-VL-06015-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Lp Flare
1065878	90847	1	0	Insp Ultras ScanA 08"-VH-05206-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1065884	90853	1	0	Insp Ultras ScanC 08"-VH-05209-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1065887	90856	1	0	Insp Ultras ScanA 08"-VL-06027-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Lp Flare
1065888	90857	1	0	Insp Ultras ScanA 08"-VL-06029-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Lp Flare
1066052	91021	1	0	Insp Ultras ScanC 12"-VH-05028-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1066053	91022	1	0	Insp Ultras ScanC 12"-VH-05029-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1066058	91027	1	0	Insp Ultras ScanA 12"-VH-05216-A0G1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1066077	91046	1	0	Insp Ultras ScanC 12"-VL-06030-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Lp Flare
1066137	91106	1	0	Insp Ultras ScanC 16"-VH-05109-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1066140	91109	1	0	Insp Ultras ScanC 16"-VH-05223-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1066142	91111	1	0	Insp Ultras ScanC 16"-VH-05306-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1066275	91234	1	0	Insp Ultras ScanC 36"-VH-05023-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1066276	91235	1	0	Insp Ultras ScanC 36"-VH-05037-A2A1	CPD-...	Lineas De Proceso Pcf Hp Flare
1085979	119471	1	0	Inspección Radiografía Rbi PG	CPD-...	Lineas De Proceso Cgp Hp Flare

Figura 18.

IP18 Descarga planes de mantenimiento vista Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Equipo	Plan mant. prev. entivo	Posición manteni. m.	Nº posición	Lista de objetos	Descripción posición	Ubicación técnica	Denominación de la ubicación técnica	Denominación de objeto técnico	Criticidad ASP	Campo de clas.
7549	51032155	1140729	210671	2	0 Inspeccion CIPS y	ICPD-AGUA-STUB-GAR1-CPFK		Linea Troncal Sur Inyeccion Gas Cpf-K	Ramal Que Comunica A Xz Con Xw	S	SP-((CPF-K)-X
7550	50295015	1141256	214930	1	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-PGAS-SREG-GLIC-GPP5101A		Bomba De Inyeccion De Meg	Valvula De Alivio_P5101a	S	GP-PSV-5150A
7551	50295015	1141256	214931	2	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-PGAS-SREG-GLIC-GPP5101A		Bomba De Inyeccion De Meg	Valvula De Alivio_P5101a	S	GP-PSV-5150A
7552	50742560	1141258	214932	1	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-PGAS-SREG-GLIC-GPP5101B		Bomba De Inyeccion De Meg	Valvula De Alivio_P5101b	S	GP-PSV-5150B
7553	50443350	1142170	214934	1	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6580
7554	51040320	1142172	214936	1	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6581
7555	50295095	1142174	214938	1	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6582
7556	51189570	1142176	214940	1	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6583
7557	50742560	1141258	214945	2	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-PGAS-SREG-GLIC-GPP5101B		Bomba De Inyeccion De Meg	Valvula De Alivio_P5101b	S	GP-PSV-5150E
7558	50443350	1142170	214946	2	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6580
7559	51040320	1142172	214947	2	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6581
7560	50295095	1142174	214948	2	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6582
7561	51189570	1142176	214949	2	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6583
7562	50443345	1142178	214950	1	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6584
7563	50443345		214951	0	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6584
7564	50742630	1142180	214952	1	0 Pm Mtto Inspeccion	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6585
7565	55970285	1142232	214957	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12FH82001		Horno De Agua Caliente	Linea Entrada Agua Rehevivor De Amina	S	06-WH-81612-I
7566	55970300	1142234	214959	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12FH82001		Horno De Agua Caliente	Linea Entrada Agua Rehevivor De Amina	S	06-WH-81601-I
7567	50443345	1142178	215062	2	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6584
7568	50742630	1142180	215064	2	0 Pm Mtto Prueba De	CPD-AGUA-SAIR-AIRE-USM596503		Air Compressor Package #3	Pressure Safety Valve Air Header To Bear	S	US-PSV-6585
7569	55970925	1142236	215101	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Linea Sistema Agua A Venteo Atmosferico	S	03-WH-82635-I
7570	55970930	1142238	215103	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Lines Del Tanque A Venteo Atmosferico	S	04-WH-82634-I
7571	56088700	1142240	215105	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Reciclo Bomba Agua Caliente A Tanque	S	06-WH-82630-I
7572	56088945	1142242	215107	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Cabezal Descargas Bombas Agua Caliente	S	06-WH-82631-I
7573	56088705	1142244	215109	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Linea Del Cabezal Al Calentador De Agua	S	06-WH-82610-I
7574	56088730	1142246	215111	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Linea Del Cabezal Al Calentador De Agua	S	06-WH-82611-I
7575	56088740	1142248	215113	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Linea Del Cabezal Al Calentador De Agua	S	06-WH-82612-I
7576	56088775	1142250	215115	1	0 Inspeccion Externa	IECU-LTO1-STRA-AGUC-M12V82001		Vasija De Expansion De Agua Caliente	Linea Del Cabezal Al Calentador De Agua	S	06-WH-82613-I

4.2.3. Descarga lista de objetos SE16 tabla OBJK

La transacción SE16, está diseñada para visualizar diferentes tablas preconfiguradas en la empresa, la tabla OBJK muestra las listas de objetos asociadas a los planes que se encuentran creados en la herramienta SAP-PM, y consigo relaciona la identificación o número de equipo. Con ella se puede examinar que equipos están incluidos dentro de un plan de mantenimiento específico.

Figura 19.

SE16 Descarga tabla lista objetos vista SAP

Mdl.	ListaObj	COBJ	Equipo	Aviso	Conjunto	Emplz/Imput.	Clasif.	T	O	Número de serie	Material	Fecha	Número	TablaCab	Identif.pieza univoco	Entrada creada por BAdI para
500	347.766	1	000000000010175306			000000389458			W			23.08.2017				
500	347.867	1	000000000011084255			000001678500			W			23.08.2017				
500	347.867	2	000000000011084256			000001678501			W			23.08.2017				
500	1.273.361	1	000000000010175572			000000157227			W			27.12.2019				
500	1.273.362	1	000000000010086180			000000102590			W			27.12.2019				
500	1.273.363	1	000000000010175571			000000205385			W			27.12.2019				
500	1.273.364	1	000000000010175573			000000164816			W			27.12.2019				
500	1.434.797	1	000000000010147615			000000145822			W			05.05.2020				
500	1.434.797	2	000000000011092692			000001950580			W			05.05.2020				
500	1.434.797	3	000000000010028685			000000117213			W			05.05.2020				
500	1.434.797	4	000000000010028686			000000117213			W			05.05.2020				
500	1.434.797	5	000000000010058104			000000109965			W			05.05.2020				
500	1.434.797	6	000000000010058105			000000109966			W			05.05.2020				
500	1.434.797	7	000000000010087758			000000102492			W			05.05.2020				
500	1.434.797	8	00000000001092691			000001950579			W			05.05.2020				
500	1.434.797	9	000000000010117750			000000095751			W			05.05.2020				
500	1.434.797	10	000000000010236977			000000124413			W			05.05.2020				
500	1.434.797	11	000000000010147618			000000145825			W			05.05.2020				
500	1.434.797	12	000000000010177179			000000138331			W			05.05.2020				
500	1.434.797	13	000000000010177180			000000138332			W			05.05.2020				
500	1.434.797	14	000000000010207169			000000131715			W			05.05.2020				
500	1.434.797	15	000000000010207172			000000131718			W			05.05.2020				
500	1.434.797	16	000000000010207174			000000131720			W			05.05.2020				
500	1.434.797	17	000000000010087759			000000102493			W			05.05.2020				
500	1.434.923	1	000000000011092697			000001950585			W			05.05.2020				
500	1.434.923	2	000000000010058102			000000109963			W			05.05.2020				
500	1.434.923	3	000000000010207170			000000131716			W			05.05.2020				
500	1.434.923	4	000000000010028681			000000117208			W			05.05.2020				
500	1.434.923	5	000000000010147808			000000180102			W			05.05.2020				
500	1.434.923	6	000000000010028686			000000177347			W			05.05.2020				
500	1.434.923	7	000000000010028680			000000116871			W			05.05.2020				
500	1.434.923	8	000000000010177176			000000138328			W			05.05.2020				
500	1.434.923	9	000000000010058106			000000109967			W			05.05.2020				
500	1.434.923	10	000000000010192698			000000109586			W			05.05.2020				
500	1.434.923	11	00000000001017746			000000095747			W			05.05.2020				

Figura 20.

SE16 Descarga tabla lista objetos vista Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Mdl.	ListaObj	COBJ	Equipo	Aviso	Conjunto	Emplz/Imput.	Clasif.	T	O	Número de serie	Material	Fecha	Número	Cabecera lista-obje	Identif.pieza univoco	Entrada creada por BAdI para p
2	500	347.766	1	000000000010175306		000000389458			W			23/08/2017				
3	500	347.867	1	000000000011084255		000001678500			W			23/08/2017				
4	500	347.867	2	000000000011084256		000001678501			W			23/08/2017				
5	500	1.273.361	1	000000000010175572		000000157227			W			27/12/2019				
6	500	1.273.362	1	000000000010086180		000000102590			W			27/12/2019				
7	500	1.273.363	1	000000000010175571		000000205385			W			27/12/2019				
8	500	1.273.364	1	000000000010175573		000000164816			W			27/12/2019				
9	500	1.434.797	1	000000000010147615		000000145822			W			5/05/2020				
10	500	1.434.797	2	000000000011092692		000001950580			W			5/05/2020				
11	500	1.434.797	3	000000000010028685		000000117213			W			5/05/2020				
12	500	1.434.797	4	000000000010028686		000000117213			W			5/05/2020				
13	500	1.434.797	5	000000000010058104		000000109965			W			5/05/2020				
14	500	1.434.797	6	000000000010058105		000000109966			W			5/05/2020				
15	500	1.434.797	7	000000000010087758		000000102492			W			5/05/2020				
16	500	1.434.797	8	00000000001092691		000001950579			W			5/05/2020				
17	500	1.434.797	9	000000000010117750		000000095751			W			5/05/2020				
18	500	1.434.797	10	000000000010236977		000000124413			W			5/05/2020				
19	500	1.434.797	11	000000000010147618		000000145825			W			5/05/2020				
20	500	1.434.797	12	000000000010177179		000000138331			W			5/05/2020				
21	500	1.434.797	13	000000000010177180		000000138332			W			5/05/2020				
22	500	1.434.797	14	000000000010207169		000000131715			W			5/05/2020				
23	500	1.434.797	15	000000000010207172		000000131718			W			5/05/2020				
24	500	1.434.797	16	000000000010207174		000000131720			W			5/05/2020				
25	500	1.434.797	17	000000000010087759		000000102493			W			5/05/2020				
26	500	1.434.923	1	000000000011092697		000001950585			W			5/05/2020				
27	500	1.434.923	2	000000000010058102		000000109963			W			5/05/2020				
28	500	1.434.923	3	000000000010207170		000000131716			W			5/05/2020				
29	500	1.434.923	4	000000000010028681		000000117208			W			5/05/2020				
30	500	1.434.923	5	000000000010147808		000000180102			W			5/05/2020				
31	500	1.434.923	6	000000000010028686		000000177347			W			5/05/2020				

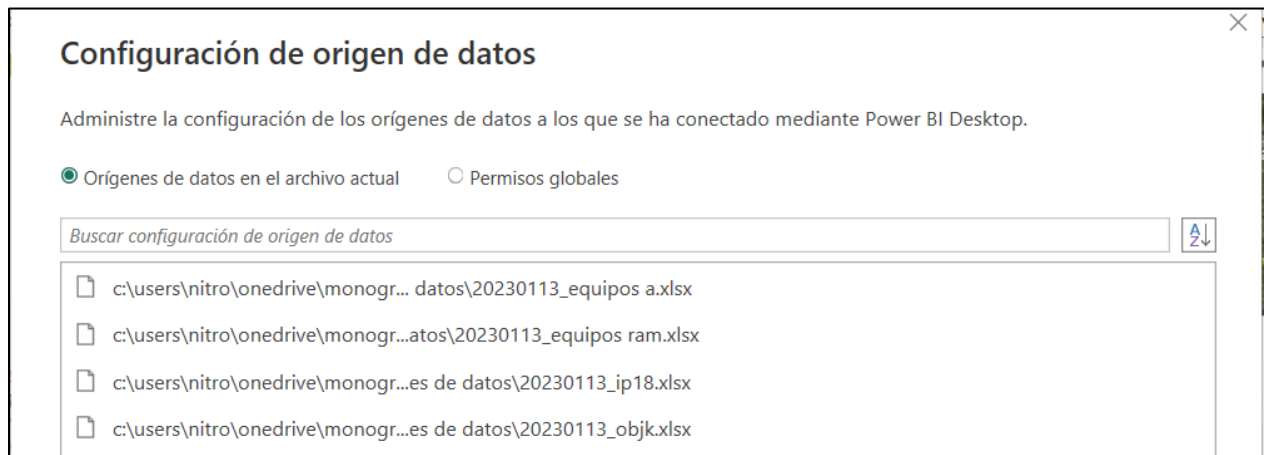
4.3. Creación de DashBoard en Power BI

4.3.1. Configuración origen de datos

Power BI, permite importar o vincular datos de diferentes fuentes incluida hojas de datos de Microsoft Office Excel, para la creación del DashBoard se requiere vincular los datos descargados en las transacciones IH08 (Lista equipos) con la característica de RAM “estrategia de mantenimiento”, IP18 (Planes de mantenimiento) y OBJK (lista de objetos).

Figura 21.

Configuración origen de datos



4.3.2. Programación relación entre tablas y código

Para configurar la tabla con los parámetros requeridos para el análisis de cobertura IPMP, es esencial tener en cuenta lo sugerido por a IDA-H-001.

Un equipo cuenta con cobertura IPMP si cumple con una de las siguientes tres condiciones: Tiene asignado un plan de mantenimiento preventivo activo, este agregado a una lista de objetos, esta parametrizado con tipo estrategia en RAM “MTTO Correctivo (a falla)”, dicho esto un equipo puede tener dos estados respecto a su cobertura IPMP; “con IPMP” para los equipos con cobertura y “sin IPMP” para los equipos sin cobertura.

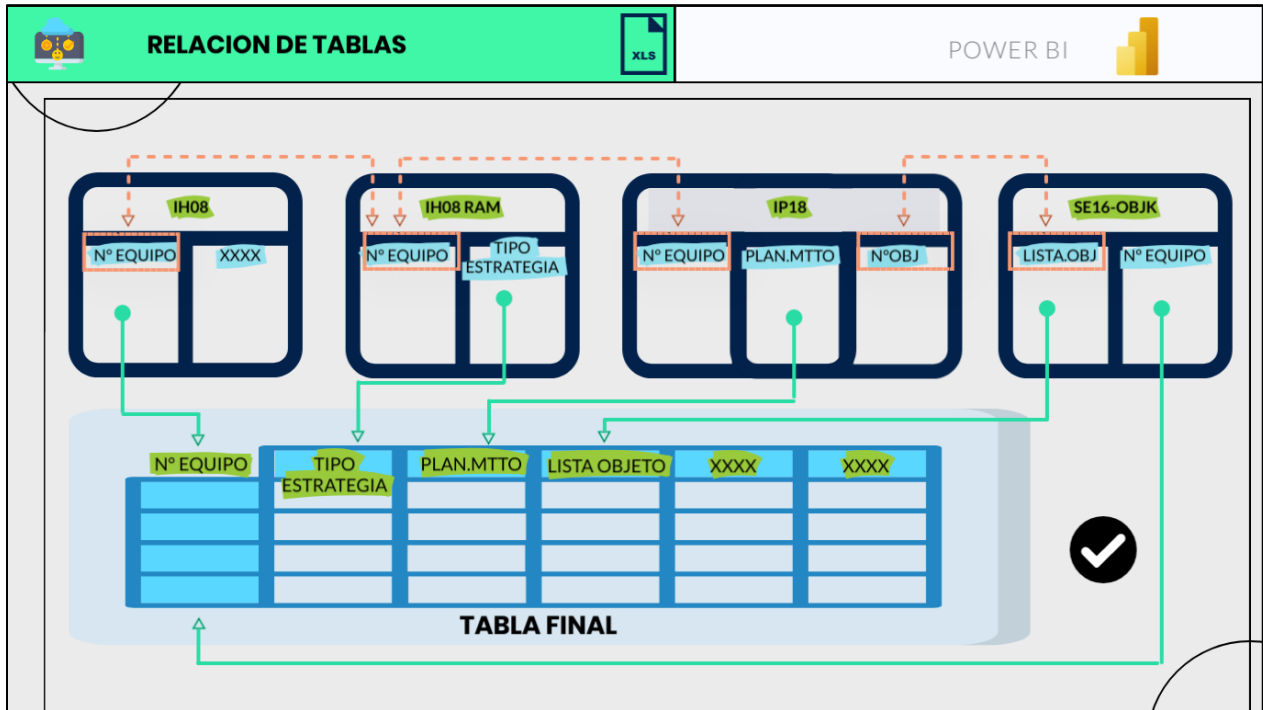
Power BI, software o aplicación interactivo y de aprendizaje fácil contiene módulo de consulta o técnicamente llamado Power Query, en el que se puede administrar los datos de forma rápida.

Mediante este módulo se combinan o se entrelazan las cuatro bases de datos, teniendo en cuenta que la lista de equipos (IH08) se cruza con las características RAM en base a “Número de equipo” y anexando el campo “Tipo estrategia”, manteniendo todas las filas de la (IH08); seguido esto, se combina con la base de datos de planes de mantenimiento (IP18) en base a “Número de equipo”, manteniendo de la misma forma todas las filas de la (IH08), anexando en esta “Lista de objetos”, “Plan mantenimiento” y por último se combina con la lista de objetos (OBJK), en base al campo “Lista objetos”, manteniendo el total de las filas de las dos bases de datos, como se muestra de manera grafica a continuación.

Finalmente se obtiene una sola tabla, la que será la base de datos principal de alimentación al tablero de visualización, en este otro modulo, Power Bi admite realizar diferentes cálculos entre los datos de la tabla, esos cálculos pueden ser de tipo lógico, texto, búsqueda y referencia, entre otras.

Figura 22.

Relación entre tablas de datos



Considerando todos los parámetros, y mediante el lenguaje DAX (Data Analysis Expression) se programa código en el Power Query – Edición avanzada. En la siguiente imagen se ilustra vista general del código.

Figura 23.

Código en lenguaje DAX

```

1 let
2   Origen = Excel.Workbook(File.Contents("D:\Users\NITRO\OneDrive\CMMS_SAP \002. IPMP_VPI\000. Power BI\D_Equipos.xlsx"), null, true),
3   Personalizado1 = Origen[[Item="Sheet1",Kind="Sheet"]][Data],
4   #Encabezados promovidos = Table.PromoteHeaders(Personalizado1, [PromoteAllScalars=true]),
5   #Columnas quitadas = Table.RemoveColumns(#Encabezados promovidos,{"Creado el", "Creado por", "Modificado el", "Modificado por", "Fabricante del activo fijo", "Número de inventario", "Activo fijo", "Puesto de trabajo", "Mes de construcción", "Población", "Fin de validez", "MSegegmentoImpSigu.", "Empl.equipo modif.el", "Empl.equipo mod.por", "Empl.equipo.creado el", "Empleo eq.creado por", "País de fabricación", "Fu.puesta servicio", "Existe txt.sopl.", "Nº objeto", "Fabricante número de serie", "Número-identificación técnica", "Denominación de tipo"}),
6   #Tipo cambiado1 = Table.TransformColumnTypes(#Columnas quitadas,{{"Equipo", Int64.Type}}),
7   #Rango de texto insertado = Table.AddColumn(#Tipo cambiado1, "Rango de texto", each Text.Middle([Pto.tbjo.responsable], 1, 3), type text),
8   #Filas filtradas1 = Table.SelectRows(#Rango de texto insertado, each ([Status del sistema] = "AEO5" or [Status del sistema] = "MONT")),
9   #Combinar Perfil Catalogo = Table.NestedJoin(#Filas filtradas1, {"Perfil de catálogo"}, #PerfCat GEX, {"Todos los Perf Catalogo"}, "PerfCat GEX", JoinKind.LeftOuter),
10  #Se expandió PerfCat GEX = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Perfil Catalogo, "PerfCat GEX", {"Es Equipo?#{1}De acuerdo perfil catalogo"}, {"PerfCat GEX.Es Equipo?#{1}De acuerdo perfil catalogo"}),
11  #Combinar RAM = Table.NestedJoin(#Se expandió PerfCat GEX, {"Equipo"}, D_RAM, {"Equipo"}, "D_RAM", JoinKind.LeftOuter),
12  #Se expandió D_RAM = Table.ExpandTableColumn(#Combinar RAM, "D_RAM", {"RAM - Nivel de riesgo", "RAM - Riesgo Personas", "RAM - Riesgo Económica", "RAM - Riesgo Ambiental", "RAM - Riesgo Clientes", "RAM - Riesgo Imagen", "Matriz RAM - Variable X1", "Matriz RAM - Variable X2", "Matriz RAM - Variable X3", "Matriz RAM - Variable X4", "Matriz RAM - Variable X5", "RAM - Ponderación Total", "RAM - Fecha de Validez", "RAM - Riesgo Mayor", "RAM - Tipo Estrategia", "RAM - Listado partes Mtto", "Grupos Eq Seguridad Procesos", "RAM - Areas Alta Consecuencia", "RAM - Capas de Protección", "RAM - Riesgo Mitigado", {"D_RAM_RAM - Nivel de riesgo", "D_RAM_RAM - Riesgo Personas", "D_RAM_RAM - Riesgo Económica", "D_RAM_RAM - Riesgo Ambiental", "D_RAM_RAM - Riesgo Clientes", "D_RAM_RAM - Riesgo Imagen", "D_RAM_RAM - Fecha de Validez", "D_RAM_RAM - Tipo Estrategia", "D_RAM_RAM - Riesgo Mayor", "D_RAM_RAM - Tipo Estrategia", "D_RAM_RAM - Listado partes Mtto", "D_RAM_RAM - Grupos Eq Seguridad Procesos", "D_RAM_RAM - Areas Alta Consecuencia", "D_RAM_RAM - Capas de Protección", "D_RAM_RAM - Riesgo Mitigado"}),
13  #Últimos caracteres insertados = Table.AddColumn(#Se expandió D_RAM, "Últimos caracteres", each Text.End([Perfil de catálogo], 4), type text),
14  #Columnas con nombre cambiado1 = Table.RenameColumns(#Últimos caracteres insertados,{{"Últimos caracteres", "Tipo Familia"}}),
15  #Primeros caracteres insertados = Table.AddColumn(#Columnas con nombre cambiado, "Primeros caracteres", each Text.Start([Tipo Familia], 2), type text),
16  #Columnas con nombre cambiado1 = Table.RenameColumns(#Primeros caracteres insertados,{{"Primeros caracteres", "Clase Familia"}}),
17  #Combinar Clase = Table.NestedJoin(#Columnas con nombre cambiado1, {"Clase Familia"}, Clase, {"CODIGO CLASE"}, "Clase", JoinKind.LeftOuter),
18  #Se expandió Clase = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Clase, "Clase", {"DESCRIPCION"}, {"Clase.DESCRIPCION"}),
19  #Combinar Clase Tipo = Table.NestedJoin(#Se expandió Clase, {"Tipo Familia"}, #Clase Tipo, {"TIPO"}, "Clase Tipo", JoinKind.LeftOuter),
20  #Se expandió Clase Tipo = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Clase Tipo, "Clase Tipo", {"Sub-Clase"}, {"Clase Tipo.Sub-Clase"}),
21  #Combinar Líneas = Table.NestedJoin(#Se expandió Clase Tipo, {"Equipo"}, D_Líneas, {"Equipo"}, "D_Líneas", JoinKind.LeftOuter),
22  #Se expandió D_Líneas = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Líneas, "D_Líneas", {"Tipo De Instalacion", "D_Líneas.Diametro tubería", "D_Líneas.Longitud Tubería", "D_Líneas.Metodo de desmantelamiento tub", "Tipo de fluido"}, {"D_Líneas.Tipo De Instalacion", "D_Líneas.Diametro tubería", "D_Líneas.Longitud Tubería", "D_Líneas.Metodo de desmantelamiento tub", "D_Líneas.Tipo de fluido"}),
23  #Combinar Planes = Table.NestedJoin(#Se expandió D_Líneas, {"Equipo"}, D_Planes, {"Equipo"}, "D_Planes", JoinKind.FullOuter),
24  #Se expandió D_Planes = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Planes, "D_Planes", {"Plan mant.preventivo", "Posición mantenien.", "Grupos hojas ruta", "Cont.grupo Hruta"}, {"D_Planes.Plan mant.preventivo", "D_Planes.Posición mantenien.", "D_Planes.Grupo hojas ruta", "D_Planes.Cont.grupo Hruta"}),
25  #Combinar Lista objetos = Table.NestedJoin(#Se expandió D_Planes, {"Equipo"}, #D_Lista objetos, {"Equipo"}, "D_Lista objetos", JoinKind.FullOuter),
26  #Primeros caracteres insertados1 = Table.AddColumn(#Combinar Lista objetos, "Primeros caracteres", each Text.Start([Ubicación técnica], 13), type text),
27  #Se expandió D_Lista objetos = Table.ExpandTableColumn(#Primeros caracteres insertados1, "D_Lista objetos", {"ListaObj"}, {"D_Lista objetos.ListaObj"}),
28  #Columnas con nombre cambiado2 = Table.RenameColumns(#Se expandió D_Lista objetos,{{"Primeros caracteres", "Sistema"}}),
29  #Combinar UT = Table.NestedJoin(#Columnas con nombre cambiado2, {"Sistema"}, #D_Ubicaciones tecnicas, {"Ubicación técnica"}, "D_Ubicaciones tecnicas", JoinKind.LeftOuter),
30  #Se expandió D_Ubicaciones tecnicas = Table.ExpandTableColumn(#Combinar UT, "D_Ubicaciones tecnicas", {"Denominación de la ubicación técnica"}, {"D_Ubicaciones tecnicas.Denominación de la ubicación técnica"}),
31  #Combinar Emplazamiento = Table.NestedJoin(#Se expandió D_Ubicaciones tecnicas, {"Emplazamiento"}, Emplazamiento, {"Emplazamiento"}, "Emplazamiento.1", JoinKind.LeftOuter),
32  #Se expandió Emplazamiento.1 = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Emplazamiento, "Emplazamiento.1", {"Denominación (40)"}, {"Emplazamiento.1.Denominación (40)"}),
33  #Columnas con nombre cambiado3 = Table.RenameColumns(#Se expandió Emplazamiento.1,{{"Emplazamiento.1.Denominación (40)", "Den. Emplazamiento"}),
34  #Condicion Mtto a falla = Table.AddColumn(#Columnas con nombre cambiado3, "E x Mtto a falla", each if [#D_RAM_RAM - Tipo Estrategia] = "MTTO Correctivo (a falla)" then "Si" else "No"),
35  #Tipo cambiado = Table.TransformColumnTypes(#Condicion Mtto a falla,{{"D_Planes.Plan mant.preventivo", Int64.Type}}),
36  #Condicion Mtto Preventivo = Table.AddColumn(#Tipo cambiado, "E x Mtto Preventivo", each if [D_Planes.Plan mant.preventivo] > 0 then "Si" else "No"),
37  #Errores reemplazados1 = Table.ReplaceErrorValues(#Condicion Mtto Preventivo, {{"E x Mtto Preventivo", "No"}}),
38  #Condicion Mtto lista objeto = Table.AddColumn(#Errores reemplazados1, "E x Mtto lista objeto", each if [D_Lista objetos.ListaObj] > 0 then "Si" else "No"),
39  #Errores reemplazados2 = Table.ReplaceErrorValues(#Condicion Mtto lista objeto, {{"E x Mtto lista objeto", "No"}}),
40  #Condicion cobertura IPMP = Table.AddColumn(#Errores reemplazados2, "Cobertura IPMP", each if [E x Mtto a falla] = "Si" then "Con IPMP" else if [E x Mtto Preventivo] = "Si" then "Con IPMP" else if [E x Mtto lista objeto] = "Si" then "Con IPMP" else "Sin IPMP"},
41  #Columnas con nombre cambiado4 = Table.RenameColumns(#Condicion cobertura IPMP,{{"Rango de texto", "Cod. Disciplina"}),
42  #Combinar Disciplina Descripción = Table.NestedJoin(#Columnas con nombre cambiado4, {"Cod. Disciplina"}, Disciplina, {"Codigo"}, "Disciplina (2)", JoinKind.LeftOuter),
43  #Se expandió Disciplina = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Disciplina Descripción, "Disciplina (2)", {"Descripcion"}, {"Disciplina (2).Descripcion"}),
44  #Columnas con nombre cambiado5 = Table.RenameColumns(#Se expandió Disciplina,{{"Disciplina (2).Descripcion", "Disciplina Descripción"}),
45  #Condicion Campo = Table.AddColumn(#Columnas con nombre cambiado5, "Campo", each if [Centro emplazamiento] = "1061" then "Floreña" else if [Centro emplazamiento] = "1063" then "Cusiana" else if [Centro emplazamiento] = "1064" then "Cupiagua" else if [Centro emplazamiento] = "1065" then "Gibraltar" else null),
46  #Condicion Municipio = Table.AddColumn(#Condicion Campo, "Municipio", each if [Campo] = "Cupiagua" then "Cupiagua" else if [Campo] = "Cusiana" then "Tauranema" else if [Campo] = "Floreña" then "Yopal" else if [Campo] = "Gibraltar" then "Norte de santander" else null),
47  #Combinar Tipo objeto = Table.NestedJoin(#Condicion Municipio, {"Tp.objeto técnico"}, #Tipo de objeto, {"Codigo"}, "Tipo de objeto", JoinKind.LeftOuter),
48  #Se expandió Tipo de objeto = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Tipo objeto, "Tipo de objeto", {"Texto Objeto"}, {"Tipo de objeto.Texto Objeto"}),
49  #Reemplazar null Sin valor = Table.ReplaceValue(#Se expandió Tipo de objeto, null, "Sin valor", Replacer.ReplaceValue, {"D_RAM_RAM - Nivel de Riesgo"}),
50  #Reemplazar blanco Sin valor = Table.ReplaceValue(#Reemplazar null Sin valor, "", "Sin valor", Replacer.ReplaceValue, {"D_RAM_RAM - Nivel de Riesgo"}),
51  #Reemplazar null Por evaluar = Table.ReplaceValue(#Reemplazar blanco Sin valor, null, "Por evaluar", Replacer.ReplaceValue, {"Criticidad ASP"}),
52  #Reemplazar Blanca por evaluar = Table.ReplaceValue(#Reemplazar null Por evaluar, "", "Por evaluar", Replacer.ReplaceValue, {"Criticidad ASP"}),
53  #Combinar Grupo Familia = Table.NestedJoin(#Reemplazar Blanca por evaluar, {"Clase.DESCRIPCION"}, #Grupo Familia, {"Clase"}, "Grupo Familia", JoinKind.LeftOuter),
54  #Se expandió Grupo Familia = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Grupo Familia, "Grupo Familia", {"Grupo Familia"}, {"Grupo Familia.Grupo Familia"}),
55  #Combinar Lista equipos area = Table.NestedJoin(#Se expandió Grupo Familia, {"Equipo"}, #Lista equipos por Area, {"Equipo"}, "Lista equipos por Area", JoinKind.LeftOuter),
56  #Se expandió Lista equipos por Area = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Lista equipos area, {"Lista equipos por Area"}, {"Area", "Cargue", "Fecha"}, {"Lista equipos por Area.Area", "Lista equipos por Area.Cargue", "Lista equipos por Area.Fecha"}),
57  #Columnas con nombre cambiado6 = Table.RenameColumns(#Se expandió Lista equipos por Area,{{"Lista equipos por Area.Area", "Area"}),
58  #Combinar Congelado Disciplina = Table.NestedJoin(#Columnas con nombre cambiado6, {"Equipo"}, #Congelado Disciplina, {"Equipo"}, "Congelado Disciplina", JoinKind.LeftOuter),
59  #Se expandió Congelado Disciplina = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Congelado Disciplina, "Congelado Disciplina", {"Disciplina"}, {"Congelado Disciplina.Disciplina"}),
60 in

```

- let
- Origen = Excel.Workbook(File.Contents("D:\Users\NITRO\OneDrive - ApplusGlobal\CMMS_SAP APPLUS\002. IPMP_VPI\000. Power BI\D_Equipos.xlsx"), null, true),
- Personalizado1 = Origen[[Item="Sheet1",Kind="Sheet"]][Data],

- #Encabezados promovidos = Table.PromoteHeaders(Personalizado1, [PromoteAllScalars=true]),
- #Columnas quitadas = Table.RemoveColumns(#Encabezados promovidos, {"Creado el", "Creado por", "Modificado el", "Modificado por", "Fabricante del activo fijo", "Número de inventario", "Activo fijo", "Puesto de trabajo", "Mes de construcción", "Población", "Fin de validez", "N°SegmentoTmpSigu.", "Empl.equipo modif.el", "Empl.equipo mod.por", "Empl.equip.creado el", "Empleo eq.creado por", "País de fabricación", "Fe.puesta servicio", "Existe txt.expl.", "N° objeto", "Fabricante número de serie", "Número-identificación técnica", "Denominación de tipo"}),
- #Tipo cambiado1 = Table.TransformColumnTypes(#Columnas quitadas, {"Equipo", Int64.Type}),
- #Rango de texto insertado = Table.AddColumn(#Tipo cambiado1, "Rango de texto", each Text.Middle([Pto.tbjo.responsable], 1, 3), type text),
- #Filas filtradas1 = Table.SelectRows(#Rango de texto insertado, each ([Status del sistema] = "AEQS" or [Status del sistema] = "MONT")),
- #Combinar Perfil Catalogo = Table.NestedJoin(#Filas filtradas1, {"Perfil de catálogo"}, #PerfCat GEX, {"Todos los Perf Catalogo"}, "PerfCat GEX", JoinKind.LeftOuter),
- #Se expandió PerfCat GEX = Table.ExpandTableColumn(#Combinar Perfil Catalogo, "PerfCat GEX", {"Es Equipo?#{lf}De acuerdo perfil catalogo"}, {"PerfCat GEX.Es Equipo?#{lf}De acuerdo perfil catalogo"}),
- #Combinar RAM = Table.NestedJoin(#Se expandió PerfCat GEX, {"Equipo"}, D_Ram, {"Equipo"}, "D_Ram", JoinKind.LeftOuter),

- # "Se expandió D_Ram" = Table.ExpandTableColumn("#Combinar RAM", "D_Ram", {"RAM - Nivel de Riesgo", "RAM - Riesgo Personas", "RAM - Riesgo Económica", "RAM - Riesgo Ambiental", "RAM - Riesgo Clientes", "RAM - Riesgo Imagen", "Matriz RAM - Variable X1", "Matriz RAM - Variable X2", "Matriz RAM - Variable X3", "Matriz RAM - Variable X4", "Matriz RAM - Variable X5", "RAM - Ponderación Total", "RAM - Fecha de Validez", "RAM - Riesgo Mayor", "RAM - Tipo Estrategia", "RAM - Listado partes Mtto", "Grupos Eq Seguridad Procesos", "RAM - Areas Alta Consecuencia", "RAM - Capas de Protección", "RAM - Riesgo Mitigado"}, {"D_Ram.RAM - Nivel de Riesgo", "D_Ram.RAM - Riesgo Personas", "D_Ram.RAM - Riesgo Económica", "D_Ram.RAM - Riesgo Ambiental", "D_Ram.RAM - Riesgo Clientes", "D_Ram.RAM - Riesgo Imagen", "D_Ram.Matriz RAM - Variable X1", "D_Ram.Matriz RAM - Variable X2", "D_Ram.Matriz RAM - Variable X3", "D_Ram.Matriz RAM - Variable X4", "D_Ram.Matriz RAM - Variable X5", "D_Ram.RAM - Ponderación Total", "D_Ram.RAM - Fecha de Validez", "D_Ram.RAM - Riesgo Mayor", "D_Ram.RAM - Tipo Estrategia", "D_Ram.RAM - Listado partes Mtto", "D_Ram.Grupos Eq Seguridad Procesos", "D_Ram.RAM - Areas Alta Consecuencia", "D_Ram.RAM - Capas de Protección", "D_Ram.RAM - Riesgo Mitigado"})),
- # "Últimos caracteres insertados" = Table.AddColumn("#Se expandió D_Ram", "Últimos caracteres", each Text.End([Perfil de catálogo], 4), type text),
- # "Columnas con nombre cambiado" = Table.RenameColumns("#Últimos caracteres insertados", {"Últimos caracteres", "Tipo Familia"})),
- # "Primeros caracteres insertados" = Table.AddColumn("#Columnas con nombre cambiado", "Primeros caracteres", each Text.Start([Tipo Familia], 2), type text),

- # "Columnas con nombre cambiado1" = Table.RenameColumns(# "Primeros caracteres insertados", {{"Primeros caracteres", "Clase Familia"}}),
- # "Combinar Clase" = Table.NestedJoin(# "Columnas con nombre cambiado1", {"Clase Familia"}, Clase, {"CODIGO CLASE"}, "Clase", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió Clase1" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Clase", "Clase", {"DESCRIPCION"}, {"Clase.DESCRIPCION"}),
- # "Combinar Clase Tipo" = Table.NestedJoin(# "Se expandió Clase1", {"Tipo Familia"}, # "Clase Tipo", {"TIPO"}, "Clase Tipo", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió Clase Tipo" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Clase Tipo", "Clase Tipo", {"Sub-Clase"}, {"Clase Tipo.Sub-Clase"}),
- # "Combinar Lineas" = Table.NestedJoin(# "Se expandió Clase Tipo", {"Equipo"}, D_Lineas, {"Equipo"}, "D_Lineas", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió D_Lineas" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Lineas", "D_Lineas", {"Tipo De Instalacion", "Diametro tuberia", "Longitud Tuberia", "Metodo de desmantelamiento tub", "Tipo de fluido"}, {"D_Lineas.Tipo De Instalacion", "D_Lineas.Diametro tuberia", "D_Lineas.Longitud Tuberia", "D_Lineas.Metodo de desmantelamiento tub", "D_Lineas.Tipo de fluido"}),
- # "Combinar Planes" = Table.NestedJoin(# "Se expandió D_Lineas", {"Equipo"}, D_Planes, {"Equipo"}, "D_Planes", JoinKind.FullOuter),
- # "Se expandió D_Planes" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Planes", "D_Planes", {"Plan mant.preventivo", "Posición mantenim.", "Grupo hojas ruta", "Cont.grupo HRuta"}, {"D_Planes.Plan mant.preventivo", "D_Planes.Posición mantenim.", "D_Planes.Grupo hojas ruta", "D_Planes.Cont.grupo HRuta"}),

- # "Combinar Lista objetos" = Table.NestedJoin(# "Se expandió D_Planes", {"Equipo"}, # "D_Lista objetos", {"Equipo"}, "D_Lista objetos", JoinKind.FullOuter),
- # "Primeros caracteres insertados1" = Table.AddColumn(# "Combinar Lista objetos", "Primeros caracteres", each Text.Start([Ubicación técnica], 13), type text),
- # "Se expandió D_Lista objetos" = Table.ExpandTableColumn(# "Primeros caracteres insertados1", "D_Lista objetos", {"ListaObj"}, {"D_Lista objetos.ListaObj"}),
- # "Columnas con nombre cambiado2" = Table.RenameColumns(# "Se expandió D_Lista objetos", {"Primeros caracteres", "Sistema"}),
- # "Combinar UT" = Table.NestedJoin(# "Columnas con nombre cambiado2", {"Sistema"}, # "D_Ubicaciones tecnicas", {"Ubicación técnica"}, "D_Ubicaciones tecnicas", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió D_Ubicaciones tecnicas" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar UT", "D_Ubicaciones tecnicas", {"Denominación de la ubicación técnica"}, {"D_Ubicaciones tecnicas.Denominación de la ubicación técnica"}),
- # "Combinar Emplazamiento" = Table.NestedJoin(# "Se expandió D_Ubicaciones tecnicas", {"Emplazamiento"}, Emplazamiento, {"Emplazamiento"}, "Emplazamiento.1", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió Emplazamiento.1" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Emplazamiento", "Emplazamiento.1", {"Denominación (40)"}, {"Emplazamiento.1.Denominación (40)"}),
- # "Columnas con nombre cambiado3" = Table.RenameColumns(# "Se expandió Emplazamiento.1", {"Emplazamiento.1.Denominación (40)", "Den. Emplazamiento"}),

- # "Condicion Mtto a falla" = Table.AddColumn("#Columnas con nombre cambiado3", "E x Mtto a falla", each if [# "D_Ram.RAM - Tipo Estrategia"] = "MTTO Correctivo (a Falla)" then "Si" else "No"),
- # "Tipo cambiado" = Table.TransformColumnTypes("#Condicion Mtto a falla", {{ "D_Planes.Plan mant.preventivo", Int64.Type }}),
- # "Condicion Mtto Preventivo" = Table.AddColumn("#Tipo cambiado", "E x Mtto Preventivo", each if [D_Planes.Plan mant.preventivo] > 0 then "Si" else "No"),
- # "Errores reemplazados1" = Table.ReplaceErrorValues("#Condicion Mtto Preventivo", {{ "E x Mtto Preventivo", "No" }}),
- # "Condicion Mtto lista objeto" = Table.AddColumn("#Errores reemplazados1", "E x Mtto Lista objeto", each if [D_Lista objetos.ListaObj] > 0 then "Si" else "No"),
- # "Errores reemplazados" = Table.ReplaceErrorValues("#Condicion Mtto lista objeto", {{ "E x Mtto Lista objeto", "No" }}),
- # "Condicion cobertura IPMP" = Table.AddColumn("#Errores reemplazados", "Cobertura IPMP", each if [E x Mtto a falla] = "Si" then "Con IPMP" else if [E x Mtto Preventivo] = "Si" then "Con IPMP" else if [E x Mtto Lista objeto] = "Si" then "Con IPMP" else "Sin IPMP"),
- # "Columnas con nombre cambiado4" = Table.RenameColumns("#Condicion cobertura IPMP", {{ "Rango de texto", "Cod. Disciplina" }}),
- # "Combinar Disciplina Descripcion" = Table.NestedJoin("#Columnas con nombre cambiado4", {"Cod. Disciplina"}, Disciplina, {"Codio"}, "Disciplina (2)", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió Disciplina" = Table.ExpandTableColumn("#Combinar Disciplina Descripcion", "Disciplina (2)", {"Descripcion"}, {"Disciplina (2).Descripcion"}),

- # "Columnas con nombre cambiado5" = Table.RenameColumns(# "Se expandió Disciplina", { "Disciplina (2).Descripcion", "Disciplina Descripcion" }),
- # "Condicion Campo" = Table.AddColumn(# "Columnas con nombre cambiado5", "Campo", each if [Centro emplazamiento] = "1061" then "Yopal" else if [Centro emplazamiento] = "1063" then "Tauramena" else if [Centro emplazamiento] = "1064" then "Aguazul" else if [Centro emplazamiento] = "1065" then "Arauca" else null),
- # "Condicion Municipio" = Table.AddColumn(# "Condicion Campo", "Municipio", each if [Campo] = "Aguazul" then "Aguazul" else if [Campo] = "Tauramena" then "Tauramena" else if [Campo] = "Yopal" then "Yopal" else if [Campo] = "Arauca" then "Norte de santander" else null),
- # "Combinar Tipo objeto" = Table.NestedJoin(# "Condicion Municipio", { "Tp.objeto técnico" }, # "Tipo de objeto", { "Codigo" }, "Tipo de objeto", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió Tipo de objeto" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Tipo objeto", "Tipo de objeto", { "Texto Objeto" }, { "Tipo de objeto.Texto Objeto" }),
- # "Reemplazar null Sin valorar" = Table.ReplaceValue(# "Se expandió Tipo de objeto", null, "Sin valorar", Replacer.ReplaceValue, { "D_Ram.RAM - Nivel de Riesgo" }),
- # "Reemplazar blanco Sin valorar" = Table.ReplaceValue(# "Reemplazar null Sin valorar", "", "Sin valorar", Replacer.ReplaceValue, { "D_Ram.RAM - Nivel de Riesgo" }),
- # "Reemplazar null Por evaluar" = Table.ReplaceValue(# "Reemplazar blanco Sin valorar", null, "Por evaluar", Replacer.ReplaceValue, { "Criticidad ASP" }),
- # "Reemplazar Blanca por evaluar" = Table.ReplaceValue(# "Reemplazar null Por evaluar", "", "Por evaluar", Replacer.ReplaceValue, { "Criticidad ASP" }),

- # "Combinar Grupo Familia" = Table.NestedJoin(# "Reemplazar Blanca por evaluar", {"Clase.DESCRIPCION"}, # "Grupo Familia", {"CLASE"}, "Grupo Familia", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió Grupo Familia" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Grupo Familia", "Grupo Familia", {"Grupo Familia"}, {"Grupo Familia.Grupo Familia"}),
- # "Combinar Lista equipos area" = Table.NestedJoin(# "Se expandió Grupo Familia", {"Equipo"}, # "Lista equipos por Area", {"Equipo"}, "Lista equipos por Area", JoinKind.LeftOuter),
- # "Se expandió Lista equipos por Area" = Table.ExpandTableColumn(# "Combinar Lista equipos area", "Lista equipos por Area", {"Área", "Cargue", "Fecha"}, {"Lista equipos por Area.Área", "Lista equipos por Area.Cargue", "Lista equipos por Area.Fecha"}),
- # "Columnas con nombre cambiado6" = Table.RenameColumns(# "Se expandió Lista equipos por Area", {"Lista equipos por Area.Área", "Area"})
- in
- # " Columnas con nombre cambiado6"

4.3.3. *DashBoard visualización datos*

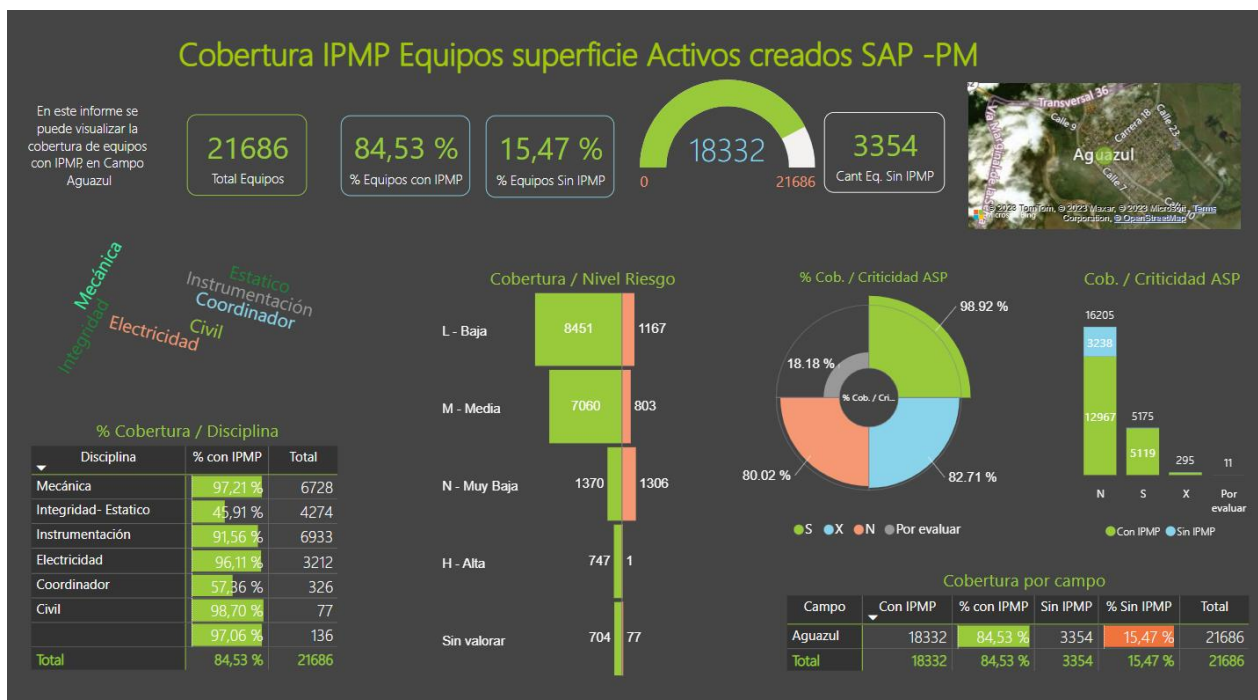
Con el fin de poder medir y evaluar el indicador de cobertura IPMP, se diseña tablero de visualización, donde se muestra cantidad de equipos totales en el campo, cantidad de equipos y porcentaje de cumplimiento con la cobertura IPMP, de la misma forma que la cobertura pendiente en número y porcentaje. Por otra parte, es posible obtener el porcentaje de cobertura tanto por

disciplina, como por criticidad ASP (Administración de seguridad de procesos), de la misma manera que se pueden examinar por nivel de riesgo.

Este tablero interactivo e intuitivo admite la aplicación de filtros fijos y temporales, de forma que permite analizar desde diferentes puntos los datos, con el fin de tomar las acciones necesarias con el fin de llevar el indicador a un porcentaje de cumplimiento del 100%.

Figura 24.

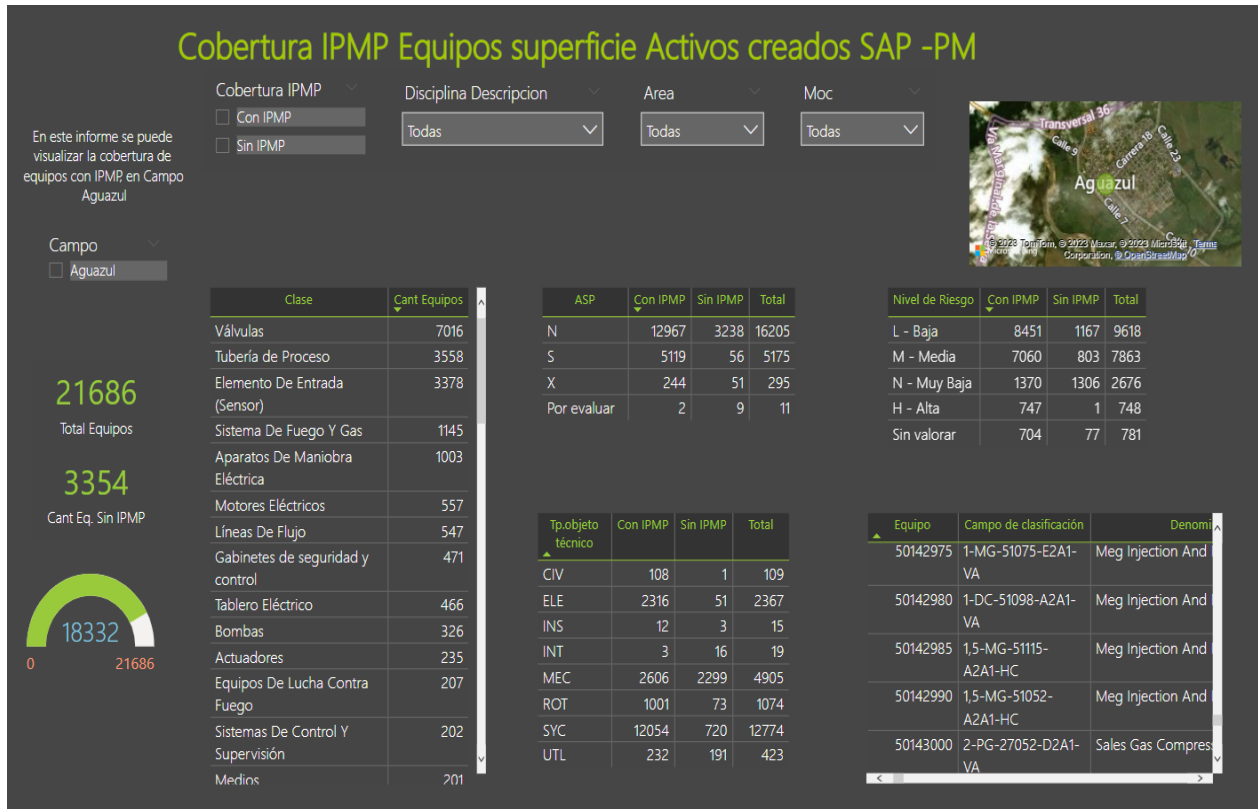
Dashboard visual 1 Cobertura general campo Aguazul



En la segunda visual, se puede interactuar con una variedad de tablas, de las cuales es posible exportar datos a archivos .csv y convertirlos a Excel.

Figura 25.

Dashboard visual 2 Cobertura general campo Aguazul



4.4. Análisis de estado cobertura IPMP

4.4.1. Análisis cobertura general del campo

De acuerdo al seguimiento IPMP, la cantidad total de equipos creados y activos en SAP PM para campo Aguazul es de 21686, los cuales cuentan con una cobertura IPMP del 84,53% quedando así pendiente por cobertura el 15.47%, equivalente a 3354 equipos.

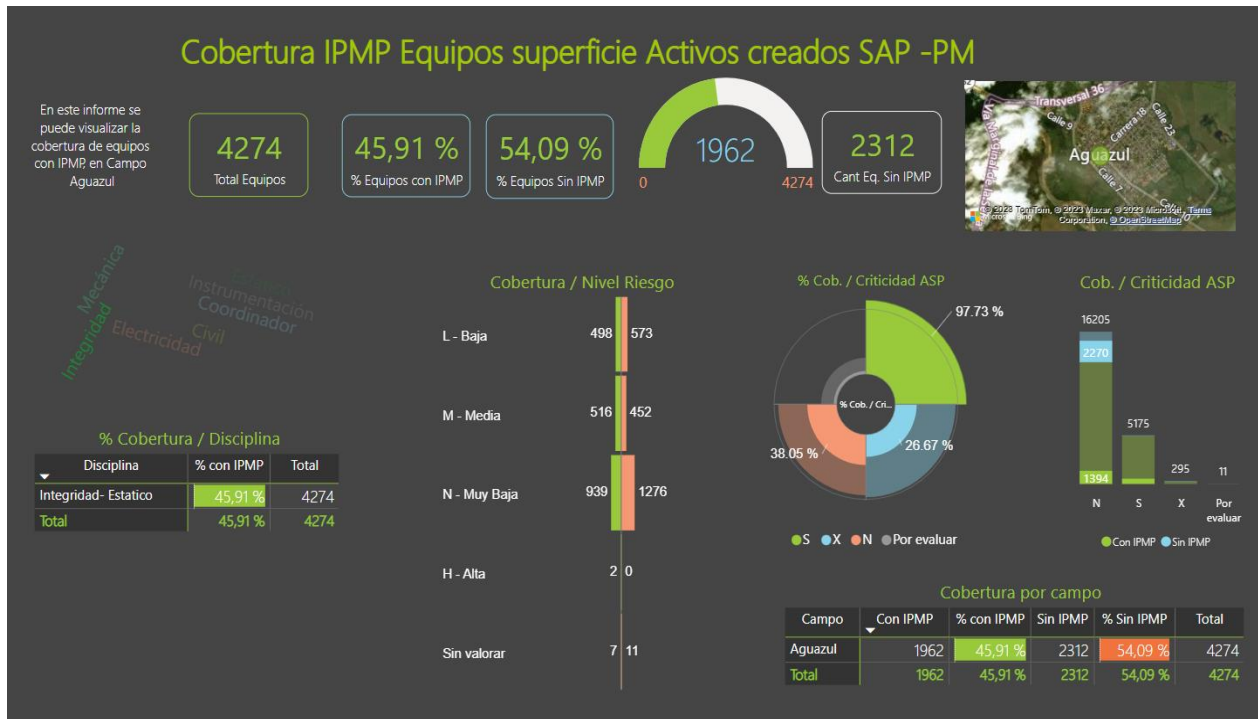
4.4.2. Análisis cobertura disciplina integridad estático

Por otra parte, y vista solamente desde la disciplina de integridad estático la cantidad total de equipos creados y activos en SAP PM es de 4274, los cuales representan un 19,7% del total de los equipos en campo, estos cuentan con una cobertura IPMP del 45,91% quedando así pendiente por cobertura el 54,09%, convirtiéndose en la disciplina con menor cubrimiento de equipos con planes de mantenimiento activos.

Dicho de otro modo, campo Aguazul presenta un déficit en cobertura de 2312 equipos de integridad estático.

Figura 26.

Dashboard visual 2 Cobertura integridad – estático (Inicial)



De los 2312 equipos sin cobertura IPMP, hay 452 equipos de riesgo M- Medio, 573 en riesgo L - Bajo, 1276 en riesgo N - Muy bajo y solo 11 están sin valoración del riesgo.

En cuanto a la criticidad por seguridad de procesos, el nivel "S" correspondiente a "Crítico" tiene un cumplimiento del 97,73%, el nivel "X" correspondiente a "No Crítico" presenta cumplimiento del indicador del 26,67%.

5. Estrategia de mantenimiento propuesta

5.1. Identificación estrategia de mantenimiento

La guía IDA-G-066 en su numeral 6.3 describe el alcance y los lineamientos para el manejo de integridad de los diferentes equipos y dentro de sus anexos, plantea las actividades de inspección con frecuencias recomendadas por normas como API 570, API 510, API 653, API 576 entre otras.

Específicamente para el Anexo N° 04 (Programa RBI), y como se muestra en su apartado número 10, la guía plantea la actividad de “Inspección visual de sistemas (áreas)” con frecuencia de una vez al año. Esta actividad tiene alcance para equipos de:

- Recipientes a presión
- Tanques de almacenamiento
- Intercambiadores de calor
- Aero enfriadores
- Hornos y calentadores
- Tubería de proceso (aérea)
- Teas
- Dispositivos de alivio de presión
- Trampas fijas y móviles

Con el fin de garantizar la operación segura, confiable, rentable y sostenible, y teniendo en cuenta que la inspección visual de áreas es un método no destructivo que permite la evaluación rápida del estado superficial en el que se encuentran las piezas, o incluso consiente tener un concepto sobre si el objeto de estudio ha sido expuesto a daños por altas temperaturas o corrosión.

Por otra parte, no asegura que el objeto u equipo esté en buen o mal estado, dicho de otra forma, este método es un paso previo al uso de un análisis más especializado (tintes penetrantes, ultrasonido, termografía, etc.) que ofrezca al departamento de mantenimiento las suficientes evidencias para asegurar el estado del elemento de estudio.

Figura 27.

Cronograma Estrategia de Integridad Equipos Estáticos

Nombre del Programa:	Programa RBI	Año:	2018	Fecha de actualización:	06/2021
Objetivo del Programa:	Identificar, documentar, cuantificar y valorar los riesgos asociados a pérdidas de contención en equipos estáticos y generar planes de mitigación de riesgo	Responsable de la actualización:		Autoridad Técnica de Integridad	
Alcance del programa:	Este programa aplica para equipos estáticos				
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
Ítem	Actividades/ Estrategias	Responsable	Frecuencia	Observaciones	
9	Inspección visual externa API 510	Servicio de inspección QAQC Plantas y Pozos	Cada 5 años	Se incluyen todos los componentes de los equipos.	
10	Inspección visual de sistemas (áreas)	Servicio de inspección QAQC Plantas y Pozos	Una vez al año		
11	Talleres RBI	Servicio especializado En riesgos	Trimestral		
12	Inspecciones externas en servicio de PRD's	Servicio de inspección QAQC Planta y Pozos	5 años	Los discos de ruptura se inspeccionan anualmente	
13	Aseguramiento de pruebas de desempeño en línea, banco y OH	Servicio de inspección QAQC Planta y Pozos	Por llamado		
14	Inspección rutinaria de tanques API 653	Servicio de inspección QAQC Planta	Mensual		
15	Inspección visual externa API 653	Servicio de inspección QAQC Planta	Cada 5 años		
16	Inspección interna de tanques API 653 (MOVH)	Servicio de Líder Técnico Integridad	Acorde RBI	Incluye topografía, verticalidad y redondez	
17	Topografía de teas	Servicio de inspección QAQC Planta y Pozos	Cada 3 años		

Nota: P8 Empresa hidrocarburos campo Aguazul

5.2. Identificación equipos sin cobertura IPMP

Se identifica que la clase con mayor déficit de cobertura para integridad estático, está representada por los equipos de tubería de proceso con una cantidad de 1756 equipos, seguida de líneas de flujo con 439.

Tabla 1.

Déficit cobertura por clase de equipo (Inicial)

Clase	Cant. Equipos
Tubería de Proceso	1756
Líneas De Flujo	439
Elemento De Entrada (Sensor)	71
Recipientes De Proceso	33
Recipientes De Almacenamiento	14
Intercambiadores De Calor	12
Hornos Y Calderas	1
Tubería De Producción De Pozo	1
Tubería de transporte	1

Se exporta la totalidad de los equipos de la disciplina integridad estático, en un archivo tipo .xlsx (Excel), consigo se deben descargar los equipos de otras especialidades como son dispositivos de alivio de presión de manera que estos también deben incluirse dentro de la inspección visual de áreas que se realiza con frecuencia anual.

Después de realizar un análisis de la información descargada, donde se excluyen equipos como líneas enterradas y algunos otros a los que no les aplica la estrategia por su condición espacial

o normativa, se identifica que dentro de la estrategia se deben incluir 6741 equipos y que de estos 57, 2% equivalente a 3858 son de responsabilidad de la disciplina integridad.

Tabla 2.

Caracterización equipos por clase para estrategia inspección visual áreas

Clase	Cant Equipos
Tubería de Proceso	3512
Válvulas	2385
Líneas De Flujo	275
Intercambiadores De Calor	165
Recipientes De Proceso	127
Gabinetes de seguridad y control	68
Actuadores	67
Bombas	47
Recipientes De Almacenamiento	28
Compresores Sopladores/Ventiladores	25
Filtros	23
Tea (Quemador/Antorcha)	6
Hornos Y Calderas	5
Elemento De Entrada (Sensor)	4
Tubería de transporte	2
Medición y Análisis	1
Tubería De Producción De Pozo	1

5.3. Distribución equipos por áreas

La división de las áreas se hace de manera geográfica, basados en las ubicaciones técnicas de los equipos y mediante el apoyo del centro de información técnica (CIT) de la empresa, par cual se realiza consulta de 311 planos, entre layout de tuberías, planos isométricos y P&ID's. Conjuntamente los equipos o identificados con los anteriores recursos, se caracterizaron a través de visitas técnicas de campo.

Se contemplan 23 áreas para la planta y 29 para pozos, dando como resultado un total de 52 áreas. Las áreas en planta son llamadas por la palabra “Área” seguida de un número de dos dígitos para efectos de calidad y organización en el sistema, en el caso de los pozos son llamadas por la palabra “Área” seguida de una letra del abecedario en mayúscula.

Tabla 3.

Definición áreas planta

N° del Área	Descripción Área
Área 01	Utilitarios/Tratamiento de agua/Generación
Área 02	Sistema de Agua producida/Bombas booster/tanque de relevo/Tanques de Agua Producida
Área 03	Separación Tren 2, Skid de químicos, Horno, Aero/enfriadores.
Área 04	Separación Tren 1, Skid de químicos, Aero/enfriadores.
Área 05	Unidad regeneración Glicol 1/2/3.
Área 06	Planta de tratamiento de aguas residuales
Área 07	Drenaje Cerrado/Vasijas de Teas/Dedos del slug catcher
Área 08	Manifold de entrada, Vasijas Slug Catcher
Área 09	Manifold de Reinyección
Área 10	Deshidratación de gas Torres Contactoras / Fuel Gas
Área 11	Osmosis y Metanol
Área 12	Reinyección Tren 1/2
Área 13	Reinyección tren 3.
Área 14	Fogging/Tanque de almacenamiento de Crudo
Área 15	Teas
Área 16	Planta de Gas, endulzamiento, Membranas
Área 17	Gas ventas Incluido Trampa de Gasoducto.
Área 18	Sistema de Aceite, Tambor de expansión
Área 19	Estabilización, Torre Deetanizadora, Torre Debutanizadora, Tambor de cima
Área 20	Compresión Estabilización de Condensados
Área 21	Almacenamiento de GLP, C5s y NGL
Área 22	Medición y Cargadero, incluido bombas sistema contra incendio.
Área 23	Sistema contraincendios / Tanques

Al realizar distribución de equipos, se obtiene la cantidad por cada una de las áreas, donde la mayor representación de equipos a inspeccionar es de 741 en el área 05, no obstante, el promedio es de 274 equipos por área dentro de planta.

En lo que respecta a los pozos se concentran cantidades pequeñas, debido al tamaño de estos.

Tabla 4.

Cantidad equipos por área

Nombre Area	Cant Equipos
Área 05	741
Área 16	692
Área 12	660
Área 01	560
Área 10	525
Área 15	403
Área 08	359
Área 13	353
Área 21	325
Área 07	280
Área 23	244
Área 19	194
Área 03	186
Área 17	183
Área 02	171
Área 09	114
Área 18	77
Área 20	63
Área 06	50
Área 04	47
Área 14	29
Área 11	27
Área 22	21

Nombre Area	Cant Equipos
Área A	20
Área B	1
Área C	19
Área D	17
Área E	17
Área F	120
Área G	17
Área H	16
Área I	16
Área J	15
Área K	14
Área L	14
Área M	14
Área N	13
Área O	13
Área P	12
Área Q	11
Área R	10
Área S	10
Área T	10
Área U	9
Área V	8
Área W	8
Área X	6
Área Y	3
Área Z	24

5.4. Plan de trabajo

Se define el plan de trabajo (PDT) tanto para planta como para pozos, programando un solo recurso para la ejecución de la actividad. A nivel de planta el PDT tiene una duración total de 242 días calendario, distribuidos desde el mes de enero al mes de diciembre, y en cuanto a pozos una duración total de 107 días calendario igualmente asignados durante todo el año.

5.5.1. Planes de mantenimiento

Para lo que compete a los 6471, se establecen 95 planes de mantenimiento por parte de estrategia de inspección visual de áreas. Por defecto en el campo “ID el plan de mantenimiento” del formato IDA-F-042, se coloca un identificador el cual establece la relación entre planes, hojas de ruta y lista de objetos; sin embargo, SAP crea un numero único de siete dígitos, y que luego identificara cada plan.

En cada área existen diferentes sistemas o unidad de proceso, se crea un plan por cada sistema, y se asigna un equipo mayor. La estrategia de inspección visual de áreas tiene una frecuencia definida de tipo “Anual”, con una clase de actividad tipo mantenimiento rutinario P04 que hace referencia a “Inspecciones y pruebas”. Por otra parte, se indica fecha clave de acuerdo al plan de trabajo (PDT), la cual marcara el primer disparo de la orden de mantenimiento. Ver Apéndice A.

Figura 30.

Visualización parcial creación planes de mantenimiento

Formato de Creación de Planes de Mantenimiento															
Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción															
CODIGO IDA-F-042		Elaborado 06/01/2020										Versión: 1			
ACCESO		PLAN DE MANTENIMIENTO				POSICIÓN								ADICIONAL	
ID del Plan de Mantenimiento	Tipo de plan de mantenimiento	Estrategia	Texto del plan de mantenimiento	No. Posición	Texto breve de la posición	Ubicación técnica	Equipo	Centro de planificación	Grupo planificador	Clase de actividad PM	Puesto de trabajo responsable	Centro del puesto de trabajo responsable	Grupo hojas de ruta	Contador grupo hojas ruta	Fecha Clave
PM1	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 01 (Anual)	1	Insp. Visual Area 01 S. Aire Instrument	CPD-AGUA-SAIR-A	55033490	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	2	1/09/2023
PM2	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 01 (Anual)	1	Insp. Visual Area 01 S. Almacenamiento	CPD-AGUA-SALM-A	55032730	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	3	1/09/2023
PM3	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 01 (Anual)	1	Insp. Visual Area 01 S. Asulantes	CPD-AGUA-SALDX-H	55033135	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	4	1/09/2023
PM4	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 01 (Anual)	1	Insp. Visual Area 01 S. Generacion	CPD-AGUA-SGEN-E	50738245	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	5	1/09/2023
PM5	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 01 (Anual)	1	Insp. Visual Area 01 S. Tratamiento	CPD-AGUA-STRA-A	51184135	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	6	1/09/2023
PM6	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 01 (Anual)	1	Insp. Visual Area 01 S. Aire Comprimido	CPD-PECC-SAIR-AH	56176965	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	7	1/09/2023
PM7	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 01 (Anual)	1	Insp. Visual Area 01 S. Tuberia	CPD-PECC-STUB-DI	56184300	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	8	1/09/2023
PM8	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 02 (Anual)	1	Insp. Visual Area 02 S. Almacenamiento	CPD-AGUA-SALM-S	55032710	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	9	10/04/2023
PM9	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 02 (Anual)	1	Insp. Visual Area 02 S. Tuberia	CPD-AGUA-STUB-H	50435100	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	57	10/04/2023
PM9	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 03 (Anual)	1	Insp. Visual Area 03 S. Compresion	CPD-AGUA-COMP-G	55032645	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	10	13/03/2023
PM10	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 03 (Anual)	1	Insp. Visual Area 03 S. Separacion	CPD-AGUA-SEPA-H	55033010	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	11	13/03/2023
PM11	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 04 (Anual)	1	Insp. Visual Area 04 S. Inyeccion	CPD-AGUA-INYE-Q	50438200	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	12	2/11/2023
PM12	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 04 (Anual)	1	Insp. Visual Area 04 S. Separacion	CPD-AGUA-SEPA-H	55032970	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	13	2/11/2023
PM13	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 05 (Anual)	1	Insp. Visual Area 05 S. Regeneracion	CPD-AGUA-SREG-G	55032935	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	14	3/04/2023
PM13	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 05 (Anual)	1	Insp. Visual Area 05 S. Deshidratador	CPD-AGUA-SOHD-C	50134425	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	58	3/04/2023
PM14	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 06 (Anual)	1	Insp. Visual Area 06 S. Tratamiento	CPD-AGUA-STRA-A	50578685	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	15	31/05/2023
PM15	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 07 (Anual)	1	Insp. Visual Area 07 S. Drenajes Y Slop	CPD-AGUA-SDFI-C	55033325	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	16	8/05/2023
PM16	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 07 (Anual)	1	Insp. Visual Area 07 S. Tratamiento	CPD-AGUA-STRA-A	55032880	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	17	8/05/2023
PM17	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 07 (Anual)	1	Insp. Visual Area 07 S. Tuberia	CPD-PECC-STUB-DI	56184270	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	18	8/05/2023
PM18	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 08 (Anual)	1	Insp. Visual Area 08 S. Recoleccion	CPD-AGUA-USRE-H	55032750	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	19	7/06/2023
PM18	Z1PM	E14	PM_Ins. Visual Area 08 (Anual)	1	Insp. Visual Area 08 S. Separacion	CPD-AGUA-SEPA-H	50889610	1064	O&M	P04	DINTE	1064	CPD_IN14	85	7/06/2023

5.5.3. *Textos extendido hojas de ruta*

Por medio de este manejo del cambio se definen los textos extendidos de las operaciones en la hoja de ruta relacionadas directamente con el contador de la misma, se hace necesario para que el ejecutor de la actividad se informe explícitamente del alcance de la actividad. Se considera la misma hoja de hoja de ruta con sus 95 operaciones, una por cada plan de mantenimiento. Ver Apéndice C.

Figura 32.

Visualización parcial creación texto extendido hojas de ruta

Formato de Creación y Clasificación de Textos Extendidos en Hojas de Ruta SAP-PM				
Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción				
CODIGO IDA-F-041		Elaborado 06/01/2020		Versión: 1
ACCESO		CABECERA		OPERACIONES
Grupo de hoja de ruta	Contador Grupo Hoja de Ruta	Texto extendido Cabecera Hoja de Ruta	No. Operación	Texto extendido Operación Hoja de Ruta
CPD_IN14	7	Insp. Visual Área 01 IA S. Aire Comprim	0010	Cumpliendo con los lineamientos, guías y documentos normativos que Ecopetrol S.A y de acuerdo a listado de equipos asociados en cada área tenga en cuenta y realice lo siguiente: •Inspeccione visualmente las juntas disímiles verifique: Espárragos, bridas, kit de aislamiento. •Inspeccione visualmente las líneas con soportera en contacto metal-metal y registre desviaciones en cuanto a vibración, oxidación y/o corrosión. •Inspeccione visualmente líneas o ramales con vibración en caso de anomalías reporte. •Inspeccione visualmente uniones bridas y registre desviaciones como espárragos sueltos, presencia de fuga o humedecimiento, corrosión y/o daño. •Inspeccione visualmente uniones clamp y registre desviaciones como espárragos sueltos, presencia de fuga o humedecimiento, corrosión y/o daño, sentido del clamp. •Inspeccione visualmente uniones tubing y registre desviaciones como fugas, conexiones en mal estado y/o daños mecánicos. •Inspeccione visualmente uniones roscadas y registre desviaciones como fugas, conexiones en mal estado y/o vibración. •Inspeccione visualmente interfaces suelo-aire y registre desviaciones como recubrimiento en mal estado, oxidación o corrosión. •Inspeccione visualmente válvulas registre desviaciones en partes eléctricas, neumáticas, manuales, válvulas, drenajes, ventosas, graseras, unión o cuerpo de la misma. •Inspeccione visualmente masas en voladizo y registre cualquier desviación. •Inspeccione en general el área, registre y reporte cualquier desviación que perciba visiblemente, mediante creación de aviso con puesto de trabajo responsable en SAP.
CPD_IN14	2	Insp. Visual Área 01 IA S. Aire Instrum	0010	Cumpliendo con los lineamientos, guías y documentos normativos que Ecopetrol S.A y de acuerdo a listado de equipos asociados en cada área tenga en cuenta y realice lo siguiente: •Inspeccione visualmente las juntas disímiles verifique: Espárragos, bridas, kit de aislamiento. •Inspeccione visualmente las líneas con soportera en contacto metal-metal y registre desviaciones en cuanto a vibración, oxidación y/o corrosión. •Inspeccione visualmente líneas o ramales con vibración en caso de anomalías reporte. •Inspeccione visualmente uniones bridas y registre desviaciones como espárragos sueltos, presencia de fuga o humedecimiento, corrosión y/o daño. •Inspeccione visualmente uniones clamp y registre desviaciones como espárragos sueltos, presencia de fuga o humedecimiento, corrosión y/o daño, sentido del clamp. •Inspeccione visualmente uniones tubing y registre desviaciones como fugas, conexiones en mal estado y/o daños mecánicos. •Inspeccione visualmente uniones roscadas y registre desviaciones como fugas, conexiones en mal estado y/o vibración. •Inspeccione visualmente interfaces suelo-aire y registre desviaciones como recubrimiento en mal estado, oxidación o corrosión. •Inspeccione visualmente válvulas registre desviaciones en partes eléctricas, neumáticas, manuales, válvulas, drenajes, ventosas, graseras, unión o cuerpo de la misma. •Inspeccione visualmente masas en voladizo y registre cualquier desviación. •Inspeccione en general el área, registre y reporte cualquier desviación que perciba visiblemente, mediante creación de aviso con puesto de trabajo responsable en SAP.

El sistema de información SAP, dentro de su modulo PM, es la principal herramienta TIC para la gestión del mantenimiento de todos los activos de campo Aguazul, en la transacción IP18 o IP16, se puede evidenciar los planes de mantenimiento creados para el puesto de trabajo responsable DINTE, igualmente por la transacción ZPM_ECP_HRUTA_PAQ, las

correspondientes hojas de ruta asociadas a los planes de mantenimiento de la estrategia de integridad “Inspección visual de áreas”.

Cumpliendo con los lineamientos, guías y documentos normativos que rige el conjunto de equipos de este campo y de acuerdo a listado de equipos asociados en cada área el ejecutor debe tener en cuenta lo siguiente:

- Inspeccione visualmente las juntas disimiles verifique: Espárragos, bridas, kit de aislamiento.
- Inspeccione visualmente las líneas con soportes en contacto metal-metal y registre desviaciones en cuanto a vibración, oxidación y/o corrosión.
- Inspeccione visualmente líneas o ramales con vibración en caso de anomalías reporte.
- Inspeccione visualmente uniones bridadas y registre desviaciones como espárragos sueltos, presencia de fuga o humedecimiento, corrosión y/o daño.
- Inspeccione visualmente uniones clamp y registre desviaciones como espárragos sueltos, presencia de fuga o humedecimiento, corrosión y/o daño, sentido del clamp.
- Inspeccione visualmente uniones tubing y registre desviaciones como fugas, conexiones en mal estado y/o daños mecánicos.
- Inspeccione visualmente uniones roscadas y registre desviaciones como fugas, conexiones en mal estado y/o vibración.
- Inspeccione visualmente interfases suelo-aire y registre desviaciones como recubrimiento en mal estado, oxidación o corrosión.

- Inspeccione visualmente válvulas registre desviaciones en partes eléctricas, neumáticas, manuales, vástago, drenajes, venteos, graseras, unión o cuerpo de la misma.
- Inspeccione visualmente masas en voladizo y registre cualquier desviación.
- Inspeccione en general el área, registre y reporte cualquier desviación que perciba visiblemente, realizando avisos con puesto de trabajo responsable en SAP.

5.5.4. Lista de objetos

La lista de objetos relaciona directamente los números de los equipos con los planes de mantenimiento creados, en esta se relaciona la totalidad de los equipos a incluir en cada uno de ellos, con su respectiva ubicación técnica y campo de clasificación. En el anexo D, se relacionan los 6741 equipos.

Figura 33.

Visualización parcial creación listas de objetos

Formato de Creación lista de objetos SAP-PM				
Intervenciones y Desincorporación de Activos de Producción				
CODIGO IDA-F-046		Elaborado 06/01/2020		Versión: 1
ACCESO				
ID Plan de Mantenimiento	Posición PM	Ubicación Técnica	Equipo SAP	Campo Clasificacion
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-PCF66LINE	50143440	1-AU-66031-A1W1
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-PCF66LINE	50143445	1-AU-66034-A1W1
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-PCF66LINE	50143450	1-AU-66047-A1W1
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-PCF66LINE	50143455	1-AU-66048-A1W1
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-PCF66LINE	50143460	2-AU-66006-A1W1
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-PCF66LINE	50143465	2-AU-66041-A1W1
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-PCF66LINE	50143470	3-AU-66001-A1W1
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-CGP66LINE	50143475	2-AU-66033-A1W1-UC
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-CGP66LINE	50143480	1-AU-66046-A1W1-VA
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-CGP66LINE	50143485	1-AU-66021-A1W1-VA
PM1	1	CPD-AGUA-SAIR-AIR2-CGP66LINE	50143490	1-AU-66003-A1W1-VA

5.6. Construcción de documento informativo tipo libro.

Con el objetivo de definir las correspondientes áreas y precisar el alcance mediante lista de equipos asignados a cada área, aplicado a los planes de la estrategia de mantenimiento “Inspección visual Anual” realizados por el departamento de gestión de la integridad, para equipo estático en el Campo Aguazul, se crea libro como guía para los ejecutores, planeadores y/o programadores de la actividad, el documento guía aplica para todas las unidades o áreas operativas de la empresa de hidrocarburo campo Aguazul, en las que se encuentre equipo estático y que sea responsabilidad del área de integridad de las plantas y sistemas.

La estrategia de mantenimiento de Inspección visual de área de ciclo anual se definirá para todas las áreas de la empresa, en las cuales se realiza operación y monitoreo de equipos, unidades, sistemas y/o procesos de acuerdo con lo indicado en el documento Apéndice E.

5.7. Reevaluación de indicador IPMP

5.7.1. Estado indicador IPMP equipo de integridad estático

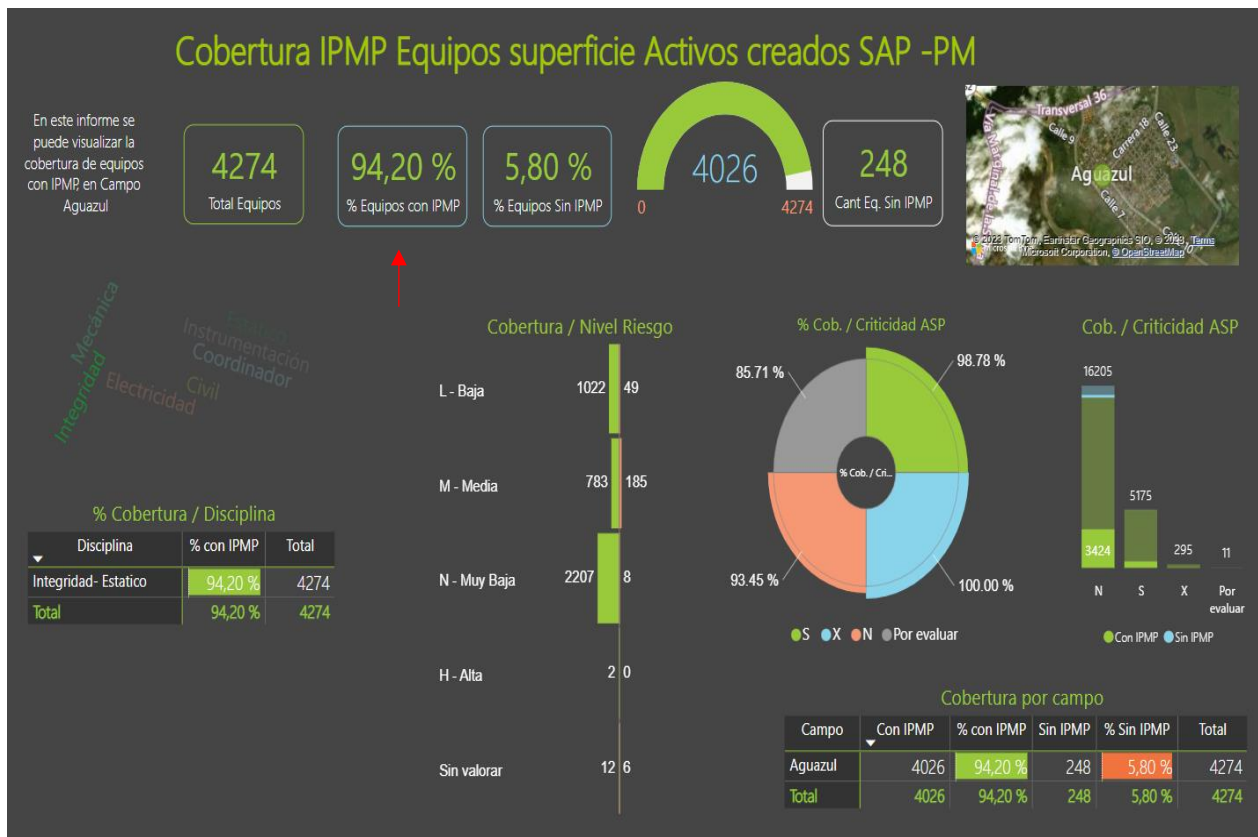
Para la totalidad de 4274 equipos montados y activos, se aporta un 48,28% equivalente a 2064 equipos a la cobertura IPMP, ascendiendo de esta manera a 94,20% de cumplimiento y ajustándose al compromiso de cumplimiento del año.

La cobertura reflejada en manera de criticidad ASP aumenta a 100% en equipos “X” No críticos y en “S” críticos a un 98,78%.

El 5,8% pendiente por cobertura, y equivalente a un total de 248 equipos, no se incluyeron en la estrategia, ya que por su condición no les aplica y que, si bien son líneas, se encuentran enterradas o están fuera del alcance de la actividad.

Figura 34.

Reevaluación cobertura IPMP, Integridad estático

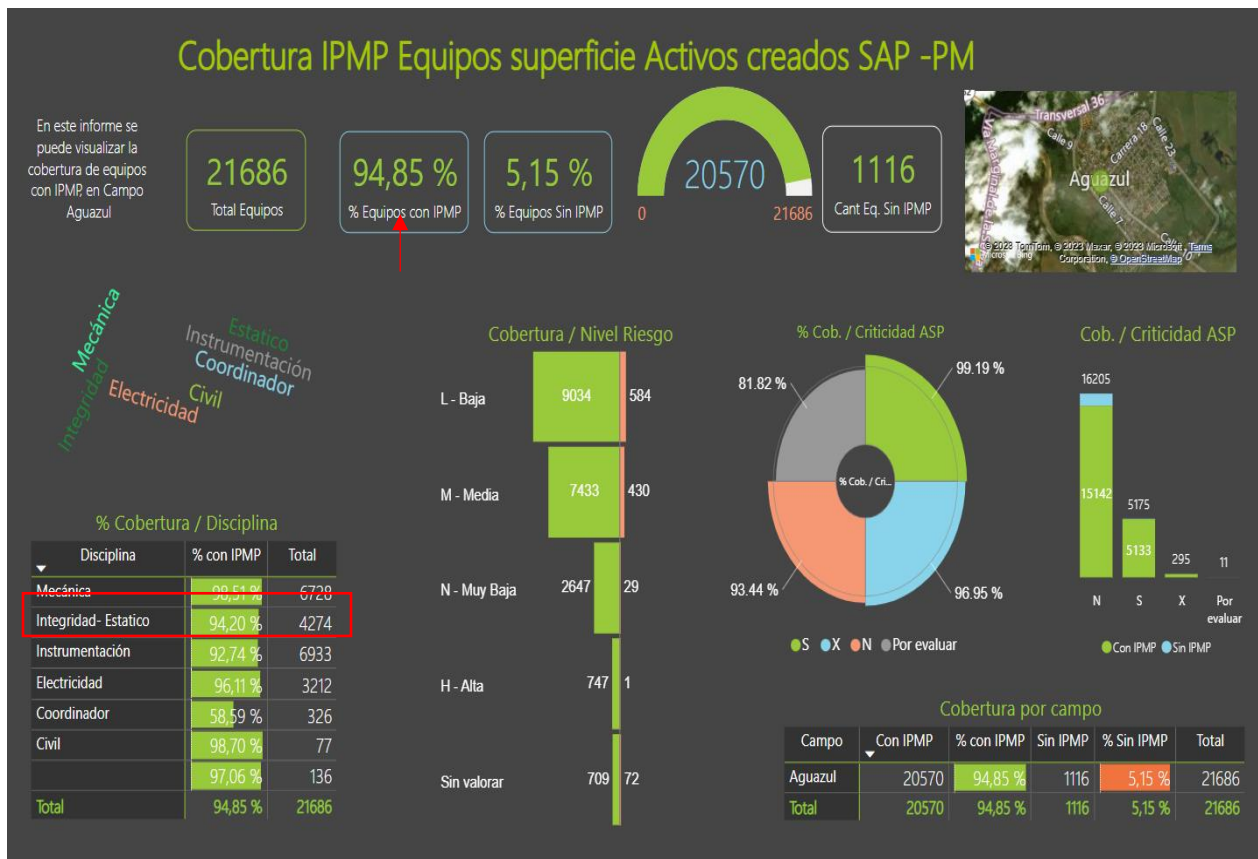


5.7.2. Estado indicador IPMP equipo general del campo.

En lo que respecta al indicador a nivel de campo y de manera interdisciplinario, la cantidad total de equipos creados y activos en SAP PM es de 21686, los cuales presentan una cobertura actual IPMP del 94,85% equivalente a 20570 equipos, quedando así pendiente por cobertura el 5,5%, equivalente a 1116 equipos.

Figura 35.

Reevaluación cobertura IPMP, general interdisciplinario

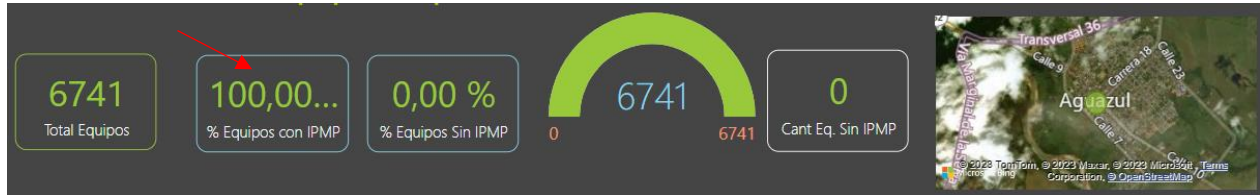


Vista de nivel de criticidad ASP, el cumplimiento del indicador se encuentra en un 99,19% para equipos “S” críticos y 96,95% para equipos “X” no críticos.

De los 6741 equipos que se enviaron a actualización en la herramienta SAP-PM, todos fueron cargados.

Figura 36.

Verificación cobertura MOC



En SAP-PM, se ven reflejados los planes de mantenimiento creados y activos, los cuales están directamente relacionados con las hojas de ruta, los textos extendidos de hoja de ruta y listas de objetos que se han agregado conjuntamente y haciendo así, el vínculo adecuado, estos de igual forma se visualizan en la herramienta.

Figura 37.

Verificación planes en IP18 SAP-PM

Visual.plan mantenim.prev.: planes de mantenimiento seleccionados

Visual.plan mantenim.prev.: planes de mantenimiento seleccionados

Plan mantenimiento preventivo Posiciones de mant. Subtotal

Cantidad de entradas (sin filtro): 94

Pl.MantPrv	Cal	Txt plan mantenim.	Stat.sist.	Tp.pl.man.	Estr.	FcD	ITm	Un.	SujACond	Pos.	Ciclo	Nº toma	Cpo.clas.
1256384		PM_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		2	1064
1256385		PM_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		2	1064
1256386		PM_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		2	1064
1256387		PM_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		2	1064
1256388		PM_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		2	1064
1256389		PM_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		2	1064
1257080		PM_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		2	1064
1257081		PM_Inspeccion Visual de Área 02 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		3	1064
1257082		PM_Inspeccion Visual de Área 03 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		3	1064
1257083		PM_Inspeccion Visual de Área 03 (Anual)	ABIE	Z1	E14	1,00	365	D		1		3	1064

Figura 38.

Verificación hoja de ruta en ZPM_ECP_HRUTA_OPE SAP-PM

Hojas de Ruta - Operaciones

Hojas de Ruta - Operaciones

TipoHR	GrpHRuta	CGH	Txt.brv.HRuta	Pto.Tbj	CePl	GrPif	Util.	Status	Estr.	RAM	Pto.Tbj	Op.	Texto Exp.	Op.	Ctrl	Civ.mod.	CIAct	Trabajo	Un.	Nº	DurNor	Un.	Texto bi
A	CPD_IN14	2	HR_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			5,0	H	1	5,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	3	HR_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			5,0	H	1	5,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	4	HR_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			5,0	H	1	5,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	5	HR_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			5,0	H	1	5,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	6	HR_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010 X				PM01			5,0	H	1	5,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	7	HR_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			5,0	H	1	5,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	8	HR_Inspeccion Visual de Área 01 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			5,0	H	1	5,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	9	HR_Inspeccion Visual de Área 02 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010 X				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	10	HR_Inspeccion Visual de Área 03 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			18,0	H	1	18,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	11	HR_Inspeccion Visual de Área 03 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010 X				PM01			18,0	H	1	18,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	12	HR_Inspeccion Visual de Área 04 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			18,0	H	1	18,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	13	HR_Inspeccion Visual de Área 04 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			18,0	H	1	18,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	14	HR_Inspeccion Visual de Área 05 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	15	HR_Inspeccion Visual de Área 06 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	16	HR_Inspeccion Visual de Área 07 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			12,0	H	1	12,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	17	HR_Inspeccion Visual de Área 07 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			12,0	H	1	12,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	18	HR_Inspeccion Visual de Área 07 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			12,0	H	1	12,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	19	HR_Inspeccion Visual de Área 08 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010 X				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	20	HR_Inspeccion Visual de Área 09 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	21	HR_Inspeccion Visual de Área 10 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010 X				PM01			18,0	H	1	18,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	22	HR_Inspeccion Visual de Área 10 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010 X				PM01			18,0	H	1	18,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	23	HR_Inspeccion Visual de Área 11 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	24	HR_Inspeccion Visual de Área 12 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi
A	CPD_IN14	25	HR_Inspeccion Visual de Área 13 (Anual)	DINTE	1064	O&M	4	4	E14	RINTA	0010				PM01			35,0	H	1	35,0	H	Insp Visi

SAP | ZPM_ECP_HRUTA_OPE | OVR

Recomendaciones

Se sugiere implementar en el módulo SAP-M, estrategias de mantenimiento que correspondan a tuberías enterradas, como protecciones catódicas y las que amerite.

De igual forma implementar y actualizar en SAP, las demás estrategias de mantenimiento que se encuentra contempladas en la guía de Integridad Equipos Estático “IDA-G-066”, con el fin de complementar la investigación realizada, y dar una cobertura del 100% en cuanto a equipo de integridad estático en campo Aguazul.

Por otra parte, se invita a realizar la misma actividad en los otros campos en del departamento, de manera que se brinde una mayor confiabilidad en los equipos y se garantice una operación segura.

Conclusiones

Se corrige el déficit de cobertura IPMP, para los equipos de integridad estáticos del campo, el cual paso de un 45,91% a un 94,20% cumpliendo con lo propuesto por el departamento de mantenimiento.

La estrategia de inspección visual de áreas de frecuencia anual hace parte de la estrategia de la disciplina de integridad para equipo estático, contribuye con reducción de riesgo por seguridad de procesos de 4026 equipos de integridad estático, el aumento del ciclo de vida estos activos, dejando trazabilidad y aportando a buen uso del sistema SAP en su modulo PM.

El uso adecuado del software para gestión de mantenimiento es esencial y directamente relacionado con la eliminación de funciones obsoletas, de esta manera se optimiza tiempos de programación y la disponibilidad de 566 activos críticos “S” por seguridad de procesos.

Las visualizaciones de datos en un software interactivo como Power BI, permiten realizar una gestión inteligente de 21686 equipos, dentro de ellos 5175 críticos “S” por seguridad de procesos, ofreciendo los datos de una manera efectiva y eficiente para toma de decisiones, de forma diaria, quincenal, mensual o como sea necesario para la empresa.

La trazabilidad de los datos en el software es vital en el momento de realizar análisis, evaluación y control en la gestión del mantenimiento para las 7 disciplinas existentes a las cuales

de manera general se le aporta un 10,32% en su indicador IPMP, quedando así en un 94,85% de cumplimiento.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar-Otero, J. R., Torres-Arcique, R., & Magaña-Jiménez, D. (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25(1), 15-26.
- Araneda Urrutia, J. L. (2009). *Gestión ágil de desarrollo de software SAP ERP* Universidad Gabriela Mistral].
- Ayerdi Aguirre, A. (2016). Proyecto de inteligencia de negocios con tecnologías SAP (Bachelor's thesis).
- Cala, R. R. (2018). Aplicación de la Norma API 653 a recipientes de almacenamiento de hidrocarburos.
- Código, PVI (1981). API 510. Washington, DC: Instituto Americano del Petróleo .
- Duffua, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2005). *Planeación y control*. ISBN.
- Fuentes Palomino, Gelvez Arocha, O. A., Serrano Rios, S. A., Rincon Ramirez, O. M., & Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. Tesis. (2012). Implementación de la estrategia RCM-MSG3 en el módulo PM-SAP, para las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A [recurso electrónico]. UIS.

Gaardboe, R., Nyvang, T., & Sandalgaard, N. (2017). Business intelligence success applied to healthcare information systems. *Procedia computer science*, 121, 483-490.

García Becerra, M. Á. (2016). Análisis del sistema de monitoreo eléctrico a equipos críticos del área de Servicios Auxiliares (SETIL) en Refinería Esmeraldas (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Maestría en Administración de Empresas mención Planeación).

Labib, A. W. (2004). A decision analysis model for maintenance policy selection using a CMMS. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(3), 191-202.
<https://doi.org/10.1108/13552510410553244>

Lopes, I., Senra, P., Vilarinho, S., Sá, V., Teixeira, C., Lopes, J., Alves, A., Oliveira, J. A., & Figueiredo, M. (2016). Requirements specification of a computerized maintenance management system—a case study. *Procedia Cirp*, 52, 268-273.

Molina torrado, c. F. (2019). Plan de mantenimiento para los equipos de la empresa Petrotech de Colombia SAS (Doctoral dissertation).

Mora, L. A. (2009). *Mantenimiento-planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor.

Murcia Parra, Medina, F., & Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. Tesis. (2015). Estructuración e implementación en el módulo SAP PM del programa de

mantenimiento preventivo de la superintendencia de operación y mantenimiento central de la gerencia de operación central de ECOPETROL S.A. [recurso electrónico]. UIS.

Roa, E. (2016). Mantenimiento productivo total.

Rodríguez Rivero, S. L. (2018). Migración de un entorno empresarial con software ERP SAP R/3 4.7 a una nueva versión de producto SAP ERP 6.00 con su paquete de mejora EHP4.

Vásquez, R. A. D., Espinoza, J. L. A., & Cabrera, M. A. C. (2022). Power bi como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. *Universidad y Sociedad*, 14(S3), 195-207.