



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica

**Implementación de SAP PM para la gestión de
mantenimiento del sistema de transmisión eléctrica
CONENHUA**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista

AUTOR

Esteban Jonatan MENDOZA ROMERO

ASESOR

Mg. Luis Mark Rudy PONCE MARTINEZ

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Mendoza, E. (2022). *Implementación de SAP PM para la gestión de mantenimiento del sistema de transmisión eléctrica CONENHUA*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Esteban Jonatan Mendoza Romero
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47990603
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Luis Mark Rudy Ponce Martínez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08117818
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9037-6794
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Nicanor Raúl Benites Saravia
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10189914
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Luis Mark Rudy Ponce Martínez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08117818
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Teresa Esther Núñez Zúñiga
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08006778
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.3.20. Gestión de los Sistemas informáticos y de información.
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	No Aplica

Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Torre Banco GNV, piso 19 País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Isidro Centro poblado: No aplica Latitud: -12.09193 Longitud: -77.02421
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería Electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01 Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04 Sistemas de automatización, Sistemas de Control https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.013



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



UNMSM

Firmado digitalmente por PAREDES
PENAFIEL Rejis Renato FAU
20148092282 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 25.05.2022 19:39:19 -05:00



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL Nº 020/FIEE-EPIE/2022

Los suscritos Miembros del Jurado, nombrados por la Comisión Ejecutiva del Programa de Perfeccionamiento Profesional de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha, bajo La Presidencia de el **DR. BENITES SARAVIA, NICANOR RAÚL** integrado por **MG. LUIS MARK RUDY PONCE MARTINEZ** y el **DRA. NUÑEZ ZUÑIGA, TERESA ESTHER**.

Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del **Bach. MENDOZA ROMERO, ESTEBAN JONATAN** con código Nº **10190139** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **IMPLEMENTACIÓN DE SAP PM PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA CONENHUA**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió aprobar otorgándole el calificativo de **dieciséis (16)**.

Ciudad Universitaria, 07 de mayo de 2022

DR. BENITES SARAVIA, NICANOR RAÚL
Presidente de Jurado

MG. LUIS MARK RUDY PONCE MARTINEZ
Asesor

DRA. NUÑEZ ZUÑIGA, TERESA ESTHER
Miembro Jurado

Informe de evaluación de originalidad.

1. Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica.
2. Escuela Profesional de Ingeniería de Eléctrica.
3. Emisor del Informe el director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Electrónica.
4. Operador del programa informático de similitudes: Rejis Renato Paredes Peñafiel.
5. Documento evaluado: Trabajo de Suficiencia Profesional para título de (pregrado)
**IMPLEMENTACIÓN DE SAP PM PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE
TRANSMISIÓN ELÉCTRICA CONENHUA.**
6. Autor de la tesis: ESTEBAN JONATAN MENDOZA ROMERO
Fecha de aplicación de recepción del documento: 02-05-2022
7. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes: 02-05-2022
8. Software utilizado: Turnitin.
9. Configuración del programa detector de similitudes:
 - Excluye citas.
 - Excluye bibliografía.
 - Excluye cadenas menores de 40 palabras
10. Porcentaje de similitudes según programa detector: uno por ciento – 6%
11. Fuentes originales de las similitudes encontradas.

1. hdl.handle.net	3% Fuente de Internet
2. Submitted to Universidad Alas Peruanas	2% Trabajo del estudiante
3. predictiva21.com	1% Fuente de Internet
4. kupdf.net	<1% Fuente de Internet
12. Observaciones: Ninguna.
13. Calificación de originalidad.
 - Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones.
14. Fecha del informe: 05-05-2022

Atentamente,



Mg. Paredes Peñafiel, Rejis Renato

Director de la EPIE

DEDICATORIA

Dedico este trabajo sobre todo a mi madre que con mucho esfuerzo pudo sacar adelante a nuestra familia. A toda persona que contribuyo con mi crecimiento profesional y personal.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas que me apoyaron durante la elaboración del presente informe. A las empresas en las que pude formar parte y aprender los conocimientos técnicos para poder afrontar este reto tan importante para mí crecimiento profesional.

RESUMEN

El presente informe se trata acerca del proyecto de implementación del SAP Módulo PM en una de las empresas transmisoras más importantes del país, dicho proyecto se origina como una solución a los problemas constantes durante la planificación, ejecución y control de las actividades de operación y mantenimiento de las diferentes unidades operativas de la empresa. La solución contempla la carga data maestra (inventario de equipos de subestación y líneas de transmisión) en SAP, siguiendo los lineamientos que la plataforma establece tales como clases, características, ubicaciones técnicas, criticidad, entre otras. Asimismo, se definen los elementos denominados órdenes de mantenimiento, para la ejecución de las actividades y avisos de mantenimiento, para informar la detección de alguna avería en los equipos.

Finalmente, la plataforma permite establecen los planes de mantenimiento, en el que se describen las actividades preventivas y predictivas que se realizarán a los equipos en el tiempo, de manera que de forma automática se generen ordenes de mantenimiento para la ejecución de las actividades a lo largo del año, facilitando así la planificación de actividades del personal en campo y optimizando la gestión de mantenimiento de la empresa incluyendo también un diagrama de flujo de procesos para toda la solución

Palabras claves: Aplicación SAP, módulo PM, orden de mantenimiento, aviso de mantenimiento, plan de mantenimiento.

ABSTRACT

This report is about the implementation project of the SAP Module PM in one of the most important transmission companies in the country, this project originates as a solution to the constant problems during the planning, execution and control of the activities of operation and maintenance of the different operating units of the company. The solution contemplates the loading of master data (inventory of substation equipment and transmission lines) in SAP, following the guidelines established by the platform such as classes, characteristics, technical locations, criticality, among others. Likewise, the elements called maintenance orders are defined, for the execution of maintenance activities and notices, to report the detection of any breakdown in the equipment.

Finally, the platform allows maintenance plans to be established, in which the preventive and predictive activities that will be carried out on the equipment over time are described, so that maintenance orders are automatically generated for the execution of activities over time. throughout the year, thus facilitating the planning of field staff activities and optimizing the company's maintenance management, also including a process flow diagram for the entire solution

Key words: SAP application, Module PM, Maintenance Order, Maintenance Notice, Maintenance Plan.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA	3
2.1 Reseña de la empresa	3
2.2 Visión.....	3
2.3 Misión.....	3
2.4 Organización de la Empresa	4
2.5 Área, Cargo y Funciones Desempeñadas	4
2.6 Experiencia Profesional realizada en la organización.....	5
CAPÍTULO III: ACTIVIDADES DESARROLLADAS	6
3.1. Situación del Problema	6
3.1.1 Determinación del Problema	6
3.1.2 Formulación del Problema	6
3.2. Solución	7
3.1.3 Objetivos	7
3.1.4 Alcance	7
3.1.5 Metodología y Etapas	8
3.1.6 Fundamentos Utilizados.....	36
3.1.7 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas.....	44
3.2 Evaluación.....	45

3.2.1	Evaluación Económica.....	45
3.2.2	Indicadores VAN y TIR.....	48
CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA.....		49
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		50
5.1	<i>Conclusiones</i>	50
5.2	<i>Recomendaciones</i>	50
5.3	<i>Glosario</i>	52
CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN		54
CAPÍTULO VII: ANEXOS		55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama	4
Figura 2. Ciclo PDCA (Deming)	8
Figura 3. Conformación del equipo del proyecto.....	10
Figura 4. Taxonomía de las ubicaciones técnicas	13
Figura 5. Ubicaciones técnicas del proyecto.....	14
Figura 6. Evaluación de la criticidad.....	15
Figura 7. Clases de los equipos del proyecto	16
Figura 8. Ejemplo de centro de emplazamiento.....	18
Figura 9. Centros de planificación del proyecto	18
Figura 10. Transacción IR01-Creación de puesto de trabajo.....	22
Figura 11. Transacción IR01-Colocación de inicio y fin de jornada de trabajo	22
Figura 12. Ubicaciones técnicas creadas mediante la transacción IL01	23
Figura 13. Ejemplo de ubicación técnica de acuerdo a la taxonomía	23
Figura 14. Transacción IE01-Creación de equipos	24
Figura 15. Transacción IE01-Pestaña organización.....	25
Figura 16. Transacción IE01-Pestaña estructura.....	25
Figura 17. Transacción IH01-Equipos Uchucchacua.....	27
Figura 18. Transacción IH01-Visualización de un equipo.....	28
Figura 19. Secuencia de tareas-Escenario 1	29
Figura 20. Secuencia de tareas-Escenario 2.....	30
Figura 21. Flujo de proceso-Órdenes de mantenimiento	31
Figura 22. Listado de órdenes de mantenimiento generados Tambomayo	33
Figura 23. Entorno de navegación SAP	37
Figura 24. Barra de herramientas	37

Figura 25. Match Code.....	38
Figura 26. Comando especiales.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Objetivos y detalles	35
Tabla 2 Presupuesto de ejecución – Resumen	46
Tabla 3 Presupuesto de Ejecución – Detallado	47
Tabla 4 Análisis de indicadores – Van y TIR	48

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente informe profesional detalla el desarrollo de la implementación del SAP modulo PM en la empresa CONENHUA, una empresa transmisora de energía eléctrica.

El SAP viene siendo una herramienta de gran impacto en la empresa desde su inicio con los módulos referentes a las siguientes áreas:

- Comercial
Pago de servicios, gestión de proveedores, contratos.
- Logística
Movimientos de almacenes, gestión de mercancías.
- Transporte
Gestión de vehículos
- Seguridad
Compra de equipos de protección personal, certificación de herramientas.

Siendo el área de mantenimiento, clave para la conservación de los equipos y minimización de eventos que influyan directamente con el proceso de transmisión de energía eléctrica, se propone, luego de una búsqueda de soluciones tecnológicas, la implementación del módulo PM, siendo este un módulo específico diseñado para el área de mantenimiento.

El módulo PM plantea una serie de herramientas de las cuales las que se consideran como principales para la gestión de mantenimiento en la empresa son las siguientes:

- Utilización de órdenes de mantenimiento
Las actividades que se realicen a los equipos deberán ser cargadas al SAP como una orden de mantenimiento.
- Utilización de avisos de mantenimiento

Todos los eventos que pudieran producirse a los equipos deberán ser registrados en SAP como un aviso de mantenimiento

- Planes de mantenimiento

Se cargarán los planes de mantenimiento a realizar a lo largo del año, de manera que el SAP informe de las actividades que se deben realizar con el pasar del tiempo.

Con las herramientas descritas anteriormente, el SAP brinda la posibilidad de tener un historial de actividades y eventos por cada equipo de la empresa, permitiendo así, una mejor gestión de mantenimiento de los equipos. Esto, sumado a un ahorro en tiempos por parte del personal operativo producto de la utilización de la plataforma para la realización de actividades, resulta en un conjunto de beneficios favorables para la empresa (relación costo-beneficio).

Finalmente, se presentará la evaluación económica del proyecto, mostrando los indicadores VAN y TIR que sustenten que el proyecto es rentable para la empresa en el tiempo.

CAPÍTULO II: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

2.1 Reseña de la empresa

CONSORCIO ENERGÉTICO DE HUANCVELICA (CONENHUA) es una empresa que se dedica a las actividades propias de transmisión de energía eléctrica, para lo cual cuenta con la infraestructura apropiada, tecnología y experiencia en la prestación de servicios de Operación y Mantenimiento de sistemas eléctricos de generación, transmisión y distribución. Asimismo, CONENHUA es una subsidiaria 100% Buenaventura, obtuvo su primera concesión para la energía eléctrica en la región de Huancavelica en el año 1983, y posteriormente obtuvo concesiones en la región de Arequipa y Cajamarca. La infraestructura de CONENHUA permite comprar la electricidad a varias empresas generadoras de energía y transmitir las a algunas de las unidades mineras y filiales de Buenaventura.

2.2 Visión

Utilizar las mejores prácticas y tecnologías disponibles para asegurar la calidad de nuestros productos y servicios.

2.3 Misión

Alcanzar nuestros objetivos y metas en calidad, medio ambiente, relaciones comunitarias y salud ocupacional brindando servicios de Operación y Mantenimiento

de sistemas de generación y transmisión.

2.4 Organización de la Empresa

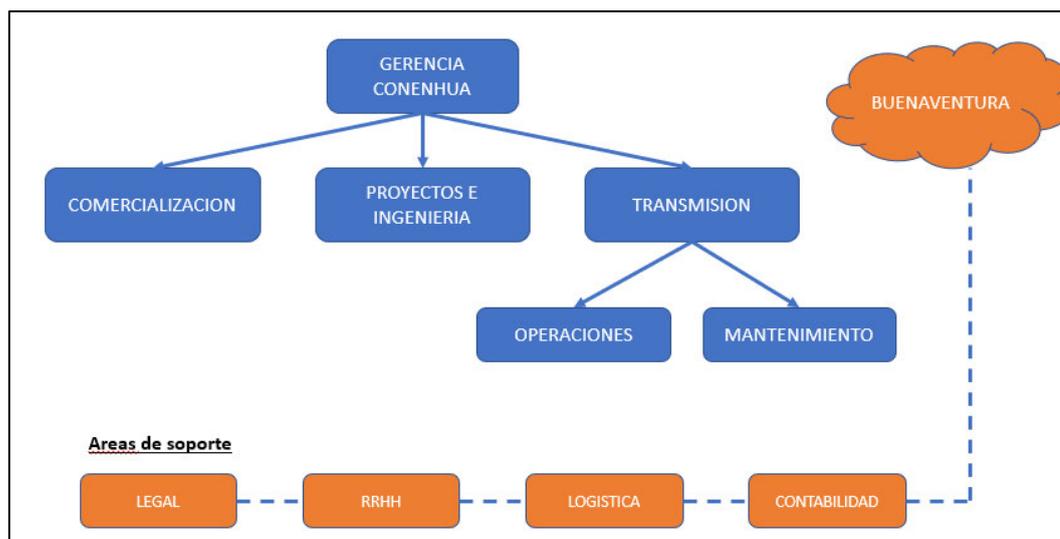


Figura 1. Organigrama, Fuente: CONENHUA

2.5 Área, Cargo y Funciones Desempeñadas

Área: OPERACIÓN Y TRANSMISIÓN

Cargo: Planificador de Mantenimiento

Jefe Inmediato: Superintendente de Operación y Mantenimiento

Funciones:

- Planificación, control y supervisión de los mantenimientos y actividades del Programa Anual de Operación y Mantenimiento.
- Gestión de mantenimiento de equipos.
- Key user SAP PM.
- Control y análisis de los indicadores de transmisión.

2.6 Experiencia Profesional realizada en la organización

Durante mi experiencia como planificador de mantenimiento fui partícipe de distintos proyectos afines a mi especialidad, siendo la implementación del SAP PM el que permitió profundizar mis conocimientos en SAP y aplicarlos a la gestión de mantenimiento de los equipos de subestaciones y líneas de transmisión. Actualmente me desempeño como Key User SAP en la compañía brindando apoyo y soporte a las distintas unidades operativas de la organización tales como:

- U.O. Brocal
- U.O. Tambomayo
- U.O. Uchucchacua
- U.O. Rio Seco
- U.O. La Zanja.
- U.O. Tantahuatay

CAPÍTULO III: ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1. Situación del Problema

3.1.1 Determinación del Problema

El presente proyecto surgió debido a que para la gestión de mantenimiento (programación, control y ejecución) de las actividades de operación y mantenimiento se utilizaban únicamente hoja de datos Excel o carga de documentos en Drive, esto sumado a que las personas encargadas eran rotativas y se presentaban los siguientes inconvenientes:

- Pérdida de información.
- Dificultad para hacer gestión de mantenimiento integral.
- Cada unidad operativa manejaba sus propios documentos de forma aislada.

3.1.2 Formulación del Problema

- ¿Cómo evito la pérdida de la información?
- ¿Cómo tener un control transversal de las actividades y documentación?
- ¿Cómo puedo realizar una eficaz gestión de mantenimiento integral?

3.2. Solución

3.1.3 Objetivos

Objetivos General

Implementar una solución basada en el uso de la aplicación SAP módulo PM para la gestión de mantenimiento de la organización.

Objetivos Específicos

- Construir la solución en SAP PM aplicada a subestaciones y líneas de transmisión para el control de la información, desarrollo de las actividades y control de indicadores.
- Mostrar las pruebas unitarias aplicada a cada uno de los casos (orden de mantenimiento, aviso de mantenimiento, autorizaciones).
- Construir los planes de mantenimiento en SAP para la programación automática de las actividades.

3.1.4 Alcance

El presente documento brinda información acerca del proceso de implementación de la plataforma SAP módulo PM para la gestión de mantenimiento. Detallando cada etapa del proceso para finalmente mostrar la puesta en marcha con la ejecución de las actividades en tiempo real en SAP.

3.1.5 Metodología y Etapas

3.2.3.1. Metodología.

Se realizó la gestión de mantenimiento definiendo los procesos siguiendo el ciclo de mejora continua o ciclo PDCA (Deming), aplicado al sistema SAP módulo PM.

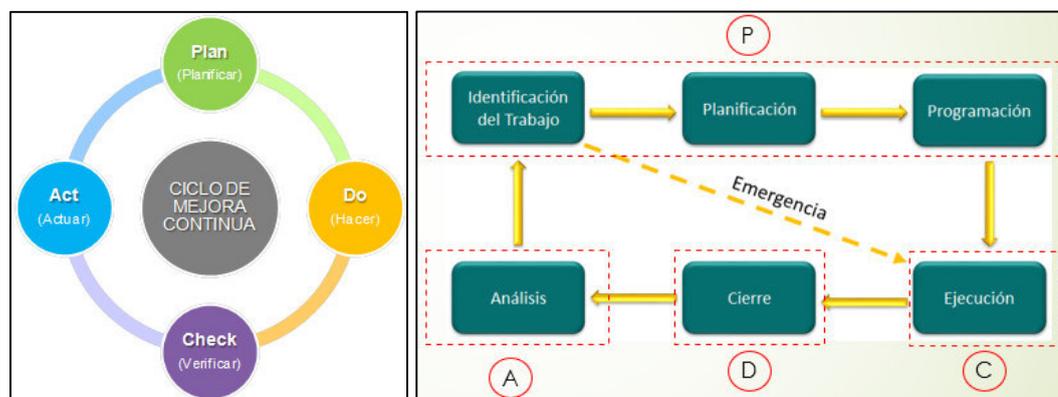


Figura 2. Ciclo PDCA (Deming). Fuente: Fundación Nantik Lum (2019)

➤ Ciclo 1: Planificar

○ Fase 1: Identificación del trabajo

Durante esta fase, se establece el equipo del proyecto y se realiza la elaboración del BBP. Se define la estructura de las plantillas de la data maestra, asimismo, se realiza la recopilación de la data de los equipos que se cargará en SAP módulo PM. Se establecen las clases de objeto, características de equipos, criticidad, puestos de trabajo y ubicaciones técnicas. El equipo del proyecto designa al Key User de la compañía.

○ Fase 2: Planificación

Se realiza la carga de la configuración preliminar en el entorno de pruebas de SAP (QUAS). El Key User realiza las pruebas unitarias en el entorno de pruebas, verificando la configuración y estableciendo la asignación de roles y autorizaciones del personal de la compañía. Se definen las hojas de ruta y los planes de mantenimiento de los equipos cargados en SAP.

- Fase 3: Programación
Se realiza la carga de la configuración en el sistema SAP módulo PM.
Capacitación a los usuarios finales de cada unidad operativa de la empresa.
Se realizan las pruebas integrales. Modificación de customizaciones.
- Ciclo 2: Hacer
 - Fase 4: Ejecución
Se realiza el lanzamiento oficial de la solución. Se determina la estructura del flujo de los procesos para la generación de órdenes de mantenimiento y avisos de mantenimiento.
- Ciclo 3: Verificar
 - Fase 5: Cierre
Se da por finalizado el proyecto, la plataforma pasa a manos de los usuarios y Key user.
- Ciclo 4: Actuar
 - Fase 6: Análisis
El sistema es revisado para asegurar que sistema SAP esté completamente soportado, verificando cada una de las transacciones y obteniendo la retroalimentación de los usuarios finales, verificando que las necesidades hayan sido satisfechas.

3.2.3.2. Etapas.

Según la metodología anteriormente mencionada a continuación se explicará al detalle de las etapas realizadas en cada fase:

- **Fase 1: Identificación del trabajo**

En esta fase se define las siguientes etapas:

- a. Conformación del equipo del proyecto.

Se determinan las áreas involucradas en el proyecto y se define el equipo de proyecto. Asimismo, se establece al encargado de ser el Key User de SAP en la empresa que liderará el proyecto. Se une al equipo de proyecto la empresa consultora de SAP.

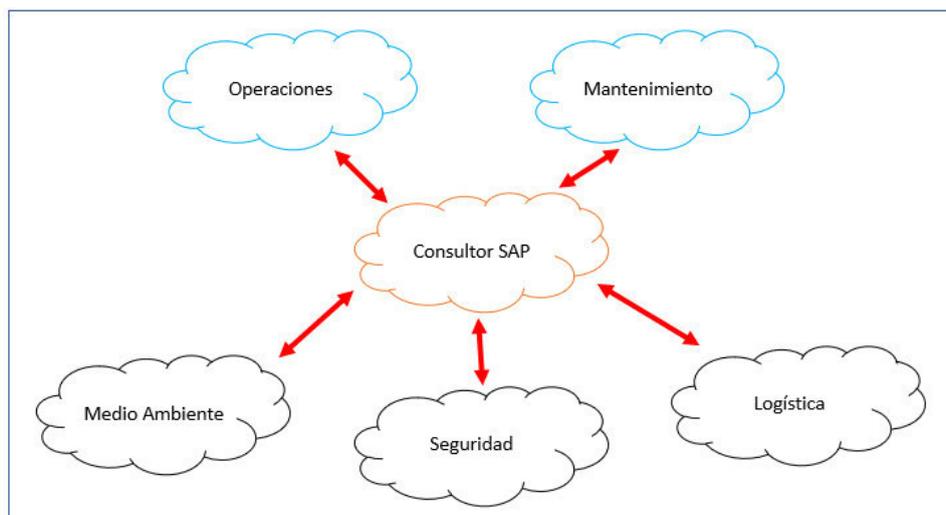


Figura 3. Conformación del equipo del proyecto. Fuente: CONENHUA

Se realiza la reunión Kick off del proyecto, en el que se da la bienvenida a los integrantes que conformarán al equipo de proyecto. Asimismo, se identifican las necesidades y requerimientos de la empresa en la actualidad. El consultor SAP expone las funcionalidades del SAP PM y el alcance que tiene en el área de mantenimiento.

Luego se realiza la elaboración del BBP (Business Blueprint) del proyecto. El cual consiste en un documento en el que se describen a detalle cada parte específica del proyecto. Como es mencionado en Tokio School (2022). “Un blueprint en SAP funciona como base para la implementación de SAP en los procesos empresariales. Se trata de un documento que puede incluir números de actividades, eventos, hitos y entregables, entre otras variables”. Para el proyecto se establecieron seis BBPs.

BBPs del proyecto:

- Elaboración de BBP de Estructura Organizativa
- Elaboración de BBP de Gestión de Avisos
- Elaboración de BBP de Mantenimiento Correctivo
- Elaboración de BBP de Mantenimiento Planificado

Primero, es necesario definir la estructura organizativa de la solución en SAP, esto quiere decir, las responsabilidades de cada usuario y sus respectivos roles en SAP.

Segundo, se establece el flujo de proceso para la gestión de avisos de mantenimiento. Para ello, se identifican todos los tipos de fallas en los equipos y las posibles soluciones que las resolverían. Con ello, plasmarlo en el Business Blueprint.

Por último, la gestión de órdenes de mantenimiento, que para efectos del SAP PM se encuentra subdividido en dos tipos: el mantenimiento planificado, que consiste básicamente en la generación automática de órdenes de mantenimiento para realizar actividades planificadas y por otro lado, el mantenimiento correctivo, que abarca todas aquellas actividades que se realicen para dar solución a una falla en un equipo y que no se encuentren contempladas en un programa de mantenimiento.

La utilización de los Business Blueprint facilita la identificación de potenciales problemas que se puedan ir generando. Esto resulta vital al inicio del proyecto debido a que el grupo del proyecto recién se encuentra adaptándose a la plataforma. Como menciona Tokio School (2022). “SAP Business Blueprint ayuda a los usuarios finales a identificar posibles mejoras y soluciones a problemas concretos”. Cabe mencionar que, a lo largo del proyecto, los Business Blueprint tuvieron varias modificaciones producto de la mejora continua del proceso.

b. Data maestra

Habiendo definido el alcance del proyecto, se debe iniciar con la carga de la data maestra al SAP. Según Alfredo Mesa (2018), “Los datos maestros son un conjunto de información correspondiente a entidades como productos, clientes y proveedores, que no se modifican una vez que las transacciones comerciales se han completado. Son datos no transaccionales, es decir que no cambian cuando las operaciones se realizan (aunque si cambian cuando se modifica alguno de los atributos que los definen)”. Es decir, es necesario

cargar al SAP todos los equipos ubicados en las subestaciones y las líneas de transmisión de energía en los cuales se van a realizar actividades de mantenimiento en SAP. Para lo cual, se establecen los siguientes parámetros en SAP PM:

- Sociedad

Corresponde al primer nivel de la organización, y es definida por la estructura general de la empresa. Las sociedades involucradas para el proyecto son las siguientes:

- ✓ 8000 Río Seco
- ✓ 2100 Brocal
- ✓ 1000 Buenaventura (Uchucchacua y Tambomayo)
- ✓ 1100 La Zanja
- ✓ 1200 Coimolache

- Ubicación técnica

Como describe Estibaliz Martin (2017). “Las ubicaciones técnicas SAP PM, representan el lugar en el que se realiza una tarea de mantenimiento. Además, también representa un área del sistema en la que puede montarse un objeto. Estos objetos se denominan equipos”. Es decir, que en las ubicaciones, lugar donde se realizan las actividades de mantenimiento, se montan los equipos que serán los que recibirán los diferentes trabajos de mantenimiento. Se ha dispuesto manejar una estructura siguiendo un orden y estándar compuesto por un desglose de hasta 5 niveles.

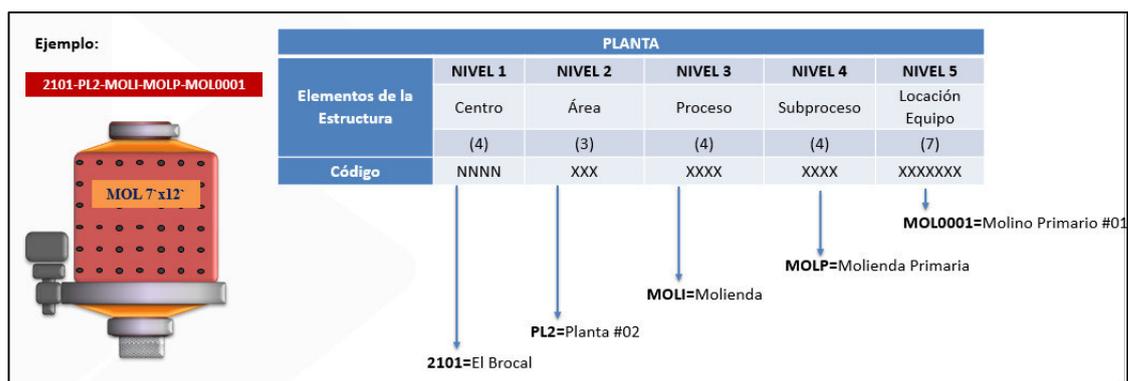


Figura 4. Taxonomía de las ubicaciones técnicas, Fuente: CONENHUA

Se establecieron las siguientes ubicaciones técnicas de acuerdo con cada unidad operativa de la organización, teniendo como referencia que cada unidad se encuentra formado por líneas de transmisión y subestaciones siendo dos ubicaciones técnicas diferenciadas. Cabe indicar que para efectos del proyecto se ha considerado a las líneas de transmisión como ubicación técnica debido a que subdividir en estructuras y sus componentes no resultaba viable desde el punto de vista de generación de órdenes de mantenimiento. Por otro lado, las ubicaciones técnicas permiten montar y desmontar equipos en caso se tuviera la necesidad, para efectos del proyecto resulta poco probable que los equipos de la subestación puedan moverse de una unidad operativa a otra, sin embargo, en caso se tuviera un caso de ese tipo en el futuro, el SAP así lo permite, así como lo menciona Estibaliz Martin (2017). “Las ubicaciones técnicas permiten montar y desmontar los equipos sobre los que se realizarán los mantenimientos”.

Ubicación técnica	Descripción CONENHUA	Unidad
8001-GTE-SUBE-S009-SUB0010	Subestación Río Seco	Río Seco
	Línea de Transmisión L-6949	
8001-GTE-SUBE-S011-SUB0011	Subestación Lomera	
2101-GTE-LEAE-LITE-LIN0001	Línea de Transmisión L-1703	Brocal
2101-GTE-LEAE-LITE-LIN0002	Línea de Transmisión L-1708	
2101-GTE-LEAE-LITE-LIN0003	Línea de Transmisión L-1709	
1004-GTE-CE01	Subestación Uchuchacua	Uchuchacua
	Línea de Transmisión L-1123	
1005-GTE-DISE-SELP-SEL5001	Subestación Talta	Tambomayo
1005-GTE-DISE-SELP-SEL5002	Subestación Tambomayo (L-1048)	
1101-GTE-SELP-S001	Subestación La Zanja	La Zanja
	Línea Primaria 22.9 kV	
1101-GTE-SELP-S018	Subestación San Miguel	
1201-GTE-SELE-SE01	Subestación Tantahuatay	CMC
	Línea Primaria 22.9 kV	
1201-GTE-SELE-SE20	Subestación Cerro Corona	

Figura 5. Ubicaciones técnicas del proyecto. Fuente: CONENHUA

▪ Puestos de trabajo

Se crearán puestos de trabajo por especialidad y área para la identificación de los responsables que ejecutaron las actividades de mantenimiento. Se define el primer carácter del código del puesto de trabajo para diferenciar entre propios (P) y externos (E). Los puestos de trabajo creados para el proyecto son los siguientes:

- ✓ POPE-LIN Operario Liniero
- ✓ POPE-SUB Operador de subestación
- ✓ PSUB-SUB Supervisor de subestación
- ✓ PSUB-LIN Supervisor de líneas
- ✓ PSUB-SEG Supervisor de seguridad
- ✓ PSUB-MED Supervisor de medio ambiente

▪ Equipo

Son los objetos a los cuales se les realizará las actividades de mantenimiento, además se montan en las ubicaciones técnicas. Se encuentran clasificados de acuerdo con su importancia dentro del proceso según las siguientes criticidades:

- ✓ 4 – Alta criticidad (16-20)
- ✓ 3 – Mediana criticidad (11-15)
- ✓ 2 – Baja criticidad (6-10)

✓ 1 – Muy baja criticidad (1-5)

Se determinará la criticidad de cada uno de los equipos de acuerdo con la siguiente clasificación:

CRITERIO DE EVALUACION	CLASIFICACION	PTJ	RIESGO
Frecuencia de Falla	• Más de 08 fallas por año	20	Alto
	• Entre 05 y 08 fallas por año	15	Medio
	• Entre 02 y 05 fallas por año	10	Bajo
	• Máxima 02 fallas por año	5	Muy bajo
Impacto en la Producción	• Reduce entre [60% - 100%] de producción en el sistema	20	Alto
	• Reduce entre [30% - 60%] de producción en el sistema	15	Medio
	• Reduce entre [10% - 30%] de producción en el sistema	10	Bajo
	• Reduce entre [0% - 10%] de producción en el sistema	5	Muy bajo
Tiempo Promedio para Reparar	• Más de 12 horas	20	Alto
	• Entre 06 y 12 horas	15	Medio
	• Entre 02 y 06 horas	10	Bajo
	• Menos de 02 horas	5	Muy bajo
Costo de Reparación	• Más de \$ 20,000.00	20	Alto
	• Entre \$ 10,000.00 y \$ 20,000.00	15	Medio
	• Entre \$ 2,000.00 y 10,000.00	10	Bajo
	• Menos de \$ 2,000.00	5	Muy bajo
Impacto en la Seguridad	• Muerte - Pérdida total del equipo	20	Alto
	• Incapacidad permanente - Reparación mayor	15	Medio
	• Incapacidad temporal - Reparación menor	10	Bajo
	• Lesión leve - No amerita reparación	5	Muy bajo
Impacto en el Medio Ambiente	• Irreversible	20	Alto
	• Grave	15	Medio
	• Moderado	10	Bajo
	• Ninguno	5	Muy bajo

Figura 6. Evaluación de la criticidad. Fuente: CONENHUA

El promedio de todos los puntajes de acuerdo con cada criterio de evaluación determina la criticidad del equipo. Por ejemplo, para el equipo transformador de potencia, el puntaje obtenido para todos los criterios de evaluación es de veinte y solamente para el puntaje de frecuencia de falla es cinco debido a que no suele fallar el equipo. Sin embargo, el promedio ponderado de todos ellos es mayor a quince por

lo que se le asigna la criticidad de 4. Cabe indicar que para el presente proyecto sólo se identificó una clase de equipo con criticidad 4, el cual es el transformador de potencia debido a que una falla en dicho equipo supondría la paralización total de todo el proceso

Por otro lado, para el proyecto se tuvo que analizar qué equipos eran verdaderamente relevantes para el proceso para ser cargados al SAP, debido a que en una subestación eléctrica existen diversidad de equipos y no es factible cargarlos todos al SAP debido a la gran carga de órdenes de mantenimiento que el usuario manejaría cuando realmente los equipos que afectan directamente al proceso son menores. A manera de ejemplo, un interruptor termo magnético que alimenta la luminaria de los servicios higiénicos de la subestación, no supone de mayor análisis e involucramiento del personal para ser cargado al SAP y más aún cuando dicho equipo no cuenta con un plan de mantenimiento.

- Clases

Las clases es el agrupamiento de los equipos que se organiza según las características particulares y que se puedan identificar fácilmente. Un equipo o varios equipos pueden ser asociados a una clase. Se establecieron las siguientes clases para el proyecto:

Item	Nombre de Clase (max 18)	Denominación (max 40)
1	TRAFOTT	TRANSFORMADOR DE TENSION
2	TRAFOTC	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
3	TRAFOPOT	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
4	TRAFODISTR	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
5	SECCIONADOR	SECCIONADOR
6	PARARRAYOS	PARARRAYOS
7	ONDAPORTADORA	ONDA PORTADORA
8	LINEAPRIM	LINEA PRIMARIA
9	LINEATRANS	LINEA TRANSMISION
10	INTERRUPTOR	INTERRUPTOR
11	GRUPOTERMICO	GRUPO TERMICO
12	GENERADOR	GENERADOR
13	CELDAMT	CELDA MEDIA TENSION
14	PASSMO	PASS M0
15	BANCOBATERIAS	BANCO DE BATERIAS
16	BANCOCONDENS	BANCO DE CONDENSADORES

Figura 7. Clases de los equipos del proyecto. Fuente: CONENHUA

Por ejemplo, se tienen diversos tipos de transformadores de potencia según su capacidad, nivel de tensión, entre otras características propias de cada equipo. Sin embargo, para efectos de clasificarlos y facilitar la gestión en SAP, se creó la clase denominada “Transformador de Potencia” la cual abarca a todos los equipos con similar denominación. Asimismo, al clasificarlos en una sola clase, se les asignan las mismas características que deben cargarse en SAP. Es decir, para el ejemplo anterior mencionado, se asignarían a dicha clase las características de nivel de tensión y capacidad de manera que todos los transformadores de potencia cargados en SAP se pueda visualizar dichas características y en las unidades de medida que uno solicite.

- Características

Son los datos técnicos de los equipos que permiten conocer sus funcionalidades. Las clases pueden tener una o varias características dependiendo de la relevancia con la que se le considere para el proceso. Las características están creadas en base a la taxonomía de los equipos y solo se han considerado aquellas que son relevantes para el proceso. Es decir, un equipo lleva consigo una variedad de características en sus datos de placa, sin embargo, muchas de ellas no son tan relevantes para el proceso y supondrían incrementar la cantidad de información que se requiriese cargar.

Por otro lado, el SAP dispone de forma genérica algunas características comunes, como por ejemplo el peso, fabricante, marca, entre otras, las cuales no requieren de la generación de una característica adicional como tal, sino que aparecen por defecto en cualquier equipo creado en SAP.

- Centro de emplazamiento

Centro en el cual los objetos técnicos se encuentran montados. Los objetos técnicos se ubican físicamente aquí, desde donde podrán gestionar los puestos de trabajo para que realicen medidas de mantenimiento a los objetos técnicos instalados en este lugar. Un ejemplo:

Centro de Emplazamiento	Descripción
7000	CEH - LIMA
7001	CEH - HUANCVELICA
7002	CEH - MALLAY
7003	CEH - AREQUIPA
7004	CEH - UCHUCCHACUA
7005	CEH – CAYLLOMA (TAMBOMAYO)
7006	CEH - SAN GABRIEL
7007	CEH – HUANZA (ALMACEN)
7010	CEH - CAJAMARCA
7011	CEH - LA ZANJA
7012	CEH - TANTAHUATAY
7013	CEH – RIO SECO
7014	CEH - BROCAL

Figura 8. Ejemplo de centro de emplazamiento. Fuente: CONENHUA

- Centro de planificación

Es aquí donde los grupos de planificación planifican y preparan las tareas para las labores de mantenimiento de los centros de emplazamiento. Los centros de planificación para el proyecto son los siguientes:

Centro de planificación	Descripción
8001	RIO SECO
2101	BROCAL
1004	UCHUCCHACUA
1005	TAMBOMAYO
1101	LA ZANJA
1201	COIMOLACHE

Figura 9. Centros de planificación del proyecto. Fuente: CONENHUA

El equipo del proyecto establece la estructura de las plantillas de la data maestra, los equipos que se considerarán para el proyecto son todos aquellos que tienen incidencia directa con el abastecimiento de la energía eléctrica, a su vez se tomarán como un sólo equipo aquellos que estén conformados por una variedad extensa de equipos menores. Bajo el siguiente criterio:

“Equipo A” --> está compuesto por equipos B, C y D

Realizar el análisis de los equipos B, C y D no resulta relevante para la operación y mantenimiento de manera individual y exigiría un sobretiempos en cargar cada uno de los componentes en SAP. Por tal motivo, se considera únicamente el equipo A. Véase el ejemplo:

Celda de media tensión A --> está compuesta por interruptor, seccionador, indicadores, seccionador de puesta a tierra, contador, bornera de pruebas, entre otros.

Realizar la carga en SAP de cada uno de los equipos que componen la celda de media tensión implicaría llevar a cabo órdenes de trabajo y avisos de cada uno de ellos no resultando favorable debido a que en caso de que fallara alguno de ellos; finalmente se tiene que dejar inoperativa toda la celda de media tensión. Así también teniendo en cuenta los sobretiempos ligados a establecer los planes de mantenimiento de cada uno de ellos siendo al final el mismo resultado.

- Planes de mantenimiento

De acuerdo con Arquímedes Ferrera (2021).” Un plan de mantenimiento preventivo describe cuales posiciones de mantenimiento, serán programadas en un determinado momento. Se pueden combinar posiciones de mantenimiento de algunos equipos o ubicaciones funcionales similares. Por ejemplo: un plan de mantenimiento puede agrupar todas las posiciones de mantenimiento de un Turbocompresor”. Y es que, para el SAP, un plan de mantenimiento detalla las actividades de mantenimiento que se van a realizar a un determinado equipo a lo largo de un periodo de tiempo, de manera que se generen órdenes de mantenimiento automáticamente, todo ello lo realiza mediante la utilización de hojas de ruta y estrategias.

Para efectos del proyecto, se tomaron en cuenta para los planes de mantenimiento, todas las actividades preventivas y predictivas que se realizan a través del tiempo y que cuentan con cierta periodicidad. Por ejemplo, las inspecciones mensuales a los equipos, las cuales se realizan

todos los meses sin excepción, de manera que el operador durante su jornada de trabajo le aparezca la orden de mantenimiento de inspección mensual en SAP para que lo realice en dicho mes.

Por otro lado, también se programan actividades que no se encuentran involucradas directamente con los equipos. Por ejemplo, las auditorías por entidades externas que se realizan cada año, incluyéndolo como plan de mantenimiento de manera que en la fecha en la que deba realizarse la auditoría externa, se genere una orden de mantenimiento en SAP automáticamente indicando que se debe realizar dicha actividad. Con ello, resulta factible la inclusión de actividades que no sean directamente del área de mantenimiento pero que requieren control para seguimiento del personal en SAP.

- Hoja de ruta

La hoja de ruta enlista las actividades de mantenimiento que se van a realizar en determinado plan de mantenimiento. Como indica Arquímedes Ferrera (2021).” Una Hoja de Ruta representa una serie de operaciones individuales (o pasos del trabajo). Están formadas por operaciones asociadas a los puestos de trabajo y a los componentes (materiales requeridos) que se necesitan para llevar a cabo la operación”. Es decir, que por ejemplo para el equipo transformador de potencia se tienen previsto realizar distintas actividades tales como inspecciones, análisis de aceite, pruebas eléctricas, entre otras que su conjunto se les denomina hoja de ruta del transformador de potencia. Así como también considera los materiales y mano de obra necesaria para realizar la actividad. Cabe mencionar que esto último no se encuentra contemplado en el proyecto debido a que se requeriría la inclusión de otros módulos de SAP.

- Estrategia de mantenimiento

Una vez definido la hoja de ruta, es necesario programar la periodicidad en la que se van a realizar las actividades. Como menciona Como indica Arquímedes Ferrera (2021).” Las estrategias de mantenimiento no son

más que la Forma o unidad de medida en la que se calcula o programa la periodicidad de los mantenimientos”. Las actividades de mantenimiento tienen diferentes periodicidades, por tanto, deben describirse en SAP mediante estrategias de mantenimiento que permitan un orden en la secuencia de órdenes de mantenimiento que se irán generando. Por ejemplo, se tienen estrategias con periodicidad mensual, bimestral, anual, semanal entre otras, de manera que se ajusten a cada particularidad en tiempos que tenga cada equipo.

○ **Fase 2: Planificación**

En esta fase se define las siguientes etapas:

a. Pruebas unitarias

Se realiza la carga de la data maestra en el entorno de pruebas SAP (QUAS), para realizar pruebas unitarias, estas pruebas comprenden a verificar la funcionalidad de cada una de las transacciones principales para la generación y modificación de los parámetros del SAP PM.

▪ Puestos de trabajo

Se utilizará la transacción IR01 para la creación del puesto de trabajo, completando los datos correspondientes.

Crear puesto de trabajo: Acceso

Datos básicos

Centro 7000

Puesto de trabajo POPE-LI2

Datos básicos

Clase puesto trabajo 0005

Modelo

Centro

Puesto tbjo.modelo

Figura 10. Transacción IR01-Creación de puesto de trabajo
Fuente: CONENHUA

Se verificará que el inicio y fin de la jornada de trabajo sea de 24 horas (día calendario). Para modificaciones posteriores se utilizará la transacción IR02.

Oferta estándar

Inicio	00:00:00	Grado de utilización	100
Final	24:00:00	Ctd.capacidad indiv.	1
Duración de pausas	00:00:00	Capacidad	24.00 H
Tiempo de empleo	24.00		

Detalle planif.

Relevante para programación finita Sobrecarga %

Se puede ocupar por varias ops. Planif.a largo plazo

Figura 11. Transacción IR01-Colocación de inicio y fin de jornada de trabajo
Fuente: CONENHUA

- Ubicaciones técnicas

Se utilizará la transacción IL01 para la creación de ubicaciones técnicas,

siguiendo la taxonomía previamente definida.

Ubicación técnica	Descripción CONENHUA	Unidad
8001-GTE-SUBE-S009-SUB0010	Subestación Río Seco	Río Seco
	Línea de Transmisión L-6949	
8001-GTE-SUBE-S011-SUB0011	Subestación Lomera	Brocal
2101-GTE-LEAE-LITE-LIN0001	Línea de Transmisión L-1703	
2101-GTE-LEAE-LITE-LIN0002	Línea de Transmisión L-1708	
2101-GTE-LEAE-LITE-LIN0003	Línea de Transmisión L-1709	Uchucchacua
1004-GTE-CE01	Subestación Uchucchacua	
	Línea de Transmisión L-1123	Tambomayo
1005-GTE-DISE-SELP-SEL5001	Subestación Talta	
1005-GTE-DISE-SELP-SEL5002	Subestación <u>Tambomayo</u> (L-1048)	La Zanja
1101-GTE-SELP-S001	Subestación La Zanja	
	Línea Primaria 22.9 kV	
1101-GTE-SELP-S018	Subestación San Miguel	CMC
1201-GTE-SELE-SE01	Subestación Tantahuatay	
	Línea Primaria 22.9 kV	
1201-GTE-SELE-SE20	Subestación Cerro Corona	

Figura 12. Ubicaciones técnicas creadas mediante la transacción IL01
Fuente: CONENHUA

Ubic.téc.	<input type="text" value="7004-TRA-SING-C643-PARARYO"/>					
Másc.codific.	NNNN-XXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXX-XXXXXX					
Niv.jerárquicos	1	2	3	4	5	6
Ind.estructura	<input type="text" value="UBI01"/>	Buenaventura				

Figura 13. Ejemplo de ubicación técnica de acuerdo a la taxonomía
Fuente: CONENHUA

Para realizar modificaciones se utiliza la transacción IL02.

- Equipos

Se utilizará la transacción IE01 para la creación de los equipos. Se colocará el dato del fabricante, número de serie y código del equipo. Asimismo, se visualizará la fecha de creación en la cual se crea el equipo. En el campo “Denominación” se colocará el nombre del equipo y su

código correspondiente.

Visualizar equipo : Datos generales

Resumen clases PtosMedida/Contador

Equipo 500006325 Tipo E Equipos Buenaventura

Denominación PARARRAYOS PR-001

Status MONT

Válido de 19.09.2019 Fin de validez 31.12.9999

General Emplazamiento Organización Estructura Garantía

Datos generales

Clase	
Tp.objeto	PATIOLLAVE PATIO DE LLAVES
Grupo autoriz.	C01 MANTTO ELECTRICO
Peso	0.000
Tamaño/Dimens.	
Nº inventario	
PstaEnServDesde	

Datos de aprovisionamiento

Valor adquis.	0.00
Fecha adquis.	

Datos de fabricación

Fabricante	BBC	País productor	
Denomin.tipo	PR-001	Año/Mes const.	1984 /
NºPieza fabric.			
Fabr. Nº-serie	HA 5122244		

Figura 14. Transacción IE01-Creación de equipos
Fuente: CONENHUA

Asimismo, se deberá completar los campos de “Sociedad” y “Centro de planificación” con la unidad en la que se encuentra físicamente el equipo. En el campo de “Pto.tbjo.resp” se coloca el puesto de trabajo de la persona la cual va realizar trabajos de mantenimiento en el equipo.

Visualizar equipo : Organización

Resumen clases PtosMedida/Contador

Equipo 500006325 Tipo E Equipos Buenaventura

Denominación PARARRAYOS PR-001

Status MONT

Válido de 19.09.2019 Fin de validez 31.12.9999

General Emplazamiento **Organización** Estructura Garantía

Imputación

Sociedad 7000 CONS ENERG. HUANCAVELICA Perú

División 7004 Uchucchacua

Activo fijo /

Centro coste / 1000

Elemento PEP

Orden Permanente

Ord. liquidación

Responsabilidades

Centro planif. 7004 CEH - Uchucchacua

Grupo planif. C01 MANTTO ELECTRICO

Pto.tbjo.resp. POPE-LIN / 7000 OPERARIO LINIERO

Perfil catálogo

Figura 15. Transacción IE01-Pestaña organización. Fuente: CONENHUA

Finalmente se completa el campo de “Ubic.tecn.” con la ubicación técnica en la que va a encontrarse el equipo en SAP.

Equipo 500006325 Tipo E Equipos Buenaventura

Denominación PARARRAYOS PR-001

Status MONT

Válido de 19.09.2019 Fin de validez 31.12.9999

General Emplazamiento Organización **Estructura** Garantía

Estructuración

Ubic.tecn. 7004-TRA-SING-C643-PARARYO

Denominación

Equipo superior

Denominación

Posición

NºIdentif.tecn.

Tipo de montaje

Equipos

Pos.	Equipo	SubEq	Denominación	Categ.equ...	Fabricante
		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/>			

Figura 16. Transacción IE01-Pestaña estructura. Fuente: CONENHUA

- Planes de mantenimiento

Para evaluar que la programación de los planes de mantenimiento se ha realizado correctamente, se realiza considerando un periodo de tiempo en el pasado, es decir, se colocaron tiempos de un año anterior al actual de manera que se pueda evidenciar la generación de órdenes de mantenimiento que “debieron” haber sido generadas en ese tiempo. En esta parte del proyecto no se tuvieron complicaciones mayores debido a que la programación de los planes en la plataforma SAP resultó muy precisa en cuanto a parámetros de fecha y hora.

Los planes de mantenimiento se programan para fechas específicas de acuerdo con la estrategia, sin embargo, el SAP tiene la funcionalidad de agregar tiempos de holgura para la ejecución de las actividades. Es decir, si se tiene programada realizar una inspección a cierto equipo el primer día del mes, pero dicha actividad no se realiza por factores externos a la operación y finalmente se ejecuta tres días después por que aún no resulta crítico o que se encuentra dentro de lo permisible, es posible programar en SAP que dicha actividad pueda tener tres de holgura para poder realizar la actividad sin afectar el cumplimiento del programa.

Por último, dentro de la evaluación también contempla verificar la diferenciación de las órdenes de mantenimiento generadas por los planes de las que se generan manualmente o por avisos de mantenimiento. Esto con el fin de poder facilitar el seguimiento a las órdenes que no se generen por planes de mantenimiento debido a que no están contempladas dentro del programa anual de mantenimiento.

- **Fase 3: Programación**

Se realiza la carga de la configuración final en el entorno productivo de SAP (PRD). Se verifica la carga de la data maestra y se realizan las pruebas integrales, verificando la configuración y la asignación de roles y autorizaciones del personal de la compañía. Se realizan capacitaciones al personal usuario en las diferentes unidades operativas.

a. Verificación de data maestra

Mediante el uso de la transacción IH01 se verifican todas las ubicaciones técnicas con sus correspondientes equipos montados en el sistema.

Repr.estructura ubicación técnica: Lista de estructura		
Ubic.téc.	1101-GTE-SELP-S001	Válido de 29
Denominación	SUBESTACION ELECTRICA POTENCIA # 01	
1101-GTE-SELP-S001	SUBESTACION ELECTRICA POTENCIA # 01	
400002756	TRANSFORMADOR ACEITE ABB TD3LF 3MVA #14	
400002757	TRANSFORMADOR ACEITE EPLI TD30 50KVA #15	
500003463	PARARRAYOS ABB #01	
800008556	PARARRAYOS ABB # 1R	
800008557	PARARRAYOS ABB # 2S	
800008558	PARARRAYOS ABB # 3T	
500003464	INTERRUPTOR ABB 35 KV #01	
500003466	TABLERO CONTROL RITTAL #52	
500003467	INTERRUPTOR ABB 35 KV #02	
500003468	INTERRUPTOR ABB 35 KV #03	
500003469	INTERRUPTOR ABB 10 KV #04	
500003470	INTERRUPTOR ABB 10 KV #05	
500003471	INTERRUPTOR ABB 10 KV #06	
500003472	INTERRUPTOR ABB 10 KV #07	

Figura 17. Transacción IH01-Equipos Uchucchacua. Fuente: CONENHUA

En la imagen anterior se visualiza la ubicación técnica de la subestación La Zanja, en la cual se encuentran montados todos sus equipos, verificando a su vez que cada uno cuente con las características y clases previamente definidas en la etapa de planificación. Asimismo, los usuarios deben ingresar a cada uno de los equipos y verificar que puedan generar órdenes y avisos de mantenimiento sobre ellos, esto para verificar las autorizaciones de cada usuario y para cada equipo. De manera similar, los usuarios verificarán que no puedan ingresar a las ubicaciones técnicas y equipos de unidades operativas a las cuales no fueron asignados.

Es necesario aclarar, que, durante la verificación de la data maestra, los usuarios finales verifican que los equipos cargados en SAP correspondan en su totalidad con lo existente en campo, así como sus características técnicas. Para luego, brindar la conformidad correspondiente.

Durante esta etapa, se corrigieron también diversos problemas a nivel de autorización, como por ejemplo al momento de que un usuario genera un aviso de mantenimiento sobre un equipo y en el sistema le apareció el error de no tener autorización respectiva. También se verifica que los usuarios no puedan realizar la liberación de la orden y tampoco eliminar algún parámetro del sistema, esto debido a un control interno de la empresa. Solo el planificador de mantenimiento tendrá la facultad a nivel de Key User de SAP de poder modificar el sistema a nivel de programación.

Finalmente, el planificador de mantenimiento realiza pruebas a nivel de Key user modificando y creando ubicaciones técnicas, así como montando y desmontando equipos. Ello con el fin de que en un futuro cuando se requiera incluir más unidades operativas y equipos, el planificador de mantenimiento se encuentre en la facultad de realizarlo sin necesidad de la intervención del consultor SAP.

Visualizar equipo : Datos generales

Equipo 100033 Tipo A Equipo Propio/ Conenhua

Denominación Transformador de Potencia TP01

Status MONT

Válido de 21.01.2015 Fin de validez 31.12.9999

General Emplazamiento Organización Estructura

Datos generales

Clase	EELECTRICOAT	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO AT
Tp.objeto	TRANSFORMA	Transformadores
Grupo autoriz.		
Peso	0.000	Tamaño/Dimens.
Nº inventario		PstaEnServDesde 01.11.1985

Datos de aprovisionamiento

Valor adquis.	0.00	Fecha adquis.
---------------	------	---------------

Datos de fabricación

Fabricante	BBC	País productor
Denomin.tipo	TD3LN	Año/Mes const.
NºPieza fabric.		
Fabr. Nº-serie	30328	

Figura 18. Transacción IH01-Visualización de un equipo
Fuente: CONENHUA

b. Pruebas Integrales

Se simulan todos los posibles escenarios que podrían suceder en las unidades operativas, utilizando cada una de las transacciones previamente validadas durante las pruebas unitarias.

Se muestran de ejemplo dos escenarios:

- Escenario 1: Check List Mensual del transformador

Escenario	Tipo Mantenimiento	Tarea	Responsable	Transacción	Descripción
Check list Mensual del transformador	Preventivo Otras Sociedades	Programación de Plan de Mantenimiento	Mantenimiento CNH	IP10	Ok
Plan de mantenimiento 4008007	Preventivo Otras Sociedades	Reprogramación de la orden	Mantenimiento CNH	IW32	Ok
Orden 600081799	Preventivo Otras Sociedades	Liberación de Orden	Mantenimiento CNH	IW32	Ok
	Preventivo Otras Sociedades	Notificación de Orden	Mantenimiento CNH	IW32	Ok
	Preventivo Otras Sociedades	Cierre Técnico	Mantenimiento CNH	IW32	Ok

Figura 19. Secuencia de tareas-Escenario 1. Fuente: Elaboración propia

Se realizaron las validaciones desde la programación del plan de mantenimiento, creación de la orden, liberación notificación y finalmente el cierre técnico correspondiente, verificando que no presentaron errores de ninguna índole. Prueba conforme.

- Escenario 2: Falla en el interruptor (Río Seco)

Se realizaron las validaciones, sin embargo, se detectó que presentaba dos errores:

- El primer error se presentaba durante la generación del aviso mediante la transacción IW21 el cual no permitía guardar el aviso para poder tratar el aviso mediante una orden de mantenimiento.
- El segundo error se presentaba al generar la orden de mantenimiento a partir del aviso, el cual indicaba falta autorización.

Escenario	Tipo Mantenimiento	Tarea	Responsable	Transacción	Descripción
Falla en el interruptor (500006331) RIO SECO	Correctivo Otras Sociedades	Creación de Aviso de anomalía	Mantenimiento BVN	IW21	Falta autorización para status de usuario y poner en tratamiento aviso.
Aviso 10124295	Correctivo Otras Sociedades	Evaluación de Aviso	Mantenimiento CNH	IW22	
Orden 500060135	Correctivo Otras Sociedades	Creación de Orden	Mantenimiento CNH	IW31	Falta autorización MB52
	Correctivo Otras Sociedades	Liberación de Orden	Mantenimiento CNH	IW32	
	Correctivo Otras Sociedades	Notificación de Orden	Mantenimiento CNH	IW41 / IW42	
	Correctivo Otras Sociedades	Cierre Técnico	Mantenimiento CNH	IW32	

Figura 20. Secuencia de tareas-Escenario 2. Fuente: Elaboración propia

Se toma nota de los errores presentados durante las pruebas integrales a fin de realizar el levantamiento de observaciones a nivel de configuración y se realiza el reinicio del sistema a fin de que no se almacenen todas las transacciones utilizadas durante esta etapa.

c. Capacitación al personal

Parte importante del proyecto, en el que se le informa al personal usuario de las distintas unidades operativas acerca del proyecto, el alcance y las repercusiones que supondrían con la puesta en marcha de este.

Asimismo, se realiza la capacitación al personal a nivel usuario en los siguientes temas:

- Introducción al SAP PM
- Data maestra
- Aviso de mantenimiento
- Orden de mantenimiento
- Flujos de aprobación

Una vez culminadas las capacitaciones referentes al SAP, se realizan charlas de sensibilización al personal sobre la importancia del proyecto. Esto último es sumamente importante sobre todo debido a que el personal se encuentra disperso en diferentes unidades operativas a nivel del Perú y la comunicación suele dificultarse por el propio trabajo del día a día del mismo.

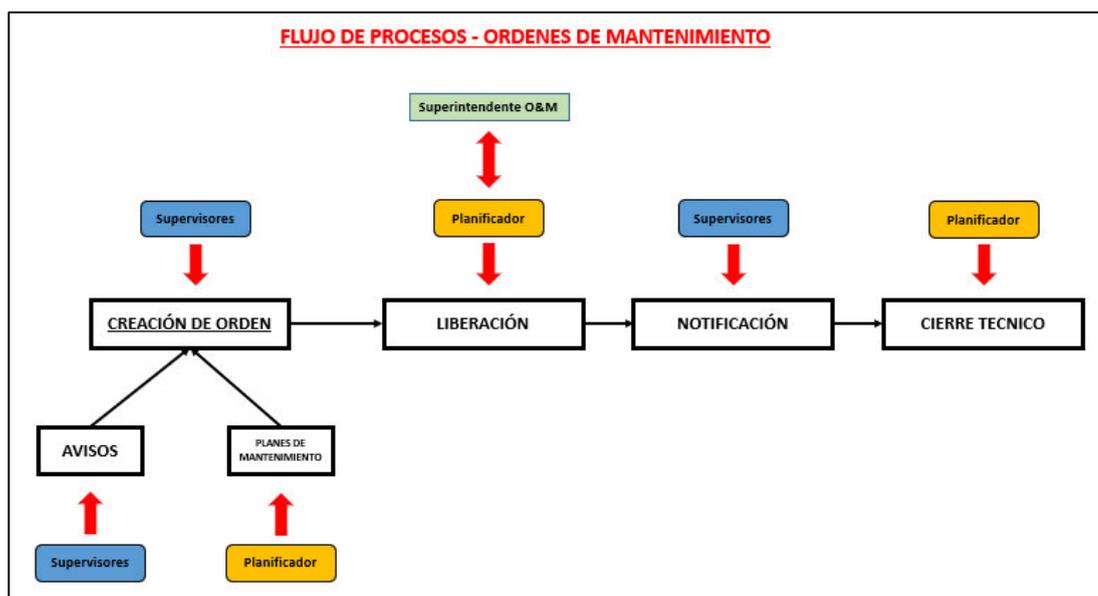


Figura 21. Flujo de proceso-Órdenes de mantenimiento. Fuente: CONENHUA

En la imagen se muestran los flujos de aprobación establecidos para la generación de órdenes de mantenimiento. Se puede apreciar que la generación de las ordenes de mantenimiento únicamente deben ser provenientes de los avisos y de los planes de mantenimiento.

Para el caso de órdenes de mantenimiento generadas por planes de mantenimiento, la orden se genera automáticamente con la asignación de un número de orden de mantenimiento para realizar la actividad planificada. El supervisor o usuario SAP de la unidad debe solicitar la liberación de la orden de mantenimiento para ejecutarla, la liberación se realiza a nivel del planificador de mantenimiento y escala al superintendente en casos en el que la actividad a realizar sea de alta relevancia para el área. Posterior a ello, se ejecuta la actividad en campo y el supervisor realiza la notificación de la orden de mantenimiento de acuerdo con lo ejecutado y carga el informe correspondiente al SAP. Por último, el planificador de mantenimiento revisa todo el proceso descrito anteriormente y brinda la conformidad realizando el cierre técnico de la orden dando por terminado el proceso en SAP.

Para el caso de órdenes de mantenimiento provenientes de avisos, es importante aclarar que, previo a ello, el supervisor evalúa la criticidad del aviso. Esto con el fin de que en caso fuera una avería menor que no requiriese intervención mayor al equipo y se resuelva a nivel del operador, no se realice la generación de una orden de mantenimiento. Por ejemplo, si un operador genera un aviso de mantenimiento debido a que una celda de media tensión emite un sonido inusual que aparentemente requiere un corte de energía para corregir el problema, y posteriormente el supervisor, analizando la avería en campo, verifica que el problema era debido solo a que un led estaba flojo y realizando el ajuste correspondiente se soluciona el problema, para este ejemplo no es necesaria la generación de la orden de mantenimiento. Habiendo aclarado este punto, en caso si el supervisor confirmara que se requiriese la generación de la orden de mantenimiento, solicitaría la liberación de la orden, similar al caso anterior, el planificador liberaría la orden. Sin embargo, el planificador revisará el caso y coordinará con el superintendente, de ser necesario, para darle atención dependiendo de la criticidad del equipo. Cabe mencionar que la tasa de fallas de los equipos es particularmente baja y por ello que ante la ocurrencia de alguna falla se realiza la revisión por un gran número de personas. Finalmente, luego de realizar la actividad de mantenimiento y solucionado la avería en el equipo, el supervisor realiza la notificación y carga del informe en SAP para luego el planificador de mantenimiento de por culminado el proceso mediante el cierre técnico de la orden de mantenimiento.

- **Fase 4: Ejecución**

Se pone en marcha el sistema. En esta fase tiene una duración de 03 meses, en el que el personal de cada unidad operativa inicia con la gestión de órdenes de mantenimiento y avisos de mantenimiento.

600184157	YM02	15.06.2021	15.06.2021	PSUP-SEG	1005	Inspección Equipos menores - Sem - 1	ABIE KKMP PREC
600176999	YM02	14.05.2021	14.05.2021	PSUP-SUB	1005	Medición de puntos calientes	ABIE KKMP PREC
600184568	YM02	15.06.2021	15.06.2021	POPE-SUB	1005	Check List Mensual	ABIE KKMP PREC
600184607	YM02	15.06.2021	15.06.2021	PSUP-SEG	1005	Inspección Equipos menores - Tri - 2	ABIE KKMP PREC
600184613	YM02	15.06.2021	15.06.2021	PSUP-SEG	1005	Inspección Equipos menores - Men - 2	ABIE KKMP PREC

Figura 22. Listado de órdenes de mantenimiento generados Tambomayo
Fuente: CONENHUA

En la figura mostrada se visualizan las órdenes de mantenimiento que se van generando para el caso de la unidad operativa Tambomayo.

El Key user monitorea el cumplimiento de las órdenes de mantenimiento generadas mediante planes de mantenimiento, así como de aquellas actividades que no son rutinarias y que deben cargarse al SAP. Tal como se aprecia en la figura anterior, se tienen actividades provenientes de diferentes áreas de la empresa como por ejemplo la orden N°600184157 cuya actividad es la de inspeccionar equipos menores semestralmente tiene asignado como responsable el área de seguridad, diferenciado del resto de ordenes por el puesto de trabajo responsable, supervisor de seguridad (PSUP-SEG). Del mismo modo para la orden N°600176999 que tiene como actividad la ejecución de la medición de puntos calientes (termografía), se tiene asignado el puesto de trabajo responsable al supervisor de subestación (PSUP-SUB), de esta manera se pueden diferenciar las actividades que corresponden a cada área designada brindando facilidad de consulta al operario respecto a cada una de las actividades que se le asignen día a día.

En caso de detectarse problemas a nivel de configuración, como por ejemplo el error de no tener autorización para ejecutar ciertas transacciones, el área de TI de la empresa brinda soporte a los usuarios y se establece líneas de comunicación directa para atención a consultas. Asimismo, se cargan los manuales de usuario en la nube mediante carpetas sharepoint, las mismas que se van retroalimentando a medida que los usuarios se van familiarizando con la plataforma. Finalmente,

el Key User verifica el cumplimiento de los plazos de las órdenes de mantenimiento de acuerdo con lo planificado y realiza los ajustes correspondientes a los tiempos de holgura de ejecución de actividades de requerirse.

○ **Fase 5: Cierre**

En esta fase, se da por culminada la etapa de inicio del sistema (03 meses), así como los servicios de soporte de la empresa consultora de SAP. El sistema pasa a manos de los usuarios y Key user de la empresa.

Los usuarios firman los formatos de capacitación correspondientes, los cuales los certifican como únicos usuarios SAP de la empresa. Asimismo, en caso de que se tuviera que sumar un nuevo personal como usuario SAP, este deberá pasar el proceso de capacitación a cargo del planificador de mantenimiento.

El Key user continuará verificando el cumplimiento de las ordenes de mantenimiento y realizará reuniones mensuales para la atención de consultas o inquietudes de los usuarios. En esta fase ya no existen problemas a nivel de configuración.

Se realiza la reunión de cierre del proyecto con las áreas involucradas y se firman las actas correspondientes.

○ **Fase 6: Análisis**

Habiendo pasado un año aproximadamente de la puesta en marcha del sistema, se realiza el balance de los objetivos iniciales:

Tabla 1
Objetivos y detalles

Objetivo	Detalle
Construir la solución en SAP PM aplicada a subestaciones y líneas de transmisión para el control de la información, desarrollo de las actividades y control de indicadores.	Se puso en marcha la solución en SAP PM, se realiza el control de la información mediante órdenes de mantenimiento.
Nota: Los equipos de las subestaciones y líneas de transmisión se cargaron al SAP, la solución presentada permite la gestión de órdenes de mantenimiento, avisos y planes sobre los mismos de manera que, mediante la utilización del SAP, se pueda tener un historial de cada equipo. Asimismo, la plataforma permite almacenar documentos de cada actividad realizada, como por ejemplo manuales de usuario de los equipos, historial de fallas (averías) entre otros documentos inherentes al proceso de transmisión de energía eléctrica.	
Mostrar las pruebas unitarias aplicada a cada uno de los casos (orden de mantenimiento, aviso de mantenimiento, autorizaciones).	Se realizaron pruebas unitarias para cada uno de los escenarios de mantenimiento, se realizó la carga de la información y capacitaciones realizadas en la nube a través de una carpeta Sharepoint.
Nota: Se verificó en el tiempo, la generación de órdenes de mantenimiento por medio de los planes de mantenimiento. Así como la trazabilidad de las liberaciones de las órdenes por medio del Key user para la ejecución de las actividades en campo.	
Construir los planes de mantenimiento en SAP para la programación automática de las actividades.	Se cargaron los planes de mantenimiento al SAP, actualmente se generan órdenes de mantenimiento automáticamente para las actividades que presentan plazos definidos.
Nota: Se realizaron planes de mantenimiento a cada uno de los equipos cargados al SAP, los cuales incluyen actividades recurrentes tales como inspecciones, <i>check list</i> , mantenimientos menores. Dichos planes se revisan anualmente por el Key user para actualización de acuerdo con las necesidades del cliente.	

3.1.6 Fundamentos Utilizados

3.2.4.1. *Transacción.*

Es una pantalla donde se ejecuta una operación específica dentro del SAP. Las operaciones pueden ser programas, reportes, solicitudes, etc.

Ejemplos: Generar facturas, crear solicitud de pedido, registrar reservas de material, reporte de gastos, crear orden de mantenimiento.

Las transacciones en SAP se identifican mediante códigos de transacción:

- Transacción estándar: Es aquella transacción por defecto de la plataforma SAP

Ejemplos:

- ME51N – Crear solicitud de pedido
- IW31 – Crear orden de mantenimiento

- Transacción Z: Es aquella transacción creada por la propia empresa para fines específicos.

Ejemplos:

- ZFIOS003 – Transferencia bancaria BCP
- ZSDO006 – Reporte de aplicación de anticipos

3.2.4.2. *Entorno de navegación SAP.*

Entorno en el que el personal usuario navega en la plataforma SAP a través de las distintas barras:

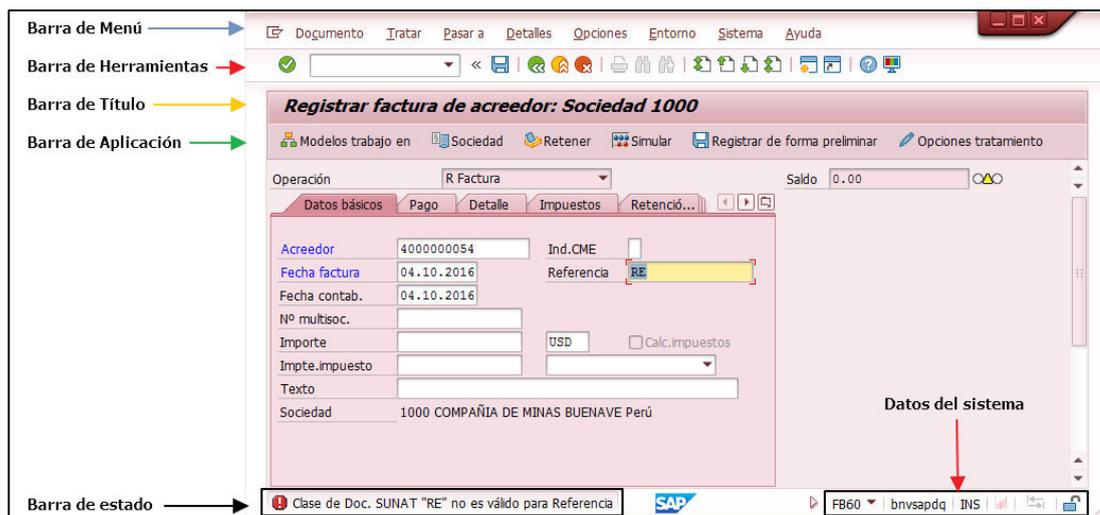


Figura 23. Entorno de navegación SAP. Fuente: CONENHUA

3.2.4.3. Barra de herramientas.

Barra del entorno de navegación que contiene distintas opciones para el ingreso de transacciones y modificaciones.

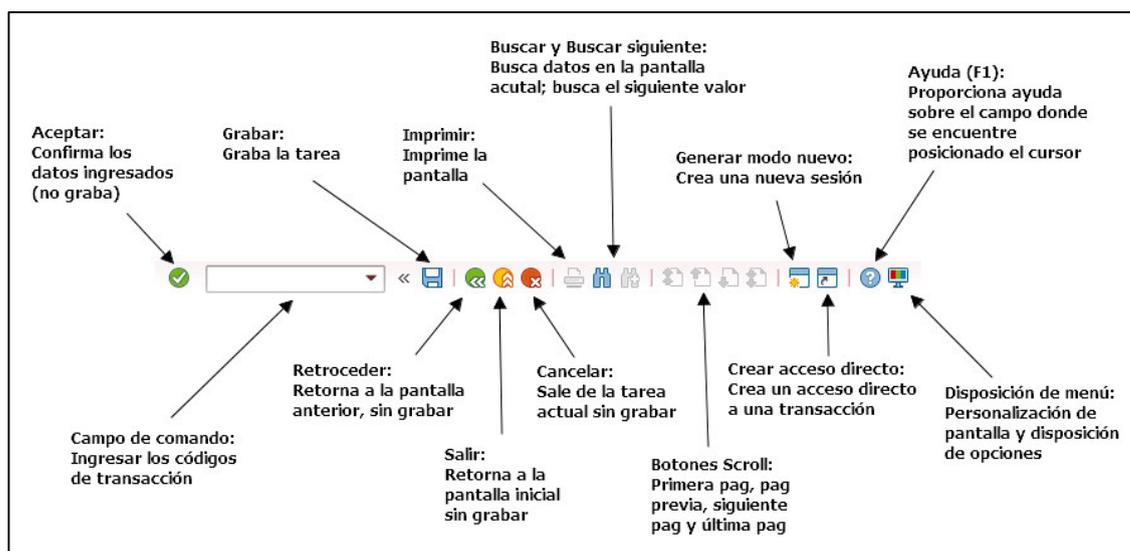


Figura 24. Barra de herramientas. Fuente: CONENHUA

Como se aprecia en la figura anterior, la barra de herramientas contiene diversos iconos, de entre los más importantes tenemos el de retroceder, salir y cancelar que facilitan la navegación durante el ingreso a las transacciones. Así como el campo de comando en el que uno ingresa la transacción en la cual desea ingresar. Otro icono de ayuda es el generar modo nuevo que te permite tener varias pantallas en paralelo para poder ingresar a transacciones en simultaneo

3.2.4.4. Match Code – Ayuda y búsqueda.

Para la búsqueda de información y ayuda, el SAP permite la utilización de la opción Match Code, la cual se representa a través de un símbolo de una lupa.

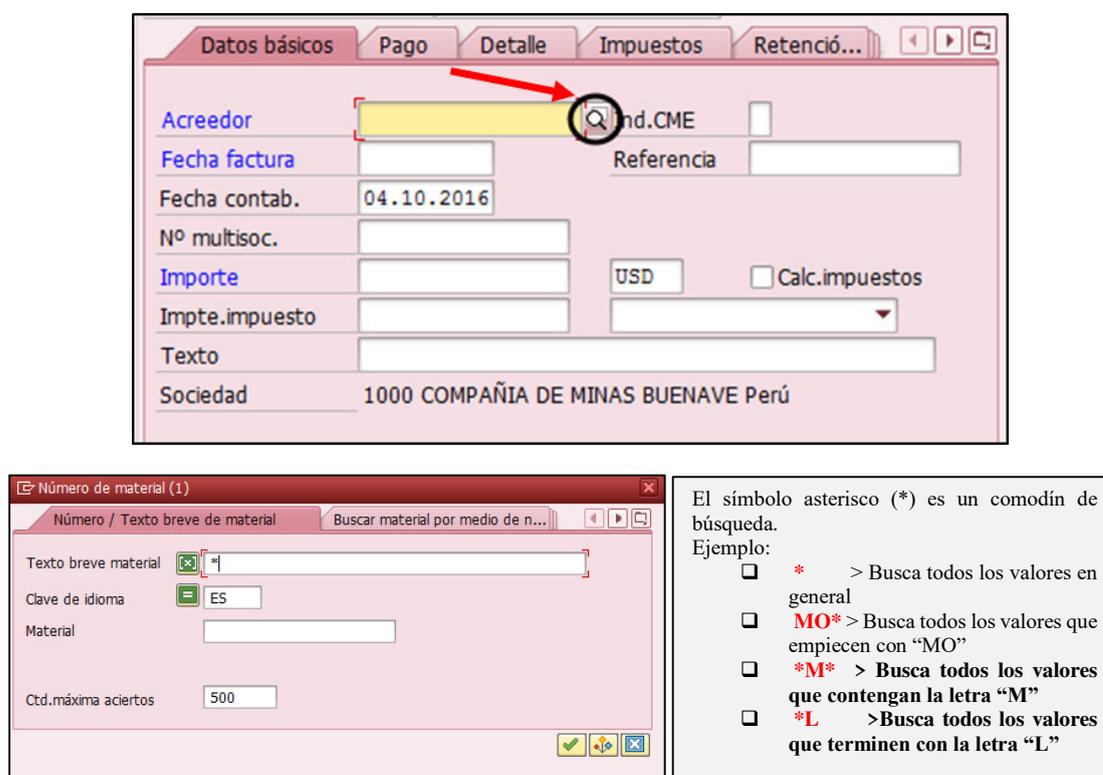


Figura 25. Match Code. Fuente: CONENHUA

Al ingresar, puedes realizar la búsqueda del texto a través de diferentes símbolos dependiendo de lo que se desee buscar. Esto resulta muy útil al momento de buscar cierta información de la cual no se tiene mayor detalle, por ejemplo, si requiero ubicar un equipo que tiene varias palabras en su denominación en SAP, bastará con

colocar solo una de ellas agregando el símbolo de asterisco y aparecerán todos los equipos con similar denominación.

3.2.4.5. Comandos especiales SAP

El entorno de SAP tiene distintos comandos especiales los cuales facilitan la navegación, los más resaltantes para el proyecto fueron los siguientes:

- /nXXXX (Donde XXXX = Código de Transacción) Nos permite pasar automáticamente de una transacción a otra en la misma ventana.
- /oXXXX (Donde XXXX = Código de Transacción) Nos permite abrir una nueva ventana (modo) con la transacción indicada.
- F8 = Ejecutar
- F1 = Ayuda (Nos muestra la ayuda sobre el campo seleccionado)
- F4 = Abrir el MATCH CODE
- Ctrl+Y = Seleccionar campo
- Ctrl+C = Copiar campo seleccionado
- Ctrl+V = Pegar campo seleccionado
- /nEND = Salir del sistema (Cierra todo).

Figura 26. Comandos especiales. Fuente: CONENHUA

Como se aprecia en la figura anterior los comandos especiales del SAP son similares a los utilizando en cualquier herramienta de Windows, sin embargo, una de las más utilizadas es el comando que permite abrir una nueva ventana con la transacción que queremos ingresar

3.2.4.6. SAP PM

De acuerdo con lo mencionado por TECHEDGE (2020). "SAP es la abreviatura de la expresión alemana "Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung", que traducido significa "Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos". Por lo que, de acuerdo a cada proceso, el SAP utilizada módulos específicos para realizar gestión. Se listan algunos de ellos como SAP FI (Financial Accounting), SAP CO (Controlling), SAP MM (Material Management), entre otros.

Para la gestión de mantenimiento, el SAP dispone del módulo PM (Plant Maintenance). Según Estibaliz Martín (2016). “El módulo SAP PM permite la planificación, el procesamiento y la terminación de tareas, para el mantenimiento de una planta facilitando la toma de decisiones”. El SAP PM dispone de elementos claves para la gestión de mantenimiento los cuales son las órdenes (ejecución de actividades) y avisos (averías) de mantenimiento.



Figura 27. Funcionalidad y características SAP PM. Fuente: Estibaliz Martín (2016)

Como se aprecia en la figura anterior el SAP PM aglomera un conjunto de características que permiten realizar una mejor gestión de los datos maestros, que para efectos de nuestro proyecto son los equipos de la subestación y líneas de transmisión. Cabe aclarar que, si bien no es estrictamente necesario la determinación de todas las características, en conjunto determinan la totalidad de la plataforma para una solución completa y eficaz.

Por último, el módulo PM también puede interrelacionarse con los otros módulos del SAP. Como por ejemplo el SAP MM, que se utiliza para el área de logística para la gestión de materiales y repuestos, se asocia al SAP PM en la inclusión de dichos materiales y repuestos en la orden de mantenimiento, entre otros escenarios. Por lo que, dependerá del nivel de sofisticación de la solución que se

quiera implementar en cada empresa de acuerdo a sus necesidades específicas. Como es mencionado por TECHEDGE (2020). “La implementación del software en una empresa requiere de una previa planificación. Esto se debe a que, antes de instalar el sistema SAP, es esencial tener en cuenta las necesidades específicas de la empresa y saber qué módulos deben emplearse”.

3.2.4.7. Data maestra

La data maestra es la parte fundamental del proyecto, siguiendo la misma línea, para Alfredo Mesa (2018), “Los datos maestros son un conjunto de información correspondiente a entidades como productos, clientes y proveedores, que no se modifican una vez que las transacciones comerciales se han completado. Son datos no transaccionales, es decir que no cambian cuando las operaciones se realizan (aunque si cambian cuando se modifica alguno de los atributos que los definen)”. En ese sentido, la data maestra para el proyecto en concreto sería los equipos ubicados en las subestaciones y las líneas de transmisión de energía.

Por otro lado, la integración de la data maestra es de vital importancia en el proyecto, debido a que todos los equipos deben tener sinergia unos con otros formando una solución compacta, resulta más sencillo el análisis de datos de equipos que tienen parecidas características y cuyo proceso tiene un mismo resultado final que analizar datos de equipos totalmente desordenados y que no comparten ningún tipo de similitud a nivel de SAP a pesar de que en realidad si las tengan, solo que no se tuvo una adecuada concepción durante la creación de la data maestra. Como otro ejemplo más práctico, para Alfredo Mesa (2018). “es el caso de un banco que ofrece su tarjeta de crédito y llama a los propios clientes que han adoptado el producto en el último mes. Esto ocurre porque la información de una campaña de marketing no está disponible para el área de contact center. La información relativa de los clientes no está integrada y ninguno de las dos áreas registra que el banco está dirigiendo un mensaje repetitivo y a veces contradictorio al mismo cliente.”

3.2.4.8. Puntos de medida

Los puntos de medida en SAP se refieren a aquellas características de los equipos que varían en el tiempo y que resulta útil su análisis en el tiempo. De este modo,

se puede asignar un rango de valores admisibles o correctos para determinado equipo de manera que, cuando sobrepasen dicho valor, se pueda analizar una data histórica para evaluar su comportamiento en el tiempo. Siguiendo la misma línea, para Estibaliz Martin (2017). “A los puntos de medida se les puede definir un rango de valores entre los que debe encontrarse la magnitud que estamos vigilando con ellos. Se puede configurar el sistema para que, en caso de introducir un valor que no se encuentre dentro del rango permitido, se muestre un mensaje de advertencia o de error.”

Por otra parte, es necesaria la retroalimentación de la data concerniente a los puntos de medida por lo que en caso de presentarse variaciones en las magnitudes, se debe realizar la carga de la información a SAP, y es justamente por esto último que en muchas ocasiones se presentan errores en el historial de puntos de medida, debido a que al requerirse una constante actualización de la información de los puntos de medida, queda en manos del operador de campo la carga vía SAP y muchos escenarios resulta engorroso para equipos cuyas magnitudes varían constantemente, por ello es que su aplicación para el proyecto se utilizó únicamente para el transformador de potencia debido a su alta criticidad.

3.2.4.9. Equipos

Son las máquinas en las que queremos realizar actividades de mantenimiento. Para Estibaliz Martin (2017). “Son objetos individuales y físicos que requieren un histórico de mantenimiento independiente.” Es decir, que son independientes unos de otros y es por ello que se le asignan un código único e invariable a cada uno de ellos. Así vez, el SAP te permite poder moverlos a través de las ubicaciones técnicas, por ejemplo, si un equipo se encuentra en la subestación Tambomayo en Arequipa mediante su respectiva ubicación técnica en SAP, es posible mover ese equipo a una subestación diferente sin perder su historial de fallas u ordenes de mantenimiento. Esto último es útil para equipos que tienen varios movimientos a través de los años.

3.2.4.10. Plan de mantenimiento SAP

Un plan de mantenimiento en SAP detalla las actividades de mantenimiento que se van a realizar sobre un equipo a través del tiempo, tal como menciona Arquímedes Ferrera (2021). “Un plan de mantenimiento preventivo describe cuales posiciones de mantenimiento, serán programadas en un determinado momento. Se pueden combinar posiciones de mantenimiento de algunos equipos o ubicaciones funcionales similares. Por ejemplo: un plan de mantenimiento puede agrupar todas las posiciones de mantenimiento de un Turbocompresor”. En ese sentido, se requiere enlistar todas las actividades de mantenimiento que se realizan a cada equipo y la periodicidad en la que se deben ejecutar.

Existen dos tipos de planes de mantenimiento: El plan de tipo estrategia y el de ciclo individual. El plan de tipo estrategia se establece de acuerdo con tiempos específicos, tal como explica Arquímedes Ferrera (2021). “Plan de mantenimiento basado en tiempo (Plan Estrategia), cuya estrategia de mantenimiento se basa en tiempo y las órdenes ocurren en intervalos de tiempo específicos”. Por tal motivo es que se le denomina plan de estrategia debido a que se requiere armar el detalle las actividades y su ejecución en intervalos definidos, por ejemplo, para el caso de un transformador se deben realizar actividades preventivas y predictivas en intervalos de tiempo diferenciados tales como check list (mensual) y extracción de análisis de aceite (anual) de manera que el detalle de cada actividad no presenta la misma periodicidad. Por otro lado, el plan de tipo individual o simple es la repetición de actividades de mantenimiento bajo una misma periodicidad, por ejemplo, si un equipo solo requiriese realizarse una inspección semestral.

Para efectos prácticos, es más utilizado el plan de mantenimiento de ciclo individual o simple debido a la facilidad en la que se programa el plan de mantenimiento en SAP, y luego tener varios planes de mantenimiento que en conjunto simulan el plan de mantenimiento de estrategia.

3.2.4.11. Posición de mantenimiento

Tal como explica Arquímedes Ferrera (2021).” La asignación de un equipo o ubicación técnica a una hoja de ruta y a un grupo planificador para crear un plan

de mantenimiento y poder generar automáticamente las órdenes de mantenimiento necesarias, se conoce en el sistema como una Posición de Mantenimiento”. En efecto, se establecen las asignaciones para cada equipo para finalmente se generen órdenes de mantenimiento sobre dicha asignación.

3.2.4.12. Hoja de ruta

Es la lista de actividades que se van a realizar en las ordenes de mantenimiento generadas mediante planes de mantenimiento. Como menciona Arquímedes Ferrera (2021). “Una Hoja de Ruta representa una serie de operaciones individuales (o pasos del trabajo). Están formadas por operaciones asociadas a los puestos de trabajo y a los componentes (materiales requeridos) que se necesitan para llevar a cabo la operación”. Las operaciones descritas en la hoja de ruta se deben ejecutar de acuerdo con el plan de mantenimiento cargado en SAP en los tiempos descritos en la estrategia.

3.2.4.13. Estrategia de mantenimiento

La estrategia de mantenimiento es la forma en la que se programan las actividades de mantenimiento, como indica Arquímedes Ferrera (2021). “Las estrategias de mantenimiento no son más que la Forma o unidad de medida en la que se calcula o programa la periodicidad de los mantenimientos. Incluye los diferentes paquetes o ciclos de mantenimiento posibles para esa unidad”. En las estrategias se pueden definir diferentes periodicidades de acuerdo a las actividades de mantenimiento a realizar. Por ejemplo se puede programar la estrategia mensual en la que se irán generando ordenes de mantenimiento cada mes, de la misma manera existen estrategias bimestrales, anuales trianuales, semanales que se adaptan para cada escenario de los planes de mantenimiento.

3.1.7 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas

Las áreas involucradas durante la implementación del presente proceso son las siguientes:

- Área de logística
- Área de operación y mantenimiento

- Área de medio ambiente
- Área de seguridad y salud en el trabajo

Se designó un personal representante de cada área para las reuniones de coordinación con la empresa consultora. Cada área realizó sus solicitudes para atención de actividades mediante la plataforma SAP PM, de las cuales se tuvieron que adaptar planes de mantenimiento de acuerdo con cada solicitud, obteniendo los siguientes resultados:

- a. Seguridad y salud en el trabajo
 - *Check list* de equipos
 - Charlas de seguridad
 - Certificaciones
 - Auditorias
- b. Medio ambiente
 - Inspecciones
 - Compromisos ambientales
 - Registros mensuales de residuos
- c. Logística
 - Mantenimiento de almacenes
 - Gestión de servicios asociados a órdenes de mantenimiento

3.2 Evaluación

3.2.1 Evaluación Económica

A continuación, se presentan las siguientes tablas:

Tabla 2
Presupuesto de ejecución – Resumen

IMPLEMENTACION SAP PM
DETALLADO - PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

ÍTEM	PERSONAL	Total
	<u>Personal Operativo - Mantenimiento</u>	
1	Personal Dirección del Proyecto (LIMA)	1,488.75
2	Personal de Campo	14,175.00
	<u>Personal Operativo - Areas de soporte</u>	
3	Personal de Campo	787.50
	<u>Consultoría</u>	
4	Empresa consultora SAP	5,000.00
	<u>Plataforma SAP Modulo PM</u>	
5	Plataforma SAP Modulo PM	0.00
Total (S/)		21,451.25

(*) Los gastos asociados al area de TI son asumidos por un contrato macro de soporte tecnico

(**) La licencia de la plataforma SAP ya se habia adquirido, se venia utilizandose en otras unidades

Tabla 3
Presupuesto de Ejecución - Detallado

IMPLEMENTACION SAP PM
DETALLADO - PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

ÍTEM	PERSONAL	Cantidad	Unidad	Días de Trabajos en Campo	Días de Descanso	Días de Trabajos en Gabinete	COSTOS			
							Dedicación %	Soles/día	Parcial (S/)	Total (S/)
1	Personal Operativo - Mantenimiento									
	Personal Dirección del Proyecto (LIMA)									
	Gerente de Técnico	1	Pers/día		2.5	5	5%	550.00	206.25	1,488.75
Superintendente de Operación y Mantenimiento	1	Pers/día		5	10	15%	320.00	720.00		
Coordinador de Operación y Mantenimiento	1	Pers/día		5	10	15%	250.00	562.50		
2	Personal de Campo									14,175.00
	Jefe de subestacion	1	Pers/día	4	7	10	100%	175.00	3,675.00	
	Planificador de Mantenimiento	1	Pers/día	0	35	70	50%	200.00	10,500.00	
3	Personal Operativo - Areas de soporte									787.50
	Personal de Campo									
	Asistente Logistico	1	Pers/día		2.5	5	25%	60.00	112.50	
	Ingeniero de Seguridad	1	Pers/día		5	10	25%	90.00	337.50	
	Ingeniero Ambiental	1	Pers/día		5	10	25%	90.00	337.50	
	Ingeniero de Sistemas (*)							0.00		
4	Consultoria									5,000.00
	Empresa consultora SAP							5,000.00		
5	Plataforma SAP Modulo PM									0.00
	Plataforma SAP Modulo PM							0.00		
Total (S/)										21,451.25

(*) Los gastos asociados al area de TI son asumidos por un contrato macro de soporte tecnico

(**) La licencia de la plataforma SAP ya se habia adquirido, se venia utilizando en otras unidades mineras

3.2.2 Indicadores VAN y TIR

Para efectos de determinar los indicadores VAN y TIR del proyecto se toma como base los gastos asociados presentados en la tabla N° 3 y se estiman los costos asociados al ahorro en tiempo del personal operativo mediante la utilización del SAP PM.

Tabla 4
Análisis de indicadores – Van y TIR

IMPLEMENTACION SAP PM
ANALISIS VAN Y TIR

ÍTEM	PERSONAL	Total (S/)	Acumulado
	Implementacion SAP PM	-21,451.25	-26,701.25
1	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 01	1,970.00	-24,731.25
2	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 02	1,970.00	-22,761.25
3	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 03	1,970.00	-20,791.25
4	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 04	1,970.00	-18,821.25
5	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 05	1,970.00	-16,851.25
6	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 06	1,970.00	-14,881.25
7	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 07	1,970.00	-12,911.25
8	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 08	1,970.00	-10,941.25
9	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 09	1,970.00	-8,971.25
10	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 10	1,970.00	-7,001.25
11	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 11	1,970.00	-5,031.25
12	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 12	1,970.00	-3,061.25
13	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 13	1,970.00	-1,091.25
14	Ingresos Mensual (Horas funcionales) - Mes 14	1,970.00	878.75
Total (S/)			-3,061.25

Tasa de descuento anual : 10%

Anual	
VAN	S/8,028.28
TIR	2%

Como se aprecia en la tabla anterior, en el mes 14 ya se presenta con el retorno de la inversión. Los indicadores VAN y TIR indican que el proyecto es rentable incluso al año de iniciado (Tasa de descuento anual: 10%).

CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

Este proyecto se desarrolló como una mejora continua en los procesos de la empresa, en este caso para el área de mantenimiento, que es uno de los pilares claves para el correcto funcionamiento de los equipos de transmisión de energía eléctrica. Dicho proyecto al ser rentable y eficaz establece las bases para la gestión de mantenimiento a través de una plataforma nueva como es el SAP módulo PM.

Es importante recalcar la importancia del rol del Key user y usuarios finales del SAP, los cuales tienen conocimiento pleno del proceso y adaptaron su forma de realizar sus actividades diarias con la ayuda del SAP, a su vez la importancia de la Ingeniería eléctrica aplicable durante todo el desarrollo del proyecto y su sinergia con las diferentes áreas de la empresa, concluyendo con una exitosa implementación del proyecto.

Como experiencia del proyecto se suma también la importancia del ajuste constante de los parámetros de planes de mantenimiento, muchos de los planes inicialmente cargados fueron ajustándose a la necesidad real en campo de cada operario y a los tiempos de holgura que permite el SAP, de manera que sea lo más dinámico posible.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La implementación del SAP PM en la empresa tuvo un impacto positivo en los trabajadores, los cuales ahora cuentan con un soporte técnico mediante la plataforma, una mejor repartición de actividades diarias, así como un mayor control del proceso en el tiempo. El procedimiento de atención actual es el siguiente:

- Revisión de órdenes de trabajo a ejecutar durante el día
- Repartición de actividades con el personal de la unidad operativa
- Ejecución de la actividad mediante la liberación de la orden de trabajo
- Notificar vía SAP el tiempo de ejecución de la actividad
- Carga de documentos relacionados a la actividad
- Cierre técnico de la orden de trabajo

Asimismo, se establecieron los pasos a seguir para la atención de fallas en los equipos mediante los avisos de mantenimiento en SAP, que facilitan el seguimiento de las actividades de mantenimiento que surjan de cada falla, así como manejar el historial de fallas de cada equipo a través de los años.

5.2 Recomendaciones

Como recomendación principal del proyecto es establecer a detalle cuales de las actividades se cargarán al SAP mediante planes de mantenimiento y cuales no son factibles de cargarlas, como ejemplo se menciona el caso de las charlas de 5 minutos

realizada todos los días por el personal de operaciones, dicha actividad inicialmente fue considerada por el área de seguridad para que se generen órdenes de mantenimiento de manera automática mediante los planes de mantenimiento; sin embargo, en la práctica no generaba impacto en el proceso.

Otra recomendación es que, para la determinación de la data maestra a considerar para el proyecto, se tenga definido hasta qué punto del proceso es viable especificar cada equipo, como ejemplo inicialmente se tomaron en cuenta cada uno de los componentes de una celda de media tensión; sin embargo, la información de cada componente dificultaba la gestión de mantenimiento debido a que las actividades se realizaban a nivel de toda la celda de media tensión como un sólo equipo.

5.3 Glosario

<i>PRD</i>	Entorno productivo del SAP en el que se realiza la gestión de órdenes de mantenimiento y donde se carga la configuración final del proyecto.
<i>QAS</i>	Entorno de pruebas del SAP en el que se carga la configuración preliminar del proyecto y se realizan pruebas.
<i>DEV</i>	Entorno de configuración del SAP en el que se realizan las configuraciones a nivel de desarrollo de la plataforma, utilizada por el área de TI.
<i>Puntos de medida</i>	Se utilizan para registrar el valor de las condiciones de un equipo.
<i>Contadores</i>	Se utilizan para registrar valores acumulables que miden el desempeño de un equipo.
<i>Aviso de mantenimiento</i>	Describe el estado de un equipo u objeto técnico para notificar una avería del mismo. Se subdivide en 3 tipos: Falla, anomalía y solicitud de mantenimiento.
<i>Aviso de anomalía Y1</i>	Esta clase de aviso se utiliza para registrar un defecto en el funcionamiento del equipo, el equipo sigue operativo y la intervención no requiere atención inmediata. La prioridad de solución se evalúa y la corrección puede ser programada.
<i>Aviso de falla Y2</i>	Esta clase de aviso se utiliza para registrar una falla que detuvo la operación de un equipo, la cual amerita atención de acuerdo con la criticidad del equipo.

<i>Solicitud de mantenimiento Y6</i>	Esta clase de Aviso se utiliza para registrar un defecto en el funcionamiento del equipo, el equipo sigue operativo y la intervención no requiere atención inmediata. La prioridad de solución se evalúa y la corrección puede ser programada.
<i>Paquete de mantenimiento</i>	Las actividades de mantenimiento que vencen en una fecha o momento determinados se combinan y definen como paquetes de mantenimiento.
<i>Estrategia de mantenimiento</i>	Las actividades de mantenimiento que se realizan con determinada frecuencia se establecen en SAP como estrategia de mantenimiento.
<i>Hoja de ruta</i>	Es la esquematización de los paquetes de mantenimiento y la estrategia de mantenimiento.
<i>ABIE</i>	Es el estatus inicial “Abierto” con el que nacen todas las ordenes de mantenimiento. En caso no desee ejecutar la Orden, podrían darla por concluida con la opción de “No Efectuar” y el status cambia a CERR.
<i>LIB</i>	Significa "Liberado" indica que la Orden está lista para poder realizar las actividades de Mantenimiento y permite registrar costos plan y costo real.
<i>NOTI / NOTP</i>	Significa NOTI (Notificación Final) y NOTP (Notificación Parcial), aparece cuando se ha notificado las horas hombre de la orden.
<i>CTEC</i>	Significa “Cierre Técnico” indica que ya se finalizaron todos los trabajos, se cargaron los costos de materiales y servicios y por lo tanto ya está todo concluido. Aun cuando la orden se encuentre con estatus CTEC se puede imputar costos a la orden.
<i>CERR</i>	El estatus final de “Cierre Comercial” indica que ya no se puede imputar ningún tipo de costo a la orden

CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

Alfredo Mesa. (25 de marzo de 2018). *Que son y cual es la importancia de los datos maestros*. <https://orekait.com/blog/sap-pm-mantenimiento-de-planta/>

Arquimedes Jose Ferrera Martinez. (2021). *Planificacion de Mantenimiento en PM-SAP*. <https://predictiva21.com/planificacion-mantenimiento-pm-sap/>

Fundación Nantik Lum. (10 de julio de 2019). *El Círculo Deming: cómo mejorar tu competitividad en cuatro pasos*. Ayudas para emprendedores. <https://emprendimientoymicrofinanzas.com/circulo-deming/>

Estibaliz Martin. (27 de diciembre de 2016). *SAP PM* <https://orekait.com/blog/sap-pm-mantenimiento-de-planta/>

Tokio School. (2022). *Business Blueprint SAP: ¿qué es?*. <https://www.tokioschool.com/noticias/business-blueprint-sap>

TECHEDGE. (2020). *Entendiendo el sistema SAP y por qué implementarlo*. <https://www.techedgegroup.com/es/blog/entendiendo-sistema-sap>

CAPÍTULO VII: ANEXOS

ANEXO 1

GESTIÓN DE ORDEN DE MANTENIMIENTO

1. CREAR ORDEN DE MANTENIMIENTO

INGRESAR A LA TRANSACCIÓN IW31

Crear Orden: Acceso

Datos cab. 

Cl.orden	<input type="text"/>	YM01, YM02, YM03, YM04, YM05, YM06
Prioridad	<input type="text"/>	CORTO PLAZO, LARGO PLAZO, EMERGENCIA, URGENCIA
Ubic.téc.	<input type="text"/>	UBICACIÓN TÉCNICA
Equipo	<input type="text"/>	EQUIPO
Conjunto	<input type="text"/>	
Ce.planif.	<input type="text"/>	
División	<input type="text"/>	



Crear Mantenimiento Correctivo Programado. : Cabecera central

Orden YM01 \$00000000001 CHECK LIST MENSUAL
 Stat.sist. ABIE DMNV FENA ABIE

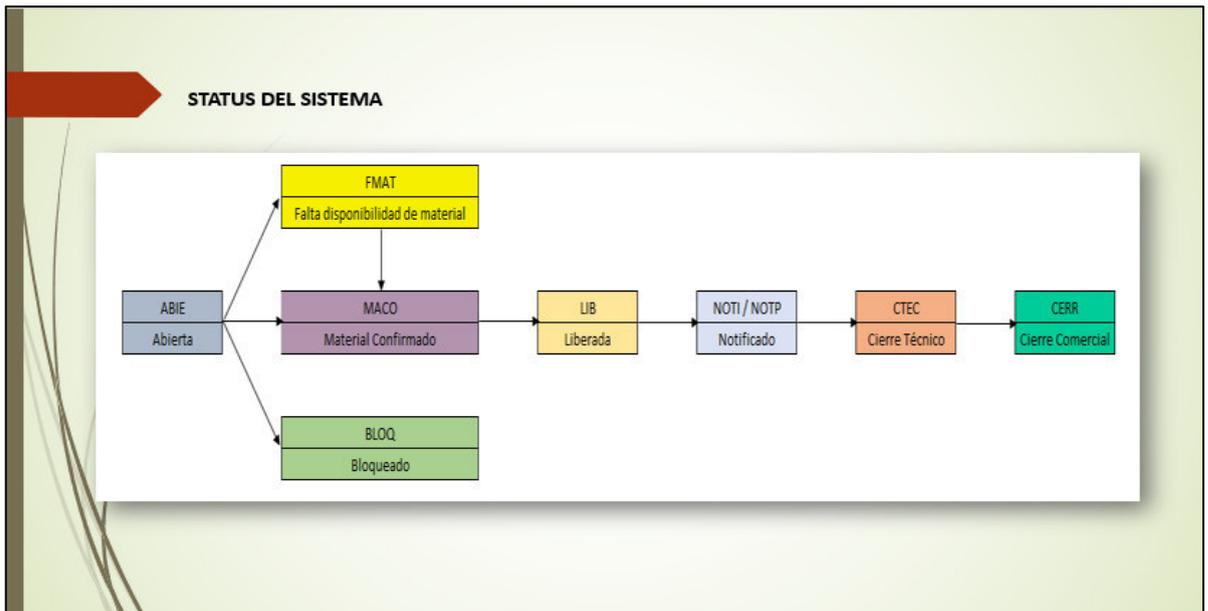
Datos cab. Oper. Componentes Costes Objetos Datos adic. Emplaz. Planific.

Responsable
 Gpo.plan. C01 / 8001 Conenhua
 Rs.pto.tr. /

Aviso USD
 Costes
 Cl.actv.PM ←
 EstdInstal

Fechas
 Inic.extr. 06.12.2019 18:00 Prioridad Corto Plazo
 Fin extr. 05.01.2020 18:00 Revisión
 Inic.prog. 00:00 Inic.real 00:00 Desplazar orden
 Fin progr. 00:00 Fin real 00:00 Ind. datos REO
 Cl.prog. Progresivo con h... Fecha ref. Fecha autom.
 Vista REO Predecesor Inicio en el pasado 0 Con descansos
 Versión Adaptar fechas NecCapac.
 Sel.calendario De puesto... ID calen.fábr.

AMa	Denominación de AMa
Z01	Correctivo Programado.
Z06	Parada de Planta.
Z10	Reparación Mayor.



COMPLETAMOS LOS DATOS DE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZAREMOS

Crear Mantenimiento Correctivo Programado. - Resumen Operaciones

Orden: YM01 400000000001 CHECK LIST MENSUAL

Stat.sst.: ABIE DMOV FENA ABIE

Datos cab.		Oper.	Componentes	Costes	Objetos	Datos adic.	Emplaz.	Planific.	Control	Ampliación				
Op.	Sop	PstoTbjo	Ce...	Cb...	Cv.mod	E..	Txt.br.v.operación	TE	Trabajo real	Trabajo	Un	C...	Dur.	U
0010		PINS-PLT	8001	PM01			CHECK LIST MENSUAL		0	0	H			H
0020		PINS-PLT	8001	PM01					0	0	H			H
0030		PINS-PLT	8001	PM01					0	0	H			H
0040		PINS-PLT	8001	PM01					0	0	H			H
0050		PINS-PLT	8001	PM01					0	0	H			H
0060		PINS-PLT	8001	PM01					0	0	H			H
0070		PINS-PLT	8001	PM01					0	0	H			H

Txt.br.v.operación

TEXTO DE LA ACTIVIDADES

PstoTbjo

PUESTO DE TRABAJO A REALIZAR LA ACTIVIDAD

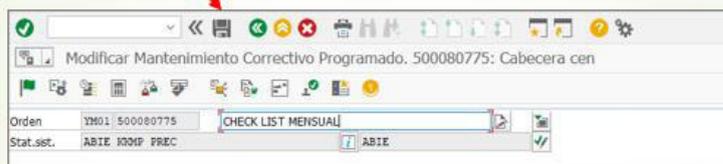
Estado instal.

1 EN FUNCIONAMIENTO
0 FUERA DE SERVICIO

Cantidad Dur.

CANTIDAD DE PERSONAS
DURACION

AL COMPLETAR TODO CORRECTAMENTE GRABAREMOS. EN CASO HUBIERA HABIDO ALGUN ERROR NOS LO INDICARÁ.



Modificar Mantenimiento Correctivo Programado. 500080775: Cabecera cen

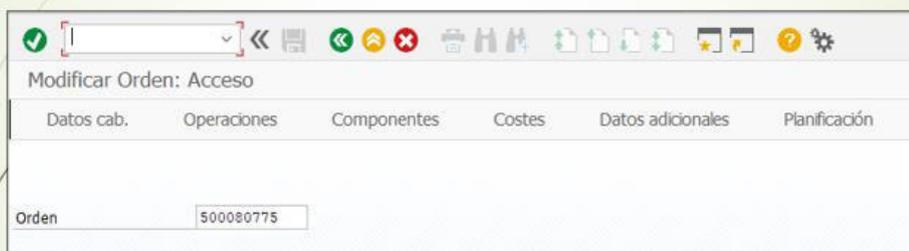
Orden: YM01: 500080775 CHECK LIST MENSUAL

Stat.set.: ABIE 100MP PREC ABIE

✓ Orden ha sido actualizada con el número 500080775

2. LIBERAR ORDEN DE MANTENIMIENTO

PARA INGRESAR NUEVAMENTE A LA ORDEN USAREMOS LA TRANSACCION IW32 Y COLOCAREMOS EL NUMERO DE ORDEN QUE GENERAMOS.



Modificar Orden: Acceso

Datos cab. Operaciones Componentes Costes Datos adicionales Planificación

Orden: 500080775

HABIENDO REVISADO LAS ACTIVIDADES, PROCEDEREMOS A LIBERAR LA ORDEN.

Orden YM01 500080775 CHECK LIST MENSUAL
Stat.sist. ABIE KKMP PREC ABIE

Fijar status de usuario

Status de usuario con núm.clasif.

X	Nº	Stat	Txt.status
<input checked="" type="radio"/>	10	ABIE	Orden creada
<input type="radio"/>	20	PLAN	En planificación
<input type="radio"/>	30	FLOK	Lista para Programar
<input type="radio"/>	40	PROG	En Programación

Status de usuario sin núm.clasif.

X	Stat	Txt.status
<input type="checkbox"/>	SVLA	Servicio de Labor
<input type="checkbox"/>	GELO	Gestión Logística

Fijar status de usuario

Status de usuario con núm.clasif.

X	Nº	Stat	Txt.status
<input type="radio"/>	10	ABIE	Orden creada
<input checked="" type="radio"/>	20	PLAN	En planificación
<input type="radio"/>	30	FLOK	Lista para Programar
<input type="radio"/>	40	PROG	En Programación

Status de usuario sin núm.clasif.

X	Stat	Txt.status
<input type="checkbox"/>	SVLA	Servicio de Labor
<input type="checkbox"/>	GELO	Gestión Logística

Status de usuario con núm.clasif.

X	Nº	Stat	Txt.status
<input type="radio"/>	10	ABIE	Orden creada
<input type="radio"/>	20	PLAN	En planificación
<input type="radio"/>	30	FLOK	Lista para Programar
<input checked="" type="radio"/>	40	PROG	En Programación

Status de usuario sin núm.clasif.

X	Stat	Txt.status
<input type="checkbox"/>	SVLA	Servicio de Labor
<input type="checkbox"/>	GELO	Gestión Logística

FINALMENTE SE VERIFICARÁ QUE SE ENCUENTRE EN LA POSICION "PROG". HAREMOS CLICK EN LIBERAR Y GUARDAREMOS NUEVAMENTE LA ORDEN.

Orden YM01 500080775 CHECK LIST MENSUAL
Stat.sist. ABIE KKMP PREC PROG

AL LIBERAR LA ORDEN, SE DA PASE A LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

3. NOTIFICAR ORDEN DE MANTENIMIENTO

INGRESAREMOS A LA TRANSACCION IW41

Notificación de orden MT registrar: Imagen inicial

Parámetros

Número de notificación de la op.
Notificación

Orden

Orden 500080777

Operación

Suboperación

Orden permanente para

Ubic.técni.

Equipo

Capacidad indiv.

Clase capacidad

Nº partición

HAREMOS CLICK EN DATOS REALES

Notificación de orden MT registrar: Resumen operaciones

Parámetros

Orden 500080776 QUEBA FINAL

Operaciones y suboperaciones

M. Op.	Sb...	Pa	Psto	Tbjo	Ce.	Trabajo	Un.	Texto breve operación	FechaInici...	Fecha fn r...	Pronóst.t...	Trabajo real
0010	<input type="checkbox"/>	PSUP-SUB	1201			8H		ACT1			0	0
0020	<input type="checkbox"/>	PSUP-SUB	1201			8H		ACT2			0	0
0030	<input type="checkbox"/>	PSUP-SUB	1201			8H		ACT3			0	0

Notificación de orden MT registrar : Datos reales

Orden 500080778 PRUEBA FINAL

Operación 0010 ACT1

Status sistema LIB.

Datos de notificación

Notificación 480205

Puesto trabajo ESUP-SUB 01 SUPERVISOR DE SUBESTACION

Nº personal CC-nómina

Trabajo real 8 H Clase actividad Fecha contab. 09.12.2019

Notif.final Sin tbjo.rest. Criterio calc.

Comp.reservas Tbjو.restante H

Inicio trabajo 09.12.2019 17:48:46 Dur.real notf. H

Fin trabajo 09.12.2019 17:50:49 Fin pronóstico 24:00:00

Not.deav1ac.

Texto notfic. Existe bct.expl.

Datos de notificación totales

Trbj.real acum.	0 H	Durac.real	0 H
Pronóst.trabajo	8 H	Dur.planif.	8.0 H
Inicio real	00:00:00	Fin real	00:00:00

ENTRAREMOS A LA TRANSACCION IW38 PARA MODIFICAR LA ORDEN

Modificar órdenes PM: Selección de órdenes PM

Receptor de liquidación MAF

Status orden

Pendiente En tratam. concluido Hist. Esq.selec. Dr.

Selección de órdenes

Orden		a		
Clase de orden		a		
Ubicación técnica		a		
Equipo		a		
Material		a		
Número de serie		a		
Dat.adic.disposit.		a		
Aviso		a		
Pto.tbjo.responsable		a		
Ce.p.pto.trabajo		a		
Período	01.11.2019	a	09.12.2019	
Interf.				
Moneda				

Datos generales/datos de gestión

Stat.sst. LIB. NOTP KRMP NLIQ PREC Stat.sst. LIB. NOTI KRMP NLIQ PREC **!** La orden 500080777 ya ha sido notificada en forma final

4. CIERRE TECNICO

Order: YM01 500080777 123231
 Stat.sist.: LIB. NOTI KQMP NLIQ PREC PROG

Concluir

Re
 Gp
 Rs
 Fecha de referencia: 09.12.2019
 Hora de referencia: 17:54:39
 Fe
 Concluir mensajes
 In
 Fir

Lista de empleos

4. AVISO Y ORDEN DE MANTENIMIENTO

Hagamos el ejercicio de vincular un aviso a una orden

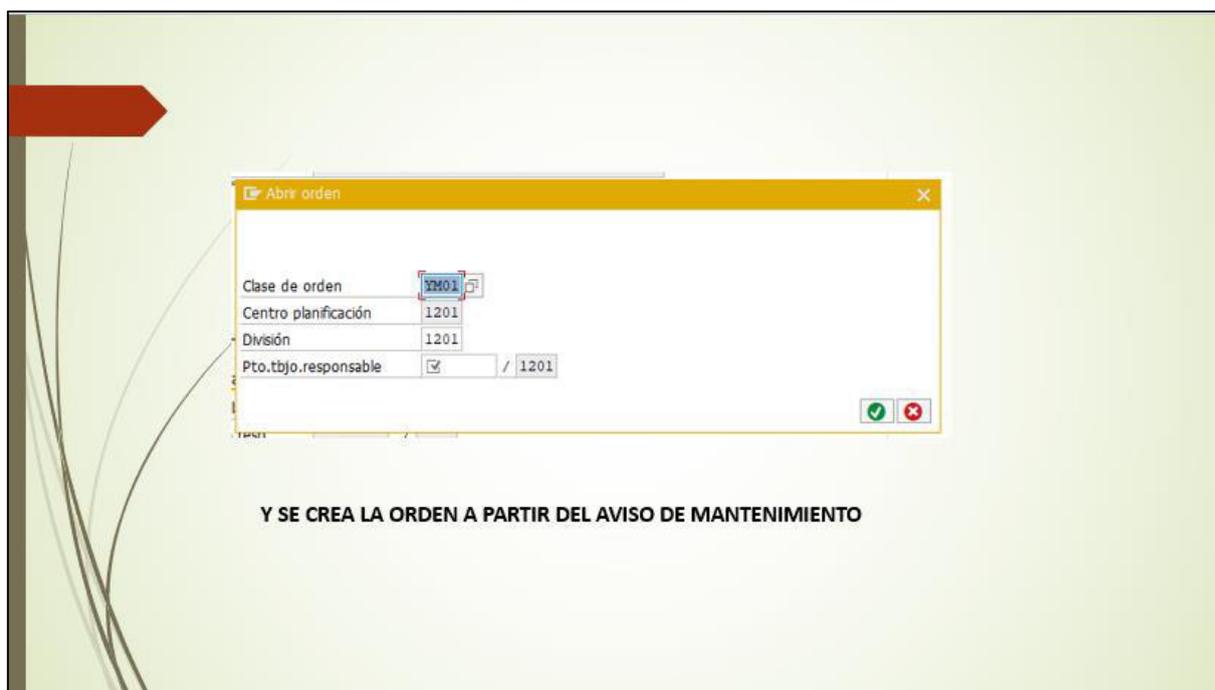
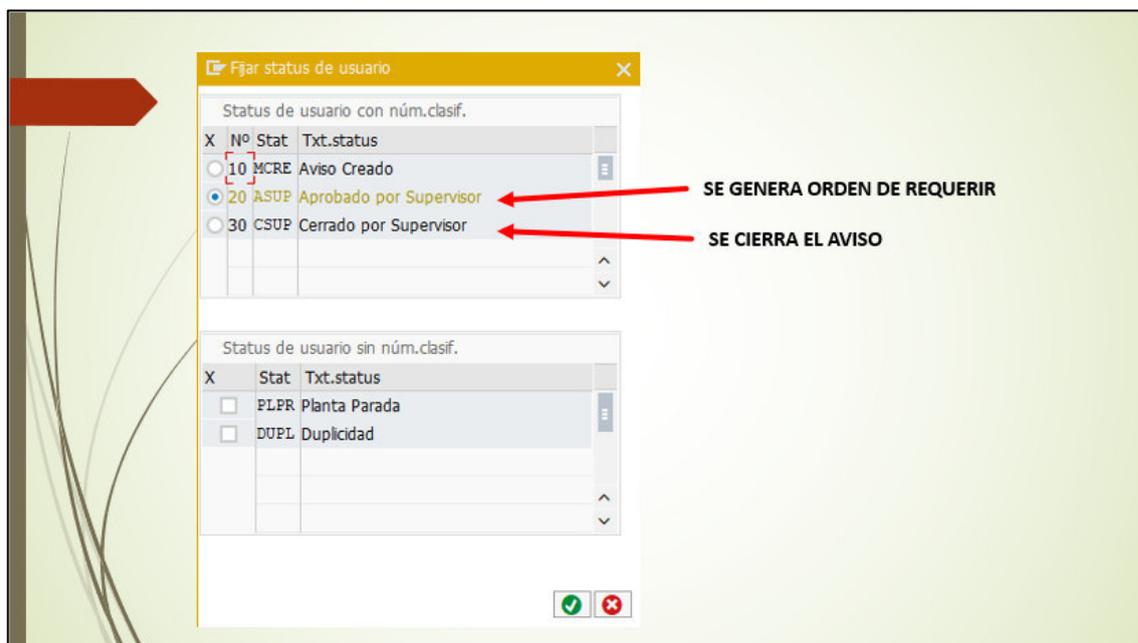
Modificar aviso-MT: Aviso de Anomalía.

Interlocutor

Aviso: 10189513
 Status mensaje: METR ORA
 Orden: 500080780

ASUP

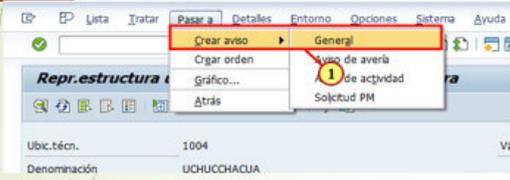
Objeto de referencia



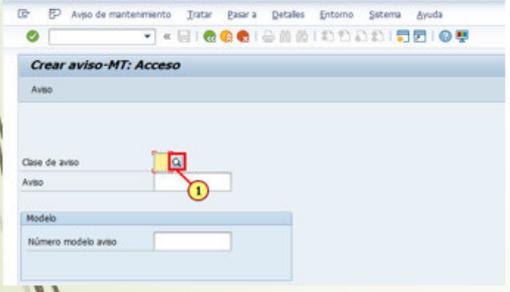
ANEXO 2

GESTIÓN DE AVISOS DE MANTENIMIENTO

Crear aviso Ingresaremos mediante el árbol



Paso	Acción
(1)	Seleccionar Crear aviso ----> General

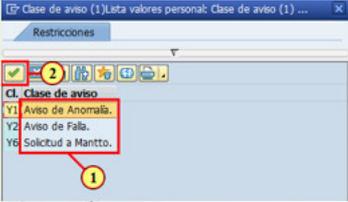


Paso	Acción
(1)	Hacer clic en 

Crear aviso Ingresaremos mediante la transacción iw21.



Paso	Acción
(1)	Colocar Clase de aviso



Paso	Acción
(1)	Seleccionar tipo de aviso, (Revisar el BBP PM03)
(2)	Hacer clic en 



Paso	Acción
(1)	Hacer clic en 

The screenshot shows the 'Información objeto' window with the following fields and buttons highlighted with numbered callouts:

- 1: 'Ind. selec. desde' field
- 2: 'AveRegist' field
- 3: 'Núm.OrdMT' field
- 4: 'Aviso selec. desde' field
- 5: 'Días trat.' field
- 6: 'Fecha' field
- 7: 'Posiciones de mant.' button

Paso	Acción
(1)	Campo Paradas Notificadas, indica el número de paradas notificadas que tiene el equipo.
(2)	Campo Avisos Registrados, indica el número de avisos totales creados para este equipo.
(3)	Campo Número de Ordenes de Mantenimiento, indica el número ordenes creadas para el equipo.
(4)	Campo días transcurridos, indica el número de días de tratamiento desde el registro de un aviso hasta su cierre.
(5)	Campo Avisos Registrados, indica el número de notificaciones de mantenimiento que ya están cerradas cuando se realiza el análisis.
(6)	Campo Ordenes cerradas, indica el número de ordenes totales cerradas.
(7)	Hacer clic en <input checked="" type="checkbox"/> Posiciones de mant.

The screenshot shows the 'Crear aviso-MT: Aviso de Anomalía' window with the following fields and buttons highlighted with numbered callouts:

- 1: 'Aviso' field containing 'Perdida de caudal en bomba'

Paso	Acción
(1)	Ingresar la denominación del aviso

Completar los campos de equipo y ubicación técnica

Paso | **Acción**

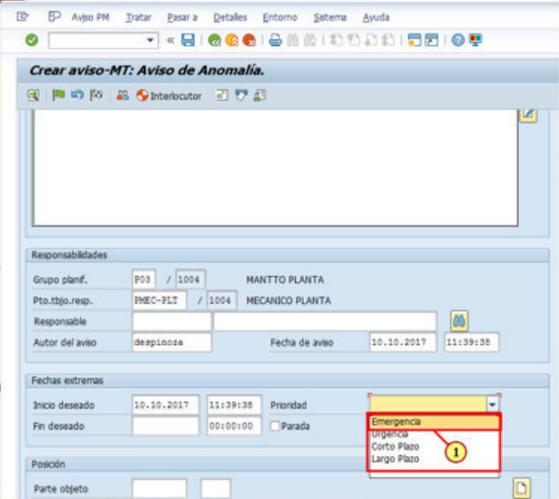
(1)	Hacer clic en
(2)	Hacer clic en

Paso | **Acción**

(1)	Seleccionar el área del reportante
(2)	Hacer clic en

Paso | **Acción**

(1)	Ingresar el usuario de quien registra el aviso
(2)	Podemos ingresar mayor detalle de la anomalía o falla, que pueda ayudar a dar una solución más rápida y más eficiente del problema.



Crear aviso-MT: Aviso de Anomalia.

Responsabilidades

Grupo plant. P03 / 1004 MANTTO PLANTA
 Pto.tbjo.resp. MECO-PLT / 1004 MECANICO PLANTA
 Responsable
 Autor del aviso despinosa Fecha de aviso 10.10.2017 11:39:38

Fechas extremas

Inicio deseado 10.10.2017 11:39:38 Prioridad
 Fin deseado 00:00:00 Parada

Posición

Parte objeto

Paso	Acción
[1]	Seleccionar la prioridad del aviso. (Consultar Estandar E-COR-MG-01.02 Prioridad de Trabajo de Mantto)

Codificación	Prioridad	Periodo de atención	Consideraciones
P0	Emergencia	Inmediato	- La solicitud debe empezar y terminar dentro de 24 horas. - Existe el riesgo de que una persona resulte herida, o de que un equipo se descomponga, o de que se produzca un evento medioambiental o una pérdida importante de producción.
P1	Urgente	≤ 07 días	- La solicitud debe ser atendida dentro de un periodo de siete días y tiene el potencial de convertirse en prioridad emergencia. - Las coordinaciones y/o gestiones entre Mantenimiento y Logística deben seguir el flujo de manera normal.
P2	Corto Plazo	07 días a 30 días	- La solicitud de mantenimiento con prioridad corto plazo se puede planificar y programar dentro de periodo mayor a siete días y menor a 30 días.
P3	Largo Plazo	> 30 días	- La solicitud de mantenimiento con prioridad largo plazo se puede planificar y programar en un periodo más allá de los 30 días.

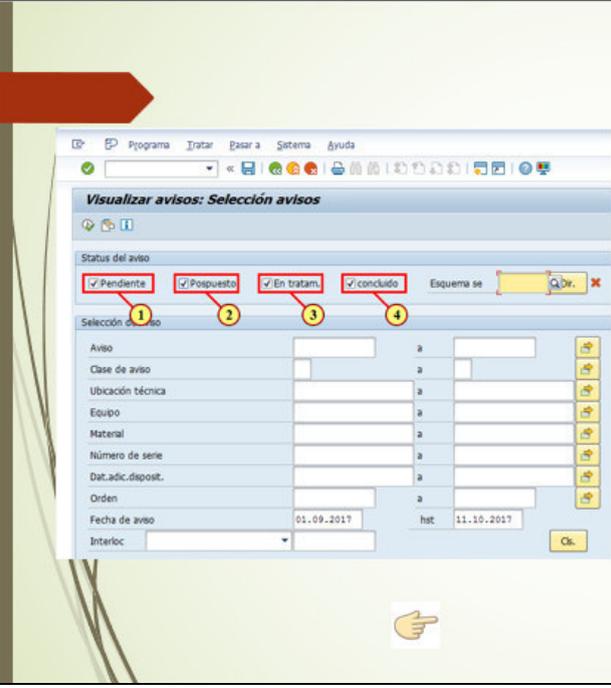
Paso	Acción
(1)	Hacer clic en

Paso	Acción
(1)	Aceptar para definir fechas de programación según la prioridad.

Paso	Acción
(1)	Numero de aviso creado

Visualizar reportes de Avisos

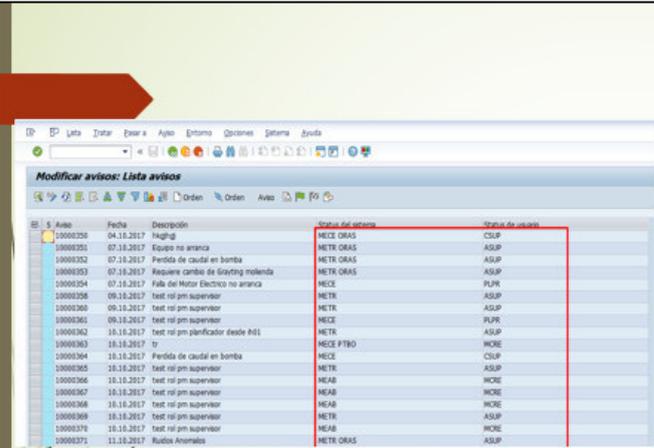
Paso	Acción
(1)	Ingresar a la transaccion IW29



Paso	Acción
(1)	Permite visualizar avisos sin liberación por Mantto.
(2)	Estatus no utilizado.
(3)	Permite visualizar avisos liberados por Mantto
(4)	Permite visualizar avisos cerrados

Se pueden listar avisos usando los demás filtros, por ejemplo:

- Clase de aviso
- Ubicación técnica
- Fechas de aviso
- Equipo, etc.



Verificar estatus de sistema y usuario para realizar seguimiento de los avisos.

Según el BBP F2-GPE-BBP-FM-03 Gestión de Avisos se tienen los siguientes status de un aviso:

MEAB: Significa "Mensaje Abierto" indica que el aviso fue creado.

METR: Significa "Mensaje en Tratamiento" indica que el aviso ya ha sido aprobado y está listo para que se cree una orden de trabajo.

ORAS: Significa "Orden Asignada" indica que se creó una orden de trabajo.

MECE: Significa "Mensaje Cerrado" indica que el aviso fue cerrado; este status se puede generar de forma manual modificando el aviso o se genera de forma automática al cerrar técnicamente la orden de mantenimiento que estuvo asociada a dicho aviso.
Status de Usuario:

MCRE: Significa "Mensaje Creado" indica que el aviso fue creado.

CSUP: Significa "Cerrado por Supervisor", se debe de ingresar en el campo de descripción del aviso el motivo de cierre.

ASUP: Significa "Aprobado por Supervisor", indica que el aviso ha sido priorizado por el supervisor y esta lista para convertirse en orden de trabajo.

PLPR: Significa "Planta Parada" indica que la inoperatividad del equipo ha ocasionado la parada de planta de procesos.

