EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO EN LA EMPRESA MTI

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRESENTA:
LEO FERNANDO ROQUE HERNÁNDEZ

NOMBRE DEL ASESOR:
DRA. HAYDEE PATRICIA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

Instituto Tecnológico de Apizaco

APIZACO, TLAX., MAYO 2024

Apizaco, Tlaxcala, 02/mayo/2024.

Oficio No. MM/371/2024.

ASUNTO: **Liberación de Proyecto para Titulación Integral.**

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	LEO FERNANDO ROQUE HERNÁNDEZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	18371332
Nombre del Proyecto:	ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO EN LA EMPRESA MTI.
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE METAL MECÁNICA

ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
JEFE DEL DEPTO. METAL-MECÁNICA

HAYDEE PATRICIA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
ASESORA

c.p.- Expediente
Archivo.

EAB*petry.

Apizaco, Tlax., 03/mayo/2024
No. OFICIO: DEP-CT/482/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

LEO FERNANDO ROQUE HERNANDEZ
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL: 18371332
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO EN LA EMPRESA MTI"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a Metal Technologies por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en sus instalaciones. Ha sido una experiencia enriquecedora que me ha permitido aplicar y desarrollar mis conocimientos teóricos en un entorno laboral real.

Agradezco a mis asesores, la Dra. Haydee Patricia Martínez Hernández y el Ing. Hugo Echeverría Hernández, por su orientación, apoyo y paciencia durante este periodo. Sus consejos y retroalimentación han contribuido de manera significativa a mi desarrollo profesional.

Asimismo, agradezco a todo el equipo de mantenimiento por su amabilidad y disposición para compartir sus conocimientos. Cada interacción ha sido valiosa y ha contribuido a mi entendimiento más profundo del campo profesional.

Esta experiencia ha sido fundamental para mi desarrollo, y estoy agradecido por la oportunidad de aprender. Espero llevar conmigo las lecciones aprendidas y aplicarlas en mi carrera futura.

Gracias nuevamente por esta experiencia.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS 1
RESUMEN 2
ÍNDICE 3
INTRODUCCIÓN 4
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE. 5
PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS. 6
OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS). 6
- OBJETIVO GENERAL 6
- OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

JUSTIFICACIÓN. 7
MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS). 8
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS. 21
- ACTUALIZACIÓN DE CHECK LIST ACTUALES. 21
- CARGA DE CHECK LIST A PLATAFORMA ODYSSEY. 24
- CALENDARIZACIÓN Y FRECUENCIA DE CHECK LIST. 30
- SEGUIMIENTO Y GENERACIÓN DE WORK ORDERS. 39

RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS, MANUALES, PROGRAMAS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS, MODELOS MATEMÁTICOS, SIMULACIONES, NORMATIVIDADES, REGULACIONES Y RESTRICCIONES, ENTRE OTROS. SOLO PARA PROYECTOS QUE POR SU NATURALEZA LO REQUIERAN: ESTUDIO DE MERCADO, ESTUDIO TÉCNICO Y ESTUDIO ECONÓMICO. 52
ACTIVIDADES SOCIALES REALIZADAS EN LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN (SI ES EL CASO). 56
CONCLUSIONES 57
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS. 58
FUENTES DE INFORMACIÓN 59

INTRODUCCIÓN

En el entorno industrial, la eficiencia operativa y la confiabilidad de los activos son esenciales para garantizar un rendimiento óptimo de los equipos. Este reporte documenta las experiencias adquiridas durante las residencias profesionales en la actualización del sistema de mantenimiento electrónico en la empresa MTI, realizadas durante el periodo agosto a noviembre, destacando particularmente la migración de datos hacia la plataforma Odyssey y la mejora de las rutinas diarias de inspección (check list).

La implementación de la plataforma Odyssey marca un inicio significativo en la gestión de mantenimiento, proporcionando una infraestructura robusta para la recopilación, análisis y seguimiento de datos relacionados con el estado de los equipos. Este reporte se centra en la transición hacia Odyssey, destacando la migración efectiva de datos y los beneficios derivados de la utilización de esta plataforma.

Además, se aborda la actualización de las rutinas de inspección diarias como parte integral del proceso de mejora continua. La adecuación de las frecuencias de repetición de las inspecciones según el manual del fabricante y la evaluación de la criticidad de los equipos que constituyen elementos cruciales para optimizar la gestión de activos.

El reporte también detalla el seguimiento meticuloso de las rutinas de inspección diarias, resaltando la importancia de la supervisión continua para identificar y abordar posibles problemas antes de que se conviertan en fallas mayores.

Un aspecto fundamental de este reporte se centra en la creación eficiente de órdenes de trabajo (work order) derivadas de las anomalías detectadas durante las rutinas de inspección diaria(check list). La generación oportuna de órdenes de trabajo (work order) contribuye a la ejecución efectiva de las tareas de mantenimiento correctivo, minimizando tiempos de inactividad no planificados y garantizando la disponibilidad continua de los activos.

A lo largo de este reporte, se presentarán los procedimientos específicos llevados a cabo durante las residencias, los desafíos enfrentados y las lecciones aprendidas. Este reporte busca proporcionar una visión integral de las actividades de mantenimiento implementadas, destacando el papel clave de la migración a Odyssey y la mejora en las rutinas de inspección diaria en el contexto de la gestión eficiente del mantenimiento preventivo.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.

Metal Technologies es una empresa americana dedicada a la fundición de metales de primer nivel, que utiliza hierro gris y hierro nodular para producir piezas con altos estándares de calidad para la industria automotriz.

Metal Technologies aporta pasión y precisión para crear soluciones de fundición de metales. Establecida y dirigida por profesionales de la fundición, nuestra empresa es una empresa familiar basada en una cultura de excelencia y el más estricto de los procesos. MTI se integra a la perfección como un verdadero socio con nuestros clientes, agregando valor en cada fase, desde el diseño hasta la fundición, hasta el mecanizado y montaje de acabados. Estamos impulsados a crear un éxito sostenible a largo plazo, porque lo que nos hace únicos es más que metal.

Visión

Creamos oportunidades. Siempre en busca nuevas posibilidades. Nuestro modelo de negocio sostenible a largo plazo se basa en la innovación de productos y procesos. Colaboramos con nuestros socios, encontrando nuevas formas de agregar valor en cada fase del proceso. Imaginamos el éxito y encontramos caminos innovadores para llegar allí.

Misión

Tenemos el compromiso de lograr la satisfacción de nuestros clientes cumpliendo con sus requerimientos específicos mediante la mejora continua de nuestros procesos, proveedores, productos y la competencia de nuestros empleados; además de cumplir con los requisitos legales aplicables.

En Metal Technologies el mantenimiento industrial es un plan de acción llevado a cabo para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos el mayor tiempo posible. Para ello el equipo de técnicos, planificadores e ingenieros se encargan de desarrollar y llevar a cabo un plan de mantenimiento de acuerdo con los equipos específicos en donde la recopilación y el análisis de datos es algo fundamental.

PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS.

Debido al incremento de producción en los últimos meses, el tiempo de paro en los equipos ha sido más frecuente de lo esperado. Esta situación llevó a la ejecución de auditorías, durante las cuales se identificaron problemáticas que requieren un mejor seguimiento y una inspección adecuada para cada uno de los equipos.

1. Seguimiento adecuado de anomalías de los equipos. Este es uno de los principales problemas, ya que en numerosas situaciones se detecta un rendimiento anómalo de los equipos, y la falta de un seguimiento adecuado ocasiona su mal funcionamiento, resultando en tiempos de paro inevitables.
2. Frecuencia de inspección adecuada. Debido a que los equipos trabajan continuamente, las fallas se vuelven algo inevitable si no se identifican en el tiempo adecuado.
3. Llevar el seguimiento de inspección de equipos en el menor tiempo posible. Debido al gran número de equipos, tener un control resulta algo complicado por los tiempos de falla en los mismos.
4. Mejorar las inspecciones para dar el seguimiento adecuado de los equipos. En muchas ocasiones se realizan las inspecciones, pero no se identifican anomalías debido a que en la hoja de inspección no se detalla de la mejor manera posible.

OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS).

Objetivo General

Optimizar el rendimiento del mantenimiento preventivo para reducir al mínimo el tiempo de paro en los equipos. Esto implica implementar medidas que aseguren una gestión más eficiente y efectiva, con el fin de mantener los tiempos de paro en niveles mínimos.

Objetivos específicos

- Optimizar el proceso de inspección de equipos con el fin de detectar de manera efectiva cualquier anomalía presente en los mismos.
- Monitorear el cumplimiento de check list y ordenes de trabajo en el menor tiempo posible.
- Identificar equipos críticos y establecer frecuencias de inspección.
- Dar seguimiento a fallas de los equipos.

JUSTIFICACIÓN.

Basado en los antecedentes de falla en los equipos y los resultados de auditorías, el control del plan de mantenimiento preventivo y el cumplimiento de las inspecciones diarias (check list) es algo indispensable para el correcto funcionamiento de ellos.

Las fallas en los equipos han sido más comunes de lo esperado, lo que provoca un mayor tiempo de reparación.

A través de las inspecciones diarias (check list) y los mantenimientos preventivos, se pretende identificar las anomalías de operación con antelación y disminuir los tiempos de falla en los equipos.

Al disminuir los tiempos de paro se pretende garantizar un producto de alta calidad, lo que se traduce en la satisfacción del cliente de la industria automotriz.

El control de los chequeos diarios, análisis de los datos obtenidos, conocimiento en tiempo real de cada equipo, es algo que garantiza el mayor tiempo productivo en ellos.

MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS).

En la antigüedad, el hombre para poder alimentarse y protegerse, de una manera u otra, ha realizado prácticas de mantenimiento, como el perfeccionamiento de las herramientas fabricadas.

En la imagen 1 se aprecian herramientas de la edad de bronce, que requiere hacer mantenimiento correctivo (cambio de componentes) a sus utensilios y herramientas primitivas (cuchillos, lanzas, tijeras, hachas, hoz, navajas, espadas, etc.).

Imagen 1
Herramientas primitivas.

Fuente: Libro conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial de Félix Antonio pagina 27.

A medida que el ser humano ha avanzado en sus etapas de producción de bienes y servicios, paralelamente el mantenimiento también ha avanzado, como se aprecia en las imágenes 2, 3 y 4.

Imagen 2
Herramientas básicas.

Imagen 3
Pieza primitiva, como la rueda.

Imagen 4
Pieza básica: Rueda para carreta

Fuente: Libro conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial de Félix Antonio pagina 29.

Hasta finales del siglo XVII el mantenimiento que hacía el hombre a las maquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la poca importancia que se le tenía a la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba; hasta antes de 1880, se consideraba que el trabajo humano intervenía en 90% para hacer un producto y el 10% restante era el trabajo que realizaba la máquina.

A partir de entonces, el cuidado que se le da a las máquinas para que éstas funcionen adecuadamente se le llama mantenimiento, concepto que a partir de aquí se escribirá entre comillas cuando nos refiramos a la acepción antigua y sin comillas cuando se hable del mantenimiento moderno. Con este orden de ideas, el "mantenimiento" que se proporcionaba a cualquier tipo de máquina, ya fuera como proveedores o como compradores, sólo consistía en arreglos para que éstas siguieran funcionando lo mejor posible, lo cual se realizaba en caso de paro o falla importante; es decir sólo se efectuaban acciones correctivas, y no preventivas, teniendo como objetivo sólo el arreglo de la máquina y no se pensaba en el servicio que ésta suministraba.

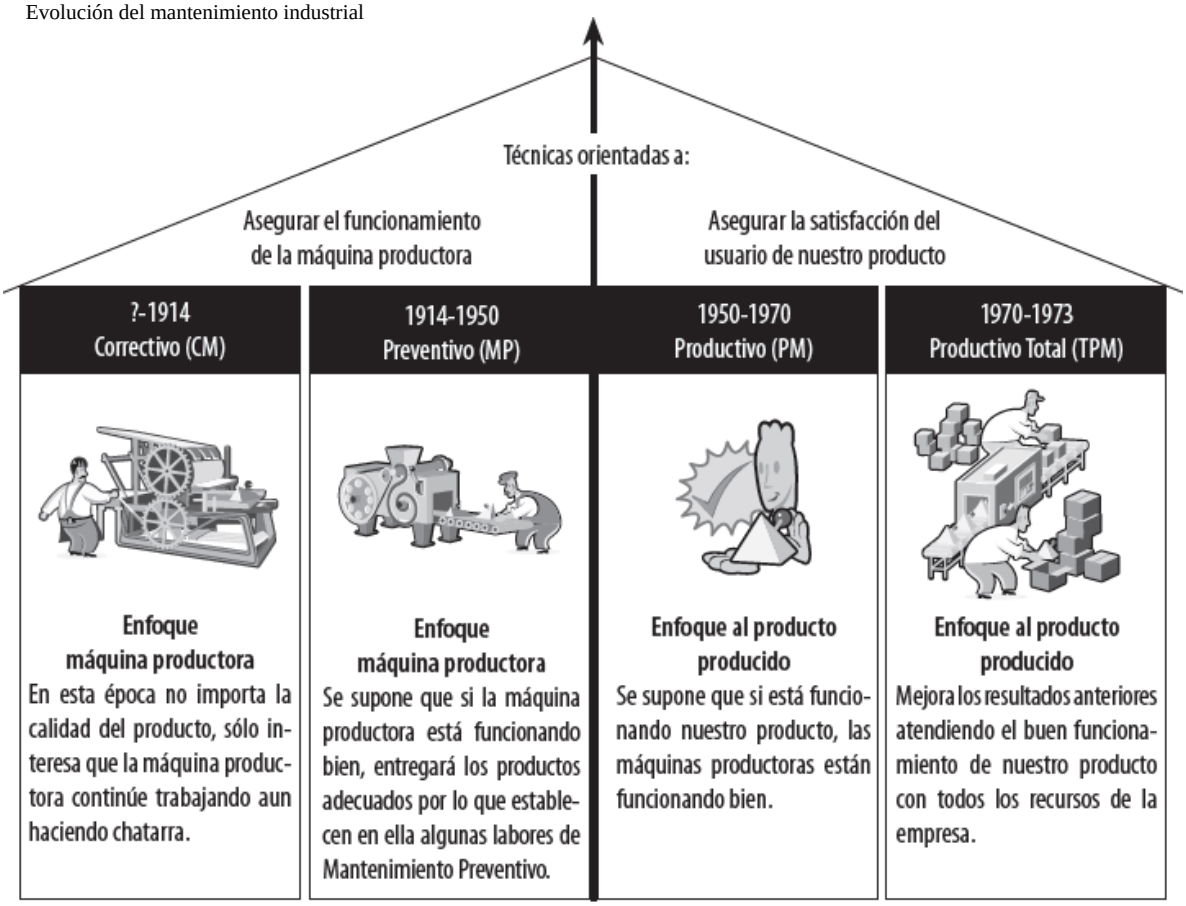
Conforme la industria fue evolucionando, las exigencias del mercado de mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos aumentaron, razón por la cual las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas; este hecho suscitó que su importancia aumentara respecto a la relevancia que hasta entonces había tenido la mano de obra.

Con el inicio de la Primera Guerra Mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, no solamente las ocupadas en la industria común de los países beligerantes, sino también las que hacían armas, vehículos y artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte para el usuario; por este motivo, la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a número y funciones cada vez más complejas y exigiendo mejores operadores y cuidados.

De esta forma nació el concepto de "mantenimiento" preventivo, el cual en la década de 1920 se aceptó prácticamente como una labor que, aunque onerosa, era necesaria. Sin embargo, este procedimiento seguía guardando un enfoque máquina y las reparaciones que se le hacían eran con el criterio de que, si la máquina funcionaba bien, ésta daría el producto o servicio adecuado.

En la imagen 5 muestra, en forma sintetizada, la evolución del "mantenimiento" desde sus inicios, hasta nuestros días y marca la fecha de 1950 cuando se empezó a tener conciencia de que son los productos que se fabrican los que deben garantizar la satisfacción del usuario y que las máquinas con las cuales producimos esos productos es obligación de nuestro proveedor el garantizar nuestra satisfacción.

Imagen 5
Evolución del mantenimiento industrial



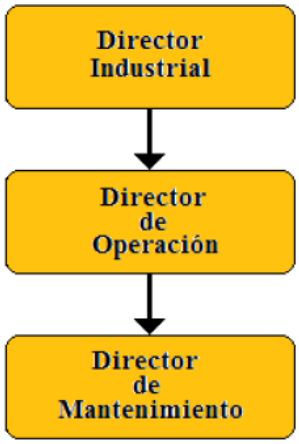
Fuente: Libro la productividad en el mantenimiento industrial de Enrique Dounce pagina 3.

Como hemos visto el mantenimiento industrial está definido como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento.

Con el objetivo de ganar más, invirtiendo menos, las empresas se vieron obligadas a distribuir a sus trabajadores para que se dedicaran a tareas específicas, dichas tareas fueron de dos tipos: Tareas de operación de las máquinas y tareas de reparación de las mismas.

En 1930, el empresario automotriz Henry Ford, implementó un nuevo sistema de organización al interior de su empresa al cual llamó “Producción en cadena”. Este nuevo sistema, fue establecido a través de la asignación de responsabilidades organizadas como se ilustra en la imagen 6.

Imagen 6
Modelo Organizacional de Henry Ford.



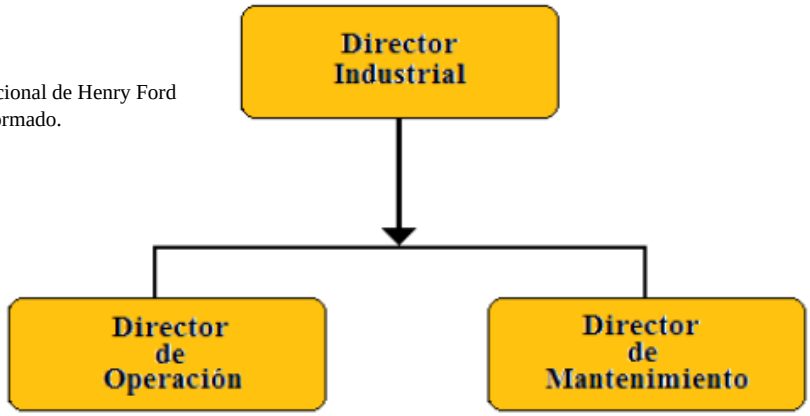
Fuente: Articulo importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción.

Con el nuevo modelo de Ford, surge el concepto de mantenimiento, el cual dependía del departamento de operación quien era el que determinaba en qué momento se debían realizar las labores de reparación.

Como hemos visto anteriormente con la Segunda Guerra Mundial, las empresas tuvieron que aumentar su producción para suplir la demanda del mercado; para esto, fue necesario incrementar sus jornadas laborales. Esta manera apresurada de producir en grandes cantidades y por largos periodos de tiempo hizo que las máquinas se desgastaran debido al exceso de uso y por lo tanto a presentar fallas en su funcionamiento.

La reparación de las máquinas implicaba la parada del proceso de producción lo cual generaba grandes pérdidas. Con el fin de evitar estas paradas, los empresarios le dieron una mayor importancia al mantenimiento, reestructurando sus modelos organizacionales tal como se ilustra en la imagen 7.

Imagen 7
Modelo Organizacional de Henry Ford Reformado.



Fuente: Articulo importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción.

A partir del modelo mostrado en la imagen 7, el mantenimiento se vuelve una herramienta fundamental para las empresas y se convierte en una actividad correctiva o de reparación, con el correr del tiempo, estas actividades se han vuelto preventivas y en la actualidad la mayoría de las empresas realizan labores de inspección y cambio de piezas defectuosas antes de que se produzcan daños en sus máquinas.

PLANEACION DE MANTENIEMINTO

La planeación en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo. El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo. En consecuencia, un procedimiento de planeación eficaz deberá incluir los siguientes pasos:

1. Determinar el contenido de trabajo.
2. Desarrollar un plan de trabajo. Este comprende la secuencia de actividades en el trabajo y el establecimiento de los mejores métodos y procedimientos para realizar el trabajo.
3. Establecer el tamaño de la cuadrilla para el trabajo.
4. Planear y solicitar las partes y los materiales.
5. Verificar si se necesitan equipos y herramientas especiales y obtenerlos.
6. Asignar a los trabajadores con las destrezas apropiadas.
7. Revisar procedimientos de seguridad.
8. Establecer prioridades.
9. Asignar cuentas de costos.
10. Completar la orden de trabajo.
11. Revisar los trabajos pendientes y desarrollar planes para su control.
12. Predecir la carga de mantenimiento utilizando una técnica eficaz de pronósticos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo (MP) se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo. Es el enfoque preferido frente al mantenimiento correctivo por cuatro razones principales:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza, e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.

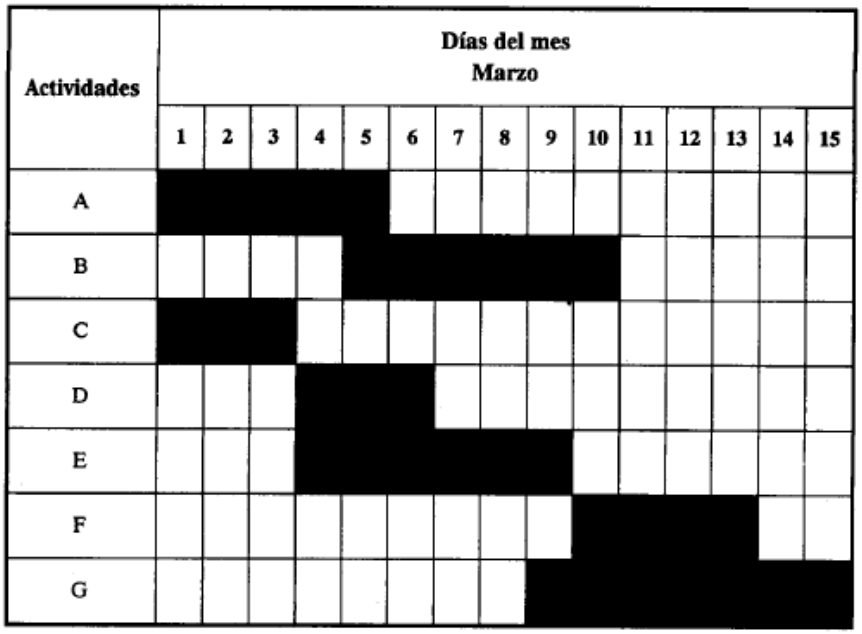
- Si la fallan o puede prevenirse, la inspección y la medición periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de las fallas y el posible efecto dominó en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Finalmente, hay importantes diferencias en costos tanto directos (por ejemplo, materiales) como indirectos (por ejemplo, perdidas de producción) debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma, y debido a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado, y que la calidad de la reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia.

TECNICAS DE PROGRAMACION

El objetivo final de la programación es construir una grafica de tiempo que muestre el momento de inicio y terminación de cada trabajo (actividad), la interdependencia en otros trabajos críticos que requieren atención especial y monitoreo eficaz.

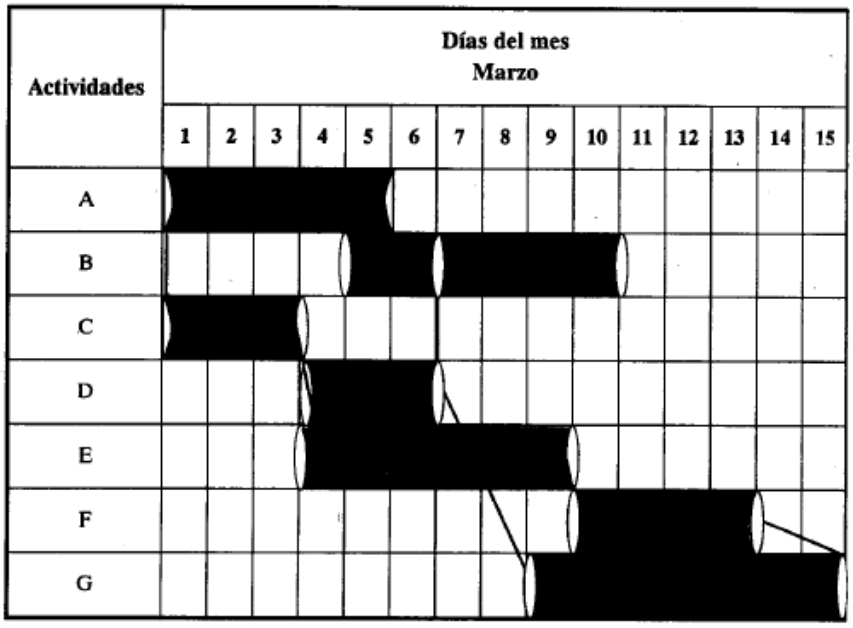
En el pasado, la programación de los trabajos en un proyecto se basaba en técnicas heurísticas, y la primera herramienta de programación que se conoció fue la gráfica de Gantt, creada por Henry L. Gantt durante la segunda Guerra Mundial. La grafica de Gantt es una grafica de barras que especifica el momento de inicio y terminación de cada actividad en una escala de tiempo horizontal. Su principal desventaja es que no muestra las interdependencias entre los diferentes trabajos. La gráfica de Gantt puede modificarse para mostrar las interdependencias, anotando acontecimientos importantes en cada línea de tiempo de los trabajos. Dichos acontecimientos indican períodos de tiempo claves en la duración de cada trabajo. Las líneas sólidas muestran las interrelaciones entre estos acontecimientos importante. Así, estos acontecimientos indican las independencias entre los trabajos. El momento de inicio del trabajo y el punto de terminación requerido son acontecimientos importantes obvios en cualquier trabajo. Otros acontecimientos importantes son puntos significativos dentro de un trabajo, como el punto en el cual es posible el inicio de otros trabajos. Las imágenes 8 y 9 muestran ejemplos de estas gráficas.

Imagen 8
Grafica de Gantt.



Fuente: Libro Sistema de mantenimiento Planeación y control página 201.

Imagen 9
Grafica de Gantt con acontecimientos importantes.



Fuente: Libro Sistema de mantenimiento Planeación y control página 202.

SISTEMA DE ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

El primer paso en la planeación y el del trabajo de mantenimiento se realiza mediante un sistema eficaz de órdenes de trabajo. La orden de trabajo es una forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar y debe ser llenada para todos los trabajos. En la industria se hace referencia a ella con diferentes nombres, como solicitud de trabajo, requisición de trabajo, solicitud de servicio, etc. El propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para:

1. Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
2. Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
3. Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo.
4. Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos (mano de obra, material).
5. Mejorar la planeación y la programación del trabajo de mantenimiento.
6. Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.
7. Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programas de mejora continua.

La administración del sistema de órdenes de trabajo es responsabilidad de las personas que están a cargo de la planeación y la programación. La orden de trabajo debe diseñarse con cuidado tomando en consideración dos puntos.

El primero consiste en incluir toda la información necesaria para facilitar una planeación y una programación eficaces, y el segundo punto consiste en hacer énfasis en la claridad y facilidad de uso.

En los sistemas de mantenimiento hay dos tipos de órdenes de trabajo.

El primer tipo es la orden de trabajo general (en ocasiones denominada orden de trabajo permanente o establecida) que se utiliza para pequeños trabajos de rutina y repetitivos, cuando el costo de procesar una orden de trabajo individual podría exceder el costo del trabajo mismo o cuando éste es un trabajo fijo, de rutina, como el trabajo del conserje. En este caso, el conserje las mismas cosas todos los días y el trabajo es y planeado con anterioridad. En ambos casos, la orden de trabajo general proporciona un costo global para tareas genéricas en los costos acumulados hasta la fecha y anuales. La unidad de planeación y programación del mantenimiento necesita definir claramente qué clases de trabajos se deben manejar utilizando la orden de trabajo general.

El segundo tipo es la orden de trabajo especial que se elabora para todos los demás trabajos individuales, para los cuales es necesario reportar todos los hechos acerca del trabajo.

DISEÑO DE UNA ORDEN DE TRABAJO

La orden de trabajo, cuando se emplea en toda su extensión, puede ser utilizada como una forma de solicitud de trabajo, un documento de planeación, una gráfica de asignación de trabajos, un registro histórico, una herramienta para monitoreo y control y una notificación de trabajo completado. Por lo tanto, es necesario tener cuidado al diseñar la orden de trabajo. Ésta debe contener dos tipos de información: la información requerida para planear y programar, y la información necesaria para el control. La información requerida para la planeación y la programación incluye lo siguiente:

- Numero de inventario, descripción de la unidad y ubicación.
- Persona o departamento que solicita el trabajo.
- Descripción del trabajo y estándares de tiempo.
- Especificación del trabajo y número de código.
- Prioridad del trabajo y fecha que se requiere.
- Habilidades y conocimientos requeridos.
- Refacciones ya materiales requeridos.
- Herramientas especiales requeridas.
- Procedimientos de seguridad.
- Información técnica (planos y manuales).

La información necesaria para el control incluye:

- Tiempo real consumido.
- Códigos de costos para las habilidades y conocimientos.
- Tiempo muerto u hora en que se terminó el trabajo.
- Causa y consecuencias de la falla.

En el caso de una compañía mediana en general se llenan tres o cuatro copias de la orden de trabajo. En la imagen 9 se muestra una orden de trabajo típica. Sin embargo, cada orden de trabajo debe diseñarse de manera específica para la industria en particular donde se va a utilizar. En los trabajos de mantenimiento es común que al estar realizando sus labores los trabajadores descubran algún trabajo adicional que se requiera y que no se halla sido incluido en el plan de trabajo. Este trabajo tiene que realizarse, y se debe de agregar su descripción en la orden de trabajo debajo de la línea punteada de la imagen 10.

ORDEN DE TRABAJO

Orden de trabajo núm.....	Turno	Dpto. solicitante.....
Fecha	A ☐	Costo núm. .....
Ubicación	B ☐	Departamento .....
Equipo núm.	C ☐	Unidad .....

Prioridad — Emergencia ☐ Urgente ☐ Normal ☐ Programada ☐

El trabajo debe completarse sin interrupción — Sí ☐ No ☐

Descripción general del trabajo

Mano de obra				Materiales			
Habilidades (oficio o especialidad)	Tiempo			Partes.....		Precio	
	Est.	Real	Descripción detallada del trabajo	Desc.	Parte núm.	Unidad	Total

Aprobación del trabajo ..... Fecha de terminación .....

Imagen 10
Orden de trabajo típica.

Fuente: Libro Sistema de mantenimiento Planeación y control página 52.

FLUJO DEL SISTEMA DE ÓRDENES DE TRABAJO

El flujo del sistema de órdenes de trabajo se refiere a los procedimientos para la realización del trabajo y el orden en que el trabajo se procesa desde su inicio hasta su terminación. En esta sección nos concentramos en el flujo de órdenes de trabajo. Los siguientes son los pasos secuenciales para el procesamiento de órdenes de trabajo:

1. Cuando el planificador recibe la solicitud de trabajo (que puede iniciarse por teléfono, terminal de computadora o forma escrita en papel), esta se examina y planea, y se completa una orden de trabajo que contiene la información requerida para la planeación, ejecución y control. Generalmente se llenan tres o cuatro copias y se envían a través del sistema.
2. La orden de trabajo se anota en un registro que incluye todos los datos pertinentes para cada orden de trabajo.

3. Una copia (generalmente la copia 1) si archiva por número de orden de trabajo en el documento de control de mantenimiento. Dos copias (las 2 y 3) se entregan al encargado correspondiente y una copia (la copia 4) se envía a quien originó el trabajo.
4. El encargado asigna el trabajo técnico apropiado y le entrega una copia (puede ser la copia 2 o la copia 3). Supongamos que es la copia 3. El trabajador efectúa el trabajo requerido y completa la información necesaria acerca del trabajo que realmente se llevó a cabo (como tiempo real, material utilizado, etc) y entrega la copia al encargado.
5. El encargado verifica la información y revisa la calidad del trabajo terminado y en nota esa información verificada en la copia 2. Posteriormente, el encargado envía 2 copias al departamento de control de mantenimiento.
6. El planificador anota la información en la copia uno y envía la copia 3 a quien originó el trabajo.
7. El planificador envía la copia 2 al departamento de contabilidad, en donde se anota la información sobre costos. Después de esto, la copia se envía al departamento donde se conserva el sistema de información de mantenimiento (puede ser una unidad independiente o permanecer al departamento de planeación y programación, dependiendo de la situación). La información de la orden de trabajo se asienta en un archivo de historia del equipo.
8. La copia uno se archiva en un archivo de órdenes de trabajo concluidas y se guarda durante algún tiempo (generalmente de 3 a 6 meses) hasta que finalmente se destruye.

Los pasos anteriores pueden ser manuales o automatizados. La imagen 11 muestra un diagrama de flujo en donde se ilustran estos pasos. Si se emplea un sistema automatizado, Estas copias pueden almacenarse como copias en un sistema de cómputo y ser transmitidas a través de una red de área local.

Imagen 11
Un flujo típico de órdenes de trabajo.

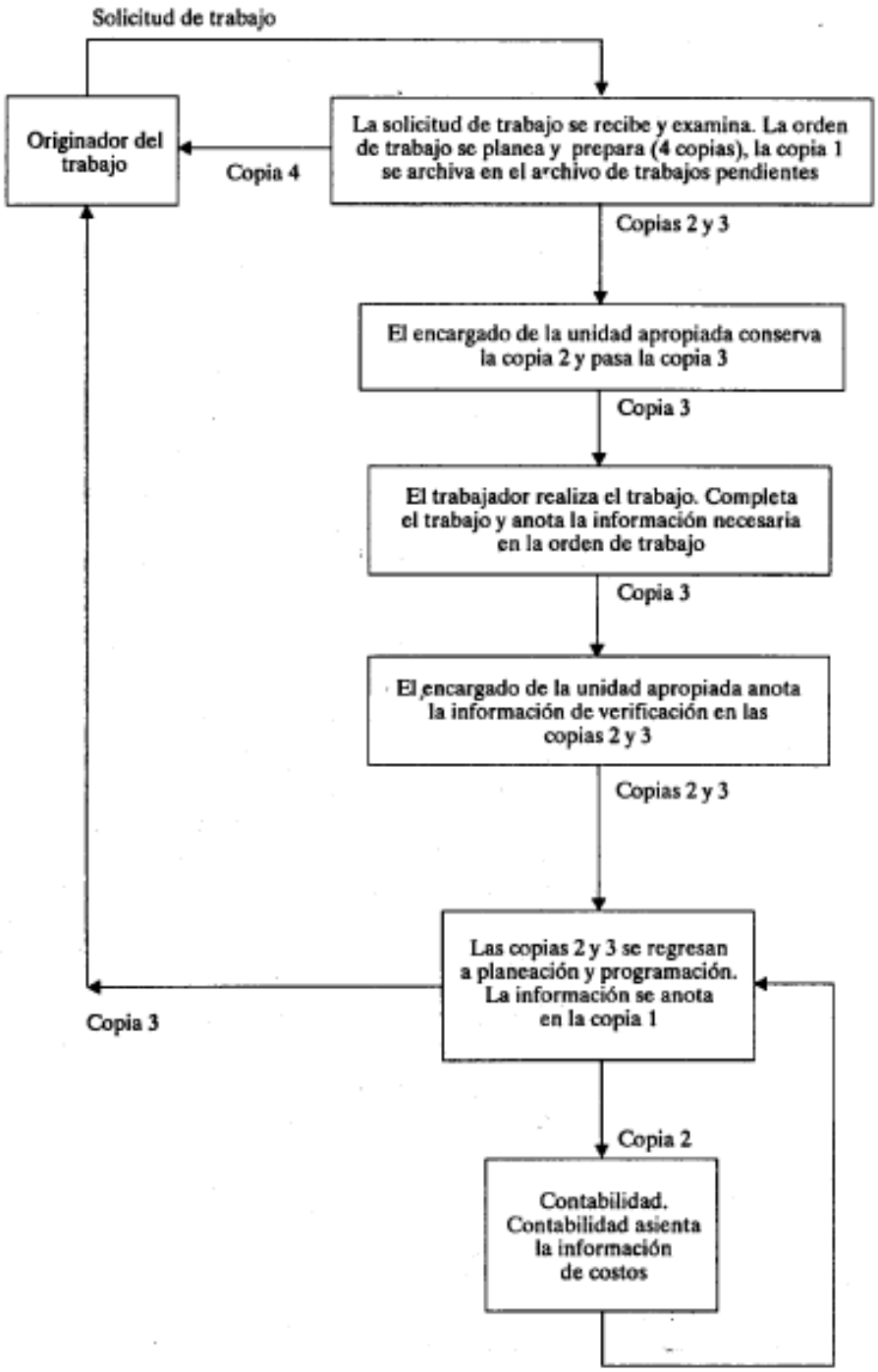


Figura 2.4 Un flujo típico de órdenes de trabajo.

Fuente: Libro Sistema de mantenimiento Planeación y control página 55.

Como hemos visto el mantenimiento industrial es un conjunto de actividades diseñadas para garantizar la operatividad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos, maquinaria, instalaciones y sistemas utilizados en entornos industriales. Su objetivo principal es asegurar que los activos productivos de una empresa funcionen de manera eficiente y segura, minimizando las interrupciones no planificadas y maximizando la vida útil de los equipos.

1. Tipos de mantenimiento
    - Correctivo: Se realiza después de que una falla ha ocurrido, con el objetivo de restaurar el equipo a su estado operativo.
    - Preventivo: Se lleva a cabo de manera planificada antes de que ocurra una falla, con el fin de evitar problemas y prolongar la vida útil de los equipos.
    - Predictivo: Utiliza técnicas de monitoreo y análisis para prever posibles fallas y realizar intervenciones justo antes de que ocurran.
2. Objetivos:
    - Disponibilidad: Asegurar que los equipos estén listos y disponibles para operar cuando se necesiten.
    - Confiabilidad: Garantizar que los equipos funcionen de manera consistente y sin fallas.
    - Mantenimiento de la seguridad: Velar por la integridad y seguridad de los trabajadores, así como cumplir con normativas y regulaciones.
3. Planificación y programación:
    - Planificación: Definir las estrategias y recursos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de manera eficiente.
    - Programación: Establecer un calendario que optimice el uso de los recursos y minimice el impacto en la producción.
4. Técnicas y herramientas:
    - Ordenes de trabajo: Especifica las tareas, actividades o servicios que deben llevarse a cabo en un determinado lugar y tiempo.
    - Inspecciones regulares: Observación directa de los equipos para identificar signos de desgaste, corrosión u otros problemas.

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

El mantenimiento en MTI es un plan de acción que se lleva a cabo día a día para mantener los equipos funcionando de manera eficiente durante el mayor tiempo posible. Para llevar esto a cabo, se involucra a un gran número de técnicos e ingenieros especializados en los equipos. El mantenimiento está fraccionado en diversas áreas, tales como el mantenimiento del sistema de arenas, el mantenimiento del sistema de fundición, el mantenimiento del sistema de moldeo, el mantenimiento del sistema de acabado, el mantenimiento del sistema de instrumentación, el mantenimiento de servicios generales y el mantenimiento del sistema de corazones.

La planificación de mantenimiento es un pilar fundamental para asegurar la eficiencia de los equipos durante el mayor tiempo posible, ya que identifica y aborda cualquier posible problema con anticipación. Esto implica la identificación de las refacciones y herramientas necesarias para los trabajos, así como garantizar su disponibilidad.

El planificador de mantenimiento es el encargado de coordinar al personal y los recursos disponibles, al mismo tiempo que garantiza que los trabajos se realicen puntualmente. En otras palabras, crean y asignan órdenes de trabajo para tareas de mantenimiento y aseguran que los recursos correctos, como piezas e inventario, estén disponibles.

Actualización de check list actuales.

Anteriormente, la gestión de check list se realizaba mediante hojas de cálculo en Excel (ver imagen 11.1). Cada área disponía de sus propios check list, y los supervisores tenían la responsabilidad de dar seguimiento a estos documentos. Sin embargo, las auditorías requerían migrar la información hacia un registro digital. Este cambio respondía a la demanda de ser más específicos en ciertos puntos para cada actividad, así como la incorporación de un apartado destinado a comentarios. Se buscaba no solo digitalizar el proceso, sino también facilitar el análisis de la información. El objetivo principal consistía en obtener una comprensión precisa del estado de cada punto, permitiendo anticipar posibles fallos o anomalías en el sistema.

Considerando las necesidades identificadas, se dio inicio a la actualización de información en cada área. En este proceso, los supervisores asumieron la responsabilidad de complementar cada check list con información adicional, consultando los manuales de cada equipo para realizar las correcciones necesarias. Sin embargo, surgía un inconveniente: los manuales proporcionaban datos basados en horas de trabajo por equipo o en la cantidad de piezas producidas. La producción de piezas superaba las expectativas, lo que llevó a la incorporación de instrucciones adicionales para monitorear y reducir la criticidad de ciertos puntos.

Después de completar la actualización de cada check list, se tornó indispensable realizar una inspección en el lugar para verificar los puntos recién actualizados. Este paso fue crucial para determinar si era necesario incorporar información adicional a cada check list.

MANTENIMIENTO - ACABADO

HOJA DE CHECK LIST DIARIA

Nomina:_____ **Equipo:** BANDA FINAL L 1 2 **Turno:** 1 2 3

Tecnico:_____ **Rutina:** ELECTRICO **Fecha:** _____

	RUTINA	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL			VAR.	COD.
			INICIO	FIN	TOTAL		
1	Revisar estado de caja de conexiones del motor y cables de alimentacion del mismo	5					
2	Revisar que tuberia conduit y flexible no se encuentre dañada, reportar estado	2					
3	Revisar que las protecciones del motor esten ajustadas de acuerdo al manual electrico, y de ser necesario, ajustarlas Ajuste de la proteccion de acuerdo a manual:_____ Ajuste de la proteccion real:_____	10					
4	Realizar medicion de temperatura de operacion del motor: _____°C	3					
5	Revisar que los tableros de control cuenten con todos sus botones y lámparas piloto y que funcionen correctamente, asi mismo revisar la identificacion de cada elemento	2					
6	Registrar el consumo de corriente del motor In:_____A Corriente a plena carga:_____A	10					
7	Asegurarse de que el motor tenga las guardas instaladas	2					
8	Revisar que el botón de paro de emergencia cuente con mecanismo de bloqueo y que este funcione correctamente, asi mismo revisar las condiciones del cable de seguridad	2					
9	Corroborar que los diagramas electricos esten dentro del tablero de control o dentro del area cercana al equipo, de no ser asi, reportarlo	2					
10	Realizar limpieza exterior e interior de los tableros de control	3					
11	Registrar carga del motor de la transmisión:_____	5					
12	Revisar que los cables estén debidamente peinados dentro de las canaletas	2					
13	Revisar estado de las cajas de interconexión, verificar que esten cerradas y que no esten golpeadas	2					
14	Revisar que la banda este en buenas condiciones, que no tenga materiales ajenos que puedan atorarla o dañarla	5					
15							
16							
17							
18							
19							
		55					

% LOGRO AL PLAN (Actividades Asignadas / reales)	
HORAS EFECTIVAS	0.91667
HORAS TRABAJADAS (Jornada de Trabajo)	
% PRODUCTIVIDAD (Horas Efectivas / horas Trabajadas)	

CÓDIGOS DE RAZONES

Observaciones:

A- Falta Refacciones
B- Limpieza de Área
C- Mtto. Emergencia
D- Almacén
E- Mtto. TPM / Preventivo
F- Disponibilidad Maquina
G- Otros

Imagen 11.1.1
Check list anterior de banda final. El equipo que pertenece a mantenimiento acabado.
Muestra los elementos que deben ser examinados, al mismo tiempo que registra la duración de la ejecución del check list.

Después de haber actualizado y verificado cada uno de los check list, lo siguiente consistió en incorporar secciones de "OK ( )" y "No OK ( )" en cada punto. El propósito era permitir una identificación visual y rápida de posibles problemas. Además, se añadió una sección de comentarios, destinada al personal técnico, para que pudieran describir la situación en cada punto, todo esto con el fin de detectar de manera efectiva cualquier anomalía presente en los equipos.

Una vez concluido lo anterior, se proporcionó el progreso al asesor de la planta con el objetivo de retroalimentar la información y proceder a la siguiente fase del proyecto.

501-Inspeccion Blast Filter

1. Revisar que no existan condiciones de falla en el PLC.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
2. Revisar y registrar que todos los elementos térmicos se encuentren en estado normal.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
3. Revisar que no haya condensacion en el interior por causa de los enfriadores.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
4. Revisar tuberías de control y fuerza No dañadas.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
5. Revisar tuberias electricas de motores No dañadas.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
6. Revisar el aislamiento de los cables de control y fuerza.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
7. Revisar que botones y perillas se encuentren en buen estado.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
8. Revisar sensores de nivel que no tengan material pegado.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
9. Monitorear valores de presion diferencial se encuentre dentro de valores nominales.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
10. Revisar cables de comunicación Ethernet.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____
11. Revise que los diagramas electricos esten presentes y en buen estado en el tablero principal de control.
   OK ( ) NO OK ( )
   COMENTARIOS:_____

Imagen 11.1.2
Presenta el primer avance del proyecto de acuerdo con los requerimientos.

Carga de check list a plataforma Odyssey.

Tras recibir la retroalimentación pertinente, lo siguiente fue comenzar con la carga de datos en la plataforma Odyssey.

Odyssey representa una plataforma desarrollada por B&L Information Systems, especializada en ofrecer soluciones de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) para el sector de la fundición de metales.

En Odyssey, la tarea de analizar y dar seguimiento a la información se simplifica, ya que posibilita el acceso a los datos desde cualquier parte del mundo y en cualquier momento.

Para iniciar la migración correspondiente, fue necesario solicitar el usuario y la contraseña.

Después de esperar algunos días para recibir la confirmación de acceso, se procedió a seguir los pasos necesarios para iniciar la migración de los check list.

1. En la imagen 11.2.1 se muestra el acceso principal para iniciar sesión en la plataforma, donde se tiene que ingresar el correo y la contraseña asignados.

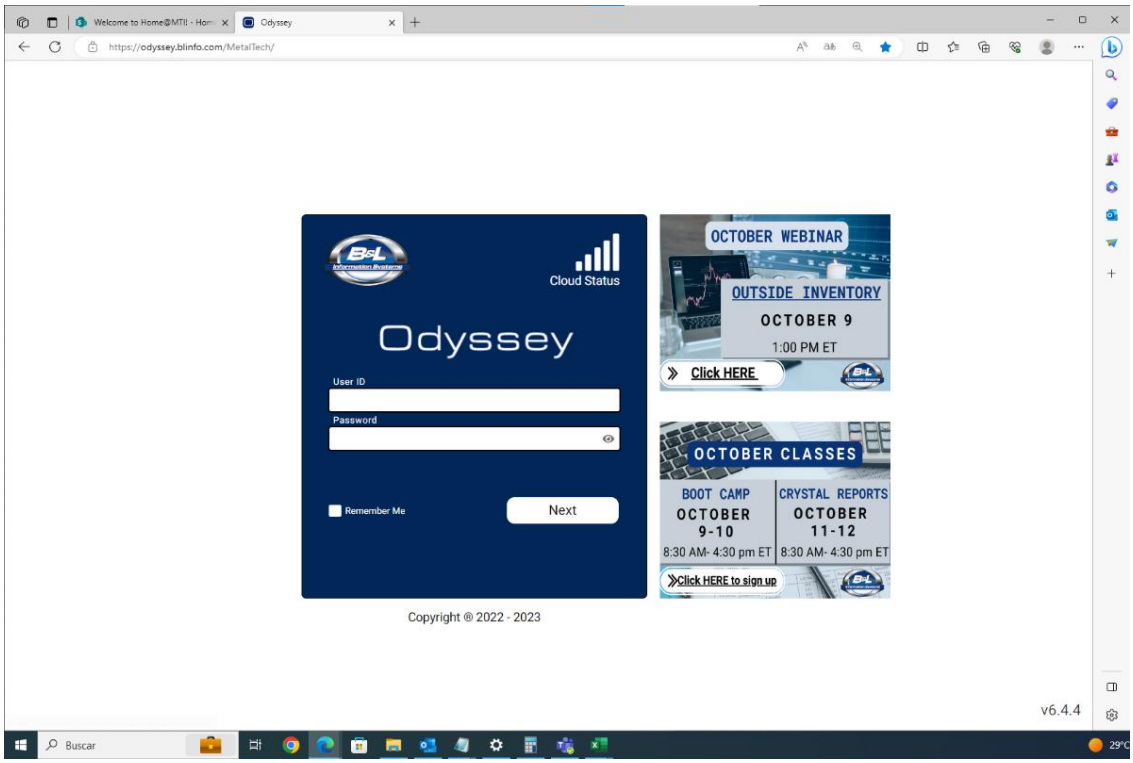


Imagen 11.2.1
Inicio de sesión en plataforma de Odyssey.

2. Al ingresar a la plataforma, el siguiente paso consiste en elegir la sección de PM Inquiry, como se ilustra en la imagen 11.2.2.

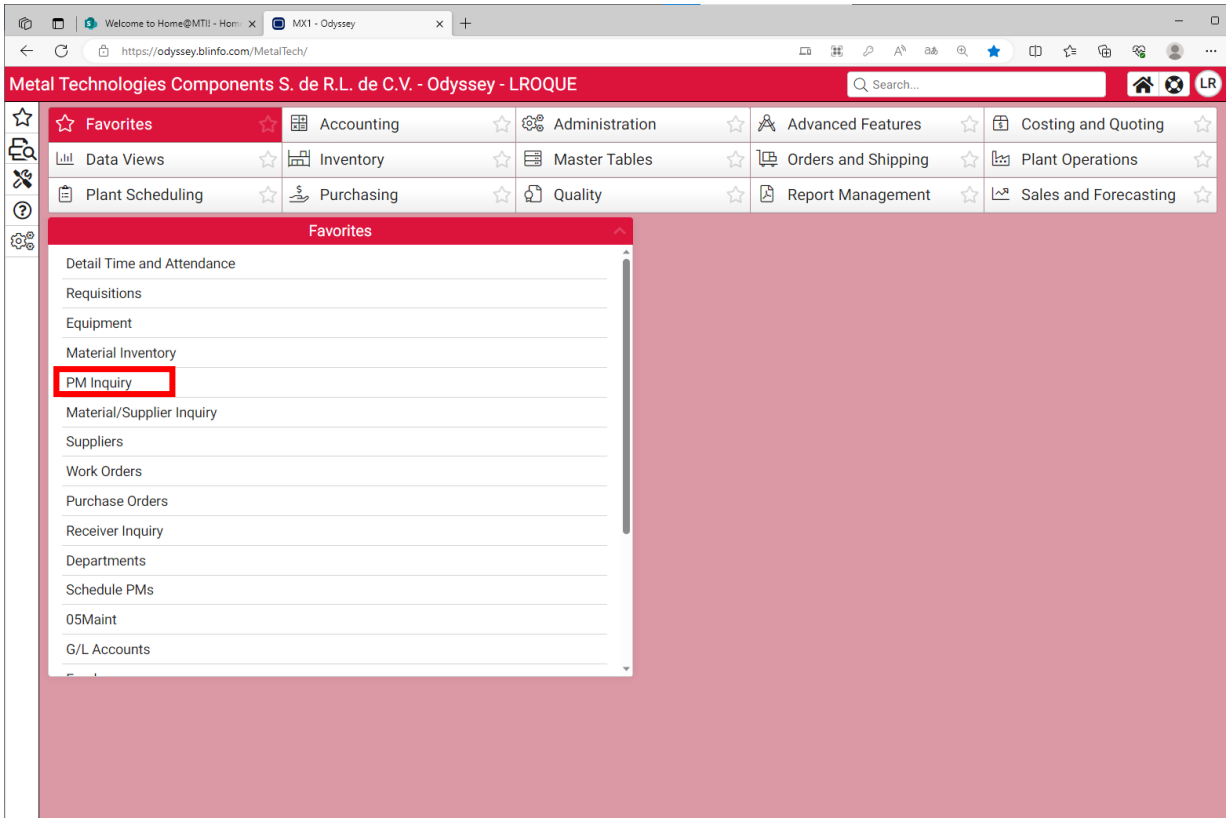
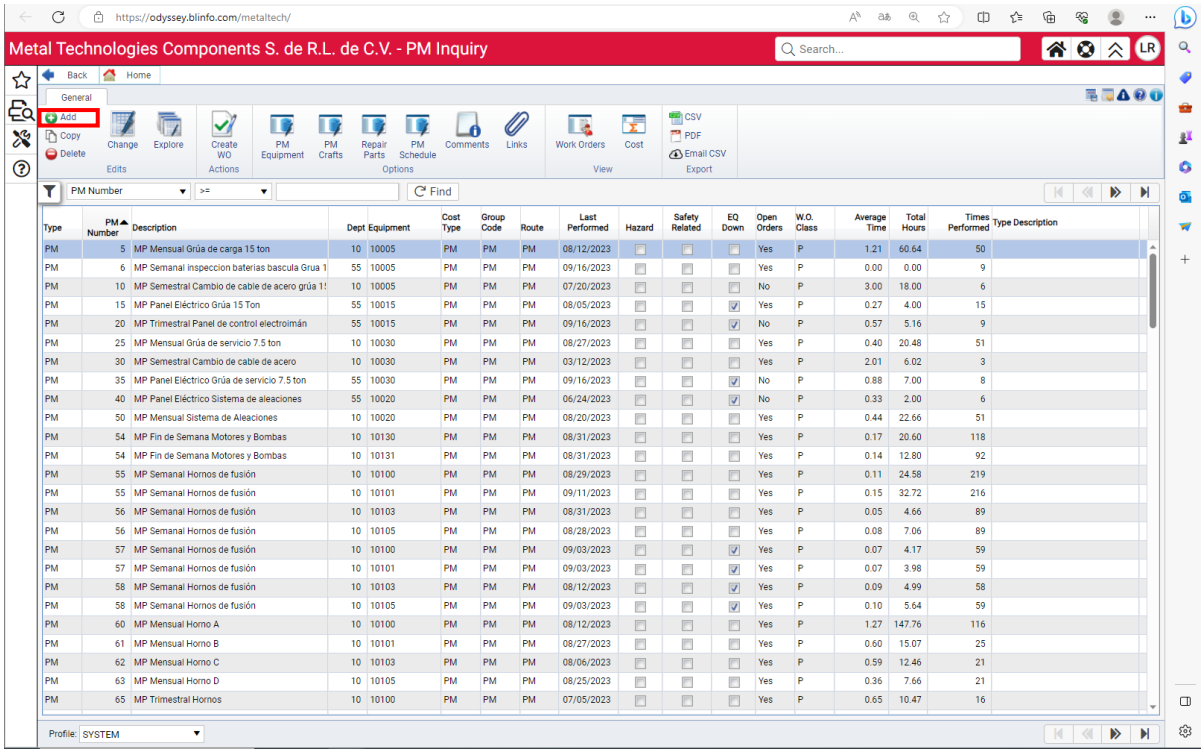


Imagen 11.2.2
Menú principal de plataforma Odyssey que muestra la variedad de ventanas disponibles.

3. Una vez en la ventana de PM Inquiry, es necesario dirigirse a la esquina superior derecha y hacer clic en el ícono "Add", tal como se indica en la imagen 11.2.3.



Type	PM Number	Description	Dept	Equipment	Cost Type	Group Code	Route	Last Performed	Hazard	Safety Related	EQ Down	Open Orders	W.O. Class	Average Time	Total Hours	Times Performed	Type Description
PM	5	MP Mensual Grúa de carga 15 ton	10	10005	PM	PM	PM	08/12/2023				Yes	P	1.21	60.64	50	
PM	6	MP Semanal Inspeccion baterias bascula Grua 1	55	10005	PM	PM	PM	09/16/2023				Yes	P	0.00	0.00	9	
PM	10	MP Semestral Cambio de cable de acero grúa 1!	10	10005	PM	PM	PM	07/20/2023				No	P	3.00	18.00	6	
PM	15	MP Panel Eléctrico Grúa 15 Ton	55	10015	PM	PM	PM	08/05/2023			✓	Yes	P	0.27	4.00	15	
PM	20	MP Trimestral Panel de control electroimán	55	10015	PM	PM	PM	09/16/2023			✓	No	P	0.57	5.16	9	
PM	25	MP Mensual Grúa de servicio 7.5 ton	10	10030	PM	PM	PM	08/27/2023				Yes	P	0.40	20.48	51	
PM	30	MP Semestral Cambio de cable de acero	10	10030	PM	PM	PM	03/12/2023				Yes	P	2.01	6.02	3	
PM	35	MP Panel Eléctrico Grúa de servicio 7.5 ton	55	10030	PM	PM	PM	09/16/2023			✓	No	P	0.88	7.00	8	
PM	40	MP Panel Eléctrico Sistema de aleaciones	55	10020	PM	PM	PM	06/24/2023			✓	No	P	0.33	2.00	6	
PM	50	MP Mensual Sistema de Aleaciones	10	10020	PM	PM	PM	08/20/2023				Yes	P	0.44	22.66	51	
PM	54	MP Fin de Semana Motores y Bombas	10	10130	PM	PM	PM	08/31/2023				Yes	P	0.17	20.60	118	
PM	54	MP Fin de Semana Motores y Bombas	10	10131	PM	PM	PM	08/31/2023				Yes	P	0.14	12.80	92	
PM	55	MP Semanal Hornos de fusión	10	10100	PM	PM	PM	08/29/2023				Yes	P	0.11	24.58	219	
PM	55	MP Semanal Hornos de fusión	10	10101	PM	PM	PM	09/11/2023				Yes	P	0.15	32.72	216	
PM	56	MP Semanal Hornos de fusión	10	10103	PM	PM	PM	08/31/2023				Yes	P	0.05	4.66	89	
PM	56	MP Semanal Hornos de fusión	10	10105	PM	PM	PM	08/28/2023				Yes	P	0.08	7.06	89	
PM	57	MP Semanal Hornos de fusión	10	10100	PM	PM	PM	09/03/2023			✓	Yes	P	0.07	4.17	59	
PM	57	MP Semanal Hornos de fusión	10	10101	PM	PM	PM	09/03/2023			✓	Yes	P	0.07	3.98	59	
PM	58	MP Semanal Hornos de fusión	10	10103	PM	PM	PM	08/12/2023			✓	Yes	P	0.09	4.99	58	
PM	58	MP Semanal Hornos de fusión	10	10105	PM	PM	PM	09/03/2023			✓	Yes	P	0.10	5.64	59	
PM	60	MP Mensual Horno A	10	10100	PM	PM	PM	08/12/2023				Yes	P	1.27	147.76	116	
PM	61	MP Mensual Horno B	10	10101	PM	PM	PM	08/27/2023				Yes	P	0.60	15.07	25	
PM	62	MP Mensual Horno C	10	10103	PM	PM	PM	08/06/2023				Yes	P	0.59	12.46	21	
PM	63	MP Mensual Horno D	10	10105	PM	PM	PM	08/25/2023				Yes	P	0.36	7.66	21	
PM	65	MP Trimestral Hornos	10	10100	PM	PM	PM	07/05/2023				Yes	P	0.65	10.47	16	

Imagen 11.2.3
Ventana de PM Inquiry permite realzar diversas acciones.

4. En la imanen 11.2.4 se muestran los campos para rellenar con la información correspondiente.

   En el caso de los check list, se indicó completar las siguientes secciones como se muestra en la imagen 11.2.5.
   PM Number: proporciona el folio correspondiente a las órdenes de trabajo pertenecientes al mantenimiento preventivo.
   Type: categoría de PM (mantenimiento preventivo), en este aparado se puede seleccionar MP (maintenance preventive) o CL (check list).
   Description: proporciona una descripción general de las tareas que deben llevarse a cabo.
   Group code: señala el tipo de manimiento.
   Shif: Especifica el turno en el que se debe llevar a cabo.
   G/L Account: Muestra el número de folio correspondiente al equipo que debe ser llevado a cabo.
   Deparmet: indica al área que pertenece.

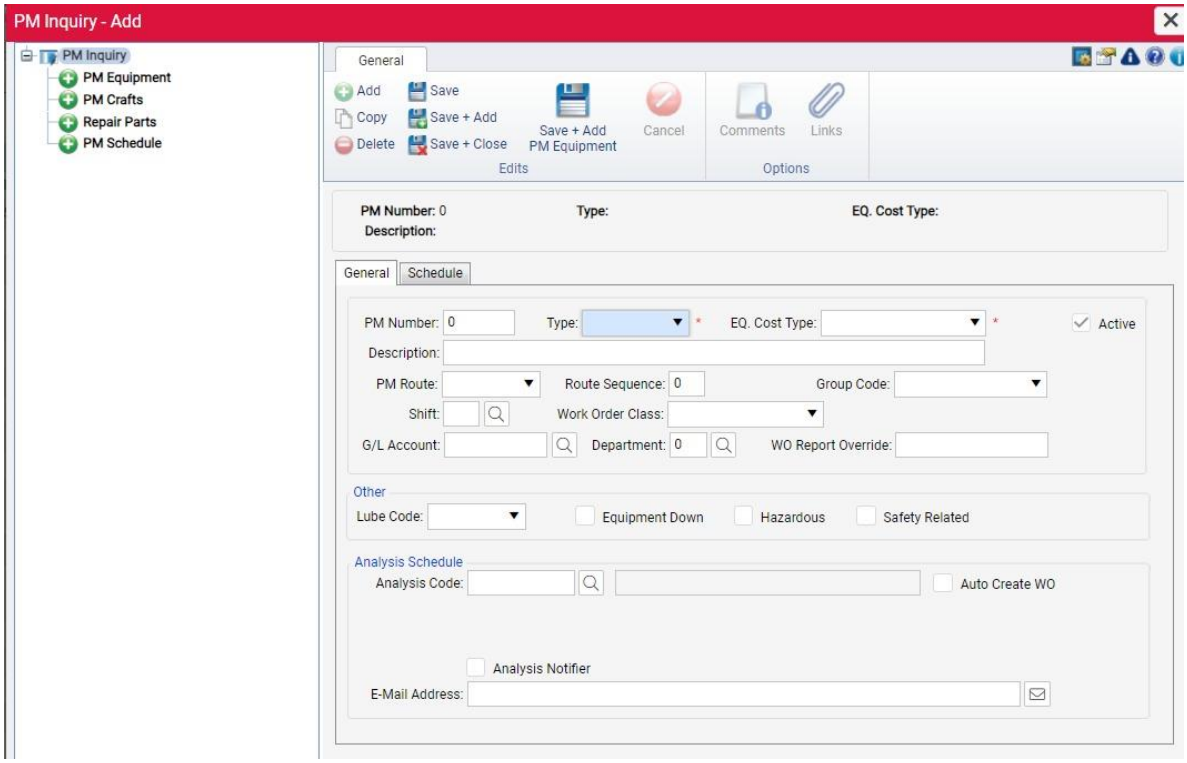


Imagen 11.2.4
Información a completar para generar un PM.

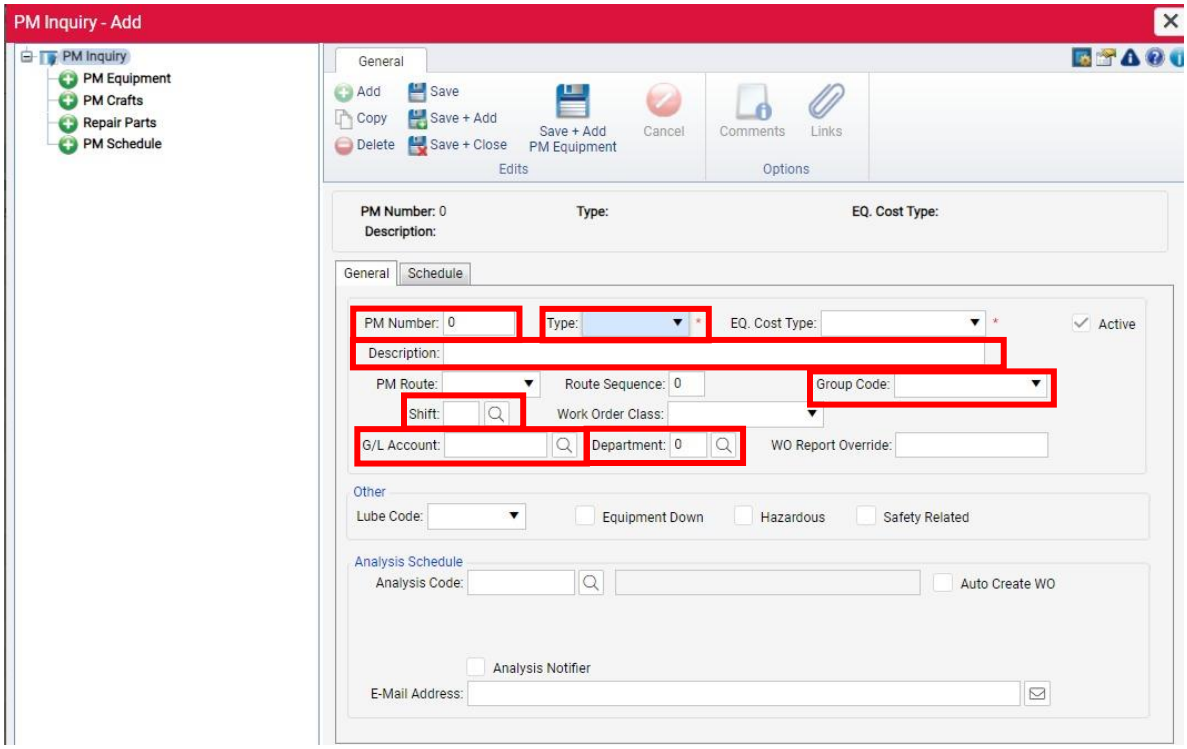


Imagen 11.2.5
Campos a llenar para el caso de los check list.

5. Después de completar todos los campos, seleccionamos la opción de guardar como se muestra en la imagen 11.2.6 y pasamos a la sección de comentarios, donde incluimos la información de los check list que habíamos actualizado en la actividad inicial (imagen 11.2.7).

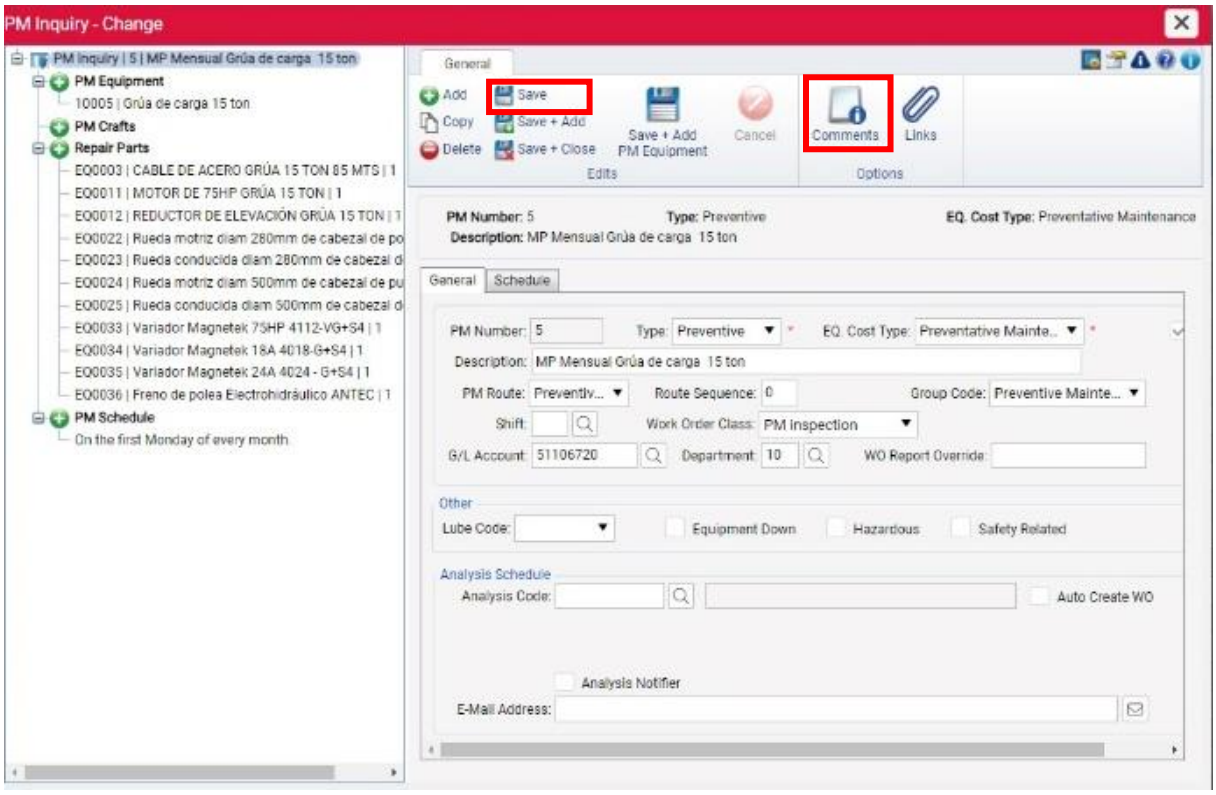


Imagen 11.2.6
Llenado de información para un MP. Se resalta el aparato de guardar y comentarios.

6. Guardamos como se muestra en la imagen 11.2.7 y repetimos el paso 3 hasta actualizar la información de todas las áreas del mantenimiento.

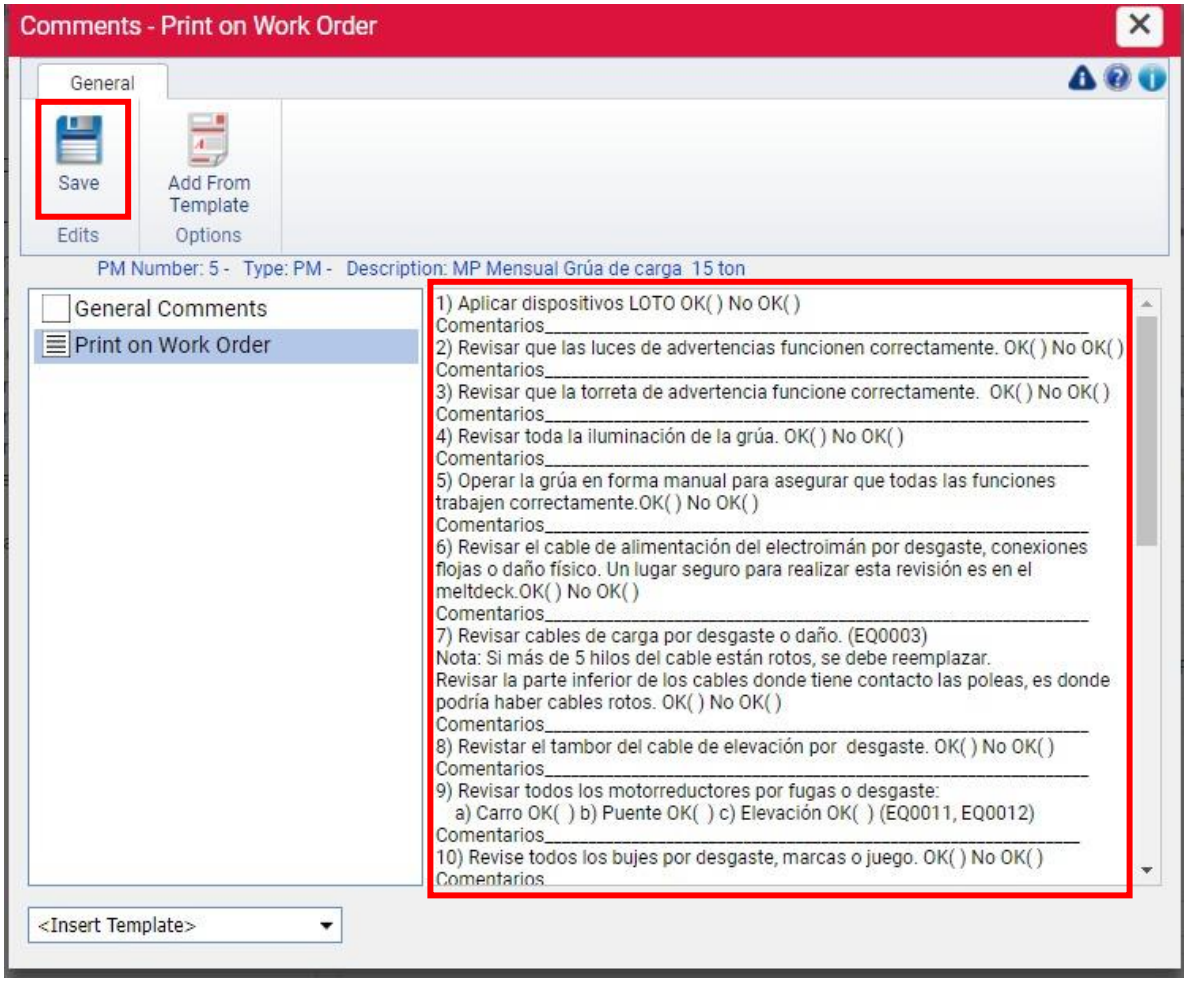


Imagen 11.2.7
Aparado de comentarios que se muestran al imprimir una work order de mantenimiento preventivo (MP) o un check list (CL).

7. Después de completar todo lo anterior se entregó al asesor de la plata para que revisará el avance y retroalimentara la información.

Calendarización y frecuencia de check list.

Después de realizar las correcciones necesarias, se requería establecer una frecuencia para la repetición de los check list. Para lograrlo, se consultó a los supervisores de cada departamento, quienes asignaron las frecuencias correspondientes según la criticidad de los equipos y las indicaciones del manual del fabricante.

1. En esta fase inicial, se comenzó creando una hoja de cálculo en Excel que incluyó todos los check list de cada departamento. Además, se incorporaron columnas adicionales, como los días y el turno específico para la ejecución de cada lista, tal como se muestra en la imagen 11.3.1.

   En la imagen 11.3.1 se presenta la programación y la periodicidad de los check list para el mantenimiento del sistema de acabado.

Mantenimiento acabado - Check list

No	Actividad	Turn	Lunes	Marte	Mierc	Jueve	Viern	Sabad	Domi
1	1095_401-Acabado - Banda Final Electrico (semanal)	1	X						
2	1096_402-Acabado - Banda de Retorno de Colada Electrico 1 semanal	1		X					
3	1098_404-Acabado - CT-4 Mecanico semanal	1			X				
4	1113_416-Acabado - Rompecoladas Mecanico Electrico	3			X				
5	1101_407-Acabado - Banda Final (semanal)	2				X			
6	1103_409-Acabado - Mold Down, Shake Out, Magaldi (diario)	123	X	X	X	X	X	X	
7	1104_410-Acabado - CT-4 Electrico semanal	1						X	
8	1108_413 y 417-Acabado - Esmeriles (Mecanico-Electrico)	3	X						
9	1111_418-Acabado - Equipo UT (Neumatico-Electrico)	2					X		
10	1112_419-Acabado - Trim Press (General)	3					X		

Imagen 11.3.1
Hoja de cálculo en Excel donde detalla la frecuencia de repetición de los check list para el mantenimiento del sistema de acabado.

En la imagen 11.3.2 se muestra la programación y frecuencia de los check list para el mantenimiento del sistema de arenas.

	Mantenimiento Arenas - Check list							
N	Actividades	Turn	Lune	Mar	Mie	Juev	Vier	Saba
1	801-Check List - ARENAS - BANDA MAGNETICA	1	1		1			1
2	802-Check List - ARENAS - BANDA 606	3		1		1		1
3	803-Check List - ARENAS - BANDA 721	3	1		1		1	
4	804-Check List - ARENAS - BANDA 722	3		1			1	
5	805-Check List - ARENAS - BANDA 723	3		1		1		1
6	805-Check List - ARENAS - BANDA 732	2			1			1
7	807-Check List - ARENAS - BANDA 736	1			1			1
8	808-Check List - ARENAS - BANDA 740	3	1			1		1
9	809-Check List - ARENAS - BANDA 749	3	1			1		1
10	810-Check List - ARENAS - BANDA 770.1	2	1		1		1	
11	811-Check List - ARENAS - BANDA 785-1	1	1		1		1	
12	812-Check List - ARENAS - BANDA 786	3		1		1		1
13	813-Check List - ARENAS - ENFRIADOR SIMPSON	2	1		1		1	
14	814-Check List - ARENAS - AEREADOR	2	1		1		1	
15	815-Check List - ARENAS - CRIBA ROTATORIA	1		1		1		1
16	816-Check List - ARENAS - ELEVADOR CANGILONES	2	1		1		1	
17	817-Check List - ARENAS - MOLINO A	2		1		1		1
18	817-Check List - ARENAS - MOLINO B	2		1		1		1
19	817-Check List - ARENAS - MOLINO C	2		1		1		1
20	818-Check List - ARENAS - HARTLEY A	1	1		1		1	
21	818-Check List - ARENAS - HARTLEY B	1	1		1		1	
22	818-Check List - ARENAS - HARTLEY C	1	1		1		1	
23	824-Check List - ARENAS - BANDA TRANSICION MOLINO B Y C	2		1		1		
24	825-Check List - ARENAS - BANDA ALIMENTADORA DISA 250	3	1		1		1	
25	826 - Check List - ARENAS - COLECTOR DE POLVOS	2			1			1
26	301-Corazones - Laempe 1	1		1		1		
27	301-Corazones - Laempe 2	1		1		1		
28	301-Corazones - Laempe 3	1		1		1		
29	302-Corazones - Scrubber 1	2		1			1	
30	302-Corazones - Scrubber 2	2		1			1	

Imagen 11.3.2
Hoja de cálculo en Excel donde detalla la frecuencia de repetición de los check list para el mantenimiento del sistema de arenas.

En la imagen 11.3.3 se muestra la programación y frecuencia de los check list para el mantenimiento del sistema de instrumentación.
Dado que el sistema de instrumentación es más crítico, se solicitó que se cumpliera con un tiempo específico por turno, con el fin de facilitar la ejecución de las órdenes de trabajo para el mantenimiento preventivo.

Mantenimeinto-instrumentación

N	PM	Actividaes	Tien	T	Lu	M	M	Ju	Vi	Sa	Re
1	1047-1049	Unidad de vaciado L1 (514 Inspeccion de vaciado) 1063	170	1	170	170	170	170	170	170	6
		Unidad de vaciado L2 (514 Inspeccion de vaciado)1063	170	1	170	170	170	170	170	170	6
2	1050	501-Inspeccion Blast Filter #1	90	2	90						1
		501-Inspeccion Blast Filter #2	90	2	90						1
3	1051	502-Inspeccion Casting Cooler Filter #1	90	2		90					1
		502-Inspeccion Casting Cooler Filter #2	90	2		90					1
4	1052	503-Inspeccion Grua 15	120	2						120	1
5	1053	504-Inspeccion HMC #1	115	2	115	115	115	115	115	115	6
		504-Inspeccion HMC #2	115	2	115	115	115	115	115	115	6
6	1054	505-Inspeccion Hornos A Y B	100	2			100				1
		505-Inspeccion Hornos C Y D	100	2			100				1
7	1055	506-Inspeccion MAGALDI #1	100	3		100					1
		506-Inspeccion MAGALDI #2	100	3		100					1
8	1056	507-Inspeccion Melt Filter #1	115	3			115				1
		507-Inspeccion Melt Filter #2	115	3			115				1
9	1057	508-Inspeccion Plataforma de Adiciones	95	1	95						1
10	1058	509-Inspeccion Sand Plant Filter	100	2				100			1
11	1059	510-Inspección CT-4 #1	90	3						90	1
		510-Inspección CT-4 #2	90	3	90						1
12	1060	511-Inspeccion Sand Plant	140	1				140			1
13	1061	512-Inspeccion Shakeout Filter #1	100	3					100		1
		512-Inspeccion Shakeout Filter #2	100	3					100		1
14	1062	513-Inspeccion SHAKEOUT #1	85	3					85		1
	Hacer 2	513-Inspeccion SHAKEOUT #2	85	2						85	1
	1064	515-Inspeccion Inoculante 1	85	3	85	85	85	85	85	85	6
16	1064	515-Inspeccion Inoculante 2	85	3	85	85	85	85	85	85	6
		516-Elevador de canjilones	50	3							0
17	1065	516-Elevador de canjilones	50	1	50						1
18	1066	528-Inspeccion cámaras - sensores #1	110	3				110			1
		528-Inspeccion cámaras - sensores #2	110	3				110			1
19	1067	530- Inspeccion de vibradores #1	150	3	150						1
		530- Inspeccion de vibradores #2	150	3						150	1
20	1068	532-Trimpress (Celda 1)	120	1		120					1
21	1069	533-Robot (Celda 4)	135	1						135	1
22	1070	534-Trimpress (Celda 2)	120	2					120		1
		535-Conveyor Auditoria Final	65	3			65				1
23	1071	535-Conveyor Auditoria Final	65	1					65		1
24	1072	536- EMI #1	40	1			40				1
		536- EMI #2	40	3						40	1
		536- EMI #2	40								0
25	1140	538-Laempe #1	85	2				85			1
		538-Laempe #2	85	2					85		1
		538-Laempe #3	85								
26	1141	540-Multicooler	75	1			75				1
27	1142	541- Molinos 1	75	1					75		1
		541- Molinos 2	75								0
		541- Molinos 3	75								0
28	1143	544 - Tolvas alimentadoras de DISA	25	1		25					1
		544 - Tolvas alimentadoras de DISA	25								0
		Total	4560								0
		1	489	1	485	485	455	480	480	475	
		2	428	2	410	410	430	415	435	435	
		3	459	3	410	370	465	390	455	450	

Tiempo turno 1	489
Tiempo turno 2	428
Tiempo turno 3	459
Tiempo max en los 3 turnos	1376

4	4	34	9	9	14
18	18	-2	13	-7	-7
49	89	-6	69	4	9

T1	Unidad de vaciado	340
T2	504-Inspeccion HMC	230
T3	515-Inspeccion Inoculante	170

Imagen 11.3.3
Hoja de cálculo en Excel donde detalla la frecuencia de repetición de los check list para el mantenimiento del sistema de instrumentación.
Debido a su mayor nivel de criticidad, se requirió que se cumpliera un tiempo específico por turno, además, se solicitó la repetición de los check list señalados en color amarillo durante los tres turnos.

En la imagen 11.3.4 se muestra la programación y frecuencia de los check list para el mantenimiento del sistema de servicios generales.

Mantenimiento Servicios Generales

N	Actividades	Tu	Lu	M	M	Ju	Vi	Sa
1	601-Check List - Colector Shake Out L1	1		1		1		1
2	601-Check List - Colector Shake Out L2	1		1		1		1
3	602-Check List - Colector Casting Cooling L1	2	1		1		1	
4	602-Check List - Colector Casting Cooling L2	2	1		1		1	
5	603-Check List - Colector Shot Blast L1	3		1		1		1
6	603-Check List - Colector Shot Blast L2	3		1		1		1
7	604-Check List - Compresor #1 (Variable)	1		1		1		1
8	605-Check List - Compresor #2 (Fijo)	2	1		1		1	
9	606-Check List - Compresor #3 (Fijo)	2	1		1		1	
10	608-Checklist-Formato Agua de proceso y emergencia	3	1	1	1	1	1	1
11	609-Checklist-Formato colectores diario	3	1	1	1	1	1	1

Imagen 11.3.4
Hoja de cálculo en Excel donde detalla la frecuencia de repetición de los check list para el mantenimiento del sistema de servicios generales.

Dado que el mantenimiento del sistema de moldeo es uno de los más críticos, es necesario llevar a cabo el monitoreo de los equipos durante los tres turnos. Por lo tanto, la programación y la frecuencia se detallan en la imagen 11.3.5.

Debido a la elevada cantidad de equipos en el área y las frecuencias en los tres turnos, se procuró disminuir considerablemente la cantidad de check list, logrando simplificarlas a solo cuatro por cada turno.

Mantenimeinto moldeo - Check list

No	Actividades	Turno	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
1	490 - Check list AMC 250	123	x	x	x	x	x	x
2	491 - Check list AMC D3	123	x	x	x	x	x	x
3	492 - Check list DISA 250	123	x	x	x	x	x	x
4	493 - Check list DISA D3	123	x	x	x	x	x	x

Imagen 11.3.5
Hoja de cálculo en Excel donde detalla la frecuencia de repetición de los check list para el mantenimiento del sistema de moldeo.

Mantenimiento fusión. Dado es que otra de las áreas críticas se solicitó que los check list en color amarillos se repitieran en los tres turnos como se muestra en la imagen 11.3.6.

Mantenimiento Fusion - Check list

N	Activiades	Turn	Lun	Ma	Mi	Jue	Vie	Sab
1	106-Check List - FUSION - SUBESTACION PPAL.	123	x	x	x	x	x	x
2	114- Check List - FUSION - CARRIER EN FUNCIONAMIENTO.	123	x	x	x	x	x	x
3	108-Check List - FUSION - IFM7 - A - ELECTROMECANICO 1,	12	x	x	x	x	x	x
4	110-Check List - FUSION - IFM7 - B - ELECTROMECANICO 1	12	x	x	x	x	x	x
5	112-Check List - FUSION - SISTEMA - A-B - CONV. Y B. CAPACITORES DIARIO;	1	x	x	x	x	x	x
6	103-Check List - FUSION - GRUA TRANSLADO CARRIER 1;	123	x	x	x	x	x	x
7	103-Check List - FUSION - GRUA TRANSLADO CARRIER 2	123	x	x	x	x	x	x
8	101-Check List - FUSION - CARRO DE CARGA A- GENERAL;	2	x	x	x	x	x	x
9	102-Check List - FUSION - CARRO DE CARGA B- GENERAL	2	x	x	x	x	x	x
10	101-Check List - FUSION - CARRO DE CARGA C- GENERAL -	2	x	x	x	x	x	x
11	101-Check List - FUSION - CARRO DE CARGA D- GENERAL -	2	x	x	x	x	x	x
12	105-Check List - FUSION - GRUA 15 TON. - GENERAL	3	x	x	x	x	x	x
13	104-Check List - FUSION - GRUA 7.5 TON. - GENERAL	3	x	x	x	x	x	x

Imagen 11.3.6
Hoja de cálculo en Excel donde detalla la frecuencia de repetición de los check list para el mantenimiento del sistema de fusión.

Después de obtener las frecuencias de repetición de los check list, lo siguiente que se hizo fue programarlas en la plataforma Odyssey. Esto se llevó a cabo siguiendo los pasos que se detallan a continuación.

1. Entrar al sistema. Para ello se tiene que ingresar el correo y contraseña asignados previamente. La imagen 11.3.7 muestra el acceso principal para iniciar sesión en plataforma.

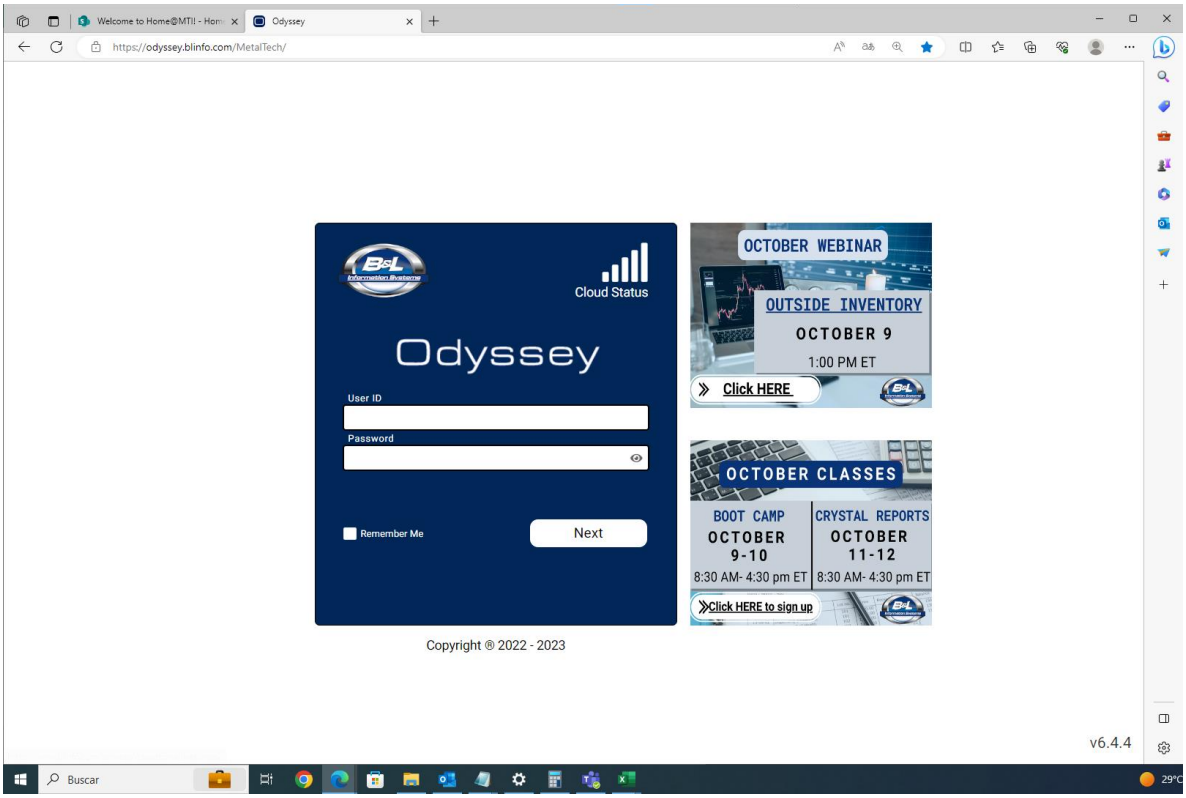


Imagen 11.3.7
Acceso principal de la plataforma de Odyssey.

2. Al ingresar a la plataforma, el siguiente paso consiste en elegir la sección de PM Inquiry, como se muestra en la imagen 11.3.8.

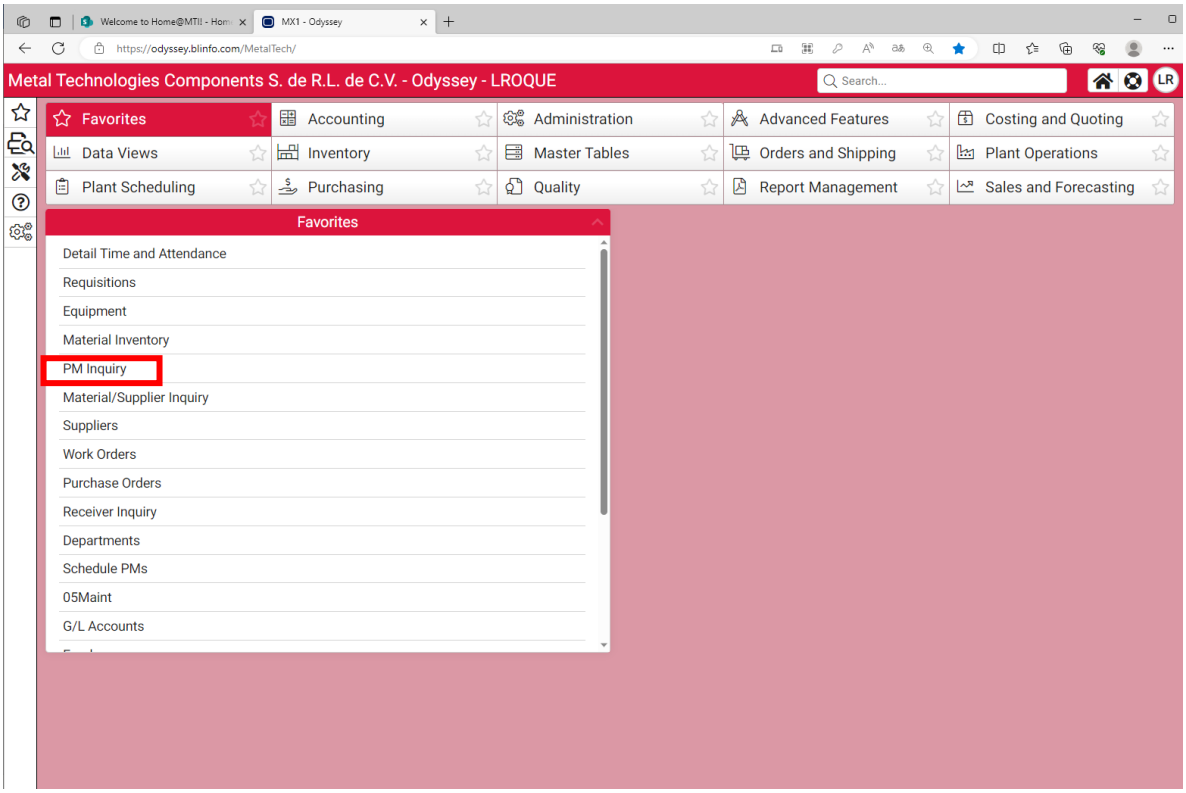


Imagen 11.3.8
Menú principal de plataforma Odyssey que muestra la variedad de ventanas disponibles.

3. Una vez en la ventana PM Inquiry, es necesario buscar el check list correspondiente y dirigirse a la esquina superior izquierda, dar clic en el ícono “Change” como se indica en la imagen 11.3.9.

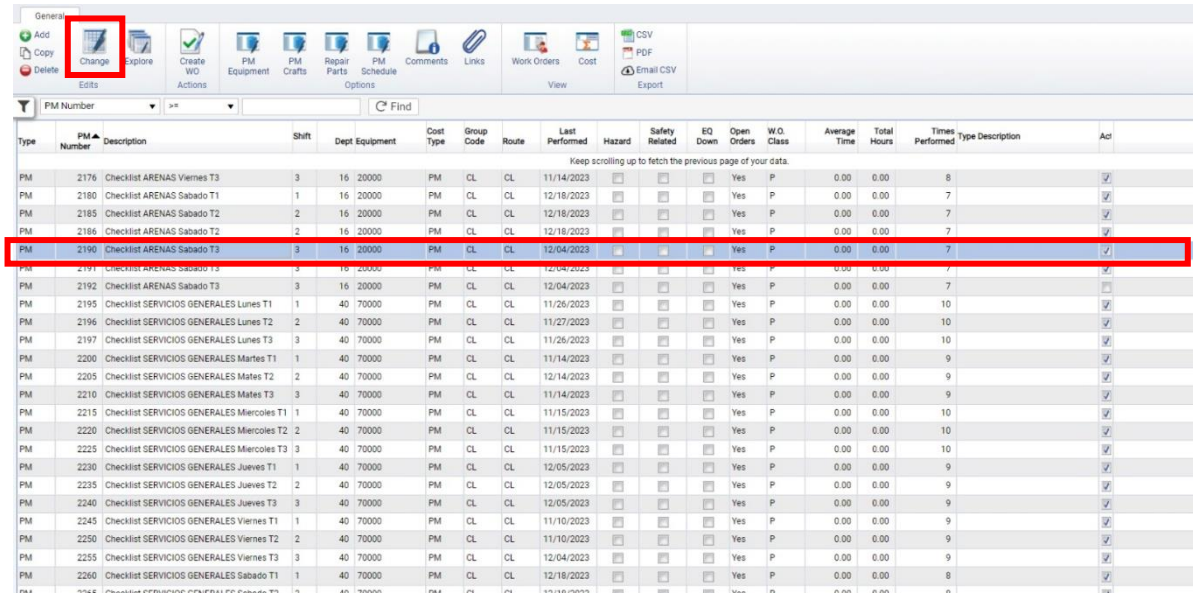


Imagen 11.3.9
Ventana de PM Inquiry permite realzar diversas

4. En la ventana de Change, es necesario especificar el turno asociado al check list como se muestra en la imagen 11.3.10 y luego indicar “Save”. Posteriormente dirigirse a la sección de PM Schedule para seleccionar los días apropiados conforme al check list.

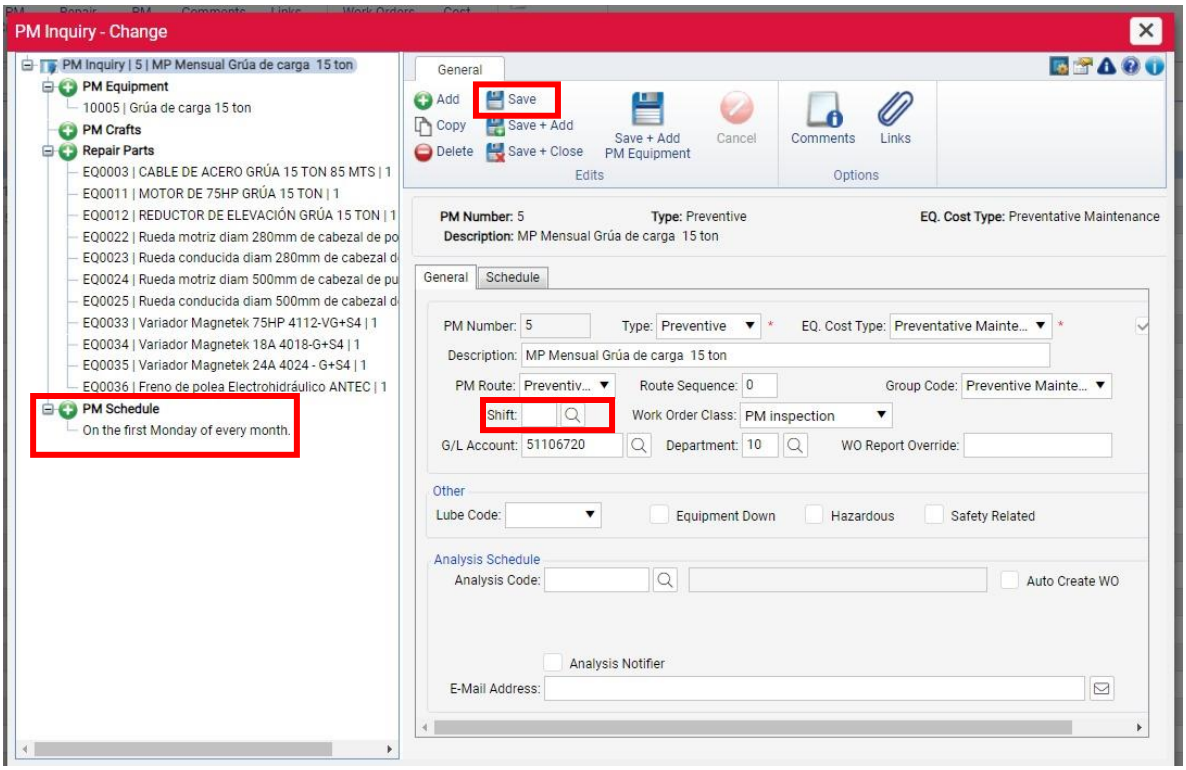


Imagen 11.3.10
Muestra la ventana principal de PM Inquiry – Change.

5. En la ventana PM Schedule seleccionar los dias y la frecuencia correspondiente de acuerdo con el check list. Vea la imagen 11.3.11 y luego dar clic en “Save”.

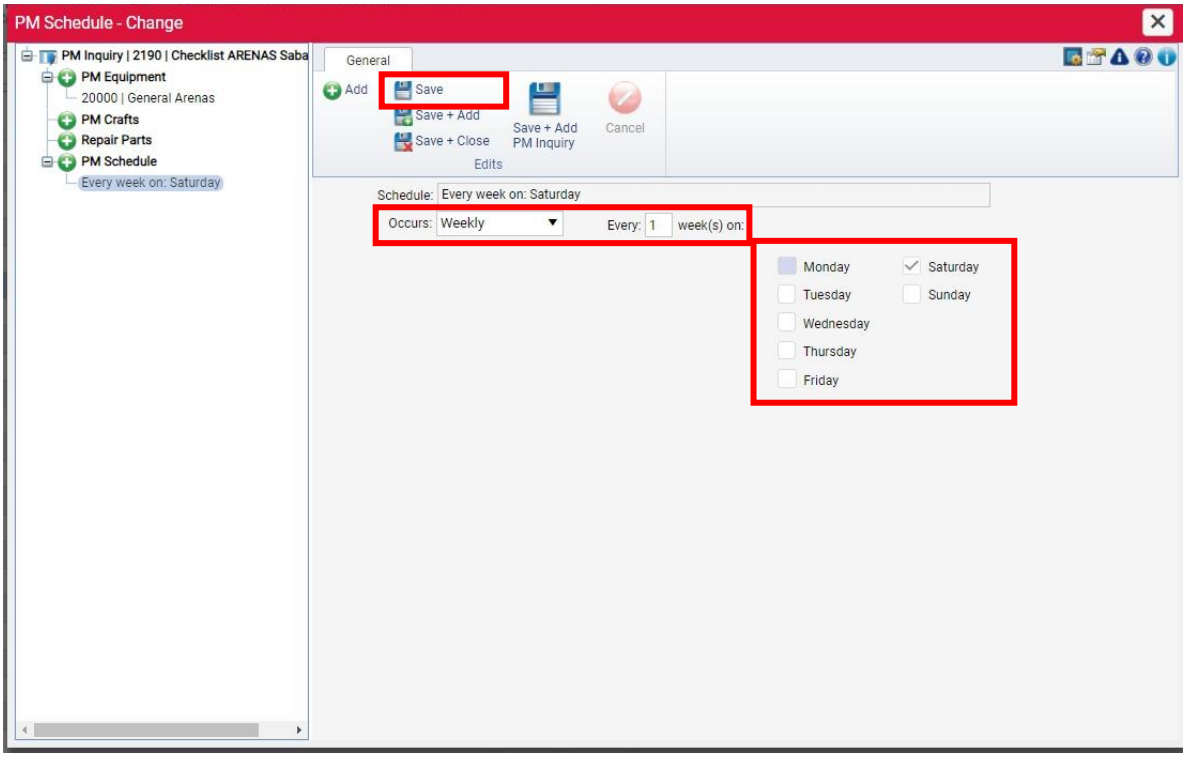


Imagen 11.3.11
Muestra la ventana de PM Schedule, donde se eligen los días de repetición para cada check list o PM.

Seguimiento y generación de Work Orders.

Después de concluir la migración de datos y programar conforme al manual y la importancia de los equipos, la siguiente fase consistió en comenzar las pruebas. Se asignó un periodo dedicado a proporcionar instrucciones al personal técnico acerca del procedimiento detallado para llevar a cabo cada uno de los check list.

Una vez programados los días de la semana en cada uno de los check list, ahora para imprimirlos es necesario generarlos siguiendo los siguientes pasos:

1. Entrar a plataforma. En la imagen 11.4.1 se muestra el acceso principal para iniciar sesión.

Imagen 11.4.1
Inicio de sesión en plataforma de Odyssey.

2. Al ingresar a la plataforma, el siguiente paso consiste en elegir la sección de Schedule PMs, como se ilustra en la imagen 11.4.2.

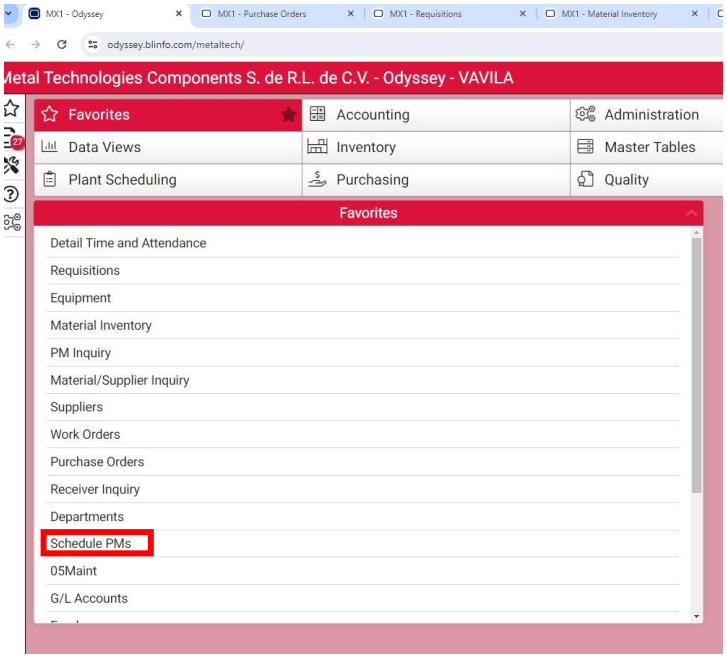


Imagen 11.4.2
Menú principal de plataforma Odyssey que muestra la variedad de ventanas disponibles.

3. Una vez dentro de la ventana de "Schedule PMs", es necesario ingresar las fechas. Estas indican el rango de días en los que se generarán los check list. Observe la imagen 11.4.3.

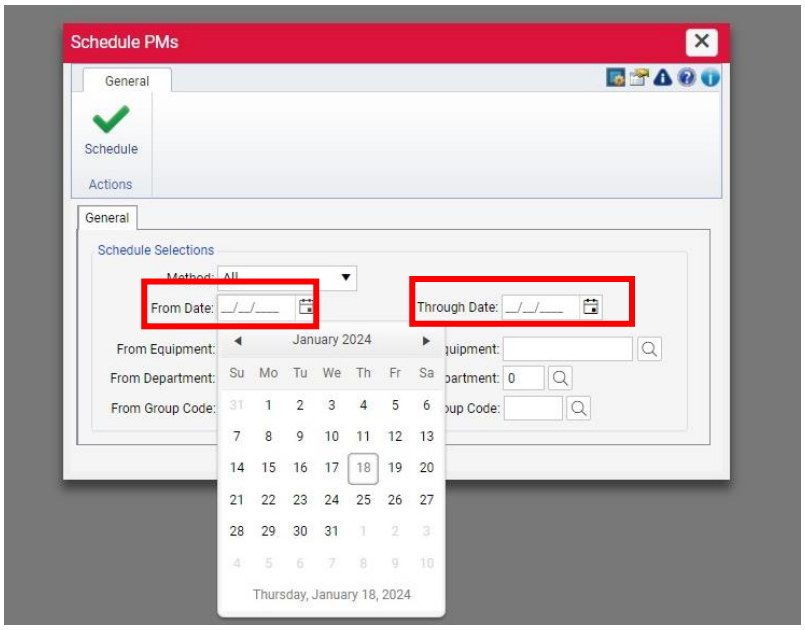


Imagen 11.4.3
Ventana de Schedule PMs. Muestra la programación del mantenimiento preventivo.

4. Una vez establecidas las fechas, se procede a hacer clic en "Schedule". Observe la imagen 11.4.4.

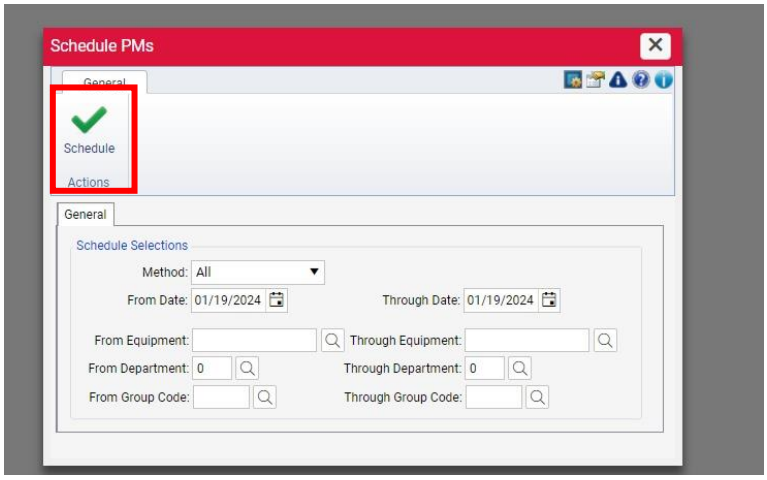


Imagen 11.4.4
Ventana de Schedule PMs. Muestra la programación del mantenimiento preventivo.

5. Ahora nos regresamos a la ventana de PM Inquiry y seleccionamos el apartado Work Order. Vea la imagen 11.4.5.

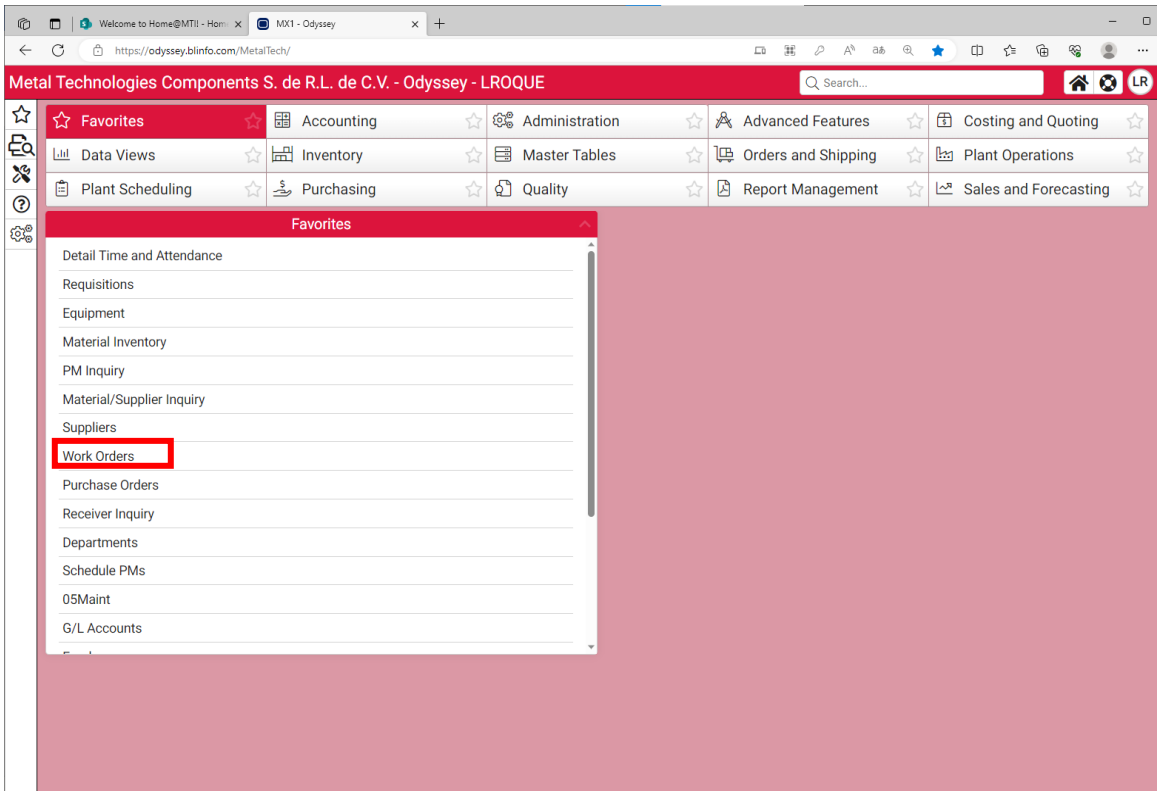


Imagen 11.4.5
Menú principal de plataforma Odyssey que muestra la variedad de ventanas disponibles.

6. Dentro de la ventana Work Orders, procedemos a filtrar únicamente los check list, tal como se muestra en la imagen 11.4.6.

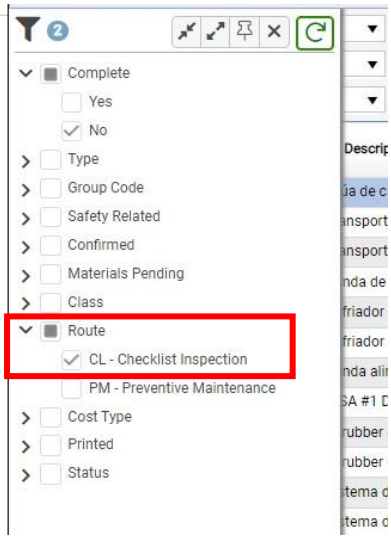


Imagen 11.4.6
Filtro de información de la ventana Work Orders.

7. Ahora procedemos a buscar los check list de acuerdo a la fecha establecida, como se muestra en la imagen 11.4.7. Es importante indicar que PM Number debe ser diferente de cero, ya que cuando es cero, indica que hay órdenes de trabajo correctivas.

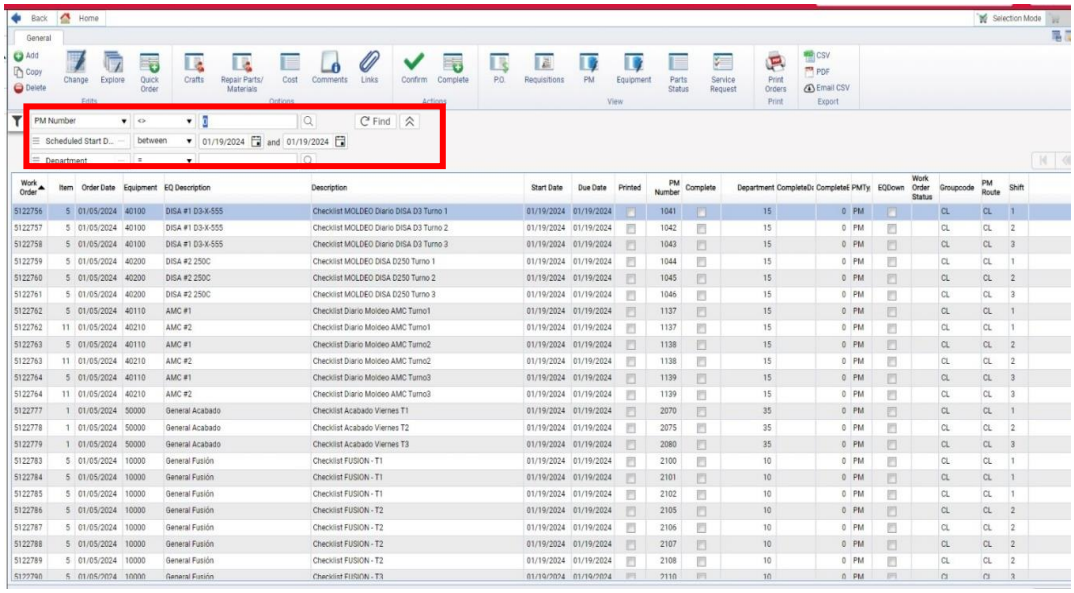


Imagen 11.4.7
Selección de fechas desde la ventana de Work Orders.

8. Una vez establecidas las fechas, procedemos a agregarlas al carrito. Nos dirigimos a la parte superior derecha y seleccionamos la opción "Add All". Vea la imagen 11.4.8.

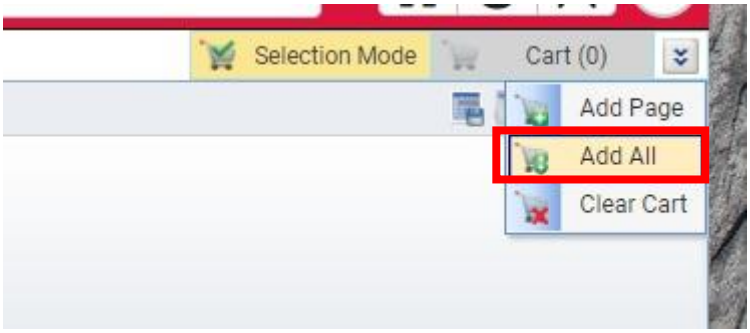


Imagen 11.4.8
Ventana Work Orders. Muestra el carrito de archivos. Esta función nos permite imprimir muchos archivos con un solo clic.

9. Agregados los check list al carrito, debemos verificar que todos estén seleccionados, como se muestra en la imagen 11.4.9. Posteriormente, seleccionamos "Print Orders", como se indica a continuación.

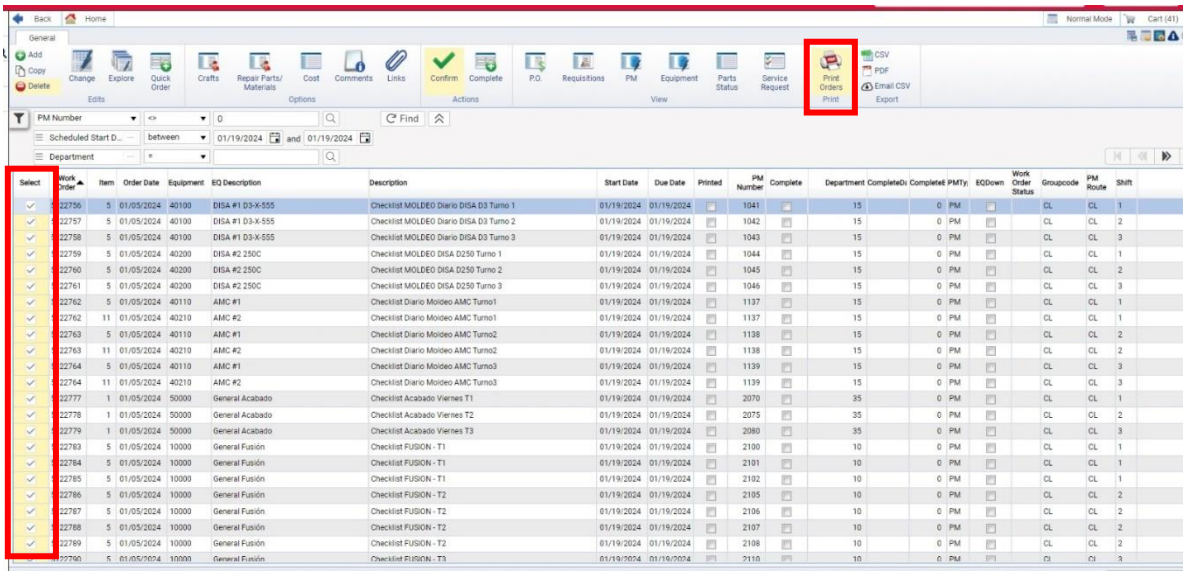


Imagen 11.4.9
Ventana Work Orders. Muestra la selección de los archivos.

10. Después nos muestra la siguiente ventana (imagen 11.4.10). Seleccionamos la opción "Print Now" y automáticamente se inicia la impresión de los check list.

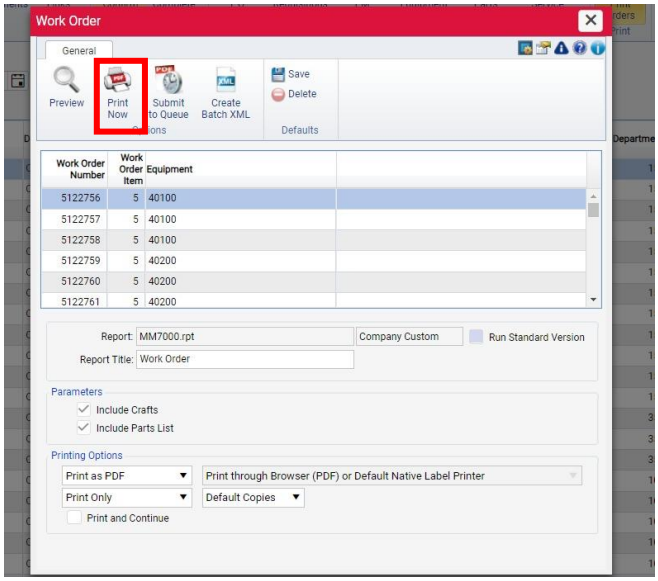
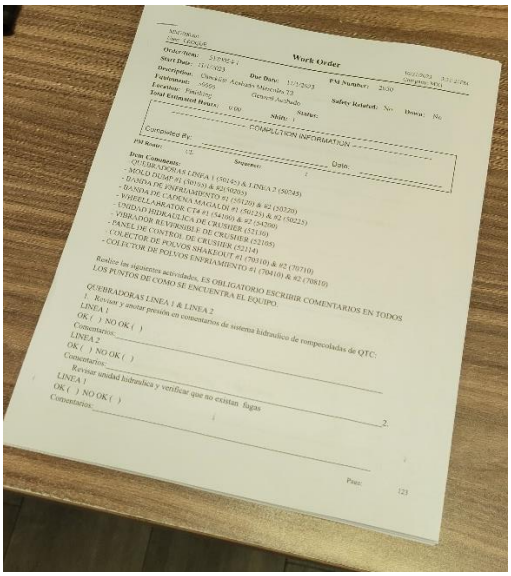


Imagen 11.4.10
Ventana de Print Orders. Muestra previsualización y diferentes opciones antes de imprimir.

Una vez impresos los "check list", se les daba el seguimiento adecuado; por lo tanto, después de imprimirlos, se debían engrapar y entregar a sus respectivos supervisores. El supervisor asignaba dichos "check list" al personal técnico para que llevaran a cabo el llenado correspondiente. Debido a las horas de trabajo del departamento de planeación, se imprimían diariamente los "check list" que debían realizarse al día siguiente.

Vea la imagen 11.4.11.



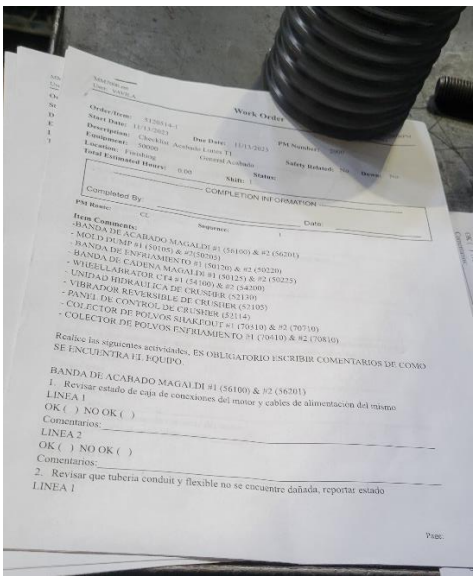


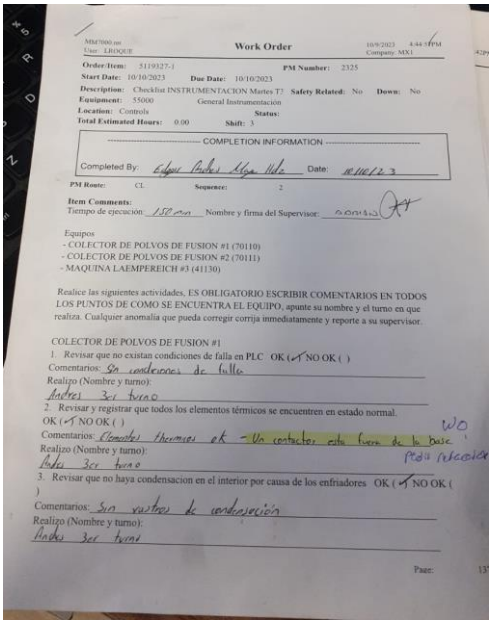
Imagen 11.4.11
Entrega del "check list" al respectivo supervisor para su ejecución.

Después de haber llenado los "check list", por la mañana se recogían los correspondientes a los tres turnos del día anterior y se procedía a analizar la información. Imagen 11.4.12

Imagen 11.4.12
Check list recogidos del día anterior.

En el análisis de la información, si se identificaba algún parámetro inusual, el supervisor se encargaba de determinar si era necesario crear una orden de trabajo. En caso afirmativo, se procedía a elaborar la orden correspondiente para que después el personal técnico la llevara a cabo. Cuando el "check list" se encontraba en óptimas condiciones, se realizaba su cierre en la plataforma.

En la imagen 11.4.13 se muestra un check list en donde se requiere hacer una orden de trabajo (WO).



Work Order

Order/Item: 5119327-1 PM Number: 2325
Start Date: 10/10/2023 Due Date: 10/10/2023
Description: Checklist INSTRUMENTACION Martes T3 Safety Related: No Down: No
Equipment: 55000 General Instrumentación
Location: Controls Status:
Total Estimated Hours: 0.00 Shift: 3

COMPLETION INFORMATION

Completed By: Edgar Andres Alegria Ulloa Date: 10/10/23

PM Route: CL Sequence: 2

Item Comments:
Tiempo de ejecución: 150 min Nombre y firma del Supervisor:

Equipos
- COLECTOR DE POLVOS DE FUSION #1 (70110)
- COLECTOR DE POLVOS DE FUSION #2 (70111)
- MAQUINA LAEMPEREICH #3 (41130)

Realice las siguientes actividades, ES OBLIGATORIO ESCRIBIR COMENTARIOS EN TODOS LOS PUNTOS DE COMO SE ENCUENTRA EL EQUIPO, apunte su nombre y el turno en que realiza. Cualquier anomalia que pueda corregir corrija inmediatamente y reporte a su supervisor.

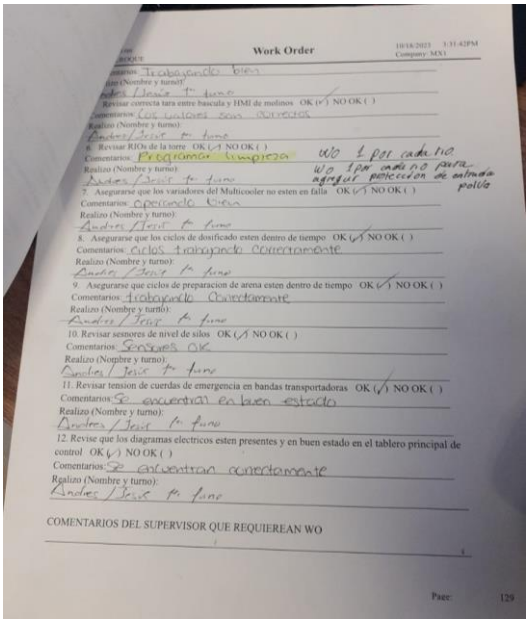
COLECTOR DE POLVOS DE FUSION #1

1. Revisar que no existan condiciones de falla en PLC OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Sin condiciones de falla
Realizo (Nombre y turno): Andres 3er turno

2. Revisar y registrar que todos los elementos térmicos se encuentren en estado normal. OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Elementos thermicos ok - Un contactor esta fuera de la base WO pedir reparación
Realizo (Nombre y turno): Andres 3er turno

3. Revisar que no haya condensacion en el interior por causa de los enfriadores OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Sin vestigios de condensación
Realizo (Nombre y turno): Andres 3er turno

Page: 137



Work Order

Comentarios: Trabajando bien
Realizo (Nombre y turno): Andres Jesus 1er turno

Revisar correcta tara entre bascula y HMI de molinos OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Los valores son iguales
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

6. Revisar RIOs de la torre OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Programa limpieza WO 1 por cada rio. WO 1 por cada rio para agregar protección de entrada polvo
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

7. Asegurarse que los variadores del Multicooler no esten en falla OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Operando bien
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

8. Asegurarse que los ciclos de dosificado esten dentro de tiempo OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Ciclos trabajando correctamente
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

9. Asegurarse que ciclos de preparacion de arena esten dentro de tiempo OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: trabajando Correctamente
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

10. Revisar sensores de nivel de silos OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Sensores OK
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

11. Revisar tension de cuerdas de emergencia en bandas transportadoras OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Se encuentran en buen estado
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

12. Revise que los diagramas electricos esten presentes y en buen estado en el tablero principal de control OK (✓) NO OK ( )
Comentarios: Se encuentran correctamente
Realizo (Nombre y turno): Andres/Jesus 1er turno

COMENTARIOS DEL SUPERVISOR QUE REQUIEREAN WO

Page: 129

Imagen 11.4.13
Check list de mantenimiento instrumentación que requiere la generación de una orden de trabajo.

Cuando se identificaba alguna anomalía en alguno de los check list y el supervisor de área indicaba que era necesario hacer una orden de trabajo (WO), si era el caso se realizaban los siguientes pasos.

10.1 Entrar a la plataforma de Odissey. Vea la imagen 11.4.14 donde se tiene que ingresar el usuario y contraseña asignados.

Imagen 11.4.14
Inicio de sesión en plataforma de Odyssey.

10.2 En la ventana principal de Odyssey, seleccionar el apartado de “Work Order” como se muestra la imagen 11.4.15.

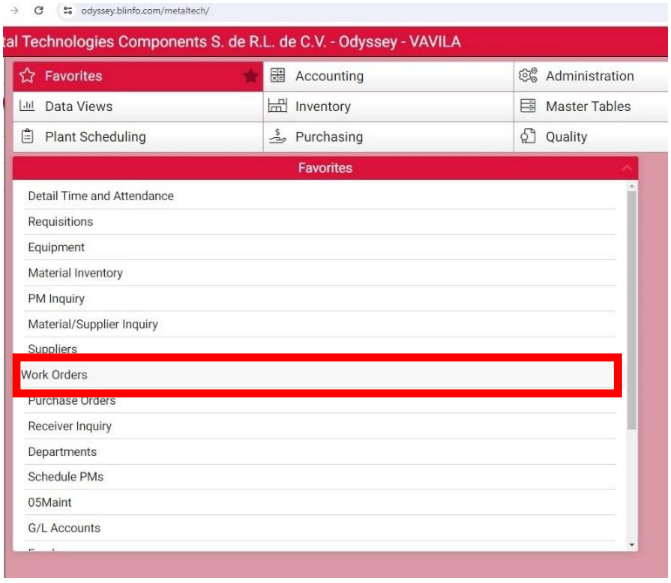


Imagen 11.4.15
Menú principal de plataforma Odyssey que muestra la variedad de ventanas disponibles para las diferentes tareas.

10.3 Dentro de la ventana Work Order, seleccionar en la parte superior derecha el icono de “Quick Order”, como se muestra en la imagen 11.4.16.

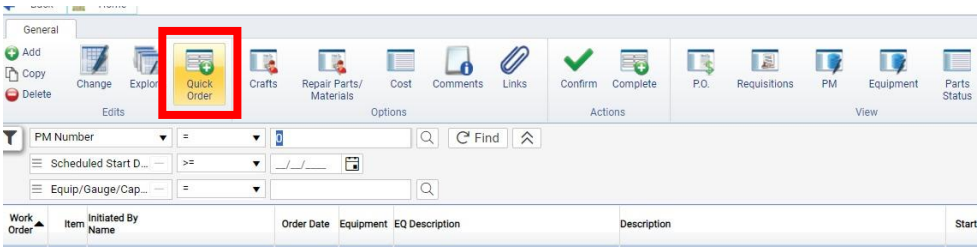


Imagen 11.4.16
La función de "Quick Order" se utiliza para crear una orden de trabajo correctiva.

10.4 En la ventana "Quick Order", es necesario ingresar algunos datos, como el solicitante de la orden de trabajo (WO), una descripción de las tareas a realizar, seleccionar el equipo que requiere intervención, e indicar la fecha de inicio y de cierre. Cuando ya se hayan llenado los campos, seleccionar "Create". Observe la imagen 11.4.17.

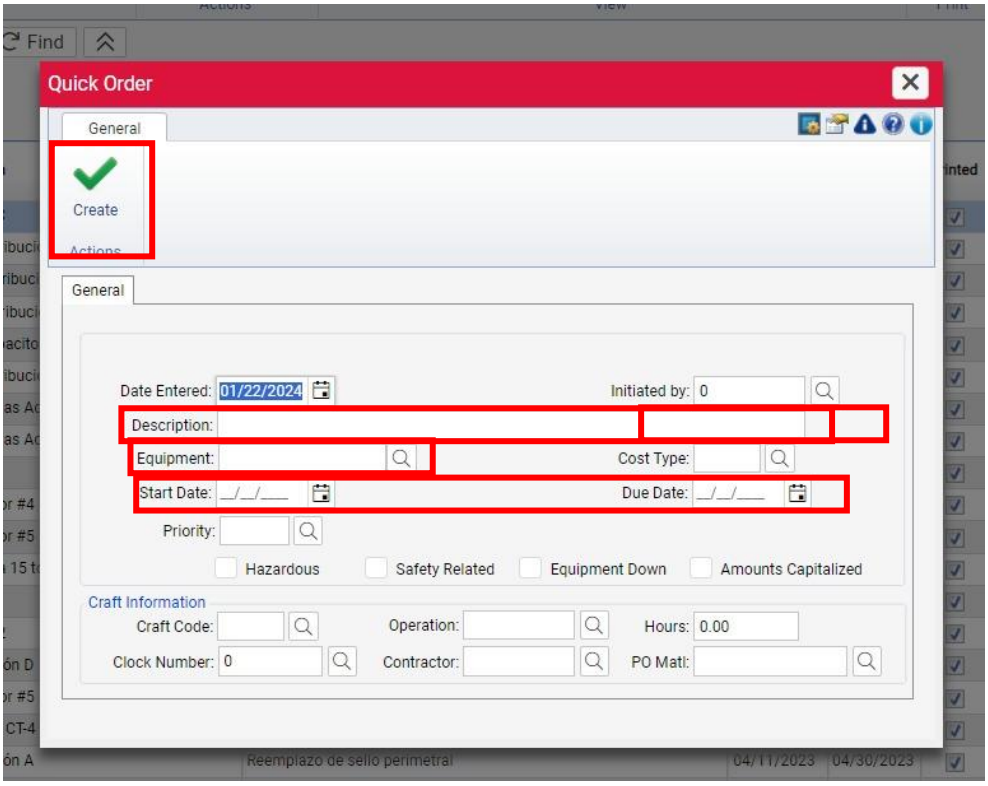


Imagen 11.4.17
Ventana de generación de una Orden de Trabajo (Work Order).

10.5 Una vez generada la orden de trabajo (WO), se abrirá la siguiente ventana con el folio y los datos correspondientes a la anterior. Si es necesario agregar más instrucciones, seleccionar el icono de comentarios y posteriormente elegir guardar y cerrar.

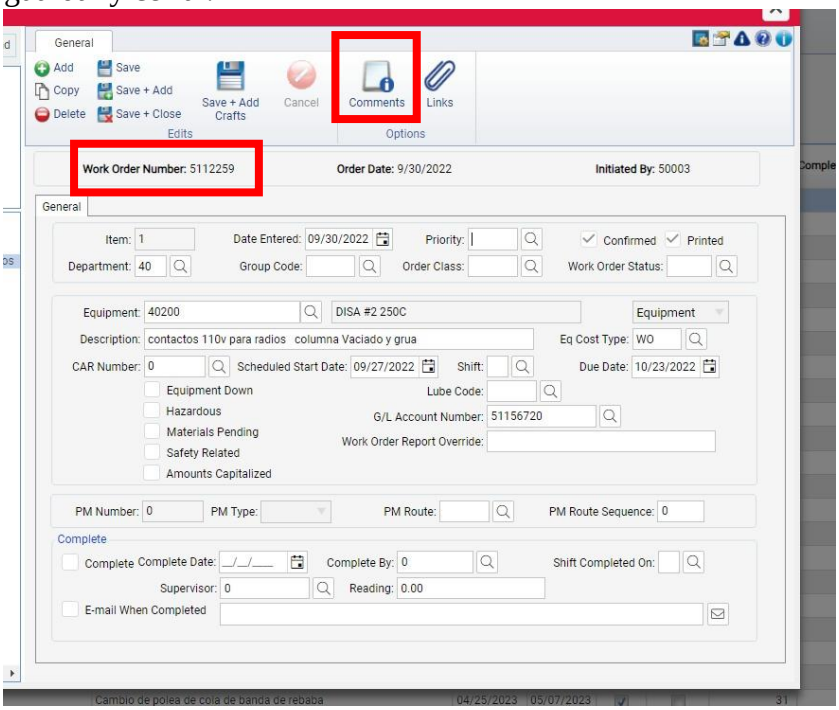


Imagen 11.4.18
Ventana de orden de trabajo (WO) generada comentarios extra.

10.6 Ahora, en la ventana que se abre, seleccionamos la orden de trabajo (WO) y hacemos clic en "Print Orders". Vea la imagen 11.4.19.

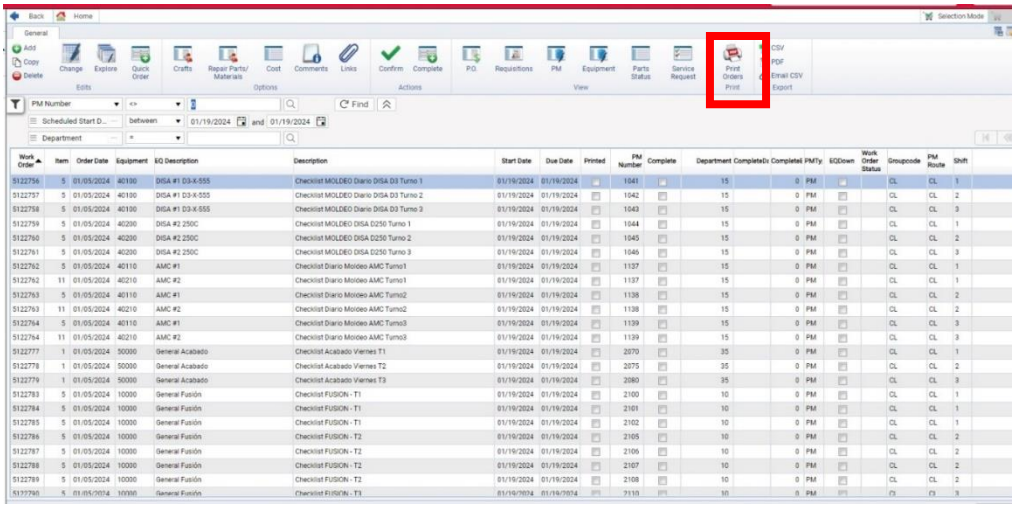


Imagen 11.4.19
Selección para imprimir una WO.

10.7 En la ventana que se abre, seleccionar “Print Now” y esperar a que inicie la impresión.

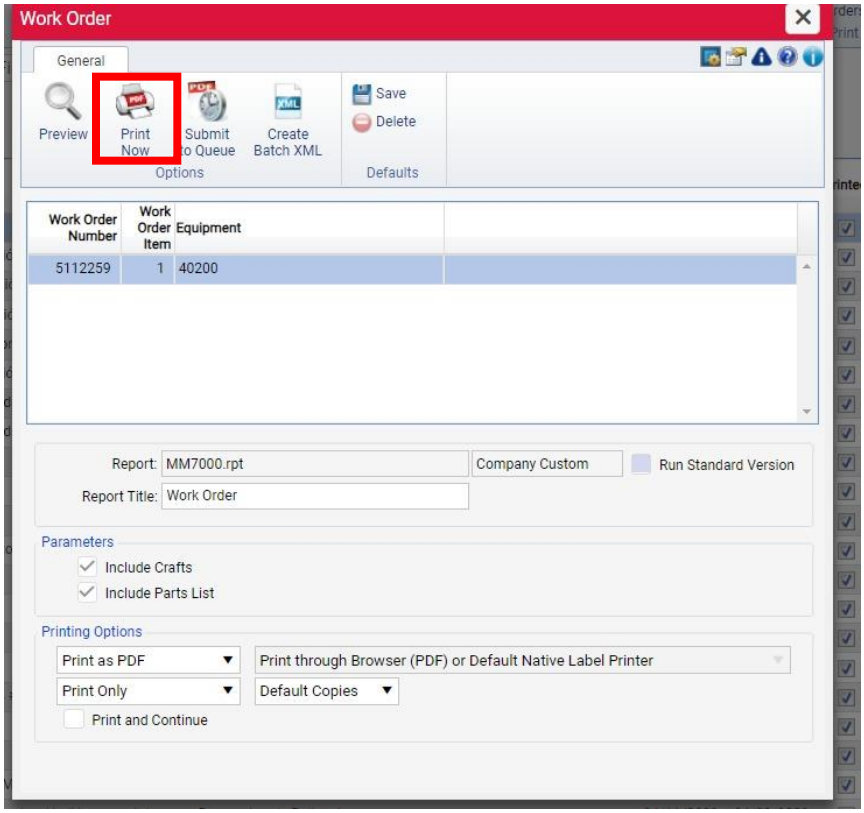


Imagen 11.4.20
Muestra las diferentes opciones para imprimir una Work Order.

Una vez impresa la orden de trabajo (WO), se entrega al supervisor correspondiente o al solicitante para que sen ejecutadas. En las imágenes 11.4.21, y 11.4.22 se muestran órdenes de trabajo de distintas áreas.

En la imagen 11.4.21 se presenta una orden de trabajo en la que se identificó una anomalía en el "check list" 5119780-1. La corriente del motor eléctrico del equipo 10030, Grúa de servicio de 7.5 toneladas, mostraba irregularidades en su operación. Para determinar la causa del problema en el equipo, se generó una orden de trabajo para revisar en detalle su funcionamiento y se tomaran las acciones necesarias ante un posible paro del equipo.

MM7000.rpt
User: VAVILA

Work Order

11/2/2023 1:22:45PM
Company: MX1

Order/Item: 5120141-1 **PM Number:** 0
Start Date: 10/26/2023 **Due Date:** 10/28/2023
Description: Revisar corriente de motores electricos del c **Safety Related:** No **Down:** No
Equipment: 10030 Grúa de servicio 7.5 Ton
Location: Melt **Status:**
Initiated by: 501403 SAMANIEGO HINOJOSA RAMSEL AI
Total Estimated Hours: 0.00 **Shift:**

---------- COMPLETION INFORMATION ----------

Completed By: _____ Date: _____

Item Comments:
Reportado check list 5119780-1 por 50646 Victor Cortez

18. Revisar condiciones de motores electricos en carro.

- Anotar parametros de corriente nominal (In) de acuerdo a la placa de datos del motor.

In:_____

M1: L1:_____, L2:_____, L3:_____; Temp:_____.

M2: L1:_____, L2:_____, L3:_____; Temp:_____.

Page: 11

Imagen 11.4.21
Work Order generada a mantenimiento fusión.

En la imagen 11.4.22 se presenta otra orden de trabajo en la que se identificaron algunas anomalías en el "check list". En este caso se encontraron dos interruptores botados y no reestablecía. El técnico Víctor M. Gonzales reportó esta anomalía en el "check list" 5119750-10. Para abordar este problema, se generó la correspondiente orden de trabajo, la cual se muestra en la imagen 11.4.22.

MM7000.rpt
User: VAVILA

Work Order

11/2/2023 1:22:45PM
Company: MX1

Order/Item: 5120139-1 **PM Number:** 0

Start Date: 10/26/2023 **Due Date:** 10/26/2023

Description: Revisión de resistencias **Safety Related:** No **Down:** No

Equipment: 40210 AMC #2 * KEY *

Location: Molding **Status:**

Initiated by: 50338 LEON MOSQUEDA SALVADOR

Total Estimated Hours: 0.00 **Shift:**

---------- COMPLETION INFORMATION ----------

Completed By: _____ Date: _____

Item Comments:
Reportado check list 5119750-10 por 50254 Victor M. Gonzales

2. COMENTARIOS: Se detectan 2 interruptores botados, no reestablece checar.

Page: 246

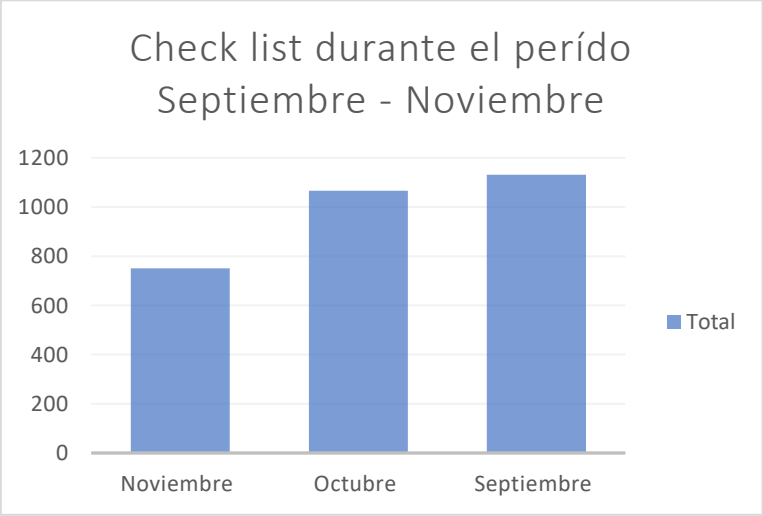
Imagen 11.4.22
Work Order generada a mantenimiento moldeo.

RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS, MANUALES, PROGRAMAS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS, MODELOS MATEMÁTICOS, SIMULACIONES, NORMATIVIDADES, REGULACIONES Y RESTRICCIONES, ENTRE OTROS. SOLO PARA PROYECTOS QUE POR SU NATURALEZA LO REQUIERAN: ESTUDIO DE MERCADO, ESTUDIO TÉCNICO Y ESTUDIO ECONÓMICO.

Gracias a la migración de datos en la plataforma Odyssey, obtener una base de datos y evaluar el rendimiento se vuelve una tarea un poco más sencilla. Esto nos permite evaluar ciertos criterios, como la generación y optimización de check list en cada área, así como el cumplimiento de los mismos.

Durante el período de septiembre a noviembre, se observa que se imprimieron un total de 2948 check list en el departamento de mantenimiento. En el mes de septiembre, que fue el mes de inicio, se imprimieron un total de 1131 check list. Posteriormente, en octubre se registraron 1066, y finalmente, en noviembre se imprimieron 751 check list. Observe la imagen 12, que muestra la distribución mensual de los check list impresos.

Imagen 12
Muestra la generación de los check list durante el periodo Septiembre – Noviembre.

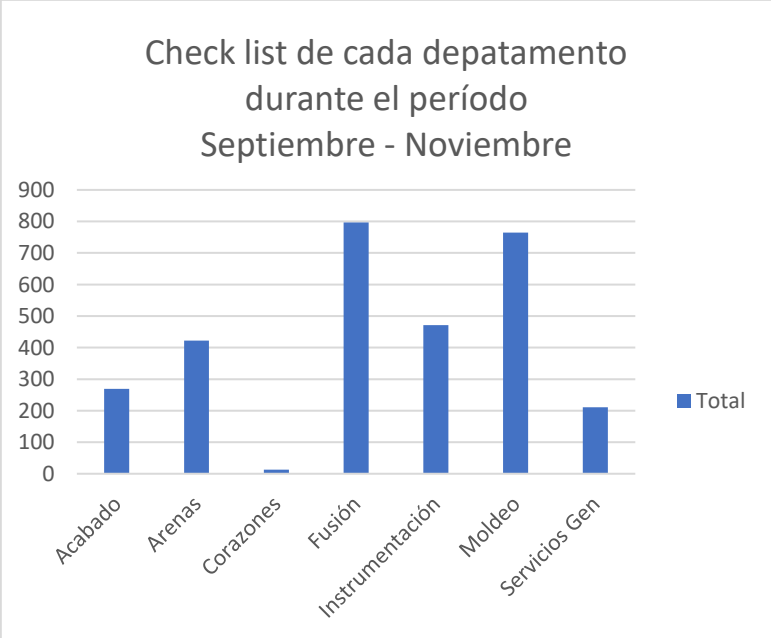


Impresión de check list	Cuenta de Mes
Noviembre	751
Octubre	1066
Septiembre	1131
Total general	**2948**

Como se puede observar en la imagen 12, la optimización y mejora continua del proceso de gestión de la información mejoró mes a mes, siendo más notable el avance durante el mes de noviembre.

En la imagen 13 se presenta el total de check list impresos en cada departamento durante el período de septiembre a noviembre.

Imagen 13
Muestra la generación de los check list durante el periodo Septiembre – Noviembre en cada área.



Impresión de check list	Departamento
Acabado	269
Arenas	422
Corazones	13
Fusión	797
Instrumentación	471
Moldeo	765
Servicios Gen	211
Total general	**2948**

Como se puede observar en la imagen 13 las áreas más críticas son Mantenimiento Fusión y Mantenimiento Moldeo debido al gran numero de check list que tienen. Posteriormente sigue Mantenimiento Instrumentación y Mantenimiento Arenas.

Imagen 14
Impresión de check list por mes.

Impresión de check list	Cuenta de Mes
Noviembre	**751**
Acabado	64
Arenas	104
Fusión	180
Instrumentación	133
Moldeo	216
Servicios Gen	54
Octubre	**1066**
Acabado	91
Arenas	148
Fusión	260
Instrumentación	177
Moldeo	312
Servicios Gen	78
Septiembre	**1131**
Acabado	114
Arenas	170
Corazones	13
Fusión	357
Instrumentación	161
Moldeo	237
Servicios Gen	79
Total general	**2948**

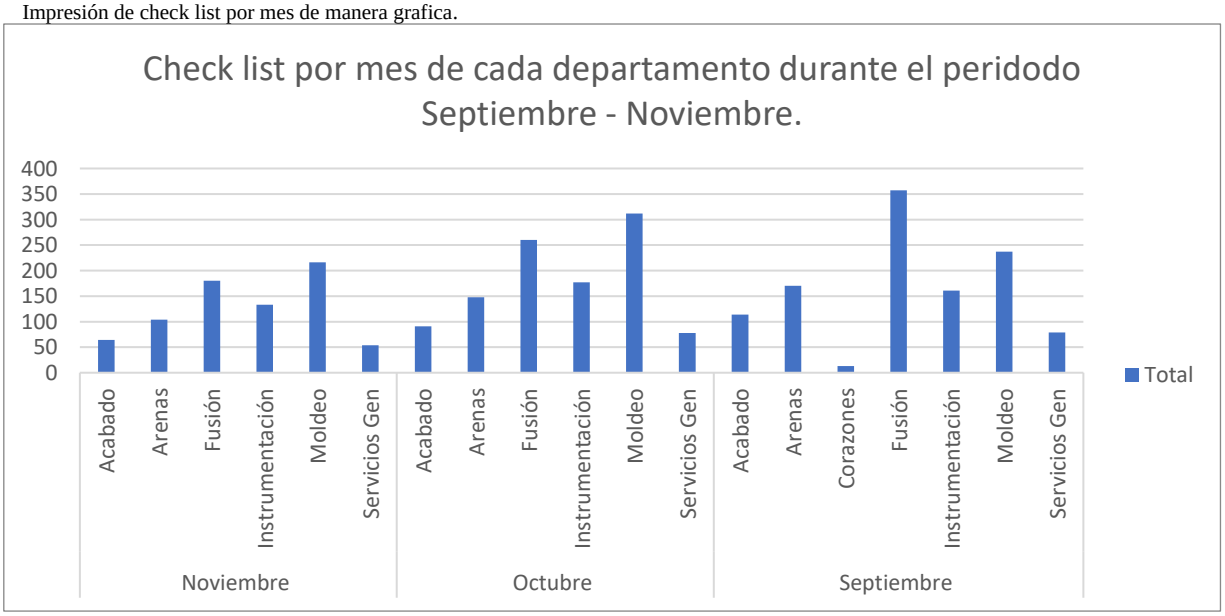
En la imagen 14 se presenta el número total de check list impresos por departamento en cada mes.

En septiembre, Mantenimiento Fusión contaba con un total de 357 check list. Para octubre, se logró optimizar a 260, y finalmente, en noviembre, se redujo a 180. Esto muestra la optimización y mejora continua en la gestión de los check list.

En el caso de Mantenimiento Moldeo, comenzó con un total de 237 check list en septiembre. Para octubre, esta cifra aumentó debido a la mejora continua del proceso de gestión de la información, pero en noviembre se redujo, indicando una mayor eficiencia en las inspecciones.

Vea la imagen 15 para observar de una manera grafica.

Imagen 15
Impresión de check list por mes de manera grafica.



En la imagen 16 y 17 se muestra el cumplimiento de check list durante el periodo de septiembre a noviembre, en donde se puede observar la mejora continua del proceso de gestión de la información.

En el mes de inicio, se logró una eficiencia de cumplimiento del 91%, mientras que en noviembre se alcanzó el 95%, todo gracias a la optimización de los tiempos muertos y la eficiencia del personal.

Cuenta de Mes	Cumplimiento			
Etiquetas de fila	no	yes	Total general	Eficiencia
Noviembre	36	715	751	95%
Octubre	68	998	1066	94%
Septiembre	100	1031	1131	91%
Total general	**204**	**2744**	**2948**	**93%**

Imagen 16 Tabla de cumplimiento de check list durante el periodo septiembre a noviembre.

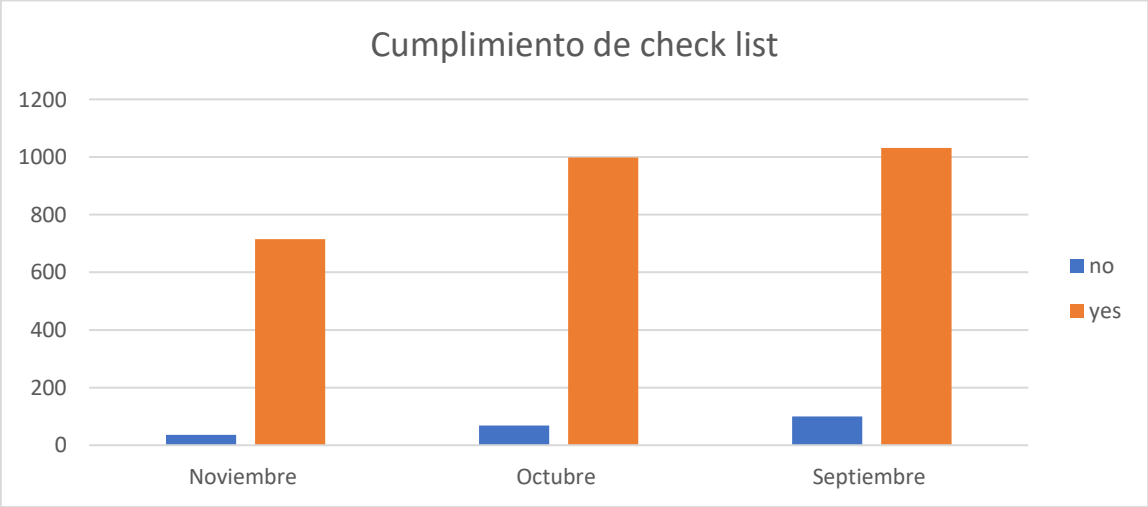


Imagen 17 Grafica de cumplimiento de check list durante el periodo septiembre a noviembre.

Imagen 18
Tabla de eficiencia del cumplimiento de check list.

Cuenta de Mes	Cumplimiento			
Etiquetas de fila	no	yes	Total general	Eficiencia
Noviembre	**36**	**715**	**751**	**95%**
Acabado	6	58	64	91%
Arenas	8	96	104	92%
Fusión	3	177	180	98%
Instrumentación	2	131	133	98%
Moldeo	6	210	216	97%
Servicios Gen	11	43	54	80%
Octubre	**68**	**998**	**1066**	**94%**
Acabado	15	76	91	84%
Arenas	6	142	148	96%
Fusión	8	252	260	97%
Instrumentación	8	169	177	95%
Moldeo	10	302	312	97%
Servicios Gen	21	57	78	73%
Septiembre	**100**	**1031**	**1131**	**91%**
Acabado	32	82	114	72%
Arenas	2	168	170	99%
Corazones	2	11	13	85%
Fusión	7	350	357	98%
Instrumentación	16	145	161	90%
Moldeo	40	197	237	83%
Servicios Gen	1	78	79	99%
Total general	204	2744	2948	93%

Para obtener un análisis más detallado del cumplimiento de los check list durante el periodo, observe la imagen 18, la cual muestra la eficiencia de cumplimiento en cada departamento de mantenimiento.

Se observa que al final de noviembre solo faltaron por completar 36 check list, mientras que en octubre fueron 68 y en septiembre esta cifra ascendió a 100.

Como se puede observar, la mejora continua y la eficiencia en el cumplimiento de los check list resultan en un mayor tiempo productivo para los equipos. Esto es evidente al comparar que comúnmente, en el mes de septiembre, se registraba un mayor tiempo de paro en los equipos, lo que dificultaba el cumplimiento de los check list. Sin embargo, gracias al trabajo en equipo y la constancia, este tiempo de paro se redujo progresivamente mes con mes.

Imagen 19 Grafica de cumplimiento de check list en cada departamento.

ACTIVIDADES SOCIALES REALIZADAS EN LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN (SI ES EL CASO).

Actualizar los reportes diarios del Uptime.

- Fotografías de reportes.
- Actualizar la base de datos.

Revisión y cierre de ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo.

- Juntar ordenes de trabajo, MP (mantenimiento preventivo) y check list.
- Análisis de información.
- Cerrar en plataforma.
- Archivar.

Creación de ordenes de trabajo

- Generación y entrega de check list diariamente.
- Solicitar información de la orden de trabajo requerida, generarla y entregarla.

Ejecución en campo de mantenimiento preventivo y correctivo.

- Realizar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, en las diversas áreas.
- Llenado de formatos de análisis de trabajo seguro (AST)
- Asignación de tareas a contratitas externos.

CONCLUSIONES

Como se ha observado el mantenimiento preventivo desempeña un papel fundamental en la maximización del tiempo operativo de los equipos. Esta práctica no solo contribuye a la prolongación de la vida útil de los equipos, sino que también logra tener productos de la mejor calidad posible.

Una de las lecciones aprendidas a lo largo de este proyecto ha sido la importancia de la comunicación efectiva entre los colaboradores. Como hemos visto esto es la manera más eficiente para alcanzar metas comunes. En este caso la actualización de los check list y su seguimiento adecuado han sido importantes para lograr una reducción significativa en los tiempos de paro de los equipos.

La plataforma Odyssey ha sido fundamental para esta mejora, ya que al facilitar el seguimiento de los check list y las ordenes de trabajo es una herramienta eficaz para la gestión y monitoreo de las actividades de mantenimiento. Odyssey no solo ha simplificado la recolección de datos, sino que también ha permitido una visualización clara y análisis detallados sobre la información, lo que ha contribuido directamente a la toma de decisiones y a la implementación de estrategias proactivas.

En resumen, la combinación de un enfoque proactivo en el mantenimiento preventivo, una comunicación efectiva entre los colaboradores y el respaldo de una plataforma como Odyssey da como resultado una mejora significativa en la eficiencia operativa y la calidad de los productos.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.

Algunas de las competencias desarrolladas y aplicadas fueron las siguientes:

- Ejecución de normas de seguridad en procesos de fundición.
- Conocimientos técnicos sobre los procesos de fundición, planeación y supervisión.
- Mejora de comunicación efectiva entre colaboradores.
- Liderazgo con el equipo de trabajo.
- Habilidades de resolución de problemas.
- Importancia de la gestión del mantenimiento preventivo y predictivo.
- Visualización y entendimiento de los sistemas que integran componentes mecánicos, electrónicos y de control.
- Desarrollo de habilidades para identificar y diagnosticar fallas en los sistemas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

MicroMain. (2020, 10 January). *Maintenance Planners - MicroMain*. https://www.micromain.com/maintenance-planners/#:~:text=Maintenance%20planners%20are%20responsible%20for,intensive%20organizations%20such%20as%20manufacturers

Trout, J. (2015b, September 23). *Maintenance Planning and Scheduling: An Overview*. Reliable Plant. https://www.reliableplant.com/Read/30261/maintenance-planning-scheduling

Duffuaa, R. D. (2000). *Sistemas de mantenimiento Planeción y control.* Mexico, DF: LIMUSA WILEY .

OLARTE C., W., BOTERO A., M., & CAÑON A., B. (2010). IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DENTRO DE LOS PROCESOS DE. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 354-356.

Rondón, F. A. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimeinto industrial* . Bucaramanga, Colombia: Ediciones USTA.

Villanueva, E. D. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial* . Renacimiento 180, Colonia San Juan Tlihuaca Código Postal 02400, México, D.F.: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V.