



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Departamento de ingeniería industrial

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIAPROFESIONAL DE LA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

DAVID EMMANUEL LOPEZ MEDINA

CARRERA: INGENERIA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO A ROBOT
FANUC MODELO R-2000 iA, iB, iC**

Servicios de robótica y maquinaria S.A. de C.V.



Nombre del asesor externo

Juan Raúl Sosa

Nombre del asesor Interno

Alejandro Puga Vargas

INDICE

| | |
|---|--------------|
| CAPÍTULO 1: PRELIMINARES..... | 4 |
| 1. Portada | 4 |
| 2. Agradecimientos | 5 |
| 3. Resumen | 6 |
| 4. Índice | 7 |
| Lista de Tablas..... | 8 |
| Lista de Figuras..... | 9 |
| CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO..... | 10 |
| 5.- Introducción..... | 10 |
| 5.- Descripción de la empresa u organización y puesto..... | 11 |
| 6. Problemas a resolver, priorizándolos..... | 15 |
| 7. Justificación | 16 |
| 8. Objetivos (General y Específicos)..... | 18 |
| CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO..... | 20 |
| 9. Marco Teórico (fundamentos teóricos) | 20 |
| CAPÍTULO 4: DESARROLLO..... | 34 |
| 10. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas | 34 |
| Cronograma de actividades..... | 63 |
| CAPÍTULO 5: RESULTADOS | 65 |
| 11. Resultados | 65 |
| CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES..... | |
| 12. Conclusiones del Proyecto | 69 |
| CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS..... | 70 |

| | |
|--|-----------|
| 13. Competencias desarrolladas y/o aplicadas | 70 |
| CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 71 |
| 14. Fuentes de información | 71 |

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1. Portada.



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA

PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

DAVID EMMANUEL LOPEZ MEDINA

CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO A ROBOT FANUC MODELO R-2000 iA,
iB, iC**

Servicios de robótica y maquinaria S.A. de C.V.



Nombre del asesor externo

Nombre del asesor Interno

Juan Raúl Sosa

Alejandro Puga Vargas

Año y periodo de elaboración de la residencia profesional: Agosto
a diciembre del año 2023

2. Agradecimientos.

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

3. Resumen.

Presentaremos un manual de lubricación para los ejes del robot modelo de R-2000IA, R-2000IB Y R-2000IC el cual nos ayudara a para capacitar a nuestro personal de trabajo. La empresa de servicios de robótica y maquinaria (ROBYMAQ), tiene como meta mejorar un 5% el tiempo promedio de la actividad y con ello abarcar más actividades.

El manual de lubricación ROBYMAQ contiene etapas donde explicaremos las cantidades exactas que lleva el robot tanto gramos como en mililitros, de igual manera, la siguiente etapa nos explicara en qué posición es la correcta para la adecuada lubricación de robot, la siguiente etapa nos explicara el procedimiento que tiene debemos de realizar para lubricar cada uno de los ejes, teniendo en cuenta cual es la entrada y salida de grasa de cada eje, la siguiente etapa nos mencionara como tenemos que despresurizar cada uno de los ejes cuantos grados se tiene que mover y a que velocidad lo tenemos que mover.

El estudio de los lubricantes es muy complejo ya que algunas de las teorías básicas que han resultado de las largas investigaciones de su comportamiento han sido motivo de controversia y duda dichas especulaciones hacen más difícil abordar éste tema en el campo industrial y sobre todo de los robots, en el cual se deben seleccionar una gran variedad de grasas lubricantes para diversas aplicaciones y a diferentes condiciones de trabajo aun en una misma planta. Las principales aplicaciones con sus propias variantes para las que deben seleccionarse lubricantes en la industria, son las siguientes engranes y reductores de velocidad en el caso de la planta carrocerías y para los robots FANUC, se realizó un manual `para que se haga posible una rápida selección y sirven también como guía para su aplicación.

Presentaremos los resultados obtenidos del proyecto realizado el cual se representará con minutos y porcentaje (%) tomando como base el tiempo estándar que se tiene antes de las mejores realizada, durante el proceso y después de que se ejecutó el proyecto en su 100%.

A continuación se dará a conocer el paso a paso que se realizó para concretar el proyecto en su totalidad, los principales factores que intervienen y el resumen de un método aplicado después de haber estado sujeto a muchos cambios y pruebas.

4. Índice

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE TABLA..... | 8 |
| LISTA DE FIGURA | 9 |
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... | 13 |
| PROBLEMAS A RESOLVER | 15 |
| JUSTIFICACIÓN..... | 16 |
| OBJETIVOS..... | 19 |
| MARCO TEÓRICO | 20 |
| DESARROLLO | 34 |
| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 63 |
| RESULTADOS | 65 |
| CONCLUSIÓN | 69 |
| COMPETENCIAS DESARROLLADAS | 70 |
| FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 71 |

Lista de Tablas

| | |
|--|-----------|
| TABLA 1: CANTIDAD DE GRASA R-2000IA | 41 |
| TABLA 2: POSICION DE ROBOT R-2000IA..... | 43 |
| TABLA 3: MOVIMIENTOS DE ROBOT R-2000IA..... | 47 |
| TABLA 4: CANTIDAD DE GRASA R-2000IB | 48 |
| TABLA 5: POSICION DE ROBOT R-2000IB..... | 50 |
| TABLA 6: MOVIENTOS DE ROBOT R-2000IB..... | 54 |
| TABLA 7: CANTIDAD DE GRASA R-2000IC | 55 |
| TABLA 8: POSICION DE ROBOT R-2000IC | :57 |
| TABLA 9: MOVIMIENTOS DE ROBOT R-2000IC | :62 |

Lista de Figuras

| | |
|--|-----------|
| FIGURA 1: ENTRADA Y SALIDA EJE 1 Y 2 R-2000IA..... | 44 |
| FIGURA 2: ENTRADA Y SALIDA EJE 3 Y 5 R-2000IA..... | 45 |
| FIGURA 3: ENTRADA Y SALIDA EJE MUÑECA R-2000IA | 46 |
| FIGURA 4: ENTRADA Y SALIDA EJE 1 Y 2 R-2000IB..... | 51 |
| FIGURA 5: ENTRADA Y SALIDA EJE 3 R-2000IB | 52 |
| FIGURA 6: ENTRADA Y SALIDA EJE 4 R-2000IB | 52 |
| FIGURA 7: ENTRADA Y SALIDA EJE MUÑECA R-2000IB | 53 |
| FIGURA 8: ENTRADA Y SALIDA EJE 1 Y 2 R-2000IC..... | 58 |
| FIGURA 9: ENTRADA Y SALIDA EJE 3 R-2000IC | 59 |
| FIGURA 10: ENTRADA Y SALIDA EJE 4 R-2000IC | 60 |
| FIGURA 11: ENTRADA Y SALIDA EJE MUÑECA R-2000IC | 61 |

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

El manual de procedimiento de lubricación es de suma importancia ya que, con una buena lubricación ayuda a disminuir las pérdidas energéticas.

Actúan como refrigerantes, pues absorben y disipan el calor de las piezas. Disminuyen el desgaste de las piezas de la maquinaria, contribuyendo a aumentar su vida útil. Ayudan al ahorro de energía y mejora de la productividad.

El presente Manual de Procedimientos tiene como objetivo, servir de instrumento de apoyo en el funcionamiento y mejorar al personal de la empresa ROBYMAQ, para poder corregir y trabajar en forma ordenada, secuencial y detallada las operaciones realizadas, cuidando que éstas atiendan a las órdenes para una liberación adecuada por parte del personal de NISSAN MEXICANA. Contempla el proceso de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, así como los procedimientos adecuados de lubricación de robot por ejes teniendo en cuenta la actividad a desarrollar, con el propósito de promover la buena capacitación del personal de ROBYMAQ. Cabe señalar que este manual, tiene como propósitos el mejoramiento del tiempo estándar de la actividad de lubricación de robot por eje de un hasta un 5%, así como, que adquieran el conocimiento del procedimiento de la actividad.

Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

Servicio de Robótica y Maquinaria S.A. de C.V.

Servicio y reparación de Robots Industriales

Nuestro servicio de reparación de robots industriales cubre cualquier tipo de avería como consolas portátiles, servos controladores, paneles de procesador, paneles de servo procesadores, paneles de seguridad, paneles de E/S del sistema, paneles de interfaz de red o en las propias fuentes de alimentación.

El personal está altamente especializado en la reparación de robots Fanuc, robots Mitsubishi, robots ABB o Robots KUKA.

Nuestro servicio de robots industriales cubre la reparación de cualquier tipo de avería.

Algunas de nuestras especialidades Sistemas de visión.



Sistemas de soldadura inteligente, Spot, Arc Welding.



Software para industria 4.0. Sistemas para paletizado automático.



Servicios de mantenimiento y reparación de robots industriales.



Software para mantenimiento predictivo de robots.

Fabricación de maquinaria en general.

Mantenimiento a Servoguns y equipos especiales

Contamos con experiencia en mantenimiento preventivo y correctivo de Servoguns, dengusha / Obara / Aro / ISB.

Mantenimiento a equipos neumáticos e hidráulicos

Mantenimiento de equipos neumáticos e hidráulicos.

Mantenimiento y reparación de robots Fanuc

Mantenimiento preventivo, reparación de servomotores, solución de fallas (troubleshooting), venta y reparación de Teach Pendant, reparación de tarjetas electrónicas, cambio de elementos eléctricos y mecánicos y soporte de producción.

Programación de robots Fanuc

Programación de robots Fanuc con técnicas de teaching de robots para optimizar líneas de producción y mejorar los tiempos de ciclo.

Programación de robots ABB

Programación de robots ABB con técnicas de teaching de robots para optimizar líneas y mejorar el tiempo ciclo en procesos industriales.

Programación de robots Fanuc y ABB (Cursos)

Brindamos cursos de programación de robots Fanuc y ABB (teaching de robots).

Visión

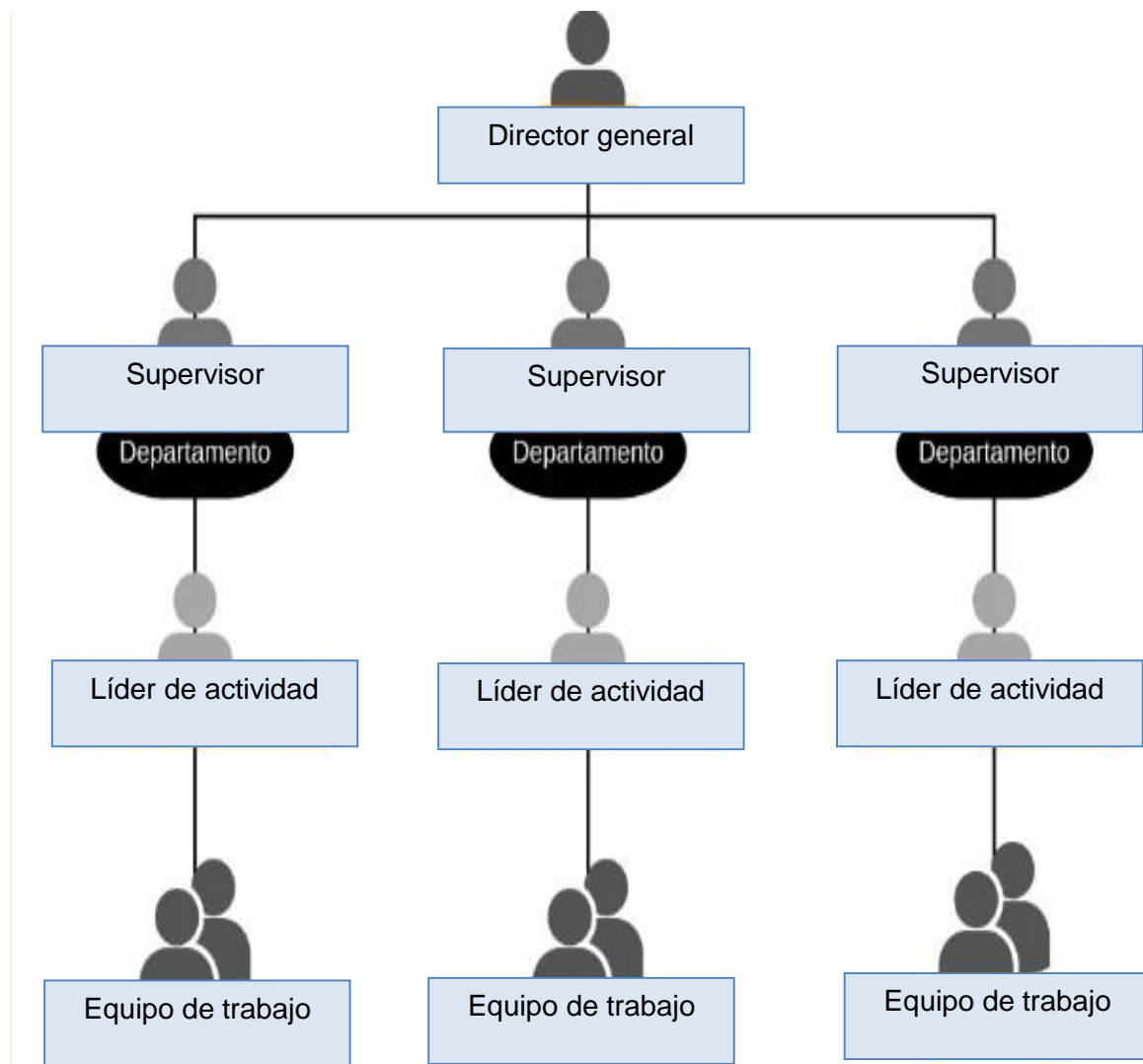
Convertirnos en empresa líder en la rama de servicios de mantenimiento y fabricación, siendo para nuestros clientes, sinónimo de pro actividad, y confianza.

Valores

- Innovación
- Confiabilidad
- Responsabilidad
- Trabajo en equipo
- Vocación de servicio

Organigrama:

Es este organigrama se presenta actualmente como está distribuido cada uno de los puestos de la empresa de servicios de robótica y maquinaria ROBYMAQ.



6. Problemas a resolver, priorizándolos.

Una de las principales problemáticas de la empresa Servicios de Robótica y Maquinaria ROBYMAQ, es el tiempo y volumen de lubricación, para lo cual, se creará un manual de lubricación del robot FANUC de los modelos 2000IA, 2000IB y 2000IC dependiente de los modelos que se encuentren en planta carrocerías de NISSAN MEXICANA, Con la finalidad de definir políticas adecuadas de mantenimiento, establecer actividades y tiempos para las mismas.

Importancia optimo del robot FANUC

En resumen, los beneficios de los robots FANUC industriales van desde la mejora de la productividad y la calidad del producto hasta la reducción de costos laborales y la mejora de la seguridad en el trabajo.

La introducción de robots FANUC en la industria y en entornos de fabricación ofrece una serie de avances productivos significativos que irán aumentando según evolucione el contexto tecnológico. Por ejemplo, mediante la integración con la Internet de las cosas, los robots FANUC pueden conectarse a sistemas para recopilar datos en tiempo real y optimizar los procesos de producción. Esto permite una toma de decisiones más informada y una mayor eficiencia en toda la cadena de producción.

Cada vez son más los ejemplos que muestran la importancia de la colaboración humano-robot en la que, el humano aporte sus capacidades y el robot ejecute de manera autónoma las tareas aburridas, repetitivas, peligrosas o costosas. En primer lugar, estos robots aumentan la productividad al trabajar de manera continua y sin descanso, lo que minimiza los tiempos de inactividad y maximiza la producción. Además, su precisión milimétrica asegura una calidad constante en la fabricación y la manipulación de productos, lo que se traduce en una mejora general en la calidad del producto y menos desperdicio. La flexibilidad, reducción de costos y la posibilidad de especialización son otras de las ventajas que aportan los robots FANUC a las industrias.

7. Justificación

Justificación del proyecto:

El manual de lubricación se realizará, ya que, actualmente se cuenta con una baja productividad a la hora de lubricar los ejes de los robots. Muchas de las ocasiones, el personal no sabe la ubicación del desfogue de grasa de cada eje, por ello, a la hora de engrasarlo manualmente e ir insertando grasa dentro del robot llega a su límite de capacidad, y una vez rebasando su límite de capacidad se llega a dañar y en ocasiones, provoca pérdida total en el retén y sellos por equivocación del personal, así, evitaremos dañar y tronar los retenes y sellos de los ejes por equivocación del personal por una inadecuada manipulación al robot, en el mismo manual se colocará la cantidad de grasa que necesita cada uno de los ejes para ayudar al personal de la empresa a realizar correctamente la labor de mantenimiento de lubricación por ejes.

Para corregir el tiempo de lubricación se creará el manual para lubricación de distintos de modelos, la cual se realizará un, con base a los conocimientos adquiridos en las diferentes materias como lo puede ser core tols donde me enseñaron y brindaros los conocimientos básicos de cómo se debe realizar correctamente un manual.

Con la ayuda del manual, se ahorrará hasta un 5% de tiempo a la hora de lubricar el robot. El 5% está por calcularse una vez que se realicen pruebas una vez el personal este bien capacitado con manual que se realizará.

La meta de la empresa es mejorar un tiempo de hasta un 5% del total de la actividad de lubricación, la cual se tiene estimada actualmente con la lubricación manual en un total de 480 minutos. Se pretende mejorar el tiempo promedio de lubricación con ayuda de la creación del manual de lubricación ROBYMAQ.

En planta de carrocería, se implementará un mantenimiento predictivo que conlleva a realizar una tabla de sólidos, donde con la ayuda de un medidor de sólidos digital, se colocará la cantidad de sólidos que tiene la grasa de cada eje, ya que, últimamente Nissan Mexicana tiene una problemática en la cual se está dañando los reductores de los ejes rotarios de los robot FANUC. Revisando las probables causas, se concluyó, que no se cuenta con un control de mantenimiento predictivo que le ayude a saber cómo se encuentra la grasa de los reductores.

Se realizará una hoja de control de registro por cada robot, en la cual se registrará el total de sólidos que tiene la grasa por eje, para ello se colocará un límite inferior y un límite superior en cada hoja y de esta manera sabremos cómo se encuentra la grasa de cada reductor.

La hoja de registro de sólidos ayudará a llevar un control estricto en los robot FANUC en planta carrocerías, así mismo evitará el daño de los reductores de los ejes rotatorios del robot, de igual manera nos ayudará la hoja de registro para identificar el equipo que se encuentra con un alto porcentaje de sólido en la grasa e inmediatamente se manipulará para realizar el mantenimiento preventivo y evitar el daño en el reducto.

8. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo(s) del proyecto:

Objetivo General:

Optimizar la disponibilidad de los recursos, la seguridad, la integridad ambiental, la eficiencia del talento humano y calidad de nuestros servicios al menor costo. Tener disponibilidad de información para desarrollar estrategias de mantenimiento adecuadas y con éxito. Realizar efectivamente el mantenimiento preventivo, asegurando el cuidado de las instalaciones que forman parte de la infraestructura general. Garantizar el adecuado mantenimiento general de todos los tipos de robot FANUC que se encuentren en planta carrocerías, detallando y dando prioridad a las entradas de grasa y los desfogue de grasa del robot FANUC 2000IA, 2000IB y 2000IC.

Objetivo específico:

De igual manera, para corregir el tiempo de lubricación se creará una bomba neumática para lubricación por ejes, con ello, se alcanzará una mejora de tiempos del 5% del total de la actividad disminuyendo tiempos muertos, y atacando a los 6 ejes del robot a la misma vez. Con las bombas de lubricación de grasa automáticas en equipos pesados, reducirá el tiempo de inactividad no programado y los costos de mantenimiento. Además, los sistemas de engrasado automático proporcionan una lubricación constante con mayor frecuencia que las técnicas manuales. Además, muy poca lubricación puede generar calor y desgaste, mientras que demasiada puede generar arrastre, calor y desgaste, e incluso dañar los sellos.

Se aprovechará al máximo la capacidad de los equipos disponibles para obtener una eficiencia en el mantenimiento a robots FANUC, utilizando herramientas de la metodología de TPS y Lean manufacturing, identificando, corrigiendo y controlando las causas que generan que el valor de eficiencia baje en la producción de mantenimiento preventivo y no se cumplan los objetivos propuestos.

El mantenimiento predictivo de los robot FANUC se analizarán los datos para detectar anomalías en el funcionamiento y posibles defectos en los equipos y procesos, de modo que puedan solucionarse antes de que sobrevenga el fallo.

De igual manera se llevará un control de sólidos para el cliente Nissan Mexicana planta 1. Consistirá en llevar un severo control de sólidos en la grasa de los 6 ejes de todos los robots.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

9. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Investigación de TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de mejora continua basado en un concepto de origen japonés, que se centra en el mantenimiento y funcionamiento de los equipos.

El TPM se basa en la idea de que todos los empleados deben participar en el mantenimiento de su propio entorno de trabajo. Esto significa que los miembros de los equipos individuales de todos los niveles de gestión deben participar en las inspecciones periódicas, el mantenimiento preventivo y los sistemas de revisión de cualquier máquina o equipo utilizado en el trabajo.

También requiere la aplicación de nuevos métodos para detectar posibles problemas, como el mantenimiento predictivo, mediante el estudio de las tendencias operativas o el análisis de los datos de las máquinas para adoptar medidas preventivas.

Además, la metodología TPM implica mejorar la formación de los operarios para que las máquinas funcionen con mayor eficacia y eficiencia

Mientras las industrias de proceso avanzaban en el mantenimiento preventivo y productivo, las industrias de manufactura y ensamble invertían en nuevos equipos esforzándose en ser menos intensivas en mano de obra. Los equipos utilizados por estas industrias se han estado automatizando y sofisticando cada vez más, y Japón es ahora un líder mundial en el uso de robots industriales. Esta tendencia hacia la automatización, combinada con la producción «just-in-time», estimuló el interés en mejorar la gestión del mantenimiento en las industrias de manufactura y ensamble. Esto dio origen a un enfoque exclusivamente japonés denominado mantenimiento productivo total (TPM), una forma de mantenimiento productivo que involucra a todos los empleados.

Suzuki, T. (2017).

Mantenimiento predictivo: la técnica basada en datos clave para anticipar errores en los sistemas.

Si una máquina falla, las repercusiones negativas tanto a nivel servicio como a nivel financiero para una empresa pueden ser enormes. Por ello, cada vez más compañías apuestan por el mantenimiento predictivo, una serie de acciones y técnicas que se aplican con el objetivo de anticiparse a los errores.

El mantenimiento predictivo, a través del análisis de datos, permite adelantarse a los fallos de la maquinaria.

¿Qué es el mantenimiento predictivo?

El mantenimiento predictivo es una técnica que utiliza herramientas y técnicas de análisis de datos para detectar anomalías en el funcionamiento y posibles defectos en los equipos y procesos, de modo que puedan solucionarse antes de que sobrevenga el fallo. Al igual que el análisis predictivo permite anticipar, por ejemplo, los movimientos de los mercados o las fluctuaciones en la demanda de energía, el mantenimiento predictivo utiliza el análisis de datos para adelantarse a los fallos de los sistemas y es parte fundamental del Internet Industrial de las Cosas.

Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2010).

¿Cómo funciona el mantenimiento predictivo?

Para hacer el seguimiento del estado de los equipos y avisar a los técnicos de los próximos fallos, el mantenimiento preventivo cuenta con tres componentes principales: Los sensores y los dispositivos conectados instalados en las máquinas envían datos sobre el estado y el rendimiento de la máquina en tiempo real gracias a tecnologías, que permiten la comunicación entre las máquinas y los sistemas de análisis.

Las soluciones de software y el almacenamiento en la nube permiten aplicar la minería de datos, recopilar y analizar.

Los modelos predictivos se alimentan con los datos procesados y utilizan tecnologías de aprendizaje automático para establecer patrones y comparaciones, elaborar predicciones de fallos y programar el mantenimiento antes de que ocurran.

Mosquera, G. E. N. A. R. O., De la Victoria, M., & Armas, R. (2001).

¿Qué es el mantenimiento preventivo?

El mantenimiento preventivo es un enfoque proactivo del mantenimiento de equipos y maquinaria, que incluye inspecciones, revisiones y reparaciones programadas para evitar fallos y prolongar la vida útil de los activos. El objetivo de esta estrategia de mantenimiento es minimizar el tiempo de inactividad, reducir los costes de reparación y mejorar la fiabilidad y eficiencia generales. La aplicación de un programa de mantenimiento preventivo bien planificado puede aumentar la productividad, ahorrar costes y mejorar la seguridad en una organización.

El software de mantenimiento preventivo, incluido un sistema de gestión de mantenimiento informatizado, puede simplificar aún más el mantenimiento preventivo mediante funciones como las órdenes de trabajo auto programadas. La racionalización de las prácticas de mantenimiento reduce el trabajo de emergencia y reactivo y aumenta la seguridad y la eficiencia de los trabajadores.

Realizados de forma constante, los servicios de mantenimiento preventivo, pueden ayudar a su organización a evitar costosos tiempos de inactividad e interrupciones.

Botero, C. (1991).

Tipos de mantenimiento preventivo y ejemplos de mantenimiento preventivo:

Mantenimiento preventivo basado en el calendario o en el tiempo:

Estos tipos de mantenimiento preventivo se realizan a intervalos regulares o programados con la ayuda de un software de mantenimiento preventivo. Aunque todos los equipos críticos deberían tener un MP, la comprobación periódica de los equipos críticos para la producción ayudará a disminuir las averías.

Mantenimiento preventivo basado en el uso:

Otro tipo de ejemplo de mantenimiento preventivo es el denominado basado en el uso, en el que se utilizan las estadísticas de una máquina para determinar las acciones correctivas. Las estadísticas de uso pueden incluir el recuento de ciclos, el tiempo de funcionamiento, las millas/kilómetros recorridos o las horas, entre otros. Por ejemplo, un tipo de MP podría ser cuando un técnico de mantenimiento industrial comprueba las estadísticas de uso de la máquina. Luego, en función de las mediciones y lecturas de uso recogidas en las rondas, se puede programar el mantenimiento.

Raya, F. J. (2018).

¿Cómo funciona el mantenimiento preventivo?

Las organizaciones evitan los sobrecostos al programar el mantenimiento preventivo. Y todas las piezas y recursos de mantenimiento pueden planificarse y contabilizarse para agilizar el proceso.

El mantenimiento preventivo es una estrategia relativamente sencilla de establecer y poner en marcha. Los gestores programan los MP en función de las fechas del calendario o del uso, a menudo según la recomendación del fabricante. Los gestores pueden configurar los MP con activadores de averías y basados en el tiempo.

El mantenimiento preventivo no requiere más herramientas que las recomendaciones del fabricante y un equipo dispuesto a adoptar nuevos procesos de mantenimiento. Para

lograr la aceptación del grupo, es importante destacar los beneficios de un programa de MP e identificar cómo un programa de mantenimiento preventivo hará que el trabajo de los técnicos, mecánicos e ingenieros sea mucho más manejable.

Los beneficios de las soluciones de mantenimiento preventivo son numerosos. Un programa eficaz de mantenimiento preventivo ayuda a las organizaciones a reducir los costes y a mejorar sus procesos y operaciones.

Ventajas del mantenimiento preventivo

Mayor seguridad

Ciclos de vida más largos de los equipos

Reducción del tiempo de inactividad no planificado

Contras del mantenimiento preventivo

Requiere una inversión de tiempo para la planificación

La frecuencia del mantenimiento planificado puede necesitar un ajuste.

Curva de aprendizaje para los cambios en el flujo de trabajo

¿Qué es el mantenimiento correctivo?

El mantenimiento correctivo consiste en las actuaciones del servicio técnico en respuesta a avisos sobre el mal funcionamiento de algún equipo, activo o proceso. Comprende un grupo de tareas de índole técnica cuyo propósito es corregir los fallos que sobrevienen en el funcionamiento de la maquinaria.

Estas actuaciones pueden llegar a ser solicitadas de forma inesperada. No forman parte de un plan de mantenimiento programado, y podría incluso pasar mucho tiempo sin que nadie tuviera que abrir un pase solicitando soporte.

Tipos de mantenimiento correctivo

Mantenimiento correctivo planificado:

Consiste en la detección temprana de las fallas en el rendimiento de un equipo, mediante una adecuada monitorización, se pueden detectar signos de posibles errores, y se puede ser informado de forma preventiva y prepararse para atender la incidencia a corto o medio plazo.

El rendimiento de un equipo se ve comprometido, aunque no haya dejado de funcionar completamente, la empresa se arriesga a una situación de caída de la productividad, con el agravante del tiempo. Una máquina que no funcione correctamente es como una bomba de relojería, y su inoperatividad total es solo cuestión de tiempo.

Mantenimiento correctivo no planificado

Este tipo de mantenimiento correctivo no responde a planificaciones, sino que consta de actuaciones frente a imprevistos, ocasionados por fallos prematuros de las piezas o por la ausencia de supervisión periódica del activo. Una avería inesperada o un error repentino de funcionamiento requerirán inevitablemente de atención, con un irremediable periodo de inactividad a continuación.

Es en estos periodos cuando las consecuencias económicas son más severas para las empresas, dado que la producción no puede continuar hasta que la avería no se solventa. Además, rara vez la reparación soluciona el problema a largo plazo, ya que muchas veces adquiere tintes de parche de emergencia, y se deja el equipo funcionando con lo justo.

Pérez Rondón, F. A. (2021).

Beneficios y desventajas del mantenimiento correctivo

Beneficio 1: ahorro a corto plazo

A pesar de su carácter de urgencia, estas intervenciones no dejan de ser actuaciones puntuales: la empresa no incurrirá en mayores costes, para esa operación en concreto. Además, si todo funciona bien, es posible que nunca se necesite recurrir a ello.

Beneficio 2: mínima planificación

Dado que el mantenimiento correctivo consiste en intervenir de forma aislada frente a una falla de rendimiento, la empresa no tendrá que invertir recursos en planificar el mantenimiento de estos equipos o activos.

Beneficio 3: sencillez

De cara a la operatividad, el mantenimiento correctivo se puede considerar una intervención simple: se trata solo de corregir el fallo de funcionamiento, bien mediante la colocación de una pieza de repuesto, bien reemplazando el equipo averiado por uno nuevo.

Desventaja 1: exposición a situaciones imprevistas

Depender por completo de acciones de mantenimiento correctivo expondrá inevitablemente a los equipos a sufrir errores de funcionamiento. La ausencia de acciones preventivas puede dar lugar a fallas inesperadas de cualquier índole, y algunas podrían ser realmente caras y/o graves para el proceso productivo.

Desventaja 2: alargamiento de la inactividad operativa

El éxito de una intervención correctiva depende, en gran medida, de la disponibilidad de las piezas de recambio. Si el fallo de funcionamiento no está tipificado dentro de los más comunes, será muy poco probable que la empresa cuente con los suministros de reemplazo en un breve espacio de tiempo, lo que alargaría el periodo de inactividad del equipo o activo.

Desventaja 3: reducción de la vida útil de los equipos

El ciclo de vida de los equipos que no sean supervisados periódicamente será más corto. Es altamente probable que los fallos de funcionamiento acaben desencadenando una cascada de acontecimientos que acorten la vida útil del equipamiento.

¿Cuándo utilizar el mantenimiento correctivo en vez del mantenimiento preventivo?

El mantenimiento preventivo puede llegar a ser muy caro, ya que se requerirá de una supervisión programada por parte del servicio técnico; en cambio, puede que pasen muchos ciclos de operación de la maquinaria sin que ésta presente avería alguna, y esta ausencia de intervenciones implicaría un ahorro en el presupuesto destinado al mantenimiento.

No obstante, no contar con un plan de mantenimiento preventivo puede ser considerada una acción temeraria, más si cabe si el equipo sometido a mantenimiento cumple alguna función crítica dentro de la cadena de producción.

El sentido común nos dice que el mantenimiento correctivo puede ser suficiente para atender las posibles incidencias de equipos cuya criticidad no sea significativa dentro del proceso productivo. Asumiendo que resulta más caro mantenerlo que arreglarlo cuando se estropee, puede que el impacto en la cadena de producción del mal funcionamiento de determinados equipos no traiga consigo una repercusión económica muy lesiva para la empresa.

Sin embargo, el mantenimiento de las máquinas cuyo rendimiento sea más crucial no debe fiarse a actuaciones de emergencia. Depender de las intervenciones de

mantenimiento correctivo sobre equipos críticos denota una grave falta de planificación. Las operaciones de mantenimiento correctivo suelen ser críticas, y se requiere que el personal reaccione con rapidez ante el aviso de incidencia. Sin embargo, cabe la posibilidad de que la falta de disponibilidad de recambios o la complejidad de la avería no permitan una solución en costes y tiempos razonables, por lo que se recomienda conjugar las acciones correctivas con algún plan de mantenimiento preventivo

Medrano Márquez, J. Á., Ajuech, G., Leví, V., de León Santiago, D., & Miguel, V. (2017).

INVESTIGACIÓN DE FALLAS Y SOLUCIONES DEL ROBOT FANUC

Falla 1: vibración Ruido

Descripción del fallo:

- Mientras el robot opera, su placa base se eleva de la placa del suelo. - Existe una luz entre la placa base y la placa del suelo.
- Existe un quiebre en la soldadura que sujeta la placa base a la placa del suelo.

Causa: Sujeción de la placa base y la placa del suelo

- Es como que la placa base no está sujeta de forma segura a la placa del suelo debido a una pobre soldadura.
- Si la placa base no está sujeta adecuadamente a la placa del suelo, esta se eleva mientras el robot se mueve, permitiendo que las placas base y del suelo golpeen entre ellas que al final, lleva a vibraciones.

Medida:

- Re-suelde la placa base a la placa del suelo.
- Si la soldadura no es suficientemente fuerte, aumente el ancho y largo

Falla 2: Vibración Ruido

Descripción del fallo:

- La base de J1 se eleva de la placa base mientras el robot se mueve.
- Existe una luz entre la base J1 y la placa base. - Un tornillo de sujeción de la base J1 está flojo.

Causa: [Sujeción de la base J1]

- Es como que la base J1 del robot no está sujeta adecuadamente a la placa base.

- Las causas probables son un tornillo flojo, una superficie con insuficiente grado de planitud, o un material extraño atrapado entre la placa base y la placa del suelo.
- Si el robot no está sujeto adecuadamente a la placa base, la base J1 se eleva de la placa base cuando el robot se mueva, permitiendo que las placas base y del suelo golpeen entre ellas que al final, lleva a vibraciones.

Medida:

- Si un tornillo está flojo, aplique loctite y aprételo al par adecuado.
- Ajuste la planitud de la superficie de la placa base dentro de la tolerancia especificada.
- Si existe cualquier materia extraña entre las placas base J1 y la base, retírela.
- Mientras el robot se mueve, la estructura o suelo donde el robot está montado vibra.

Falla 3: Vibración Ruido

Descripción de la falla:

- Aplique epoxy a la superficie del suelo y reinstale la placa.

Causa: [Estructura o suelo]

- Es como que la estructura o el suelo no es suficientemente rígido.
- Si la estructura o el suelo no es suficientemente rígido, la reacción del robot deforma a la estructura o al suelo, llevando a vibración.

Medida:

- Refuerce la estructura o el suelo para hacerlo más rígido.
- Si es imposible reforzar la estructura o el suelo, modifique el programa de controla del robot; haciéndolo podría reducir la cantidad de vibración

Falla4: gitación

Descripción de la falla:

- mientras que al robot no se le suministre potencia, empujándolo con la mano causa que parte de la unidad mecánica se balancee.
- Existe un espacio en la superficie de montaje de la unidad mecánica.

Causa: [Tornillo de acoplamiento de la sección mecánica]

- Probablemente es que una sobrecarga o una colisión ha aflojado un tornillo de montaje en la sección mecánica del robot.

Medida: Compruebe que los siguientes tornillos de cada eje estén ajustados. Si cualquiera de esos tornillos se afloje, aplique loctite y apriételo con el par adecuado.

- Tornillo de retención del motor
- Tornillo de retención del reductor
- Tornillo de retención del eje del reductor
- Tornillo de retención de la base
- Tornillo de retención del brazo
- Tornillo de retención de la fundición
- Tornillo de retención del end effector.

Falla 5: Motor recalentado

Descripción de la falla:

La temperatura ambiente de la ubicación de la instalación aumenta, causando que el motor se sobrecaliente.

- Luego que se coloque la cubierta al motor, el motor se sobrecalentó.
- Luego que el programa de control del robot o la carga fue cambiada, el motor se sobrecalentó.

Causa: [Temperatura ambiente]

- Es como que un aumento en la temperatura ambiente o el instalar la cubierta del robot prevenga al motor de liberar eficientemente el calor, de esa manera alcanzando el sobrecalentamiento.
- [Condición de operación] - Es como que el robot fue movido con la corriente promedio máxima excedida.

Medida:

- La consola de programación puede utilizarse para controlar la corriente media. Compruebe la corriente media cuando el programa de control de robot está ejecutándose. La corriente media aceptable para el robot se especifica según su temperatura ambiente. Contacte a FANUC por mayor información.
- Si se reduce la temperatura ambiente es el medio más efectivo de prevenir el sobrecalentamiento.
- Si se tiene los alrededores del motor bien ventilados permite al motor liberar calor eficientemente, y de esta manera prevenir el sobrecalentamiento. Si se usa un ventilador con aire directo al motor es también efectivo.
- Si existe una fuente de calor cerca del motor, es aconsejable instalar una cubierta para proteger el motor de la radiación de calor.

Falla 6: Motor recalentado**Descripción de la falla:**

Después de haber cambiado un parámetro de control, el motor se recalienta.

Causa: [Parámetro] - Si el dato de entrada para una pieza de trabajo no es válido, el robot no puede ser acelerado o desacelerado normalmente, por lo tanto, la corriente media aumenta, llevando al sobrecalentamiento.

Medida: Entrar un parámetro adecuado como se ha descrito en el manual de operador del controlador

Falla 7: Fuga de grasa

Descripción de la falla: La grasa se esta escapando de la unidad mecánica.

Causa: [Poco sellante]

- Las causas probables son una rotura en la fundición, una junta rota, un sellante de aceite dañado, o un tornillo de sellante flojo.

Medida:

- Si se desarrolla una grieta en la fundición, puede utilizarse sellador de fijación rápida para prevenir futuras fugas de grasa. Sin embargo, el componente debería ser reemplazado lo antes posible, porque la rotura podría extenderse.

Falla 8: Caída del eje

Descripción de la falla: Un eje se cae porque el freno no funciona. - Un eje se cae gradualmente cuando debería estar fijo.

Causa: [Relé de accionamiento del freno y motor]

- Es como que los contactos del relé de accionamiento del freno están pegados para mantener el flujo de corriente del freno, y de esta manera previniendo que el freno opere cuando al motor se desenergiza.
- Es como que la pastilla de freno esté gastada o el cuerpo principal del freno esté dañado, previniendo que el freno actúe eficientemente.
- Es como que aceite o grasa e ingresado al motor, causando que el freno resbale.

Medida:

- Verifique si los contactos del relé de accionamiento del freno están pegados entre ellos. Si se encuentra que estén pegados, sustituya el relé.
- Si la pastilla de freno está desgastada, si el cuerpo principal del freno está dañado, o si el aceite o grasa ha entrado en el motor, sustituir el motor

Falla 9: Desplazamiento

Descripción de la falla: El desplazamiento solo aparece en una unidad periférica específica.

Causa: [Desplazamiento de la unidad periférica]

- Probablemente es que una fuerza externa ha sido aplicada a la unidad periférica, así como cambiando la posición relativa del robot.

Medida:

- Corregir el ajuste de la posición de la unidad periférica.
- Corrija el programa grabado

Falla 10: arma BZAL ha ocurrido

Descripción de la falla: Se despliega BZAL en la pantalla del controlador

Causa:

- El voltaje de la batería de memoria de seguridad se ha agotado.
- El cable del encoder está defectuoso.

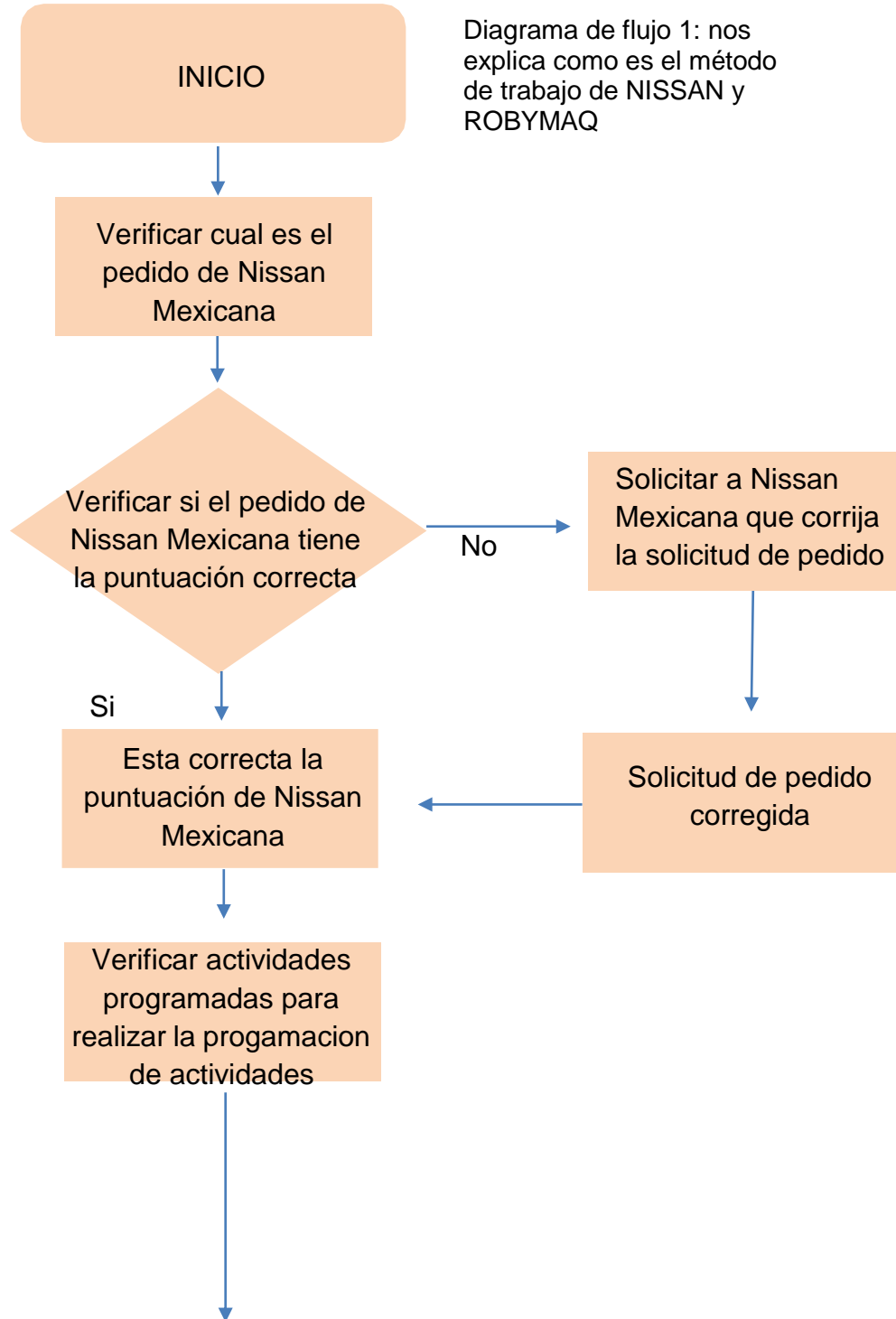
Medida:

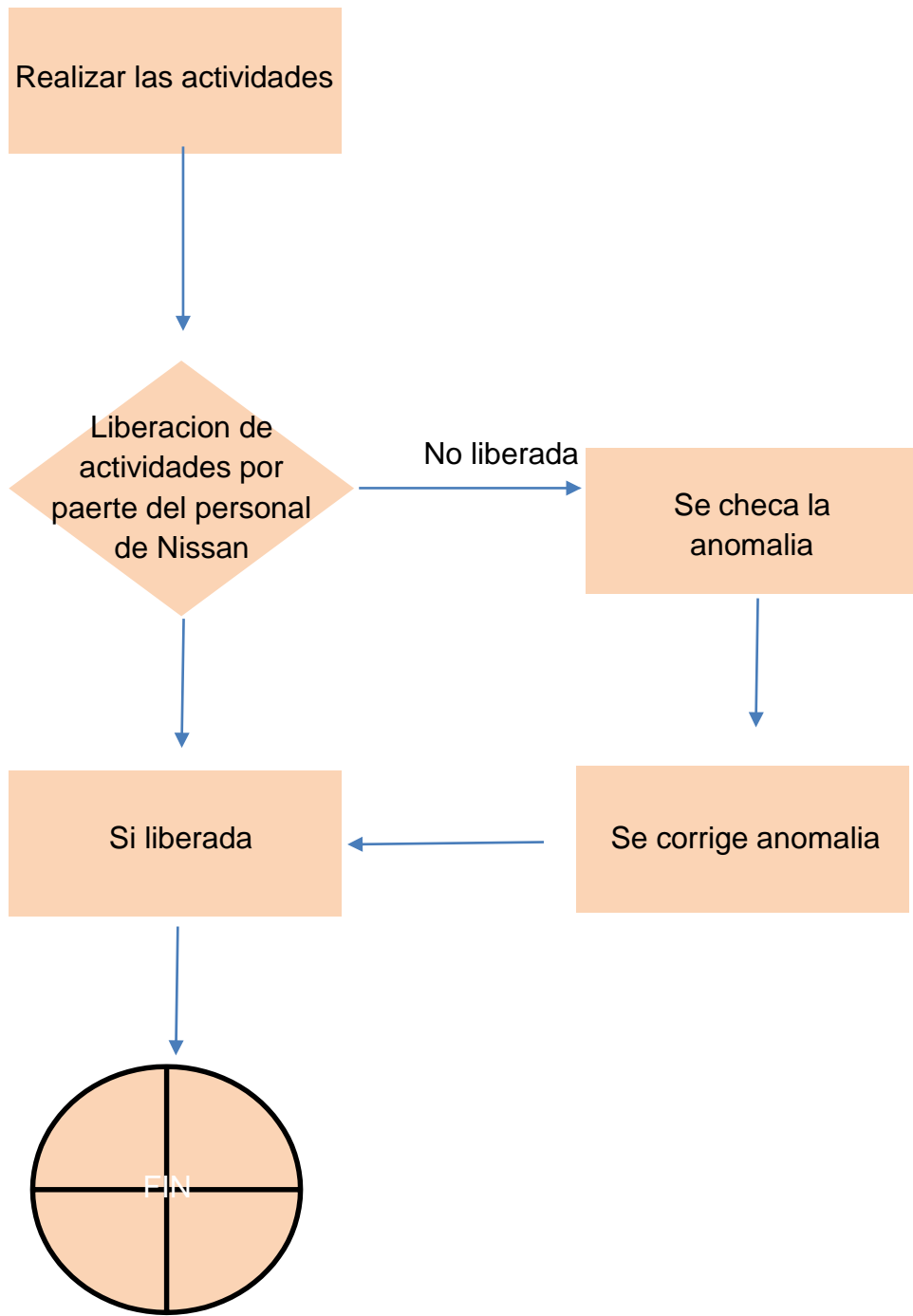
- Sustituya la batería
- Sustituya el cable

(MEXICANA, 2023)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

DIAGRAMA DE FLUJO EN EL DESARROLLO DE LA METODOLOGIA





SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO

1. NUNCA ENTRAR EN LA ZONA DE TRABAJO DEL ROBOT MIENTRAS EL ROBOT ESTÉ OPERANDO:

Apagar la potencia antes de entrar en la zona de trabajo del robot para la inspección y el mantenimiento.



2. SI FUERA NECESARIO ENTRAR EN LA ZONA DE TRABAJO DEL ROBOT CON LA POTENCIA ENCENDIDA:

Pulsar primero el botón de PARO DE EMERGENCIA en el panel del operador.



3. AL SUSTITUIR O REINSTALAR COMPONENTES:

Asegurarse de evitar que materia extraña entre en el sistema. Al sustituir piezas en el sistema neumático, asegurarse de reducir la presión en la tubería a cero encendiendo el control de presión en el regulador de aire.



4. AL MANEJAR CADA UNIDAD O TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO EN EL CONTROLADOR DURANTE LA INSPECCIÓN:

Apagar la potencia del controlador y el cortacorriente para protegerse contra una electrocución.



5. AL SUSTITUIR PIEZAS:

Asegurarse de utilizar las específicas de FANUC. En concreto, nunca usar fusibles u otras piezas de valor nominal no específicas. Podrían causar un fuego o resultar dañados los componentes en el controlador.

FANUC

6. ANTES DE VOLVER A ARRANCAR EL ROBOT:

Asegurarse de comprobar que nadie esté en la zona de trabajo del robot y que éste y

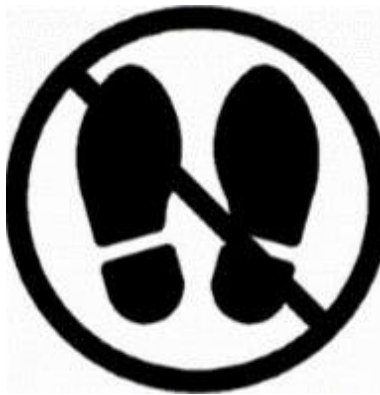


sus dispositivos periféricos estén todos en estado operativo normal.

7. ETIQUETA PROHIBITIVA DE PISADA

Descripción:

No pisar o trepar por el robot o controlador porque podría afectar contrariamente a éstos y herirle si pierde su equilibrio.



8. ETIQUETA DE AVISO DE ALTA TEMPERATURA

Descripción:

Tener cuidado en la sección donde esta etiqueta esté pegada ya que genera calor. Si ha tocado dicha sección sin poderlo evitar cuando esté caliente, utilizar un protector tales como unos guantes resistentes al calor.

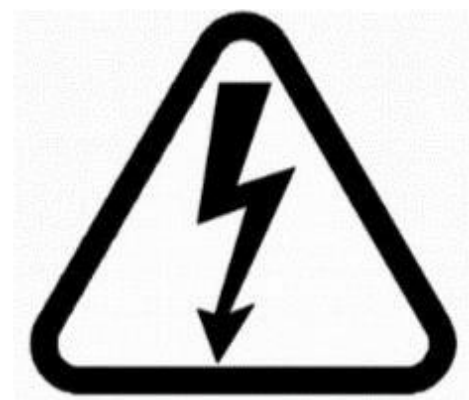


9. ETIQUETA DE AVISO DE ALTO VOLTAJE

Descripción:

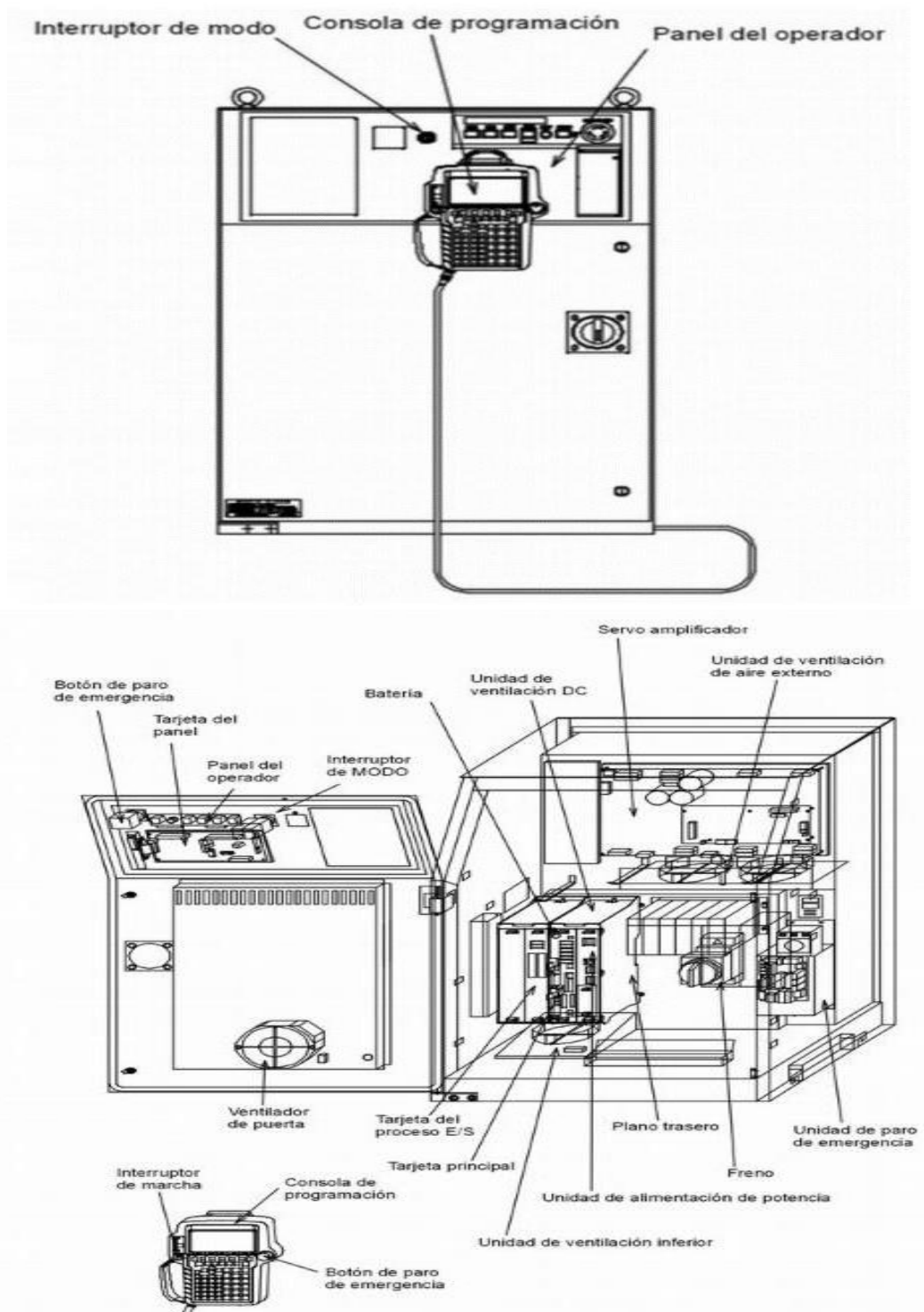
Se aplica un alto voltaje a los lugares donde esta pegatina esté pegada.

Antes de empezar el mantenimiento, apagar la potencia de la unidad de control, luego apagar el cortacorriente para evitar posibles electrocuciones. Tener cuidado con el servo amplificador y otras unidades porque los lugares de alto voltaje en éstos pueden permanecer en el estado de alto voltaje durante un tiempo fijo.



10. VISTA EXTERNA DEL CONTROLADOR

La apariencia y los componentes podrían diferir un poco dependiendo del robot controlado, la aplicación y las opciones utilizadas.



MANUAL DE LUBRICACION PARA ROBOT R-2000IA

A continuación, se presentará el manual de lubricación para el robot R-2000IA el cual cuenta con etapas donde se explicará en cada etapa el procedimiento que lleva cada uno de los pasos asignados por el manual.

ETAPA1:

CANTIDAD DE GRASA CORRECTA A CADA UNO DE LOS REDUCTORES DEL ROBOT R-2000IA

Tabla que representa la cantidad de grasa adecuada para cada uno de los reductores de robot FANUC para una buena manipulación al equipo.

Tabla1. Cantidad de Grasa que lleva cada reductor

| Reductores | Cantidad de grasa |
|-----------------------------|-------------------|
| Reductor del eje J1 | 6500g (7300ml) |
| Reductor del eje J2 | 2530g (2860ml) |
| Reductor del eje J3 | 2160g (2440ml) |
| Caja de engranes del eje J4 | 1440g (1620ml) |
| Muñeca 1 | 3500g (4000ml) |

ETAPA2:

Procedimiento de reemplazo de grasa para la caja de engranajes de eje J1, eje J2, eje J3 y eje J4.

1. Mueva el robot a la posición de engrase
2. Apague la alimentación.
3. Retire el perno de sellado de la salida de grasa. (Para el eje J1 de R2000 iA quitar el engrasador de la salida.)
4. Suministre grasa nueva hasta que salga grasa nueva del depósito de la salida de grasa.
5. Libere la presión residual utilizando el procedimiento indicado en la Sección

Procedimiento de reemplazo de grasa para la muñeca R-2000iA

1. Mueva el robot a la posición de engrase
2. Apague la alimentación.
3. Retire el perno de sellado de la salida de grasa de muñeca 1.
4. Suministre grasa nueva a través de la entrada de grasa para muñeca 1 hasta que quede nueva. la grasa sale por la salida de grasa de muñeca 1.
5. Coloque el perno de sellado en la salida de grasa de muñeca 1. Al reutilizar el perno del sello, asegúrese de sellar el perno del sello con cinta selladora.

NOTA IMPORTANTE

Si el engrase se realiza incorrectamente, el interior del engranaje la presión de la grasa aumenta y puede aumentar repentinamente, posiblemente causando daños al sello, lo que provoca fugas de grasa y un funcionamiento anormal. Por lo tanto, al realizar el engrase, observe las siguientes precauciones.

1. Antes de comenzar a engrasar, abra la salida de grasa. (retire el tapón o perno de la salida de grasa).
2. Suministre grasa lentamente sin aplicar demasiada fuerza, utilizando una bomba manual.
3. Siempre que sea posible, evite utilizar una pistola de aire comprimido. bomba, alimentada por el suministro de aire de fábrica. si el uso de una bomba de aire es inevitable, suministre grasa con la bomba a una presión inferior.
4. Utilice únicamente grasa del tipo especificado. grasa de un tipo diferente al especificado puede dañar el reductor o provocar otros problemas.
5. Después de engrasar, libere la presión residual.
6. Para evitar accidentes causados por resbalones, eliminar cualquier exceso de grasa del suelo o del robot

ETAPA 3:

Tabla de posicionamiento correcta que tiene que estar cada uno de los ejes de robot en grados (°) para un engrase adecuado

Tabla 2. Tabla de posicionamiento de robot

| Ejes de robot | Grados del robot (°) |
|-------------------------|----------------------|
| Reductor del eje J1 | 0°, 90° |
| Reductor del eje J2 | 0° |
| Reductor del eje J3 | 0° |
| Reductor del eje J4 | 0° |
| Reductor del eje muñeca | 0° |

FIGURA DE ROBOT MODELO R-2000Ia

ETAPA 4:

Nos muestra las entradas y salidas de grasa del eje 1 y 2 respectivamente

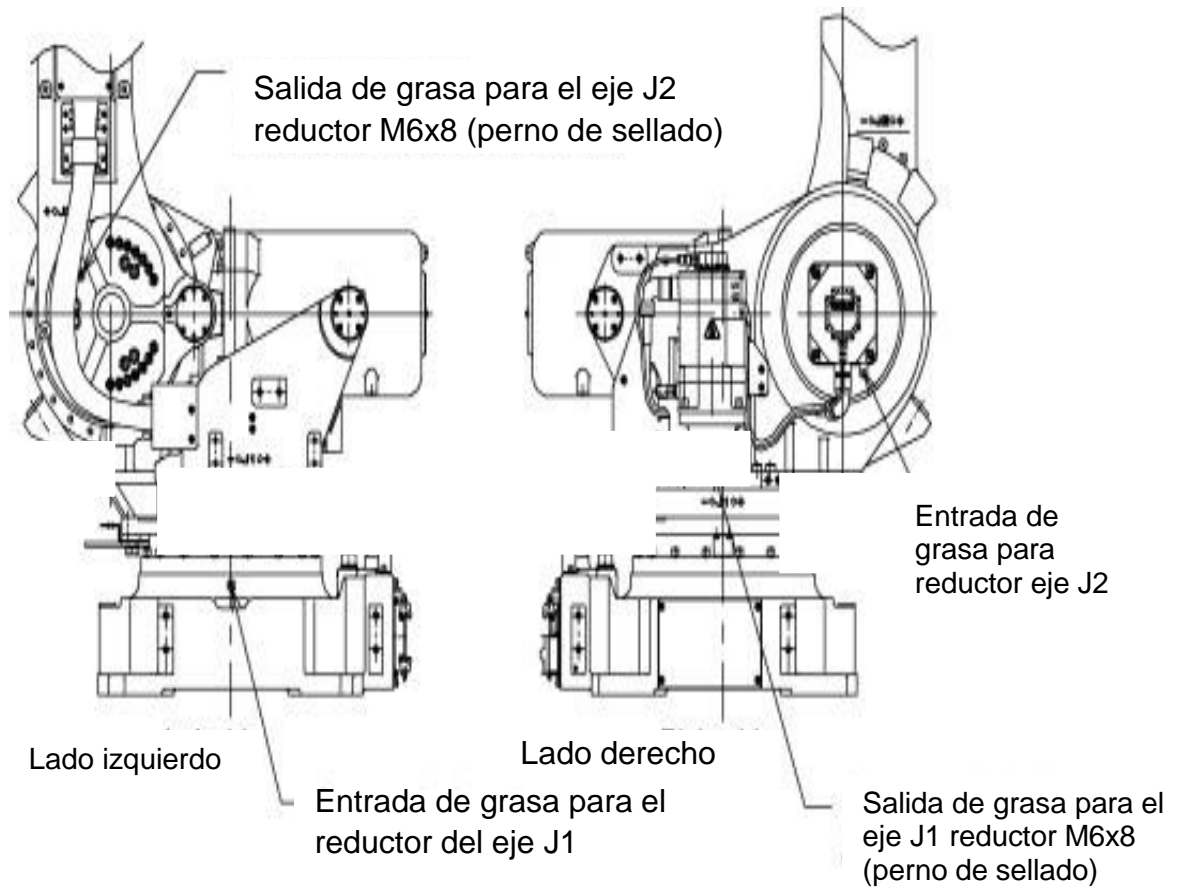


Figura 1. entradas y salidas del eje 1 y 2.

Nos muestra las entradas y salidas de grasa del eje 3 y 4 (caja de engranes) respectivamente.

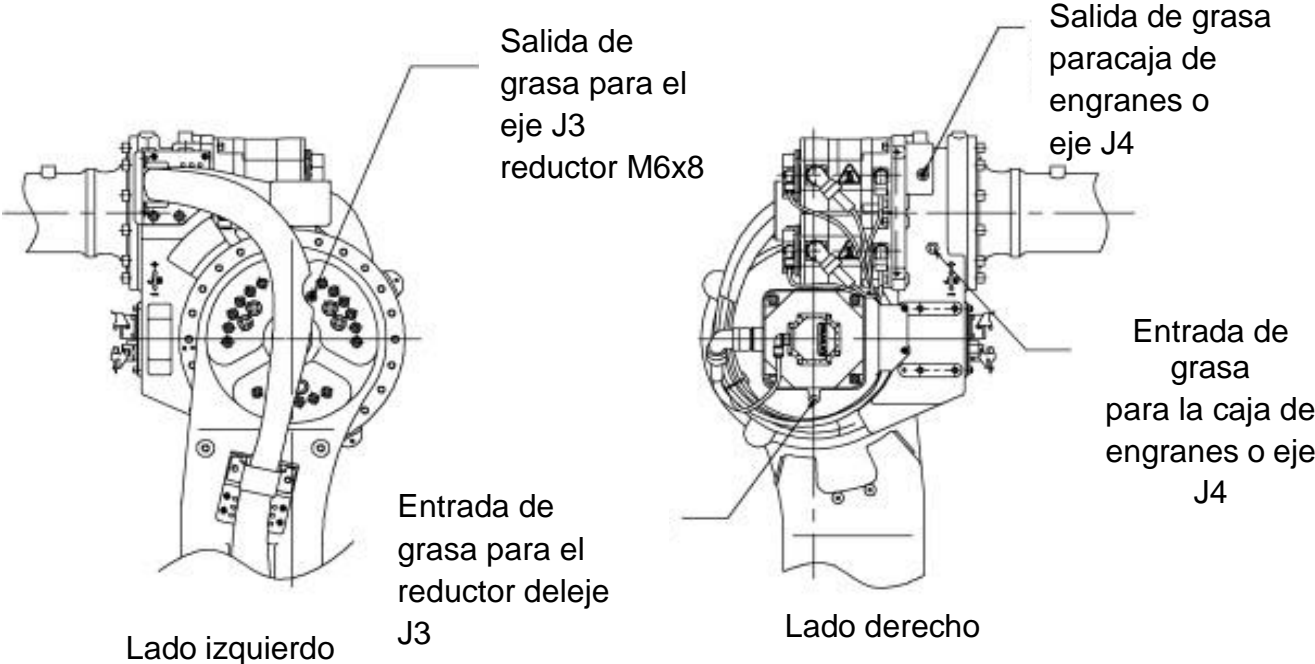


Figura 2. entradas y salidas del eje 3 y 4.

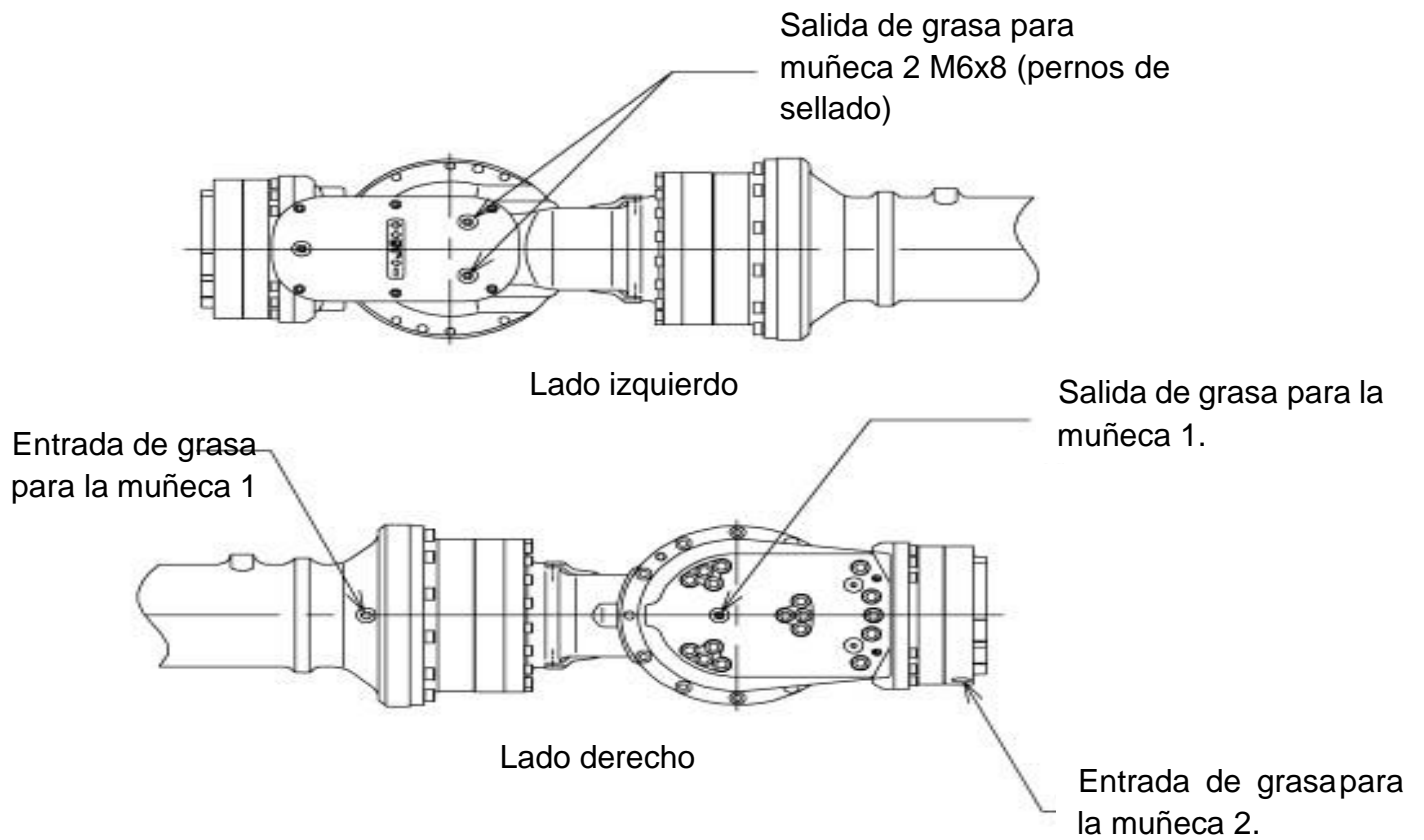


Figura 3. Nos muestra las entradas y Salida de la muñeca

ETAPA 5:

Libere la presión residual como se describe a continuación. Debajo de las entradas y salidas de grasa, coloque bolsas para recoger la grasa de modo que la grasa no salpique al salir por las entradas o salidas.

Explica cómo tiene que ser los movimientos de cada uno de los ejes de robot (explica la velocidad y los grados los cuales se tiene que mover).

Tabla 3. Explica los movimientos de cada uno de los ejes de robot

| Posición de reemplazo de grasa | Angulo de movimiento | Velocidad (OVR) | Tiempo de funcionamiento |
|--------------------------------|----------------------|-----------------|---|
| J1 | 80° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J2 | 90° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J3 | 70° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J4 | 60° - 120° | 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| Muñeca 1, 2 | 60° - 120° | 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |

MANUAL DE LUBRICACION PARA ROBOT R-200 IB

A continuación, se presentará el manual de lubricación para el robot R-2000IB el cual cuenta con etapas donde se explicará en cada etapa el procedimiento que lleva cada uno de los pasos asignados por el manual.

ETAPA 1:

CANTIDAD DE GRASA CORRECTA A CADA UNO DE LOS REDUCTORES DEL ROBOT R-2000 IB

Tabla que representa la cantidad de grasa adecuada para cada uno de los reductores de robot FANUC para una buena manipulación al equipo.

Tabla 4. Cantidad de Grasa que llevacada reductor

| Reductores | Cantidad de grasa |
|-----------------------------|-------------------|
| Reductor del eje J1 | 4900g (5500ml) |
| Reductor del eje J2 | 3100g (3500ml) |
| Reductor del eje J3 | 2200g (2500ml) |
| Caja de engranes del eje J4 | 1700g (1900ml) |
| Muñeca 1 | 2100g (2400ml) |

ETAPA 2:

Procedimiento de reemplazo de grasa para la caja de engranajes de eje J1, eje J2, eje J3 y eje J4.

6. Mueva el robot a la posición de engrase
7. Apague la alimentación.
8. Retire el perno de sellado de la salida de grasa. (Para el eje J1 de R2000 iB quitar el engrasador de la salida.)
9. Suministre grasa nueva hasta que salga grasa nueva del depósito de la salida de grasa.
10. Libere la presión residual utilizando el procedimiento indicado en la Sección

Procedimiento de reemplazo de grasa para la muñeca R-2000iB

6. Mueva el robot a la posición de engrase
7. Apague la alimentación.
8. Retire el perno de sellado de la salida de grasa de muñeca 1.
9. Suministre grasa nueva a través de la entrada de grasa para muñeca 1 hasta que quede nueva. la grasa sale por la salida de grasa de muñeca 1.
10. Coloque el perno de sellado en la salida de grasa de muñeca 1. Al reutilizar el perno del sello, asegúrese de sellar el perno del sello con cinta selladora.
11. Retire el perno de sellado de la salida de grasa de muñeca 2.
12. Suministre grasa nueva a través de la entrada de grasa para muñeca 2 hasta que quede nueva. La grasa sale por la salida de grasa de muñeca 2.

NOTA IMPORTANTE

Si el engrase se realiza incorrectamente, el interior del engranaje la presión de la grasa aumenta y puede aumentar repentinamente, posiblemente causando daños al sello, lo que provoca fugas de grasa y un funcionamiento anormal. Por lo tanto, al realizar el engrase, observe las siguientes precauciones.

1. Antes de comenzar a engrasar, abra la salida de grasa. (retire el tapón operno de la salida de grasa).
2. Suministre grasa lentamente sin aplicar demasiada fuerza, utilizando unabomba manual.
3. Siempre que sea posible, evite utilizar una pistola de aire comprimido. bomba, alimentada por el suministro de aire de fábrica. si el uso de una bomba de aire es inevitable, suministre grasa con la bomba a una presióninferior.
4. Utilice únicamente grasa del tipo especificado. grasa de un tipo diferenteal especificado puede dañar el reductor o provocar otros problemas.
5. Después de engrasar, libere la presión residual.
6. Para evitar accidentes causados por resbalones, eliminar cualquier exceso de grasa del suelo o del robot

ÉTAPA 3:

Tabla de posición correcta que tiene que estar cada uno de los ejes de robot en grados (°).

Tabla 5. Tabla de posicionamiento de robot

| Ejes de robot | Grados del robot (°) |
|-------------------------|----------------------|
| Reductor del eje J1 | 0°, 90° |
| Reductor del eje J2 | 0° |
| Reductor del eje J3 | 0° |
| Reductor del eje J4 | 0° |
| Reductor del eje muñeca | 0° |

FIGURA DE ROBOT MODELO R-2000iB

ETAPA 4:

Nos muestra las entradas y salidas de grasa del eje 1 y 2 respectivamente.

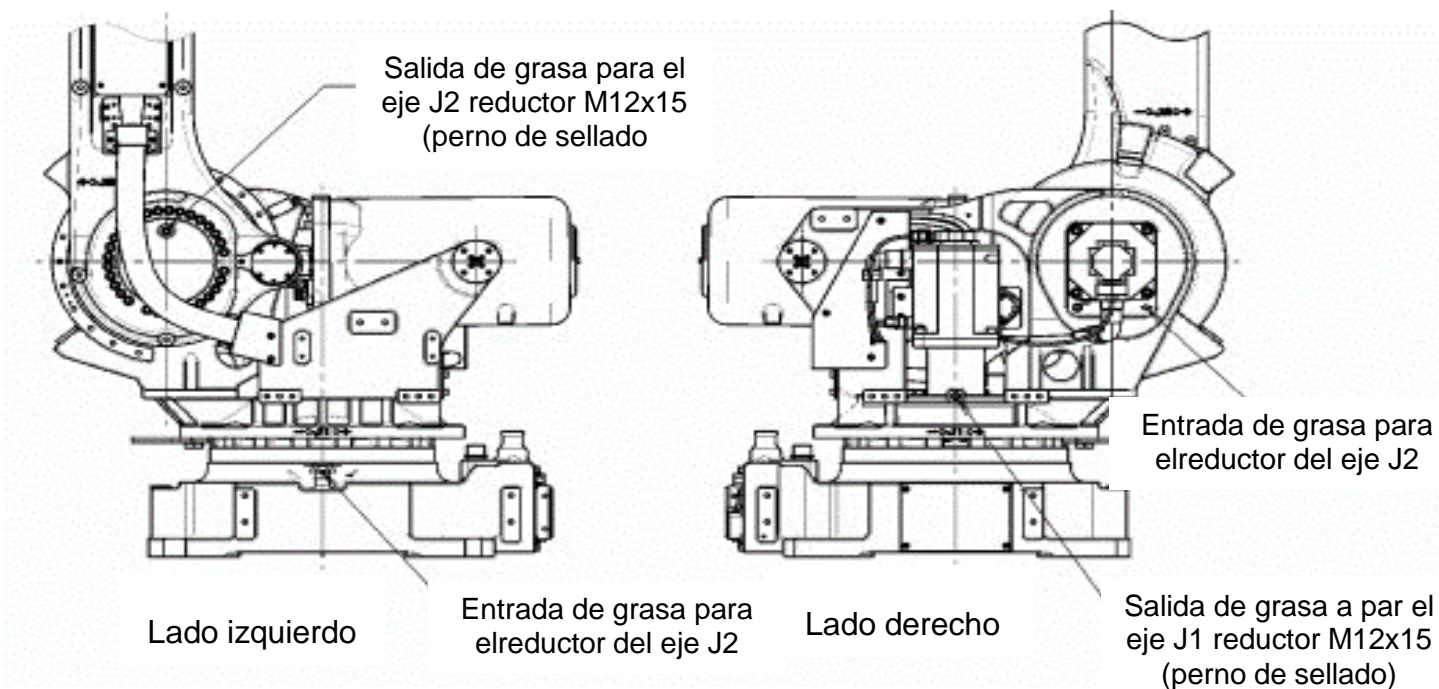


Figura 4. Entradas y salidas del eje 1 y 2

Nos muestra la entrada y salida de grasa del eje 3 respectivamente.

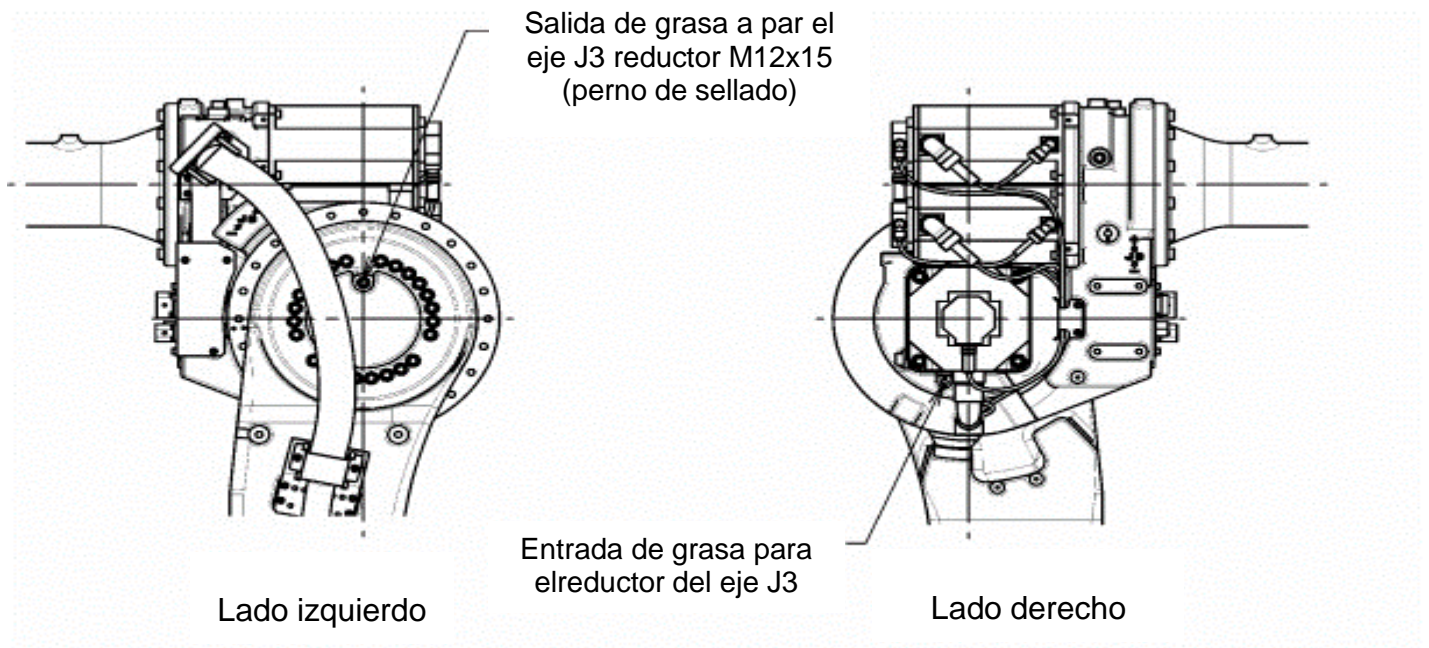


Figura 5. entrada y salida del eje 3

Nos muestra la entrada y salida de grasa del eje 4 o caja de engranes respectivamente.

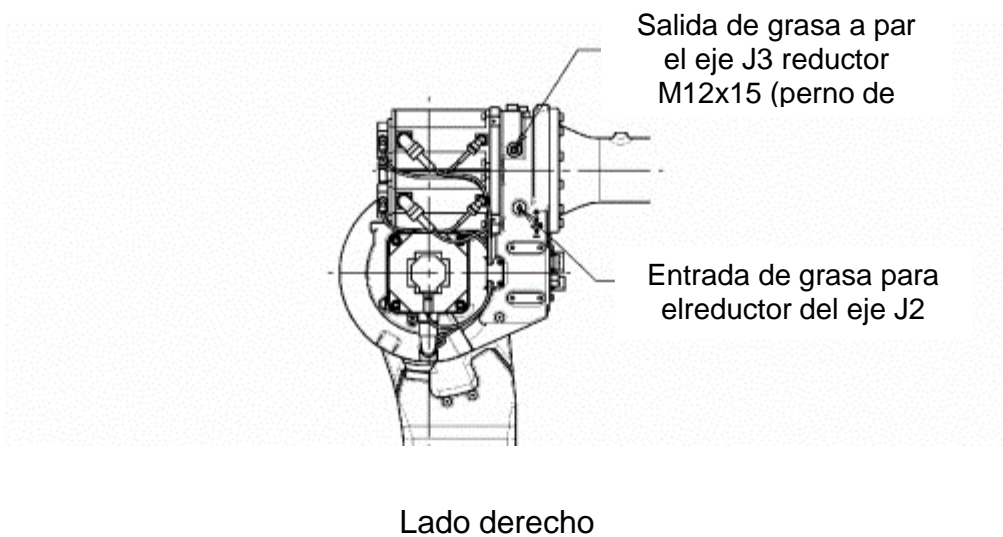


Figura 6. entrada y salida del eje 3

Nos muestra la entrada y salida de grasa de la muñeca 1 y 2 respectivamente.

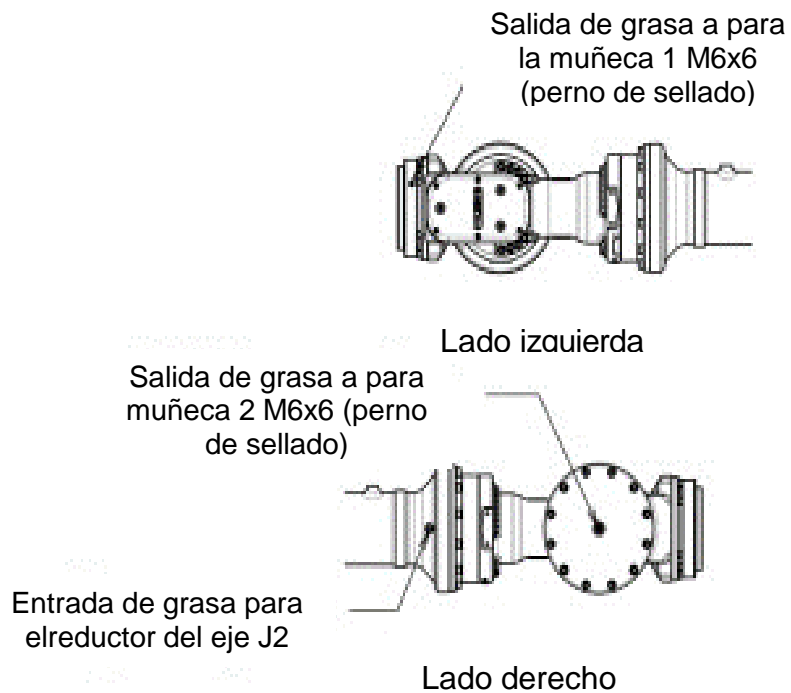


Figura 7. entradas y salidas de la muñeca

ETAPA 5:

Libere la presión residual como se describe a continuación. Debajo de las entradas y salidas de grasa, coloque bolsas para recoger la grasa de modo que la grasa no salpique al salir por las entradas o salidas.

Explica cómo tiene que ser los movimientos de cada uno de los ejes de robot (explica la velocidad y los grados los cuales se tiene que mover).

Tabla 6. Explica cómo tiene que ser los movimientos.

| Posición de reemplazo de grasa | Angulo de movimiento | Velocidad (OVR) | Tiempo de funcionamiento |
|--------------------------------|----------------------|-----------------|---|
| J1 | 80° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J2 | 90° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J3 | 70° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J4 | 60° - 120° | 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| Muñeca 1, 2 | 60° - 120° | 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |

MANUAL DE LUBRICAION PARA ROBOT R-200IC

A continuación, se presentará el manual de lubricación para el robot R-2000IC el cual cuenta con etapas donde se explicará en cada etapa el procedimiento que lleva cada uno de los pasos asignados por el manual.

ETAPA 1:

Cantidad de grasa correcta a cada uno de los reductores del robot R-2000 Ic

Tabla que representa la cantidad de grasa adecuada para cada uno de los reductores de robot FANUC para una buena manipulación al equipo.

Tabla 7. Cantidad de Grasa que llevacada reductor

| Reductores | Cantidad de grasa |
|-----------------------------|-------------------|
| Reductor del eje J1 | 4250g (4730ml) |
| Reductor del eje J2 | 2250g (2500ml) |
| Reductor del eje J3 | 1950g (2170ml) |
| Caja de engranes del eje J4 | 1500g (1670ml) |
| Muñeca 1, 2 y 3 | 2300g (2560ml) |

ETAPA 2:

Procedimiento de reemplazo de grasa para la caja de engranajes de eje J1, eje J2, eje J3 y eje J4.

11. Mueva el robot a la posición de engrase
12. Apague la alimentación.
13. Retire el perno de sellado de la salida de grasa. (Para el eje J1 de R2000 iC quitar el engrasador de la salida.)
14. Suministre grasa nueva hasta que salga grasa nueva del depósito de la salida de grasa.
15. Libere la presión residual utilizando el procedimiento indicado en la Sección

Procedimiento de reemplazo de grasa para la muñeca R-2000iC

13. Mueva el robot a la posición de engrase
14. Apague la alimentación.
15. Retire el perno de sellado de la salida de grasa de muñeca 1.
16. Suministre grasa nueva a través de la entrada de grasa para muñeca 1 hasta que quede nueva. la grasa sale por la salida de grasa de muñeca 1.
17. Coloque el perno de sellado en la salida de grasa de muñeca 1. Al reutilizar el perno del sello, asegúrese de sellar el perno del sello con cinta selladora.
18. Retire el perno de sellado de la salida de grasa de muñeca 2.
19. Suministre grasa nueva a través de la entrada de grasa para muñeca 2 hasta que quede nueva. La grasa sale por la salida de grasa de muñeca 2.

NOTA IMPORTANTE

Si el engrase se realiza incorrectamente, el interior del engranaje la presión de la grasa aumenta y puede aumentar repentinamente, posiblemente causando daños al sello, lo que provoca fugas de grasa y un funcionamiento anormal. Por lo tanto, al realizar el engrase, observe las siguientes precauciones.

1. Antes de comenzar a engrasar, abra la salida de grasa. (retire el tapón o perno de la salida de grasa).
2. Suministre grasa lentamente sin aplicar demasiada fuerza, utilizando una bomba manual.
3. Siempre que sea posible, evite utilizar una pistola de aire comprimido. bomba, alimentada por el suministro de aire de fábrica. si el uso de una bomba de aire es inevitable, suministre grasa con la bomba a una presión inferior.
4. Utilice únicamente grasa del tipo especificado. grasa de un tipo diferente al especificado puede dañar el reductor o provocar otros problemas.
5. Después de engrasar, libere la presión residual.
6. Para evitar accidentes causados por resbalones, eliminar cualquier exceso de grasa del suelo o del robot

ETAPA 3:

Tabla de posición correcta que tiene que estar cada uno de los ejes de robot en grados (°).

Tabla 8. Tabla de posicionamiento de robot

| Ejes de robot | Grados del robot (°) |
|----------------------------------|----------------------|
| Reductor del eje J1 | 0°, 90° |
| Reductor del eje J2 | 0° |
| Reductor del eje J3 | 0° |
| Reductor del eje J4 | 0° |
| Reductor del eje muñeca 1, 2 y 3 | 0° |

FIGURA DE ROBOT MODELO R-2000iC

ETAPA 4:

Nos muestra las entradas y salidas de grasa del eje 1 y 2 respectivamente.

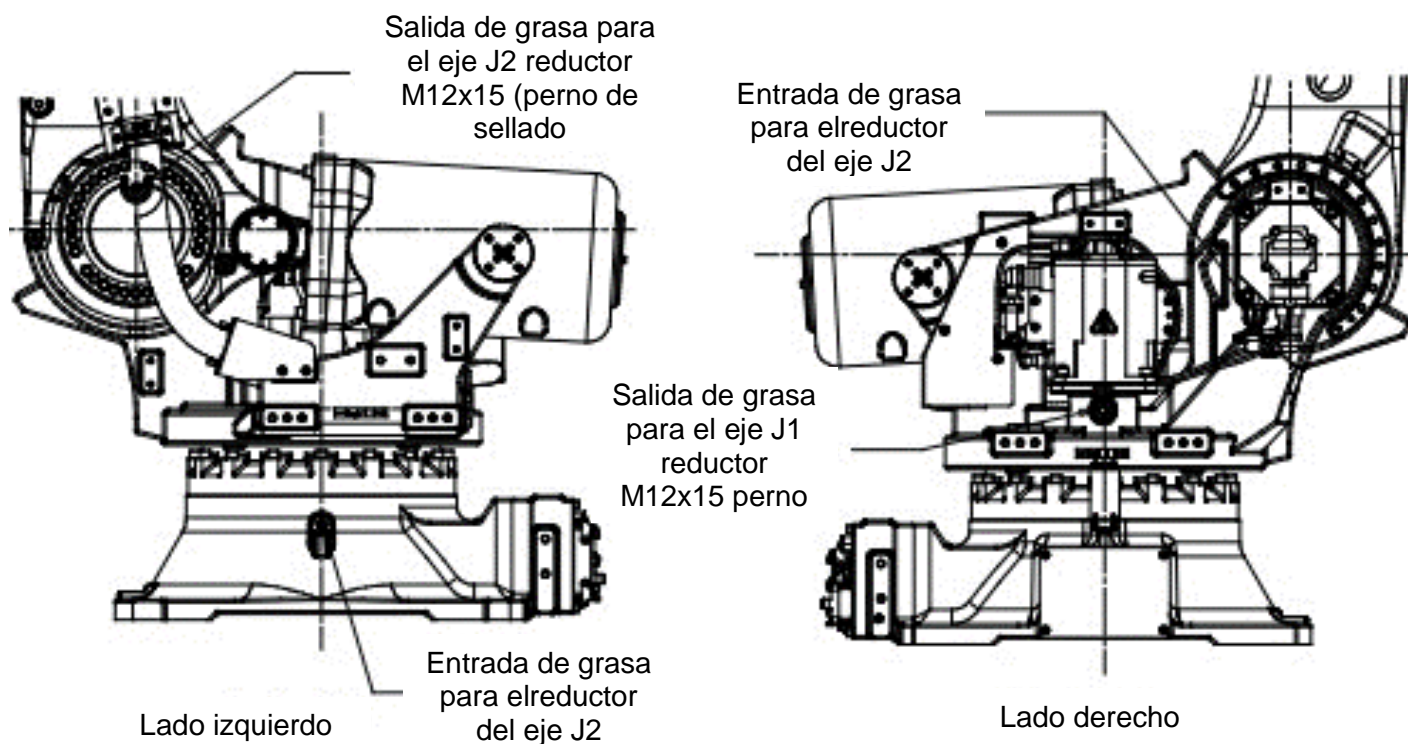


Figura 8. Entradas y salidas del eje 1 y 2

Nos muestra la entrada y salida de grasa del eje 3 respectivamente.

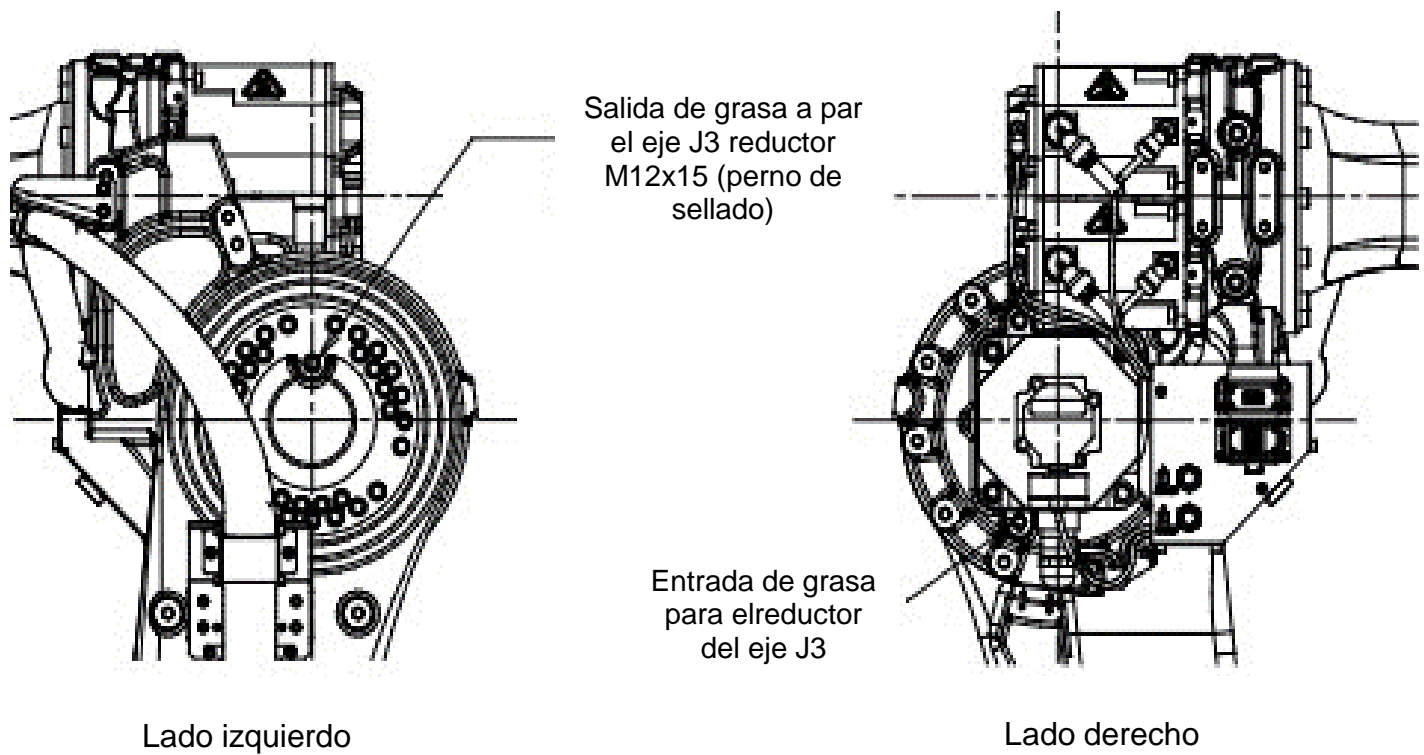


Figura 9. entrada y salida del eje 3

Nos muestra la entrada y salida de grasa del eje 4 o caja de engranes respectivamente.

Salida de grasa a par el eje J3 reductor M12x15 (perno de sellado)

Entrada de grasa para el reductor del eje J2

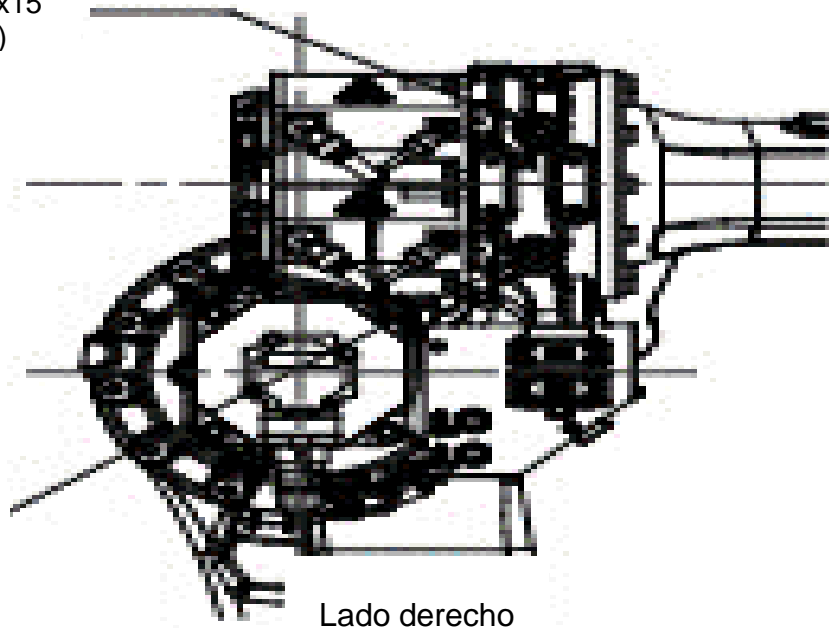


Figura10. Entrada y salida del eje 4

Entrada y salida de grasa de la muñeca 1 y 2 respectivamente.

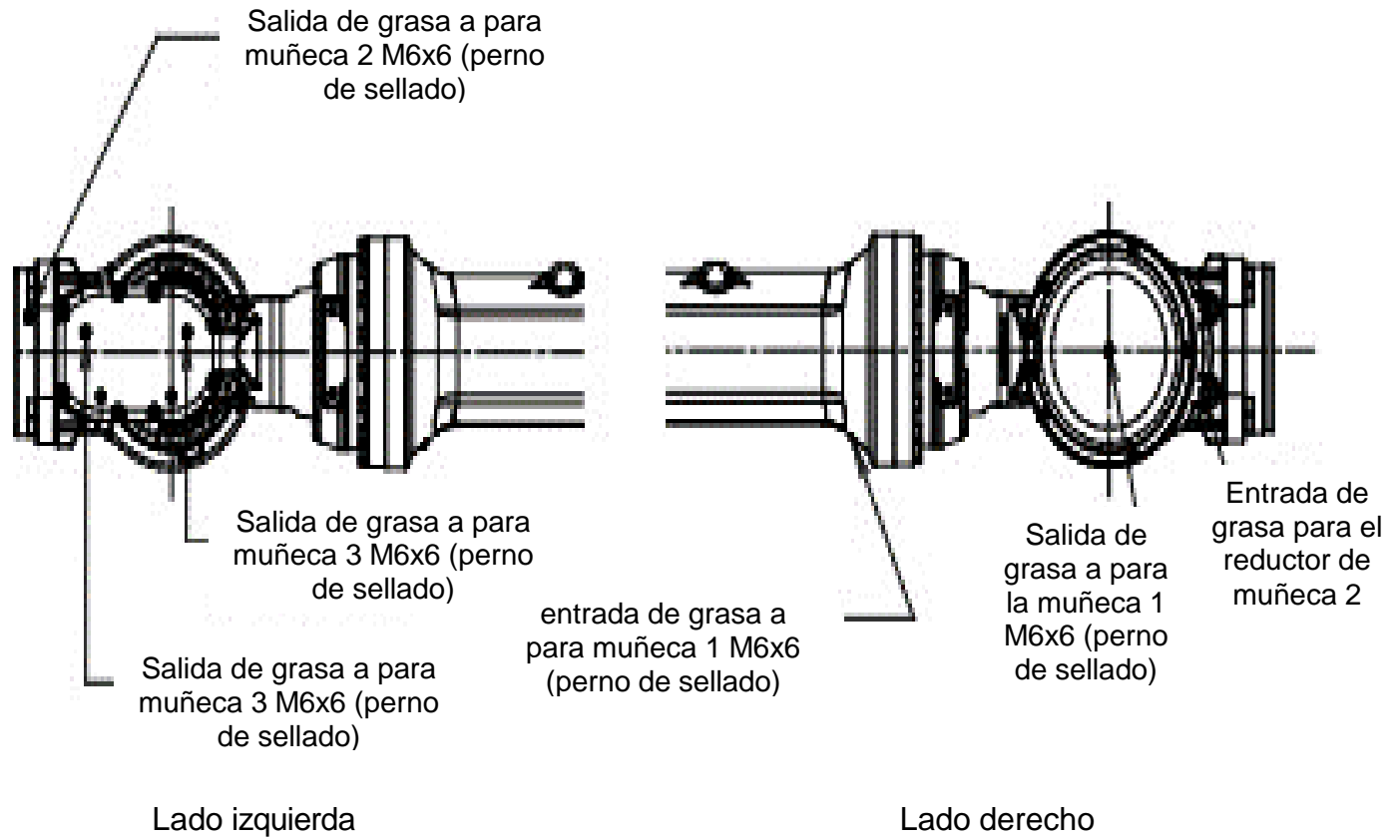


Figura 11. entradas y salidas de la muñeca

Libere la presión residual como se describe a continuación. Debajo de las entradas y salidas de grasa, coloque bolsas para recoger la grasa de modo que la grasa no salpique al salir por las entradas o salidas.

Explica como tiene que ser los movimientos de cada uno de los ejes de robot (explica la velocidad y los grados los cuales se tiene que mover).

Tabla 9. Explica como tiene que ser los movimientos.

| Posición de reemplazo de grasa | Angulo de movimiento | Velocidad (OVR) | Tiempo de funcionamiento |
|--------------------------------|----------------------|-----------------|---|
| J1 | 80° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J2 | 90° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J3 | 70° | 50% - 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| J4 | 60° - 120° | 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |
| Muñeca 1, 2 y 3 | 60° - 120° | 100% | 20 min. En movimiento con las salidas destapadas. |

Cronograma de actividades

(Aquí se incluye un **ejemplo** de cronograma, considerando un semestre, para la ejecución del proyecto)

| Actividades por Quincena | Ago -1a | Ago- 2a | Sept - 1a | Sept - 2a | Oct - 1a | Oct- 2a | Nov - 1a | Nov - 2a | Dic- 1a |
|--|----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Toma de tiempo para sacar el tiempo estándar de la actividad | | | | | | | | | |
| Manual de lubricación ROBYMAQ para robot R-2000IA | | | | | | | | | |
| Manual de lubricación ROBYMAQ para robot R-2000IA | | | | | | | | | |
| Manual de lubricación ROBYMAQ para robot R-2000iB | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Manual de lubricación ROBYMAQ para robot R-2000iB | | | | | | | | | |
| Manual de lubricación ROBYMAQ para robot R-2000iC | | | | | | | | | |
| Toma de tiempos para sacar el progreso que se obtuvo | | | | | | | | | |

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

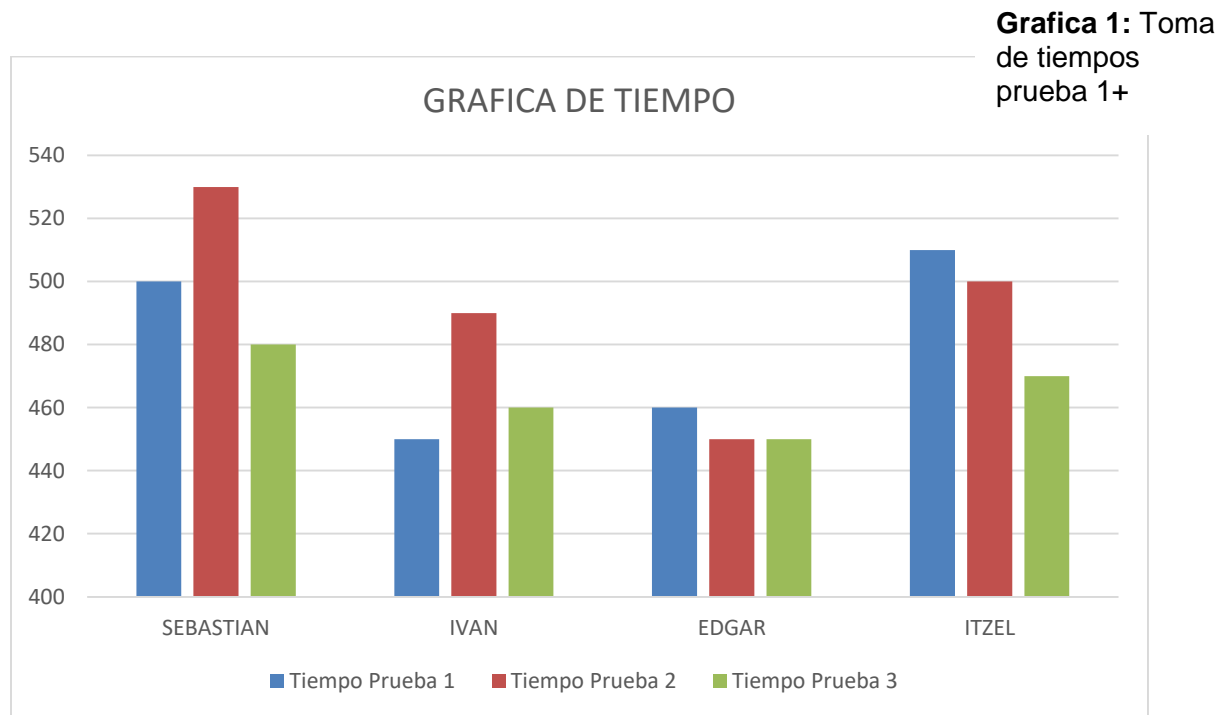
11. Resultados

A continuación, daremos a conocer los resultados que obtuvimos. Gracias al manual de lubricación pudimos obtener grandes resultados ya que al personal se les capacito con el manual realizado e imprimimos un manual de lubricación para tenerlo a la mano si hubiese una duda antes, durante y después de la actividad, gracias a este manual de lubricación ROBYMAQ obtuvimos resultados positivos, mejorado el tiempo en el que se realiza la actividad de hasta un 10% que son 48 min. Con la ayuda del manual, se ahorró un 10% de tiempo a la hora de lubricar el robot. El 10% se calculó una vez que se realizó pruebas a cada uno del personal.

La meta de la empresa era mejorar un tiempo de hasta un 5% del total de la actividad de lubricación, dicha meta que superamos gracias a la gran capacitación al personal y al entendimiento del manual de lubricación ROBYMAQ, el tiempo de la actividad de lubricación por ejes quedo estimada en un total de 432 minutos, anteriormente teníamos un promedio de 480 minutos. Se mejoró el tiempo promedio de lubricación con ayuda de la creación del manual de lubricación ROBYMAQ.

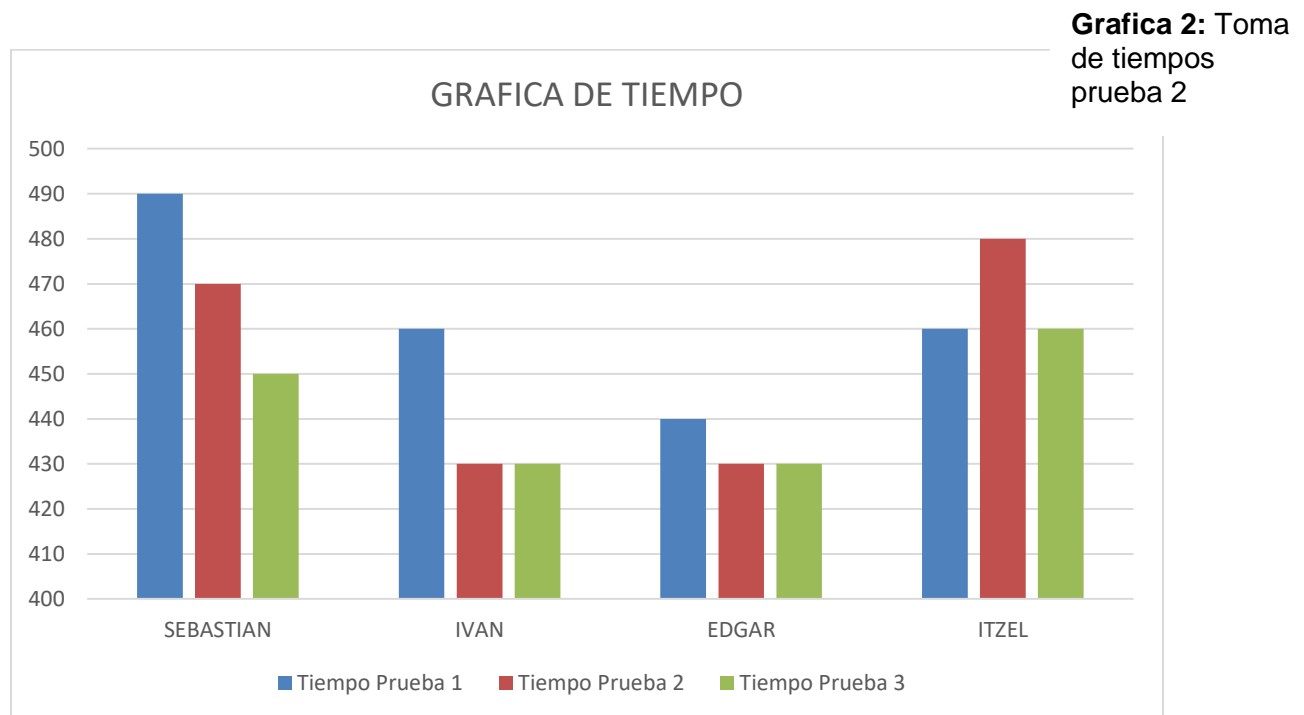
GRAFICA 1: TOMA DE TIEMPO ANTES DEL MANUAL DE LUBRICACION

En esta grafica representa la toma de tiempos de la actividad de lubricación de robot por ejes antes de capacitar al personal con el manual que se realizó, podemos observar que el operador Sebastián está mucho más desplazado en tiempo la causa problema es que el operador tiene 3 semanas de ingreso a la empresa, desconoce los pasos y el procedimiento correcto que con lleva la actividad de lubricación de robot por ejes, por otra parte, observamos que el Operador Edgar tiene una media mucha más baja que otros operadores esto es gracias a que el operar ya está bien capacitado y tiene 2 años que egreso a la empresa ROBYMAQ, nuestro tiempo promedio en la actividad era de 480 minutos.



GRAFICA 2: TOMA DE TIEMPOS UNA VEZ QUE SE CAPACITO AL PERSONAL

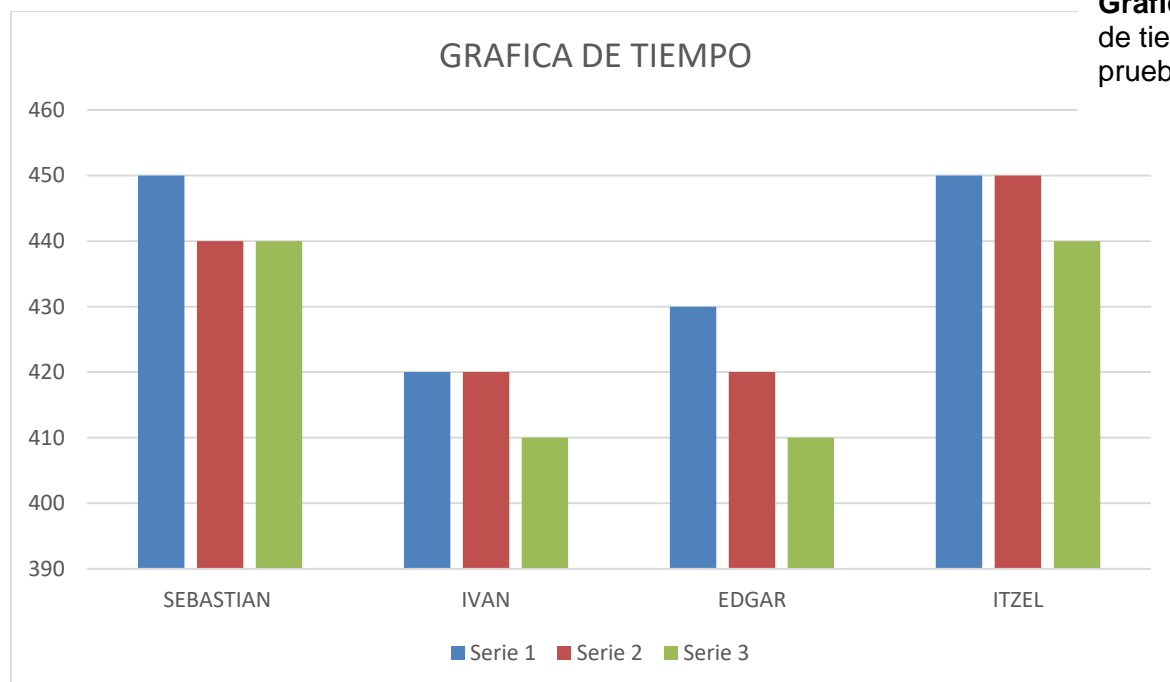
En esta grafica representa la toma de tiempos de la actividad de lubricación de robot por ejes después de capacitar al personal con el manual que se realizó, podemos observar que el operador Sebastián el que estaba mucho más desplazado en tiempo, tuvo una gran mejoría ya que su tiempo promedio fue de 470 minutos la causa del mejoramiento del operar es que el operador recibió una capacitación de 2 semanas para saber cómo hacer correctamente el procediendo de su actividad, ya que desconocía los pasos y el procedimiento correcto que con lleva la actividad de lubricación de robot por ejes, por otra parte, observamos que el Operador Edgar tiene una media mucho más baja de lo esperado por la empresa ya que bajo hasta 440 minutos el cual equivale a un 8% aproximadamente, gracias a esto opte por tener manuales de lubricación impresos ya que los otros tres operadores seguían teniendo dudas sobre el proceso de lubricación y ocupábamos que los otros tres operadores se emparejaran al mismo tiempo estándar de Edgar sin tener una excusa de que el operar ya tiene 2 años que egreso a la empresa ROBYMAQ, nuestro tiempo promedio en la actividad era de 452 minutos.



GRAFICA 3: TOMA DE TIEMPOS UNA VEZ QUE SE CAPACITO AL PERSONAL

En esta grafica representa la toma de tiempos de la actividad de lubricación de robot por ejes después de capacitar al personal con el manual que se realizó y una vez que se imprimieron los manuales para tenerlos a la mano del personal, podemos observar que el operador Sebastián el que estaba mucho más desplazado en tiempo, tuvo una gran mejoría ya que su tiempo promedio fue de 433 minutos la causa del mejoramiento del operar es que el operador recibió una capacitación de 2 semanas para saber cómo hacer correctamente el procediendo de su actividad, ya que desconocía los pasos y el procedimiento correcto que con lleva la actividad de lubricación de robot por ejes, de igual manera se le entrego un manual para las dudas que surgieran durante la actividad, por otra parte, observamos que la Operadora Itzel es la está un poco es desplazada en tiempo pero está dentro de la media que pide la empresa. Otra sorpresa que podemos observar es que el operador Iván tuvo una mejora impresionante de tiempo ya que tiene un promedio de 416 minutos el cual equivale a un 13.4% aproximadamente promedio por actividad, El operador Edgar el que tenía una media mucho más baja que el resto de los operadores tiene una media de 420 minutos, gracias a tener impresos los manuales de lubricación los otros operadores consiguieron atacar todas las dudas que tenían del proceso de lubricación al momento, nuestro tiempo promedio en la actividad es de 432 minutos, teniendo un mejoramiento del 10% del tiempo total.

Grafica 3: Toma de tiempos prueba 3



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

12. Conclusiones del Proyecto

En este trabajo se ha presentado de forma eficaz de lo que consiente manual de procedimiento de lubricación por eje, siendo éste una herramienta escrita y de fácil accesibilidad que describe detalladamente los pasos a seguir para lograr una lubricación de ejes de robot específica, además orienta a las organizaciones a trabajar de una manera estandarizada y así evaluar mejor el desempeño de las tareas detectando las deficiencias e ir haciendo mejoras constantes. También se muestra la importancia y el impacto que tiene su uso dentro de la empresa ROBYMAQ. El manual de procedimientos nos sirvo para iniciar la estandarización de la actividad de lubricación de por ejes a robot dentro de la empresa. Todo lo anterior, con el fin de lograr los objetivos y las metas que se establezcan, sin olvidar que es necesario tener un amplio conocimiento de lo que se quiere lograr. Otro concepto importante a considerar, es la gestión del conocimiento al personal que realiza las actividades. El uso del manual de procedimientos tiene muchos beneficios, uno de los cuales es la delimitación de las funciones con el fin de evitar la duplicidad de las actividades y por lo tanto evitar las deficiencias. Por último, cabe mencionar que el manual de procedimientos es una ayuda para la optimización de los recursos. El manual se puede elaborar de manera diferente o en diferentes estilos, todos con un fin común, pero cada uno se adecua según las necesidades de cada empresa en este caso nos adecuamos a las necesidades de la empresa ROBYMAQ para la satisfacción y gran mejora en la actividad. Se concluye que el uso del manual de procedimientos, permite ejecutar la actividad de una forma correcta, ya que es un documento para usarlo y consultarlo.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

13. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

Esta práctica profesional permitió reafirmar los conocimientos adquiridos durante la estancia en la carrera de Ingeniería Industrial, demostrando de esta forma la capacidad para analizar, diseñar e implementar estrategias para ayudar a la empresa de Servicios de robótica y maquinaria (ROBYMAQ) a alcanzar sus objetivos.

De este modo, pude aplicar las habilidades directivas desarrolladas a lo largo de la carrera.

Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa en cuanto a índices de estandarización de tiempo en la actividad de lubricación, y con base en esta información, se diseñó una estrategia para tratar de garantizar la estandarización de tiempo y capacidad del personal.

De la misma manera, logré realizar un correcto análisis e interpretación de la información recabada, con el propósito de detectar oportunidades de mejora y diseñar e implementar estrategias que con lleva a elevar los índices de tiempo en la actividad de lubricación.

.

.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2010). Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. *Scientia et technica*, 2(45), 223-226.

Mosquera, G. E. N. A. R. O., De la Victoria, M., & Armas, R. (2001). Las vibraciones mecánicas y su aplicación al mantenimiento predictivo. *Centro de Altos Estudios Gerenciales ISID. Caracas*.

Botero, C. (1991). Mantenimiento preventivo.

Raya, F. J. (2018). *Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial. ELEM0311*. IC Editorial.

Molina, J. (2006). Mantenimiento y seguridad industrial. *IMU: Ingeniería municipal*, 214, 20-23.

Medrano Márquez, J. Á., Ajuech, G., Leví, V., de León Santiago, D., & Miguel, V. (2017). *Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales*. Grupo editorial patria.

Pérez Rondón, F. A. (2021). Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial