



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINAS
ENGEL

OPCIÓN QUE CORRESPONDE
TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENERÍA MECATRÓNICA

PRESENTA:
BRANDON SÁNCHEZ PELCASTRE

NOMBRE DEL ASESOR:
MTRO. JORGE AGUILAR VÁZQUEZ

APIZACO, TLAX; ABRIL 2026



Tzompantepec, Tlaxcala, 03/febrero/2025

Oficio No. MM-128/2026

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA 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):	BRANDON SÁNCHEZ PELCASTRE
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	21370730
Nombre del Proyecto:	"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINAS ENGEL".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

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

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

MTRO. ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO



MTRO. JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
ASESOR

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2026
año de
Margarita Maza





Tzompantepec, Tlaxcala, 17/Marzo/2026

BRANDON SÁNCHEZ PELCASTRE
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL 21370730.
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** y cuyo tema es: **"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINAS ENGEL"**, 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 la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despidó.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



Agradecimientos

- ❖ Agradezco a mis papás, Hugo Sánchez Vázquez e Himelda Pelcastre Palacios que son los que siempre me motivaron y apoyaron en mis estudios, sabiendo que siempre me costó la escuela, ellos son la principal fuente de que yo estudie y logre una meta más.
- ❖ A mi hermano Jeysson Sánchez Pelcastre que me motivo en momentos difíciles y me dio consejos para poder llegar hasta este punto, gracias a él se muchas cosas las cuales siempre se las agradeceré, no solo en la escuela, sino recomendaciones en la vida personal y profesional.
- ❖ Mis amigos los cuales son: Alan Luna, Emanuel, Ernesto Shande, Dylan Javier, Fabian, Abiud Natanael, Jesús Zempoaltecatl, Ian, Fausto Javier, William e Isaac Acoltzi porque ellos siempre me apoyaron en las buenas y en las malas, siempre me hicieron reír y me enseñaron cosas que no sabía, quiero que sepan que nunca los voy a olvidar por que fueron como una familia para mí y eso se los agradezco de corazón.
- ❖ A mi amigo Abiud Natanael que estamos haciendo prácticas profesionales juntos, porque él fue el que me motiva el día a día a salir en adelante, porque cuando no puedo hacer las cosas él es el que me enseña o apoya, me hace reír cuando estoy enojado o molesto, el que me recuerda que tengo que salir en adelante y me dice que nunca me rinde.
- ❖ A mis maestros ya que me enseñaron lo necesario, que tuvieron la paciencia y esmero, ya que ellos fueron los que me están enseñando el mundo del profesionalismo.
- ❖ Amigos de mantenimiento MPO Servicios porque me están enseñando cosas nuevas y me tienen paciencia, me enseñan que en una empresa siempre va a ver tiempo para convivir y aprender nuevas cosas, los que me tuvieron la confianza para dejarme trabajar con las máquinas y no dejarme solo en este proceso.
- ❖ A mis asesores porque son los que me están apoyando con este proyecto, y que me están ayudando a lograr una meta más en mi vida.

índice

Resumen.....	1
INTRODUCCIÓN	2
Descripción de la empresa	3
Puesto de trabajo	3
Problemas a resolver	4
Objetivos	4
Objetivo específico.....	4
Objetivo general.....	4
Delimitación del proyecto	5
Justificación.....	5
Glosario de palabras	6
Marco teórico	8
¿Qué es el mantenimiento?.....	8
¿Cuántos tipos de mantenimiento existen y cuáles son?	8
Mantenimiento preventivo	8
Mantenimiento de rutina	8
Inspecciones periódicas.....	9
Mantenimiento predictivo	9
Análisis de vibraciones.....	9
Termografía infrarroja.....	9
Mantenimiento correctivo	9
Correctivo planificado.....	10
Correctivo no planificado	10
Mantenimiento proactivo	10

Análisis de causa raíz (RCA)	10
Mejoras en el diseño y operación	10
¿Qué es un mantenimiento preventivo?	11
¿Cómo se realiza un mantenimiento preventivo?	12
¿Qué es una inyectora de plástico y cómo funciona?.....	13
Hidráulicas	14
Componentes principales	14
Platina.....	14
Bombas hidráulicas	15
Tolva	16
Recibidor	16
Separador de metales.....	17
Pigmentador	18
Mezclador.....	18
Metodología	20
Diagnóstico inicial	20
Planeación del mantenimiento	20
Ejecución del plan	20
Evaluación y seguimiento	21
Responsables	21
Conocimiento de las áreas de la empresa.....	21
Programación de mantenimiento preventivo a máquina Engel.....	22
Medidas de seguridad antes de realizar un mantenimiento preventivo	23
Mantenimiento preventivo a área de tolvas	26
Mantenimiento preventivo a conjunto de mezclador	29

Mantenimiento a receptor de materiales	29
Mantenimiento a tolva	32
Mantenimiento a pigmentador	34
Mantenimiento a separador de metales	35
Mantenimiento preventivo a zona de bombas hidráulicas	37
Mantenimiento preventivo a platina.....	43
Inyectoras de plástico Engel duo 2400/650	47
Inyectoras de plástico Engel Victory 2050/350	49
Resultados	53
MTBF (Tiempo Medio Entre Fallos).....	53
Definición:.....	53
Importancia:	53
Cálculo:	53
Interpretación:	53
MTTR (Tiempo Medio de Reparación)	53
Definición:.....	53
Importancia:	53
Cálculo:	53
Interpretación:	54
Diferencia clave	54
Conclusiones	90
Competencias desarrolladas	91
Conocimiento del proceso de inyección de plástico	92
Diagnóstico y solución de fallas	92
Mantenimiento preventivo y correctivo	92

Aplicación de conocimientos de electrónica	92
Desarrollo de habilidades mecánicas	92
Interpretación de planos y diagramas	92
Seguridad industrial	92
Fuentes de información	93
Referencias	93

Figuras

Figura 1 Component Layout 100 Ton.....	19
Figura 2 Lock Out.....	24
Figura 3 Anteojos de seguridad Eco Line – Transparente – Anti empañó - 900559	24
Figura 4 Guantes anticorte DermaCare 51 – 625 polietileno (AD) nivel D	25
Figura 5 Calzado Masther TH Mod. 745	25
Figura 6 Tapón auditivo Ultrafit 01 – 00 3M.....	26
Figura 7 Área de tolvas	27
Figura 8 Cambio de manguera de conexión de recibidor	28
Figura 9 Cambio de manguera en conexión de recibidor en área de tolvas.....	28
Figura 10 Tapa de recibidor	29
Figura 11 Filtro de recibidor	30
Figura 12 Tapa de válvula de mariposa	31
Figura 13 Limpieza de recibidor	31
Figura 14 Tapa de protección de válvula de mariposa.....	33
Figura 15 Limpieza de tolva efectuada	33
Figura 16 Pigmentador en zona de mezclador	34
Figura 17 Estado de válvula.....	35
Figura 18 Separador de metales	36
Figura 19 Limpieza de separador de metales.....	37
Figura 20 Motor sucio.....	39
Figura 21 Tubería sucia.....	40

Figura 22	Bombas hidráulicas sucias	40
Figura 23	Motor limpio.....	41
Figura 24	Tubería limpia.....	41
Figura 25	Limpieza de filtro en tubería de enfriamiento	42
Figura 26	Limpieza de filtro de enfriamiento	42
Figura 27	Nivel de aceite en máquina.....	43
Figura 28	Exterior de la platina móvil	44
Figura 29	Interior de la platina fija	44
Figura 30	Lubricación de actuadores hidráulicos de platinas	45

Tablas

Tabla 1	Bitácora de mantenimiento Preventivo	45
Tabla 2	Máquinas que se le realiza Mantenimiento Preventivo.....	47
Tabla 3	Tamaños de máquinas disponibles de la serie Duo	52
Tabla 4	Resultados de la semana 35 del 26/08/2025 – 01/09/2025	54
Tabla 5	Resultados de la semana 36 del 02/09/2025 – 08/09/2025	57
Tabla 6	Resultados de la semana 37 del 09/09/2025 – 15/09/2025	59
Tabla 7	Resultados de la semana 38 del 16/09/2025 – 22/09/2025	62
Tabla 8	Resultados de la semana 39 del 23/09/2025 – 29/09/2025	64
Tabla 9	Resultados de la semana 40 del 30/09/2025 – 06/10/2025	67
Tabla 10	Resultados de la semana 41 del 07/10/2025 – 13/10/2025	69
Tabla 11	Resultados de la semana 42 del 14/10/2025 – 20/10/2025	72
Tabla 12	Resultados de la semana 43 del 21/10/2025 – 27/10/2025	74
Tabla 13	Resultados de la semana 44 del 28/10/2025 – 03/11/2025	77
Tabla 14	Resultados de la semana 45 del 04/11/2025 – 10/11/2025	79
Tabla 15	Resultados de la semana 46 del 11/11/2025 – 17/11/2025	82
Tabla 16	Resultados de la semana 47 del 18/11/2025 – 24/11/2025	84
Tabla 17	Resultados de la semana 48 del 25/11/2025 – 01/12/2025	87

Gráficas

Gráfica 1	Resultados de tiempo muerto total semana 35	55
Gráfica 2	Resultados de fallas semana 35.....	55
Gráfica 3	Resultados de MTBF semana 35	56
Gráfica 4	Resultados de MTTR semana 35	56
Gráfica 5	Resultados de tiempo muerto total semana 36.....	57
Gráfica 6	Resultados de fallas semana 36.....	58
Gráfica 7	Resultados de MTBF semana 36	58
Gráfica 8	Resultados de MTTR semana 36	59
Gráfica 9	Resultados de tiempo muerto total semana 37.....	60
Gráfica 10	Resultados de fallas semana 37.....	60
Gráfica 11	Resultados de MTBF semana 37	61
Gráfica 12	Resultados de MTTR semana 37	61
Gráfica 13	Resultados de tiempo muerto total semana 38.....	62
Gráfica 14	Resultados de fallas semana 38.....	63
Gráfica 15	Resultados de MTBF semana 38	63
Gráfica 16	Resultados de MTTR semana 38	64
Gráfica 17	Resultados de tiempo muerto total semana 39.....	65
Gráfica 18	Resultados de fallas semana 39.....	65
Gráfica 19	Resultados de MTBF semana 39	66
Gráfica 20	Resultados de MTTR semana 39	66
Gráfica 21	Resultados de tiempo muerto total semana 40.....	67
Gráfica 22	Resultados de fallas semana 40.....	68
Gráfica 23	Resultados de MTBF semana 40	68
Gráfica 24	Resultados de MTTR semana 40	69
Gráfica 25	Resultados de tiempo muerto total semana 41	70
Gráfica 26	Resultados de fallas semana 41.....	70
Gráfica 27	Resultados de MTBF semana 41	71
Gráfica 28	Resultados de MTTR semana 41	71
Gráfica 29	Resultados de tiempo muerto total de semana 42	72
Gráfica 30	Resultados de fallas semana 42.....	73

Gráfica 31	Resultados de MTBF semana 42	73
Gráfica 32	Resultados de MTTR semana 42	74
Gráfica 33	Resultados de tiempo muerto total semana 43	75
Gráfica 34	Resultados de fallas semana 43	75
Gráfica 35	Resultados de MTBF semana 43	76
Gráfica 36	Resultados de MTTR semana 43	76
Gráfica 37	Resultados de tiempo muerto total semana 44	77
Gráfica 38	Resultados de fallas semana 44	78
Gráfica 39	Resultados de MTBF semana 44	78
Gráfica 40	Resultados de MTTR semana 44	79
Gráfica 41	Resultados de tiempo muerto total semana 45	80
Gráfica 42	Resultados de fallas semana 45	80
Gráfica 43	Resultados de MTBF semana 45	81
Gráfica 44	Resultados de MTTR semana 45	81
Gráfica 45	Resultados de tiempo muerto total semana 46	82
Gráfica 46	Resultados de fallas semana 46	83
Gráfica 47	Resultados de MTBF semana 46	83
Gráfica 48	Resultados de MTTR semana 46	84
Gráfica 49	Resultados de tiempo muerto total semana 47	85
Gráfica 50	Resultados de fallas semana 47	85
Gráfica 51	Resultados de MTBF semana 47	86
Gráfica 52	Resultados de MTTR semana 47	86
Gráfica 53	Resultados de tiempo muerto total semana 48	87
Gráfica 54	Resultados de fallas semana 48	88
Gráfica 55	Resultados de MTBF semana 48	88
Gráfica 56	Resultados de MTTR semana 48	89

Resumen

Este proyecto está enfocado en desarrollar un programa de mantenimiento preventivo previsto a las máquinas de inyección de plástico Engel, que son operadas por la empresa Euwe Eugen Wexler. Con la finalidad de asegurar el rendimiento adecuado de las máquinas, previniendo fallas imprevistas y reducir los tiempos de inactividad en el proceso de las máquinas.

En la industria del moldeo por inyección de plástico, la eficiencia y precisión de las maquinas son variables importantes que hace a las empresas competitivas en los diferentes procesos, es por eso que es necesario desarrollar un plan de mantenimiento preventivo estructurado que nos ayude a detectar fallas inesperadas y paros no programados.

El mantenimiento preventivo incluye inspecciones regulares de limpieza y la verificación de las conexiones eléctricas, neumáticas e hidráulicas. Además, se implementan protocolos de seguridad para proteger tanto al personal como a la maquinaria.

Se explican diferentes procesos clave en una máquina de inyección de plástico, tales como tolvas, mezcladores, recibidores de material, pigmentadores, separadores de metales, la zona de bombas hidráulicas y las platinas. Gracias a realizar un mantenimiento preventivo frecuentemente nos ayuda a tener beneficios como mejorar la productividad, prolongar la vida útil de las máquinas y tener mejor producto de calidad.

De esta manera se realizó una planificación del mantenimiento determinando una fecha inicial, la elaboración de las actividades que se están estructurando y realizar una comparación de resultados.

INTRODUCCIÓN

El moldeo por inyección de plástico, la eficiencia y precisión son objetivos clave para efectuar la excelencia del producto y la confiabilidad económica de la empresa. Las máquinas de inyección de plástico Engel que son de las más empleadas en este proceso, son máquinas avanzadas que operan en entornos severos de presión, calor y rapidez, por lo que es de prioridad tener un buen cuidado continuo en ellas.

El mantenimiento preventivo es esencial para la administración de la producción industrial, ya que su objetivo principal es prevenir fallas futuras o paros no programados, impedir incidentes que afecten al personal y producción, el mantenimiento preventivo busca evitar fallas no programadas, optimizar la eficiencia operativa y garantizar la seguridad del personal, prolongando la vida útil de las máquinas y asegurando la calidad del producto final.

Dentro del presente documento se desarrolla un plan de mantenimiento preventivo aplicado a las máquinas de inyección Engel y sus periféricos, abarcando las áreas específicas e importantes, la aplicación de un programa de mantenimiento estructurado en los componentes permite optimizar la eficiencia energética, mejorar la calidad de las piezas moldeadas y prevenir paros de producción que puedan generar pérdidas económicas significativas.

Descripción de la empresa

Euwe Eugen Wexler de México, S.A. de C.V.

Es una empresa del sector automotriz dedicada a la fabricación de piezas plásticas por inyección. Produce autopartes de plástico que se utilizan en vehículos, como componentes interiores y exteriores.

Características destacadas:

- Pertenece al grupo internacional Euwe Group, originario de Alemania.
- Su planta está en Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala (México).
- Emplea tecnología avanzada en moldeo por inyección, control de calidad y automatización.
- Suministra productos a armadoras y proveedores automotrices.
- Cumple con estándares internacionales de calidad y precisión.

(Euwe Das Team, s.f.)

Puesto de trabajo

Mi puesto de trabajo es en MPO Servicios, el cual es de mantenimiento a las máquinas de inyección plástico, se encarga de garantizar el funcionamiento, eficiencia y precisión de las máquinas, al igual que se encarga de realizar mantenimiento a periféricos como el área de tolvas, el mantenimiento al carretón el cual se encarga de trasladar los moldes de una nave a otra, mantenimiento a las grúas las cuales son la que colocan los moldes en las platinas de las máquinas.

Agregando que se encargan del enfriamiento de las máquinas por medio de unas bombas las cuales son las que reparten el agua de enfriamiento hacia los termorreguladores, ya que si no se enfrían las máquinas éstas se pueden parar por la alta temperatura, este sistema es manejado con 2 chillers, el primer chiller se encarga del enfriamiento de las máquinas y el otro es para el enfriamiento de los moldes.

Problemas a resolver

Los problemas que se esperan resolver son los siguientes:

- Paros no programados en las máquinas, fallas mecánicas, hidráulicas o eléctricas.
- Reducir las fugas de aceite en el sistema hidráulico, estas son ocasionadas por mangueras en mal estado o que no estén bien apretadas.
- Eliminar la suciedad o polvo que se encuentra en tolvas, recibidores, pigmentadores y separadores de metales, esto hace que el producto sea de mala calidad o que se empiece a tapar la cavidad de dichos componentes y no pasen al siguiente proceso.
- Deficiencia en la lubricación de las partes mecánicas, esto acorta la vida útil de la máquina y que no trabaje adecuadamente produciendo fallas en el proceso.
- Falta de control en la programación de mantenimientos, estos se deben de realizar con más frecuencia para que las aumente la vida útil de las máquinas y tener mejor eficiencia.

Objetivos

Objetivo específico

- Desarrollar un programa de inspecciones periódicas que ayuden a detectar posibles fallas antes de que sean problemas de mayor dificultad o empeoren.
- Llevar a cabo la correcta limpieza, lubricación y verificación de los sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Elaborar un cronograma de las actividades de mantenimiento preventivo.
- Disminuir los paros no programados y fallas de las máquinas.

Objetivo general

Garantizar eficiencia y calidad operativa en las maquinas Engel, prevenir accidentes y pérdidas de tiempo en paros inesperados por las máquinas, reduciendo costos por mantenimientos. Optimizar el plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de inyección

de plástico Engel, previniendo fallas inesperadas, prolongar la vida útil y mantener la producción de piezas en las máquinas garantizando calidad del producto.

Delimitación del proyecto

El mantenimiento preventivo se estará realizando en la empresa por los ingenieros y técnicos de servicio de mantenimiento de la planta. El proyecto se limita a la planeación y ejecución de mantenimiento preventivo en máquinas Engel y sus periféricos. No se incluyen tareas de mantenimiento correctivo ni predictivo; sin embargo, se describen en el marco teórico con fines informativos para complementar la comprensión general del tema.

Justificación

El mantenimiento preventivo de las máquinas y sus periféricos constituye una actividad esencial dentro del proceso de producción, ya que estos equipos trabajan bajo condiciones extremas de presión, temperatura y precisión, lo que los hace altamente susceptibles a desgastes, fallas mecánicas y eléctricas si no se atienden de manera oportuna.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo permite garantizar la continuidad operativa, evitando paros inesperados que afectan a la productividad, la calidad de los productos y los costos de operación. Al realizar inspecciones periódicas, limpieza, lubricación, calibración y ajustes en los sistemas de inyección, cierre, y en la seguridad, se logra la integridad de los equipos, reduce la frecuencia de fallas y se prolonga la vida útil de sus componentes.

Además, este tipo de mantenimiento contribuye significativamente a mantener la estabilidad de los parámetros de producción, asegurando que las piezas fabricadas cumplan con los estándares requeridos. Del mismo modo, mejora la eficiencia energética y evitar pérdidas de material, sobrecalentamientos o fugas hidráulicas.

Otro aspecto fundamental es la seguridad del personal operativo. El mantenimiento preventivo permite comprobar el correcto funcionamiento de los micros de seguridad, sistemas eléctricos y protecciones mecánicas, minimizando los riesgos de accidentes laborales y garantizando el cumplimiento de las normas establecidas en materia de seguridad.

Glosario de palabras

Husillo: También llamado tornillo plastificador es una barra metálica helicoidal que gira dentro del cilindro de plastificación de la máquina de inyección. Su función principal es fundir, mezclar y transportar el material plástico hacia la punta para su posterior inyección en el molde.

Dosificación: Es el proceso en el que el husillo gira hacia atrás, permitiendo que el material fundido se acumule delante de la cámara de inyección. Cuando se acaba de dosificar, el husillo empuja hacia delante, inyectando el plástico acumulado dentro del husillo hacia el molde.

Tolva: Son recipientes o depósitos ubicados en la parte superior del cilindro de plastificación (husillo), y su función principal es almacenar, dosificar y alimentar el material plástico granulado hacia el tornillo de inyección.

Recibidor de materiales: Es un dispositivo de transporte neumático que usa succión por vacío para atraer el material plástico y depositarlo en la tolva. Su función principal es mantener un suministro constante de material hacia la máquina, sin necesidad de hacerlo manualmente.

Pigmentador: Añade colorante al material plástico virgen o reciclado antes de que llegue al husillo, su función principal es asegurar que las piezas inyectadas tengan un color uniforme y constante.

Separador de metales: Detecta y retira partículas metálicas que pueden estar mezcladas con el plástico, evitando daños en la maquina y defectos en las piezas, usualmente está ubicado en la tolva o en la línea de alimentación del material plástico.

Mezclador: Este sistema se encarga de preparar, dosificar y enviar el material plástico hacia el husillo para su fundición. Este es un conjunto de un recibidor de materiales, pigmentador, separador de metales y tolva.

Secador de materia prima: Es un equipo que se utiliza en el proceso de inyección de plástico el cual se encarga de secar la materia prima ya que esta se encuentra húmeda.

Vacío: Es el nivel de presión menor que la presión atmosférica que se crea dentro de un sistema cerrado el cual succiona, transporta materiales, gases o partículas.

Compuklin: Limpiador dieléctrico en aerosol diseñado específicamente para la limpieza de circuitos electrónicos y tarjetas de componentes.

Swipe AM11DESE001: Es un desengrasante líquido, biodegradable, altamente concentrado, efectivo, versátil y económico, empleado en la industria en más de 25 países alrededor del mundo. Solución pesada para remover grasas espesas como las grasas grafitadas, quitar manchas difíciles, extractores, motores, maquinaria en general, cojinetes de fricción.

Sello hermético: Es un componente diseñado para cerrar completamente un espacio o unión, evitando que fluidos, gases, polvo o contaminantes entren o salgan de un sistema o equipo. Se le llama hermético porque impide cualquier fuga, asegurando que el sistema permanezca cerrado y protegido.

Platina: También llamada placa de soporte del molde es la estructura metálica sobre la cual se monta el molde. Generalmente una máquina de inyección tiene dos platinas, la platina móvil y la platina fija. La platina móvil se mueve hacia adelante y hacia atrás para abrir y cerrar el molde. La platina fija está conectada a la unidad de inyección.

Lubricación con grasa EP-2 LUBRAL: Es muy utilizado para lubricar piezas como rodamientos o rodamientos en el mundo de la industria.

Chiller: Se refiere a un enfriador industrial de agua o fluido térmico, que se conecta a los moldes o a un sistema centralizado.

Termorregulador: Su función principal es controlar y mantener constante la temperatura del molde durante todo el ciclo de producción.

Marco teórico

¿Qué es el mantenimiento?

El mantenimiento industrial es un aspecto primordial para garantizar la productividad y prolongar la vida útil de las máquinas y equipos. Saber cuántos tipos de mantenimiento existen y cuáles son es importante para evitar paradas inesperadas, reducir costos operativos y mantener la eficiencia en cualquier entorno productivo.

¿Cuántos tipos de mantenimiento existen y cuáles son?

Para garantizar un desempeño óptimo en la industria metalmecánica y otras áreas productivas, el mantenimiento se clasifica en cuatro grandes tipos:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento proactivo

Cada uno cumple un propósito específico dentro del ciclo de vida de las máquinas y equipos industriales. Profundicemos en cada uno de ellos.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se basa en un enfoque proactivo que busca evitar fallos antes de que ocurran. Se implementa mediante revisiones periódicas y tareas de mantenimiento programadas que aseguran el buen funcionamiento de los equipos.

Mantenimiento de rutina

Incluye actividades periódicas como lubricación, ajustes, limpieza e inspecciones visuales. En robots industriales y sistemas de aire comprimido, estas acciones evitan desgastes prematuros.

Inspecciones periódicas

Se realizan revisiones más exhaustivas en intervalos definidos. En máquinas de corte e inyectores de plástico, estas inspecciones ayudan a detectar desgastes en componentes y posibles fugas de energía.

- Reduce el riesgo de fallos inesperados
- Prolonga la vida útil de los equipos
- Optimiza el rendimiento de la maquinaria
- Minimiza costos de reparación

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo utiliza herramientas avanzadas para detectar patrones de desgaste y predecir fallas antes de que ocurran. Se basa en la recopilación y análisis de datos en tiempo real.

Análisis de vibraciones

Los sensores de vibración detectan desajustes y anomalías en equipos como tornos y sistemas de mecanizado. Esta tecnología permite tomar medidas correctivas antes de que se presenten fallos graves.

Termografía infrarroja

Mediante cámaras térmicas, se identifican puntos de sobrecalentamiento en motores y sistemas eléctricos de máquinas de corte y robots industriales, evitando así posibles averías.

- Reducción de tiempos de inactividad
- Menor costo en reparaciones correctivas
- Mayor eficiencia energética y operativa

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se lleva a cabo cuando una máquina o equipo ya ha fallado. Aunque no es lo ideal, sigue siendo necesario en entornos industriales.

Correctivo planificado

Se realiza cuando un fallo ha sido identificado con anticipación, ya sea durante una inspección o mediante monitoreo predictivo.

Correctivo no planificado

Es el más costoso y problemático, pues ocurre de manera inesperada. Un fallo repentino en un inyector de plástico o en un sistema de aire comprimido puede afectar la producción y generar pérdidas económicas.

- Mayor costo operativo debido a la urgencia
- Pérdida de producción y tiempos muertos
- Mayor desgaste en componentes por falta de prevención

Mantenimiento proactivo

El mantenimiento proactivo es la estrategia más avanzada, pues se enfoca en eliminar las causas fundamentales de los fallos en lugar de solo corregirlos.

Análisis de causa raíz (RCA)

Permite identificar patrones de fallos recurrentes en equipos como inyectores de plástico y sistemas de aire comprimido, asegurando que las soluciones sean definitivas.

Mejoras en el diseño y operación

Estas mejoras buscan resolver problemas existentes y adaptarse a las exigencias cambiantes de los procesos productivos, reduciendo costos y aumentando la durabilidad de los equipos.

- Elimina problemas recurrentes
- Aumenta la eficiencia operativa
- Reduce costos de mantenimiento a largo plazo

En base a esta información hay que escoger que tipo de mantenimiento es el más óptico para nuestro caso. (Acevedo, 2025)

¿Qué es un mantenimiento preventivo?

Se refiere al mantenimiento regular y rutinario para ayudar a mantener el equipo en funcionamiento, evitando cualquier tiempo de inactividad no planificado y los altos costos debidos a fallas imprevistas del equipo. Requiere planificar y programar el mantenimiento de los equipos antes de que haya un problema real, así como mantener registros precisos de las inspecciones e informes de servicio anteriores.

Evita averías, reducción de costes, reducción de tiempos muertos invertidos en reparaciones, alargando la vida útil de los equipos, disponibilidad de los equipos al tenerlos en óptimas condiciones, permitiendo al técnico y operario conocer en profundidad sus equipos, previene defectos en el producto y evita la contaminación tanto en el producto final como en la materia prima.

Para aplicarla en primer lugar, será necesario identificar todos los equipos, especialmente los críticos para el proceso, definir las actividades de mantenimiento a realizar en cada equipo, en base a las recomendaciones del productor y la experiencia del técnico de mantenimiento y del Operador, definir las frecuencias para cada actividad, dividir las actividades que el operador puede realizar, las actividades que realizará el mecánico, las eléctricas y en caso de aplicar una externa, con esta información se genera un plan de mantenimiento. (Todo acerca del mundo del Mantenimiento , 2019)

El mantenimiento preventivo es una estrategia que se basa en la planificación y ejecución de tareas regulares para prevenir posibles fallas y garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas y sistemas. Estas actividades incluyen inspecciones periódicas, comprobaciones y el reemplazo de refacciones antes de que ocurran averías.

Dentro del ámbito del mantenimiento industrial, este enfoque se complementa con otros tipos de mantenimiento. El mantenimiento planificado establece una programación específica basada en análisis previos; el mantenimiento predictivo utiliza tecnologías avanzadas para prever posibles fallas.

En tanto, el mantenimiento prescriptivo aplica análisis basados en datos para recomendar acciones optimizadas. Por su parte, el mantenimiento reactivo responde de forma directa a

fallos inesperados y el mantenimiento condicional interviene cuando se detectan indicadores de desgaste inminente.

La importancia del mantenimiento preventivo radica en su capacidad para conservar las instalaciones en condiciones óptimas, prolongar la vida útil de los activos y minimizar interrupciones o reparaciones costosas en los procesos.

El mantenimiento preventivo tiene como propósito principal maximizar la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de los equipos. Los objetivos clave incluyen:

- Reducir averías inesperadas, que aseguran un rendimiento óptimo de la maquinaria.
- Mantener los activos en condiciones óptimas mediante mantenimientos regulares, como ajustes, lubricación y cambio de piezas desgastadas.
- Optimizar costos al evitar mantenimientos correctivos de emergencia y reemplazos prematuros.

Estas prácticas no solo aseguran el buen estado de los equipos, sino que también ayudan a prevenir el mantenimiento excesivo y evitan costosas reparaciones.

¿Cómo se realiza un mantenimiento preventivo?

El mantenimiento preventivo sigue un proceso estructurado que garantiza la correcta gestión de los recursos. Los pasos esenciales incluyen:

- Inventario y clasificación de los activos en función de su criticidad y uso.
- Planificación de tareas programadas, teniendo en cuenta manuales de fabricantes, normativas y mantenimientos previos.
- Ejecución de acciones preventivas, como inspecciones periódicas, ajustes, lubricación y sustitución de partes.
- Comprobación continua y documentación de los trabajos realizados, para ajustar el plan según sea necesario.

El mantenimiento preventivo planificado mejora de manera significativa la seguridad, confiabilidad y disponibilidad de las instalaciones y equipos, lo que permite alcanzar una productividad constante y eficiente.

Desde el punto de vista financiero, la implementación de un plan de mantenimiento programado reduce gastos derivados de reparaciones urgentes y pérdidas por inactividad. Es una inversión estratégica que asegura la sostenibilidad a largo plazo. (SDI Industrial, 2025)

El tipo de mantenimiento preventivo que vamos a realizar será la de inspecciones periódicas ya que esta es más requerida para procesos de máquinas de inyección de plástico.

Se realiza este tipo de mantenimiento por que se revisara la máquina con regularidad, puede ser diario, semanal, mensualmente o como lo requiera el trabajo; con el fin de evitar pérdidas de tiempo en la máquina y mantener en operación continua la máquina.

¿Qué es una inyectora de plástico y cómo funciona?

Una inyectora de plástico es una máquina que funde material plástico (generalmente en forma de granos o pellets) y lo inyecta a presión dentro de un molde cerrado, donde el plástico enfría y solidifica tomando la forma deseada.

En términos simples, combina calor para derretir el plástico y presión para forzarlo a llenar un molde. El proceso es cíclico y altamente repetitivo, ideal para producir grandes volúmenes de piezas idénticas con rapidez y precisión.

Imaginemos el proceso de forma sencilla: el plástico entra por una tolva, se calienta dentro de un cilindro gracias a resistencias y al movimiento de un husillo (tornillo) y, cuando está fundido, una unidad de inyección lo empuja hacia el molde.

El molde (que tiene la forma negativa de la pieza) está sujeto por la unidad de cierre de la máquina; al llenarse la cavidad del molde con el plástico fundido, se espera a que enfríe y luego se abre el molde para expulsar la pieza terminada. Es similar a hacer galletas con un molde: se rellena la forma con masa blanda y luego se solidifica (en este caso por enfriamiento, no por horneado) para obtener la pieza sólida.

Esta técnica, llamada moldeo por inyección, es uno de los métodos más utilizados para fabricar objetos plásticos de todo tipo. Permite obtener piezas con detalles muy finos, alta repetibilidad y poco o ningún trabajo posterior de acabado. Por ejemplo, desde piezas de automóviles hasta juguetes y componentes médicos, muchas de las cosas de plástico que nos rodean han sido producidas con inyectoras.

Hidráulicas

Ventajas: Gran fuerza de cierre disponible (adecuadas para moldes grandes), alta robustez y durabilidad incluso en trabajo 24/7, menor coste inicial por tonelada de fuerza (suelen ser más económicas que las eléctricas), y mantenimiento conocido (tecnología madura con técnicos familiarizados).

Desventajas: Consumo energético más alto – el motor hidráulico funciona continuamente y disipa energía en forma de calor, por lo que consumen más electricidad que otros sistemas.

Además, pueden ser ruidosas y requerir sistemas de enfriamiento del aceite. Otro punto en contra es el riesgo de fugas de aceite y la necesidad de mantener limpio el fluido hidráulico (cambiándolo cada cierto número de horas de trabajo). En precisión, las hidráulicas tradicionales pueden tener pequeñas variaciones ciclo a ciclo en presión/velocidad, por lo que no alcanzan la exactitud de las eléctricas en piezas muy delicadas. (Tecnología del Plástico , 2023)

Componentes principales

Los componentes que conforman las máquinas de inyección de plástico Engel se encuentran la tolva, el sistema hidráulico, mezclador y la platina.

Platina

En todas las máquinas Engel, la platina fija está montada sobre la base. La platina del cilindro de cierre, que corresponde a la platina del lado izquierdo cuando se está de pie en el lado del operador, tiene cierta libertad de movimiento para permitir la elongación de las columnas guía durante el proceso de cierre.

La platina móvil, guiada por 4 columnas, se apoya mediante rodillos de soporte en las máquinas de mayor tamaño (en las más pequeñas, estos rodillos son opcionales). Dicha platina móvil también cuenta con bujes guía largos que se deslizan sobre la superficie altamente pulida de las columnas guía. El movimiento de cierre y apertura de las platinas se realiza ya sea mediante acción hidráulica directa (en las máquinas de 28 toneladas y 45 toneladas) o por medio de mecanismo de palanca (toggle) activado hidráulicamente.

Fallas comunes:

- Desalineación de las platinas
- Fisuras o grietas
- Desgaste o daño en los bujes de las columnas
- Deformación o pandeo
- Fugas hidráulicas
- Problemas en los sensores de posición o final de carrera

Bombas hidráulicas

Este convierte energía mecánica en energía hidráulica, genera flujo de aceite a presión que se utiliza para mover actuadores hidráulicos como cilindros y motores, este es el que suministra la fuerza necesaria para abrir y cerrar la platina, accionar el husillo y controlar las válvulas de control.

Ejerce la fuerza necesaria para cerrar el molde y mantener el molde cerrado sin que permita fugas de material cuando este inyectando el material en el molde, permite controlar la fuerza de cierre de forma más precisa, la presión y el caudal dependen del tamaño del tornillo y de la viscosidad del material. Acciona el expulsor, correderas, bombas de enfriamiento y otros mecanismos hidráulicos.

Fallas comunes:

- Fugas de aceite
- Ruidos o vibraciones
- Caudal insuficiente o presión inestable

- Sobrecalentamiento del aceite hidráulico

Tolva

Es un recipiente donde se carga el material plástico (Pellet), tiene una forma cónica en la cual acaba en un círculo pequeño en el cual cae el material hacia la unidad de inyección (UI), esta trabaja automáticamente ya que está controlado por un HMI. Su función principal es el almacenamiento del material seco o preparado antes de la inyección, este alimenta constantemente la unidad de inyección sin interrupciones para que la maquina este trabajando continuamente. En el área de tolvas este es el que reparte el material hacia las demás maquinas por medio de vacío, el vacío maneja una presión muy alta por lo que es importante que la manguera sea de la mejor calidad y que los recibidores sean de cristal templado ya que si no son de dicho material estos pueden hacer deformaciones o hasta romper el material y se estaría fugando la materia prima, por lo que no llegaría por completo el material haciendo que el husillo no inyecte el material necesario hacia el molde.

Hay diferentes tipos de recibidores, los que tienen un rodillo por dentro y los que no lo tienen, ya que otros procesos no necesitan el secado de la materia prima ya que viene secado el material por otro controlador externo que es el que se encarga de transportar el material seco hacia el recibidor.

Fallas comunes:

- Material atascado
- Material húmedo
- Contaminación en el interior
- Fallas en el sistema de alimentación
- Corrosión en la tolva

Recibidor

Es aquel que transporta el material Pellet desde el contenedor central hacia la tolva de la maquina mediante vacío o aire comprimido, este depende ya sea que este en área de tolvas o

en la máquina ya que como dice su nombre es el que recibe el material en caso de que este en la máquina, pero si está en área de tolvas es el que transporta el material hacia la máquina.

Este dispositivo está fabricado con un cuerpo metálico y un cilindro de cristal templado, tiene una tapa con válvula de vacío y un filtro del tamaño de la tapa para evitar que el polvo entren en la bomba de vacío, un temporizador que regula el llenado automático de la tolva. Este proceso se realiza cíclicamente para que la unidad de inyección siempre este cargando material. Su funcionamiento es que una vez que el husillo empieza a dosificar el recibidor abrirá una válvula la cual abre la tapa y deja caer el Pellet dentro del tornillo, una vez que el tornillo está lleno de la materia prima, esta válvula se desactiva por lo tanto la tapa se cierra y no permite el paso de la materia prima.

Fallas comunes:

- No carga material
- Se detiene antes de tiempo
- Material insuficiente en tolva
- Material con polvo excesivo

Separador de metales

Protege la máquina y el husillo de contaminación metálica que podría venir en la materia prima, este se coloca entre el recibidor y la unidad de inyección, su función es que caiga la materia en la cámara con bobinas de detección electromagnética, en caso de que se detecte metal, el sistema acciona una válvula de rechazo que desvía el metal hacia un recipiente aparte, este puede detectar metales ferrosos y no ferrosos.

Fallas comunes:

- No detecta metales
- Falsas alarmas
- No abre válvula de rechazo
- Material bloqueado

Pigmentador

Es un equipo que mezcla el colorante con el material virgen antes de entrar a la unidad de inyección, asegura una dosificación precisa de color, cumpliendo con el color de la pieza plástica cada vez que se dosifica.

Existen 2 tipos de pigmentadores, el primero es el volumétrico que dosifica por volumen, es decir que usa un tornillo dosificador, el segundo es un gravimétrico que dosifica por peso, por lo cual es más preciso y es automático.

Fallas comunes:

- Color desigual en piezas
- No alimenta pigmento
- Dosificación excesiva
- Vibración o ruido

Mezclador

Es el conjunto de recibidor, tolva, pigmentador y separador de metal, este puede contener uno de cada de estos componentes o tener 2 o más de cada uno de ellos. Ya que se pide diferente pigmento en el producto se necesitan más colores para cumplir con el color que el cliente está solicitando.

Fallas comunes:

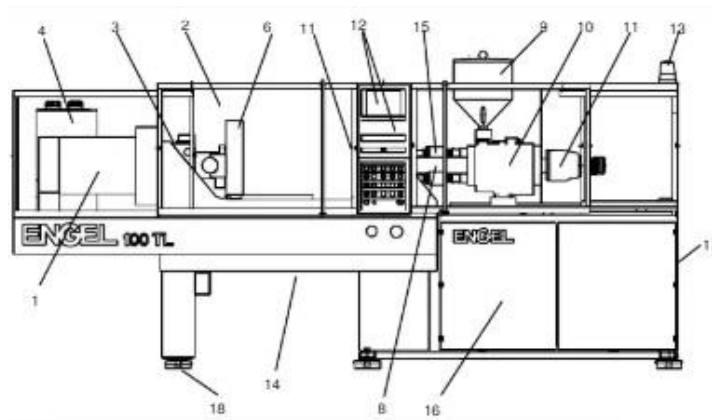
- Que entre los componentes no estén bien conectados
- Que no esté bien conectado hacia la máquina
- Fuga en mangueras
- Que las válvulas no funcionen adecuadamente

Los componentes generales de la maquina podemos apreciarlo en la **Figura 1**, estas partes son por las que está compuesto una máquina de inyección de plástico Engel, el modelo solo cambia ya que puede ser más grande la maquina o más pequeña pero no van a cambiar sus componentes ya que seguirán siendo los mismos y será para el mismo proceso, algunas

maquinas pueden ser hidráulicas, eléctricas o las 2 juntas, en este caso las máquinas con las que se trabajan en Wexler son hidráulicas. (Scribd, 2019)

Figura 1

Component Layout 100 Ton



1	Clamp cylinder	2	Safety gates
3	Clamp piston	4	Prefill Hydraulic oil tank
5	Ejector	6	Moving Platen
7	Stationary Platen	8	Plasticizing Cylinder
9	Material Hopper	10	Injection unit
11	Screw Drive Motor	12	Monitor and front faceplate
13	Alarm light	14	Part drop out area
15	Carriage piston	16	Card rack (inside left door)
17	Master disconnect switch	18	machine mount (adjustable)

Extraído de “Maintenance English 8580.772.0699M” (pag.13), por S. Ferrer, 2005,
https://es.scribd.com/document/416583936/Maintenance-English8580-772-0699M?utm_source=chatgpt.com#content=query%3Ahopper%2CpageNum%3A174%2CindexOnPage%3A0%2CbestMatch%3Afalse&page=22

Metodología

Este proyecto está enfocado en el mantenimiento preventivo planificado, para garantizar la calidad, eficiencia y confiabilidad de las máquinas de inyección Engel. Se estructura en diferentes actividades las cuales son el diagnóstico inicial, la planeación, la ejecución del mantenimiento preventivo y la evaluación de resultados.

Diagnóstico inicial

Se hace una inspección visual de las máquinas Engel y los periféricos que abarco en este proyecto, con el objetivo de determinar el estado de operación de cada uno de estos componentes. A lo largo de este tiempo se documentaron las principales fallas habituales en la planta, como lo son las fugas de aceite, acumulación de material contaminado en tolvas y falta de lubricación en actuadores y partes mecánicas.

Planeación del mantenimiento

Con la información recopilada se elaboró un plan de mantenimiento preventivo que integra las actividades, materiales, responsable y fechas de realización.

La planificación se fundamentó en:

- Recomendaciones del fabricante de Engel y normas que se aplican en la empresa Euwe Eugen Wexler.
- Se diseño el cronograma de realización de modo que no interfiriera con la operación de proceso.
- La frecuencia de las actividades

Ejecución del plan

Las actividades se llevaron a cabo el día Lunes 18 de Agosto de 2025, con la supervisión del área de Mantenimiento MPO Servicios.

Cada uno de los mantenimientos que se realizaron fue siguiendo las normas de seguridad de la empresa, utilizando EPP (equipo de protección personal) y delimitación del área donde se realizara el mantenimiento preventivo.

Evaluación y seguimiento

Al final de cada uno de los mantenimientos preventivos se realiza una prueba de funcionamiento de la máquina, se verifica que los parámetros sigan siendo los mismos recomendados por el proveedor.

- Reducción de fugas de aceite
- Disminución de paros no programados
- Estabilidad térmica en el sistema hidráulico
- Nivel de limpieza general en áreas críticas

Responsables

Practicantes: Brandon Sánchez Pelcastre y Abiud Natanael Suarez Alvarado

Asesor interno: Jorge Aguilar Vázquez (Jefe en Departamento Metal Mecánica)

Asesor externo: Elías Hidalgo Juárez (Jefe en Departamento de Mantenimiento en Inyección y Servicios)

Titular de la empresa: Eva Guevara (Recursos Humanos)

Conocimiento de las áreas de la empresa

En el área de producción tiene 6 áreas, las cuales se encargan del ensamble de piezas, mantenimiento a moldes, mantenimiento a robots, área de tolvas, los chillers que es la refrigeración de toda la planta y mantenimiento a máquinas de inyección.

El área de ensamble se encarga de verificar que la pieza que sale del molde este en buen estado, que tenga el pigmento deseado y que no sea frágil el material, además de que se encargan de ir metiendo las piezas en una caja para su venta a las demás empresas.

El área de mantenimiento a moldes se encarga de montar los moldes en las máquinas de inyección, si se necesita un nuevo molde esta área se encarga de diseñar el molde, verifican que los moldes estén en buen estado y que no contenga rebaba el molde ya que la pieza podría salir deforme que pueda afectar la calidad del producto.

El área de mantenimiento a robots se encarga de que los robots funcionen correctamente, programarlos y que saquen las piezas de entre los moldes para que una persona no tenga un accidente y de realizar sus mantenimientos para que estos estén funcionales a todas horas.

Los Chillers o enfriadoras de agua son equipos esenciales en los procesos de refrigeración industrial, ya que permiten enfriar grandes cantidades de agua para su uso en sistemas de climatización, enfriamiento de maquinaria y equipos, procesos industriales, entre otros. Estos equipos funcionan mediante la extracción del calor del agua que circula por un circuito cerrado, mediante el uso de un refrigerante y un compresor. De esta forma, se logra una reducción significativa en la temperatura del agua, lo que permite su uso en diferentes procesos de enfriamiento. (Atlas Copco, 2025)

El área de tolvas es el que se encarga de repartir la materia prima a todas las máquinas, estas es una de las áreas más importantes de la empresa ya que si no llega la materia prima a las máquinas no se podría sacar ninguna pieza de la máquina.

Los técnicos de inyección se encargan de realizar los mantenimientos a cualquier área, son los que se encargan mayor parte de la empresa ya que gracias a ellos las máquinas y herramientas que se utilizan en proceso son funcionales. Normalmente se encargan del mantenimiento a las máquinas de inyección de plástico.

Programación de mantenimiento preventivo a máquina Engel

El área de mantenimiento a inyección se llama MPO servicios, el cual se encarga de realizar los mantenimientos, esto ayuda a planificar acciones preventivas de manera eficiente y reducir tiempos muertos.

Se determina una fecha de inicio clara junto con el personal a cargo del área para el plan de mantenimiento, tomando en cuenta la programación de producción, la fecha estipulada va a permitir llevar un control de cumplimiento en el cual se establecen las fechas.

En este caso la fecha estipulada para el inicio de plan de mantenimiento preventivo es la tercera semana de Agosto, para ser más precisos el día Lunes 18 de Agosto de 2025.

Ya que se determinó la fecha de inicio de mantenimiento se efectúan las siguientes actividades.

Medidas de seguridad antes de realizar un mantenimiento preventivo

Antes de realizar un mantenimiento preventivo en cualquier maquina es de suma importancia asegurar la seguridad tanto del personal técnico como de la máquina con el objetivo de evitar accidentes, daños materiales o fallas eléctricas y mecánicas. El equipo técnico usa equipo de protección personal, botas de casquillo, casco, guantes, lentes de protección y por último tapones auditivos.

Como primer paso se comprueba que la máquina haya acabado con su ciclo de trabajo para poder parar la máquina, seguido se apaga la bomba hidráulica para que no mande presión y ocurra algún accidente, ya sea porque la máquina siga trabajando, una vez que se apagó el motor podemos apagar las resistencias para evitar que la materia prima se siga calentado, ya que si se sigue calentado este llega a un punto donde no se puede calentar más y explota o sale disparado del husillo de la máquina, esto puede ocasionar un accidente por que se realiza limpieza dentro de la máquina, en ese momento podría salir disparado el plástico fundido y puede quemar a alguna persona.

Se activan botones de paro de emergencia para asegurar que la máquina deje de realizar otras acciones, como que sensores sigan trabajando, se limpia piso que este húmedo, haya aceite o grasa ya que alguien se puede resbalar y tener un accidente, se pone cinta o caja negra la cual evita el paso de las personas en el área que se estará trabajando. Una vez que se cumple con cada una de estas acciones se procede a poner una tarjeta que diga que no se puede operar la máquina ya que se está realizando mantenimiento.

En la **Figura 2** se muestra tarjeta Lock Out, el cual no permite realizar movimientos en la máquina en cuanto esta esta tarjeta.

Figura 2

Lock Out



Extraído de “Máquina 43, Euwe Eugen Wexler”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 3** se puede ver qué tipo de lentes de protección personal se pueden usar en cuanto se esté dentro de la planta trabajando.

Figura 3

Anteojos de seguridad Eco Line – Transparente – Anti empañó - 900559



Extraído de “EPP Industrial”, por E.P.P.I, 2022,

<https://eppindustrial.mx/producto/anteojos-de-seguridad-eco-line-transparente-antiempango-900559/?v=14fb5d45a871>

En la **Figura 4** se muestran los tipos de guantes que se deben de usar cuando se trabajan con máquinas o herramienta que sea trabajo pesado.

Figura 4

Guantes anticorte DermaCare 51 – 625 polietileno (AD) nivel D



Extraído de “Safety Store”, por S. Store, 2025, <https://www.safetystore.mx/guante-polie-c-fibra-de-vidrio-nivel-5/p>

En la **Figura 5** podemos ver qué tipo de botas industriales se utilizan, estas son muy importantes porque si se te llega a caer algo en el pie estas podrían aguantar el peso del objeto sin que te lastimes, o evita que tengas una lesión más grave.

Figura 5

Calzado Masther TH Mod. 745



Extraído de “Securital MX”, por S. MX, 2023, <https://securital.mx/producto/calzado-masther-th-mod-745/>

En la **Figura 6** podemos apreciar que tipo de tapones auditivos podemos utilizar en las empresas, estas son utilizadas para proteger el oído ya que es muy sensible a fuertes sonidos. En una empresa estamos a constante sonido fuerte, por lo que es esencial utilizar este tipo de equipo de protección personal.

Figura 6

Tapón auditivo Ultrafit 01 – 00 3M



Extraído de “Mundo EPP”, por P. Moya, 2020, <https://mundoep.com/producto/tapon-auditivo-ultrafit-01-00-3m/>

Mantenimiento preventivo a área de tolvas

Su objetivo principal es asegurar que el flujo sea constante y limpio, que no presente material contaminante y que no presente obstrucciones o pérdidas de eficiencia durante el proceso.

El área de tolvas está conformada por recibidores, secador modelo Koch y tolvas. Lo que lo complementa serían las conexiones que van a surtir material por todas las máquinas.

Para el mantenimiento a una secadora marca Koch se empieza por limpiar los filtros de aire de entrada y salida; esto ya que estos constantemente se encuentran llenos de polvo fino de la misma materia prima. Si este no es solucionado puede afectar la circulación del aire caliente, como prioridad se revisa el estado en que se encuentra el deshumidificador y las torres de aire seco, asegurando que los desecantes no estén saturados o contaminados. Al igual se analizará que el control de soplador, resistencias calefactoras y sensores de temperatura cumplan con los parámetros establecidos o requeridos.

Una vez que se hayan revisados estos componentes se comprobara el estado de las mangueras que están conectadas, que no presenten grietas, fugas o conexiones flojas que provoquen una pérdida de vacío o ingreso de aire húmedo.

En los siguientes tipos de mantenimientos se explica cómo se debe realizar el mantenimiento al receptor de materiales y tolva ya que cumplen la misma función en área de tolva como en las máquinas de inyección.

En la **Figura 7** se ve el área de tolvas y por lo que está conformado esta área, se puede visualizar un controlador el cual es el secador de la materia prima, los receptores y las tolvas.

Figura 7

Área de tolvas



Extraído de “Área de secado, Euwe Eugen Wexler”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 8** se visualiza que una manguera que estaba conectada a un receptor está en malas condiciones, eso hace que el material no llegue hacia los receptores de las máquinas, y por lo tanto se para la máquina y provoca pérdida de tiempo en proceso.

Figura 8

Cambio de manguera de conexión de recibidor



Extraído de “Área de tolvas, Euwe Eugen Wexler”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 9** se ve que la manguera ha sido cambiada para evitar los contratiempos que se mencionaron anteriormente. Se vuelve a reconectar cambiando abrazaderas ya que igual se encontraban en mal estado.

Figura 9

Cambio de manguera en conexión de recibidor en área de tolvas



Extraído de “Área de tolvas, Euwe Eugen Wexler”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Mantenimiento preventivo a conjunto de mezclador

Mantenimiento a recibidor de materiales

El mantenimiento de este componente debe estar enfocado en la limpieza.

1. Verificar que las conexiones neumáticas, eléctricas y de mangueras donde llega el material estén en buen estado y asegurar que no existan fugas de presión de aire, vacío y materia prima.
2. Vaciar el recibidor por completo para realizar limpieza con Compuklin.
3. Comprobar que no se acumule material en las paredes internas del componente.
4. Asegurar el correcto funcionamiento de las válvulas neumáticas encargadas de la apertura y cierre de la tapa, las cuales permiten el paso adecuado de la materia prima.
5. Revisar que el filtro de la tapa superior del recibidor este en buenas condiciones.
6. Confirmar el correcto funcionamiento de seguros en la tapa superior del recibidor.
7. Revisar que las tapas del recibidor estén en buen estado.
8. Realizar limpieza en la tarjeta del recibidor con Compuklin dieléctrico
9. Hacer limpieza externa del recibidor con Swipe anti desengrasante AM11DESE001.
10. Ejecutar la reposición de tornillería faltante.

En la **Figura 10** se muestra la tapa del recibidor, durante la cual se realizó la limpieza de esta y la revisión del estado de los seguros, así como de las válvulas y mangueras conectadas a la máquina.

Figura 10

Tapa de recibidor



Extraído de “Máquina 43, Euwe Eugen Wexler”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 11** se muestra cómo se revisa el estado del filtro del recibidor, primero hay que quitar los seguros de la tapa con mucho cuidado, ya que este tiene unas válvulas por arriba al igual que las mangueras; se alza la tapa y se revisa el estado del filtro, en caso de que este agujerado o no tenga, hay que ponerle un filtro. Tiene un empaque el cual permite que no se fugue el material, a esto se le llama que tenga sello hermético.

Figura 11

Filtro de recibidor



Extraído de “Máquina 45, Euwe Eugen Wexler”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 12** se ve que en la tapa le hacen falta tornillos, se repone tornillería y se revisa la válvula la cual permite que caiga el material al siguiente procedimiento. Se llama

válvula de mariposa ya que tiene una compuerta giratoria en forma de disco, que va regulando la caída de la materia prima al igual que las porciones necesarias.

Figura 12

Tapa de válvula de mariposa



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 48”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 13** Se realizó la limpieza integral del recibidor, incluyendo la tapa, las válvulas, el cristal templado y las tapas de las conexiones. Asimismo, se cuenta con una bornera donde se alojan las conexiones de la tarjeta electrónica, la cual fue limpiada utilizando un limpiador dieléctrico; en este caso, se empleó el producto Compuklin.

Figura 13

Limpieza de recibidor



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 47”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Mantenimiento a tolva

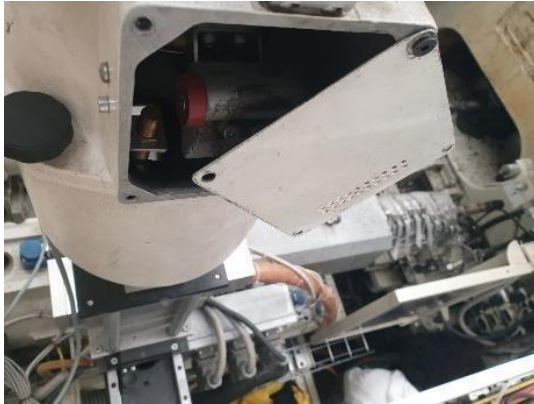
Su función principal es mantener el material limpio sin material contaminado, seco y a una temperatura controlada. Su mantenimiento se enfoca en que la materia prima llegue sin deformaciones o masas de materia al husillo.

1. Se vacía materia prima de la tolva para evitar que se revuelva con el nuevo material de carga después del mantenimiento.
2. Sopletear con aire comprimido para que el polvo o material contaminado salga por completo de la tolva.
3. Limpiar el interior con Swipe desengrasante AM11DESE001.
4. Comprobar que la tapa de la tolva este en buen estado.
5. Inspeccionar que las conexiones neumáticas no existan fugas y que las conexiones eléctricas estén bien apretadas.
6. Realizar limpieza con Compuklin a conexiones eléctricas, en especial la tarjeta que controla la tolva.
7. Realizar limpieza con Swipe desengrasante AM11DESE001 al exterior de la tolva.
8. Examinar que las tapas de la tolva estén en buen estado.
9. Ejecutar la reposición de tornillería faltante.
10. En el supuesto de que la tolva tenga rodillo dosificador, hacer limpieza de esta y comprobar que no se atore y que trabaje correctamente para el paso de la materia prima.
11. Comprobar que no fugue material de la tolva hacia el separador de metales o máquina de inyección.

En la **Figura 14** se aprecia que le hace falta una tapa a la tolva, por consiguiente, se repone tornillería faltante para evitar que la materia prima se fuge o contamine.

Figura 14

Tapa de protección de válvula de mariposa



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 47”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Mientras tanto en la **Figura 15** se puede comprobar que se le realizó limpieza completa a la tolva, ya que no se ve sucia, se repuso tornillería faltante, se revisa que los seguros estén en buen estado y que las válvulas funcionen correctamente.

Figura 15

Limpieza de tolva efectuada



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 47”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Mantenimiento a pigmentador

Este hace función a agregar colorante a la materia prima virgen en proporciones precisas, su mantenimiento se enfoca a garantizar que el pigmento sea el deseado y evitar contaminación cruzada.

1. Se limpia completamente el interior del pigmentador con Swipe, para evitar que cambie de color el pigmentado deseado.
2. Se asegura que la calibración del motor de dosificación del tornillo sinfin sea la correcta, con el fin de proporcionar la misma cantidad de pigmento y tono.
3. Comprobar que no exista fuga de materia prima.
4. Revisar que las conexiones eléctricas estén bien apretadas.
5. Examinar el estado de las tapas del pigmentador.
6. Realizar limpieza a tarjeta de pigmentador con Compuklin dieléctrico.
7. Realizar limpieza a exterior con Swipe desengrasante AM11DESE001.
8. Reponer tornillería faltante en caso de que haga falta.

En la **Figura 16** se localiza el pigmentador, el cual se encuentra entre la tolva y el receptor, mismo que fue detectado sin tapa. Se emitieron las instrucciones correspondientes para que el pigmentador cumpla con los requisitos operativos establecidos. Este pigmentador, marca Koch, cuenta con un rodillo que requiere lubricación en su punto de alojamiento, con el fin de asegurar el adecuado flujo de la materia prima hacia el siguiente componente del sistema.

Figura 16

Pigmentador en zona de mezclador



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 42”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En **Figura 17** se corrobora que el pigmentador está limpio y sin falta de tapas en área de conexiones eléctricas y mecanismo. Hay que verificar que la válvula que esta sobre la tapa funcione correctamente, este bien conectada y que este en buenas condiciones.

Figura 17

Estado de válvula



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 42”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Mantenimiento a separador de metales

Su mantenimiento se basa en la limpieza y calibración de sensores verificando un correcto funcionamiento.

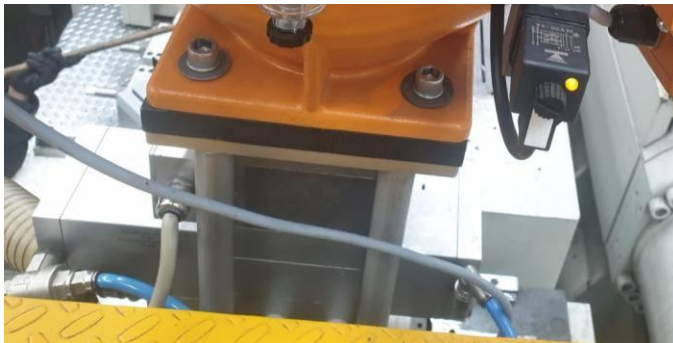
1. Se comprueba que el separador este activo y no presente ninguna alarma.

2. Se hace prueba con pieza metálica para asegurar funcionamiento.
3. Se comprueba que ningún cable este suelto o falte por apretar.
4. Se realiza limpieza interna del separador de metales, ya sea por polvo o que se haya adherido algún metal durante el proceso de la máquina.
5. Se revisa que los cables estén correctamente conectados y en buen estado.
6. Se vuelven a calibrar sensores para asegurar correcto funcionamiento de este.
9. Se hace limpieza del exterior con Swipe desengrasante AM11DESE001.
7. Se hace limpieza del controlador de separador de metales con Compuklin dieléctrico.
8. Se repone tornillería faltante en caso de que haga falta.

En la **Figura 18** se está revisando que no existan fugas de aire y que esté funcionando correctamente. Cada uno de estos componentes tiene un empaque (O – ring) con el fin de evitar que existan fugas entre estos componentes y que estén bien acoplados entre sí.

Figura 18

Separador de metales

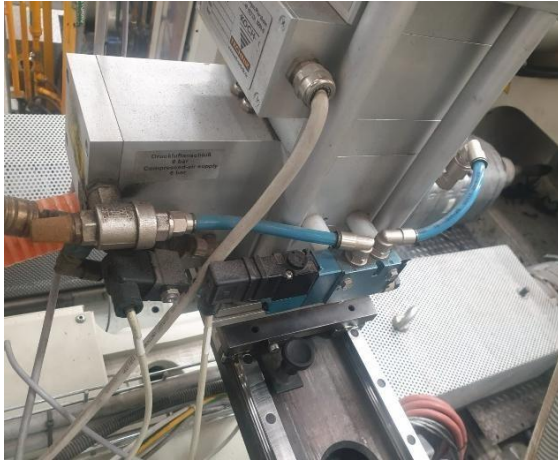


Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 46”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 19** se está realizando limpieza completa de dicho componente. La limpieza se divide en 2 partes, la parte mecánica y la parte de control. En la parte mecánica se realiza la limpieza con Swipe y así retirar la suciedad externa, por la parte de control este se revisa que este bien conectado, no existan cables que estén sueltos, ya que verificamos que no existan estos errores se limpia con Compuklin.

Figura 19

Limpieza de separador de metales



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 46”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Mantenimiento preventivo a zona de bombas hidráulicas

El procedimiento se realiza una vez que la bomba este apagada, es importante realizar el mantenimiento a este componente ya que es el que alimenta a la maquina en cuanto la presión que ejerce cada una de las acciones hidráulicas.

1. Se aspira zona de bombas ya que suele caer Pellet en esa área e igual porque hay muchas veces que existen fugas de aceite.
2. Se realiza limpieza con Swipe desengrasante AM11DESE001.
3. Se examina que no existan fugas de aceite. En caso de que exista alguna fuga de aceite se procede a cambiar la manguera por una nueva. Se revisa que no existan fisuras en el motor.
4. Se inspeccionan estados de acoples entre el motor y la bomba. Si hay vibración, desgaste o juego excesivo, el acople debe cambiarse.
5. Se asegura que no haga ruidos raros el motor.
6. Se limpia el exterior con Swipe desengrasante AM11DESE001.
7. Se verifica correcta conexión eléctrica en la caja de Borne y que no esté ningún cable suelto. Se realiza limpieza con Compuklin dieléctrico.

8. Se revisa que el nivel del aceite sea el adecuado, que no tenga exceso de aceite y ni que le haga falta.
9. Se revisa que el aceite no este contaminado ya que si llega a estar contaminado puede descomponerse la bomba y puede dejar de trabajar.
10. Se rectifica la temperatura del aceite en la bomba.
11. El filtro de succión se encuentra dentro del tanque. Se desmonta y limpia con solvente dieléctrico o aire comprimido (si es lavable). Si está dañado o saturado, se reemplaza.
12. El filtro de retorno se encuentra ubicado en la línea de retorno del sistema. Se cambia cada cierto número de horas o si el indicador de saturación se activa.
13. El filtro de presión es el que protege los componentes sensibles (como válvulas proporcionales). También debe reemplazarse si hay señales de caída de presión o contaminación.
14. Hay que asegurar que la alineación entre el motor y la bomba sea el correcto, si no está bien alienado generara vibraciones, ruido y desgaste en el eje.
15. Hay que rectificar que los tornillos estén bien ajustados para evitar vibraciones y desplazamiento de estos componentes.
16. Comprobar que la presión es la correcta.
17. Revisar que el sistema de enfriamiento este trabajando correctamente y que no le haga falta limpieza.
18. Realizar limpieza del tanque de aceite, ya que este puede presentar material contaminante dentro de él.
19. Purgar tanque de ser necesario.
20. Se realiza limpieza de filtro de agua, para evitar que el agua lleve algún contaminante.

En la **Figura 20** se muestra del lado del motor, en el cual el piso y el motor están sucios, primero se realizará la limpieza del motor. Se destapa la bornera del motor para verificar que este bien conectado y los cables estén el buen estado, una vez que se verifico esto se limpia con Compuklin para evitar daños en el motor. Se hace limpieza con Swipe por todo el motor, retirar polvo, pellet y aceite acumulado por el motor. Ya que acabamos la limpieza del motor

se hace limpieza por debajo del motor en la parte del piso, se aspira el aceite acumulado, ya que se aspiró solo se limpia con Swipe para eliminar la grasa que está en el piso.

Figura 20

Motor sucio



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 44”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 21** se ve el mal estado en el que están las conexiones hidráulicas, para resolver ese problema primero chequearemos que no existan fugas de aceite, es por eso que el aceite está tirado sobre el suelo, en caso de que se encuentre una manguera que esté fugando aceite, se realiza cambio de manguera. Se revisa que las conexiones estén bien apretadas en la máquina y en el motor y las bombas para evitar que se caiga más aceite en el piso, bombas y motor. Una vez que se solucionó este problema se realiza la limpieza, se aspira el aceite que está sobre el piso y después se pasa un trapo con Swipe para retirar el exceso de aceite tirado.

Figura 21

Tubería sucia



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 44”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 22** se ven las conexiones de la bomba, tuberías y válvulas, para evitar que estos se descompongan hay que hacer limpieza, se tendrá que aspirar el pellet y aceite que está debajo de estos componentes, una vez que se aspiró se realiza limpieza con Swipe con precaución ya que si desconectamos alguna de las válvulas, tuberías o conexiones de estos componentes puede fallar la máquina o no hacer una acción de suma importancia.

Figura 22

Bombas hidráulicas sucias



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 44”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 23** se observa la zona limpia y la verificación de las conexiones eléctricas e hidráulicas, lo que contribuye a la prevención de fallas y a la reducción de tiempos muertos en la máquina.

Figura 23

Motor limpio



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 44”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 24** se evidencia la limpieza del componente, eliminando residuos de materia prima y aceite. Asimismo, se sustituyó la manguera para corregir la fuga de aceite y mantener la zona de trabajo en condiciones adecuadas para futuras intervenciones.

Figura 24

Tubería limpia

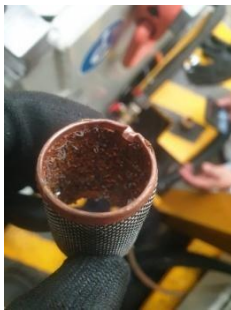


Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 44”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 25** se muestra el filtro utilizado en la tubería de enfriamiento de la zona de bombas, el cual contribuye a mantener el aceite a una temperatura adecuada para la operación de la máquina. La temperatura de trabajo debe ser inferior a **60 °C** para evitar el sobrecalentamiento y asegurar un funcionamiento óptimo.

Figura 25

Limpieza de filtro en tubería de enfriamiento



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 45”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 26** se muestra la limpieza del filtro de agua de enfriamiento, acción necesaria para evitar el ingreso de contaminantes y asegurar el flujo adecuado del agua en el sistema.

Figura 26

Limpieza de filtro de enfriamiento



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 45”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 27** indica el nivel de aceite de la máquina, en la parte superior del tubo de aceite tiene una línea cual es el límite mínimo que debe de tener la máquina, el porcentaje

mínimo que debe de tener es del 80%, si tiene menos del 80% la máquina se va a parar y no va a trabajar. Igual tiene un límite máximo, el límite máximo de aceite es del 90%, ya que si excede la maquina puede estar fugando el aceite por exceso de aceite.

Figura 27

Nivel de aceite en máquina



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 47”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Mantenimiento preventivo a platina

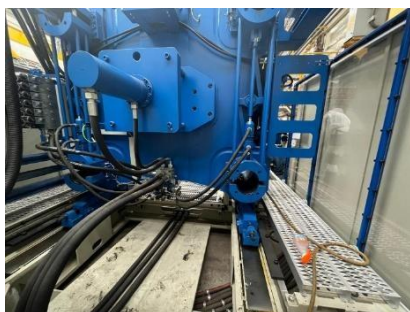
1. Se retira colada (pedazos de plástico) que se encuentre en la platina fija o móvil.
2. Se elimina la grasa degradada con Swipe desengrasante AM11DESE00.
3. Se verifica que no exista deformación o desgaste en la platina.
4. Se revisa que los pernos de sujeción y los elementos de centrado no estén flojos o que las roscas estén barridas.
5. Se revisa que las guías y columnas estén alineadas, que estén limpias.
6. Se lubrican guías y columnas con EP-2 LUBRAL.
7. Se asegura que no existan fugas de aceite en los cilindros, las mangueras, las juntas y los sensores de posición.

En la **Figura 28** se visualiza la parte trasera de la platina móvil, recordemos que todas las maquinas tienen 2 platinas, la platina móvil y la platina fija. Como dice la platina móvil es la que se encarga de la posición, ya sea abierta o cerrada, las platinas tienen dos columnas o guías las cuales ayudan a que la platina no se esté moviendo y el molde cierre correctamente sin que la pieza salga deformada. La platina móvil tiene 2 o 4 cilindros hidráulicos, estos se

activan o desactivan ya sea para abrazar la columna o para permitir que siga su recorrido la platina.

Figura 28

Exterior de la platina móvil



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 46”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 29** se muestra la parte interior de la platina, esta máquina tiene las 4 guías o columnas de las que se hablaba anteriormente, en la parte que se ve de color gris es donde se colocan los moldes. Las platinas tienen orificios los cuales son para que los moldes se monten y estos no se caigan o desalineen.

Figura 29

Interior de la platina fija



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 46”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

En la **Figura 30** se muestra cómo se debe de lubricar la platina, ya que en el vástago del actuador se debe de lubricar para evitar que se atore el vástago y la placa de la platina. Este para lubricar se debe de embonar la grasea con el niple de engrase, cuando se le empieza a inyectar la grasa nueva saldrá grasa quemada por el vástago y alrededor del niple de engrase, se deberá de retirar esa grasa quemada y asegurar que ya no contenga más grasa contaminada en el interior del vástago y la placa de la platina. Este se debe de engrasar ya sea en las 2 o 4 columnas dependiendo cuantas guías tenga la máquina.

Figura 30

Lubricación de actuadores hidráulicos de platinas



Extraído de “Euwe Eugen Wexler, Máquina 46”, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 1

Bitácora de mantenimiento Preventivo

Fecha	Área de mantenimiento	Figura	Actividad realizada	Material usado	Observaciones	Técnico	Con que frecuencia realizar el mantenimiento
07/10/25	Manguera de tolva	8	Cambio de manguera en conexión principal de succión	Manguera de succión y descarga de PVC de 3 in, abrazaderas, desarmador hexagonal	Se detecto fuga de material por cinta improvisada. Se sustituyó la manguera y se aseguró con abrazaderas	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual
23/09/25	Área de tolvas	9	Verificación y limpieza de conexiones	Manguera de PVC 3 in, Swipe y trapo industrial	Se comprobó correcto flujo de material hacia los recibidores. No se	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual

					detectaron fugas tras el cambio		
23/09/25	Recibidor de máquina	10	Limpieza externa e inspección de componentes	Swipe, Compuklin	Conexiones en buen estado, sin fugas de aire. Clamps y ajustados correctamente	Brandon Sánchez Pelcastre	Quincenal
08/10/25	Tapa de recibidor de materiales	11	Limpieza interna e inspección de filtro	Compuklin	Filtro en buen estado, junta hermética funcional, sin fugas de vacío	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual
08/10/25	Tapas de recibidor, válvula de mariposa y de control	12	Reposición de tornillería y limpieza de tapa	Tornillos M4X10, Swipe, Compuklin y llaves Allen	Faltaban tornillos en tapa. Se colocaron y se limpió válvula, asegurando cierre correcto	Brandon Sánchez Pelcastre	Trimestral
30/09/25	Recibidor en general	13	Limpieza general y revisión de válvulas	Swipe y Compuklin	Se verificó correcto funcionamiento de válvulas neumáticas. Componentes en buen estado	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual
30/09/25	Tapas de tolva, válvula de mariposa y de control	14 - 15	Reposición de tornillería y limpieza	Tornillos M4X10, Swipe, Compuklin y llaves Allen	Se retiró polvo y material contaminado. Se reemplazó tornillería y se verificó sellado hermético	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual
04/09/25	Pigmentador de máquina	16 - 17	Reposición de tapa	Tapa, tornillos M4X10 y llaves Allen	Le hacía falta una tapa donde está ubicado el plato por donde cae la materia prima, limpieza y verificación de motor dosificador	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual
08/10/25	Separador de metales de máquina	18 - 19	Inspección de fugas y de juntas u O – ring	Junta de goma y tornillos	Se revisaron O – rings y sensores. No se detectaron fugas ni alarmas. Limpieza interna y externa	Brandon Sánchez Pelcastre	Trimestral
22/09/25	Zona de bomba hidráulica	20 - 24	Limpieza general e inspección visual	Swipe y Compuklin	La zona se encuentra muy sucia de pellet y aceite, el motor está lleno de polvo, se hace cambio de mangueras y revisión de acoples	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual
22/09/25	Filtro en zona de enfriamiento	25 - 26	Inspección visual de filtro de agua y limpieza	Perico de 36 in, agua y Swipe	Se limpió filtro y tubería de enfriamiento	Brandon Sánchez Pelcastre	Bimestral
15/08/25	Nivel de aceite de la máquina	27	Revisión de nivel de aceite hidráulico	Aceite industrial Tellus S46	Nivel dentro del rango (80 – 90%). No se requiere reposición	Brandon Sánchez Pelcastre	Semanal
30/09/25	Platina móvil y fija	28 - 29	Inspección visual de la platina y limpieza	Swipe	Limpieza e inspección visual y ajuste de guías	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual
30/09/25	Actuadores de la platina móvil	30	Lubricación en actuadores hidráulicos	Grasa EP2	Grasa vieja reemplazada.	Brandon Sánchez Pelcastre	Mensual

Extraído de “Openjicareport” (pag. 3 – 6), por O. S. F.,

https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12181988_02.pdf

Tabla 2

Máquinas que se le realiza Mantenimiento Preventivo

No. De máquina	Modelo de la máquina
40	Engel duo 1300
41	Engel victory 350
42	Engel victory 350
43	Engel duo 650
44	Engel duo 800
45	Engel duo 650
46	Engel duo 900
47	Engel duo 1100
48	Engel duo 2300

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Inyectoras de plástico Engel duo 2400/650

Esta máquina de moldeo por inyección eléctrica Engel duo 2400/650 se fabricó en 2019. Cuenta con un diámetro de husillo de 60/70/80 mm, una carrera de husillo de 315 mm y una capacidad de inyección máxima de 890 cm³. La fuerza de cierre alcanza hasta 6500 kN con un peso máximo del molde de 11000 kg.

- Peso de la máquina: 6500 kg
- Marca: Engel
- Potencia motor husillo: 92 kW
- Diámetro del husillo: 60/70/80 mm
- Volumen de carrera: 315 mm
- Presión de inyección: 2400 bar
- Velocidad del husillo: 220 min-1
- Presión de la boquilla: 2400 bar
- Fuerza de sujeción: 6500 kN

- Carrera de apertura: 1400 mm
- Distancia entre barras 1100x960 mm
- Altura mínima del molde: 350 mm
- Altura del molde max: 850 mm
- Tamaño de los platos del molde: 1510x1440 mm
- Carrera del expulsor: 250 mm
- Fuerza del eyector para / atrás: 95 kN
- Capacidad del depósito de aceite - Unidad de inyección 500 l
- Potencia máxima de refrigeración (entrada de agua a 32°C) 29,40 kW_{cool}
- Consumo de agua (32°C) 4,80 m³/h
- Capacidad máxima de inyección: 890 cm³
- Par del husillo: 2000 nm // velocidad máxima del husillo par reducido: 275 min⁻¹
- Par reducido @ velocidad máxima del tornillo: 1600 nm
- Tasa de recuperación (tornillo de 3 zonas) 51 g/s // tasa de recuperación (tornillo de barrera): 67. 1 g/s
- Velocidad de inyección 353 cm³/s
- Carrera de la boquilla: 950 mm
- Relación Ld: 24. 0
- Zonas de calentamiento incl. boquilla: 8 // potencia de calentamiento: 27. 5 kwel
- Fuerza de apertura con almohadilla de presión 510 kn
- Distancia máxima entre pletinas: 1750 mm Anchura de la tolva de salida: 1100 mm
- Peso de la unidad de cierre: 20000 kg
- Peso máximo del molde plato móvil: 7330 kg
- Peso máximo del molde Plato fijo: 7330 kg
- Peso máximo total del molde: 11000 kg
- Ciclo en seco (Euromap 6) Carrera: 700 mm
- Ciclo de secado (Euromap 6) Tiempo: 2,9 s

(Coex, s.f.)

Inyectoras de plástico Engel Victory 2050/350

La ENGEL Victory 2050/350 es una máquina de moldeo por inyección sin columnas fabricada en 2005. Con un peso de máquina de 25.100 kg, ofrece un volumen máximo de inyección de 1.145 cm³ y una presión máxima de inyección de 1.482 bar. La fuerza de cierre es de 350 toneladas y el diámetro del husillo es de 70 mm.

- Año de construcción: 2005
- Peso de la máquina: 25.100 kg
- Volumen máximo de inyección: 1.145 cm³
- Presión máxima de inyección: 1.482 bar
- Fuerza de cierre: 350 t
- Diámetro del husillo: 70 mm
- Altura de instalación de la herramienta: 350-1.000 mm
- Tamaño de la placa de sujeción: máx. 1.200 x 1.100 mm
- Carrera del expulsor: máx. 250 mm
- Sistema de control: ENGEL
- Horas totales de funcionamiento: 62,235 h
- Equipamiento adicional:
- Dosificador MORETTO Hopper Loader R10 C52
- Sistema de manipulación lineal ENGEL ERC
- Estructura longitudinal
- Célula de extracción con carcasa de máquina
- Alimentador de cartón separador
- Transportador de rodillos de dos etapas

(Coex, s.f.)

ENGEL ha sido líder en el desarrollo de sistemas de accionamiento de bajo consumo durante muchos años. Con el lanzamiento de su sistema servohidráulico ecodrives en 2008, ENGEL estableció un nuevo estándar de eficiencia energética para todas las máquinas de moldeo por inyección, incluidos los modelos hidráulicos. Compuesto por un servomotor y

una bomba de caudal fijo, este sistema de accionamiento permite, entre otras cosas, ahorrar energía. Sin una opción de ahorro de energía, la energía perdida se acumula cuando la máquina está inactiva y, tradicionalmente, representa una gran proporción de su consumo energético total.

EcodriveR permite que las máquinas de moldeo por inyección hidráulicas con motor asíncrono y bombas electrohidráulicas de capacidad variable (EHV) ahora también se controlen según la demanda. Esto se consigue mediante la instalación de un convertidor de frecuencia que ajusta la velocidad del accionamiento de la bomba a la cantidad de energía requerida. ecodriveR se configura mediante una sencilla interfaz de la unidad de control de la máquina. Wolfgang Degwerth, director de la división de atención al cliente de ENGEL AUSTRIA, afirma: Dado que el sistema hidráulico de una máquina permanece igual al modernizarla, ecodriveR nos permite adaptar máquinas de moldeo por inyección antiguas a las necesidades de las empresas de producción modernas con bastante rapidez y a un coste relativamente bajo. Los primeros usos han demostrado que, dependiendo de la aplicación, puede reducir el consumo energético de las máquinas hasta en un 50 % sin afectar al tiempo de ciclo, la calidad de las piezas ni la reproducibilidad. Al igual que con el principio ecodrive, los accionamientos de una máquina de moldeo por inyección con el ecodriveR actualizado solo se activan cuando la máquina está en movimiento, por ejemplo, durante la apertura y el cierre del molde, la plastificación y la inyección. Durante las fases de presión y plastificación posteriores a la inyección, la velocidad se reduce, y durante el enfriamiento, los accionamientos se detienen por completo y no consumen energía.

Además de los niveles de energía de accionamiento significativamente menores, tanto ecodrive como ecodriveR ofrecen otras ventajas. Por ejemplo, la reducción de la cantidad de calor liberado es particularmente notable. Normalmente, el exceso de energía se convierte en calor y se emite a la atmósfera y al aceite hidráulico. Ambos efectos se eliminan casi por completo con ecodrive o ecodriveR, lo que reduce considerablemente la capacidad de refrigeración y aumenta la vida útil del aceite hidráulico. Una ventaja ergonómica de ambos sistemas es la reducción de las emisiones de ruido, consecuencia de las menores velocidades promedio del motor.

El potencial de ahorro depende de diferentes factores. El tamaño de la máquina y el tiempo de ciclo juegan un papel crucial, entre otros. Si, por ejemplo, se fabrican piezas técnicas de POM con un peso de inyección de 109 g y un tiempo de ciclo de 78,3 segundos en una máquina de moldeo por inyección ENGEL victory 330/125 que se ha optimizado energéticamente con el sistema ecodrive®, se ahorrarán 3,7 kWh de energía cada hora, lo que significa que se consumirá un 46 % menos en comparación con una máquina que no se ha actualizado. La reducción de energía del accionamiento de 3,2 kWh/h y el hecho de que el motor de refrigeración/filtro utilice 0,5 kWh/h menos de energía contribuyen de forma importante a este respecto. Si la máquina funciona durante 6000 horas al año, la cantidad de electricidad que utiliza se reducirá en 22200 kWh en total, lo que equivale a seis toneladas de dióxido de carbono

La opción de retrofit ecodriveR puede añadirse a cualquier máquina de moldeo por inyección hidráulica ENGEL con tres o menos motores asíncronos y bombas electrohidráulicas de capacidad variable. En muchos países, esta inversión cuenta con financiación del sector público.

(scribbr, 2025)

Tabla 3

Tamaños de máquinas disponibles de la serie Duo

Unidad de inyección	Estándar SHV1			980	1480	2380	3480	4880	7780	11580	16580	21880					
	Estándar SHV2			1060	1560	2460	3660	5160	8160	12060	17060	23060	36060	51060	67060	88060	130060
Diámetro del tornillo mm				50	55	60	70	80	90	105	120	135	150	170	190	210	230
				55	60	70	80	90	105	120	135	150	170	190	210	230	260
				60	70	80	90	105	120	135	150	160	190	210	230	260	
													170				
Unidad de cierre	Fuerza de cierre		Tie-bar distancia														
	KN	Ton	mm														
duo 350	3500	400	810 x 810														
duo 400	4000	440	810 x 810														
duo 450	4500	500	920 x 830														
duo 500	5000	550	920 x 830														
duo 550	5500	610	1040 x 910														
duo 600	6000	660	1040 x 910														
duo 650	6500	720	1110 x 960														
duo 700	7000	770	1110 x 960														
duo 800	8000	900	1180 x 100														
duo 900	9000	1000	1180 x 100														
duo 1000	10000	1100	1270 x 1100														
duo 1150	11500	1300	1420 x 1170														
duo 1300	13000	1460	1570 x 1285														
duo 1500	15000	1650	1570 x 1285														
duo 1600	16000	1750	1885 x 1450														
duo 1700	17000	1900	1885 x 1450														
duo 2000	20000	2200	1920 x 1480														
duo 2400	24000	2700	2020 x 1620														
duo 2700	27000	3000	2180 x 1750														
duo 3200	32000	3500	2260 x 1820														
duo 4000	40000	4400	2320 x 2020														
duo 5500	55000	6000	2530 x 2530														

Extraído de “Engel Global”, por E. Global, S. F.,

https://www.engelglobal.com/en/products/injection-moulding-machines/big-injection-moulding-machine?utm_source=chatgpt.com

Resultados

MTBF (Tiempo Medio Entre Fallos)

Definición:

El MTBF mide la duración media de tiempo que un sistema o componente opera antes de experimentar una falla.

Importancia:

Ayuda a evaluar la confiabilidad de un sistema y a planificar el mantenimiento preventivo.

Cálculo:

Se calcula dividiendo el tiempo total de funcionamiento entre el número total de fallas.

Interpretación:

Un MTBF alto indica que el sistema es más confiable, mientras que un MTBF bajo indica que el sistema es más propenso a fallar.

MTTR (Tiempo Medio de Reparación)

Definición:

El MTTR mide el tiempo promedio que tarda en repararse un sistema o componente después de una falla.

Importancia:

Ayuda a minimizar el tiempo de inactividad del sistema y a evaluar la eficiencia de las reparaciones.

Cálculo:

Se calcula dividiendo el tiempo total de reparación entre el número total de reparaciones.

Interpretación:

Un MTTR bajo indica que las reparaciones se realizan rápidamente, mientras que un MTTR alto indica que las reparaciones pueden ser más lentas.

Diferencia clave:

El MTBF se centra en la confiabilidad (tiempo entre fallos), mientras que el MTTR se centra en la eficiencia de reparación (tiempo para reparar). Ambas métricas son cruciales para evaluar la disponibilidad y la eficiencia operativa de un sistema. Usar ambas métricas permite a los técnicos de mantenimiento optimizar el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo para minimizar el tiempo de inactividad y los costos asociados.

Tabla 4

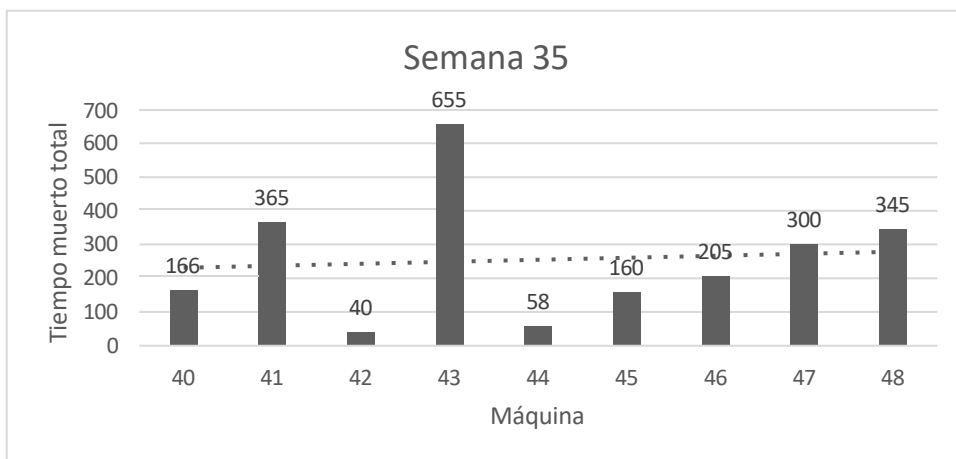
Resultados de la semana 35 del 26/08/2025 – 01/09/2025

SEMANA 35 26/08/2025 - 01/09/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	7710	166	6	1257.33	9.76
41	7620	365	10	725.50	22.81
42	7710	40	2	3835.00	13.33
43	7680	655	18	390.28	34.47
44	7170	58	4	1778.00	1.02
45	6680	160	4	1630.00	13.33
46	7710	205	6	1250.83	6.61
47	7680	300	8	922.50	7.69
48	7595	345	5	1450.00	15.00

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 1

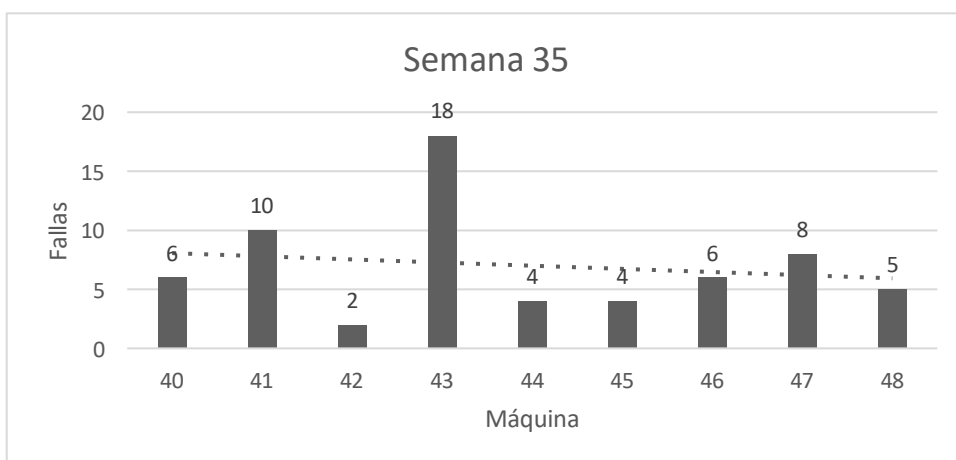
Resultados de tiempo muerto total semana 35



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 2

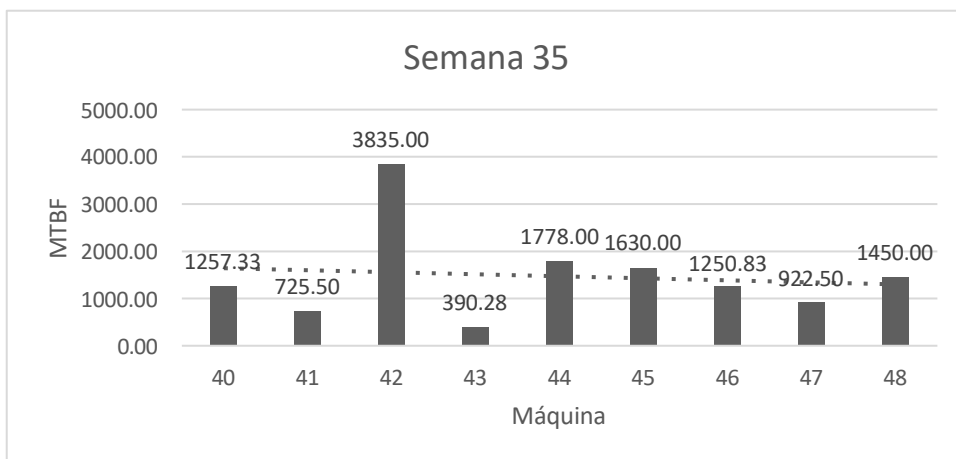
Resultados de fallas semana 35



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 3

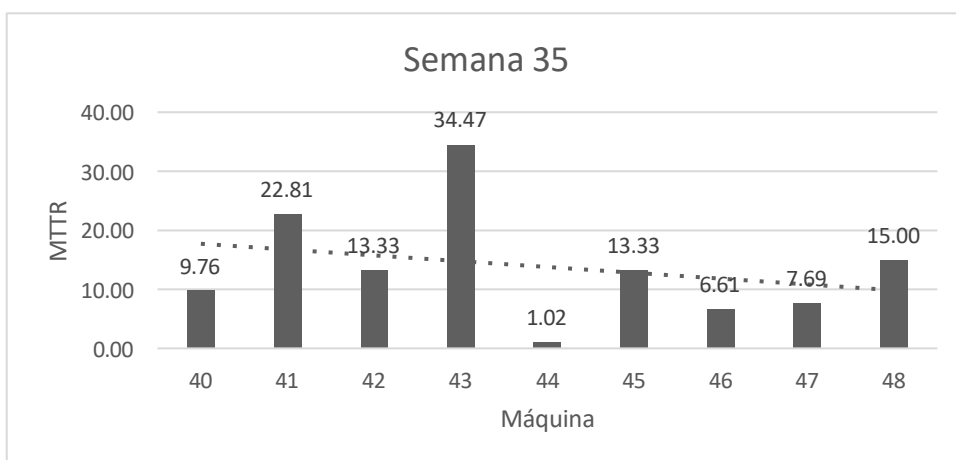
Resultados de MTBF semana 35



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 4

Resultados de MTTR semana 35



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 5

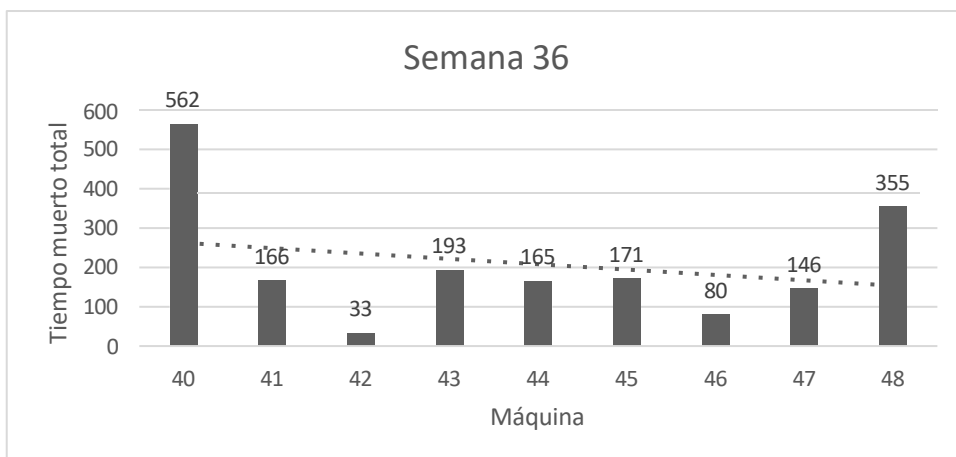
Resultados de la semana 36 del 02/09/2025 – 08/09/2025

SEMANA 36 02/0G/2025 - 08/0G/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	8543	562	13	613.92	28.10
41	7110	166	7	992.00	18.44
42	7730	33	3	2565.67	4.71
43	8345	193	5	1630.40	32.17
44	7140	165	3	2325.00	4.46
45	8260	171	6	1348.17	11.40
46	8580	80	3	2833.33	4.44
47	8610	146	6	1410.67	9.73
48	7710	355	11	668.64	13.65

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 5

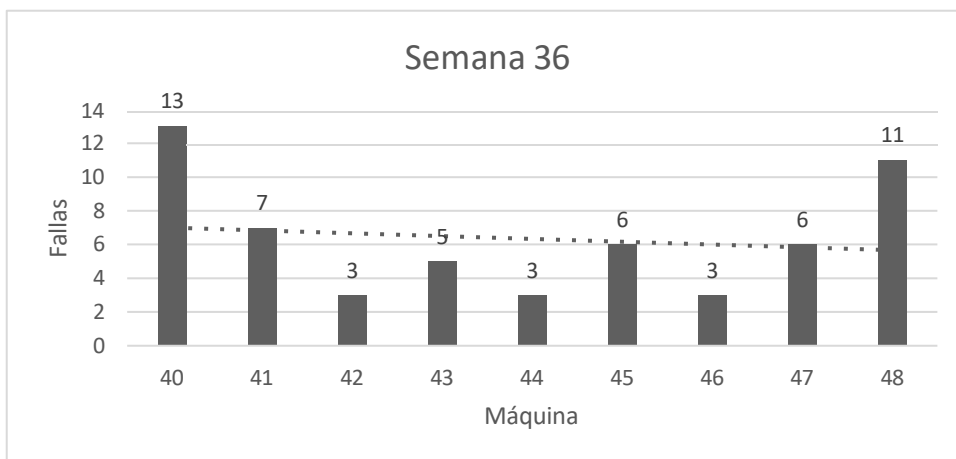
Resultados de tiempo muerto total semana 36



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 6

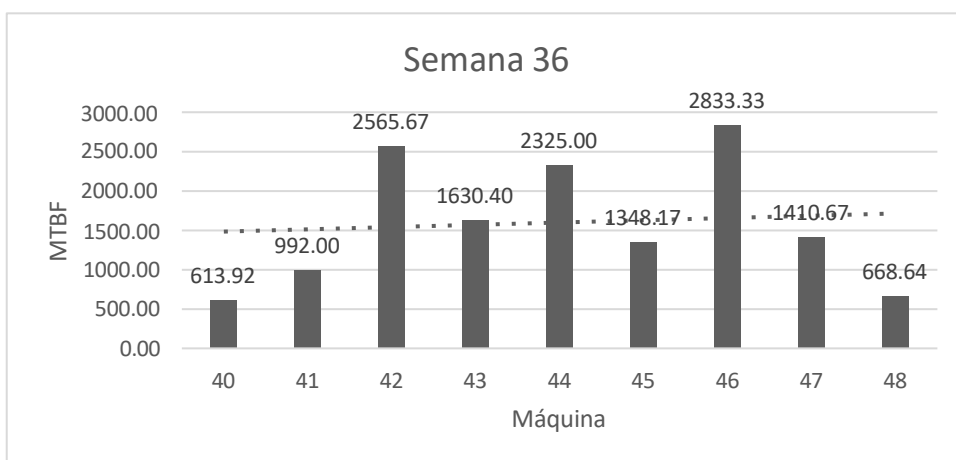
Resultados de fallas semana 36



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 7

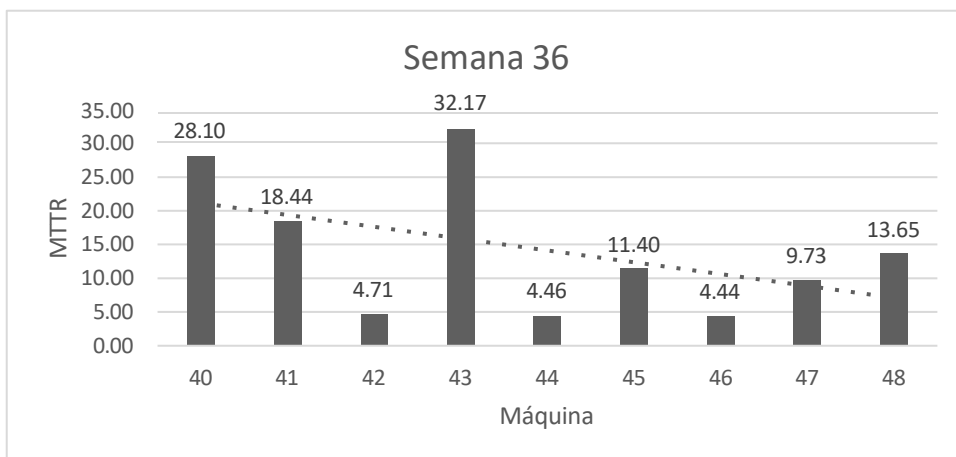
Resultados de MTBF semana 36



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 8

Resultados de MTTR semana 36



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 6

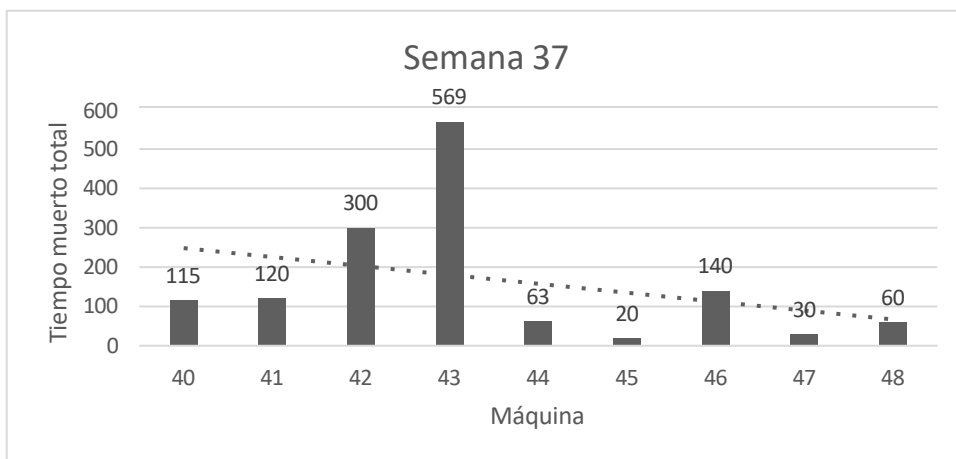
Resultados de la semana 37 del 09/09/2025 – 15/09/2025

SEMANA 37 0G/0G/2025 - 15/0G/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	7,860	115	6	1,290.83	8.85
41	4,615	120	1	4,495.00	17.14
42	7,800	300	8	937.50	30.00
43	7,410	569	14	488.64	15.38
44	7,920	63	4	1,964.25	2.17
45	7,860	20	2	3,920.00	0.51
46	7,860	140	4	1,930.00	8.75
47	3,505	30	1	3,475.00	30.00
48	7,860	60	2	3,900.00	6.00

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 9

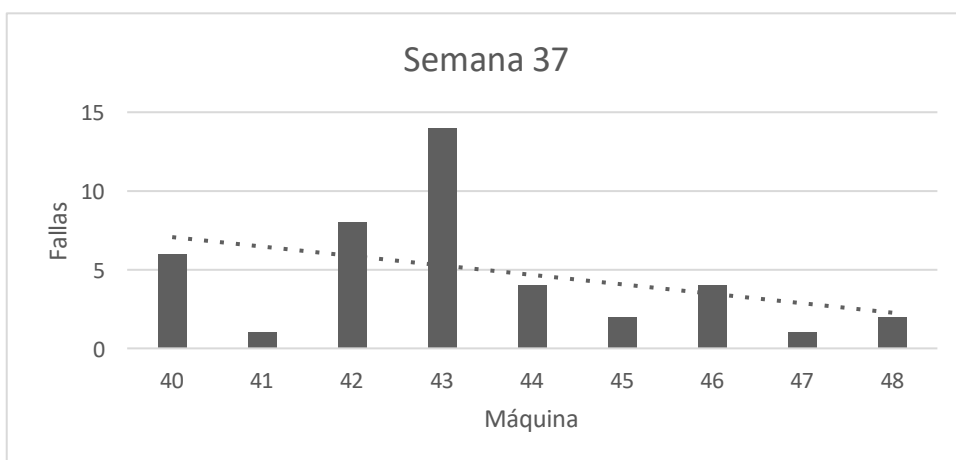
Resultados de tiempo muerto total semana 37



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 10

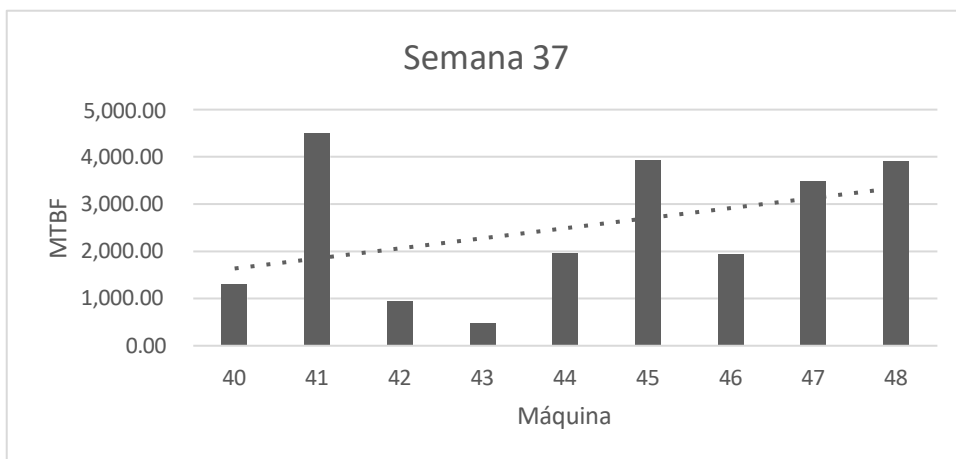
Resultados de fallas semana 37



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 11

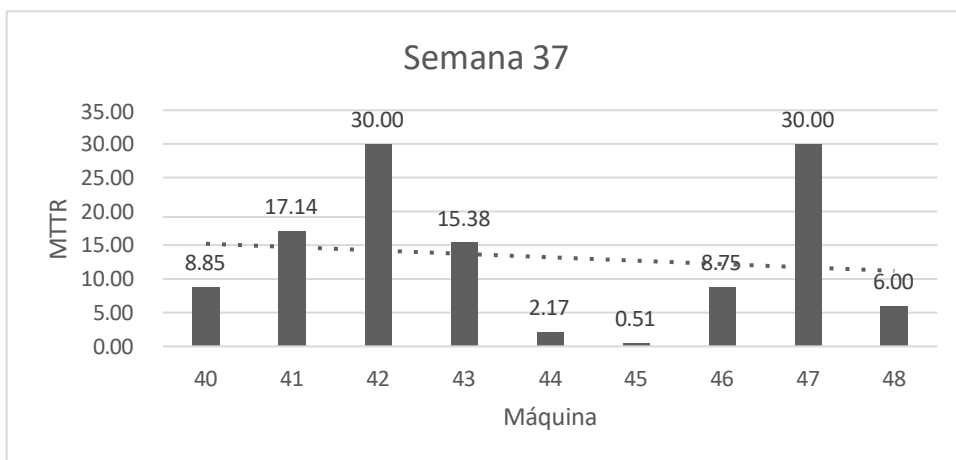
Resultados de MTBF semana 37



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 12

Resultados de MTTR semana 37



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 7

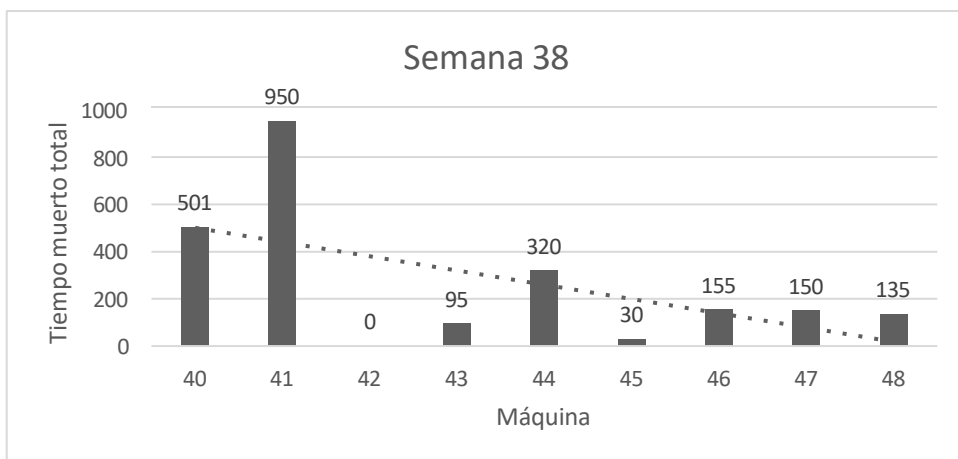
Resultados de la semana 38 del 16/09/2025 – 22/09/2025

SEMANA 38 16/0G/2025 - 22/0G/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	5730	501	9	581.00	26.37
41	4290	950	3	1,113.33	316.67
42	5700	0	0	5,700.00	0.00
43	5730	95	4	1,408.75	9.50
44	5670	320	9	594.44	12.80
45	4230	30	1	4,200.00	1.88
46	5690	155	3	1,845.00	8.61
47	2850	150	2	1,350.00	21.43
48	5370	135	3	1,745.00	19.29

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 13

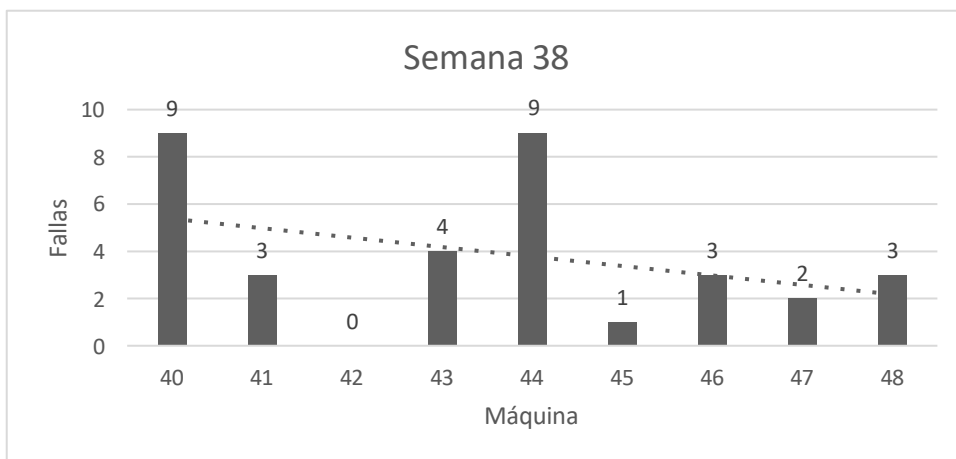
Resultados de tiempo muerto total semana 38



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 14

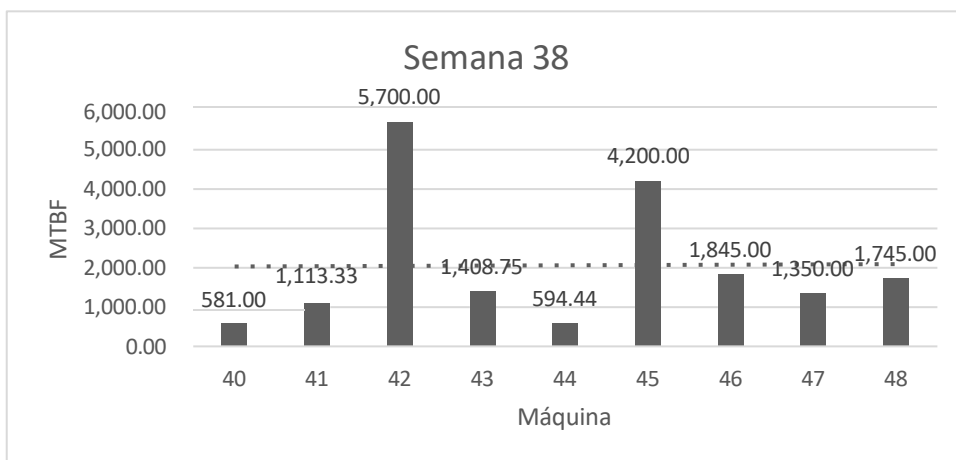
Resultados de fallas semana 38



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 15

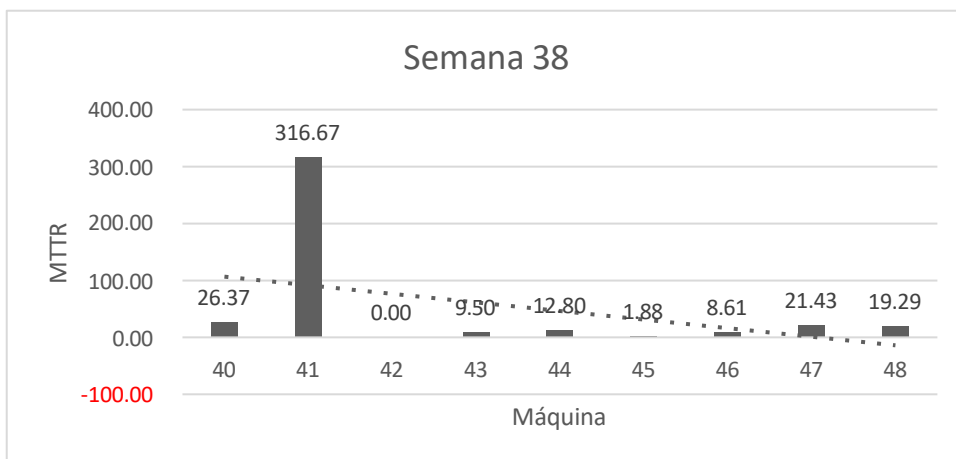
Resultados de MTBF semana 38



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 16

Resultados de MTTR semana 38



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 8

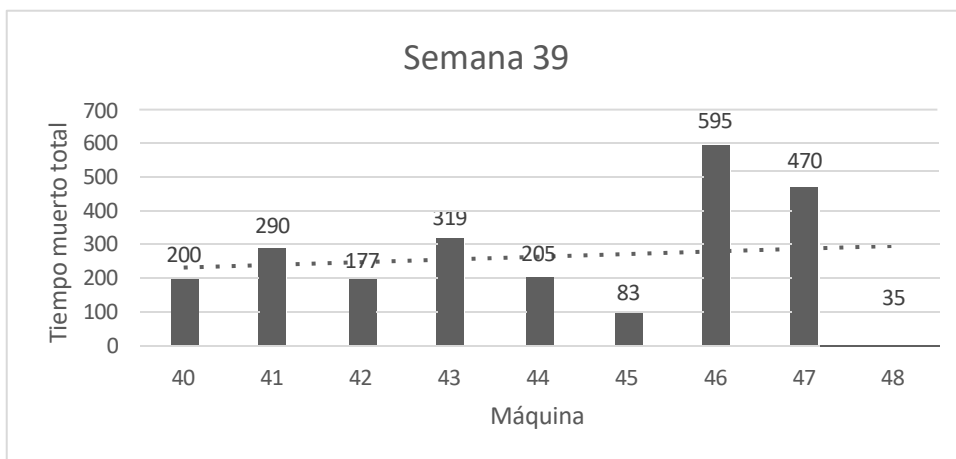
Resultados de la semana 39 del 23/09/2025 – 29/09/2025

SEMANA 3G 23/0G/2025 - 2G/0G/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	8,575	200	6	1,395.83	11.76
41	8,550	290	5	1,652.00	36.25
42	8,550	177	3	2,791.00	19.67
43	5,670	319	12	445.92	12.27
44	3,630	205	4	856.25	18.64
45	8,535	83	2	4,226.00	2.24
46	8,550	595	11	723.18	29.75
47	8,610	470	5	1,628.00	47.00
48	4,890	35	1	4,855.00	7.00

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 17

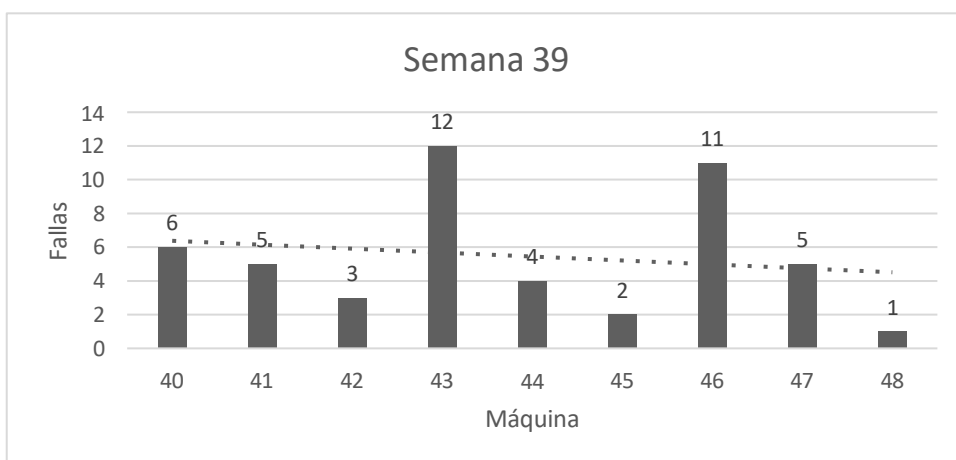
Resultados de tiempo muerto total semana 39



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 18

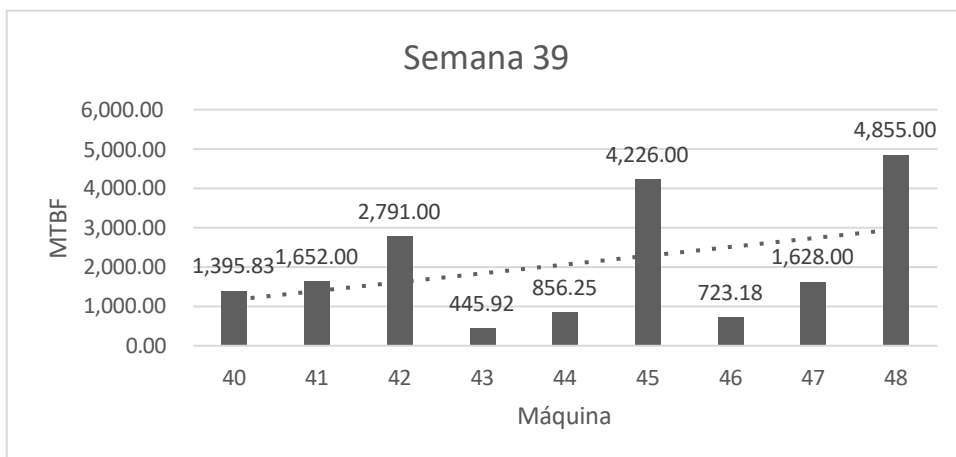
Resultados de fallas semana 39



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 19

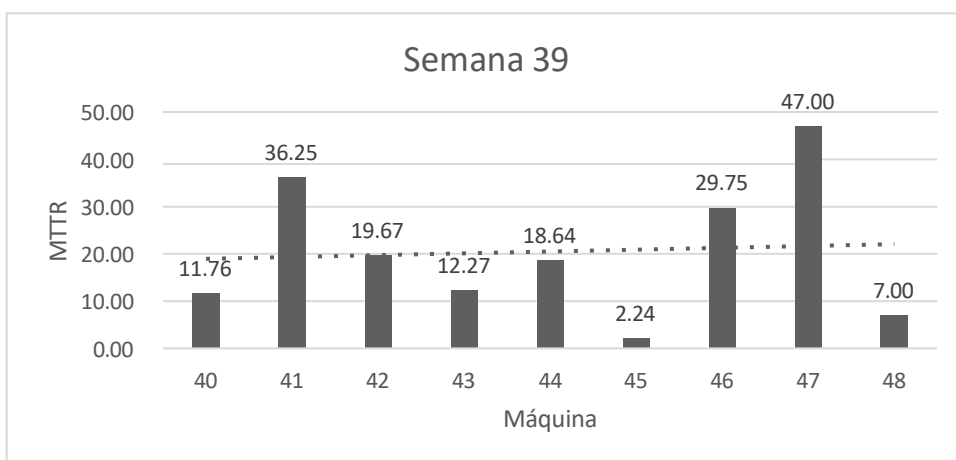
Resultados de MTBF semana 39



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 20

Resultados de MTTR semana 39



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 9

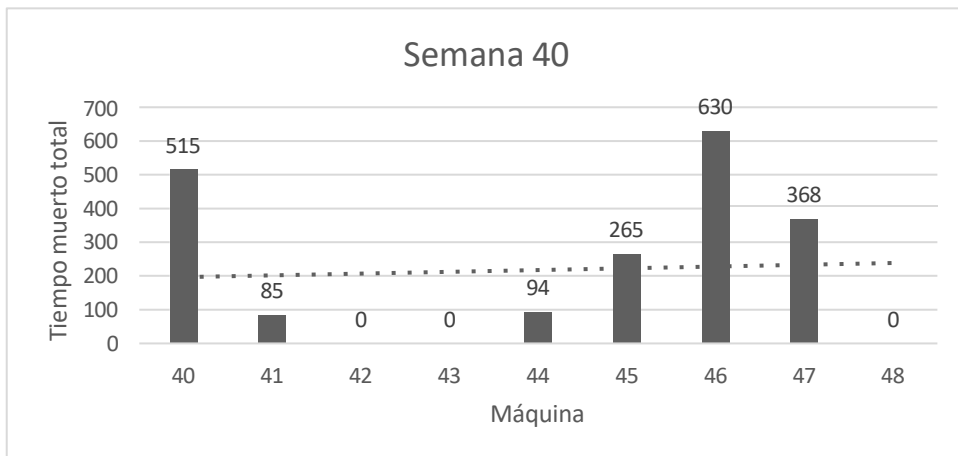
Resultados de la semana 40 del 30/29/2025 – 06/10/2025

SEMANA 40 30/OG/2025 - 06/10/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	8,550	515	17	472.65	20.60
41	8,580	85	6	1,415.83	7.73
42	7,860	0	0	7,860.00	0.00
43	1,800	0	0	1,800.00	0.00
44	4,635	94	4	1,135.25	13.43
45	4,350	265	3	1,361.67	11.52
46	7,923	630	10	729.30	31.50
47	8,610	368	7	1,177.43	15.33
48	3,990	0	0	3,990.00	0.00

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 21

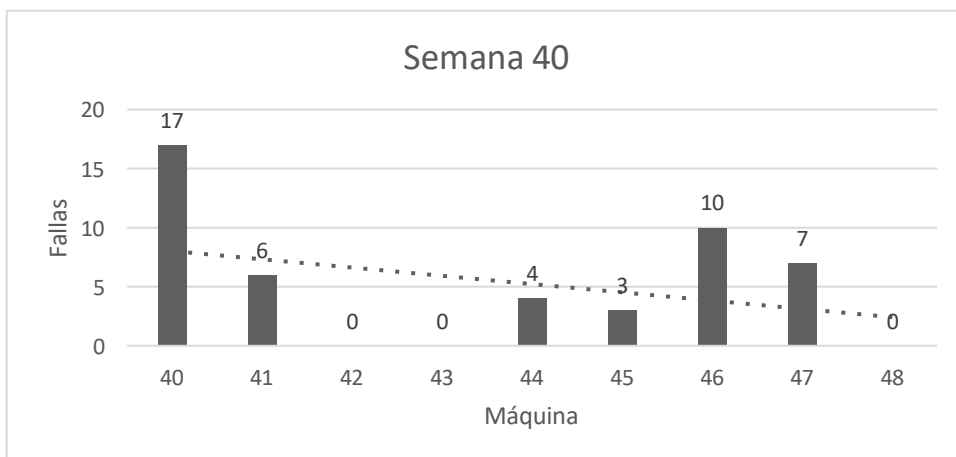
Resultados de tiempo muerto total semana 40



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 22

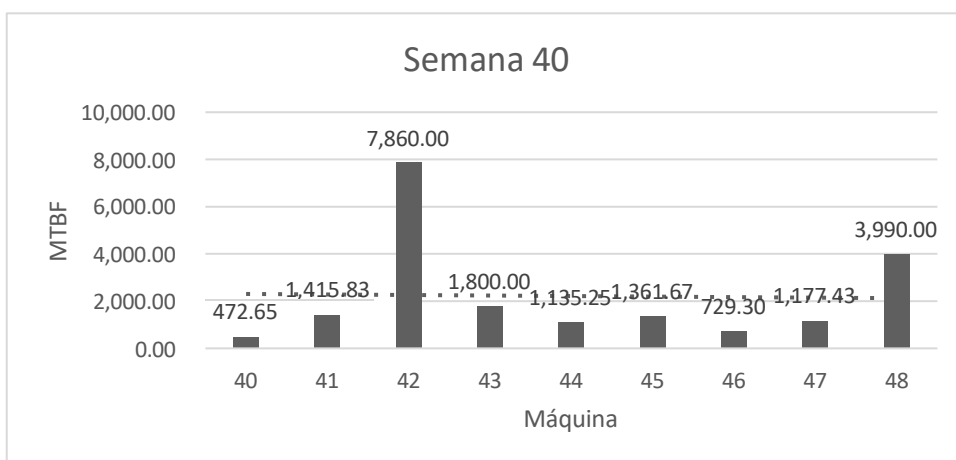
Resultados de fallas semana 40



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 23

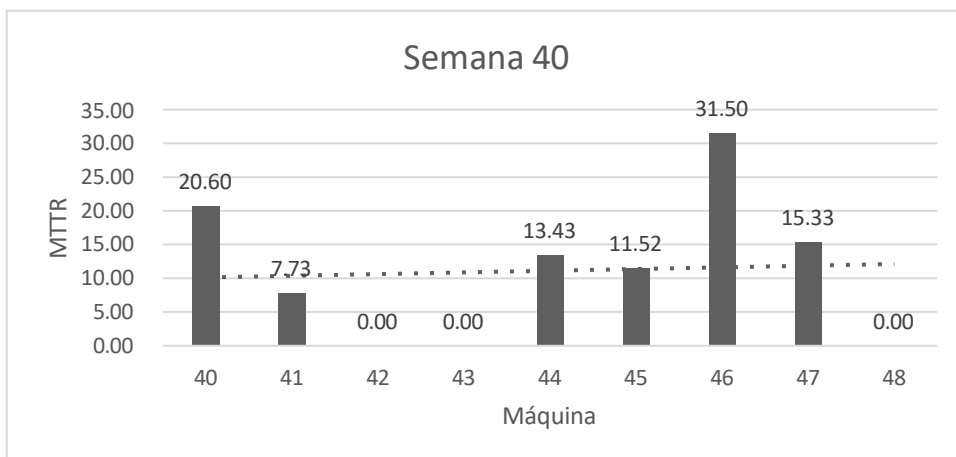
Resultados de MTBF semana 40



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 24

Resultados de MTTR semana 40



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 10

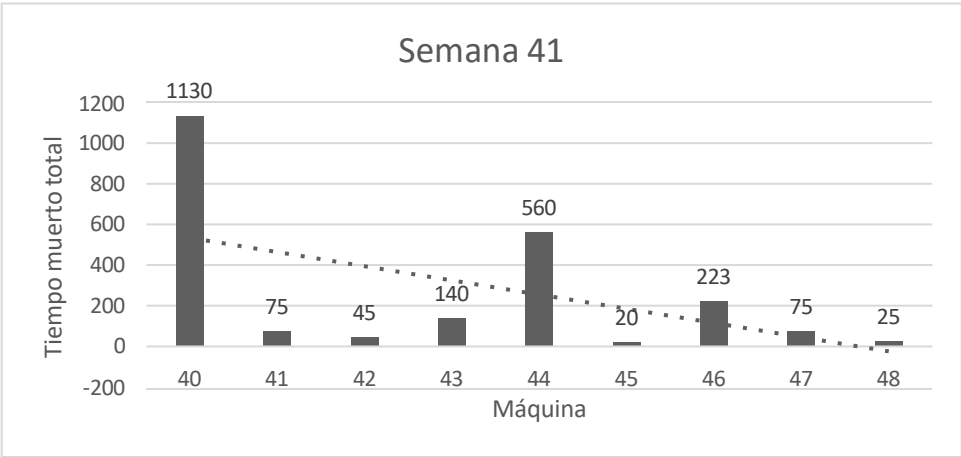
Resultados de la semana 41 del 07/10/2025 – 13/10/2025

SEMANA 41 07/10/2025 - 13/10/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	7,140	1130	12	500.83	31.39
41	6,510	75	2	3,217.50	6.25
42	7,050	45	2	3,502.50	4.09
43	6,480	140	3	2,113.33	8.75
44	7,140	560	8	822.50	15.56
45	7,160	20	1	7,140.00	0.41
46	6,245	223	6	1,003.67	22.30
47	5,700	75	2	2,812.50	5.00
48	6,613	25	1	6,588.00	8.33

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 25

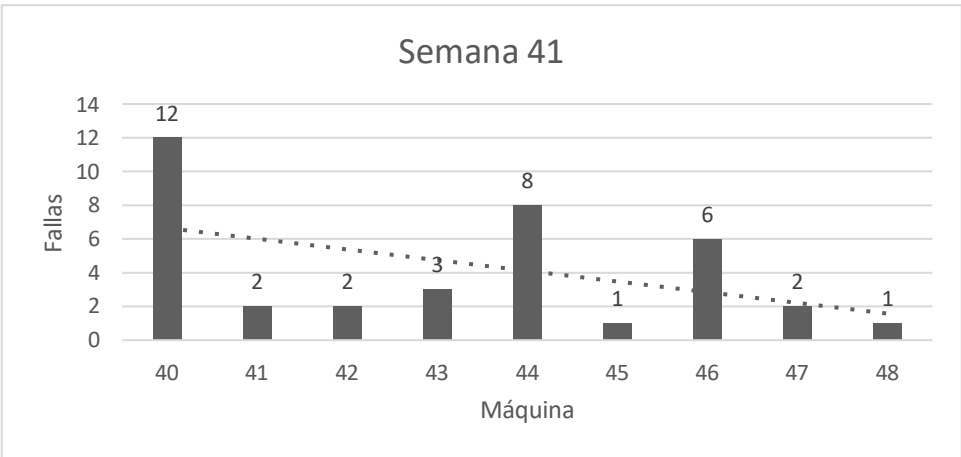
Resultados de tiempo muerto total semana 41



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 26

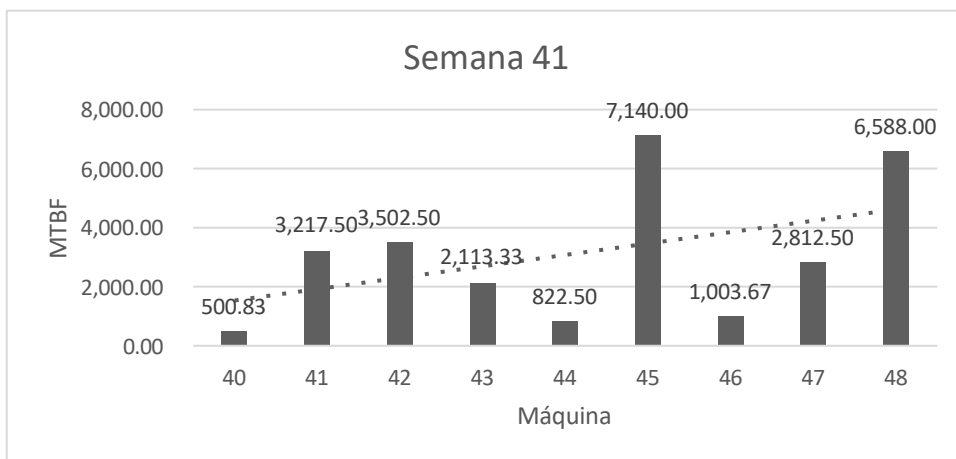
Resultados de fallas semana 41



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 27

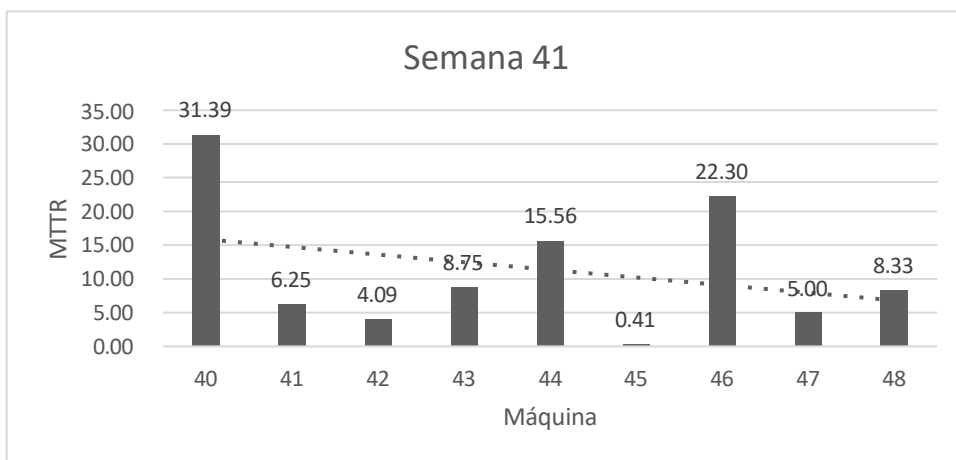
Resultados de MTBF semana 41



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 28

Resultados de MTTR semana 41



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 11

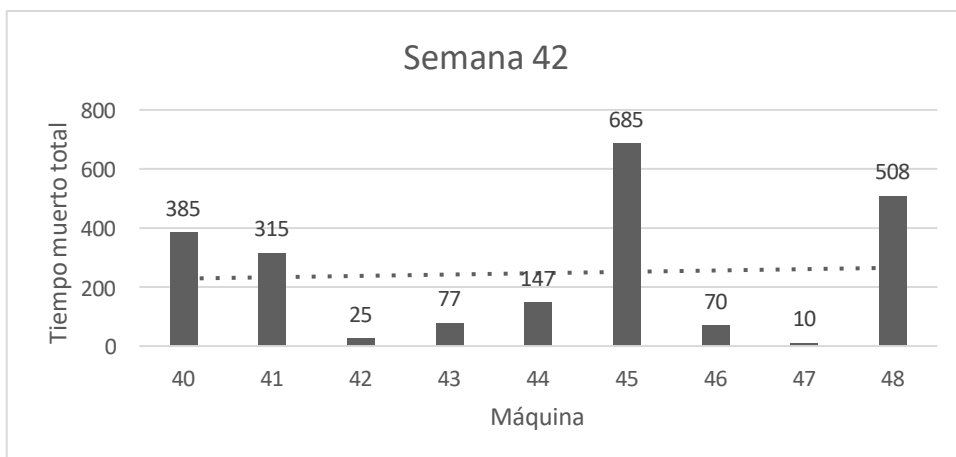
Resultados de la semana 42 del 14/10/2025 – 20/10/2025

SEMANA 42 14/10/2025 - 20/10/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	7,095	385	5	1,342.00	48.13
41	6,830	315	7	930.71	31.50
42	7,080	25	1	7,055.00	2.50
43	7,070	77	4	1,748.25	5.92
44	7,140	147	4	1,748.25	7.35
45	7,140	685	14	461.07	36.05
46	7,200	70	3	2,376.67	3.33
47	4,740	10	1	4,730.00	0.71
48	7,110	508	6	1,100.33	56.44

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 29

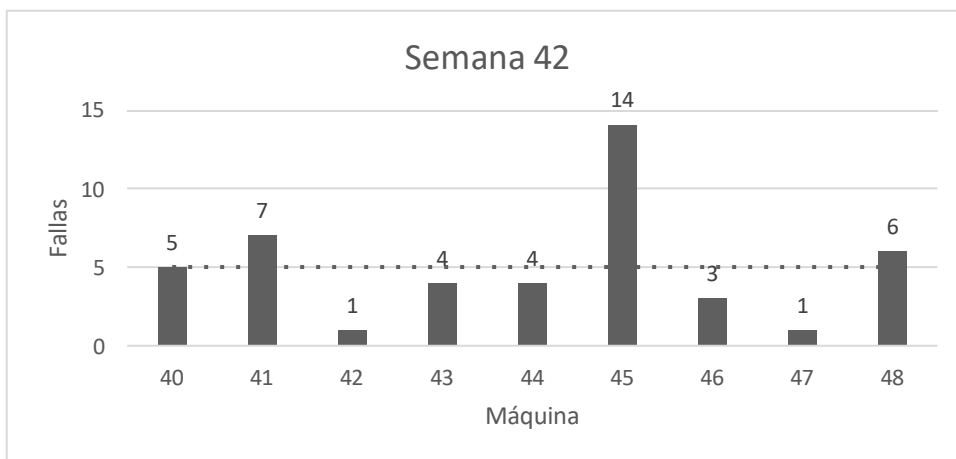
Resultados de tiempo muerto total de semana 42



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 30

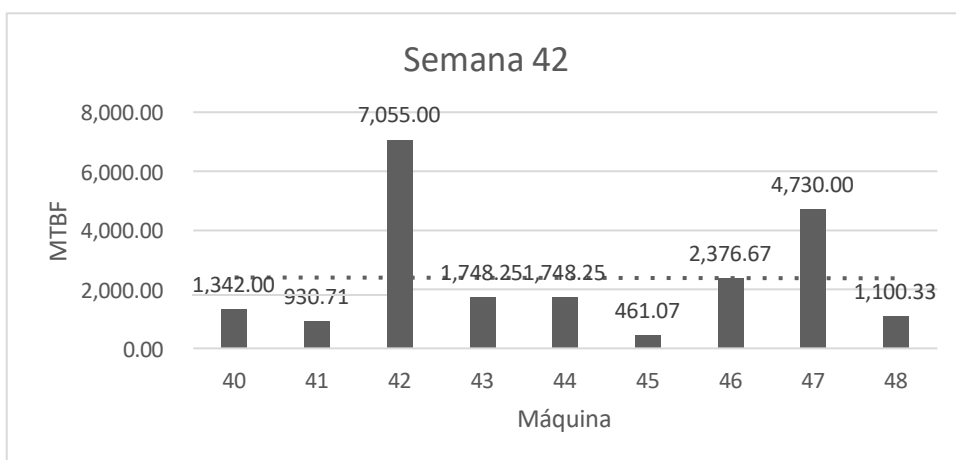
Resultados de fallas semana 42



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 31

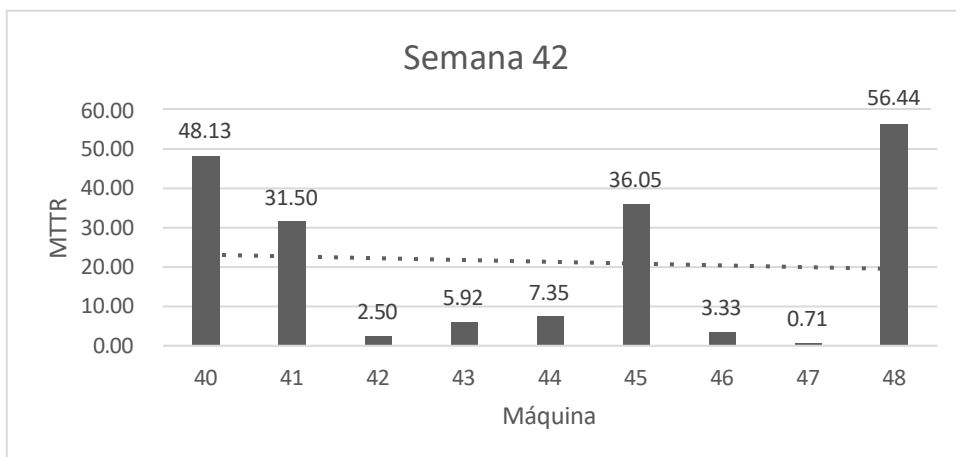
Resultados de MTBF semana 42



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 32

Resultados de MTTR semana 42



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 12

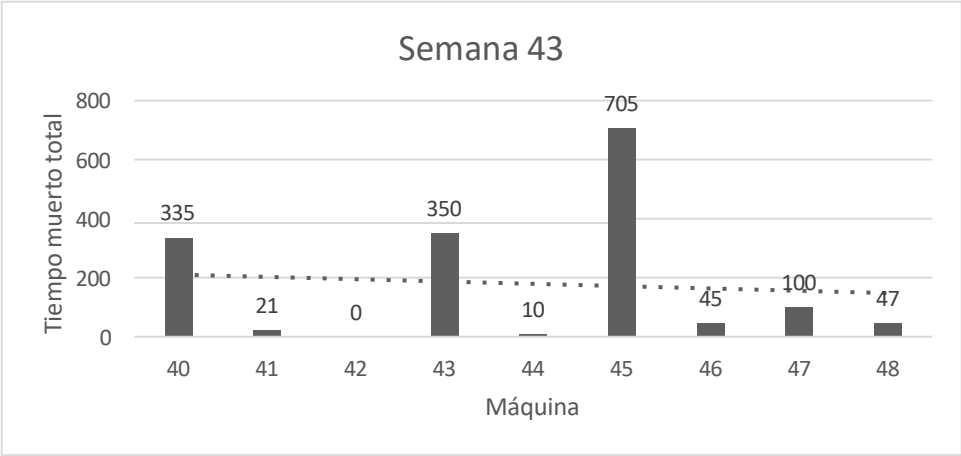
Resultados de la semana 43 del 21/10/2025 – 27/10/2025

SEMANA 43 21/10/2025 - 27/10/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	7,945	335	8	951.25	11.96
41	4,814	21	1	4,793.00	10.50
42	8,040	0	0	8,040.00	0.00
43	8,040	350	11	699.09	14.58
44	3,540	10	1	3,530.00	1.25
45	8,130	705	17	436.76	17.20
46	7,941	45	2	3,948.00	1.96
47	8,055	100	3	2,651.67	4.17
48	7,755	47	2	3,854.00	11.75

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 33

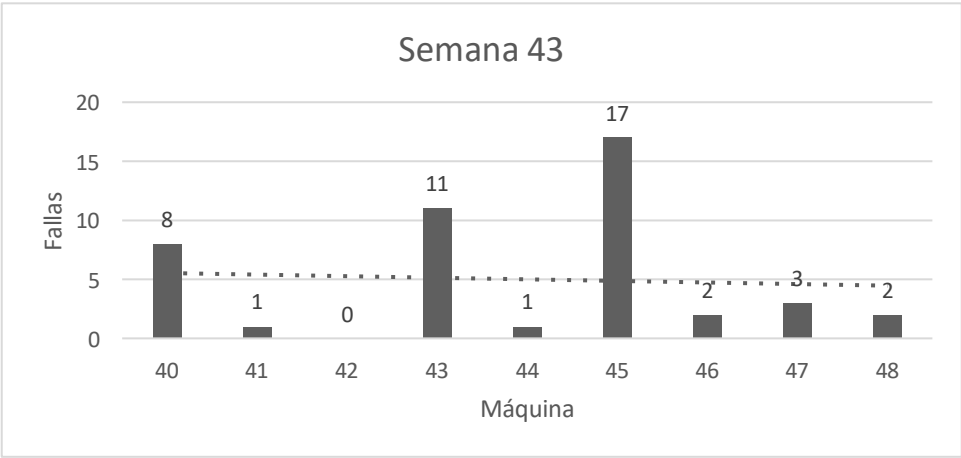
Resultados de tiempo muerto total semana 43



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 34

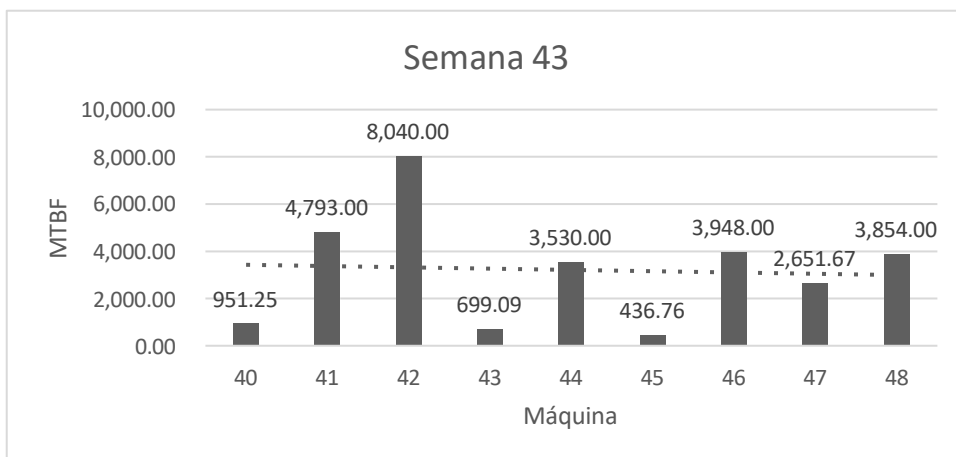
Resultados de fallas semana 43



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 35

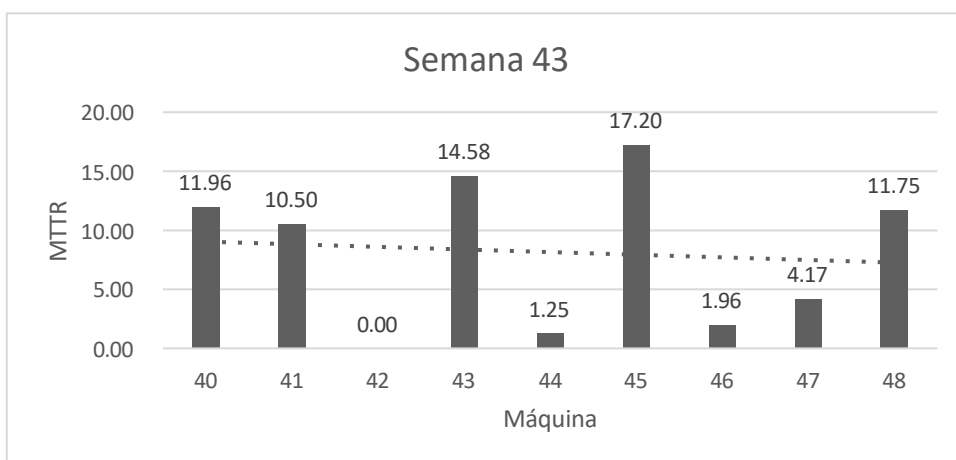
Resultados de MTBF semana 43



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 36

Resultados de MTTR semana 43



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 13

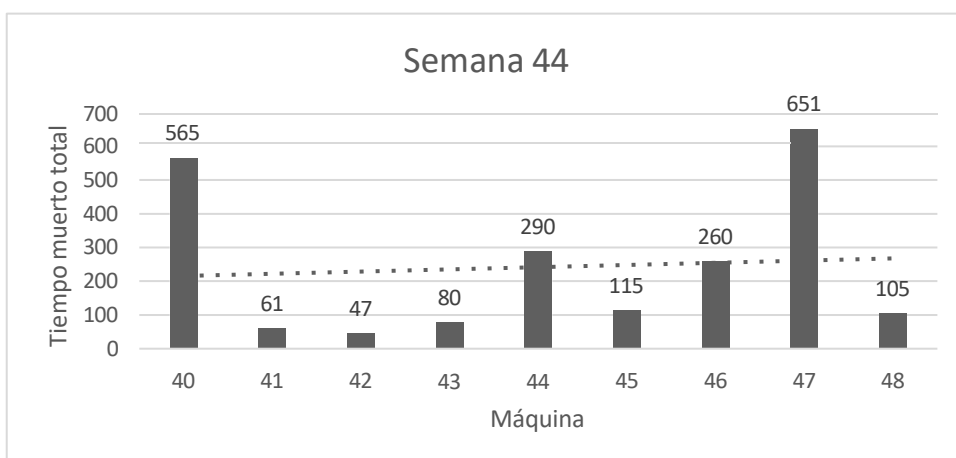
Resultados de la semana 44 del 28/10/2025 – 03/11/2025

SEMANA 44 28/10/2025 - 03/11/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	6,630	565	6	1,010.83	33.24
41	3,060	61	2	1,499.50	12.20
42	7,470	47	3	2,474.33	11.75
43	6,500	80	2	3,210.00	11.43
44	7,457	290	13	551.31	9.67
45	7,620	115	2	3,752.50	3.11
46	7,380	260	6	1,186.67	9.29
47	7,530	651	14	491.36	40.69
48	7,390	105	2	3,642.50	7.00

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 37

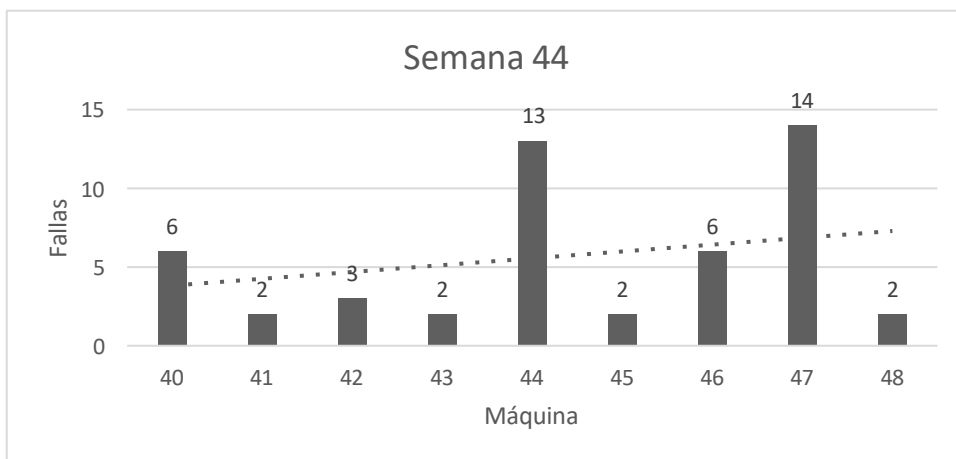
Resultados de tiempo muerto total semana 44



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 38

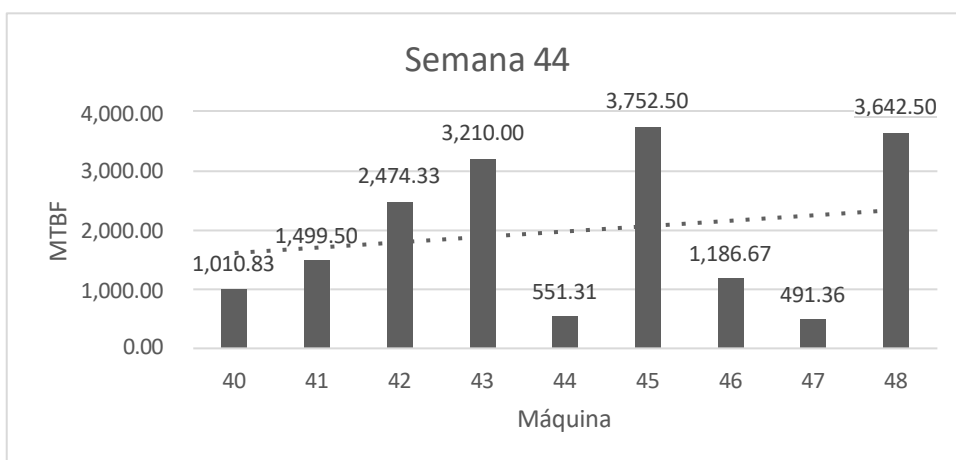
Resultados de fallas semana 44



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 39

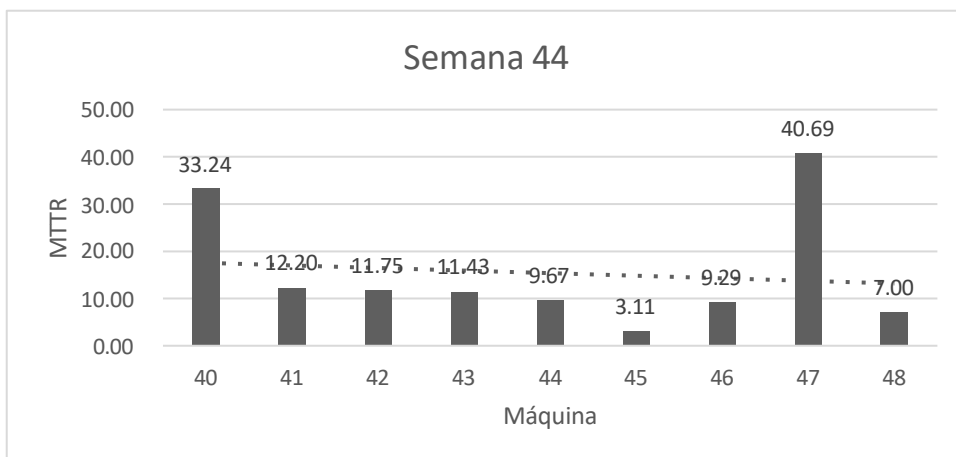
Resultados de MTBF semana 44



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 40

Resultados de MTTR semana 44



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 14

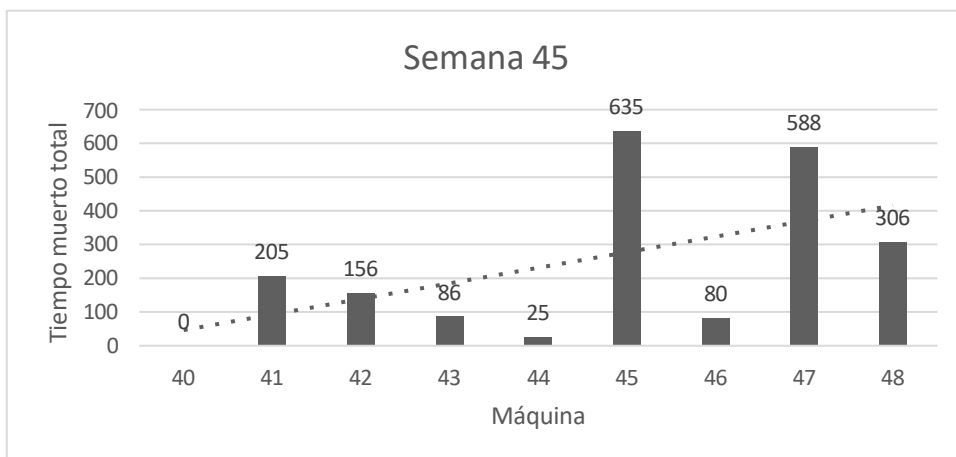
Resultados de la semana 45 del 04/11/2025 – 10/11/2025

SEMANA 45 04/11/2025 - 10/11/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	2,895	0	1	2,895.00	0.00
41	6,240	205	3	2,011.67	29.29
42	6,510	156	6	1,059.00	19.50
43	6,570	86	3	2,161.33	9.56
44	3,585	25	3	1,186.67	1.32
45	6,630	635	6	999.17	27.61
46	6,185	80	4	1,526.25	6.67
47	6,160	588	8	696.50	24.50
48	6,540	306	8	779.25	14.57

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 41

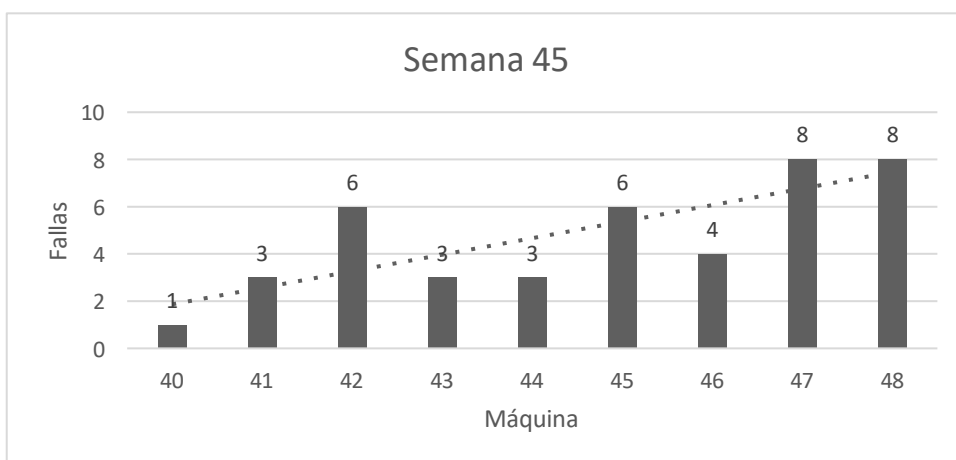
Resultados de tiempo muerto total semana 45



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 42

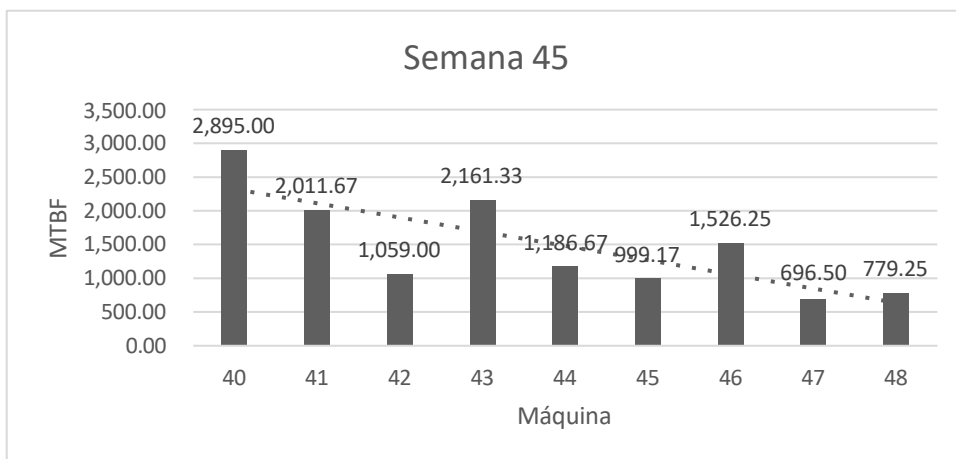
Resultados de fallas semana 45



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 43

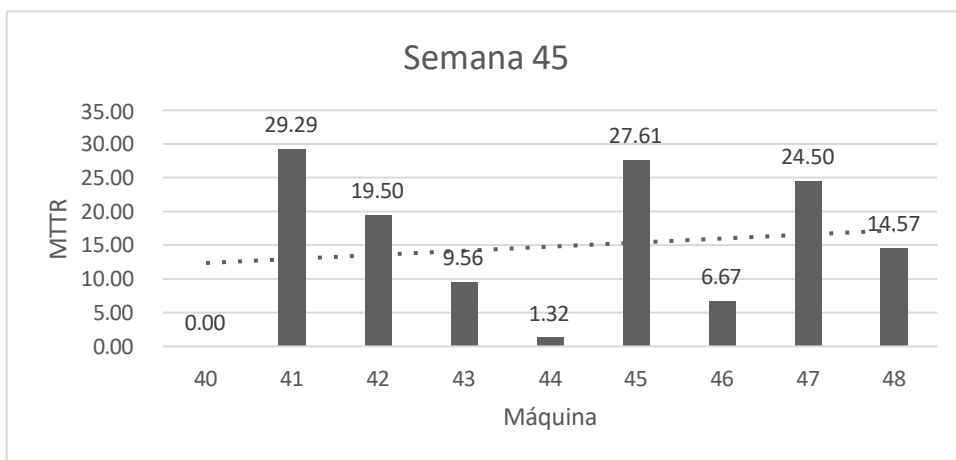
Resultados de MTBF semana 45



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 44

Resultados de MTTR semana 45



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 15

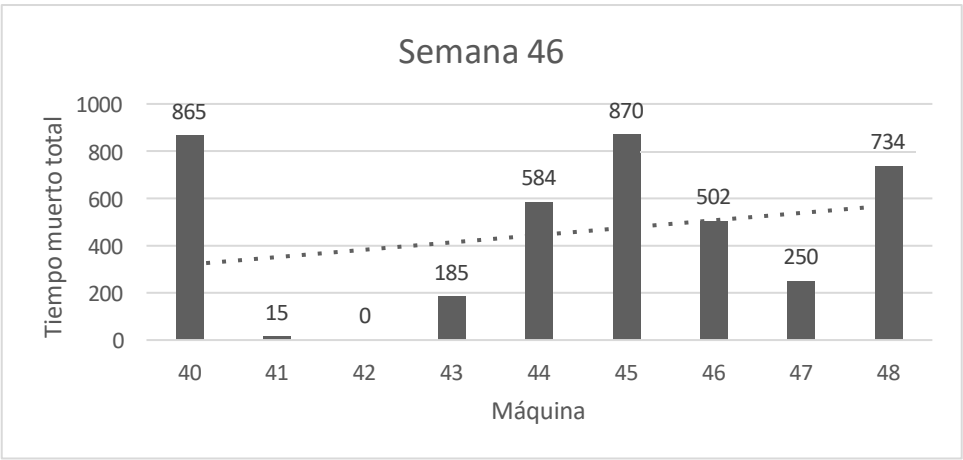
Resultados de la semana 46 del 11/11/2025 – 17/11/2025

SEMANA 46 11/11/2025 - 17/11/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	8,010	865	12	595.42	27.03
41	5,670	15	3	1,885.00	1.25
42	5,745	0	1	5,745.00	0.00
43	6,410	185	13	478.85	8.04
44	4,693	584	10	410.90	20.14
45	8,100	870	12	602.50	15.26
46	7,590	502	7	1,012.57	23.90
47	5,520	250	7	752.86	12.50
48	6,460	734	15	381.73	31.91

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 45

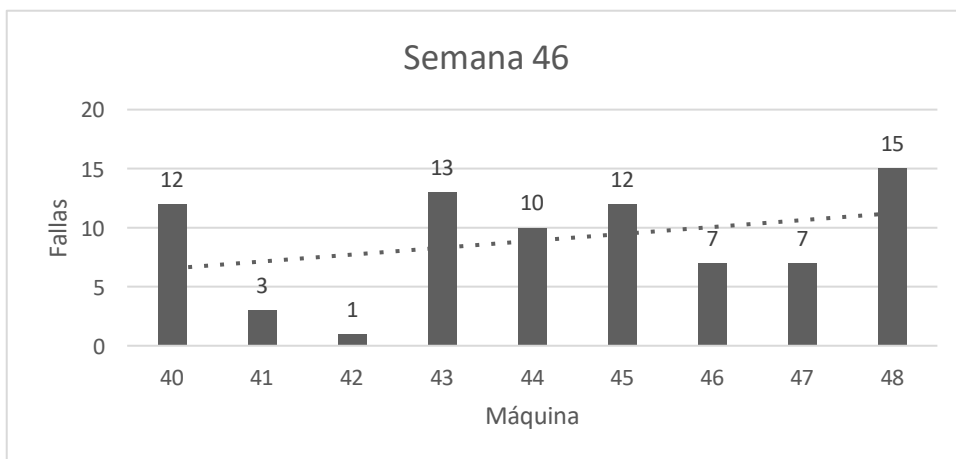
Resultados de tiempo muerto total semana 46



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 46

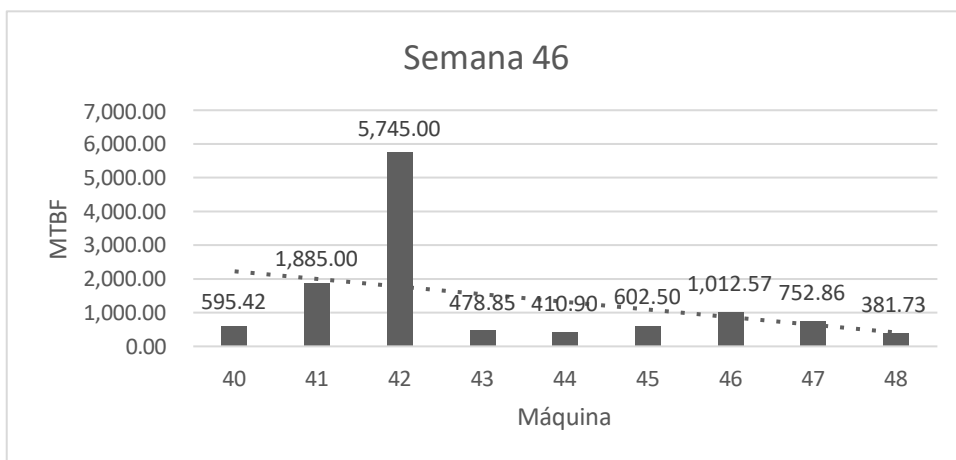
Resultados de fallas semana 46



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 47

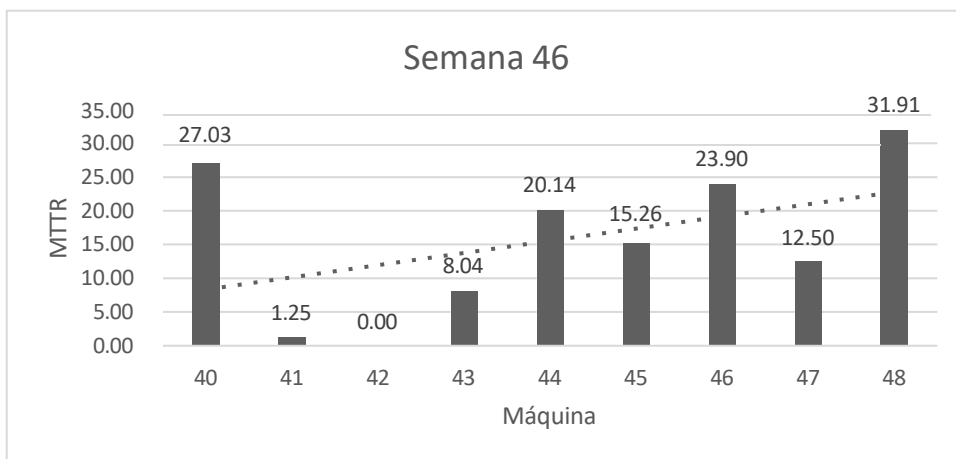
Resultados de MTBF semana 46



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 48

Resultados de MTTR semana 46



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 16

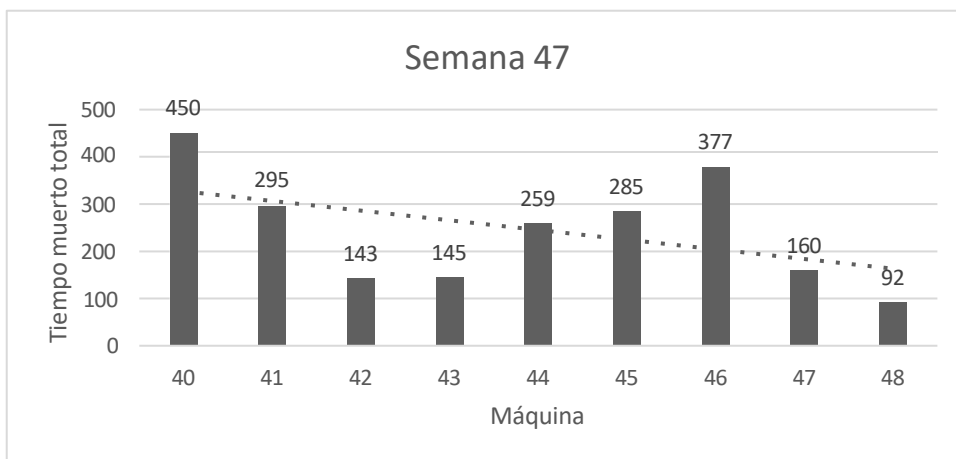
Resultados de la semana 47 del 18/11/2025 – 24/11/2025

SEMANA 47 18/11/2025 - 24/11/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	6,600	450	11	559.09	23.68
41	4,183	295	12	324.00	18.44
42	5,015	143	5	974.40	23.83
43	6,570	145	4	1,606.25	12.08
44	6,450	259	6	1,031.83	7.19
45	6,720	285	8	804.38	8.64
46	6,451	377	5	1,214.80	23.56
47	6,360	160	8	775.00	10.67
48	6,430	92	3	2,112.67	7.67

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 49

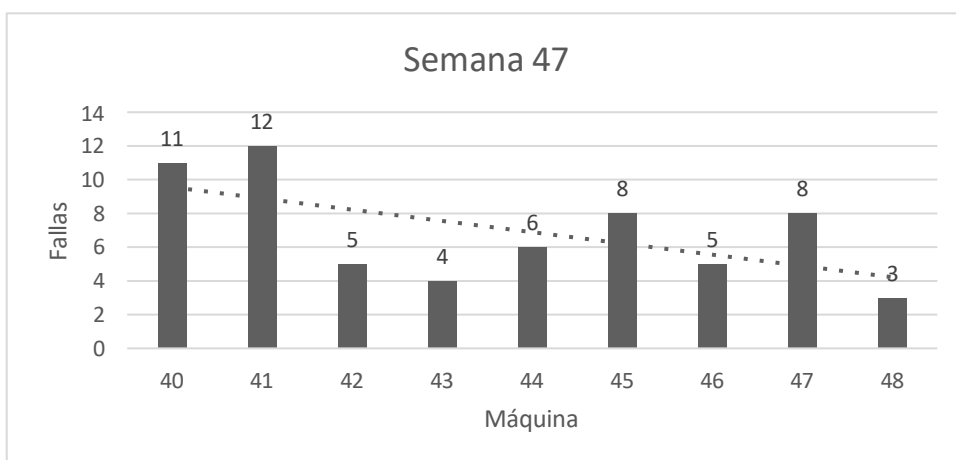
Resultados de tiempo muerto total semana 47



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 50

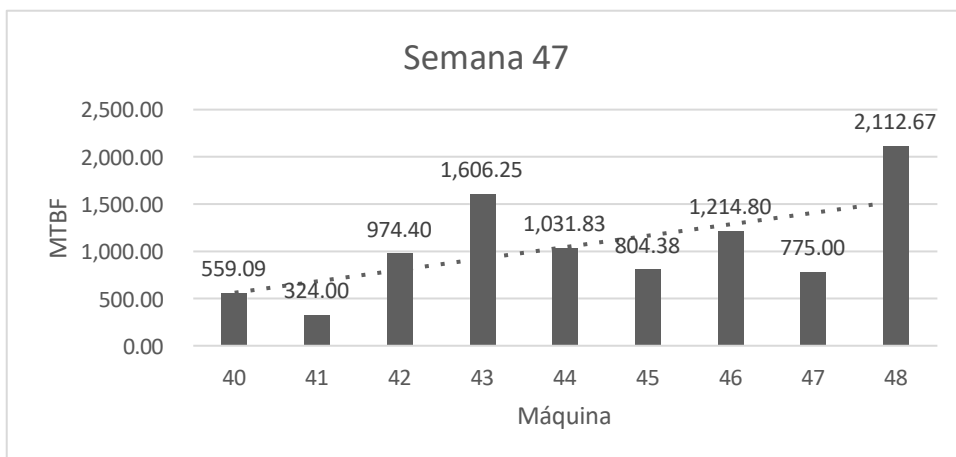
Resultados de fallas semana 47



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 51

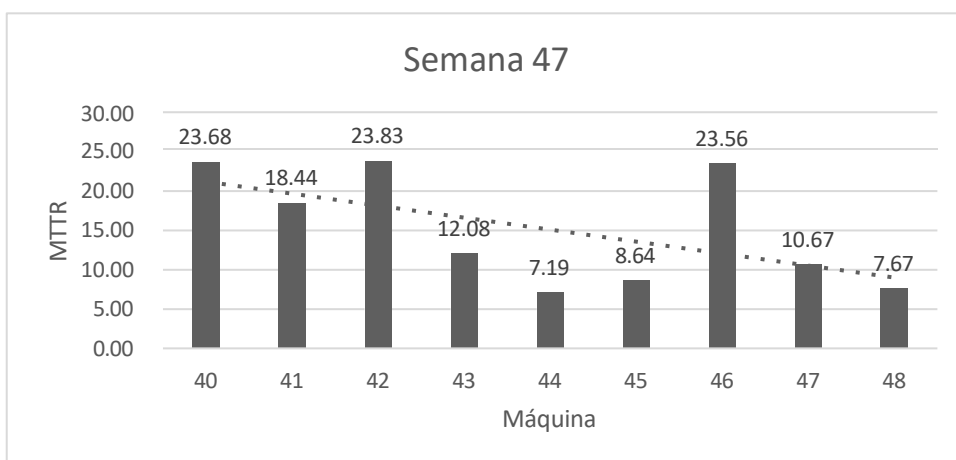
Resultados de MTBF semana 47



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 52

Resultados de MTTR semana 47



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Tabla 17

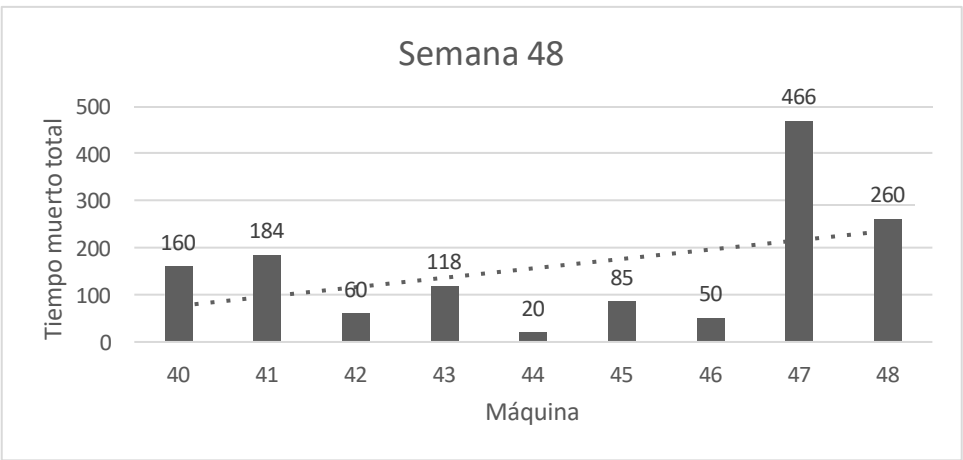
Resultados de la semana 48 del 25/11/2025 – 01/12/2025

SEMANA 48 25/11/2025 - 01/12/2025					
N° de Máquina	Tiempo disponible	Tiempo muerto total	Fallas	MTBF	MTTR
40	6,570	160	7	915.71	4.71
41	5,565	184	10	538.10	12.27
42	6,480	60	3	2,140.00	10.00
43	6,570	118	7	921.71	9.08
44	5,715	20	1	5,695.00	2.50
45	6,690	85	3	2,201.67	4.25
46	6,600	50	3	2,183.33	3.33
47	6,570	466	10	610.40	31.07
48	6,520	260	7	894.29	20.00

Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 53

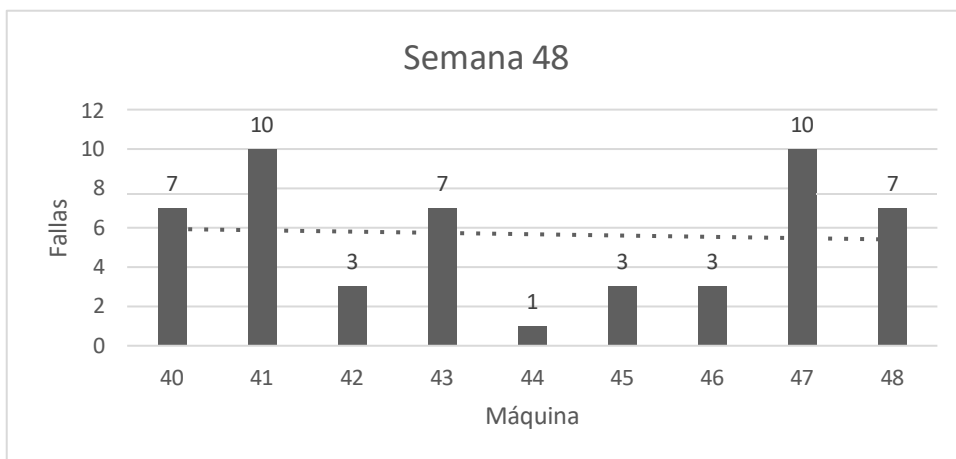
Resultados de tiempo muerto total semana 48



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 54

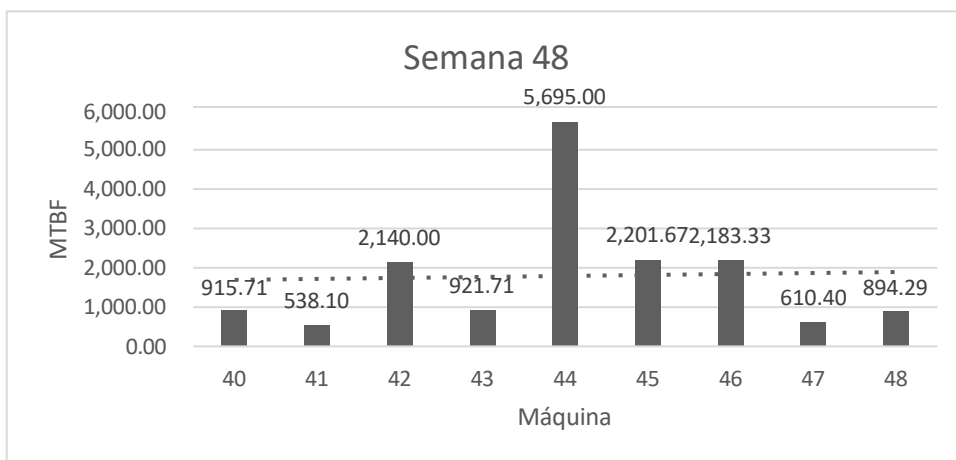
Resultados de fallas semana 48



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 55

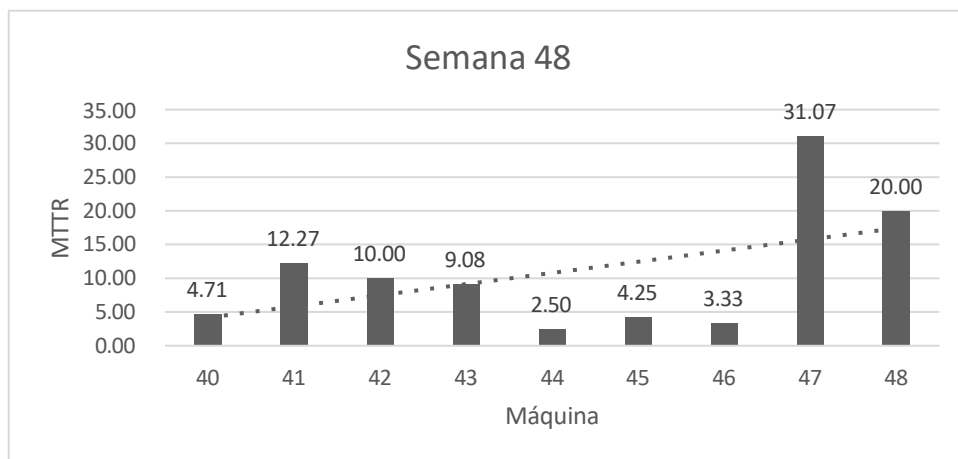
Resultados de MTBF semana 48



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Gráfica 56

Resultados de MTTR semana 48



Elaboración propia, por B. Sánchez Pelcastre, 2025

Conclusiones

Como podemos observar en los resultados, se consiguió una mejora significativa en el desempeño de las máquinas. El porcentaje de eficiencia del departamento aumentó notoriamente; antes de que mi compañero y yo ingresáramos a la empresa, la eficiencia se encontraba por debajo del 40%. A medida que fuimos desarrollando el proyecto, este registro comenzó a elevarse de manera constante, hasta poder subir más del 70% de eficiencia.

Es importante mencionar que algunas caídas que presentan las gráficas se debieron a la falta de materiales que eran necesarios para prevenir fallas en las máquinas, en algunas ocasiones no contábamos con refacciones indispensables y realizar el reemplazo correspondiente, solo en esos casos tuvimos que dar marcha a la máquina para evitar que la producción bajara y afectara más a la empresa en cuanto ventas.

Utilicen siempre el equipo de protección personal (EPP); no se arriesguen realizando actividades que representen peligro o que puedan causar lesiones. Siempre existe una forma segura de llevar a cabo cualquier operación.

Comprométanse con las tareas asignadas, ya que esto les permitirá aprender más, conocer mejor las máquinas y comprender por qué realizan ciertas acciones o procesos. Aprendan a utilizar adecuadamente las herramientas y observen cómo trabajan los técnicos; esa experiencia les será útil para aplicar esos conocimientos en el futuro.

No duden en preguntar cuando tengan inquietudes o no comprendan algún procedimiento. Además, es fundamental aprender a interpretar cualquier tipo de plano. Finalmente, formen buenas relaciones dentro de la empresa; en muchas ocasiones será necesario colaborar con otras áreas, y trabajar en equipo facilita el aprendizaje y el apoyo mutuo.

Competencias desarrolladas

En este tipo de empresa uno aplica mucho mecánica, eléctrica y automatización. De las materias que yo vi en la escuela y aplique en la empresa fueron:

- Mecánica de materiales
- Electrónica digital
- Electrónica analógica
- Electrónica de potencia
- Diseño de elementos mecánicos
- Ciencia e ingeniería de los materiales
- Vibraciones mecánicas
- Termodinámica
- Mecánica de materiales
- PLC
- DCS's y Redes industriales
- Desarrollo de competencias directivas
- Procesos de fabricación
- Mecanismos
- Maquinas eléctricas
- Neumática e hidráulica
- Control
- Dinámica de sistemas

Principalmente puse en práctica mis conocimientos de electrónica y mecánica. No me tocó trabajar en la automatización de líneas ni en el área de robótica, que es la encargada de programar y mantener los robots utilizados para retirar las piezas de los moldes.

Conocimiento del proceso de inyección de plástico

Entender el funcionamiento de las máquinas de inyección de plástico como su proceso el cual es (cierre, inyección, dosificación, enfriamiento y expulsión), además de los parámetros que pueden afectar en la calidad del producto.

Diagnóstico y solución de fallas

El identificar y hacer la corrección de una falla mecánica, eléctrica, neumática, hidráulica y de periféricos.

Mantenimiento preventivo y correctivo

Apoyo en actividades de mantenimiento básicos, como revisión de fugas de aceite, conexiones eléctricas, revisión de tuberías, revisión de mangueras, lubricación en las máquinas, remplazo de componentes y limpieza en general.

Aplicación de conocimientos de electrónica

Verificación de señales, conexiones eléctricas, sensores, relevadores y cableados necesarios para el correcto funcionamiento de las máquinas y periféricos.

Desarrollo de habilidades mecánicas

Manejo de herramientas y aprendizaje de más herramientas, desmontaje y montaje de partes mecánicas.

Interpretación de planos y diagramas

Lectura e interpretación de planos hidráulicos, neumáticos y eléctricos es una de las actividades que más aprendí y pude desarrollar en esta empresa.

Seguridad industrial

El uso adecuado de equipo de protección personal (EPP) y adopción de prácticas seguras para evitar algún accidente.

Fuentes de información

Referencias

Acevedo, V. M. (10 de Febrero de 2025). *Aeromaquinados*. Obtenido de .com:
<https://aeromaquinados.com/tipos-de-mantenimiento-y-cuales-son/>

Atlas Copco. (2025). Obtenido de .com: <https://www.atlascopco.com/es-pe/compressors/air-compressor-blog/que-son-los-chillers>

Coex. (s.f.). Obtenido de .es: <https://www.exapro.es/engel-duo-2400650-p241111086/>

Coex. (s.f.). Obtenido de .es: <https://www.exapro.es/engel-victory-2050350-p250212102/>

Euwe Das Team. (s.f.). Obtenido de .com: <https://www.euwe.com/index.php?id=35&L=2>

Ludwig. (s.f.). *Engel Global*. Obtenido de .com:
https://www.engelglobal.com/en/products/injection-moulding-machines/big-injection-moulding-machine?utm_source=chatgpt.com

openjicareport. (s.f.). Obtenido de .jica:
https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12181988_02.pdf

scribbr. (31 de Enero de 2025). Obtenido de .com:
https://www.plasticportal.eu/articles/energy-efficiency-for-updating-with-engel?utm_source=chatgpt.com

Scribd. (11 de Julio de 2019). Obtenido de .com:
https://es.scribd.com/document/416583936/Maintenance-English8580-772-0699M?utm_source=chatgpt.com#content=query%3Ahopper%2CpageNum%3A174%2CindexOnPage%3A0%2CbestMatch%3Afalse&page=9

SDI Industrial. (17 de Febrero de 2025). Obtenido de .com:
<https://sdindustrial.com.mx/blog/que-es-mantenimiento-preventivo/>

Tecnología del Plástico . (13 de Marzo de 2023). Obtenido de .com:
<https://www.plastico.com/noticias/injectoras-de-pl%C3%A1stico-qu%C3%A9-son-c%C3%B3mo-funcionan-y-c%C3%B3mo-elegir-la-m%C3%A1quina-ideal>

Todo acerca del mundo del Mantenimiento . (20 de Enero de 2019). Obtenido de .win:
<https://mantenimiento.win/importancia-del-mantenimiento-preventivo/>