

**APLICACIÓN DE TELEMETRÍA PARA EL APOYO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
TOTAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

JULIAN NIETO SANCHEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍAS E INGENIERÍAS – ECBTI
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

DOSQUEBRADAS

JULIO 21 DE 2023

**APLICACIÓN DE TELEMETRÍA PARA EL APOYO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
TOTAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

JULIAN NIETO SANCHEZ

**PROYECTO APLICADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO DE
TELECOMUNICACIONES**

ASESOR:

ING. JORGE ENRIQUE ARBOLEDA PUERTA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍAS E INGENIERÍAS – ECBTI

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

DOSQUEBRADAS

2023

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por su amor y dedicación que me enseñaron a caminar con firmeza aún entre dificultades.

A mi esposa por su comprensión, paciencia y apoyo para avanzar en mi formación profesional cediendo el tiempo que he necesitado para alcanzar esta meta, escuchando mis ideas y haciéndolas crecer con sus preguntas y comentarios que me han iluminado tantas veces, gracias por compartir mente y corazón, te amo Ana de Jesús.

A los Ingenieros Sebastian Botero y Francisco Ortiz por brindar el espacio para la implementación práctica del proyecto en la empresa Clesus S.A.S..

Al Ingeniero Jorge Arboleda, asesor en el proceso de implementación quien me animó y estuvo siempre ayudando a que este proyecto se llevara a cabo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS.....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	19
PREGUNTA PROBLÉMICA.....	20
JUSTIFICACIÓN.....	20
MARCO TEÓRICO	24
MATERIALES	30
Estación	30
Mediador	31
METODOLOGÍA.....	32
Metodología para diseñar un sistema integrado haciendo uso de hardware y software IoT adaptado a la maquinaria y redes de comunicaciones existentes en la planta de producción de Clesus S.A.S.....	32
Metodología para crear el modelo de los dispositivos designados para recibir las señales de la máquina y enviar mensajes al sistema de información	35
Metodología para diseñar las interfaces de software para la base de datos, comunicaciones, interfaz web para los usuarios y avisos de alerta a través de Telegram	42
Metodología para analizar la medición automática de los tiempos de funcionamiento de las máquinas y tiempos de parada por falla como fuente de información en la programación de la producción y del mantenimiento.....	47
DESARROLLO DEL PROYECTO	60
ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO	61

Cálculo de OEE en bobinadora 1.....	71
Cálculo de OEE en compresor de aire.....	75
Indicadores de desempeño del Mantenimiento de la Bobinadora 1.....	78
Indicadores de desempeño del Mantenimiento del Compresor de aire	79
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA.....	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tarjeta de desarrollo ESP8266 usada para configurar el dispositivo Estación.	30
Figura 2. Tarjeta de desarrollo Raspberry Pi Model 3.	32
Figura 3. Diagrama de conexiones entre componentes para configurar el dispositivo Estación.	36
Figura 4. Prototipo con Node MCU ESP8266, teclado, relés y fuente de alimentación.....	37
Figura 5. Diagrama de flujo de la lógica de programación del dispositivo Estación.	38
Figura 6. Montaje del dispositivo Estación en la caja de control del compresor 1.....	40
Figura 7. Raspberry Pi Model 3B en carcasa plástica para su protección instalado en planta.	41
Figura 8. Conexión entre nodos MQTT, base de datos, interfaz gráfica y chat de Telegram.	43
Figura 9. Captura de pantalla monitor de estado y notificaciones emergentes.	44
Figura 10. Captura de pantalla del panel de alarmas desarrollado con Node-Red.	45
Figura 11. Captura de pantalla presentado diferentes estados de la maquinaria en la interfaz.	46
Figura 12. Captura de pantalla presentando mensaje de alarma en chat de Telegram.....	47
Figura 13. Compresor de aire para suministro neumático a las bobinadoras.....	49
Figura 14. Caja control remoto del compresor, señalización de equipo en operación (RUN)....	50
Figura 15. Bobinadora 1. Vista del eje principal, sistema guiador y pantalla de control.	51
Figura 16. Instalación de teclado para señales TPM del operador de la Bobinadora 1.....	52
Figura 17. Instalación del dispositivo Estación en tablero eléctrico de la bobinadora.	53
Figura 18. Chat del grupo TWPM para publicar alertas de falla y anomalías TPM.	54
Figura 19. Pantalla de ingreso a la interfaz web de phpMyAdmin.....	55

Figura 20. Registros de la tabla "runtime" que almacena los tiempos de la máquina en marcha.	56
Figura 21. Registros de la tabla "downtime" para los tiempos de parada de las máquinas.	57
Figura 22. Registros de la tabla "tpmAlert" donde van los tiempos de anomalías TPM.	58
Figura 23. Pantalla de autenticación de usuario para ingresar al editor de Node-Red.....	59
Figura 24. Interfaz del editor Node-Red indicando usuario autenticado (parte superior derecha)	59
Figura 25. Consulta tiempos de operación de la Bobinadora 1 durante el mes de agosto 2022	62
Figura 26. Consulta de tiempos de parada de la Bobinadora 1.	63
Figura 27. Distribución de tiempos Bobinadora 1 en cada día de trabajo de agosto 2022.....	64
Figura 28. Consulta de tiempos de operación del compresor de aire durante agosto de 2022.	67
Figura 29. Consulta de tiempos de parada del compresor de aire durante agosto de 2022.	68
Figura 30. Tiempos de marcha y parada del Compresor cada día del mes de agosto de 2022.	69
Figura 31. Composición de tiempos y factores en el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos.	72
Figura 32. Poster de presentación del proyecto para ponencia.	82
Figura 33. Certificado de participación en el Encuentro de Semilleros de Investigación.	83
Figura 34. Instalación de Arduino IDE en Fedora Linux.	92
Figura 35. Configuración de Preferencias en IDE Arduino.	93
Figura 36. Instalación del paquete para ESP8266 en el Gestor de tarjetas de IDE Arduino.	94

Figura 38. IDE Arduino - Gestor de librerías para el código de programación del ESP8266.....	94
Figura 38. Captura de pantalla IDE Arduino - Seleccionar placa.	95
Figura 39. Captura de pantalla IDE Arduino - Seleccionar puerto.....	96
Figura 40. Emulador de terminal – Comandos para la instalación del servidor Mosquitto.	98
Figura 41. Captura de pantalla editor nano - script tgbotconnect.....	101
Figura 42. Captura de pantalla navegador web presentando flujos de Node-Red.	103
Figura 43. Captura de pantalla presentando los datos contenidos en la tabla “machine”.	105

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. CONFIGURACIÓN DISPOSITIVO ESTACIÓN CON ESP8266	92
ANEXO B. CONFIGURACIÓN DISPOSITIVO MEDIADOR (RASPBERRY PI)	97
ANEXO C. CONFIGURACIÓN BASE DE DATOS Y REGISTRO DE DATOS	104

GLOSARIO

IIoT (Industrial Internet of Things). Uso de tecnologías asociadas al Internet of Things en entornos industriales.

IoT (Internet of Things). El Internet de las Cosas (IoT) hace referencia a la tendencia constante de conectar todo tipo de objetos físicos al Internet.

LEAN MANUFACTURING: Manufactura esbelta. Conjunto de metodologías enfocadas a reducir los desperdicios en los procesos productivos y elevar el nivel de desempeño de la empresa.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO: Metodología basada en la participación directa del operador de la maquinaria para tareas básicas de mantenimiento y reporte de condiciones anormales de funcionamiento.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO: Actividades de chequeo y medición de condiciones de funcionamiento de los equipos para determinar las condiciones de sus componentes y la necesidad de cambio en un plazo cercano.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Actividades de ajuste y recambio de componentes previamente al fin de su vida útil para mantener la operación de la maquinaria.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL: Metodología que integra el Mantenimiento autónomo, la gestión temprana de equipos y la planeación del Mantenimiento para mantener altos niveles de productividad al interior de la planta de producción.

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): protocolo de mensajería liviana que usa el método de publicación/suscripción para el transporte de mensajes entre equipos remotos usando un ancho de banda mínimo de la red.

OEE (Overall Equipment Effectiveness): Eficiencia Global de Equipos. Es el resultado del tiempo

de operación real de la máquina frente al tiempo planeado para su uso en las actividades de producción.

RCM (Reliability Centered Maintenance): Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Metodología que establece un mínimo de intervenciones técnicas que aseguran el máximo desempeño de la maquinaria en la operación.

SQL: (Structured Query Language) Lenguaje estructurado de consultas, es un tipo de lenguaje de programación que permite administrar las bases de datos relacionales, así como el registro y recuperación de datos.

TELEMETRÍA: Sistema de monitoreo remoto para la medición de magnitudes físicas o químicas y para conocer los estados de procesos y del sistema desde una central de control.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

TPM (Total Productive Maintenance): Mantenimiento Productivo Total.

RESUMEN

La pequeña y mediana industria colombiana encuentra algunas dificultades a la hora de emprender esfuerzos para elevar su competitividad, entre otras razones por los problemas de fallas en maquinaria y la falta de métodos efectivos para corregirlas, es así como buscando evitar pérdidas económicas se incrementan las estrategias de mejoramiento a pesar de que la obsolescencia tecnológica y la inversión limitada en este aspecto limitan a las empresas para llegar a los niveles de producción de clase mundial.

Las metodologías Lean Manufacturing se presentan para gestionar la eficiencia de las plantas de producción al reducir los desperdicios, incluso los identificados al trabajar en el Mantenimiento Productivo Total cuya mejora facilita las tareas de: entrenamiento del personal para aplicación del TPM, recolección de datos, reporte oportuno de alertas y registro de información.

Este proyecto presenta una aplicación industrial de las TIC como apoyo para la gestión del TPM usando placas electrónicas de desarrollo conectadas mediante las redes inalámbricas existentes buscando reducir el costo inicial y obtener resultados desde las primeras etapas de su uso. Se integra la electrónica de prototipos con una placa de microcontrolador ESP8266 (NodeMCU) programada usando el Arduino IDE y un minicomputador Raspberry Pi corriendo el sistema operativo Raspbian Buster, sobre el cual se soportan la base de datos MariaDB, el servidor MQTT Mosquitto y el servidor web de Node-Red que presenta la información en forma visual para los usuarios dentro de la red local y gestiona un chat bot que publica alertas en un grupo de la aplicación de mensajería Telegram.

El protocolo MQTT soporta los mensajes que actualizan la información del sistema, el uso de los mensajes de Telemetría evita sobrecargas de tráfico en la red local y entrega información al instante desde varias máquinas.

El proyecto alcanza sus objetivos con los registros de la base de datos de los cuales se obtiene

al instante la información acumulada de tiempos de trabajo y de parada, datos que también pueden recuperar el usuario para mejorar el sistema y complementar su funcionalidad con otras herramientas de TIC. Al mismo tiempo se emiten las alertas de fallas y anomalías en tiempo real a los usuarios de Telegram agregados al grupo seleccionado para la atención temprana de las alertas y la gestión de las mejoras asociadas al Mantenimiento Productivo Total.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, Telemetría, Internet de las Cosas, Mantenimiento Preventivo, Disponibilidad de maquinaria.

ABSTRACT

The small and medium Colombian industry finds some difficulties when undertaking efforts to raise its competitiveness, among other reasons due to the problems of failures in machinery and the lack of effective methods to correct them, this is how seeking to avoid economic losses improvement strategies are increased despite the fact that technological obsolescence and limited investment in this aspect limit companies to reach production levels world-class..

Lean Manufacturing methodologies are presented to manage the efficiency of production plants by reducing waste, even those identified when working in Total Productive Maintenance whose improvement make easy the tasks of: training of personnel for TPM application, data collection, ontime reporting of alerts and information records.

This project presents an IT industrial application as support for TPM management using electronic boards for development connected through existing wireless networks seeking to reduce the early investment and to get results from the early stages of its use. The prototype electronics are integrated with a ESP8266 microcontroller board (NodeMCU) programmed using the Arduino IDE and a Raspberry Pi minicomputer running the Raspbian Buster operating system, and hosting MariaDB database, the MQTT Mosquitto server and the Node-Red web server, showing visual information for users within the local network and manages a chat bot that publishes alerts in a Telegram group.

MQTT protocol supports messages updating system information, using Telemetry messages avoids traffic overloads on the local network and quickly delivers information from multiple machines.

Project goals are achieved by database records giving accumulated information about machine runtime and downtime, data that can also be recovered by the user to improve the system and complement its functionality with other IT tools. At the same time, fail and anomalies alerts are

issued in real time to users belonging to Telegram group used for early assistance to alerts and the improvement management linked to Total Productive Maintenance.

Keywords: Total Productive Maintenance, Telemetry, Internet of Things, Preventive Maintenance, Machine Availability.

INTRODUCCIÓN

La Eficiencia Global de Equipos (OEE) es el punto de partida e indicador clave en la implementación de metodologías Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta para el mejoramiento de la productividad y se ve afectado entre otros factores por la disponibilidad de maquinaria para operar según la planeación de la planta de producción. La comunicación oportuna de condiciones de anomalía y/o falla en los equipos reduce los desperdicios de tiempo a la vez que ayuda integrando acciones entre operadores, jefes de piso y equipos técnicos para minimizar los desperdicios por paradas de maquinaria.

Las industrias altamente automatizadas cuentan con maquinaria que habitualmente tiene instalados dispositivos dedicados para las comunicaciones o incorporan interfaces que cumplen estas funciones facilitando la integración de los equipos en una red diseñada para el monitoreo de su funcionamiento.

La oportunidad de establecer un seguimiento al estado de la maquinaria en tiempo real se pierde en los casos donde no hubo diseño del proceso para incorporar las comunicaciones industriales y algunas veces la maquinaria simplemente cumple con sus funciones básicas, es allí donde encontramos la oportunidad de establecer un seguimiento y registro de valores automatizando el flujo de información para el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos en las empresas que quieren usar estrategias de mejoramiento como es el caso de Clesus.

El desarrollo e implementación de un dispositivo soportado por tecnologías del Internet de las Cosas agrega funciones de comunicación para reportar el estado de la maquinaria. Conectado a un sistema de procesamiento de los datos obtenidos, facilita el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos de acuerdo con el tiempo de operación y parada de maquinaria, y al mismo tiempo se usa como emisor de alertas al personal responsable de gestionar los recursos necesarios en la respuesta a las fallas o anomalías de la maquinaria involucrada en la operación productiva.

Los trabajos relacionados se enfocan por un lado en dar a conocer el desarrollo de las metodologías de mejoramiento de la producción en el entorno nacional y de Latinoamérica observando que a nivel mundial se ha incrementado la literatura al respecto, pero el desarrollo de estas prácticas se ve limitado en varios sectores de la economía nacional como el de alimentos (Cuggia-Jiménez et al., 2020) y en general en la industria manufacturera de Bogotá tomada como referente es representativa la barrera de los altos costos para la implementación de las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 y la carencia de planes de inversión para su integración (Ladino Fernández et al., 2022).

Con una perspectiva más amplia se encuentran limitaciones y desafíos como el bajo impacto de los esfuerzos por disminuir la brecha en el desarrollo de la Industria 4.0 entre los países líderes a nivel mundial y los de Latinoamérica, así como la baja transferencia tecnológica entre investigación y manufactura en los países de Centro y Suramérica (Feldman & Girolimo, 2021).

Se encuentra que la metodología de monitoreo que usa una tarjeta de desarrollo NodeMCU para enviar datos a un Broker MQTT alojado en un Raspberry Pi es considerada una opción viable para ajustar máquinas convencionales e integrarlas como parte de la Industria 4.0 (Ahmad et al., 2022) y que diferentes configuraciones de dispositivos IoT con el protocolo MQTT cumplen con las funciones de recolección de datos y comunicación dentro de un sistema de monitoreo definido para presentar estados del proceso, variables y resultados totales en un panel de control con elementos gráficos que entregan información consolidada al usuario (Herrera Rubio & Ortiz E, 2022).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de comunicación basado en IoT (Internet of Things) que recolecta datos para la medición de la Eficiencia Global de Equipos en maquinaria de pequeña y mediana industria y el reporte en tiempo real de fallas o anomalías en el funcionamiento de las máquinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un sistema integrado que use hardware y software del IoT adaptado a la maquinaria y a la infraestructura de redes de telecomunicaciones presentes en la planta de producción de la empresa Clesus SAS
- Crear el modelo de los dispositivos designados para recibir las señales de la máquina y convertirlas en mensajes a procesar por el sistema de información desarrollado.
- Diseñar las interfaces de software para la base de datos, comunicaciones, interfaz web para presentar datos a los usuarios y publicación de alarmas de falla así como avisos de alerta de anomalías a través de Telegram.
- Analizar la medición automática de los tiempos de funcionamiento de las máquinas y tiempos de parada por falla para brindar información clave en la programación de la producción y del mantenimiento.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Empresas pertenecientes a la pequeña y mediana industria de manufactura en Colombia enfrentan problemas comunes de productividad, asociados con las fallas de maquinaria y sus consecuentes paradas en los procesos, las gerencias operativas buscan maximizar el rendimiento de su maquinaria y reducir las intervenciones de mantenimiento para evitar las dificultades que impactan a los departamentos de producción con tiempos perdidos (retrabajo, incumplimiento de las metas, cambios de la programación de planta, pérdidas de material e insumos), a los departamentos de mantenimiento con el incremento tanto en la cantidad como en el costo de las actividades correctivas, y a cada empresa de manera global con la realización de tareas que consumen tiempo del personal sin conectar metodologías y equipos de trabajo ni entregar resultados visibles (Singh et al., 2018).

El diagnóstico inicial obtenido por el Centro Nacional de Productividad presenta siete factores por los cuales las empresas colombianas no alcanzan estándares internacionales de productividad, tres de ellos se ven afectados directamente por la medición de eficiencia y la implementación de metodologías de mejoramiento de los procesos (3. Procesos ineficientes, 4. No comprensión del concepto de eficiencia de los equipos de planta, 7. No conocer ni aplicar metodologías como justo a tiempo, Kaizen, MASP, entre otras) y los demás se ven también influenciados por el uso de los recursos y la oportunidad de la atención a los eventos en planta (1. La gestión de los desperdicios en los procesos productivos, 2. No maximizar el uso de los talentos humanos, 5. No tener claridad que la calidad es equivalente a costo, 6. Debilidad en la competencia gerencial) (Centro Nacional de Productividad, 2019).

Las plantas de producción de industrias pequeñas y medianas que no actualizan frecuentemente sus tecnologías de automatización se ven alejadas del uso de herramientas de comunicación por

el costo que acarrea instalar una red de comunicaciones industriales y el riesgo de que sea subutilizada al conectar señales que no aportan información relevante para actuar a tiempo en la solución de los problemas ni para registrar datos que alimenten acciones de mejora (Wang & Pan, 2011).

PREGUNTA PROBLÉMICA

¿Cómo implementar un sistema de información para la pequeña y mediana empresa en Colombia, que ofrezca herramientas útiles en la gestión del Mantenimiento Productivo Total mediante el monitoreo del estado de la maquinaria, el registro de sus tiempos productivos e improductivos y el suministro de datos en el cálculo de la Disponibilidad de la Maquinaria y Eficiencia Global de Equipos para la evaluación de acciones de mejora enfocadas a incrementar estos indicadores?

JUSTIFICACIÓN

La implementación de metodologías como el Mantenimiento Productivo Total, enfocadas en alcanzar estándares de clase mundial en plantas de producción, requiere métodos ágiles que agreguen valor por la oportunidad, disponibilidad y precisión de la información para atender las anomalías de funcionamiento de los equipos y sus fallas, así como obtener los datos con los que se mide la eficiencia, la frecuencia de las fallas, el tiempo de trabajo y de parada por falla de las máquinas (Rodríguez Molano, 2017).

Las plantas de producción diseñadas para un control automatizado cuentan con sistemas de comunicación desarrollados con el propósito definido de recolectar la información relacionada con el funcionamiento de la maquinaria y las variables del proceso, no sucede lo mismo con pequeñas empresas que tienen dificultades para satisfacer las necesidades básicas de automatización de equipos quedando corta para las comunicaciones industriales, es allí donde la respuesta dada a través de Industrial Internet of Things (Reyes S. & Ordóñez S., 2020) facilita

la implementación de un nivel básico de automatización en la maquinaria industrial agregando dispositivos dotados de comunicación inalámbrica con el propósito de obtener oportunamente los datos de estado general del equipo con muy poca intervención dentro de los sistemas de control existentes y, según se disponga de entre la instrumentación existente con los componentes aptos para emitir señales y entregar datos de Telemetría, añadir variables de estado para un sistema de supervisión de planta sin intervención del operador de la máquina o del técnico de mantenimiento (Georgios et al., 2019), eliminando gran parte del tiempo perdido en reportar fallas o diagnosticarlas y generando métricas útiles con los datos obtenidos para supervisar el funcionamiento de los equipos y medir la eficiencia del proceso productivo.

Para implementar el Mantenimiento Productivo Total se requiere además del entrenamiento del personal, una medición precisa de los tiempos de operación y de parada, así como notificaciones oportunas de las fallas de maquinaria, ambos registros van a un sistema de información por medio del cual los departamentos de Mantenimiento y de Ingeniería Industrial evalúan resultados e inician acciones de mejora para obtener los indicadores esperados (Rich et al., 2006). La toma de datos de forma manual, el reporte manual, su digitalización, las notificaciones voz a voz de los problemas de funcionamiento de las máquinas hasta llegar a otro reporte manual y otra etapa de digitalización demandan recursos humanos y tecnológicos sin agregar valor a la metodología de manera que van en contra del concepto Lean Manufacturing.

Para dar soluciones a la baja eficiencia de los procesos se implementa el Mantenimiento Productivo Total, pero la carencia del sistema de información necesario para su correcta comprensión y desarrollo se convierte en un tropiezo al demandar recursos que no existen o que se adquieren y son subutilizados. La clave para avanzar en soluciones es usar las TIC en la automatización de tareas liberando tiempo y recursos para el análisis de datos y la elaboración de planes de mejoramiento.

Las dificultades presentadas se resuelven con el desarrollo de un dispositivo y el sistema de

comunicación que implementa protocolos de Telemetría para obtener reducción en algunas de las pérdidas identificadas al implementar TPM (Mantenimiento Productivo Total) con pocos recursos en plantas de producción pequeñas y medianas:

- Escaso o nulo reporte de anomalías de Mantenimiento Autónomo (Herry et al., 2018).
- Paradas de maquinaria prolongadas sin registro exacto del tiempo perdido por esta causa.
- Intervenciones de mantenimiento preventivo que no coinciden con los ciclos de trabajo de los componentes de la maquinaria.
- Las metodologías de mejoramiento continuo carecen de datos reales para emprender acciones de mejora.

La empresa Clesus S.A.S. produce equipos de superficie para la explotación petrolera, la fabricación y ensamble incluye la fabricación de transformadores eléctricos y el ensamble de estos en conjunto con variadores de frecuencia dentro de una estructura metálica que le da la forma y el nivel de protección requerido al producto.

La línea de producción está soportada en una cizalla y una mesa CNC para corte de material, una punzonadora, máquinas bobinadoras y compresores de aire para los actuadores neumáticos de estas y las herramientas neumáticas usadas en el ensamble de las partes metalmecánicas. El plan de Mantenimiento Preventivo de la maquinaria contempla inspecciones periódicas y cambio de partes por desgaste, pero está basado en programación calendario sin tener en cuenta el uso real de las máquinas, por lo cual se afecta la disponibilidad al presentar fallas en componentes por desgaste prematuro debido al incremento en el uso de la maquinaria sin el ajuste de frecuencia a los planes de mantenimiento.

El personal encargado del sistema de mantenimiento y el departamento de las operaciones de

producción se benefician del registro de tiempos de trabajo de la maquinaria y de la notificación inmediata de fallas, además la información queda disponible en una base de datos para seguimiento, cálculo de indicadores, el ajuste de rutinas de mantenimiento y análisis de causas de fallas (Watson, 2019).

MARCO TEÓRICO

El propósito de la medición de la Eficiencia Global de Equipos es encontrar oportunidades de mejoramiento de los procesos productivos reduciendo las seis grandes pérdidas observadas al iniciar una transformación hacia el Lean Manufacturing: fallas de equipos, alistamientos o cambios de formato, reducción de unidades producidas por paradas menores o baja velocidad, reducción de la velocidad de operación, reducción de la calidad, y defectos de fabricación. La práctica del Mantenimiento Productivo Total (enfocado en este proyecto a fortalecer sus componentes de Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Preventivo), agrupado con otras metodologías para el mejoramiento de la productividad se beneficia de la medición de los tiempos de operación y de parada de máquina como herramienta para obtener un indicador del rendimiento de una planta de producción (de Ron & Rooda, 2005) y trabajar en la mitigación de los efectos de las fallas o eliminar sus causas definitivamente para obtener la producción deseada con el menor número de obstáculos en el proceso. Hipótesis probadas mediante encuestas a diferentes empresas distribuidas en varios países (Binti Aminuddin et al., 2016) permiten soportar la necesidad de apropiar indicadores de eficiencia operacional, los cuales deben ser confiables y actualizados.

La Eficiencia Global de Equipos (OEE) identifica el porcentaje de tiempo de fabricación que es realmente productivo, se calcula multiplicando la disponibilidad, el desempeño del equipo y el factor de calidad del producto. Los resultados de la medición son usados para el análisis de las causas que llevan a las pérdidas de eficiencia.(Zhou et al., 2020)

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{\textit{Tiempo productivo}}{\textit{Tiempo disponible}}$$

Tiempo planeado = Reuniones, comidas, Mantenimiento Preventivo, etc

Tiempo muerto = Tiempo de averías + Tiempo de cambio de producto

Tiempo disponible = Tiempo total – Tiempo planeado

Tiempo productivo = Tiempo disponible – Tiempo muerto

$$\mathbf{Desempe\~{n}o} = \frac{\textit{Producci3n real}}{\textit{Capacidad productiva}}$$

Capacidad productiva = Tiempo productivo x capacidad estandar

Producci3n real = Tiempo productivo x capacidad real

$$\mathbf{Calidad} = \frac{(\textit{Producci3n total} - \textit{unidades defectuosas})}{\textit{Producci3n total}}$$

OEE = Disponibilidad x Desempe\~{n}o x Calidad (Dal et al., 2000)

Adem1s de las paradas de producci3n que agregan tiempo muerto y son el factor de mayor visibilidad en la reducci3n de la Eficiencia Global de Equipos, se debe tener en cuenta la reducci3n de la velocidad dada por anomal1as en el funcionamiento de los equipos, a largo plazo puede llegar cerca del 50% y significar una p3rdida que no se cuenta como falla, pero causa cuellos de botella y en general p3rdida del rendimiento de la planta de producci3n en su totalidad (Herry et al., 2018). Esta y otras anomal1as pueden ser detectadas por el operador entrenado en la metodolog1a del Mantenimiento Aut3nomo, pero se quedan sin mayor valor si no son reportadas a tiempo, la prontitud con que se dan a conocer estos problemas mejora el tiempo de respuesta para resolver las causas tempranas de tiempos improductivos y para atacar los factores que afectan el rendimiento por disminuci3n de la velocidad de producci3n, hacerlo a trav3s de un medio remoto y automatizado genera una alerta de manera inmediata. La participaci3n del operador de la m1quina junto con el sistema de respuesta y mejoramiento que lo respaldan en la gesti3n de anomal1as son las claves para obtener los beneficios de implementar el Mantenimiento Aut3nomo.

La gesti3n de anomal1as tambi3n retroalimenta los planes de Mantenimiento Preventivo, estos

planes se programan periódicamente teniendo en cuenta el desgaste de componentes de maquinaria de los cuales se conoce o se calcula su vida útil, y suele encontrarse en la práctica que algunas máquinas han trabajado durante menos horas de las proyectadas y se está desperdiciando tiempo con el cambio de repuestos que aún tienen vida útil, o en el caso contrario, se presentan fallas por desgaste antes de la intervención preventiva y se generan paradas de producción imprevistas que pueden tener consecuencias de costos muy superiores a las actividades programadas (Piechnicki et al., 2017). El uso de un dispositivo para medición de tiempo de operación y el ajuste de la programación por horas de trabajo permite acercarse con mayor precisión al momento en el que realmente se debe actuar sobre los equipos para obtener la mayor vida útil de las partes permitiendo una aproximación al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) al obtener una reducción de actividades de inspección mientras se mantiene la disponibilidad de maquinaria al máximo (Rosita & Rada, 2021), y aunque algunos equipos disponen de la medición de tiempo de trabajo, los datos no están disponibles para el sistema de gestión de mantenimiento ni para el personal que puede tomar las decisiones basados en esta información.

Las metodologías que parten del concepto del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), como la gestión de las distintas modalidades del mantenimiento mediadas por la comunicación a través de dispositivos móviles (Jain et al., 2015), están sujetas a la oportunidad de la información para poner en marcha las acciones preparadas por los equipos de servicio técnico, ganando velocidad cuando se ven apoyadas por un mayor grado de conectividad y automatización de la información dentro de la planta y desde las fuentes primarias de reporte de eventos que son los operadores a través de interfaces y las máquinas que cuentan con dispositivos de señalización y reporte de estado y/o fallas.

El proceso habitual para buscar la disminución de pérdidas por tiempo de parada de maquinaria comienza con el Mantenimiento Autónomo y las actividades de Mantenimiento Correctivo

consecuentes, así como la creación o ajuste de los planes de Mantenimiento Preventivo. En los casos que es imprescindible optimizar inventario de repuestos a la vez que se maximiza la disponibilidad de los equipos se desarrollan los métodos del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. El crecimiento de actividades en torno a mejorar el desempeño de la maquinaria productiva es un reclamo de los departamentos de Ingeniería Industrial y de Planeación que enfocan su trabajo en el control de otras variables de proceso, quedando a los responsables del mantenimiento llevar las paradas de equipos al mínimo posible. La información de fallas y de anomalías (cuando son reportadas, y atendidas) se queda muchas veces entre los integrantes del departamento de Mantenimiento, los operadores y supervisores.

Otro flujo de información de vital interés para los departamentos de Ingeniería Industrial, Planeación y Producción debe estar alimentado por los datos del tiempo de operación de la maquinaria, lo cual permite conocer la capacidad de producción empleada durante determinados períodos de tiempo, comprobar si se conoce realmente la disponibilidad de los recursos en la Planeación y el impacto de la Eficiencia Global de Equipos al comparar lo ejecutado contra lo planeado. La carencia de estos datos en los reportes estadísticos de los cuales se informa la Gerencia del Proceso de Producción le resta oportunidades a la optimización de recursos, al mejoramiento de la calidad y de la confiabilidad del proceso entero, y por consiguiente hace más costosa la actividad de producción (Lazecky et al., 2017).

El sistema de información y comunicaciones para responder a estas necesidades se plantea teniendo en cuenta un protocolo de mensajes abierto y accesible como es MQTT que ampliamente configurable por el usuario al definir cada topic, cuáles son sus suscriptores y cuales integrantes del sistema publican en él. Para responder a las necesidades planteadas tenemos la información de estado, TPM y fallas, en etapas posteriores de su operación y cuando el usuario lo requiera puede incluir además variables del proceso o datos de funcionamiento de las máquinas como topics dado que se está usando un protocolo desarrollado para los propósitos

de telemetría, así por medio de transductores se obtienen datos y se comunican usando los mensajes desde cada estación al concentrador donde se cumple la función de entrega al cliente suscrito.

En la parte física del sistema se plantea el trabajo sobre una red local inalámbrica, comunicando cada estación con el concentrador, este nodo central ejecuta varias funciones, principalmente la de Broker MQTT, recibiendo los mensajes para entregarlos al servidor web que gestiona las consultas a la base de datos, la presentación de la información a los usuarios y las alertas por medio de la aplicación de mensajería Telegram. Un dispositivo de amplio reconocimiento que soporta estas funciones es el Raspberry Pi Model 3, que puede alojar los servicios y aplicaciones del sistema y cuenta con interfaces de red Ethernet e inalámbrica.

Para procesar señales y convertirlos en mensajes que se envían desde las estaciones se cuenta con variedad de microcontroladores entre los cuales se encuentra el Node MCU ESP8266, este cuenta con la comunicación inalámbrica para vincularlo a la red local monitoreada por el concentrador y recibe señales en sus pines de entrada provenientes de los dispositivos existentes en la máquina o a través de pulsaciones de teclado disponible para el operador de manera que el reporte de anomalías propuesto generalmente en listas de chequeo que son impresas en papel y diligenciadas a mano para tomarse mucho más tiempo hasta el momento de la inspección técnica, ahora serán alertas emitidas al instante dentro del sistema de Mantenimiento Productivo Total entregando notificaciones a los usuarios responsables de la atención a estos eventos y también son registros consignados en la base de datos del sistema para llevar el historial.

Ambos dispositivos electrónicos (mini computador y microcontrolador) hacen parte del hardware que ha crecido en uso dentro de Internet of Things y responden a las características de funcionamiento determinadas para su operación como dispositivos de Industrial Internet of Things, con algunas adaptaciones e interfaces, según la aplicación que se les propone es

necesario relevar señales a 220 Voltios AC para activar las entradas del microcontrolador que operan a 3.3 Voltios DC, en este caso se interponen optoacopladores y una fuente para la alimentación eléctrica del dispositivo conformando un conjunto que opera con los niveles de tensión eléctrica presentes en la maquinaria de la empresa Clesus SAS.

En cuanto al software que ejecuta el procesamiento de datos para integrar el sistema se usa el IDE Arduino en la programación del microcontrolador ESP8266, el sistema operativo del Raspberry Pi es Debian Linux y sobre este corren los servidores para la gestión de procesos: Mosquitto para MQTT (A Light, 2017), MariaDB para la base de datos MySQL (MariaDB Foundation - MariaDB.Org, s/f) y Node-RED (OpenJS Foundation & Contributors, s/f) para el procesamiento de los mensajes MQTT generando consultas a la base de datos que registran los tiempos de operación y tiempos de falla, el servidor web también genera la interfaz para la presentación de los datos y envía los mensajes al chat de Telegram a través de un bot cuya única función es publicar los mensajes de alerta. Los bots de Telegram son funciones automatizadas para determinadas tareas definidas por su creador, en este caso es informar de los eventos que generan paradas de maquinaria o las anomalías en el funcionamiento.

El uso de software libre y la rapidez con la que se obtiene una integración de aplicaciones, sistemas informáticos, hardware y redes de comunicaciones en un conjunto que presenta información en tiempo real, hace el registro de datos, emite alertas, y funciona sobre las redes existentes permiten una oportunidad de evaluación con resultados visibles casi inmediatamente y con opciones abiertas para complementarlo, expandirlo y conectar la información con otros sistemas informáticos.

Los métodos tradicionales se han actualizado con herramientas tecnológicas disponibles en la implementación de software ERP (Enterprise Resource Planning), MES (Manufacturing Execution System) y CMMS (Computerized Maintenance Management System), y la integración de estos para brindar un tablero de control unificado a la Gerencia de Procesos. La inversión

necesaria para obtener estos beneficios está fuera del alcance de la pequeña y mediana industria colombiana, donde se ponen en marcha metodologías de mejoramiento con muy poco respaldo tecnológico, o sin actualizar herramientas y métodos.

MATERIALES

El prototipo funcional del sistema MPTT (Mantenimiento Productivo Total apoyado en Telemetría) se configura usando dispositivos que se destacan por la versatilidad para su uso en aplicaciones del IoT:

Estación

En cada máquina monitoreada se instala un dispositivo denominado “Estación” que recibe las señales de control desde la máquina y el panel del operador para emitir los mensajes de Telemetría hacia la red alimentando el monitoreo central del proceso, La simplicidad del dispositivo permite instalarlo en cualquier máquina y conectar a él las señales internas indicadoras de falla en el equipo, así como el reporte de fallas por parte del operador a través de un teclado propio del desarrollo. Los dispositivos de cada máquina se comunican a través de una red local para entregar la información al sistema de supervisión de planta.

Node MCU ESP8266 es un dispositivo de open hardware para prototipos de electrónica que se vincula al IDE Arduino para su programación y además de la capacidad del microcontrolador dispone de Wi-Fi para la comunicación inalámbrica que usaremos en el dispositivo Estación.

Figura 1.

Tarjeta de desarrollo ESP8266 usada para configurar el dispositivo Estación.



Nota: Recuperado de <https://www.aprendiendoarduino.com/tag/esp8266/>

Mediador

Un dispositivo “Mediador” recibe los mensajes de telemetría emitidos por las máquinas monitoreadas a través del protocolo MQTT sobre la red local y los entrega a los clientes suscritos a cada topic ó tema de publicación, el mismo dispositivo cumple con la función de servidor de bases de datos y servidor para la presentación de interfaz web a los usuarios mediante la cual se activa el chatbot que notifica las alertas por medio de la aplicación de mensajería instantánea Telegram.

Raspberry Pi surgió como una iniciativa económica para la enseñanza de ciencias de la computación, se trata de un pequeño computador dotado de comunicación LAN inalámbrica y bluetooth, salida de video HDMI (aunque es opcional porque se puede establecer conexión remota por medio del protocolo SSH y aplicación VNC) y 4 puertos USB entre otras características ajustándose a presupuestos reducidos inclusive en la parte de software usando el sistema operativo libre Raspbian sobre el cual se instalan el servidor MQTT Mosquitto, el motor de bases de datos MariaDB y la herramienta de desarrollo Node-Red.

Figura 2.

Tarjeta de desarrollo Raspberry Pi Model 3.



Nota: Recuperado de <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

METODOLOGÍA

La aplicación del proyecto se ejecuta de forma experimental en la planta de producción de equipos eléctricos-electrónicos de la empresa Clesus, en donde se pondrán a prueba las funciones de comunicación de los dispositivos e involucrando al personal operativo en su uso.

La investigación es de enfoque cuantitativo, mediante un proceso secuencial, deductivo y probatorio.

Metodología para diseñar un sistema integrado haciendo uso de hardware y software IoT adaptado a la maquinaria y redes de comunicaciones existentes en la planta de producción de Clesus S.A.S.

El proyecto se diseña basado en la necesidad de introducir el mantenimiento autónomo de

manera ágil y eficiente en la planta de producción de Clesus S.A.S. Para este propósito se definen los elementos de hardware IoT necesarios para establecer comunicaciones a través de la red inalámbrica existente y los programas o aplicaciones de software libre que se ajusten a la necesidad

Se establecen los requisitos que va a cumplir el prototipo para resolver el problema planteado y cuál será el comportamiento del sistema.

Dispositivo Estación:

- Unidad de tamaño compacto acondicionada para su instalación sobre la maquinaria industrial.
- Fuente de alimentación 100-240V 60Hz.
- Teclado para reportes del operador (Inspección TPM y reporte de falla).
- Interfaces de entrada para señales de encendido, marcha y fallas provenientes del control de la máquina.
- Interfaz LAN inalámbrica.

Dispositivo Mediador:

- Capacidad de procesamiento para albergar aplicaciones y servidores del proyecto (MQTT, MariaDB, Node-Red).
- Fuente de alimentación 100-240V 60Hz.
- Interfaz LAN inalámbrica y/o cableada.

Red LAN:

- Disponibilidad de direcciones IP para configurar direcciones fijas al Mediador y Estaciones.
- Permisos de salida para enviar mensajes de alerta desde el Raspberry Pi (dispositivo mediador) al chat de Telegram.

Usuarios o clientes:

- Navegador web actualizado Google Chrome o Mozilla Firefox.
- Aplicación móvil Telegram en dispositivos móviles o en su defecto Telegram Web.
- Telegram Desktop en computadores portátiles y de escritorio.

Administrador:

- Navegador web actualizado Google Chrome o Mozilla Firefox.
- Emulador de terminal del sistema operativo Linux o aplicaciones de emulación de terminal de comandos en otros sistemas operativos para monitorear y controlar el Raspberry Pi.

El proyecto se desarrolla con software libre o en su defecto programas de licencia abierta, navegador Mozilla Firefox y el emulador de terminal, el terminal de comandos es necesario para algunas configuraciones del dispositivo mediador mediante el protocolo SSH, también se instalaron Telegram Desktop y Arduino IDE para tener el entorno de trabajo completo en el mismo equipo.

En la estructura lógica del sistema que no es visible para los usuarios se encuentran la base de datos y el protocolo de comunicación, la información se registra en cuatro tablas: "machine" para los datos generales de cada equipo como su código y nombre, los tiempos de marcha, tiempos de parada y alertas TPM registran tiempos de inicio y de finalización en las tablas "runtime", "downtime" y "tpmAlert" relacionando el código único de la máquina con el tiempo tomado por cada evento. Las consultas en SQL son lanzadas cada vez que los nodos receptores tienen un mensaje de telemetría nuevo que coincida con el listado de acciones programadas para su ejecución.

La parte visible para los usuarios presenta la interfaz gráfica y corresponde en sus representaciones a los indicadores de estado de la máquina provenientes de los mensajes de

Telemetría y convertidos al lenguaje de consultas de la base de datos, así al iniciar un registro de tiempo de marcha también hay un cambio en el indicador de estado y al desaparecer la señal que envía ese mensaje de telemetría, el indicador regresará al estado de parada y se envía la consulta a la base de datos para finalizar el conteo de tiempo. Así mismo se registran los tiempos de parada y de alerta TPM, incluso cuando el equipo está en marcha y hay señal de falla que lo detiene se cambia el estado en la interfaz gráfica y se llevan a cabo las transacciones en la base de datos para detener el tiempo de marcha e iniciar un nuevo registro de tiempo de parada.

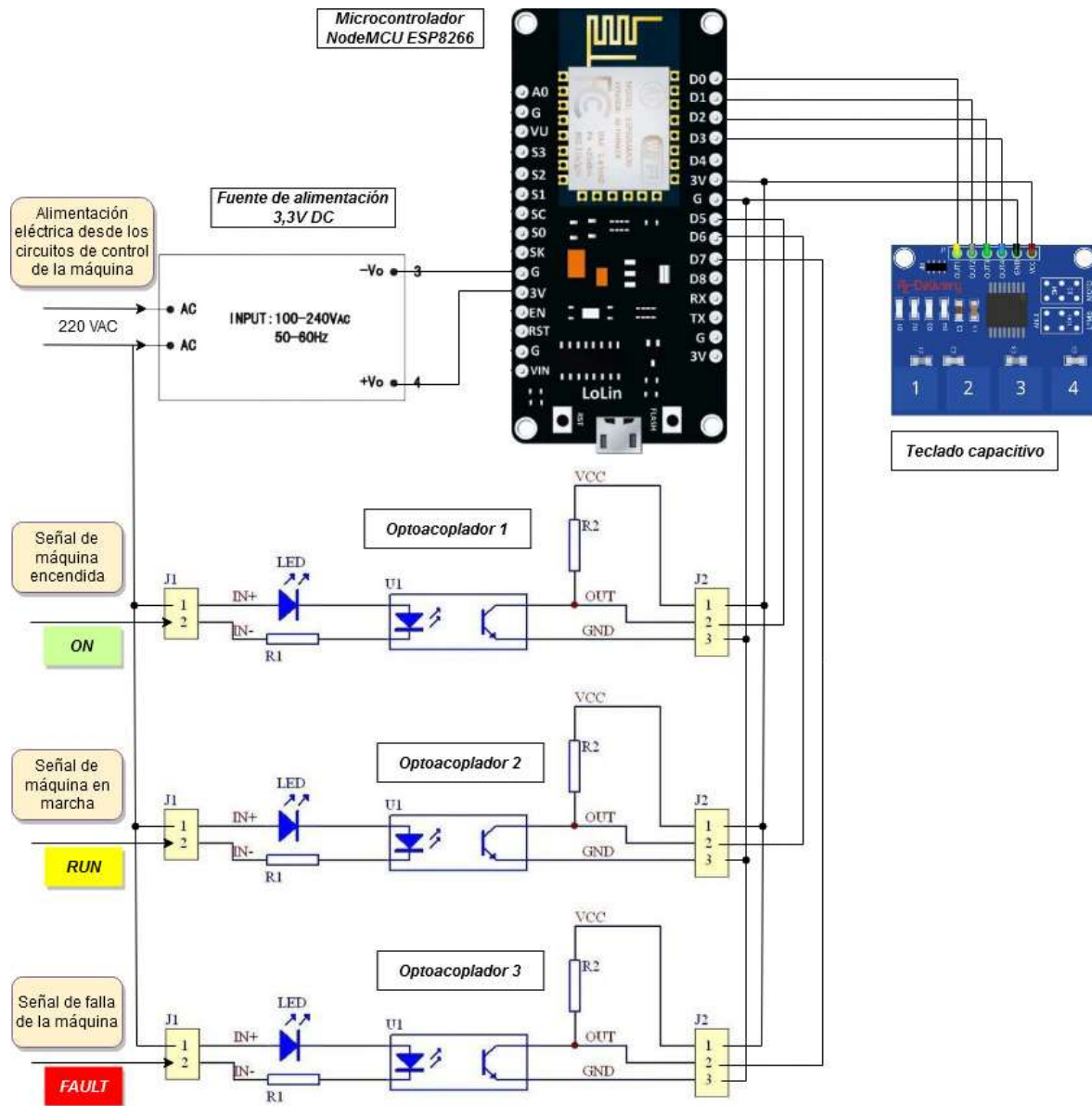
Metodología para crear el modelo de los dispositivos designados para recibir las señales de la máquina y enviar mensajes al sistema de información

En esta parte del proyecto se construyen los prototipos funcionales para la operación del sistema, programación y configuración de dispositivos incluyendo los protocolos a usar en las comunicaciones.

Se crea un prototipo del dispositivo que recibe las señales de control desde la máquina sobre la cual se instala y las traduce en mensajes de Telemetría hacia la red para alimentar el monitoreo central del proceso, la elección de hardware cumple con los requisitos de comunicación inalámbrica del proyecto.

Figura 3.

Diagrama de conexiones entre componentes que configuran el dispositivo Estación.



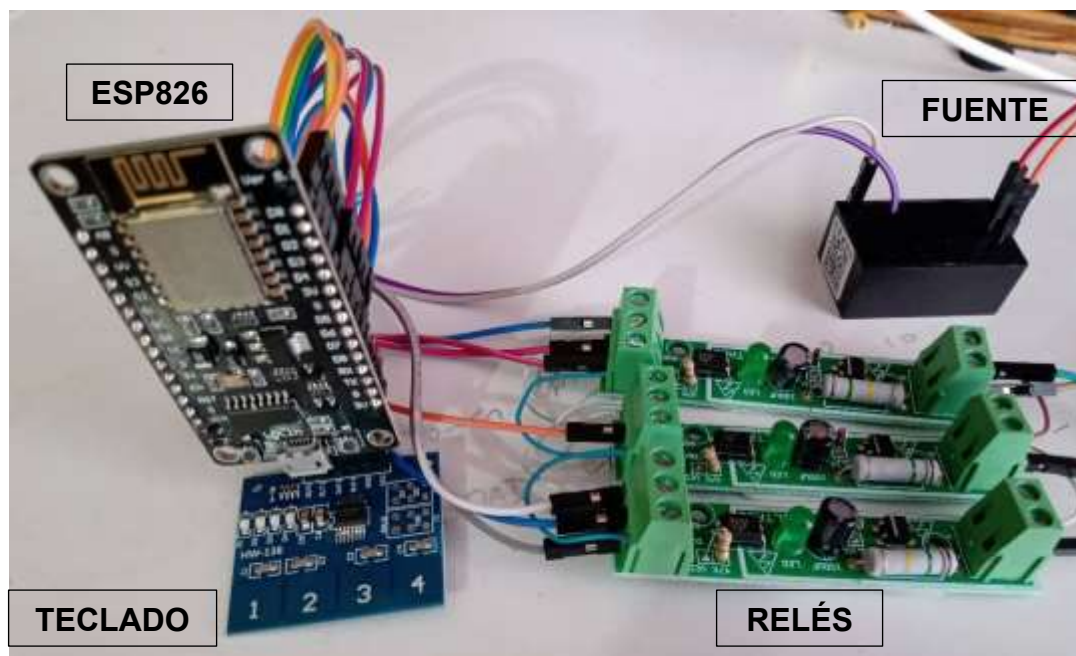
Nota: Elaboración propia usando el software app.diagrams.net

Al comprobar el funcionamiento del dispositivo se instala en la maquinaria elegida para el proyecto obteniendo las señales de 220 VAC (Voltios Corriente Alterna) indicadoras de operación y de falla en el equipo, las señales del reporte de fallas por parte del operador a través de un teclado y se conecta a la red local disponible en la planta de producción.

El dispositivo Estación se configura con la placa Node MCU ESP8266 v1.0 recibiendo entradas desde un teclado capacitivo y las señales de máquina a través de relés, la fuente de alimentación convierte la entrada de 220VAC (corriente alterna) al nivel de operación del microcontrolador: 3.3VDC (corriente continua).

Figura 4.

Prototipo con Node MCU ESP8266, teclado, relés y fuente de alimentación.

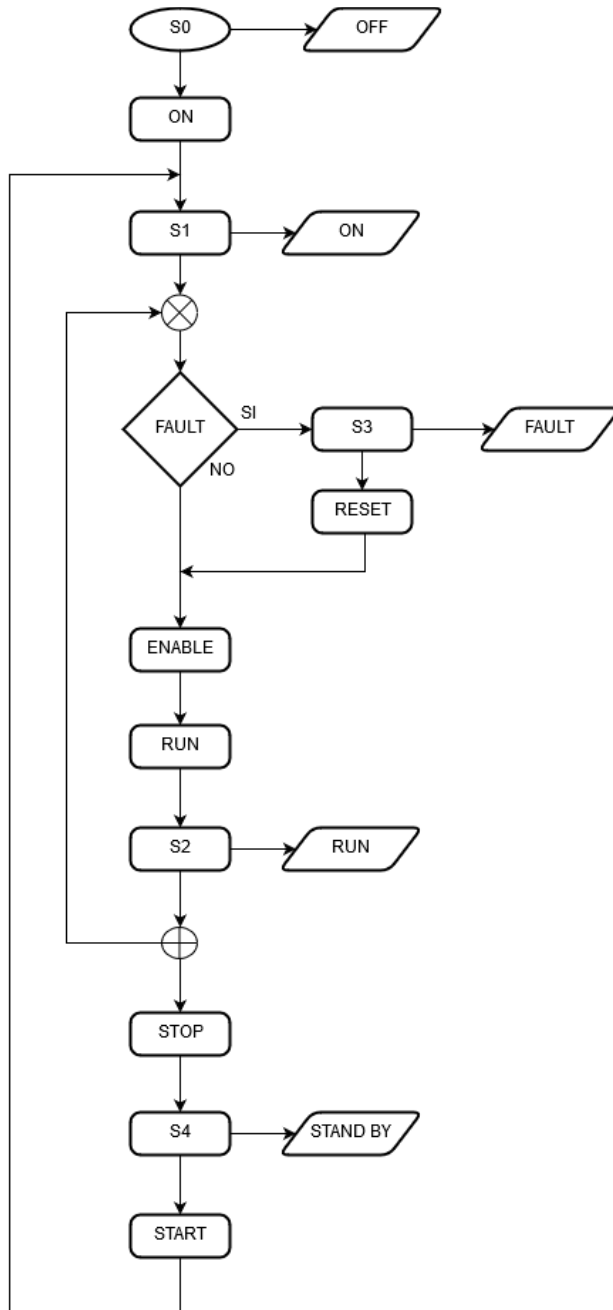


Nota: Imagen de elaboración propia

Las señales de entrada son procesadas de acuerdo con la lógica descrita en el diagrama de flujo de la figura 5 y según la lógica planteada se reportan las salidas como mensajes del protocolo MQTT que son enviados al Mediador usando la interfaz de red inalámbrica del microcontrolador.

Figura 5.

Diagrama de flujo de la lógica de programación usada para reportar el estado de la máquina a través del dispositivo Estación por medio de mensajes de Telemetría



Nota: Elaboración propia usando el software app.diagrams.net

El código se programa en el IDE Arduino (Anexo A) y ejecuta acciones en respuesta a las

entradas del teclado y de señales de máquina que llegan a través de las interfaces de relé conectadas físicamente a la tarjeta de desarrollo Node MCU ESP8266.

El teclado capacitivo tiene 4 salidas asignadas para el reporte manual que hace el operador: 1. Resultado positivo del chequeo TPM, 2. Anomalía TPM, 3. Falla (parada), 4. Reposición de falla (finaliza parada). Este se alimenta de los terminales de 3V del microcontrolador y retorna las señales en los terminales asignados para las entradas.

Los relés funcionan usando optoacopladores, de manera que no hay contacto entre los circuitos de control de la máquina y del circuito electrónico, las señales de 220V tomadas de la máquina se conectan en el lado de corriente alterna y al activar el circuito generan el cambio de estado del contacto al lado de la salida en el cual se conecta la alimentación de 3V proveniente del microcontrolador y un retorno de señal para ejecutar la conmutación al nivel de tensión del circuito de control del ESP8266.

Figura 6.

Montaje del dispositivo Estación en la caja de control del compresor 1.



Nota: Imagen de elaboración propia

Los mensajes emitidos por cada dispositivo Estación instalado en una máquina van todos dirigidos a una misma dirección IP de la red LAN que se asigna al equipo que cumple con la función de Broker o mediador, para este proyecto se usa una placa Raspberry Pi Model 3 dentro de su carcasa plástica de protección, para su conexión a la red se configura una IP fija reservada dentro de la red local inalámbrica. Sobre el sistema operativo Raspbian, propio de la Raspberry Pi se ha instalado el servidor Mosquitto para su funcionamiento como Broker o mediador de los mensajes del sistema MQTT, la herramienta Node-Red para la construcción y visualización de la interfaz que recibe los mensajes MQTT y los procesa para presentarlos como elementos gráficos, enviar las consultas al servidor de bases de datos MariaDB y enviar las alertas dentro de la red local mediante la pantalla de monitoreo de los equipos y alertas remotas al enviar los mensajes

al chat de Telegram (Anexo B).

Figura 7.

Raspberry Pi Model 3B en carcasa plástica para su protección instalado en planta.



Nota: Recuperado de <https://www.flyrobo.in/raspberry-pi-3-3b-plastic-case-red-and-white-raspberry-pi-accessories-raspberry-pi>

La configuración de interfaz de red del dispositivo Mediador se establece para que tome una dirección IP fija siempre que se conecte a la red local inalámbrica a cambio del método por defecto que es la asignación dinámica de IP a través de DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Se asigna una dirección IP que se estima no se va a usar por asignación automática a través de DHCP de acuerdo con la cantidad de usuarios esperados dentro de la red, en los casos que sea posible acceder a la configuración del switch o router se reserva esta dirección de red para el Mediador.

La importancia de esta dirección fija está en que los dispositivos Estación establecen conexión con el Broker Mosquitto identificado con la IP señalada en el código del sketch Arduino y allí publican los Topic según reciben señales de entrada, de manera que el cambio de dirección de red del servidor MQTT Mosquitto dejaría todo el sistema de mensajes desconectado.

Metodología para diseñar las interfaces de software para la base de datos, comunicaciones, interfaz web para los usuarios y avisos de alerta a través de Telegram

En la elaboración de la parte lógica se instala el software y se configura la estructura del sistema para procesar los mensajes de Telemetría hacia la base de datos, la interfaz entre la pantalla de monitoreo y la base de datos y la interfaz de monitoreo y Telegram para las alertas instantáneas.

Se elaboró un panel virtual para la visualización de la información recolectada por el sistema.

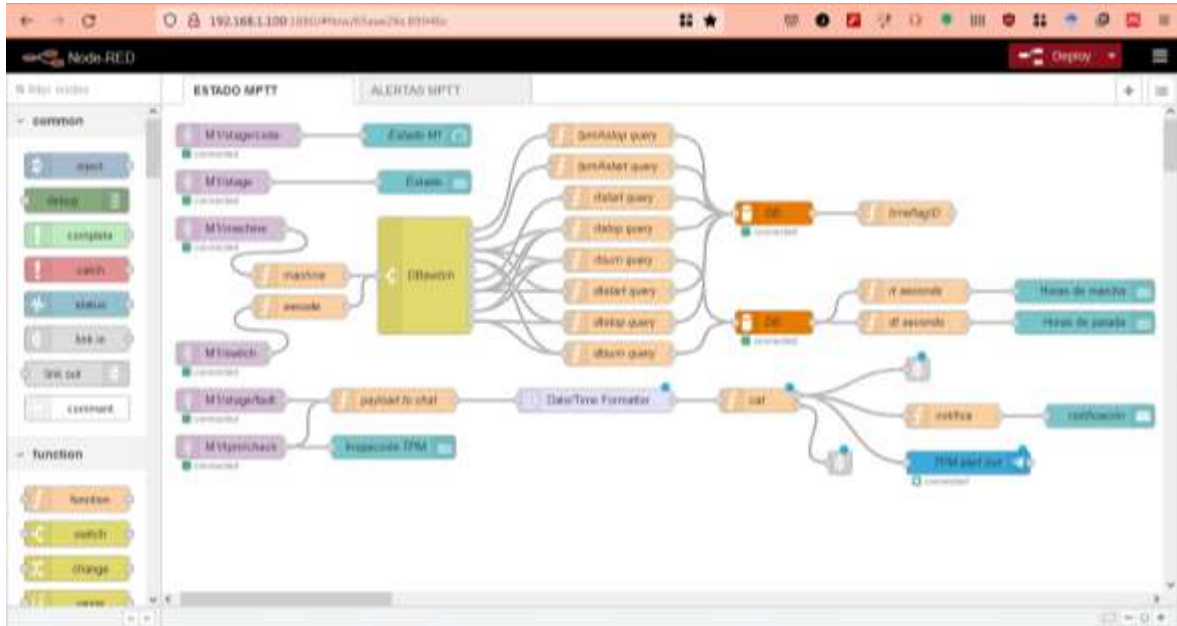
La interfaz web de Node-Red ofrece las herramientas de desarrollo para obtener los mensajes MQTT como entradas (nodos MQTT) y entregarlos a los nodos de procesamiento, así mismo conecta flujos para llevar los resultados a varios nodos con diferentes tipos de salida. La interfaz obtenida cuenta con elementos para presentar el estado de la máquina, las horas de marcha, horas de paro, así como la fecha y hora de la alerta más reciente.

Los nodos de entrada reciben los mensajes MQTT que provienen de las respectivas suscripciones al servidor Mosquitto, estos mensajes se procesan según el uso para el que están planeados en tres maneras diferentes: los que van a la interfaz gráfica para presentar los indicadores de estado (gráfico y texto) y el registro de Inspección TPM, los que se reciben como un código de cambio de estado a través del Topic: switch y generan consultas a la base de datos para los conteos de tiempo de marcha y parada y devuelven los acumulados para actualizarlos en pantalla, y los que generan alertas para procesar las notificaciones que se reciben en la pantalla del navegador, actualizar el listado en el panel de alertas y son enviadas por el bot TWPM al chat de Telegram.

Una primera prueba de funcionamiento antes de la instalación en planta se presenta en el video MPTT - Pruebas preliminares (https://youtu.be/U_5RHjRMWLA)

Figura 8.

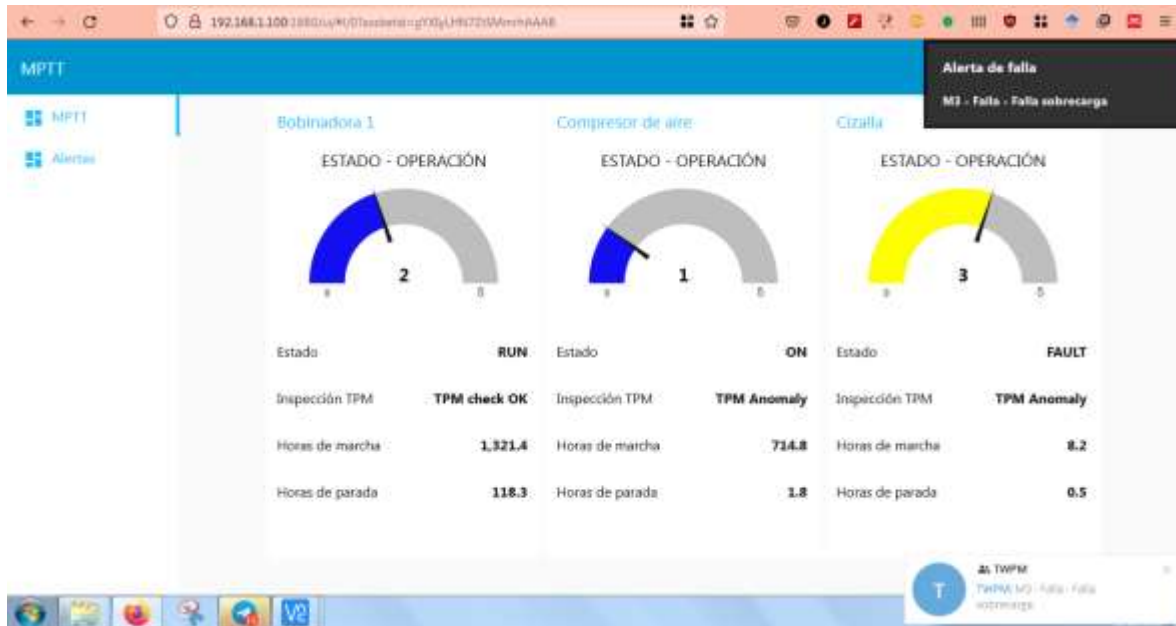
Conexión entre nodos de mensajes MQTT, base de datos, interfaz gráfica y chat de Telegram (flujo de información de izquierda a derecha).



Nota: Captura de pantalla tomada usando Mozilla Firefox para visualizar la conexión a la IP local 192.168.1.100:1880

Figura 9.

Captura de pantalla monitor de estado y notificaciones emergentes elaborados en Node-Red y presentado por medio del servidor web.



Nota: Captura de pantalla tomada usando Mozilla Firefox conectando a la IP local 192.168.1.100:1880

Otro grupo de elementos gráficos se reúnen en una pestaña que contiene las alertas de falla y de anomalía de TPM más recientes para el grupo de máquinas que se monitorean a través del sistema. El intercambio de información comienza al recibir los mensajes del protocolo MQTT, primero se actualiza el estado de la máquina y se envían las consultas a la base de datos para registrar y para actualizar tiempos y eventos, cuando se trata de alertas, son enviadas al grupo de mensajería instantánea creado en Telegram dentro del cual se incluye al bot TWPM que emite las alertas al chat de grupo.

Figura 10.

Captura de pantalla del panel de alarmas desarrollado con Node-Red.



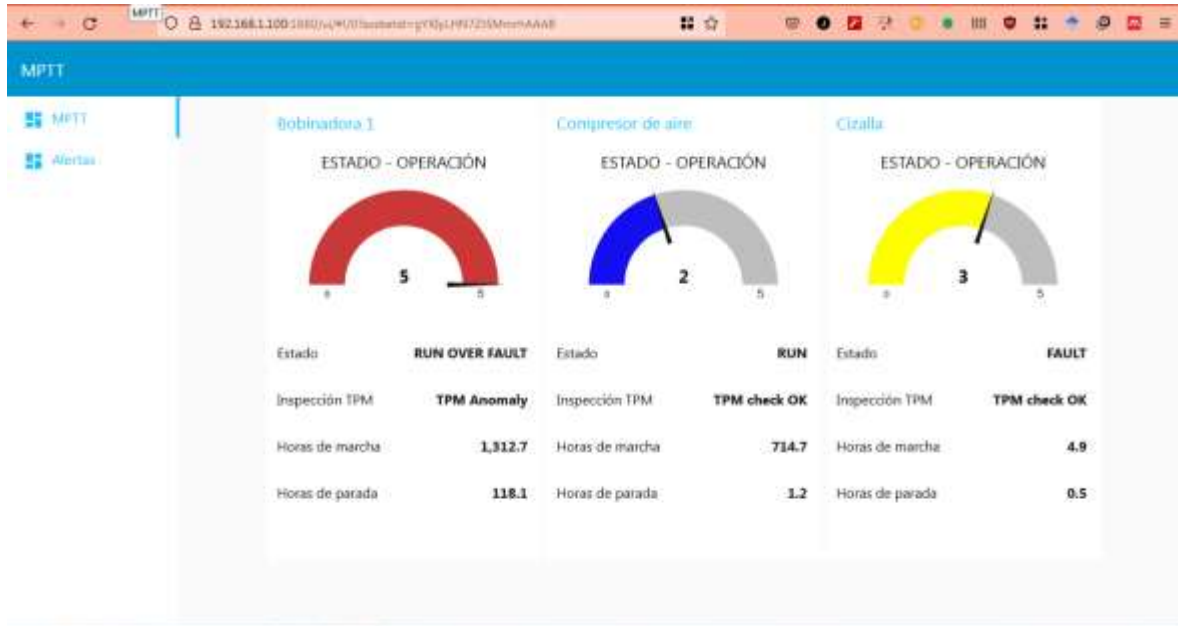
Nota: Captura de pantalla tomada usando Mozilla Firefox conectando a la IP local 192.168.1.100:1880

El panel de alarmas presenta listado de los reportes recientes de anomalías de TPM indicando las máquinas desde las cuales se enviaron, y el listado de fallas indicando además la fuente del reporte, si es por parte del operador o es una señal de la máquina.

Este panel de alertas presentado en la pestaña “Alertas” de la interfaz creada, se puede presentar por si solo como una guía de atención prioritaria a fallos y anomalías TPM con el uso de una pantalla ubicada estratégicamente en un punto de control donde se gestionan los recursos para la atención de los problemas reportados.

Figura 11.

Captura de pantalla presentado diferentes estados de la maquinaria en la interfaz desarrollada con Node-Red

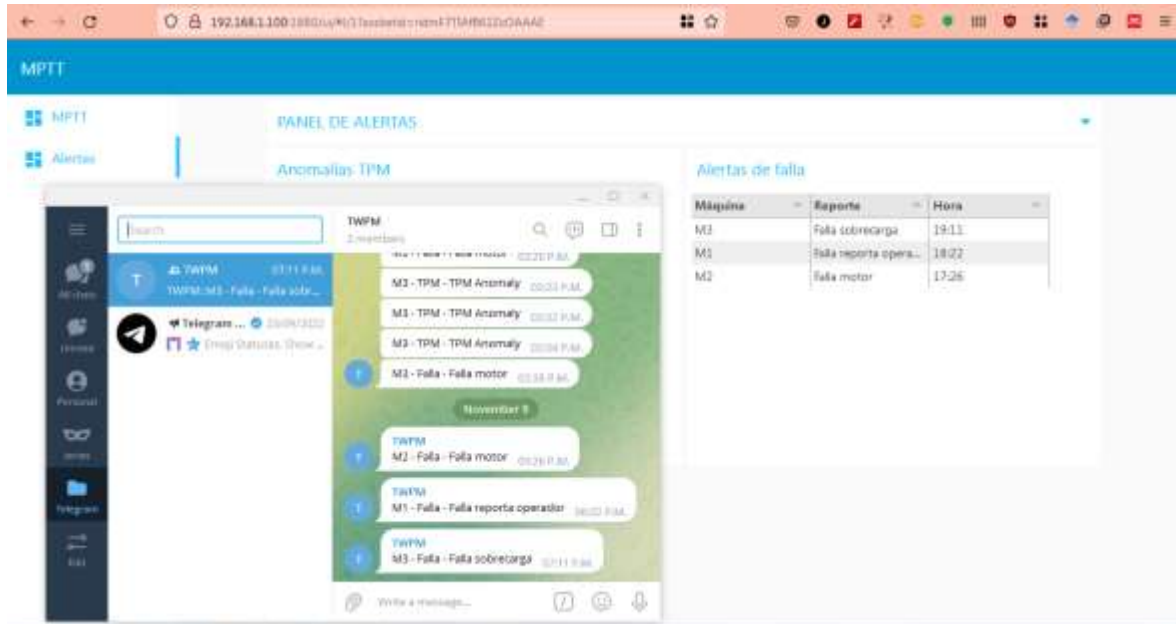


Nota: Captura de pantalla tomada usando Mozilla Firefox conectando a la IP local 192.168.1.100:1880

La presentación gráfica del estado de la máquina está definida en cinco niveles: 0. Apagado, 1. Encendido (ON), 2. En marcha (RUN), 3. Falla, 4. Stand by, 5. Marcha en falla (Run over fault). Además del elemento gráfico se agrega el nombre del estado en un campo de texto. Otros campos de texto indican el resultado de la inspección TPM más reciente, las horas totales de marcha y de parada, y la alerta más reciente, completando un vistazo rápido al reporte de condiciones de la maquinaria en contraste con los acumulados de tiempos de marcha y parada.

Figura 12.

Captura de pantalla presentando mensaje de alarma en chat de Telegram y su correspondencia con el presentado en el panel de alertas.



Nota: Captura de pantalla tomada presentando la ventana de Telegram Desktop delante de la ventana de Mozilla Firefox

Metodología para analizar la medición automática de los tiempos de funcionamiento de las máquinas y tiempos de parada por falla como fuente de información en la programación de la producción y del mantenimiento

Los datos obtenidos brindan la descripción básica del funcionamiento de los equipos en planta, del tiempo de operación o de parada por falla, información está disponible para el cliente vía interfaz web conectada a la base de datos que registró los valores que se ponen a disposición de los departamentos de Ingeniería Industrial para calcular la Eficiencia Global de Equipos (Overall Equipment Effectiveness), Tiempo Medio Entre Fallas (Mean Time Between Failures), Tiempo de Falla o Parada (Mean Time Through Repair) y la Disponibilidad de los equipos.

Se valida que los prototipos implementados correspondan con los requisitos y el funcionamiento determinado en la fase de diseño. Comparación de los prototipos con la necesidad planteada por el cliente relacionando los elementos para tener en cuenta al momento de ponerlo en funcionamiento en un entorno de producción. Las pruebas se ejecutan en las instalaciones de Clesus S.A.S. para la fabricación de equipos eléctricos dando instrucciones a los operarios y los jefes de la operación en el uso y aprovechamiento de los datos obtenidos en la mejora de los procesos.

Se propone el funcionamiento del sistema durante una semana en constante seguimiento con un dispositivo Estación para comprobar que se mantiene el flujo de información desde que se genera la señal en la máquina y es convertida en uno o varios mensajes MQTT, lo cual se ha preparado para observar en el panel lateral del editor de nodos donde se pueden consultar las salidas “debug”, las variables locales y las variables globales del sistema. Otro punto de verificación del sistema son los registros en la base de datos para ver que estos se crean y se cierran correctamente y finalmente confirmar que los datos presentados en la interfaz de usuarios reflejan las horas de trabajo y las horas de parada reportadas. Comprobando la integridad de toda la información del sistema se da paso al registro continuo de datos durante cuatro semanas con dos dispositivos Estación instalados en la Bobinadora 1 y el Compresor de aire del área de Bobinas.

Para la operación del dispositivo Mediador se ubica el Raspberry Pi en un lugar donde alcance una señal fuerte de la red inalámbrica y se garantiza la protección necesaria para evitar el daño físico y su desconexión de la red eléctrica.

El prototipo del dispositivo Estación responde a la necesidad de funcionamiento del sistema implementado, para su conexión fue necesario adaptar algunas condiciones en las máquinas como en el caso del compresor que se habilitó una caja de control que antes no existía para el encendido y señalización de operación del equipo lo cual resultó en una mejora que aportó el

proyecto al orden general de la planta de producción.

Figura 13.

Compresor de aire para suministro neumático a las bobinadoras.



Nota: Imagen de elaboración propia

Figura 14.

Caja control remoto del compresor, señalización de equipo en operación (RUN).



Nota: Imagen de elaboración propia

El sistema se puso en operación y se mantuvo durante 3 meses para recolectar datos (julio a septiembre de 2022) en el ensayo inicial se instaló el dispositivo Estación en el compresor de aire y para las pruebas con el personal se habilitó el dispositivo de la Bobinadora 1 después de corregir algunos códigos de programación en el sketch Arduino, el panel de alertas, uso de las variables globales en Node-Red, y cierre de registros en la base de datos (confirmar que se registra la fecha y hora de finalización de los tiempos de operación, parada y anomalías TPM).

Figura 15.

Bobinadora 1. Vista del eje principal, sistema guiador y pantalla de control



Nota: Imagen de elaboración propia

Figura 16.

Instalación de teclado para señales TPM del operador de la Bobinadora 1.



Nota: Imagen de elaboración propia

Figura 17.

Instalación del dispositivo Estación en tablero eléctrico de la bobinadora.



Nota: Imagen de elaboración propia

Las pruebas ejecutadas se visualizan desde distintos dispositivos comprobando uniformidad en la presentación de la información y una clara interpretación, se comprueba que las alertas llegan de inmediato a través del grupo de Telegram a los encargados de gestionar los problemas de la maquinaria (Departamentos de Mantenimiento y Producción), aunque no se encuentren dentro de la red local.

Figura 18.

Chat del grupo TWPM para publicar alertas de falla y anomalías TPM.



Nota: Captura de pantalla en celular Android: app Telegram en el chat de grupo TWPM

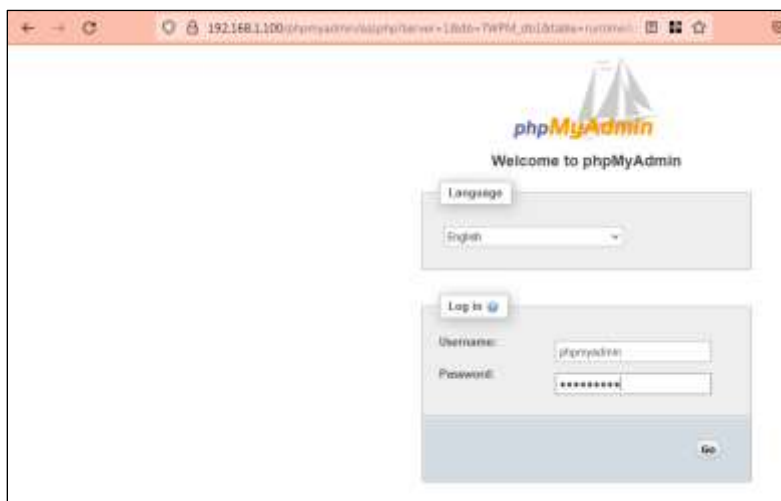
La herramienta phpMyAdmin permite gestionar por completo una base de datos (PhpMyAdmin, s/f), su uso es complementario en el proyecto de Mantenimiento Productivo Total apoyado en Telemetría, durante el desarrollo de las interfaces con Node-Red se usa para confirmar que las consultas a la base de datos son correctas y en etapas posteriores al proyecto para obtener la vista de los registros llevados a la base de datos permitiendo en principio extraer la información manualmente según se requiera por períodos de tiempo o de una máquina determinada y en definitiva para crear interfaces que entreguen datos a informes automatizados de eficiencia de

los equipos y del proceso en conjunto con la información proveniente de otras fuentes de datos.

La interfaz de phpMyAdmin es accesible a través del navegador web así como Mosquitto, MariaDB y Node-Red y el acceso a sus funciones se obtiene ingresando por medio de un usuario creado para este propósito.

Figura 19.

Pantalla de ingreso a la interfaz web de phpMyAdmin.



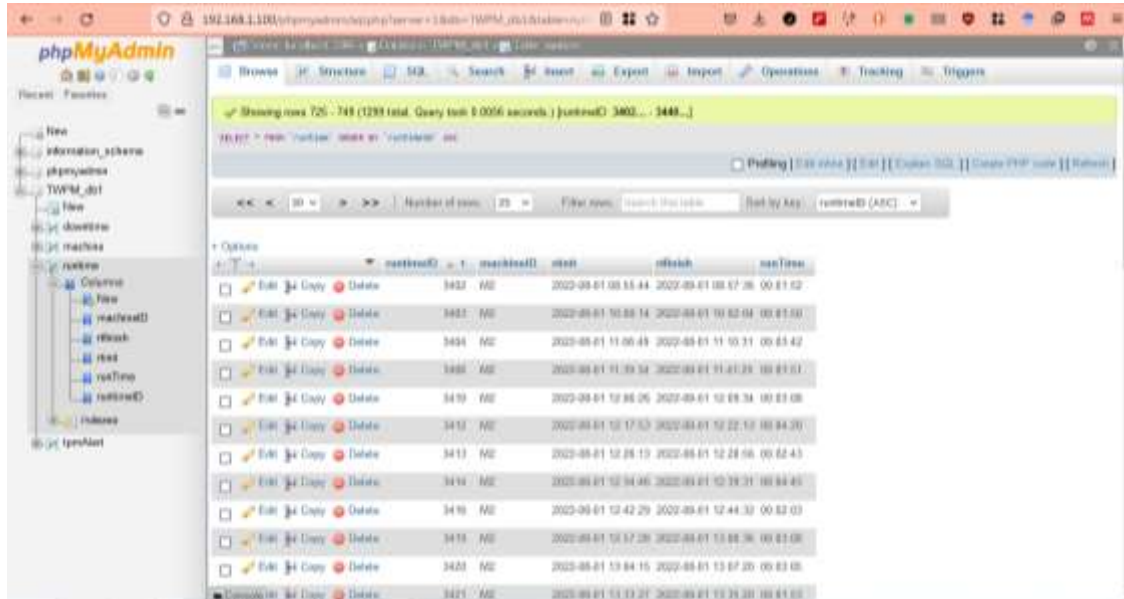
Nota: Captura de pantalla Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

Los tiempos de marcha, de paro y de anomalías TPM son registrados de igual forma, un registro de inicio y uno de finalización con el cual se genera el valor para el campo que totaliza el tiempo del registro. Para la presentación de datos en la interfaz de usuario se usan consultas que recuperan los totales y entregan el valor acumulado.

Cada fila de la tabla runtime es un registro que se crea cuando se recibe la señal de marcha de la máquina fecha y hora en el campo rtinit y se cierra cuando esta señal se desactiva llevando los datos de fecha y hora al campo rtfinish y de inmediato se calcula la diferencia entre estos dos campos para registrarla en la columna runTime.

Figura 20.

Registros de la tabla "runtime" que almacena los tiempos de la máquina en marcha.



runtimeID	machineID	start	finish	downTime
3432	MC	2022-08-01 08:55:44	2022-08-01 08:57:26	00:01:52
3433	MC	2022-08-01 10:08:14	2022-08-01 10:02:04	00:01:50
3434	MC	2022-08-01 11:00:45	2022-08-01 11:10:31	00:05:42
3435	MC	2022-08-01 11:39:54	2022-08-01 11:41:25	00:01:01
3436	MC	2022-08-01 12:05:06	2022-08-01 12:08:34	00:01:08
3437	MC	2022-08-01 12:17:53	2022-08-01 12:22:12	00:04:20
3438	MC	2022-08-01 12:25:15	2022-08-01 12:28:06	00:02:43
3439	MC	2022-08-01 12:34:46	2022-08-01 12:38:31	00:03:45
3440	MC	2022-08-01 12:42:29	2022-08-01 12:44:33	00:02:03
3441	MC	2022-08-01 12:57:08	2022-08-01 13:04:36	00:01:08
3442	MC	2022-08-01 13:04:15	2022-08-01 13:07:20	00:03:05
3443	MC	2022-08-01 13:13:21	2022-08-01 13:25:20	00:11:55

Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

La señal que inicia el conteo de tiempo de parada con el dato puesto en el campo dtinit puede provenir del teclado del operador o de la señalización interna de la máquina cableada al dispositivo estación. El registro se cierra cuando llega la señal de reset ingresando el dato al campo dtfinish y calculando la diferencia para llenar el campo downTime.

Figura 21.

Registros de la tabla “downtime” para los tiempos de parada de las máquinas.

downtimeID	machineID	reportSource	dbreak	dfinish	downtime
92749	M1		2021-08-16 17:41:30	2021-08-16 17:48:24	00:05:45
92751	M1		2021-08-16 17:41:30	2021-08-16 17:48:35	00:06:07
92750	M1		2021-08-16 17:41:39	2021-08-16 17:48:53	00:07:14
92757	M1		2021-08-16 17:41:40	2021-08-16 17:48:58	00:07:18
92760	M1		2021-08-16 17:41:40	2021-08-16 17:49:03	00:07:23
92755	M1		2021-08-16 17:41:40	2021-08-16 17:49:06	00:07:26
92754	M1		2021-08-16 17:41:45	2021-08-16 17:49:16	00:07:36
92777	M1		2021-08-16 17:41:41	2021-08-16 17:49:29	00:07:48
92769	M1		2021-08-16 17:41:41	2021-08-16 17:49:48	00:09:07
92776	M1		2021-08-16 17:41:41	2021-08-16 17:49:48	00:09:07
92790	M1		2021-08-16 17:41:43	2021-08-16 17:50:04	00:08:21
92813	M1		2021-08-16 17:41:45	2021-08-16 17:50:44	00:08:59
92804	M1		2021-08-16 17:41:45	2021-08-16 17:50:44	00:08:59
92813	M1		2021-08-16 17:41:45	2021-08-16 17:50:48	00:09:03
92810	M1		2021-08-16 17:41:45	2021-08-16 17:50:55	00:09:10

Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

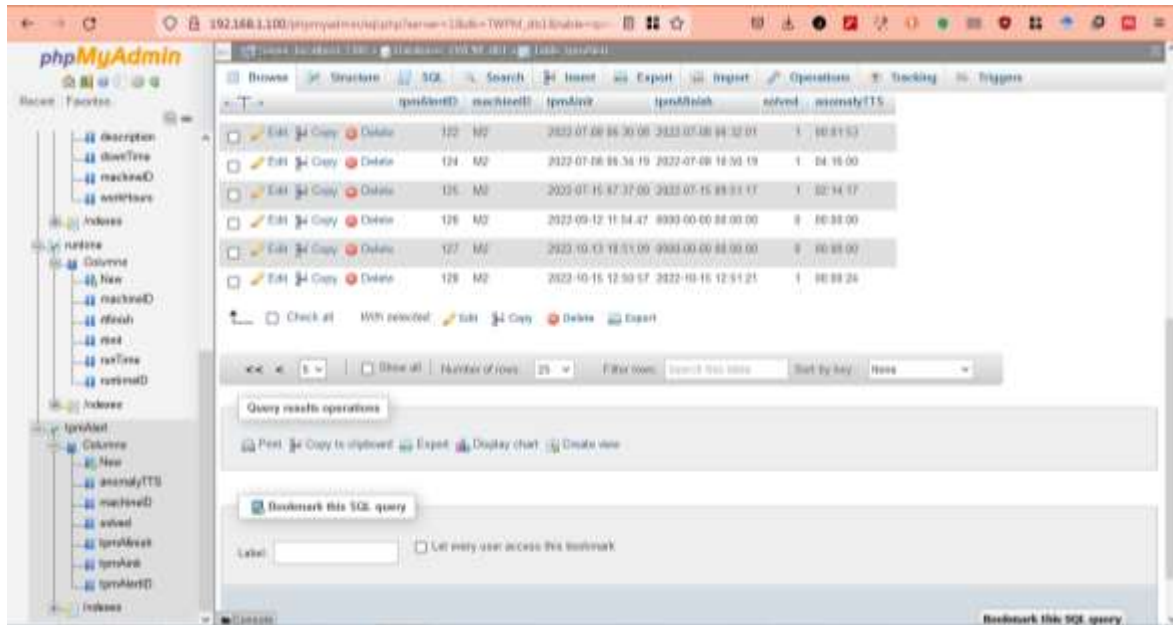
Para las alertas TPM se agrega un campo a la tabla tpmAlert que no está en las otras tablas y corresponde a la solución de la anomalía reportada, las alertas resueltas en la misma fecha o turno de trabajo tienen un cierre llenando el campo solved con el valor “1” que por defecto está en “0”, y el tiempo total en el campo anomalyTTS (Time To Solve).

Algunas anomalías TPM pueden tomar un tiempo más prolongado en resolverse porque deben gestionarse recursos que no están disponibles en el momento, lo cual entra en otra clasificación para el tiempo de espera que no está contemplada en los registros de la tabla ni en la interfaz de usuario.

A diferencia de los tiempos de marcha y parada que son reportados por señales de la máquina, las alertas TPM y los tiempos de anomalías son reportados únicamente por el operador mediante el teclado instalado en la máquina.

Figura 22.

Registros de la tabla "tpmAlert" donde van los tiempos reportados para las anomalías TPM.



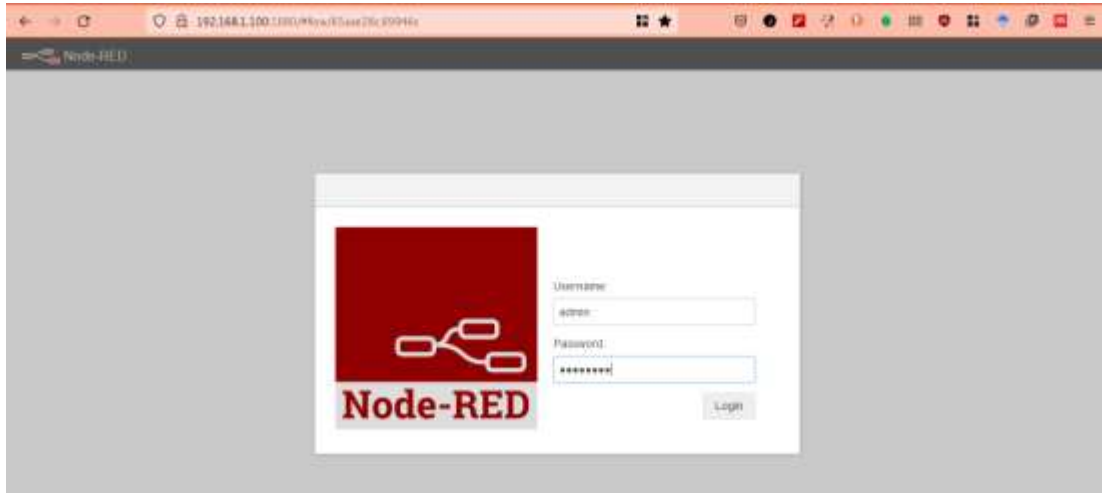
tpmAlertID	machineID	tpmAlert	tpmAlertId	solved	anomalyTTS
122	M2	2022-07-28 06:30:08	2022-07-28 04:32:01	1	60:01:53
124	M2	2022-07-28 06:34:19	2022-07-28 16:30:19	1	04:16:00
125	M2	2022-07-15 07:37:00	2022-07-15 08:33:13	1	02:34:17
126	M2	2022-09-12 11:04:47	0000-00-00 00:00:00	0	00:00:00
127	M2	2022-10-13 12:51:05	0000-00-00 00:00:00	0	00:00:00
128	M2	2022-10-15 12:50:57	2022-10-15 12:54:25	1	00:00:24

Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

Para mantener el sistema a salvo de cambios no deseados en el procesamiento de las señales y los datos se habilita la autenticación en el ingreso al editor de nodos de Node-Red (<https://nodered.org/docs/user-guide/runtime/securing-node-red>), permitiendo solamente a los usuarios autorizados las modificaciones que alteran el comportamiento del sistema en la gestión de datos, así como en la presentación de la interfaz de usuario.

Figura 23.

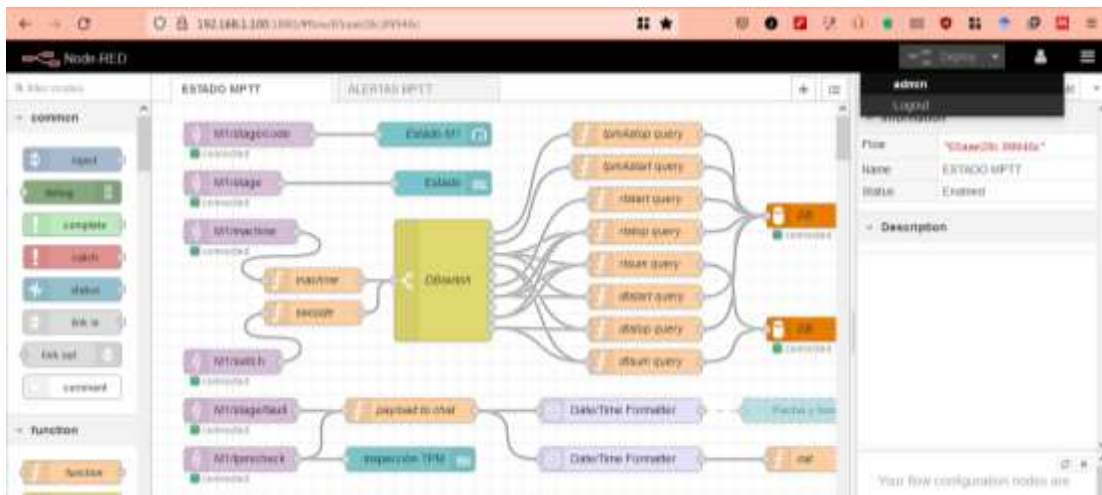
Pantalla de autenticación de usuario para ingresar al editor de Node-Red.



Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100:1880/

Figura 24.

Interfaz del editor de Node-Red indicando el usuario autenticado en la parte superior derecha.



Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100:1880/

DESARROLLO DEL PROYECTO

Se llevaron a cabo cuatro fases para la implementación, cada una cumpliendo con uno de los objetivos del proyecto:

Fase 1 - Diseño de la solución.

Definidos los componentes del sistema, se evaluó su compatibilidad para integrar el sistema dentro de la red inalámbrica existente partiendo de las capacidades de hardware de los dispositivos y planteando las necesidades de comunicación entre ellos y con el usuario.

Fase 2 - Desarrollo de dispositivos y comunicaciones:

El componente con mayor desarrollo de hardware es el prototipo del dispositivo Estación que requiere fuente de alimentación, y dos tipos de entrada como son las interfaces con optoacopladores y el teclado para el operador de la máquina. En cuanto al dispositivo Mediador solamente necesita la fuente de alimentación y su configuración inicial para conexión con IP fija a la red inalámbrica.

Fase 3 - Desarrollo de interfaces y presentación:

El dispositivo Mediador aloja los servidores y la configuración para convertir los mensajes de Telemetría en consultas a la base de datos y en alertas al interior de las aplicaciones y en información gráfica para el usuario.

Fase 4 - Pruebas y análisis de resultados:

La interfaz de usuario presenta información para los usuarios al nivel de supervisión de producción y coordinadores de mantenimiento, a partir de esta información se toman decisiones para la planeación de operaciones productivas, paradas de mantenimiento y ajustes a los planes de Mantenimiento de la maquinaria.

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

La disponibilidad de gran variedad de placas de desarrollo para prototipos de electrónica ofrece una gran ventaja a la hora de configurar los dispositivos con las funciones requeridas reduciendo el tiempo que tomaría su fabricación desde cero, fácilmente puede ser replicado a bajo costo con materiales disponibles en el comercio de la electrónica de consumo, así mismo la conectividad integrada en los dispositivos usados reduce la cantidad de módulos y configuraciones necesarias permitiendo concentrarse en los objetivos del proyecto que van orientados en brindar información relevante a los departamentos de Mantenimiento y de Ingeniería Industrial.

La instalación del dispositivo para registrar los eventos del compresor de aire de la planta aporta la información para programar los cambios de aceite con la frecuencia necesaria y evitar daños por desgaste de piezas mecánicas como se ha registrado en el historial de mantenimiento del equipo. La información sobre el estado del compresor se observa en tiempo real cumpliendo con la propuesta del sistema, y ofreciendo un recurso nuevo al evitar el desplazamiento hasta el lugar donde se encuentra instalado para verificar que el equipo no quede encendido al terminar el turno de trabajo y en caso de tener baja presión de aire en el proceso para comprobar si está encendido o si está detenido por falla.

La prueba en la máquina bobinadora aporta un elemento de información para desarrollar la rutina de mantenimiento autónomo incluyendo la ruta de lubricación, la inspección de los tensores y el sistema neumático, así como la planeación del Mantenimiento Preventivo para el motor, el reductor, la transmisión de potencia y el sistema de actuadores neumáticos.

Mediante la herramienta phpMyAdmin se consiguen varias vistas de los datos registrados en la base de datos MariaDB, inicialmente se delimita el rango de datos a los tiempos de marcha durante el mes de agosto de 2022, usando la utilidad de consola para lanzar la sentencia SQL (Structured Query Language):

SELECT SUM(runTime) FROM `runtime` WHERE machineID = 'M1' AND rtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01', con la cual se obtiene la suma de los tiempos de trabajo registrados para M1 (Bobinadora 1) desde el primero hasta el treinta y uno de agosto de 2022.

Esta consulta y su resultado son una muestra de la capacidad de procesamiento de los datos obtenidos que se puede llevar a otras aplicaciones o complementar el proyecto después de su finalización mediante interfaces de datos que pueden integrar información de la base de datos de MariaDB como un complemento para la gestión de la información de rendimiento de los equipos de planta y de los procesos productivos.

Figura 25.

Consulta a la base de datos para obtener la suma de tiempos de operación de la Bobinadora 1 durante el mes de agosto de 2022



Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

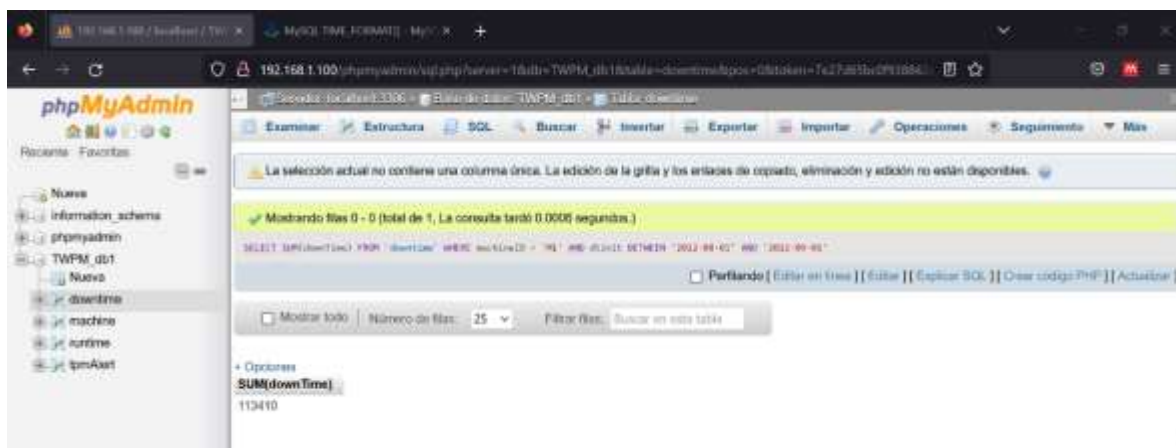
El resultado es una cadena de texto del tipo de datos Time de la forma "hhmmss", se identifica 383827 como 38 horas, 38 minutos, 27 segundos: 38:38:27 (hh:mm:ss)

Para obtener el total de los tiempos de paro se usa la consulta: SELECT SUM(downTime) FROM `downtime` WHERE machineID = 'M1' AND dtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01' que

funciona de la misma manera para entregar la suma de los tiempos de paro de M1 durante el mes de agosto de 2022, con el resultado 113410 que se lee 11 horas, 34 minutos, 10 segundos..

Figura 26.

Consulta a la base de datos para obtener la suma de tiempos de parada de la Bobinadora 1 durante el mes de agosto de 2022



Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

El sistema permite extraer información más detallada, se pueden obtener los datos de todo el mes para visualizar los tiempos que se registraron cada día:

```
SELECT * FROM `runtime` WHERE machineID = 'M1' AND rtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01'.
```

```
SELECT * FROM `downtime` WHERE machineID = 'M1' AND dtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01'.
```

Según la finalidad propuesta se pueden obtener diferentes vistas de los datos, en este caso se comparan los tiempos de marcha de cada día y de parada en los días que se reportaron fallos.

Figura 27.

Distribución de tiempos de marcha y de parada de la Bobinadora 1 en cada día de trabajo del mes de agosto de 2022.



Nota: Elaboración propia en MS Excel con los datos extraídos de la base de datos MariaDB

Tabla 1

Resumen de tiempos de trabajo y de parada por día de la Bobinadora 1 en el mes de agosto de 2022

Fecha	Marcha	Paro
1-ago	1:29:40	
2-ago	1:44:22	
3-ago	1:41:09	
4-ago	1:26:28	
5-ago	1:23:03	
6-ago	1:58:03	
8-ago	1:37:52	
9-ago	1:58:27	
10-ago	1:15:50	1:36:15
11-ago	1:34:21	
12-ago	1:06:48	3:18:32
13-ago	1:51:53	
15-ago	0:56:19	
16-ago	1:55:50	
17-ago	1:54:18	
18-ago	1:55:46	
19-ago	1:34:16	
20-ago	1:33:57	
22-ago	1:09:08	
23-ago	1:21:46	
24-ago	0:56:14	
25-ago	0:09:55	6:39:23
26-ago	0:58:17	
27-ago	1:47:14	
29-ago	0:58:54	

30-ago	1:00:17
31-ago	1:18:20

Nota: Elaboración propia en MS Excel usando los datos extraídos por medio de phpMyAdmin

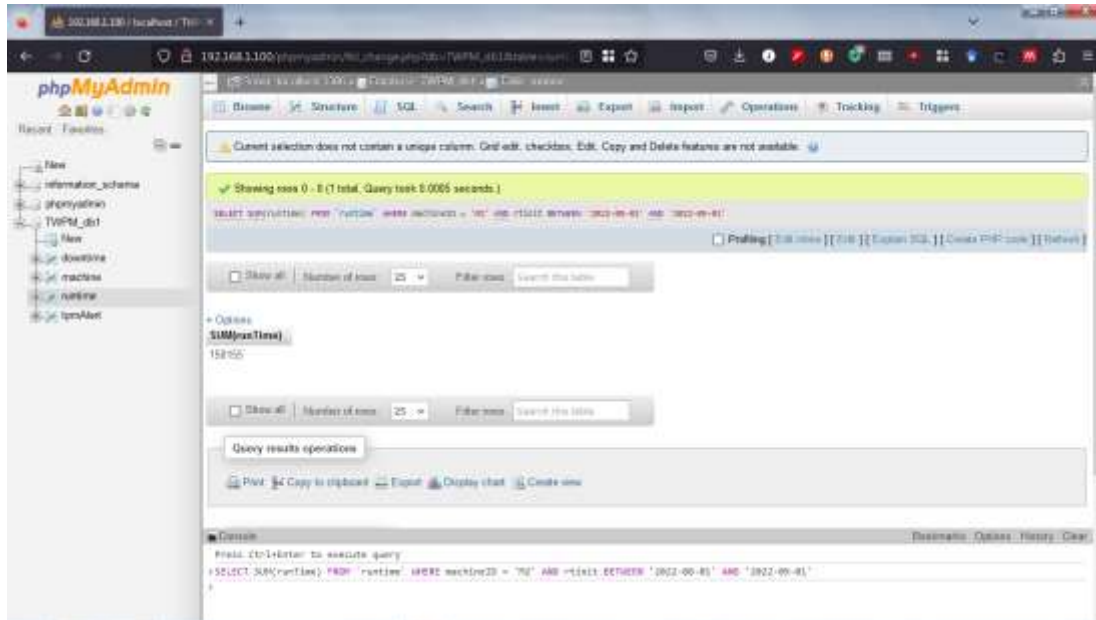
La suma de tiempos de cada día entrega como resultado un promedio de 1 hora y 25 minutos de trabajo en el turno de 8 horas y varía de acuerdo a las condiciones del producto que se está fabricando en cada jornada. El rendimiento de la máquina se vió afectado por 3 fallas en el mes, la que tuvo menor duración fue de 1 hora y 36 minutos, lo cual es mayor a la suma de tiempos de marcha de cualquier día causando dificultades que se trataron trasladando parte del trabajo atrasado otras máquinas para cumplir con los tiempos de entrega.

Los datos registrados para el compresor se obtienen con las consultas correspondientes al código de máquina M2.

SELECT SUM(runTime) FROM `runtime` WHERE machineID = 'M2' AND rtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01', con la cual se obtiene la suma de tiempos de trabajo registrados para M2 (Compresor de aire) durante el mes de agosto de 2022.

Figura 28.

Consulta a la base de datos para obtener la suma de tiempos de operación del compresor de aire durante el mes de agosto de 2022.



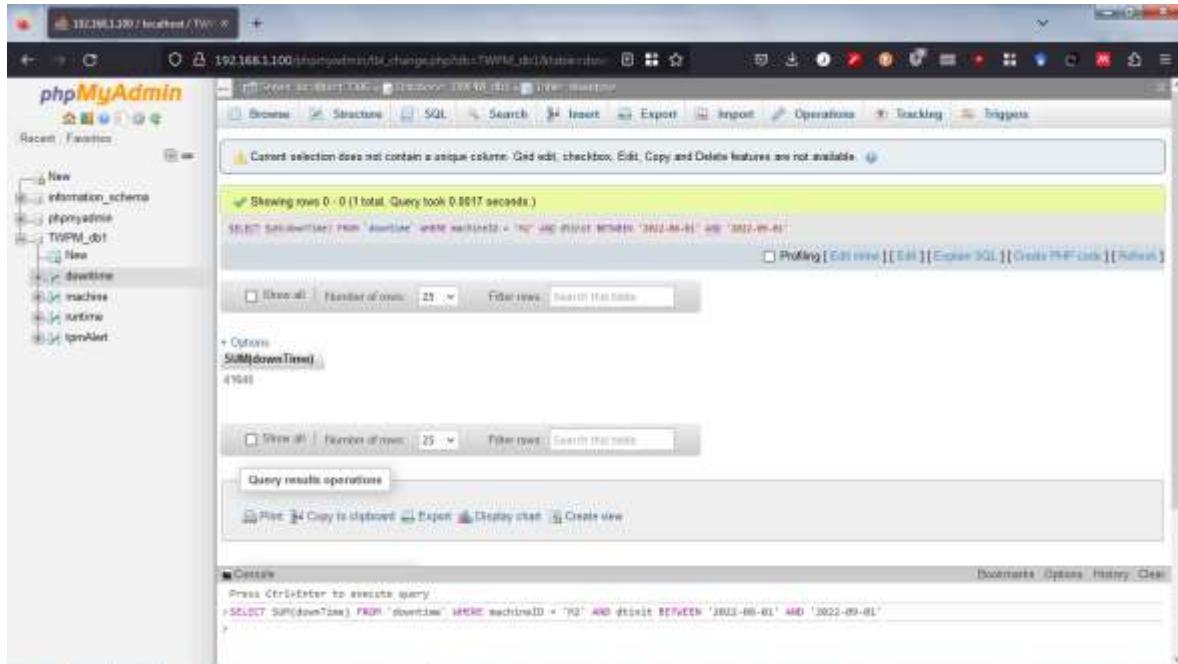
Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

La cadena de texto entregada del tipo de datos Time es 150155 que se resuelve como 15 horas, 1 minuto, 55 segundos: 15:01:55 (hh:mm:ss)

Para obtener el total de los tiempos de paro se usa la consulta: `SELECT SUM(downTime) FROM `downtime` WHERE machineID = 'M2' AND dtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01'` que entrega la suma de los tiempos de paro del compresor identificado como M2 durante el mes de agosto de 2022, con el resultado 41645 que se lee 4 horas, 16 minutos, 45 segundos.

Figura 29.

Consulta a la base de datos para obtener la suma de tiempos de parada del compresor de aire durante el mes de agosto de 2022.



Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

Para obtener los datos de todo el mes y visualizar los tiempos que se registraron cada día se ejecutan las siguientes consultas

```
SELECT * FROM `runtime` WHERE machineID = 'M2' AND rtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01'.
```

```
SELECT * FROM `downtime` WHERE machineID = 'M2' AND dtinit BETWEEN '2022-08-01' AND '2022-09-01'.
```

Y del procesamiento de los datos se obtiene un informe gráfico de tiempos de trabajo y de parada del compresor de aire.

Figura 30.

Distribución de tiempos de marcha y de parada del Compresor de aire en cada día de trabajo del mes de agosto de 2022.



Nota: Elaboración propia en MS Excel con los datos extraídos de la base de datos MariaDB

El tiempo de trabajo del compresor de aire es de 33 minutos en promedio cada día, su operación es intermitente para recuperar la presión en la red de aire por lo que la mayor parte del turno permanece en reposo.

Con los tiempos de marcha extraídos de la base de datos se resume el tiempo total por cada día:

Tabla 2.

Resumen de tiempos de trabajo y de parada por día del Compresor de aire en el mes de agosto de 2022

Fecha	Marcha	Paro
1-ago	0:25:55	
2-ago	0:35:18	
3-ago	0:38:18	
4-ago	0:35:29	
5-ago	0:29:14	
6-ago	0:29:55	
8-ago	0:40:37	
9-ago	1:03:52	
10-ago	1:07:34	
11-ago	1:00:25	
12-ago	0:30:43	
13-ago	0:28:54	
15-ago	0:32:47	4:16:45
16-ago	0:28:56	
17-ago	0:44:56	
18-ago	0:33:57	
19-ago	0:38:37	
20-ago	0:29:47	
22-ago	0:27:43	
23-ago	0:29:23	
24-ago	0:25:32	
25-ago	0:26:42	
26-ago	0:36:05	
27-ago	0:25:56	
29-ago	0:15:00	

30-ago 0:15:18

31-ago 0:05:02

Nota: Elaboración propia en MS Excel usando los datos extraídos por medio de phpMyAdmin

Se presentó una sola parada del compresor de aire en el mes por daño en uno de sus componentes, este tiempo no disminuyó en mucho el promedio de tiempos de trabajo, lo cual no es tan relevante comparado con el impacto en las demás máquinas pues al quedarse la red de aire sin presión por falta de suministro del compresor no se pueden operar los dispositivos neumáticos de las bobinadoras y la producción en estas se detiene por falta del suministro.

Los datos registrados por el sistema durante las pruebas del proyecto tienen como propósito principal el cálculo de la Eficiencia Global de equipos, indicador que mide el impacto en el rendimiento de la máquina de distintos factores relacionados con la producción.

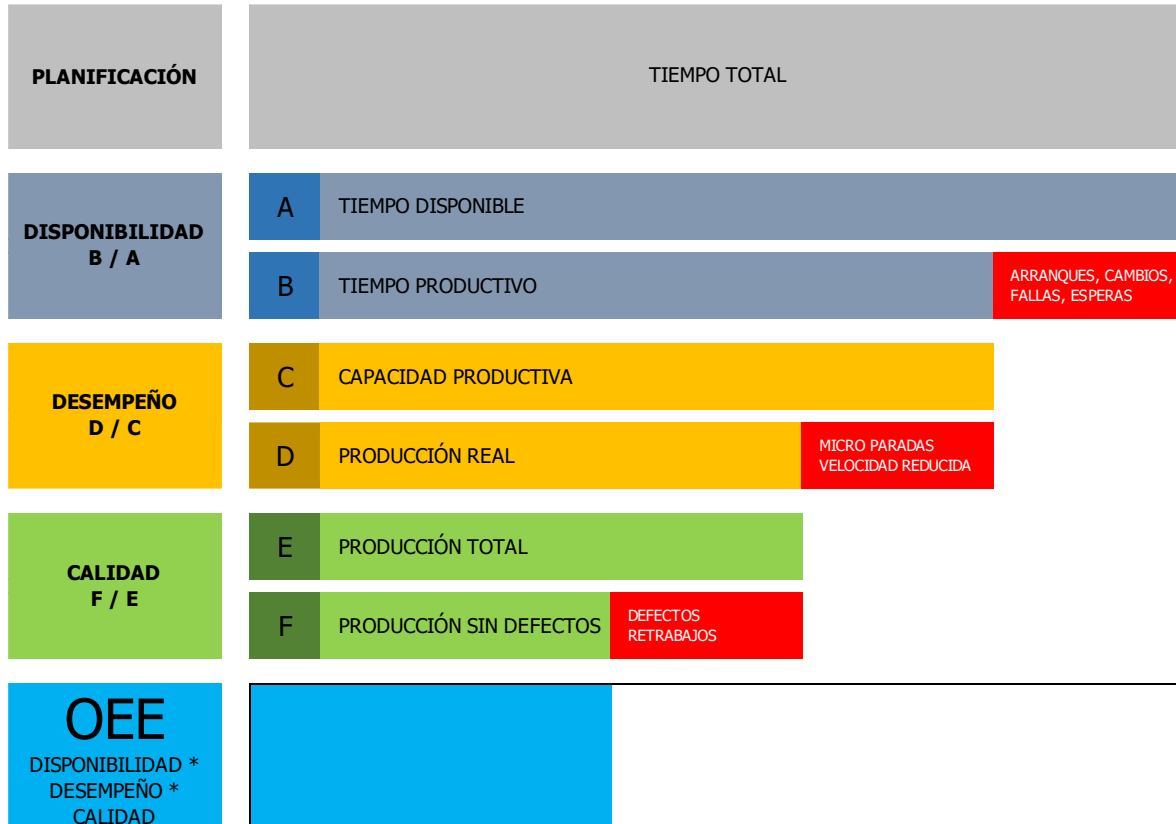
Cálculo de OEE en bobinadora 1

Para completar los factores necesarios en el cálculo de OEE de la maquinaria se tienen en cuenta los tiempos programados durante el mes de agosto de 2022, los datos de desempeño y de calidad no afectan el cálculo debido a que en el mes se obtuvo un rendimiento óptimo y no hubo unidades defectuosas.

Para el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos se necesitan tres factores: Disponibilidad, Desempeño y Calidad, y cada uno se compone de otros datos como se aprecia en la figura:

Figura 31.

Composición de tiempos y factores en el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos (OEE).



Nota: Elaboración propia adaptada del cálculo del OEE multi-lote presentado en <https://www.sistemasoe.com/calculo-oe-avanzado/>.

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ productivo}{Tiempo\ disponible}$$

Tiempo total: 24 turnos * 8 horas = 192 h

Durante el mes de agosto de 2022 se incluyeron 4 semanas de trabajo, laborando 6 días a la semana con un turno diario de 8 horas. Es todo el tiempo considerado en la planeación de actividades de la planta de producción durante el cual la máquina podría estar habilitada para su funcionamiento, sin embargo, este tiempo siempre se ve reducido por las demás variables que hacen parte del OEE.

Tiempo planeado = Reuniones, comidas, Mantenimiento Preventivo, etc

Reuniones: 1 hora (capacitaciones)

Comidas: 12 horas

Mantenimiento preventivo: no hay actividades programadas para el mes.

Tiempo planeado = 1 h + 12 h = 13 h

El tiempo planeado es la suma de los tiempos en los que se conoce por anticipado que la máquina va a estar detenida porque el operador tiene que ausentarse o porque hay actividades de mantenimiento programadas y no se puede operar. En el mes de agosto de 2022 se realizaron reuniones que se tomaron en total 1 hora del tiempo del operador y los tiempos de descanso para alimentación suman 12 horas. No hubo actividades de Mantenimiento Preventivo programadas.

Tiempo muerto = Tiempo de averías + Tiempo de cambio de producto

Tiempo de averías: 11 horas, 34 minutos

Tiempo de cambio de productos: 6 horas

Tiempo muerto = 11 h, 34 m + 6 h = 17 h, 34 m

El tiempo muerto está compuesto por el tiempo de paradas imprevistas por fallas o averías y el tiempo de cambio de configuración del equipo para fabricación de otra referencia de producto dentro del cual se ocupan el operario y la máquina pero no se está produciendo ninguna unidad.

Tiempo disponible = Tiempo total – Tiempo planeado

Tiempo disponible = 192 h – 13 h = 179 h

Está contemplado que hay 13 horas del tiempo que se podría usar la máquina que ya no van a

estar disponibles para producir en ella.

$$\textit{Tiempo productivo} = \textit{Tiempo disponible} - \textit{Tiempo muerto}$$

$$\textit{Tiempo productivo} = 179 \text{ h} - 17 \text{ h}, 34 \text{ m} = 161 \text{ h}, 26 \text{ m}$$

El tiempo productivo es una reducción del tiempo disponible al tener en cuenta las fallas de máquina y los tiempos empleados en cambios de configuración o cargue de material.

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{\textit{Tiempo productivo}}{\textit{Tiempo disponible}} = \frac{161 \text{ h}, 26 \text{ m}}{179 \text{ h}} = \frac{161,43 \text{ h}}{179 \text{ h}} = 0.9 = 90\%$$

Como resultado se tiene la Disponibilidad que es el porcentaje de tiempo productivo del total que la máquina se pudo usar durante el mes o la unidad de tiempo analizada.

$$\textit{Desempeño} = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad productiva}}$$

$$\textit{Producción real} = \textit{Tiempo productivo} \times \textit{capacidad real}$$

$$\textit{Producción real} = 161,43 \text{ h} \times 1$$

$$\textit{Producción real} = 161,43 \text{ h}$$

$$\textit{Capacidad productiva} = \textit{Tiempo productivo} \times \textit{capacidad estándar}$$

$$\textit{Capacidad productiva} = 161,43 \text{ h} \times 1 = 161,43 \text{ h}$$

La capacidad real fue igual a la capacidad estándar durante el período de tiempo analizado, osea un 100%, así el tiempo productivo se multiplica por 1 de modo que no se reduce el volumen de producción de acuerdo con lo planeado. Así mismo, la producción real no se ve reducida y el desempeño obtenido en la producción fue del 100%.

$$\textit{Desempeño} = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad productiva}} = \frac{161,43 \text{ h}}{161,43 \text{ h}} = 100\%$$

$$\textit{Calidad} = \frac{(\textit{Producción total} - \textit{unidades defectuosas})}{\textit{Producción total}}$$

No se presentaron unidades defectuosas entre las 96 bobinas elaboradas en la máquina durante el mes de agosto de 2022

$$\text{Calidad} = \frac{(96 - 0)}{96} = \frac{96}{96} = 100\%$$

OEE = Disponibilidad x Desempeño x Calidad

$$\text{OEE} = 90\% \times 100\% \times 100\% = 90\%$$

La eficiencia global de la Bobinadora 1 resulta ser un 90% y está afectada directamente por las fallas de la máquina, ya que en el mes que se registraron las mediciones no hubo problemas de Calidad ni Desempeño. Al contar con el registro de tiempos de falla se obtiene una magnitud que representa el valor de las pérdidas de tiempo por paradas de máquina, considerando que una disponibilidad aceptable debe estar por encima del 90% se revela la necesidad de intervenir en el mantenimiento de la Bobinadora para encontrar las causas de falla y corregirlas reparando definitivamente mediante el cambio o la reparación de los componentes con problemas y ajustando el plan de mantenimiento preventivo de la máquina.

Las fallas que sumaron el tiempo de averías de 11 horas y 34 minutos se dieron por mal funcionamiento de los electroválvulas y actuadores neumáticos que detuvieron la operación un par de veces y una falla en el suministro de aire que detuvo la máquina por causa externa al presentarse problemas con el compresor. En un primer análisis de las fallas en la máquina se encontró que no hay reabastecimiento regular de aceite en las unidades de mantenimiento neumáticas y por consecuencia un desgaste prematuro de las empaquetaduras en actuadores y electroválvulas.

Cálculo de OEE en compresor de aire

Aunque los cálculos se dan bajo los mismos conceptos, al compresor de aire le aplican algunos criterios diferentes a los de la bobinadora dado que es un equipo de servicios que funciona de

manera automática sin un operador.

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{\textit{Tiempo productivo}}{\textit{Tiempo disponible}}$$

Tiempo total: 24 turnos * 8 horas = 192 h

Tiempo planeado = Reuniones, comidas, Mantenimiento Preventivo, et

Reuniones: 0 horas

Comidas: 0 horas

Mantenimiento preventivo: 1 hora

Tiempo planeado = 1 h

El funcionamiento automático no reduce los tiempos que toma un operador para descansos, reuniones y permisos, en el mes de agosto de 2022 se ejecutó la actividad de Mantenimiento Preventivo planeada en el cronograma de intervenciones.

Tiempo muerto = Tiempo de averías + Tiempo de cambio de producto

Tiempo de averías: 4 horas, 16 minutos

Tiempo de cambio de productos: 0 horas

Tiempo muerto = 4 h, 16 m

La autonomía del equipo para funcionar sin un operador también reduce a cero el tiempo de cambio de producto de modo que el tiempo muerto es igual al tiempo de averías.

Tiempo disponible = Tiempo total – Tiempo planeado

Tiempo disponible = 192 h – 1 h = 191 h

El tiempo que se tiene contemplado para actividades de Mantenimiento es de una hora, es la única reducción del tiempo total para obtener el tiempo disponible

Tiempo productivo = Tiempo disponible – Tiempo muerto

Tiempo productivo = 191 h – 4 h, 16 m = 186 h, 44 m

$$**Disponibilidad** = \frac{\textit{Tiempo productivo}}{\textit{Tiempo disponible}} = \frac{186 \textit{ h, 44 m}}{191 \textit{ h}} = 0.97 = 97\%$$

$$**Desempeño** = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad productiva}}$$

Producción real = Tiempo productivo x capacidad real

Producción real = 186,73 h x 1 (La capacidad real es igual a la capacidad estándar)

Producción real = 186,73 h

Capacidad productiva = Tiempo productivo x capacidad estándar

Capacidad productiva = 186,73 h x 1 = 186,73 h

$$**Desempeño** = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad productiva}} = \frac{186,73 \textit{ h}}{186,73 \textit{ h}} = 100\%$$

$$**Calidad** = \frac{(\textit{Producción total} - \textit{unidades defectuosas})}{\textit{Producción total}}$$

No se consideraron parámetros de medición de calidad para un equipo de servicios industriales que no participa directamente en el proceso productivo.

Calidad = 100%

OEE = *Disponibilidad x Desempeño x Calidad*

OEE = 97% x 100% x 100% = 97%

La eficiencia global del compresor de aire se establece en un 97% y también le impacta el tiempo de parada del equipo, teniendo en cuenta que es un equipo de servicios industriales no hay una medición establecida para la Calidad y el Desempeño no se vió afectado por tiempo muerto. Con una disponibilidad por encima del 90% se plantean ajustes menores al plan de

mantenimiento y la evaluación del método usado en las rutinas de inspección que ejecuta el operador.

La falla atendida fue por falla de un componente que no es de recambio, el análisis preliminar indica que ante este tipo de eventos se requiere un plan de contingencia para suplir el servicio con un equipo de respaldo mientras se resuelve la dificultad.

Indicadores de desempeño del Mantenimiento de la Bobinadora 1

Los indicadores que se obtienen para evaluar los resultados de la aplicación de las metodologías de Mantenimiento en relación con la ocurrencia de fallas son dos:

Tiempo Medio Entre Fallas (Mean Time Between Failures)

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de funcionamiento}}{\textit{número de fallos}}$$

$$MTBF = \frac{161,43 \textit{ h (Tiempo productivo)}}{3} = 53,81 \textit{ h}$$

El resultado del MTBF da a conocer el tiempo medio entre averías (González Martínez, 2020) con el cual se calcula cuanto tiempo se mantiene la máquina en operación antes que ocurra la siguiente falla.

Tiempo de Falla o Parada (Mean Time Through Repair)

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total dedicado a las reparaciones}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

$$MTTR = \frac{11,57 \textit{ h (Tiempo de parada)}}{3} = 3,86 \textit{ h}$$

Es el tiempo promedio que se toma una reparación antes de restablecer el servicio con la máquina a pleno funcionamiento.

Ambos indicadores son influyentes para la gestión del mantenimiento, mediante la cual se deben

buscar mejoras para aumentar el tiempo medio entre fallas (MTBF), es decir que se prolongue el tiempo entre una falla y la siguiente y para reducir el tiempo de reparación (MTTR) haciendo que las reparaciones se ejecuten en un tiempo menor ya sea porque se dispone de los recursos necesarios y se encuentran a tiempo o porque se reduce la gravedad de las fallas y las reparaciones son mas simples de modo que el tiempo que se toma el equipo técnico para resolverlas se puede considerar tan bajo que no tiene mayor efecto sobre el indicador del OEE.

Indicadores de desempeño del Mantenimiento del Compresor de aire

Los indicadores que se obtienen para evaluar los resultados de la aplicación de las metodologías de Mantenimiento en relación con la ocurrencia de fallas son dos:

Tiempo Medio Entre Fallas (Mean Time Between Failures)

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de funcionamiento}}{\textit{número de fallos}}$$

$$MTBF = \frac{186,73 \textit{ h (Tiempo productivo)}}{1} = 186,73 \textit{ h}$$

Una sola falla en el mes, lo que lleva a un MTBF muy cercano al tiempo programado y hace necesario el cálculo del otro indicador de mantenimiento para complementar el análisis.

Tiempo de Falla o Parada (Mean Time Through Repair)

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total dedicado a las reparaciones}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

$$MTTR = \frac{4,26 \textit{ h (Tiempo de parada)}}{1} = 4,26 \textit{ h}$$

Es un valor muy alto y su impacto es alto considerando que afecta el suministro de aire comprimido a las máquinas bobinadoras. De inmediato se plantean acciones para mantener un inventario de repuestos críticos disponibles en la planta de producción y para un habilitar un

compresor de respaldo con un equipo que se encuentra fuera de servicio y aunque es de menor capacidad puede suplir parte de la demanda mientras se restablece el servicio del equipo principal.

Ambos indicadores son influyentes para la gestión del mantenimiento, mediante la cual se deben buscar mejoras para aumentar el tiempo medio entre fallas (MTBF), es decir que se prolongue el tiempo entre una falla y la siguiente y para reducir el tiempo de reparación (MTTR) haciendo que las reparaciones se ejecuten en un tiempo menor ya sea porque se dispone de los recursos necesarios y se encuentran a tiempo o porque se reduce la gravedad de las fallas y las reparaciones son mas simples de modo que el tiempo que se toma el equipo técnico para resolverlas se puede considerar tan bajo que no tiene mayor efecto sobre el indicador del OEE.

Los indicadores calculados presentan la utilidad en la captura de señales para cualquier máquina y el acceso a la consulta de la información para cualquier usuario dentro de la red encargado de monitorear el estado de los equipos y de gestionar los recursos. Las alertas de falla y de anomalías TPM son publicadas al instante y la información queda registrada en la base de datos, lo que permite tomar decisiones sobre la programación del mantenimiento y establece una base para futuros desarrollos.

La mejora que ofrece el sistema de comunicación se puede extender a las máquinas: Cizalla, Punzonadora y Mesa de corte, teniendo en cuenta que ya existe el Mediador, se plantea la propuesta a la empresa para agregar un dispositivo Estación en cada una de ellas.

CRONOGRAMA

Tabla 3


Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
Establecer requisitos funcionales, elementos del sistema y algoritmo de funcionamiento					
Plantear sistema de comunicación incluyendo protocolos y seguridad					
Construcción del dispositivo para dotar la maquinaria de comunicación					
Programar sistema de mensajes de telemetría					
Configuración de red local en el entorno de trabajo					
Pruebas funcionales de comunicación					
Estandarización de formato para presentación de flujos de datos en panel remoto y para almacenamiento					
Diseño de interfaz para visualización en panel remoto					
Implementación de señales de alarma en panel remoto y en dispositivo de alerta al personal técnico					
Diseño de pruebas					
Pruebas de funcionamiento del sistema y ajustes finales					
Validación en el entorno de trabajo					
Elaboración de material de socialización y ponencia del proyecto					
Informe final					

Nota: Elaboración propia

Figura 32.

Poster de presentación del proyecto para el V Encuentro de Semilleros de Investigación: Retos de la Investigación Formativa en Tiempos de Pandemia.



Proyecto: Aplicación de Telemetría para el apoyo del Mantenimiento Productivo Total en la pequeña y mediana industria manufacturera

Autor:
Julian Nieto Sanchez e-mail: jnietos@unadvirtual.edu.co


Docente líder de semillero: Jorge Enrique Arboleda Puerta

Tipo de Proyecto: Innovación y/o desarrollo

Semillero: AURORA

Problema de investigación:
La implementación del Mantenimiento Productivo Total en fábricas pequeñas y medianas enfrenta dificultades para el reporte y la atención oportuna de fallas incrementando el tiempo de parada sin mediciones reales del tiempo de operación ni de la disponibilidad de la maquinaria, datos necesarios para ajustar la programación de rutinas de mantenimiento preventivo que maximicen la vida útil de los elementos de desgaste de la maquinaria.

Referentes (marco teórico):
Indicadores de eficiencia operacional confiables y actualizados presentan el rendimiento de la planta de producción y los datos para trabajar en la reducción de las fallas trabajando para eliminar sus causas (Binti Aminuddin, Garza-Reyes, Kumar, Antony, & Rocha-Lona, 2016).
La carencia de datos de fallas y disponibilidad de maquinaria en los reportes estadísticos le resta oportunidades a la optimización de recursos, el mejoramiento de la calidad y la confiabilidad del proceso, por consiguiente hace más costosa la actividad de producción (Lazecky, Kral, Rusek, & Gono, 2017).



Justificación: Industrial Internet of Things facilita la implementación de un nivel básico de automatización en la maquinaria industrial agregando dispositivos dotados de comunicación inalámbrica para obtener oportunamente los datos de estado general del equipo eliminando gran parte del tiempo perdido en reportar fallas o diagnosticarlas y generando métricas útiles para medir la eficiencia del proceso productivo.

Objetivo del proyecto: Desarrollar un sistema de comunicación basado en IoT (Internet of Things) para su uso en maquinaria perteneciente a plantas de producción en la pequeña y mediana industria colombiana con las funciones de recolección de datos para calcular la disponibilidad de maquinaria.

Diseño metodológico
Investigación de tipo Experimental en el que se desarrollará un dispositivo que recolecta señales de control desde la máquina sobre la cual se instala y las traduce en mensajes de Telemetría hacia la red local para alimentar el monitoreo central del proceso en el sistema de supervisión de planta.

Resultados esperados:

- Dispositivos estación y concentrador operando el sistema de mensajes de telemetría.
- Sistema centralizado de monitoreo y señalización de estado de maquinaria para consulta al interior de la red de la empresa.
- Documentación del proyecto.

Conclusiones:

- El desarrollo de aplicaciones Industrial IoT, ofrece soluciones efectivas para obtener indicadores de eficiencia operacional y alertas que generan acciones inmediatas.
- La integración de TIC con herramientas de Ingeniería Industrial cierra la brecha tecnológica existente en la implementación de herramientas de software sin un punto de referencia real en el piso de producción.

Nota: Elaboración propia.

Figura 33.

Certificado de participación como ponente en el V Encuentro de Semilleros de Investigación:
Retos de la Investigación Formativa en Tiempos de Pandemia.



Nota: Certificado de participación emitido por las directivas del evento

CONCLUSIONES

- El proyecto se lleva a cabo como una integración de las TIC sobre infraestructuras básicas de redes LAN y con la versatilidad de mensajes que se pueden enviar usando el protocolo MQTT se minimizan los tiempos de configuración de cada dispositivo Estación.
- Ante problemas de inversión en tecnología se ofrece la ventaja del bajo costo de implementación que se consigue con el uso de las redes inalámbricas existentes, aún sin riesgo de un aumento significativo del tráfico en la red que cause pérdidas en la conectividad de los sistemas que se encuentran funcionando previamente gracias a que MQTT es un protocolo liviano.
- Se dotaron las máquinas con un dispositivo de comunicación que puede recibir señales de falla desde los componentes internos y con la opción del teclado para que el operador reporte las que no están conectadas a las interfaces de señalización ofrece además de la alerta inmediata, un conteo exacto del tiempo de parada del equipo.
- Se configura el dispositivo Estación como una fuente de datos en forma de mensajes que son tomados por el servidor web para procesar la información de modo que se tienen registros históricos al mismo tiempo que las alertas instantáneas para reducir los tiempos de reacción.
- Se consigue que las notificaciones de anomalías de Mantenimiento Autónomo sean instantáneas y se atiendan en el menor tiempo posible teniendo en cuenta su importancia lo cual se ha conseguido al destinar el teclado capacitivo para que el operador de la máquina emita la alerta y el técnico de Mantenimiento reciba la notificación al instante a través de Telegram.
- El proyecto MPTT se presenta como una herramienta que permite desarrollar soluciones en respuesta a los clientes industriales que necesitan mejorar sus procesos, pero no disponen

de tecnología ni personal suficiente para implementar mediciones de Eficiencia Global de los Equipos con métodos tradicionales de recolección de datos.

- Se ofrece un conjunto de información proveniente de varias máquinas presentada al mismo tiempo en la interfaz de monitoreo dentro de una vista instantánea y resumida del estado de la maquinaria y enfatizando en las fallas o anomalías reportadas recientemente además del reporte de alerta en Telegram para los usuarios que no se encuentran conectados a la red interna de la empresa y para los encargados de atender las paradas de maquinaria.
- Se crea un recurso nuevo con el registro automático de los datos de horas de trabajo y horas de parada liberando de tiempos perdidos a los operadores de la maquinaria y personal de Ingeniería Industrial, eliminando tareas improductivas como diligenciamiento de formatos y procesamiento de los datos para así concentrarse en el análisis de los problemas y dedicarle más tiempo a las soluciones.
- La información visual que se obtiene del sistema y la que además se puede generar con los datos extraídos revela que las paradas de máquina como hechos aislados no aparentan problema alguno pero al sumar los tiempos perdidos por esta causa se ve la necesidad de mejorar la gestión de mantenimiento y la detección temprana de anomalías por parte del operador.
- Se entrega una herramienta para la reducción de gastos de mantenimiento preventivo que mediante la medición del tiempo de trabajo de la máquina permite maximizar la vida útil de los componentes, a diferencia de los cambios periódicos de partes que pueden ser anticipados desperdiciando vida útil de las partes de recambio o en el caso contrario puede resultar en fallas por falta de atención oportuna.
- Se entregan datos para calcular dos indicadores claves de gestión al departamento de Mantenimiento como son el tiempo medio entre fallas y el tiempo para resolver una falla, los

cuales son insumos para planes de acción enfocados en reducir las fallas en equipos críticos.

- Con los historiales de fallas y tiempos de parada se definen cuales son los problemas prioritarios para mejorar la Eficiencia Global de Equipos y evaluar esas mejoras comparando el mismo indicador proporcionado por los datos del proyecto implementado en periodos de tiempo sucesivos, normalmente un mes comparado con el anterior.

RECOMENDACIONES

- Con el proyecto en funcionamiento se puede complementar el software con la visualización del cumplimiento de los chequeos periódicos de Mantenimiento Autónomo por parte del operario.
- Complementar la información con un reporte de intervenciones generadas por anomalías de Mantenimiento Autónomo.
- Ampliar la base de información entregando los reportes de tiempos de parada por fallas: Tiempo Medio Entre Fallas (Mean Time Between Failures) y Tiempo de Falla o Parada (Mean Time Through Repair).
- Agregar entradas al sistema con el valor de tiempo programado a cada máquina para calcular la disponibilidad mediante la relación de tiempo programado, horas de trabajo y horas de parada.
- Crear interfaces con software empresarial como CMMS (Computerized Maintenance Management System), ERP (Enterprise Resource Planning) y MES (Manufacturing Execution System) para intercambiar datos y unificar la información.
- El hardware del dispositivo Estación se puede complementar con indicadores luminosos que representen el estado de la máquina en correspondencia con la interfaz de Node-Red.
- La escalabilidad del proyecto permite tener varias áreas independientes y en cada una se puede agregar una pantalla para visualizar las alertas acompañada de señales luminosas y sonoras para reportar las novedades.

BIBLIOGRAFÍA

AHMAD, Maznah Iliyas, et al. A case study: monitoring and inspection based on IoT for milling process. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. {En línea}. {24 de enero de 2023}. Disponible en:

(https://www.researchgate.net/publication/354506177_A_case_study_monitoring_and_inspection_based_on_IoT_for_milling_process)

BINTI AMINUDDIN, Nur Aininnazli, et al. An analysis of managerial factors affecting the implementation and use of overall equipment effectiveness. International Journal of Production Research. {En línea}. {15 de septiembre de 2019}. Disponible en:

(<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2015.1055849>)

CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD. Editorial - El CNP 21 años trabajando por la calidad de la gerencia en Colombia. {En línea}. {20 de septiembre de 2020}. Disponible en: (https://cnp.org.co/docs/RevistaInstitucionalCNP_PIC.pdf)

CUGGIA-JIMÉNEZ, Cinthya, OROZCO-ACOSTA, Erick y MENDOZA-GALVIS, Darwin. Lean manufacturing: A systematic review in the food industry. Informacion Tecnologica. {En línea}. {24 de enero de 2023}. Disponible en: (<https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000500163>)

DAL, Bulent, TUGWELL, Phil y GREATBANKS, Richard. Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement A practical analysis. International Journal of Operations & Production Management {En línea}. {25 de enero de 2023}. Disponible en: (<http://www.emerald-library.com>)

DE RON, A. J. y Rooda, Jacobus. Equipment Effectiveness: OEE Revisited. IEEE TRANSACTIONS ON SEMICONDUCTOR MANUFACTURING. {En línea}. {26 de noviembre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1109/TSM.2004.836657>)

FELDMAN, Patricio Julian y GIROLIMO, Julian. La Industria 4.0 en perspectiva latinoamericana: limitaciones, oportunidades y desafíos para su desarrollo. Revista Perspectivas de Políticas Públicas. {En línea}. {11 de mayo de 2023}. Disponible en: (<https://doi.org/10.18294/RPPP.2021.3645>)

GEORGIOS, Lampropoulos, KERSTIN, Siakas y THEOFYLAKTOS, Anastasiadis. Internet of Things in the Context of Industry 4.0: An Overview. International Journal of Entrepreneurial Knowledge. {En línea}. {20 de abril de 2021}. Disponible en: (<https://doi.org/10.2478/ijek-2019-0001>)

GONZALEZ MARTINEZ, Andrea Elena. Estudio y mejora del plan de mantenimiento mecánico de una fábrica de elementos de fijación de alta resistencia. {En línea}. {03 de febrero de 2023}. Disponible en: (<https://riunet.upv.es:443/handle/10251/147650>)

HERRERA RUBIO, Jorge y ORTIZ, Víctor. Implementación de un sistema de monitoreo y control con tecnología IoT para determinar el comportamiento de las variables ambientales en la avicultura. Investigación e Innovación En Ingenierías. {En línea}. {25 de abril de 2023}. Disponible en: (<https://doi.org/10.17081/INVINNO.10.1.5016>)

HERRY, Agung, FARIDA, F. y LUTFIA, Nanda. Performance analysis of TPM implementation through Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. {En línea}. {15 de septiembre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012061>)

JAIN, Abhishek, BHATTI, Rajbir y SINGH, Harwinder. OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: A TPM concept. International Journal of Quality and Reliability Management. {En línea}. {15 de septiembre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2013-0088>)

LADINO FERNÁNDEZ, Jessica Marcela, BRICEÑO BARRERO, Diana Liseth y RODRÍGUEZ ROJAS, Luz Andrea. Industria 4.0: el reto para las pymes manufactureras de Bogotá, Colombia.

Revista Mutis. {En línea}. {20 de enero de 2023}. Disponible en: (<https://doi.org/10.21789/22561498.1784>)

LAZECKY, David, et al. Software solution design for application of reliability centered maintenance in preventive maintenance plan. 2017 18th International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE). {En línea}. {09 de octubre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1109/EPE.2017.7967354>)

LIGHT, Roger A. Mosquitto: server and client implementation of the MQTT protocol. The Journal of Open Source Software. {En línea}. {4 de noviembre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/10.21105/joss.00265>)

MARIADB FOUNDATION. MariaDB Server: The open source relational database. {En línea}. {28 de enero de 2023}. Disponible en: (<https://mariadb.org/>)

OPENJS FOUNDATION & CONTRIBUTORS. Node-RED. {En línea}. {10 de diciembre de 2022}. Disponible en: (<https://nodered.org>)

PHPMYADMIN. Bringing MySQL to the web. {En línea}. {28 de enero de 2023}. Disponible en: (<https://www.phpmyadmin.net/>)

PIECHNICKI, Flávio, LOURES, Eduardo y SANTOS, Eduardo. A Conceptual Framework of Knowledge Conciliation to Decision Making Support in RCM Deployment. Procedia Manufacturing. {En línea}. {18 de noviembre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.235>)

REYES, Luis y ORDÓÑEZ Bárbara. Gestión de comunicación para industrias 4.0. Revista Télématique. {En línea}. {07 de diciembre de 2022}. Disponible en: (<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=151638563&lang=es&site=ehost-live>)

RICK, Nick, et al. Lean evolution: Lessons from the workplace. En Lean Evolution: Lessons from

the Workplace (Vol. 9780521843). Cambridge University Press. {En línea}. {17 de octubre de 2020}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1017/CBO9780511541223>)

RODRIGUEZ MOLANO, José Ignacio. Metamodelo para la integración de la Internet de las cosas y redes sociales. {En línea}. {29 de enero de 2023}. Disponible en: (<http://hdl.handle.net/10651/44548>)

ROSITA, Kimuel Kier Mercado y RADA, Maria Victorina. Equipment Reliability Optimization Using Predictive Reliability Centered Maintenance. 2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 348–354. {En línea}. {22 de enero de 2023}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1109/ICIEA52957.2021.9436745>)

SINGH, Jagdeep, SINGH, Harwinder y SHARMA, Vinayak. Success of TPM concept in a manufacturing unit – a case study. International Journal of Productivity and Performance Management. {En línea}. {23 de septiembre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2017-0003>)

WANG, Tai Yue y PAN, Hsiao Chun. Improving the OEE and UPH data quality by Automated Data Collection for the semiconductor assembly industry. Expert Systems with Applications, {En línea}. {23 de septiembre de 2019}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.10.056>)

WATSON, Michael. IIoT For Engineers September 2019-IIoT. Plant Engineering. {En línea}. {15 de septiembre de 2019}. Disponible en: (<https://bt.editionsbyfry.com/publication/?m=44486&i=617924&p=14&ver=html5>)

ZHOU, Junhong, WANG, Yu y CHUA, Yong Quan. Machine OEE Monitoring and Analysis for a Complex Manufacturing Environment. Proceedings of the 15th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications. {En línea}. {21 de enero de 2023}. Disponible en: (<https://doi.org/10.1109/ICIEA48937.2020.9248351>)

ANEXOS

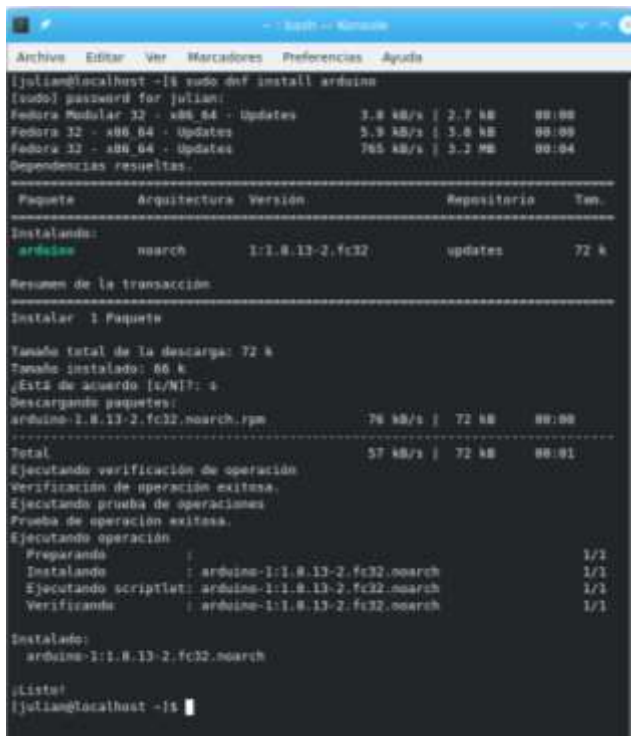
ANEXO A. CONFIGURACIÓN DISPOSITIVO ESTACIÓN CON ESP8266

La tarjeta de desarrollo Node MCU ESP8266 recibe las señales de entrada por medio de un teclado capacitivo que manipula el operador de la máquina e interfaces que reciben las señales de la máquina a 220VAC y hacen la función de relevador para las entradas de señales internas (marcha, paro, falla), las salidas van a la red LAN inalámbrica como mensajes al dispositivo Mediador, para cumplir con estas funciones se programa en el Arduino IDE (Integrated Development Environment), el cual se instala en el sistema operativo Fedora 32 mediante el siguiente comando:

```
$ sudo dnf install arduino
```

Figura 34.

Instalación de Arduino IDE en Fedora Linux.



```
[juliand@localhost ~]$ sudo dnf install arduino
[sudo] password for julian:
Fedora Modular 32 - x86_64 - Updates      1.8 kB/s | 2.7 kB  00:00
Fedora 32 - x86_64 - Updates             5.3 kB/s | 5.8 kB  00:00
Fedora 32 - x86_64 - Updates             765 kB/s | 5.2 MB  00:04
Dependencias resueltas.

Paquete      Arquitectura Versión      Repositorio  Tam.
-----
Instalando:
arduino      noarch     1:1.8.13-2.fc32 updates      72 k

Resumen de la transacción
-----
Instalar: 1 Paquete

Tamaño total de la descarga: 72 k
Tamaño instalado: 66 k
¿Está de acuerdo [y/N]? y
Descargando paquetes:
arduino-1.8.13-2.fc32.noarch.rpm          76 kB/s | 72 kB  00:00
-----
Total:                                     57 kB/s | 72 kB  00:01
Ejecutando verificación de operación.
Verificación de operación exitosa.
Ejecutando prueba de operaciones.
Prueba de operación exitosa.
Ejecutando operación.
  Preparando: | 1/1
  Instalando: | arduino-1:1.8.13-2.fc32.noarch 1/1
  Ejecutando scriptlet: arduino-1:1.8.13-2.fc32.noarch 1/1
  Verificando: | arduino-1:1.8.13-2.fc32.noarch 1/1

Instalado:
  arduino-1:1.8.13-2.fc32.noarch

¡Listo!
[juliand@localhost ~]$
```

Nota: Captura de pantalla Emulador de terminal Konsole (conexión por SSH)

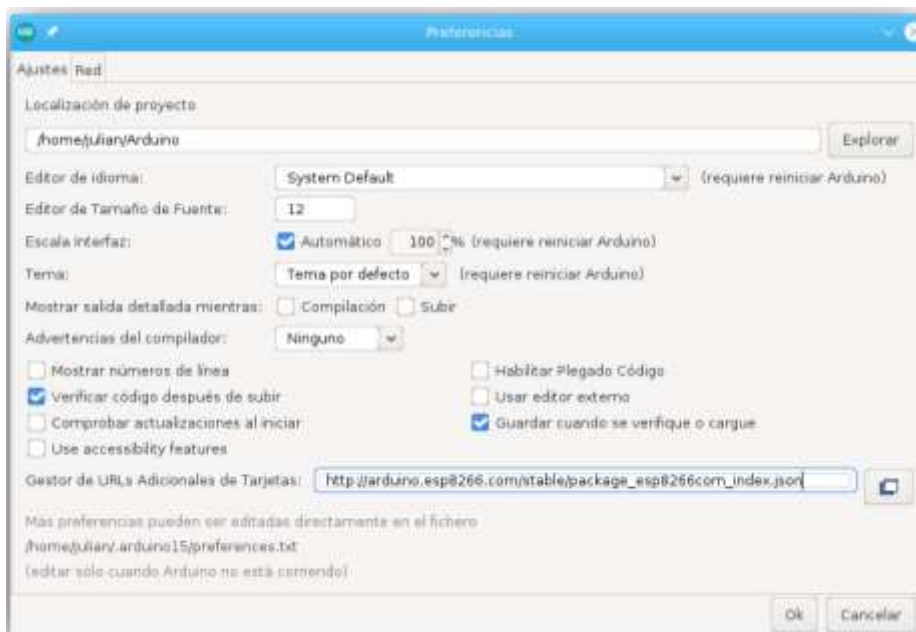
Para cargar los programas al microcontrolador se agrega el ESP8266, completando en Arduino

IDE: Archivo -> Preferencias -> Gestor de URLs adicionales de tarjetas:

http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json

Figura 35.

Configuración de Preferencias en IDE Arduino



Nota: Captura de pantalla IDE Arduino

Luego se busca en el menú: Herramientas -> Tarjetas -> Gestor de Tarjetas

Se ubica ESP8266 en la lista y se instala la versión más reciente disponible

Figura 36.

Instalación del paquete para ESP8266 en el Gestor de tarjetas de IDE Arduino



Nota: Captura de pantalla IDE Arduino

Para el código que vamos a programar es necesario agregar bibliotecas desde el menú:

Herramientas -> Administrar Bibliotecas

En el Gestor de Librerías se buscan las bibliotecas necesarias para los sketches a trabajar

Figura 37.

IDE Arduino - Gestor de librerías para el código de programación del ESP8266.



Nota: Captura de pantalla IDE Arduino

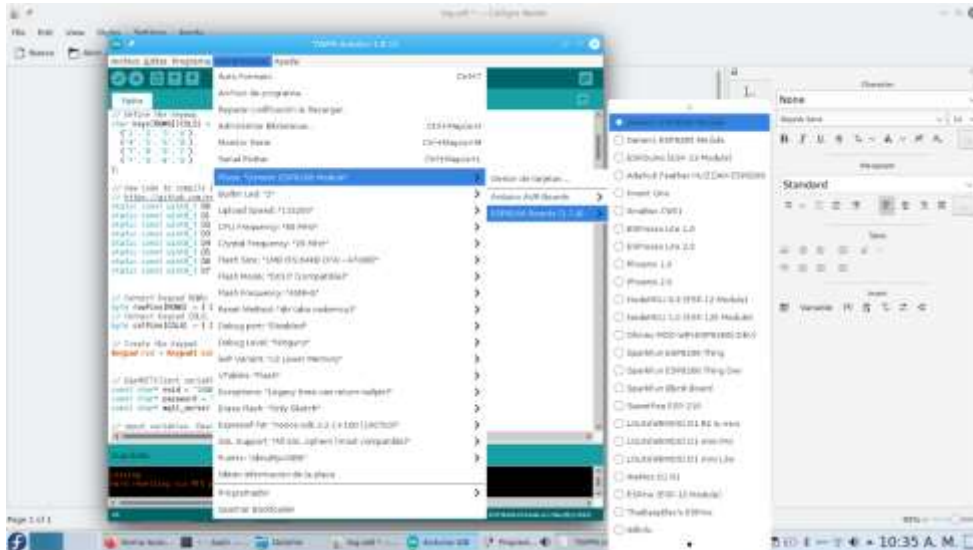
Finalmente seleccionar la tarjeta de desarrollo y el puerto por el cual se conecta en el computador:

Herramientas -> Placa: ESP8266 Boards (2.7.4) -> Generic ESP8266 module

Herramientas -> Puerto: /dev/ttyUSB0

Figura 38.

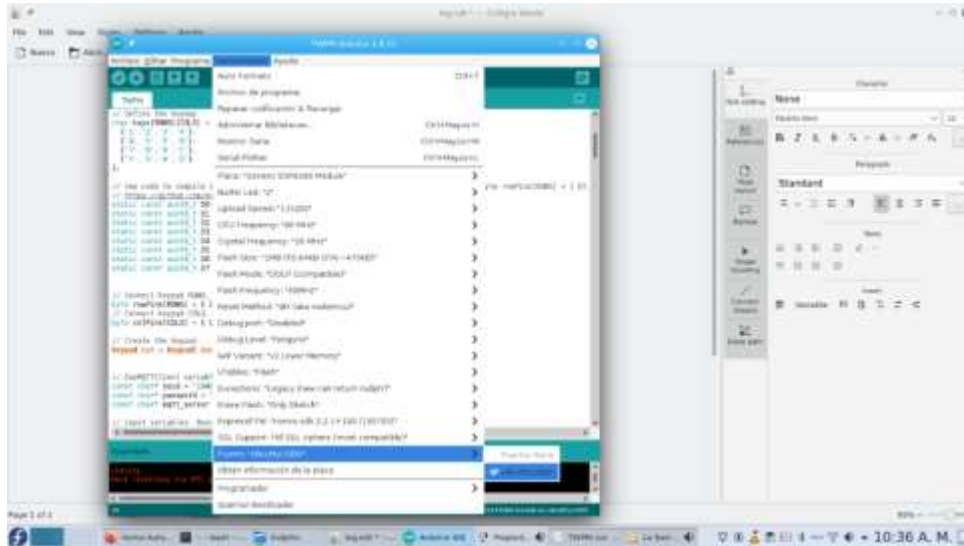
Captura de pantalla IDE Arduino - Seleccionar placa



Nota: Captura de pantalla IDE Arduino

Figura 39.

Captura de pantalla IDE Arduino - Seleccionar puerto.



Nota: Captura de pantalla IDE Arduino

El código cargado al controlador se guarda en el archivo MPTT.ino que se encuentra disponible en la carpeta compartida:

<https://drive.google.com/file/d/1eN5fApPTaPostBYikIcJgRQjddH31puW/view?usp=sharing>

ANEXO B. CONFIGURACIÓN DISPOSITIVO MEDIADOR (RASPBERRY PI)

La manera más segura y práctica para ingresar a la configuración del Raspberry Pi es por SSH (*Secure Shell*) para lo cual debemos conocer previamente la dirección IP con la cual se ha conectado a la red y las credenciales de usuario para la gestión administrativa, desde el emulador de terminal se usa el siguiente comando:

```
[julian@localhost ~]$ ssh pi@192.168.1.100
```

El siguiente paso es actualizar manualmente la fecha y la hora pues el equipo no tiene una batería de respaldo para esta función.

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo date -s '2020-12-29 10:11:08'
```

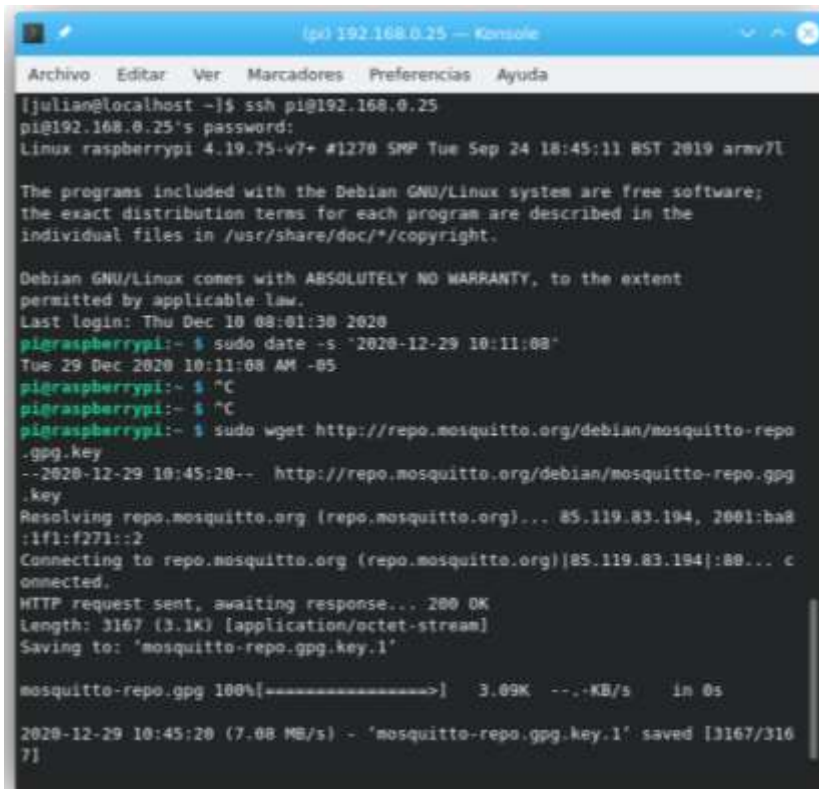
Servidor MQTT Mosquitto

Para instalar el servidor Mosquitto primero se descarga la clave de autenticación (*signing key*) para instalar paquetes del repositorio:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-repo.gpg.key
```

Figura 40.

Emulador de terminal Konsole – Comandos para la instalación del servidor Mosquitto.



```
ip: 192.168.0.25 — Konsole
Archivo · Editar · Ver · Marcadores · Preferencias · Ayuda
[julian@localhost ~]$ ssh pi@192.168.0.25
pi@192.168.0.25's password:
Linux raspberrypi 4.19.75-v7+ #1270 SMP Tue Sep 24 18:45:11 BST 2019 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu Dec 10 08:01:30 2020
pi@raspberrypi:~$ sudo date -s '2020-12-29 10:11:08'
Tue 29 Dec 2020 10:11:08 AM -05
pi@raspberrypi:~$ ^C
pi@raspberrypi:~$ ^C
pi@raspberrypi:~$ sudo wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-repo
.gpg.key
--2020-12-29 10:45:20-- http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-repo.gpg
.gpg.key
Resolving repo.mosquitto.org (repo.mosquitto.org)... 85.119.83.194, 2001:ba8
:1f1:f271::2
Connecting to repo.mosquitto.org (repo.mosquitto.org)|85.119.83.194|:80... c
onnecting.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 3167 (3.1K) [application/octet-stream]
Saving to: 'mosquitto-repo.gpg.key.1'

mosquitto-repo.gpg 100%[=====] 3.09K --.-KB/s in 0s

2020-12-29 10:45:20 (7.08 MB/s) - 'mosquitto-repo.gpg.key.1' saved [3167/316
7]
```

Nota: Captura de pantalla emulador de terminal Konsole (conexión por SSH)

Y se añade la clave a la lista de autenticación

```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-key add mosquitto-repo.gpg.key
```

Se cambia de directorio:

```
pi@raspberrypi:~$ cd /etc/apt/sources.list.d/
```

Y se actualiza el sistema para tener todo el *software* al día:

```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get update
```

Y está todo listo y se procede a instalar el *Broker* Mosquitto que va a ser el servidor MQTT:

```
pi@raspberrypi:~ sudo apt-get install mosquitto
```

También se instala el cliente Mosquitto para pruebas durante la configuración:

```
pi@raspberrypi:~ sudo apt-get install mosquitto-clients
```

Al terminar la instalación se hace la siguiente prueba del servidor-cliente abriendo dos instancias del emulador de terminal:

Terminal 1:

```
pi@raspberrypi:~ mosquitto_sub -h localhost -t test
```

Terminal 2:

```
pi@raspberrypi:~ mosquitto_pub -h localhost -t test -m "Hola Pi"
```

Terminal 1:

Hola Pi

En este proyecto se van a asignar los códigos a las máquinas con la letra “M” y un número consecutivo comenzando por el “1”, de manera que para obtener todos los mensajes emitidos desde la máquina M1, se ejecuta el siguiente comando:

```
mosquitto_sub -h 192.168.1.100 -t M1/#
```

Asignación de IP estática

El dispositivo Mediador debe tener una IP fija para que todos los mensajes MQTT sean dirigidos a este, en una red donde el router tiene la IP 192.168.1.1 se establece la IP 192.168.1.100 para el Mediador editando el archivo /etc/dhcpd.conf:

```
pi@raspberrypi:~ sudo nano /etc/dhcpd.conf
```

```
# static IP configuration:
```

```
interface wlan0
```

```
static ip_address=192.168.0.100/24
```

```
static ip6_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64
```

```
static routers=192.168.0.1
```

```
static domain_name_servers=192.168.0.1
```

Creación del bot TWPM

El mecanismo de notificación inmediata a través de Telegram hace uso de un bot creado para ese propósito, la documentación de los bots y los pasos para su creación se encuentran en

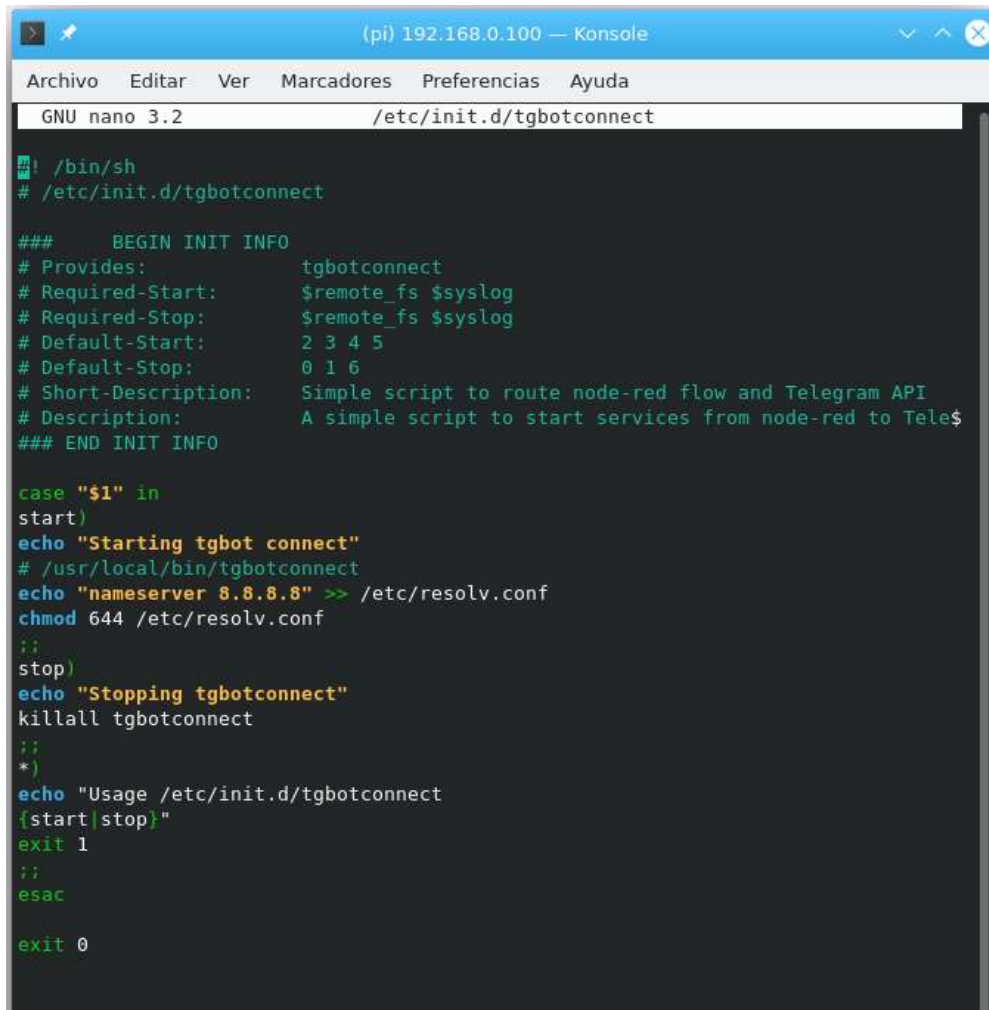
<https://core.telegram.org/bots>

Para la actualización automática de la fecha y hora se crea el script "tgbotconnect":

```
pi@raspberrypi:~ sudo nano /etc/init.d/tgbotconnect
```

Figura 41.

Captura de pantalla editor nano - script tgbotconnect.



```
(pi) 192.168.0.100 — Konsole
Archivo  Editar  Ver  Marcadores  Preferencias  Ayuda
GNU nano 3.2  /etc/init.d/tgbotconnect

#!/bin/sh
# /etc/init.d/tgbotconnect

### BEGIN INIT INFO
# Provides:          tgbotconnect
# Required-Start:    $remote_fs $syslog
# Required-Stop:     $remote_fs $syslog
# Default-Start:     2 3 4 5
# Default-Stop:      0 1 6
# Short-Description: Simple script to route node-red flow and Telegram API
# Description:       A simple script to start services from node-red to Tele$
### END INIT INFO

case "$1" in
start)
echo "Starting tgbot connect"
# /usr/local/bin/tgbotconnect
echo "nameserver 8.8.8.8" >> /etc/resolv.conf
chmod 644 /etc/resolv.conf
;;
stop)
echo "Stopping tgbotconnect"
killall tgbotconnect
;;
*)
echo "Usage /etc/init.d/tgbotconnect
{start|stop}"
exit 1
;;
esac

exit 0
```

Nota: Captura de pantalla emulador de terminal Konsole (conexión por SSH)

Se dan los permisos de ejecución necesarios:

```
sudo chmod 755 /etc/init.d/tgbotconnect
```

Y se hace la prueba de funcionamiento con lo cual debe obtenerse la fecha y hora actualizada por consola en un sistema que aún la tuviera desactualizada:

```
pi@raspberrypi:~$ sudo /etc/init.d/tgbotconnect start
```

Para incluir el script en el arranque del sistema se edita el archivo `/etc/rc.local`

```
pi@raspberrypi:~ sudo nano /etc/rc.local
```

Agregando la última línea:

```
/etc/init.d/tgbotconnect start
```

Node-Red

Para acceder al diseño de la interfaz y programación de los nodos se ingresa la IP 192.168.1.100:1883, Node-Red ya viene instalado en el sistema operativo de Raspberry Pi y está listo para agregar los nodos que procesan las consultas a la base de datos.

Para la configuración de los mensajes al chat de Telegram se toma como referencia el procedimiento descrito en la web Aprendiendo Arduino:

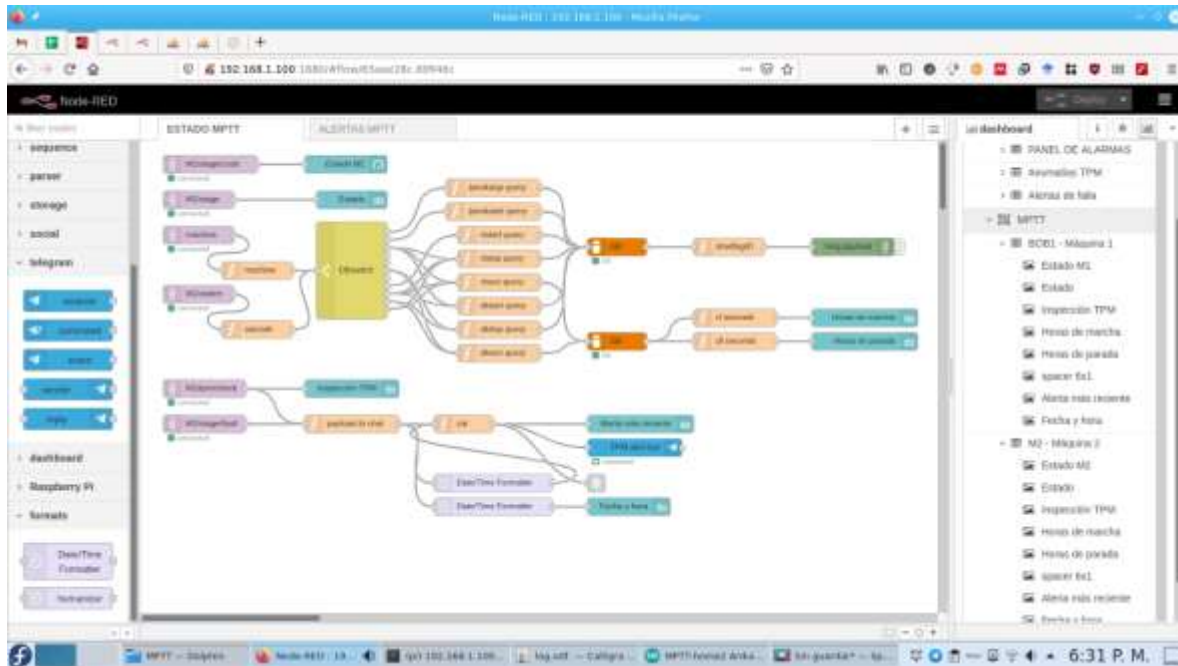
<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2020/04/11/crea-un-bot-de-telegram-con-node-red/>

Toda la configuración de Node-Red se encuentra en el archivo flows dentro de la carpeta MPTT compartida con los códigos usados en el proyecto:

<https://drive.google.com/file/d/1pi7I2QLV6bQWk2Q11sGW6L3o3w074wUH/view?usp=sharing>

Figura 42.

Captura de pantalla navegador web presentando flujos de Node-Red.



Nota: Captura de pantalla Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100:1880/

ANEXO C. CONFIGURACIÓN BASE DE DATOS Y REGISTRO DE DATOS

Por agilidad en los procesos se decidió instalar el conjunto LAMP (Linux-Apache-MySQL-PHP) para obtener el servidor de base de datos y la utilidad gráfica de administración phpMyAdmin, para este caso se ejecutaron las instrucciones de la web Random Nerd Tutorials: <https://randomnerdtutorials.com/raspberry-pi-apache-mysql-php-lamp-server/>. Durante el procedimiento fue seleccionada la base de datos MariaDB porque aún ofrece la licencia de software libre.

Se diseñó una estructura de datos definida en cuatro tablas que contienen la información necesaria y suficiente para presentar información directamente de la fuente así como procesamientos de datos que entregan nuevas piezas de información.

La base de datos está conformada por las tablas:

Tabla 4

Tabla "machine" en la base de datos, estructura y tipos de datos

Column	Type	Null	Default
machineID	varchar(4)	No	
description	varchar(25)	No	
workHours	time	Yes	00:00:00
downTime	time	Yes	00:00:00

Nota: Estructura extraída de la base de datos por medio de phpMyAdmin

La tabla "machine" se llenó manualmente con los códigos y los nombres de las máquinas, para esta tabla no se realizan consultas porque estos datos no van a cambiar, solo son índices de referencia para cuando se va a gestionar información con la base de datos y para presentarla en la interfaz de usuario.

Figura 43.

Captura de pantalla presentando los datos contenidos en la tabla "machine".



Nota: Captura de pantalla de Mozilla Firefox conectado a 192.168.1.100/phpmyadmin/

Tabla 5

Tabla "runtime" en la base de datos, estructura y tipos de datos

Column	Type	Null	Default
runtimeID	int(4)	No	
machineID	varchar(4)	No	
rtinit	timestamp	No	current_timestamp()
rtfinish	timestamp	Yes	NULL
runTime	time	Yes	00:00:00

Nota: Estructura extraída de la base de datos por medio de phpMyAdmin

Tabla 6

Tabla "downtime" en la base de datos, estructura y tipos de datos

Column	Type	Null	Default
downtimeID	int(4)	No	
machineID	varchar(4)	No	
reportSource	varchar(15)	Yes	
dtinit	timestamp	No	current_timestamp()
dtfinish	timestamp	No	0000-00-00 00:00:00
downTime	time	Yes	00:00:00

Nota: Estructura extraída de la base de datos por medio de phpMyAdmin

Tabla 7

Tabla "tpmAlert" en la base de datos, estructura y tipos de datos

Column	Type	Null	Default
tpmAlertID	int(4)	No	
machineID	varchar(4)	No	
tpmAinit	timestamp	No	current_timestamp()
tpmAfinish	timestamp	No	0000-00-00 00:00:00
solved	tinyint(1)	Yes	0
anomalyTTS	time	Yes	00:00:00

Nota: Estructura extraída de la base de datos por medio de phpMyAdmin

Las consultas son enviadas a la base de datos MariaDB cada vez que se activa una señal de arranque, parada, falla o alerta de TPM actualizando los tiempos correspondientes en la interfaz

gráfica. Las consultas que recibe la base de datos son procesadas por las funciones elaboradas en los nodos:

tpmAstart query

```
INSERT INTO tpmAlert (machineID) VALUES (" + machine + "');
```

Crea un registro nuevo en la tabla tpmAlert para la máquina determinada por la variable “machine” cuyo valor llena el campo machineID, las funciones establecidas para los registros de la tabla se ocupan de llenar los campos tpmAlertID (consecutivo) y tpmAinit (fecha y hora actual).

tpmAstop query

```
UPDATE tpmAlert SET tpmAfinish = CURRENT_TIMESTAMP, solved = true, anomalyTTS = TIMEDIFF(tpmAfinish, tpmAinit) WHERE tpmAlertID = " + insert + ";
```

Actualiza el registro creado por la consulta anterior, este se identifica por el campo tpmAlertID que se compara con la variable “insert” que a su vez se ha obtenido de la variable local “tpmins”. Se completan los datos del registro con los valores de los campos tpmAfinish (fecha y hora actual), solved (resuelto), anomalyTTS (TTS = Time To Solve, TIMEDIFF es una función de la base de datos que calcula la diferencia entre el tiempo de finalización y el de inicio).

rtstart query

```
INSERT INTO runtime (machineID) VALUES (" + machine + "');
```

Crea un registro nuevo de tiempo en marcha para la máquina en la tabla runtime

rtstop query

```
UPDATE runtime SET rtfinish = CURRENT_TIMESTAMP, runTime = TIMEDIFF(rtfinish, rtinit) WHERE runtimeID = " + insert + ";
```

Actualiza el registro identificado por la variable “insert” que se ha cargado con el valor de rtins, completando rtfinish con el tiempo actual y el valor de la función TIMEDIFF en el campo runTime.

Así cierra el registro de tiempo en marcha de la máquina

rtsum query

```
SELECT SUM(runTime) FROM runtime WHERE machineID = "" + mach + "";
```

Realiza una operación que suma los valores de cada registro en el campo runTime de la máquina identificada por la variable “mach”, este valor se usa para actualizar el campo de horas de trabajo en la interfaz gráfica.

dtstart query

```
INSERT INTO downtime (machineID) VALUES (" + machine + "');
```

Crea un nuevo registro de tiempo de parada en la tabla downtime para la máquina identificada por la variable “machine”.

dtstop query

```
UPDATE downtime SET dtfinish = CURRENT_TIMESTAMP, downTime = TIMEDIFF(dtfinish, dtinit) WHERE downtimeID = "" + insert + "";
```

Actualiza el registro del tiempo de parada con el tiempo de finalización (hora actual) en el campo dtfinish y calcula el tiempo de la parada para registrarlo en el campo downTime y cerrar el registro.

dtsum query

```
SELECT SUM(downTime) FROM downtime WHERE machineID = "" + mach + "";
```

Entrega el valor total del tiempo de parada de la máquina mediante la suma de los tiempos registrados en el campo downTime.

El procesamiento de los mensajes por el servidor web de Node-Red para emitir las consultas a la base de datos MariaDB genera todas las transacciones con tiempos de marcha y de paro que conforman los registros de las tablas “runtime” y “downtime” de las cuales se extrajeron las filas

correspondientes al mes de agosto de 2022.

Tabla 8.

Tiempos de parada de agosto de 2022

downtimeID	machineID	dtinit	dtfinish	downTime
182472	M1	10/08/2022 11:18	10/08/2022 12:54	1:36:15
182473	M1	12/08/2022 9:32	12/08/2022 12:50	3:18:32
182474	M1	25/08/2022 7:14	25/08/2022 13:53	6:39:23
182477	M2	15/08/2022 6:35	15/08/2022 10:52	4:16:45

Nota: Estructura extraída de la base de datos por medio de phpMyAdmin

Tabla 9.

Tiempos de marcha de agosto de 2022

runtimeID	machineID	rtinit	rtfinish	runTime
3399	M1	1/08/2022 6:08	1/08/2022 6:10	0:02:05
3400	M1	1/08/2022 6:20	1/08/2022 6:26	0:05:55
3401	M1	1/08/2022 6:36	1/08/2022 6:39	0:03:08
3402	M1	1/08/2022 6:42	1/08/2022 6:47	0:04:47
3403	M1	1/08/2022 6:56	1/08/2022 6:59	0:02:45
3404	M2	1/08/2022 6:58	1/08/2022 7:00	0:01:52
3405	M1	1/08/2022 7:09	1/08/2022 7:18	0:08:57
3406	M2	1/08/2022 7:48	1/08/2022 7:50	0:01:53
3407	M1	1/08/2022 8:41	1/08/2022 8:43	0:02:35
3408	M1	1/08/2022 8:49	1/08/2022 8:51	0:02:36
3409	M2	1/08/2022 8:55	1/08/2022 8:57	0:01:52
3410	M1	1/08/2022 8:59	1/08/2022 9:06	0:07:03
3411	M2	1/08/2022 10:00	1/08/2022 10:02	0:01:50
3412	M1	1/08/2022 10:06	1/08/2022 10:11	0:05:10
3413	M1	1/08/2022 10:12	1/08/2022 10:14	0:02:27
3414	M1	1/08/2022 10:21	1/08/2022 10:25	0:04:02
3415	M1	1/08/2022 10:40	1/08/2022 10:43	0:02:51
3416	M2	1/08/2022 11:06	1/08/2022 11:10	0:03:42
3417	M1	1/08/2022 11:19	1/08/2022 11:24	0:05:17
3418	M2	1/08/2022 11:39	1/08/2022 11:41	0:01:51
3419	M1	1/08/2022 11:39	1/08/2022 11:42	0:02:25
3420	M1	1/08/2022 11:53	1/08/2022 11:57	0:04:27
3421	M1	1/08/2022 12:05	1/08/2022 12:09	0:03:46
3422	M2	1/08/2022 12:06	1/08/2022 12:09	0:03:08
3423	M1	1/08/2022 12:18	1/08/2022 12:21	0:02:50
3424	M2	1/08/2022 12:26	1/08/2022 12:28	0:02:43
3425	M1	1/08/2022 12:38	1/08/2022 12:43	0:04:18
3426	M2	1/08/2022 12:42	1/08/2022 12:44	0:02:03
3427	M2	1/08/2022 12:57	1/08/2022 13:00	0:03:08
3428	M1	1/08/2022 13:02	1/08/2022 13:06	0:03:59
3429	M1	1/08/2022 13:25	1/08/2022 13:29	0:04:18

3430	M2	1/08/2022 13:33	1/08/2022 13:35	0:01:53
3431	M1	1/08/2022 13:49	1/08/2022 13:53	0:03:59
3432	M1	2/08/2022 6:03	2/08/2022 6:04	0:01:09
3433	M2	2/08/2022 6:03	2/08/2022 6:05	0:01:52
3434	M1	2/08/2022 6:07	2/08/2022 6:11	0:04:02
3435	M2	2/08/2022 6:22	2/08/2022 6:24	0:01:52
3436	M1	2/08/2022 6:28	2/08/2022 6:29	0:01:38
3437	M1	2/08/2022 6:45	2/08/2022 6:49	0:04:37
3438	M2	2/08/2022 6:54	2/08/2022 6:56	0:01:54
3439	M1	2/08/2022 7:10	2/08/2022 7:15	0:05:26
3440	M2	2/08/2022 7:16	2/08/2022 7:18	0:02:07
3441	M1	2/08/2022 7:38	2/08/2022 7:42	0:04:10
3442	M1	2/08/2022 7:58	2/08/2022 8:04	0:05:58
3443	M1	2/08/2022 8:19	2/08/2022 8:25	0:05:18
3444	M2	2/08/2022 8:20	2/08/2022 8:22	0:01:50
3445	M2	2/08/2022 8:39	2/08/2022 8:42	0:03:08
3446	M1	2/08/2022 8:40	2/08/2022 8:45	0:04:40
3447	M1	2/08/2022 9:00	2/08/2022 9:04	0:04:31
3448	M2	2/08/2022 9:02	2/08/2022 9:04	0:01:59
3449	M1	2/08/2022 9:18	2/08/2022 9:23	0:04:41
3450	M2	2/08/2022 9:21	2/08/2022 9:22	0:01:52
3451	M1	2/08/2022 9:35	2/08/2022 9:39	0:03:26
3452	M2	2/08/2022 9:39	2/08/2022 9:41	0:01:52
3453	M1	2/08/2022 9:51	2/08/2022 9:55	0:03:59
3454	M2	2/08/2022 10:01	2/08/2022 10:03	0:02:43
3455	M1	2/08/2022 10:11	2/08/2022 10:17	0:05:11
3456	M1	2/08/2022 10:34	2/08/2022 10:39	0:04:41
3457	M1	2/08/2022 10:56	2/08/2022 10:59	0:03:26
3458	M2	2/08/2022 10:57	2/08/2022 10:59	0:01:52
3459	M1	2/08/2022 11:17	2/08/2022 11:21	0:04:13
3460	M2	2/08/2022 11:24	2/08/2022 11:26	0:01:52
3461	M1	2/08/2022 11:38	2/08/2022 11:42	0:03:59
3462	M2	2/08/2022 11:49	2/08/2022 11:51	0:02:03
3463	M1	2/08/2022 11:51	2/08/2022 11:56	0:04:41
3464	M1	2/08/2022 12:04	2/08/2022 12:07	0:03:26
3465	M1	2/08/2022 12:19	2/08/2022 12:22	0:03:21

3466	M2	2/08/2022 12:23	2/08/2022 12:25	0:01:52
3467	M1	2/08/2022 12:33	2/08/2022 12:37	0:03:58
3468	M2	2/08/2022 12:41	2/08/2022 12:42	0:01:52
3469	M1	2/08/2022 12:48	2/08/2022 12:52	0:03:59
3470	M1	2/08/2022 13:05	2/08/2022 13:10	0:05:11
3471	M2	2/08/2022 13:11	2/08/2022 13:13	0:01:55
3472	M1	2/08/2022 13:24	2/08/2022 13:29	0:04:41
3473	M2	2/08/2022 13:29	2/08/2022 13:32	0:02:43
3474	M1	3/08/2022 6:03	3/08/2022 6:07	0:04:50
3475	M2	3/08/2022 6:21	3/08/2022 6:23	0:03:08
3476	M1	3/08/2022 6:26	3/08/2022 6:30	0:04:13
3477	M2	3/08/2022 6:37	3/08/2022 6:39	0:02:43
3478	M1	3/08/2022 6:49	3/08/2022 6:54	0:04:59
3479	M1	3/08/2022 7:13	3/08/2022 7:16	0:03:19
3480	M2	3/08/2022 7:22	3/08/2022 7:24	0:01:53
3481	M1	3/08/2022 7:34	3/08/2022 7:36	0:02:14
3482	M2	3/08/2022 7:36	3/08/2022 7:38	0:01:52
3483	M1	3/08/2022 7:51	3/08/2022 7:55	0:04:22
3484	M1	3/08/2022 8:10	3/08/2022 8:14	0:03:58
3485	M2	3/08/2022 8:20	3/08/2022 8:22	0:02:43
3486	M1	3/08/2022 8:28	3/08/2022 8:32	0:04:18
3487	M2	3/08/2022 8:30	3/08/2022 8:31	0:01:52
3488	M1	3/08/2022 8:47	3/08/2022 8:51	0:03:40
3489	M2	3/08/2022 9:02	3/08/2022 9:04	0:01:54
3490	M1	3/08/2022 9:07	3/08/2022 9:11	0:04:31
3491	M2	3/08/2022 9:11	3/08/2022 9:14	0:03:08
3492	M1	3/08/2022 9:28	3/08/2022 9:33	0:04:54
3493	M1	3/08/2022 9:50	3/08/2022 9:54	0:04:21
3494	M2	3/08/2022 9:52	3/08/2022 9:54	0:02:07
3495	M1	3/08/2022 10:12	3/08/2022 10:15	0:03:07
3496	M2	3/08/2022 10:26	3/08/2022 10:28	0:01:50
3497	M1	3/08/2022 10:32	3/08/2022 10:35	0:02:54
3498	M1	3/08/2022 10:50	3/08/2022 10:52	0:01:55
3499	M1	3/08/2022 11:00	3/08/2022 11:02	0:02:16
3500	M1	3/08/2022 11:09	3/08/2022 11:12	0:02:54
3501	M2	3/08/2022 11:16	3/08/2022 11:17	0:01:59

3502	M1	3/08/2022 11:19	3/08/2022 11:22	0:02:55
3503	M1	3/08/2022 11:30	3/08/2022 11:32	0:02:18
3504	M2	3/08/2022 11:30	3/08/2022 11:33	0:02:43
3505	M1	3/08/2022 11:41	3/08/2022 11:44	0:03:51
3506	M1	3/08/2022 11:54	3/08/2022 11:57	0:03:06
3507	M1	3/08/2022 12:06	3/08/2022 12:10	0:03:45
3508	M2	3/08/2022 12:16	3/08/2022 12:18	0:02:43
3509	M1	3/08/2022 12:20	3/08/2022 12:23	0:02:29
3510	M2	3/08/2022 12:31	3/08/2022 12:33	0:01:54
3511	M1	3/08/2022 12:36	3/08/2022 12:39	0:02:41
3512	M1	3/08/2022 12:51	3/08/2022 12:54	0:03:02
3513	M1	3/08/2022 13:06	3/08/2022 13:09	0:03:21
3514	M2	3/08/2022 13:14	3/08/2022 13:16	0:01:52
3515	M1	3/08/2022 13:21	3/08/2022 13:24	0:03:36
3516	M2	3/08/2022 13:27	3/08/2022 13:30	0:02:07
3517	M1	3/08/2022 13:37	3/08/2022 13:41	0:03:42
3518	M2	3/08/2022 13:41	3/08/2022 13:43	0:01:50
3519	M1	3/08/2022 13:54	3/08/2022 13:58	0:03:38
3520	M1	4/08/2022 6:14	4/08/2022 6:17	0:03:12
3521	M2	4/08/2022 6:21	4/08/2022 6:23	0:01:56
3522	M1	4/08/2022 6:37	4/08/2022 6:40	0:03:09
3523	M2	4/08/2022 6:38	4/08/2022 6:41	0:02:43
3524	M2	4/08/2022 6:56	4/08/2022 6:59	0:02:43
3525	M1	4/08/2022 7:01	4/08/2022 7:03	0:02:03
3526	M2	4/08/2022 7:17	4/08/2022 7:19	0:01:52
3527	M1	4/08/2022 7:22	4/08/2022 7:25	0:02:25
3528	M1	4/08/2022 7:43	4/08/2022 7:46	0:02:33
3529	M2	4/08/2022 7:56	4/08/2022 7:57	0:01:53
3530	M1	4/08/2022 8:03	4/08/2022 8:05	0:02:40
3531	M2	4/08/2022 8:15	4/08/2022 8:17	0:01:52
3532	M1	4/08/2022 8:21	4/08/2022 8:25	0:03:22
3533	M1	4/08/2022 8:41	4/08/2022 8:44	0:02:58
3534	M1	4/08/2022 9:00	4/08/2022 9:03	0:02:47
3535	M2	4/08/2022 9:02	4/08/2022 9:04	0:01:51
3536	M1	4/08/2022 9:19	4/08/2022 9:22	0:03:01
3537	M1	4/08/2022 9:40	4/08/2022 9:43	0:03:35

3538	M2	4/08/2022 9:40	4/08/2022 9:42	0:01:51
3539	M2	4/08/2022 9:59	4/08/2022 10:01	0:01:56
3540	M1	4/08/2022 10:02	4/08/2022 10:05	0:03:19
3541	M1	4/08/2022 10:24	4/08/2022 10:27	0:02:51
3542	M2	4/08/2022 10:37	4/08/2022 10:39	0:01:52
3543	M1	4/08/2022 10:45	4/08/2022 10:48	0:03:07
3544	M1	4/08/2022 10:45	4/08/2022 10:48	0:02:47
3545	M1	4/08/2022 11:06	4/08/2022 11:09	0:02:53
3546	M1	4/08/2022 11:07	4/08/2022 11:11	0:03:42
3547	M2	4/08/2022 11:12	4/08/2022 11:14	0:01:54
3548	M1	4/08/2022 11:29	4/08/2022 11:33	0:03:16
3549	M1	4/08/2022 11:51	4/08/2022 11:54	0:02:59
3550	M2	4/08/2022 11:53	4/08/2022 11:55	0:01:53
3551	M2	4/08/2022 12:10	4/08/2022 12:12	0:01:52
3552	M1	4/08/2022 12:13	4/08/2022 12:15	0:02:29
3553	M1	4/08/2022 12:32	4/08/2022 12:35	0:03:21
3554	M2	4/08/2022 12:32	4/08/2022 12:34	0:01:51
3555	M1	4/08/2022 12:34	4/08/2022 12:36	0:02:41
3556	M2	4/08/2022 12:49	4/08/2022 12:51	0:01:51
3557	M1	4/08/2022 12:52	4/08/2022 12:55	0:03:36
3558	M1	4/08/2022 12:55	4/08/2022 12:56	0:01:38
3559	M2	4/08/2022 13:06	4/08/2022 13:08	0:01:56
3560	M1	4/08/2022 13:12	4/08/2022 13:16	0:03:42
3561	M2	4/08/2022 13:32	4/08/2022 13:34	0:01:51
3562	M1	4/08/2022 13:33	4/08/2022 13:37	0:03:58
3563	M2	4/08/2022 13:51	4/08/2022 13:53	0:01:52
3564	M1	4/08/2022 13:51	4/08/2022 13:53	0:02:03
3565	M1	4/08/2022 13:56	4/08/2022 13:59	0:03:12
3566	M1	4/08/2022 14:19	4/08/2022 14:22	0:03:09
3567	M1	5/08/2022 6:08	5/08/2022 6:11	0:03:32
3568	M2	5/08/2022 6:17	5/08/2022 6:19	0:01:53
3569	M1	5/08/2022 6:23	5/08/2022 6:26	0:03:01
3570	M1	5/08/2022 6:38	5/08/2022 6:40	0:02:23
3571	M2	5/08/2022 6:39	5/08/2022 6:41	0:01:52
3572	M1	5/08/2022 6:51	5/08/2022 6:55	0:03:42
3573	M1	5/08/2022 7:07	5/08/2022 7:09	0:02:03

3574	M1	5/08/2022 7:24	5/08/2022 7:28	0:03:51
3575	M1	5/08/2022 7:43	5/08/2022 7:46	0:02:56
3576	M2	5/08/2022 7:47	5/08/2022 7:49	0:01:50
3577	M2	5/08/2022 7:53	5/08/2022 7:56	0:02:45
3578	M2	5/08/2022 8:07	5/08/2022 8:09	0:01:52
3579	M1	5/08/2022 8:07	5/08/2022 8:11	0:03:43
3580	M1	5/08/2022 8:33	5/08/2022 8:35	0:02:35
3581	M2	5/08/2022 8:38	5/08/2022 8:40	0:02:07
3582	M1	5/08/2022 8:57	5/08/2022 9:00	0:03:23
3583	M2	5/08/2022 8:59	5/08/2022 9:01	0:02:05
3584	M1	5/08/2022 9:22	5/08/2022 9:25	0:03:11
3585	M1	5/08/2022 9:23	5/08/2022 9:26	0:02:58
3586	M2	5/08/2022 9:26	5/08/2022 9:28	0:01:52
3587	M1	5/08/2022 9:47	5/08/2022 9:50	0:03:22
3588	M1	5/08/2022 9:47	5/08/2022 9:51	0:03:22
3589	M1	5/08/2022 9:48	5/08/2022 9:51	0:02:47
3590	M2	5/08/2022 10:04	5/08/2022 10:06	0:01:55
3591	M1	5/08/2022 10:12	5/08/2022 10:15	0:03:06
3592	M1	5/08/2022 10:38	5/08/2022 10:41	0:03:33
3593	M2	5/08/2022 10:56	5/08/2022 10:58	0:01:52
3594	M1	5/08/2022 11:03	5/08/2022 11:07	0:03:19
3595	M1	5/08/2022 11:28	5/08/2022 11:32	0:03:25
3596	M1	5/08/2022 11:29	5/08/2022 11:31	0:02:14
3597	M2	5/08/2022 11:35	5/08/2022 11:37	0:01:53
3598	M1	5/08/2022 11:53	5/08/2022 11:55	0:02:33
3599	M1	5/08/2022 11:53	5/08/2022 11:56	0:03:28
3600	M1	5/08/2022 12:16	5/08/2022 12:19	0:03:14
3601	M1	5/08/2022 12:18	5/08/2022 12:21	0:03:01
3602	M2	5/08/2022 12:23	5/08/2022 12:25	0:01:56
3603	M1	5/08/2022 12:42	5/08/2022 12:46	0:03:10
3604	M2	5/08/2022 12:58	5/08/2022 13:00	0:01:54
3605	M1	5/08/2022 13:07	5/08/2022 13:09	0:02:36
3606	M2	5/08/2022 13:28	5/08/2022 13:31	0:03:28
3607	M1	5/08/2022 13:31	5/08/2022 13:33	0:02:35
3608	M1	6/08/2022 6:18	6/08/2022 6:20	0:02:51
3609	M1	6/08/2022 6:53	6/08/2022 6:55	0:02:42

3610	M1	6/08/2022 7:27	6/08/2022 7:30	0:02:56
3611	M2	6/08/2022 7:41	6/08/2022 7:43	0:01:53
3612	M1	6/08/2022 8:03	6/08/2022 8:06	0:03:07
3613	M1	6/08/2022 8:17	6/08/2022 8:20	0:02:09
3614	M1	6/08/2022 8:31	6/08/2022 8:35	0:03:59
3615	M2	6/08/2022 8:46	6/08/2022 8:48	0:01:52
3616	M1	6/08/2022 8:47	6/08/2022 8:50	0:02:53
3617	M2	6/08/2022 8:58	6/08/2022 9:01	0:03:12
3618	M1	6/08/2022 9:02	6/08/2022 9:05	0:03:42
3619	M2	6/08/2022 9:11	6/08/2022 9:13	0:01:56
3620	M1	6/08/2022 9:18	6/08/2022 9:21	0:02:34
3621	M2	6/08/2022 9:30	6/08/2022 9:34	0:04:09
3622	M1	6/08/2022 9:34	6/08/2022 9:37	0:03:20
3623	M2	6/08/2022 9:40	6/08/2022 9:44	0:03:36
3624	M2	6/08/2022 9:49	6/08/2022 9:51	0:02:04
3625	M1	6/08/2022 9:50	6/08/2022 9:53	0:03:33
3626	M2	6/08/2022 10:00	6/08/2022 10:03	0:02:10
3627	M1	6/08/2022 10:06	6/08/2022 10:08	0:01:58
3628	M1	6/08/2022 10:20	6/08/2022 10:23	0:02:47
3629	M1	6/08/2022 10:34	6/08/2022 10:38	0:03:22
3630	M2	6/08/2022 10:37	6/08/2022 10:40	0:02:50
3631	M1	6/08/2022 10:49	6/08/2022 10:53	0:03:53
3632	M1	6/08/2022 11:05	6/08/2022 11:08	0:03:26
3633	M1	6/08/2022 11:08	6/08/2022 11:12	0:03:48
3634	M2	6/08/2022 11:16	6/08/2022 11:18	0:02:06
3635	M1	6/08/2022 11:22	6/08/2022 11:26	0:04:22
3636	M1	6/08/2022 11:23	6/08/2022 11:26	0:03:05
3637	M1	6/08/2022 11:27	6/08/2022 11:30	0:02:47
3638	M1	6/08/2022 11:40	6/08/2022 11:43	0:02:38
3639	M1	6/08/2022 11:55	6/08/2022 11:58	0:03:16
3640	M2	6/08/2022 12:04	6/08/2022 12:06	0:02:14
3641	M1	6/08/2022 12:08	6/08/2022 12:12	0:03:51
3642	M1	6/08/2022 12:10	6/08/2022 12:13	0:02:38
3643	M1	6/08/2022 12:21	6/08/2022 12:25	0:04:22
3644	M1	6/08/2022 12:23	6/08/2022 12:27	0:04:16
3645	M1	6/08/2022 12:30	6/08/2022 12:35	0:04:42

3646	M1	6/08/2022 12:40	6/08/2022 12:45	0:04:37
3647	M1	6/08/2022 12:53	6/08/2022 12:57	0:03:59
3648	M2	6/08/2022 13:00	6/08/2022 13:02	0:01:53
3649	M1	6/08/2022 13:02	6/08/2022 13:07	0:04:59
3650	M1	6/08/2022 13:16	6/08/2022 13:19	0:03:28
3651	M1	6/08/2022 13:36	6/08/2022 13:40	0:04:07
3652	M1	6/08/2022 13:57	6/08/2022 14:01	0:04:06
3653	M1	6/08/2022 14:16	6/08/2022 14:20	0:03:50
3654	M2	8/08/2022 6:03	8/08/2022 6:05	0:01:52
3655	M1	8/08/2022 6:10	8/08/2022 6:13	0:03:28
3656	M1	8/08/2022 6:16	8/08/2022 6:21	0:04:09
3657	M1	8/08/2022 6:28	8/08/2022 6:31	0:02:41
3658	M1	8/08/2022 6:41	8/08/2022 6:45	0:04:07
3659	M2	8/08/2022 6:53	8/08/2022 6:55	0:01:53
3660	M1	8/08/2022 7:00	8/08/2022 7:04	0:03:49
3661	M1	8/08/2022 7:22	8/08/2022 7:26	0:04:06
3662	M1	8/08/2022 7:48	8/08/2022 7:52	0:03:54
3663	M2	8/08/2022 7:51	8/08/2022 7:53	0:01:52
3664	M1	8/08/2022 8:08	8/08/2022 8:11	0:03:25
3665	M2	8/08/2022 8:16	8/08/2022 8:18	0:01:50
3666	M1	8/08/2022 8:27	8/08/2022 8:30	0:03:22
3667	M1	8/08/2022 8:45	8/08/2022 8:48	0:02:58
3668	M2	8/08/2022 8:53	8/08/2022 8:57	0:03:42
3669	M1	8/08/2022 9:01	8/08/2022 9:04	0:02:47
3670	M1	8/08/2022 9:17	8/08/2022 9:20	0:03:22
3671	M2	8/08/2022 9:18	8/08/2022 9:20	0:01:51
3672	M1	8/08/2022 9:33	8/08/2022 9:37	0:03:53
3673	M2	8/08/2022 9:48	8/08/2022 9:51	0:03:08
3674	M1	8/08/2022 9:50	8/08/2022 9:52	0:02:23
3675	M1	8/08/2022 10:04	8/08/2022 10:08	0:03:42
3676	M1	8/08/2022 10:21	8/08/2022 10:25	0:03:51
3677	M2	8/08/2022 10:28	8/08/2022 10:31	0:02:43
3678	M1	8/08/2022 10:39	8/08/2022 10:43	0:04:07
3679	M2	8/08/2022 10:52	8/08/2022 10:54	0:02:03
3680	M1	8/08/2022 10:57	8/08/2022 11:01	0:03:50
3681	M1	8/08/2022 11:17	8/08/2022 11:19	0:02:49

3682	M2	8/08/2022 11:17	8/08/2022 11:20	0:03:08
3683	M1	8/08/2022 11:34	8/08/2022 11:37	0:02:47
3684	M2	8/08/2022 11:41	8/08/2022 11:43	0:01:53
3685	M2	8/08/2022 11:46	8/08/2022 11:47	0:01:52
3686	M1	8/08/2022 11:50	8/08/2022 11:54	0:03:14
3687	M1	8/08/2022 12:06	8/08/2022 12:10	0:03:22
3688	M2	8/08/2022 12:08	8/08/2022 12:10	0:01:52
3689	M1	8/08/2022 12:22	8/08/2022 12:26	0:03:53
3690	M1	8/08/2022 12:39	8/08/2022 12:41	0:02:23
3691	M2	8/08/2022 12:39	8/08/2022 12:41	0:01:54
3692	M1	8/08/2022 12:54	8/08/2022 12:58	0:03:42
3693	M2	8/08/2022 13:01	8/08/2022 13:03	0:02:07
3694	M1	8/08/2022 13:11	8/08/2022 13:15	0:03:51
3695	M2	8/08/2022 13:24	8/08/2022 13:26	0:01:50
3696	M1	8/08/2022 13:29	8/08/2022 13:33	0:04:07
3697	M2	8/08/2022 13:34	8/08/2022 13:37	0:03:08
3698	M2	8/08/2022 13:43	8/08/2022 13:45	0:01:59
3699	M1	8/08/2022 13:47	8/08/2022 13:51	0:03:50
3700	M1	9/08/2022 6:09	9/08/2022 6:12	0:03:36
3701	M1	9/08/2022 6:28	9/08/2022 6:32	0:04:25
3702	M2	9/08/2022 6:32	9/08/2022 6:34	0:01:52
3703	M1	9/08/2022 6:48	9/08/2022 6:52	0:03:44
3704	M2	9/08/2022 6:54	9/08/2022 6:56	0:01:52
3705	M1	9/08/2022 7:03	9/08/2022 7:07	0:03:34
3706	M2	9/08/2022 7:09	9/08/2022 7:12	0:02:43
3707	M2	9/08/2022 7:11	9/08/2022 7:13	0:01:52
3708	M1	9/08/2022 7:19	9/08/2022 7:23	0:03:56
3709	M1	9/08/2022 7:34	9/08/2022 7:37	0:02:42
3710	M1	9/08/2022 7:47	9/08/2022 7:50	0:03:07
3711	M2	9/08/2022 7:56	9/08/2022 7:57	0:01:52
3712	M1	9/08/2022 8:00	9/08/2022 8:03	0:02:59
3713	M1	9/08/2022 8:15	9/08/2022 8:19	0:03:38
3714	M1	9/08/2022 8:31	9/08/2022 8:36	0:04:13
3715	M1	9/08/2022 8:50	9/08/2022 8:53	0:03:26
3716	M2	9/08/2022 8:51	9/08/2022 8:53	0:02:03
3717	M1	9/08/2022 9:07	9/08/2022 9:12	0:04:22

3718	M1	9/08/2022 9:27	9/08/2022 9:31	0:03:48
3719	M2	9/08/2022 9:29	9/08/2022 9:31	0:01:52
3720	M1	9/08/2022 9:47	9/08/2022 9:50	0:02:47
3721	M2	9/08/2022 10:02	9/08/2022 10:03	0:01:52
3722	M1	9/08/2022 10:04	9/08/2022 10:07	0:02:33
3723	M1	9/08/2022 10:20	9/08/2022 10:23	0:02:38
3724	M2	9/08/2022 10:21	9/08/2022 10:26	0:04:38
3725	M1	9/08/2022 10:34	9/08/2022 10:38	0:03:16
3726	M2	9/08/2022 10:39	9/08/2022 10:45	0:05:51
3727	M1	9/08/2022 10:49	9/08/2022 10:52	0:02:38
3728	M1	9/08/2022 11:03	9/08/2022 11:07	0:04:03
3729	M1	9/08/2022 11:17	9/08/2022 11:21	0:03:51
3730	M2	9/08/2022 11:25	9/08/2022 11:31	0:05:51
3731	M1	9/08/2022 11:31	9/08/2022 11:35	0:04:16
3732	M1	9/08/2022 11:38	9/08/2022 11:43	0:04:42
3733	M1	9/08/2022 11:48	9/08/2022 11:52	0:04:37
3734	M1	9/08/2022 12:02	9/08/2022 12:06	0:03:59
3735	M2	9/08/2022 12:04	9/08/2022 12:09	0:04:36
3736	M1	9/08/2022 12:05	9/08/2022 12:10	0:04:59
3737	M1	9/08/2022 12:24	9/08/2022 12:27	0:03:28
3738	M2	9/08/2022 12:38	9/08/2022 12:42	0:03:45
3739	M1	9/08/2022 12:44	9/08/2022 12:49	0:04:07
3740	M2	9/08/2022 13:01	9/08/2022 13:05	0:04:35
3741	M1	9/08/2022 13:05	9/08/2022 13:09	0:04:06
3742	M1	9/08/2022 13:25	9/08/2022 13:28	0:03:50
3743	M2	9/08/2022 13:27	9/08/2022 13:31	0:04:35
3744	M2	9/08/2022 13:35	9/08/2022 13:38	0:03:46
3745	M1	9/08/2022 13:44	9/08/2022 13:47	0:03:14
3746	M2	9/08/2022 13:44	9/08/2022 13:49	0:05:02
3747	M1	9/08/2022 13:50	9/08/2022 13:54	0:04:03
3748	M2	9/08/2022 13:53	9/08/2022 13:58	0:05:15
3749	M1	9/08/2022 13:58	9/08/2022 14:02	0:03:50
3750	M2	10/08/2022 6:05	10/08/2022 6:09	0:03:57
3751	M1	10/08/2022 6:11	10/08/2022 6:14	0:03:57
3752	M2	10/08/2022 6:33	10/08/2022 6:37	0:03:49
3753	M1	10/08/2022 6:37	10/08/2022 6:43	0:05:03

3754	M2	10/08/2022 7:01	10/08/2022 7:06	0:04:42
3755	M1	10/08/2022 7:06	10/08/2022 7:09	0:03:02
3756	M2	10/08/2022 7:30	10/08/2022 7:35	0:05:26
3757	M1	10/08/2022 7:33	10/08/2022 7:36	0:03:43
3758	M1	10/08/2022 7:52	10/08/2022 7:57	0:05:06
3759	M2	10/08/2022 7:59	10/08/2022 8:04	0:04:37
3760	M1	10/08/2022 8:14	10/08/2022 8:18	0:04:11
3761	M2	10/08/2022 8:28	10/08/2022 8:32	0:03:46
3762	M1	10/08/2022 8:34	10/08/2022 8:37	0:02:35
3763	M1	10/08/2022 8:52	10/08/2022 8:55	0:02:49
3764	M2	10/08/2022 8:56	10/08/2022 9:00	0:03:59
3765	M1	10/08/2022 9:10	10/08/2022 9:13	0:02:57
3766	M2	10/08/2022 9:24	10/08/2022 9:28	0:03:57
3767	M1	10/08/2022 9:25	10/08/2022 9:29	0:03:48
3768	M1	10/08/2022 9:41	10/08/2022 9:47	0:05:07
3769	M2	10/08/2022 9:55	10/08/2022 9:59	0:03:46
3770	M1	10/08/2022 10:01	10/08/2022 10:05	0:03:25
3771	M1	10/08/2022 10:20	10/08/2022 10:22	0:02:33
3772	M2	10/08/2022 10:24	10/08/2022 10:29	0:04:39
3773	M1	10/08/2022 10:37	10/08/2022 10:41	0:03:43
3774	M2	10/08/2022 10:53	10/08/2022 10:58	0:05:26
3775	M1	10/08/2022 10:56	10/08/2022 11:01	0:05:06
3776	M2	10/08/2022 11:22	10/08/2022 11:27	0:04:35
3777	M2	10/08/2022 11:51	10/08/2022 11:55	0:03:45
3778	M2	10/08/2022 12:19	10/08/2022 12:23	0:03:45
3779	M2	10/08/2022 12:47	10/08/2022 12:50	0:03:43
3780	M1	10/08/2022 12:55	10/08/2022 12:58	0:03:25
3781	M1	10/08/2022 13:02	10/08/2022 13:04	0:02:33
3782	M2	10/08/2022 13:15	10/08/2022 13:18	0:03:42
3783	M1	10/08/2022 13:19	10/08/2022 13:22	0:03:16
3784	M1	10/08/2022 13:37	10/08/2022 13:41	0:04:34
3785	M1	10/08/2022 13:55	10/08/2022 14:00	0:04:57
3786	M1	11/08/2022 6:24	11/08/2022 6:28	0:04:11
3787	M1	11/08/2022 6:32	11/08/2022 6:36	0:04:03
3788	M2	11/08/2022 6:35	11/08/2022 6:37	0:01:53
3789	M1	11/08/2022 6:44	11/08/2022 6:47	0:03:14

3790	M1	11/08/2022 6:59	11/08/2022 7:02	0:02:55
3791	M2	11/08/2022 7:01	11/08/2022 7:05	0:03:46
3792	M1	11/08/2022 7:16	11/08/2022 7:20	0:03:34
3793	M2	11/08/2022 7:29	11/08/2022 7:34	0:04:39
3794	M1	11/08/2022 7:33	11/08/2022 7:37	0:03:45
3795	M1	11/08/2022 7:51	11/08/2022 7:55	0:03:53
3796	M2	11/08/2022 7:55	11/08/2022 8:00	0:05:26
3797	M1	11/08/2022 8:09	11/08/2022 8:12	0:02:52
3798	M2	11/08/2022 8:24	11/08/2022 8:28	0:04:35
3799	M1	11/08/2022 8:26	11/08/2022 8:28	0:02:32
3800	M1	11/08/2022 8:41	11/08/2022 8:44	0:03:00
3801	M2	11/08/2022 8:55	11/08/2022 9:01	0:05:37
3802	M1	11/08/2022 8:56	11/08/2022 9:00	0:03:40
3803	M2	11/08/2022 9:06	11/08/2022 9:10	0:03:45
3804	M1	11/08/2022 9:12	11/08/2022 9:16	0:04:10
3805	M2	11/08/2022 9:20	11/08/2022 9:23	0:02:35
3806	M2	11/08/2022 9:29	11/08/2022 9:32	0:02:47
3807	M1	11/08/2022 9:30	11/08/2022 9:32	0:02:31
3808	M1	11/08/2022 9:46	11/08/2022 9:49	0:02:53
3809	M1	11/08/2022 10:02	11/08/2022 10:05	0:02:51
3810	M2	11/08/2022 10:14	11/08/2022 10:16	0:01:54
3811	M1	11/08/2022 10:17	11/08/2022 10:20	0:02:40
3812	M1	11/08/2022 10:31	11/08/2022 10:33	0:02:29
3813	M2	11/08/2022 10:39	11/08/2022 10:43	0:03:46
3814	M1	11/08/2022 10:44	11/08/2022 10:46	0:02:18
3815	M1	11/08/2022 10:57	11/08/2022 11:01	0:04:10
3816	M2	11/08/2022 10:57	11/08/2022 10:59	0:01:53
3817	M1	11/08/2022 11:12	11/08/2022 11:15	0:02:31
3818	M2	11/08/2022 11:22	11/08/2022 11:28	0:05:26
3819	M1	11/08/2022 11:26	11/08/2022 11:29	0:02:53
3820	M1	11/08/2022 11:41	11/08/2022 11:44	0:02:51
3821	M2	11/08/2022 11:52	11/08/2022 11:53	0:01:52
3822	M1	11/08/2022 11:56	11/08/2022 11:59	0:02:40
3823	M1	11/08/2022 12:10	11/08/2022 12:12	0:02:29
3824	M2	11/08/2022 12:21	11/08/2022 12:23	0:02:17
3825	M1	11/08/2022 12:23	11/08/2022 12:26	0:02:18

3826	M1	11/08/2022 12:36	11/08/2022 12:39	0:02:51
3827	M1	11/08/2022 12:49	11/08/2022 12:54	0:04:40
3828	M2	11/08/2022 12:58	11/08/2022 12:59	0:01:53
3829	M1	11/08/2022 13:06	11/08/2022 13:09	0:02:40
3830	M1	11/08/2022 13:21	11/08/2022 13:24	0:03:29
3831	M2	11/08/2022 13:23	11/08/2022 13:25	0:02:35
3832	M2	11/08/2022 13:39	11/08/2022 13:41	0:01:54
3833	M1	11/08/2022 13:40	11/08/2022 13:44	0:03:18
3834	M2	11/08/2022 13:53	11/08/2022 13:55	0:01:52
3835	M1	12/08/2022 6:04	12/08/2022 6:07	0:03:40
3836	M2	12/08/2022 6:05	12/08/2022 6:09	0:03:46
3837	M1	12/08/2022 6:19	12/08/2022 6:23	0:04:27
3838	M1	12/08/2022 6:35	12/08/2022 6:38	0:03:22
3839	M2	12/08/2022 6:41	12/08/2022 6:42	0:01:51
3840	M1	12/08/2022 6:50	12/08/2022 6:53	0:03:18
3841	M2	12/08/2022 7:07	12/08/2022 7:09	0:01:53
3842	M1	12/08/2022 7:08	12/08/2022 7:12	0:04:16
3843	M1	12/08/2022 7:28	12/08/2022 7:32	0:04:03
3844	M2	12/08/2022 7:36	12/08/2022 7:38	0:01:50
3845	M1	12/08/2022 7:47	12/08/2022 7:49	0:01:58
3846	M1	12/08/2022 8:02	12/08/2022 8:05	0:02:49
3847	M1	12/08/2022 8:18	12/08/2022 8:21	0:02:55
3848	M1	12/08/2022 8:33	12/08/2022 8:37	0:04:12
3849	M2	12/08/2022 8:37	12/08/2022 8:39	0:01:50
3850	M1	12/08/2022 8:49	12/08/2022 8:53	0:04:19
3851	M1	12/08/2022 9:08	12/08/2022 9:11	0:03:26
3852	M1	12/08/2022 9:10	12/08/2022 9:13	0:03:09
3853	M2	12/08/2022 9:19	12/08/2022 9:21	0:02:01
3854	M1	12/08/2022 9:26	12/08/2022 9:30	0:04:22
3855	M1	12/08/2022 9:28	12/08/2022 9:31	0:02:51
3856	M2	12/08/2022 9:58	12/08/2022 10:00	0:01:48
3857	M2	12/08/2022 10:55	12/08/2022 10:58	0:02:42
3858	M2	12/08/2022 11:22	12/08/2022 11:24	0:01:54
3859	M2	12/08/2022 11:57	12/08/2022 11:59	0:01:50
3860	M2	12/08/2022 12:22	12/08/2022 12:26	0:03:46
3861	M1	12/08/2022 12:51	12/08/2022 12:54	0:03:22

3862	M2	12/08/2022 13:00	12/08/2022 13:01	0:01:49
3863	M1	12/08/2022 13:08	12/08/2022 13:11	0:03:00
3864	M1	12/08/2022 13:23	12/08/2022 13:25	0:01:48
3865	M2	12/08/2022 13:24	12/08/2022 13:26	0:01:53
3866	M1	12/08/2022 13:36	12/08/2022 13:39	0:02:51
3867	M2	12/08/2022 13:49	12/08/2022 13:51	0:01:50
3868	M1	12/08/2022 13:50	12/08/2022 13:53	0:02:40
3869	M2	13/08/2022 6:03	13/08/2022 6:05	0:02:01
3870	M1	13/08/2022 6:07	13/08/2022 6:11	0:04:35
3871	M1	13/08/2022 6:16	13/08/2022 6:20	0:04:18
3872	M2	13/08/2022 6:28	13/08/2022 6:30	0:02:01
3873	M1	13/08/2022 6:29	13/08/2022 6:32	0:02:47
3874	M1	13/08/2022 6:43	13/08/2022 6:46	0:03:07
3875	M1	13/08/2022 7:01	13/08/2022 7:05	0:03:33
3876	M2	13/08/2022 7:16	13/08/2022 7:17	0:01:48
3877	M1	13/08/2022 7:19	13/08/2022 7:22	0:03:51
3878	M1	13/08/2022 7:36	13/08/2022 7:38	0:01:53
3879	M1	13/08/2022 7:50	13/08/2022 7:53	0:02:42
3880	M1	13/08/2022 8:05	13/08/2022 8:08	0:03:15
3881	M1	13/08/2022 8:20	13/08/2022 8:23	0:03:24
3882	M2	13/08/2022 8:26	13/08/2022 8:29	0:02:42
3883	M1	13/08/2022 8:34	13/08/2022 8:38	0:04:00
3884	M1	13/08/2022 8:52	13/08/2022 8:55	0:03:09
3885	M2	13/08/2022 8:53	13/08/2022 8:54	0:01:54
3886	M1	13/08/2022 9:08	13/08/2022 9:11	0:02:28
3887	M1	13/08/2022 9:24	13/08/2022 9:27	0:02:47
3888	M2	13/08/2022 9:34	13/08/2022 9:36	0:01:45
3889	M1	13/08/2022 9:39	13/08/2022 9:43	0:03:42
3890	M1	13/08/2022 9:55	13/08/2022 9:58	0:02:58
3891	M2	13/08/2022 9:58	13/08/2022 10:02	0:03:46
3892	M1	13/08/2022 10:10	13/08/2022 10:12	0:02:14
3893	M1	13/08/2022 10:24	13/08/2022 10:25	0:01:30
3894	M1	13/08/2022 10:36	13/08/2022 10:36	0:00:46
3895	M1	13/08/2022 10:44	13/08/2022 10:49	0:04:40
3896	M2	13/08/2022 10:49	13/08/2022 10:51	0:01:49
3897	M1	13/08/2022 10:58	13/08/2022 11:02	0:04:10

3898	M1	13/08/2022 11:03	13/08/2022 11:05	0:02:58
3899	M1	13/08/2022 11:13	13/08/2022 11:17	0:04:22
3900	M2	13/08/2022 11:14	13/08/2022 11:16	0:01:53
3901	M1	13/08/2022 11:22	13/08/2022 11:24	0:02:47
3902	M2	13/08/2022 11:39	13/08/2022 11:40	0:01:50
3903	M1	13/08/2022 11:39	13/08/2022 11:43	0:04:00
3904	M1	13/08/2022 11:57	13/08/2022 12:00	0:03:09
3905	M1	13/08/2022 12:13	13/08/2022 12:15	0:02:28
3906	M1	13/08/2022 12:28	13/08/2022 12:31	0:02:47
3907	M1	13/08/2022 12:28	13/08/2022 12:31	0:03:27
3908	M2	13/08/2022 12:35	13/08/2022 12:37	0:01:46
3909	M1	13/08/2022 12:43	13/08/2022 12:47	0:04:05
3910	M1	13/08/2022 12:44	13/08/2022 12:48	0:03:38
3911	M2	13/08/2022 12:48	13/08/2022 12:49	0:01:53
3912	M1	13/08/2022 13:02	13/08/2022 13:06	0:04:04
3913	M1	13/08/2022 13:21	13/08/2022 13:25	0:03:50
3914	M1	13/08/2022 13:40	13/08/2022 13:44	0:04:29
3915	M2	13/08/2022 13:52	13/08/2022 13:54	0:01:54
3916	M2	13/08/2022 13:56	13/08/2022 13:58	0:01:52
3917	M1	15/08/2022 6:05	15/08/2022 6:09	0:04:12
3918	M2	15/08/2022 6:15	15/08/2022 6:17	0:01:51
3919	M1	15/08/2022 6:25	15/08/2022 6:30	0:04:25
3920	M2	15/08/2022 6:32	15/08/2022 6:36	0:03:17
3921	M1	15/08/2022 10:50	15/08/2022 10:54	0:04:31
3922	M2	15/08/2022 10:53	15/08/2022 10:54	0:01:51
3923	M1	15/08/2022 10:59	15/08/2022 11:03	0:04:44
3924	M2	15/08/2022 11:08	15/08/2022 11:10	0:02:46
3925	M1	15/08/2022 11:13	15/08/2022 11:18	0:05:02
3926	M2	15/08/2022 11:23	15/08/2022 11:24	0:01:50
3927	M1	15/08/2022 11:32	15/08/2022 11:36	0:04:14
3928	M2	15/08/2022 11:38	15/08/2022 11:39	0:01:51
3929	M1	15/08/2022 11:50	15/08/2022 11:55	0:04:24
3930	M2	15/08/2022 11:52	15/08/2022 11:53	0:01:53
3931	M2	15/08/2022 12:05	15/08/2022 12:06	0:01:53
3932	M1	15/08/2022 12:08	15/08/2022 12:13	0:04:20
3933	M1	15/08/2022 12:26	15/08/2022 12:28	0:02:29

3934	M2	15/08/2022 12:29	15/08/2022 12:33	0:04:39
3935	M2	15/08/2022 12:39	15/08/2022 12:40	0:01:50
3936	M1	15/08/2022 12:39	15/08/2022 12:42	0:02:18
3937	M1	15/08/2022 12:55	15/08/2022 12:59	0:04:10
3938	M2	15/08/2022 12:58	15/08/2022 12:59	0:01:51
3939	M1	15/08/2022 13:13	15/08/2022 13:15	0:02:31
3940	M2	15/08/2022 13:22	15/08/2022 13:23	0:01:53
3941	M1	15/08/2022 13:27	15/08/2022 13:29	0:02:18
3942	M2	15/08/2022 13:36	15/08/2022 13:38	0:02:35
3943	M1	15/08/2022 13:40	15/08/2022 13:44	0:04:10
3944	M2	15/08/2022 13:48	15/08/2022 13:50	0:02:47
3945	M1	15/08/2022 13:57	15/08/2022 14:00	0:02:31
3946	M2	16/08/2022 6:04	16/08/2022 6:06	0:01:51
3947	M1	16/08/2022 6:16	16/08/2022 6:20	0:04:15
3948	M1	16/08/2022 6:33	16/08/2022 6:37	0:04:29
3949	M1	16/08/2022 6:53	16/08/2022 6:58	0:04:44
3950	M2	16/08/2022 6:55	16/08/2022 6:57	0:01:51
3951	M1	16/08/2022 7:11	16/08/2022 7:16	0:04:55
3952	M1	16/08/2022 7:30	16/08/2022 7:35	0:05:05
3953	M1	16/08/2022 7:50	16/08/2022 7:54	0:04:20
3954	M2	16/08/2022 7:57	16/08/2022 7:59	0:01:52
3955	M1	16/08/2022 8:09	16/08/2022 8:13	0:04:33
3956	M1	16/08/2022 8:27	16/08/2022 8:32	0:04:48
3957	M1	16/08/2022 8:46	16/08/2022 8:51	0:04:57
3958	M2	16/08/2022 9:04	16/08/2022 9:05	0:01:51
3959	M1	16/08/2022 9:05	16/08/2022 9:10	0:05:06
3960	M1	16/08/2022 9:25	16/08/2022 9:29	0:04:22
3961	M1	16/08/2022 9:44	16/08/2022 9:48	0:04:34
3962	M1	16/08/2022 10:02	16/08/2022 10:07	0:04:46
3963	M2	16/08/2022 10:05	16/08/2022 10:08	0:02:46
3964	M1	16/08/2022 10:21	16/08/2022 10:26	0:05:03
3965	M1	16/08/2022 10:40	16/08/2022 10:44	0:04:16
3966	M1	16/08/2022 10:58	16/08/2022 11:01	0:02:40
3967	M2	16/08/2022 11:08	16/08/2022 11:10	0:01:50
3968	M1	16/08/2022 11:13	16/08/2022 11:17	0:04:16
3969	M1	16/08/2022 11:29	16/08/2022 11:34	0:04:56

3970	M1	16/08/2022 11:45	16/08/2022 11:50	0:04:18
3971	M1	16/08/2022 12:03	16/08/2022 12:07	0:04:16
3972	M2	16/08/2022 12:11	16/08/2022 12:13	0:01:51
3973	M1	16/08/2022 12:21	16/08/2022 12:25	0:04:10
3974	M2	16/08/2022 12:22	16/08/2022 12:24	0:01:53
3975	M2	16/08/2022 12:32	16/08/2022 12:34	0:01:53
3976	M1	16/08/2022 12:38	16/08/2022 12:40	0:02:31
3977	M2	16/08/2022 12:49	16/08/2022 12:51	0:01:54
3978	M1	16/08/2022 12:51	16/08/2022 12:56	0:04:56
3979	M2	16/08/2022 12:59	16/08/2022 13:01	0:01:52
3980	M1	16/08/2022 13:08	16/08/2022 13:11	0:02:51
3981	M2	16/08/2022 13:12	16/08/2022 13:14	0:01:53
3982	M1	16/08/2022 13:21	16/08/2022 13:24	0:02:47
3983	M2	16/08/2022 13:27	16/08/2022 13:29	0:01:53
3984	M2	16/08/2022 13:32	16/08/2022 13:34	0:01:54
3985	M1	16/08/2022 13:34	16/08/2022 13:37	0:02:53
3986	M2	16/08/2022 13:46	16/08/2022 13:48	0:01:52
3987	M1	16/08/2022 13:46	16/08/2022 13:48	0:02:27
3988	M1	16/08/2022 13:56	16/08/2022 13:59	0:02:36
3989	M1	17/08/2022 6:08	17/08/2022 6:12	0:04:16
3990	M2	17/08/2022 6:09	17/08/2022 6:11	0:01:51
3991	M2	17/08/2022 6:23	17/08/2022 6:25	0:01:52
3992	M1	17/08/2022 6:35	17/08/2022 6:38	0:03:30
3993	M2	17/08/2022 6:38	17/08/2022 6:40	0:01:52
3994	M1	17/08/2022 6:59	17/08/2022 7:04	0:04:45
3995	M1	17/08/2022 7:17	17/08/2022 7:22	0:04:55
3996	M2	17/08/2022 7:18	17/08/2022 7:20	0:01:51
3997	M2	17/08/2022 7:32	17/08/2022 7:34	0:01:51
3998	M1	17/08/2022 7:35	17/08/2022 7:39	0:04:06
3999	M1	17/08/2022 7:53	17/08/2022 7:57	0:04:24
4000	M1	17/08/2022 8:10	17/08/2022 8:15	0:04:36
4001	M1	17/08/2022 8:28	17/08/2022 8:33	0:04:50
4002	M2	17/08/2022 8:38	17/08/2022 8:40	0:01:51
4003	M1	17/08/2022 8:47	17/08/2022 8:51	0:04:01
4004	M2	17/08/2022 8:59	17/08/2022 9:01	0:01:50
4005	M1	17/08/2022 9:04	17/08/2022 9:09	0:04:18

4006	M1	17/08/2022 9:22	17/08/2022 9:26	0:04:30
4007	M2	17/08/2022 9:22	17/08/2022 9:24	0:01:53
4008	M2	17/08/2022 9:32	17/08/2022 9:34	0:01:53
4009	M1	17/08/2022 9:39	17/08/2022 9:44	0:04:43
4010	M2	17/08/2022 9:49	17/08/2022 9:51	0:01:54
4011	M1	17/08/2022 9:57	17/08/2022 10:00	0:02:53
4012	M2	17/08/2022 9:59	17/08/2022 10:01	0:01:52
4013	M2	17/08/2022 10:12	17/08/2022 10:14	0:01:53
4014	M1	17/08/2022 10:12	17/08/2022 10:15	0:03:08
4015	M1	17/08/2022 10:26	17/08/2022 10:31	0:04:26
4016	M2	17/08/2022 10:27	17/08/2022 10:29	0:01:53
4017	M2	17/08/2022 10:32	17/08/2022 10:34	0:01:54
4018	M1	17/08/2022 10:41	17/08/2022 10:46	0:04:41
4019	M2	17/08/2022 10:46	17/08/2022 10:48	0:01:52
4020	M1	17/08/2022 10:58	17/08/2022 11:03	0:04:59
4021	M2	17/08/2022 11:09	17/08/2022 11:11	0:01:50
4022	M1	17/08/2022 11:17	17/08/2022 11:20	0:03:14
4023	M2	17/08/2022 11:22	17/08/2022 11:24	0:01:53
4024	M2	17/08/2022 11:32	17/08/2022 11:34	0:01:53
4025	M1	17/08/2022 11:33	17/08/2022 11:38	0:04:26
4026	M2	17/08/2022 11:49	17/08/2022 11:51	0:01:54
4027	M1	17/08/2022 11:50	17/08/2022 11:55	0:04:36
4028	M2	17/08/2022 11:59	17/08/2022 12:01	0:01:52
4029	M1	17/08/2022 12:07	17/08/2022 12:09	0:02:18
4030	M2	17/08/2022 12:12	17/08/2022 12:14	0:01:53
4031	M1	17/08/2022 12:21	17/08/2022 12:25	0:04:10
4032	M2	17/08/2022 12:27	17/08/2022 12:29	0:01:53
4033	M2	17/08/2022 12:32	17/08/2022 12:34	0:01:54
4034	M1	17/08/2022 12:36	17/08/2022 12:40	0:03:46
4035	M2	17/08/2022 12:46	17/08/2022 12:48	0:01:52
4036	M1	17/08/2022 12:50	17/08/2022 12:53	0:02:43
4037	M1	17/08/2022 13:03	17/08/2022 13:06	0:03:06
4038	M1	17/08/2022 13:16	17/08/2022 13:19	0:03:10
4039	M1	17/08/2022 13:28	17/08/2022 13:31	0:02:59
4040	M1	17/08/2022 13:40	17/08/2022 13:43	0:03:01
4041	M1	17/08/2022 13:53	17/08/2022 13:56	0:03:48

4042	M2	18/08/2022 6:06	18/08/2022 6:07	0:01:50
4043	M1	18/08/2022 6:15	18/08/2022 6:19	0:04:16
4044	M2	18/08/2022 6:30	18/08/2022 6:32	0:01:54
4045	M1	18/08/2022 6:33	18/08/2022 6:37	0:04:30
4046	M1	18/08/2022 6:53	18/08/2022 6:58	0:04:44
4047	M2	18/08/2022 6:54	18/08/2022 6:56	0:01:50
4048	M1	18/08/2022 7:11	18/08/2022 7:16	0:04:53
4049	M2	18/08/2022 7:19	18/08/2022 7:21	0:01:54
4050	M1	18/08/2022 7:30	18/08/2022 7:35	0:05:01
4051	M2	18/08/2022 7:43	18/08/2022 7:45	0:01:54
4052	M1	18/08/2022 7:50	18/08/2022 7:54	0:04:18
4053	M1	18/08/2022 8:08	18/08/2022 8:13	0:04:29
4054	M2	18/08/2022 8:14	18/08/2022 8:16	0:01:53
4055	M1	18/08/2022 8:27	18/08/2022 8:31	0:04:44
4056	M2	18/08/2022 8:39	18/08/2022 8:41	0:01:54
4057	M1	18/08/2022 8:45	18/08/2022 8:50	0:04:53
4058	M1	18/08/2022 9:04	18/08/2022 9:08	0:04:01
4059	M2	18/08/2022 9:19	18/08/2022 9:21	0:01:53
4060	M1	18/08/2022 9:21	18/08/2022 9:26	0:04:21
4061	M1	18/08/2022 9:39	18/08/2022 9:44	0:04:34
4062	M2	18/08/2022 9:44	18/08/2022 9:46	0:01:54
4063	M1	18/08/2022 9:57	18/08/2022 10:01	0:04:49
4064	M1	18/08/2022 10:15	18/08/2022 10:20	0:05:06
4065	M2	18/08/2022 10:23	18/08/2022 10:25	0:01:52
4066	M1	18/08/2022 10:35	18/08/2022 10:39	0:04:20
4067	M2	18/08/2022 10:47	18/08/2022 10:49	0:01:54
4068	M1	18/08/2022 10:53	18/08/2022 10:58	0:04:33
4069	M1	18/08/2022 11:12	18/08/2022 11:17	0:04:50
4070	M2	18/08/2022 11:25	18/08/2022 11:27	0:01:53
4071	M1	18/08/2022 11:30	18/08/2022 11:35	0:05:02
4072	M2	18/08/2022 11:49	18/08/2022 11:51	0:01:54
4073	M1	18/08/2022 11:50	18/08/2022 11:54	0:04:18
4074	M1	18/08/2022 12:08	18/08/2022 12:13	0:04:34
4075	M2	18/08/2022 12:16	18/08/2022 12:18	0:01:54
4076	M1	18/08/2022 12:27	18/08/2022 12:31	0:04:20
4077	M2	18/08/2022 12:27	18/08/2022 12:29	0:01:54

4078	M1	18/08/2022 12:44	18/08/2022 12:50	0:05:16
4079	M2	18/08/2022 12:54	18/08/2022 12:56	0:01:54
4080	M1	18/08/2022 13:04	18/08/2022 13:08	0:04:12
4081	M1	18/08/2022 13:22	18/08/2022 13:27	0:04:49
4082	M2	18/08/2022 13:31	18/08/2022 13:33	0:01:52
4083	M1	18/08/2022 13:41	18/08/2022 13:46	0:04:53
4084	M2	18/08/2022 13:54	18/08/2022 13:56	0:01:54
4085	M2	19/08/2022 6:04	19/08/2022 6:06	0:01:50
4086	M1	19/08/2022 6:07	19/08/2022 6:11	0:04:16
4087	M2	19/08/2022 6:34	19/08/2022 6:36	0:01:54
4088	M1	19/08/2022 6:52	19/08/2022 6:56	0:04:30
4089	M2	19/08/2022 7:05	19/08/2022 7:07	0:01:54
4090	M1	19/08/2022 7:38	19/08/2022 7:43	0:04:45
4091	M2	19/08/2022 7:38	19/08/2022 7:40	0:01:51
4092	M1	19/08/2022 8:01	19/08/2022 8:06	0:04:59
4093	M2	19/08/2022 8:08	19/08/2022 8:10	0:01:54
4094	M1	19/08/2022 8:26	19/08/2022 8:31	0:05:08
4095	M2	19/08/2022 8:44	19/08/2022 8:45	0:01:51
4096	M1	19/08/2022 8:50	19/08/2022 8:54	0:04:19
4097	M1	19/08/2022 9:13	19/08/2022 9:18	0:04:34
4098	M2	19/08/2022 9:14	19/08/2022 9:16	0:01:54
4099	M2	19/08/2022 9:20	19/08/2022 9:23	0:02:03
4100	M1	19/08/2022 9:37	19/08/2022 9:41	0:04:43
4101	M2	19/08/2022 9:48	19/08/2022 9:50	0:01:52
4102	M1	19/08/2022 10:00	19/08/2022 10:05	0:04:59
4103	M2	19/08/2022 10:19	19/08/2022 10:21	0:01:54
4104	M1	19/08/2022 10:24	19/08/2022 10:29	0:05:12
4105	M1	19/08/2022 10:49	19/08/2022 10:53	0:04:23
4106	M2	19/08/2022 10:51	19/08/2022 10:53	0:01:52
4107	M1	19/08/2022 11:12	19/08/2022 11:17	0:04:39
4108	M2	19/08/2022 11:21	19/08/2022 11:23	0:01:54
4109	M1	19/08/2022 11:36	19/08/2022 11:41	0:04:51
4110	M2	19/08/2022 11:56	19/08/2022 11:58	0:01:50
4111	M1	19/08/2022 12:00	19/08/2022 12:05	0:05:08
4112	M2	19/08/2022 12:15	19/08/2022 12:17	0:02:37
4113	M1	19/08/2022 12:24	19/08/2022 12:28	0:04:23

4114	M2	19/08/2022 12:28	19/08/2022 12:30	0:02:07
4115	M2	19/08/2022 12:39	19/08/2022 12:41	0:02:26
4116	M1	19/08/2022 12:48	19/08/2022 12:52	0:04:39
4117	M2	19/08/2022 12:49	19/08/2022 12:51	0:02:44
4118	M1	19/08/2022 13:11	19/08/2022 13:16	0:04:52
4119	M2	19/08/2022 13:11	19/08/2022 13:14	0:02:16
4120	M1	19/08/2022 13:35	19/08/2022 13:40	0:05:02
4121	M2	19/08/2022 13:45	19/08/2022 13:47	0:01:54
4122	M1	19/08/2022 13:59	19/08/2022 14:03	0:04:19
4123	M1	19/08/2022 14:22	19/08/2022 14:27	0:04:35
4124	M2	20/08/2022 6:05	20/08/2022 6:07	0:01:51
4125	M1	20/08/2022 6:13	20/08/2022 6:17	0:04:18
4126	M2	20/08/2022 6:26	20/08/2022 6:28	0:01:51
4127	M1	20/08/2022 6:35	20/08/2022 6:39	0:04:36
4128	M1	20/08/2022 6:57	20/08/2022 7:02	0:04:48
4129	M2	20/08/2022 6:59	20/08/2022 7:01	0:01:54
4130	M1	20/08/2022 7:21	20/08/2022 7:26	0:05:05
4131	M2	20/08/2022 7:24	20/08/2022 7:25	0:01:51
4132	M1	20/08/2022 7:45	20/08/2022 7:49	0:04:20
4133	M2	20/08/2022 7:56	20/08/2022 7:58	0:01:54
4134	M1	20/08/2022 8:08	20/08/2022 8:13	0:04:37
4135	M2	20/08/2022 8:25	20/08/2022 8:26	0:01:51
4136	M1	20/08/2022 8:32	20/08/2022 8:37	0:04:52
4137	M1	20/08/2022 8:55	20/08/2022 9:01	0:05:08
4138	M2	20/08/2022 8:57	20/08/2022 8:59	0:01:54
4139	M1	20/08/2022 9:21	20/08/2022 9:26	0:05:20
4140	M2	20/08/2022 9:28	20/08/2022 9:30	0:01:49
4141	M1	20/08/2022 9:47	20/08/2022 9:52	0:05:31
4142	M2	20/08/2022 10:01	20/08/2022 10:03	0:01:54
4143	M1	20/08/2022 10:13	20/08/2022 10:18	0:04:49
4144	M2	20/08/2022 10:32	20/08/2022 10:33	0:01:49
4145	M1	20/08/2022 10:39	20/08/2022 10:44	0:04:59
4146	M2	20/08/2022 11:03	20/08/2022 11:05	0:01:54
4147	M1	20/08/2022 11:04	20/08/2022 11:09	0:05:10
4148	M1	20/08/2022 11:29	20/08/2022 11:33	0:04:30
4149	M2	20/08/2022 11:35	20/08/2022 11:37	0:01:49

4150	M1	20/08/2022 11:53	20/08/2022 11:57	0:04:49
4151	M2	20/08/2022 12:05	20/08/2022 12:07	0:01:54
4152	M1	20/08/2022 12:17	20/08/2022 12:22	0:04:56
4153	M2	20/08/2022 12:30	20/08/2022 12:31	0:01:50
4154	M1	20/08/2022 12:41	20/08/2022 12:46	0:05:07
4155	M2	20/08/2022 12:59	20/08/2022 13:01	0:01:54
4156	M1	20/08/2022 13:06	20/08/2022 13:12	0:05:22
4157	M2	20/08/2022 13:31	20/08/2022 13:33	0:01:48
4158	M1	20/08/2022 13:33	20/08/2022 13:39	0:05:40
4159	M1	22/08/2022 6:03	22/08/2022 6:06	0:03:08
4160	M2	22/08/2022 6:14	22/08/2022 6:16	0:01:49
4161	M1	22/08/2022 6:28	22/08/2022 6:35	0:07:03
4162	M2	22/08/2022 6:44	22/08/2022 6:46	0:01:54
4163	M1	22/08/2022 6:53	22/08/2022 6:55	0:02:45
4164	M1	22/08/2022 7:18	22/08/2022 7:20	0:02:27
4165	M2	22/08/2022 7:18	22/08/2022 7:20	0:01:48
4166	M1	22/08/2022 7:43	22/08/2022 7:51	0:08:57
4167	M2	22/08/2022 7:48	22/08/2022 7:50	0:01:54
4168	M1	22/08/2022 8:08	22/08/2022 8:10	0:02:51
4169	M2	22/08/2022 8:22	22/08/2022 8:24	0:01:49
4170	M1	22/08/2022 8:33	22/08/2022 8:40	0:07:03
4171	M2	22/08/2022 8:52	22/08/2022 8:54	0:01:54
4172	M1	22/08/2022 8:58	22/08/2022 9:00	0:02:25
4173	M1	22/08/2022 9:23	22/08/2022 9:25	0:02:27
4174	M2	22/08/2022 9:25	22/08/2022 9:26	0:01:47
4175	M1	22/08/2022 9:48	22/08/2022 9:51	0:03:46
4176	M2	22/08/2022 9:54	22/08/2022 9:56	0:01:54
4177	M1	22/08/2022 10:13	22/08/2022 10:15	0:02:51
4178	M2	22/08/2022 10:26	22/08/2022 10:28	0:01:49
4179	M1	22/08/2022 10:38	22/08/2022 10:39	0:01:09
4180	M2	22/08/2022 10:56	22/08/2022 10:58	0:01:54
4181	M1	22/08/2022 11:03	22/08/2022 11:05	0:02:25
4182	M1	22/08/2022 11:28	22/08/2022 11:29	0:01:38
4183	M2	22/08/2022 11:28	22/08/2022 11:30	0:01:47
4184	M1	22/08/2022 11:53	22/08/2022 11:56	0:03:46
4185	M2	22/08/2022 11:57	22/08/2022 11:59	0:01:54

4186	M1	22/08/2022 12:18	22/08/2022 12:22	0:04:37
4187	M2	22/08/2022 12:30	22/08/2022 12:32	0:01:48
4188	M1	22/08/2022 12:43	22/08/2022 12:47	0:04:02
4189	M2	22/08/2022 12:59	22/08/2022 13:01	0:01:54
4190	M1	22/08/2022 13:08	22/08/2022 13:12	0:04:10
4191	M2	22/08/2022 13:31	22/08/2022 13:33	0:01:48
4192	M1	22/08/2022 13:33	22/08/2022 13:34	0:01:38
4193	M2	23/08/2022 6:10	23/08/2022 6:12	0:01:49
4194	M1	23/08/2022 6:23	23/08/2022 6:27	0:04:37
4195	M2	23/08/2022 6:40	23/08/2022 6:42	0:01:54
4196	M1	23/08/2022 6:48	23/08/2022 6:51	0:03:59
4197	M2	23/08/2022 7:02	23/08/2022 7:04	0:01:48
4198	M1	23/08/2022 7:13	23/08/2022 7:17	0:04:10
4199	M1	23/08/2022 7:38	23/08/2022 7:43	0:05:58
4200	M2	23/08/2022 7:46	23/08/2022 7:48	0:01:49
4201	M1	23/08/2022 8:03	23/08/2022 8:07	0:04:41
4202	M2	23/08/2022 8:16	23/08/2022 8:18	0:01:54
4203	M1	23/08/2022 8:28	23/08/2022 8:31	0:03:26
4204	M2	23/08/2022 8:45	23/08/2022 8:47	0:01:48
4205	M1	23/08/2022 8:53	23/08/2022 8:58	0:05:58
4206	M2	23/08/2022 9:07	23/08/2022 9:09	0:01:48
4207	M1	23/08/2022 9:18	23/08/2022 9:23	0:05:18
4208	M1	23/08/2022 9:43	23/08/2022 9:47	0:04:50
4209	M2	23/08/2022 9:53	23/08/2022 9:55	0:01:54
4210	M1	23/08/2022 10:08	23/08/2022 10:12	0:04:13
4211	M2	23/08/2022 10:15	23/08/2022 10:17	0:01:48
4212	M1	23/08/2022 10:33	23/08/2022 10:37	0:04:13
4213	M2	23/08/2022 10:37	23/08/2022 10:39	0:01:48
4214	M1	23/08/2022 10:58	23/08/2022 11:01	0:03:19
4215	M2	23/08/2022 11:00	23/08/2022 11:01	0:01:52
4216	M1	23/08/2022 11:23	23/08/2022 11:27	0:04:50
4217	M2	23/08/2022 11:40	23/08/2022 11:42	0:01:51
4218	M1	23/08/2022 11:48	23/08/2022 11:52	0:04:22
4219	M1	23/08/2022 12:13	23/08/2022 12:17	0:04:13
4220	M2	23/08/2022 12:32	23/08/2022 12:33	0:01:52
4221	M1	23/08/2022 12:38	23/08/2022 12:42	0:04:59

4222	M2	23/08/2022 12:54	23/08/2022 12:55	0:01:48
4223	M1	23/08/2022 13:03	23/08/2022 13:07	0:04:18
4224	M2	23/08/2022 13:16	23/08/2022 13:17	0:01:48
4225	M1	23/08/2022 13:28	23/08/2022 13:32	0:04:22
4226	M2	23/08/2022 13:34	23/08/2022 13:36	0:01:52
4227	M2	24/08/2022 6:10	24/08/2022 6:12	0:01:49
4228	M1	24/08/2022 6:28	24/08/2022 6:32	0:04:22
4229	M1	24/08/2022 6:53	24/08/2022 6:57	0:04:54
4230	M2	24/08/2022 7:05	24/08/2022 7:07	0:01:51
4231	M1	24/08/2022 7:18	24/08/2022 7:22	0:04:18
4232	M2	24/08/2022 7:27	24/08/2022 7:29	0:01:48
4233	M1	24/08/2022 7:43	24/08/2022 7:46	0:03:07
4234	M2	24/08/2022 8:00	24/08/2022 8:02	0:01:51
4235	M1	24/08/2022 8:08	24/08/2022 8:11	0:03:40
4236	M1	24/08/2022 8:33	24/08/2022 8:37	0:04:31
4237	M2	24/08/2022 8:57	24/08/2022 8:59	0:01:50
4238	M1	24/08/2022 8:58	24/08/2022 9:00	0:02:16
4239	M2	24/08/2022 9:19	24/08/2022 9:21	0:01:48
4240	M1	24/08/2022 9:23	24/08/2022 9:26	0:03:07
4241	M1	24/08/2022 9:48	24/08/2022 9:51	0:03:09
4242	M2	24/08/2022 9:58	24/08/2022 10:00	0:01:50
4243	M1	24/08/2022 10:13	24/08/2022 10:15	0:02:54
4244	M2	24/08/2022 10:25	24/08/2022 10:27	0:01:48
4245	M1	24/08/2022 10:38	24/08/2022 10:39	0:01:55
4246	M2	24/08/2022 11:02	24/08/2022 11:04	0:01:50
4247	M1	24/08/2022 11:03	24/08/2022 11:05	0:02:33
4248	M1	24/08/2022 11:28	24/08/2022 11:31	0:03:09
4249	M2	24/08/2022 11:30	24/08/2022 11:31	0:01:48
4250	M1	24/08/2022 11:53	24/08/2022 11:55	0:02:03
4251	M2	24/08/2022 12:05	24/08/2022 12:07	0:01:50
4252	M1	24/08/2022 12:18	24/08/2022 12:20	0:02:03
4253	M2	24/08/2022 12:32	24/08/2022 12:34	0:01:48
4254	M1	24/08/2022 12:43	24/08/2022 12:45	0:02:25
4255	M2	24/08/2022 12:56	24/08/2022 12:58	0:01:52
4256	M1	24/08/2022 13:08	24/08/2022 13:10	0:02:47
4257	M2	24/08/2022 13:23	24/08/2022 13:25	0:01:49

4258	M1	24/08/2022 13:33	24/08/2022 13:36	0:03:01
4259	M2	25/08/2022 6:10	25/08/2022 6:12	0:01:51
4260	M1	25/08/2022 6:33	25/08/2022 6:36	0:03:35
4261	M2	25/08/2022 6:38	25/08/2022 6:39	0:01:48
4262	M1	25/08/2022 6:58	25/08/2022 7:01	0:03:22
4263	M2	25/08/2022 7:05	25/08/2022 7:07	0:01:47
4264	M2	25/08/2022 7:32	25/08/2022 7:34	0:01:53
4265	M2	25/08/2022 8:00	25/08/2022 8:01	0:01:48
4266	M2	25/08/2022 8:14	25/08/2022 8:16	0:01:51
4267	M2	25/08/2022 8:41	25/08/2022 8:43	0:01:53
4268	M2	25/08/2022 9:09	25/08/2022 9:11	0:01:53
4269	M2	25/08/2022 10:13	25/08/2022 10:14	0:00:50
4270	M2	25/08/2022 10:39	25/08/2022 10:41	0:01:52
4271	M2	25/08/2022 11:18	25/08/2022 11:20	0:01:49
4272	M2	25/08/2022 11:44	25/08/2022 11:46	0:01:53
4273	M2	25/08/2022 12:18	25/08/2022 12:20	0:01:50
4274	M2	25/08/2022 12:45	25/08/2022 12:47	0:01:54
4275	M2	25/08/2022 13:20	25/08/2022 13:22	0:01:50
4276	M1	25/08/2022 13:56	25/08/2022 13:58	0:02:58
4277	M2	26/08/2022 6:11	26/08/2022 6:13	0:01:49
4278	M2	26/08/2022 6:38	26/08/2022 6:40	0:01:48
4279	M1	26/08/2022 6:43	26/08/2022 6:46	0:03:43
4280	M2	26/08/2022 7:05	26/08/2022 7:06	0:01:47
4281	M1	26/08/2022 7:07	26/08/2022 7:09	0:02:35
4282	M1	26/08/2022 7:30	26/08/2022 7:33	0:03:22
4283	M2	26/08/2022 7:31	26/08/2022 7:33	0:01:52
4284	M1	26/08/2022 7:53	26/08/2022 7:56	0:03:22
4285	M2	26/08/2022 7:58	26/08/2022 8:00	0:01:48
4286	M1	26/08/2022 8:16	26/08/2022 8:19	0:03:33
4287	M2	26/08/2022 8:24	26/08/2022 8:26	0:01:54
4288	M1	26/08/2022 8:39	26/08/2022 8:41	0:02:58
4289	M2	26/08/2022 8:51	26/08/2022 8:53	0:01:48
4290	M1	26/08/2022 9:02	26/08/2022 9:04	0:02:47
4291	M2	26/08/2022 9:19	26/08/2022 9:20	0:01:48
4292	M1	26/08/2022 9:26	26/08/2022 9:28	0:02:51
4293	M2	26/08/2022 9:45	26/08/2022 9:47	0:02:24

4294	M2	26/08/2022 9:54	26/08/2022 9:56	0:02:30
4295	M2	26/08/2022 10:03	26/08/2022 10:06	0:02:34
4296	M2	26/08/2022 10:13	26/08/2022 10:15	0:02:39
4297	M2	26/08/2022 10:30	26/08/2022 10:32	0:01:58
4298	M1	26/08/2022 10:36	26/08/2022 10:39	0:03:07
4299	M1	26/08/2022 11:00	26/08/2022 11:02	0:02:51
4300	M2	26/08/2022 11:09	26/08/2022 11:11	0:01:54
4301	M1	26/08/2022 11:23	26/08/2022 11:26	0:03:59
4302	M1	26/08/2022 11:46	26/08/2022 11:48	0:02:42
4303	M2	26/08/2022 11:49	26/08/2022 11:51	0:01:53
4304	M1	26/08/2022 12:09	26/08/2022 12:11	0:02:56
4305	M2	26/08/2022 12:29	26/08/2022 12:31	0:01:52
4306	M1	26/08/2022 12:33	26/08/2022 12:35	0:02:34
4307	M1	26/08/2022 12:57	26/08/2022 13:00	0:03:59
4308	M2	26/08/2022 13:09	26/08/2022 13:11	0:01:53
4309	M1	26/08/2022 13:20	26/08/2022 13:23	0:03:33
4310	M1	26/08/2022 13:33	26/08/2022 13:38	0:04:30
4311	M2	26/08/2022 13:49	26/08/2022 13:51	0:01:54
4312	M1	26/08/2022 13:50	26/08/2022 13:53	0:02:55
4313	M2	27/08/2022 6:11	27/08/2022 6:13	0:01:58
4314	M2	27/08/2022 6:42	27/08/2022 6:44	0:01:48
4315	M1	27/08/2022 6:53	27/08/2022 6:55	0:02:53
4316	M1	27/08/2022 7:06	27/08/2022 7:12	0:05:10
4317	M2	27/08/2022 7:13	27/08/2022 7:15	0:01:47
4318	M1	27/08/2022 7:24	27/08/2022 7:28	0:04:00
4319	M2	27/08/2022 7:30	27/08/2022 7:32	0:01:51
4320	M1	27/08/2022 7:41	27/08/2022 7:45	0:04:07
4321	M1	27/08/2022 7:56	27/08/2022 7:58	0:02:28
4322	M2	27/08/2022 8:00	27/08/2022 8:02	0:01:47
4323	M1	27/08/2022 8:09	27/08/2022 8:13	0:04:06
4324	M1	27/08/2022 8:23	27/08/2022 8:28	0:04:05
4325	M2	27/08/2022 8:34	27/08/2022 8:36	0:01:52
4326	M1	27/08/2022 8:39	27/08/2022 8:43	0:03:25
4327	M1	27/08/2022 8:54	27/08/2022 8:57	0:03:38
4328	M2	27/08/2022 9:02	27/08/2022 9:04	0:01:47
4329	M1	27/08/2022 9:07	27/08/2022 9:10	0:02:58

4330	M1	27/08/2022 9:21	27/08/2022 9:25	0:03:50
4331	M1	27/08/2022 9:35	27/08/2022 9:38	0:03:22
4332	M2	27/08/2022 9:37	27/08/2022 9:39	0:01:51
4333	M1	27/08/2022 9:50	27/08/2022 9:54	0:04:12
4334	M1	27/08/2022 10:04	27/08/2022 10:06	0:02:23
4335	M1	27/08/2022 10:17	27/08/2022 10:22	0:04:31
4336	M1	27/08/2022 10:32	27/08/2022 10:36	0:03:51
4337	M2	27/08/2022 10:39	27/08/2022 10:41	0:01:51
4338	M1	27/08/2022 10:50	27/08/2022 10:55	0:05:02
4339	M2	27/08/2022 11:07	27/08/2022 11:09	0:01:47
4340	M1	27/08/2022 11:07	27/08/2022 11:11	0:03:50
4341	M1	27/08/2022 11:23	27/08/2022 11:26	0:02:49
4342	M1	27/08/2022 11:37	27/08/2022 11:41	0:04:20
4343	M2	27/08/2022 11:40	27/08/2022 11:42	0:02:09
4344	M1	27/08/2022 11:51	27/08/2022 11:55	0:03:14
4345	M1	27/08/2022 12:05	27/08/2022 12:07	0:02:18
4346	M2	27/08/2022 12:08	27/08/2022 12:10	0:01:47
4347	M1	27/08/2022 12:16	27/08/2022 12:20	0:03:53
4348	M1	27/08/2022 12:29	27/08/2022 12:31	0:02:31
4349	M2	27/08/2022 12:37	27/08/2022 12:39	0:01:54
4350	M1	27/08/2022 12:41	27/08/2022 12:45	0:03:42
4351	M1	27/08/2022 12:56	27/08/2022 13:00	0:04:10
4352	M2	27/08/2022 13:05	27/08/2022 13:07	0:01:47
4353	M1	27/08/2022 13:12	27/08/2022 13:16	0:04:07
4354	M1	27/08/2022 13:28	27/08/2022 13:32	0:03:50
4355	M1	27/08/2022 13:44	27/08/2022 13:49	0:04:29
4356	M1	29/08/2022 6:58	29/08/2022 7:01	0:03:25
4357	M2	29/08/2022 7:19	29/08/2022 7:21	0:01:49
4358	M1	29/08/2022 7:22	29/08/2022 7:26	0:04:07
4359	M1	29/08/2022 7:46	29/08/2022 7:49	0:03:49
4360	M1	29/08/2022 8:09	29/08/2022 8:11	0:02:47
4361	M2	29/08/2022 8:26	29/08/2022 8:28	0:01:50
4362	M1	29/08/2022 8:32	29/08/2022 8:35	0:03:25
4363	M1	29/08/2022 8:55	29/08/2022 8:58	0:03:53
4364	M1	29/08/2022 9:18	29/08/2022 9:21	0:03:22
4365	M2	29/08/2022 9:35	29/08/2022 9:37	0:01:48

4366	M1	29/08/2022 9:42	29/08/2022 9:44	0:02:58
4367	M1	29/08/2022 10:06	29/08/2022 10:09	0:03:51
4368	M1	29/08/2022 10:30	29/08/2022 10:33	0:03:53
4369	M2	29/08/2022 10:43	29/08/2022 10:45	0:01:51
4370	M1	29/08/2022 10:53	29/08/2022 10:56	0:03:50
4371	M1	29/08/2022 11:16	29/08/2022 11:18	0:02:23
4372	M1	29/08/2022 11:39	29/08/2022 11:42	0:03:42
4373	M2	29/08/2022 11:43	29/08/2022 11:44	0:01:55
4374	M1	29/08/2022 12:02	29/08/2022 12:05	0:03:14
4375	M1	29/08/2022 12:25	29/08/2022 12:28	0:03:50
4376	M1	29/08/2022 12:48	29/08/2022 12:51	0:03:36
4377	M2	29/08/2022 12:48	29/08/2022 12:50	0:01:51
4378	M1	29/08/2022 13:12	29/08/2022 13:14	0:02:49
4379	M2	29/08/2022 13:52	29/08/2022 13:54	0:02:07
4380	M2	29/08/2022 14:59	29/08/2022 15:01	0:01:49
4381	M2	30/08/2022 6:05	30/08/2022 6:07	0:02:07
4382	M1	30/08/2022 6:48	30/08/2022 6:50	0:02:47
4383	M1	30/08/2022 7:12	30/08/2022 7:15	0:03:34
4384	M2	30/08/2022 7:12	30/08/2022 7:14	0:01:54
4385	M1	30/08/2022 7:35	30/08/2022 7:38	0:03:36
4386	M1	30/08/2022 7:58	30/08/2022 8:01	0:03:36
4387	M2	30/08/2022 8:20	30/08/2022 8:22	0:01:51
4388	M1	30/08/2022 8:22	30/08/2022 8:24	0:02:42
4389	M1	30/08/2022 8:45	30/08/2022 8:48	0:03:34
4390	M1	30/08/2022 9:09	30/08/2022 9:11	0:02:59
4391	M2	30/08/2022 9:27	30/08/2022 9:29	0:01:52
4392	M1	30/08/2022 9:32	30/08/2022 9:35	0:03:38
4393	M1	30/08/2022 9:56	30/08/2022 9:59	0:03:56
4394	M1	30/08/2022 10:19	30/08/2022 10:22	0:03:26
4395	M2	30/08/2022 10:28	30/08/2022 10:30	0:01:57
4396	M1	30/08/2022 10:43	30/08/2022 10:45	0:02:59
4397	M1	30/08/2022 11:06	30/08/2022 11:09	0:03:48
4398	M2	30/08/2022 11:11	30/08/2022 11:13	0:01:54
4399	M1	30/08/2022 11:30	30/08/2022 11:33	0:03:38
4400	M1	30/08/2022 11:54	30/08/2022 11:58	0:04:13
4401	M2	30/08/2022 12:13	30/08/2022 12:15	0:01:52

4402	M1	30/08/2022 12:17	30/08/2022 12:19	0:02:38
4403	M1	30/08/2022 12:41	30/08/2022 12:44	0:03:48
4404	M1	30/08/2022 13:04	30/08/2022 13:06	0:02:38
4405	M2	30/08/2022 13:16	30/08/2022 13:18	0:01:51
4406	M1	30/08/2022 13:28	30/08/2022 13:30	0:02:47
4407	M1	31/08/2022 6:05	31/08/2022 6:07	0:02:18
4408	M1	31/08/2022 6:20	31/08/2022 6:23	0:03:35
4409	M1	31/08/2022 6:36	31/08/2022 6:39	0:02:58
4410	M1	31/08/2022 6:42	31/08/2022 6:46	0:03:40
4411	M1	31/08/2022 6:56	31/08/2022 6:59	0:03:27
4412	M1	31/08/2022 7:09	31/08/2022 7:12	0:03:12
4413	M1	31/08/2022 8:41	31/08/2022 8:45	0:04:26
4414	M1	31/08/2022 8:49	31/08/2022 8:53	0:03:46
4415	M1	31/08/2022 8:59	31/08/2022 9:03	0:04:32
4416	M1	31/08/2022 10:06	31/08/2022 10:11	0:04:50
4417	M1	31/08/2022 10:12	31/08/2022 10:16	0:03:37
4418	M1	31/08/2022 10:21	31/08/2022 10:25	0:04:22
4419	M1	31/08/2022 10:40	31/08/2022 10:44	0:04:02
4420	M1	31/08/2022 11:19	31/08/2022 11:24	0:05:01
4421	M1	31/08/2022 11:39	31/08/2022 11:44	0:04:43
4422	M1	31/08/2022 11:53	31/08/2022 11:57	0:04:14
4423	M1	31/08/2022 12:05	31/08/2022 12:09	0:03:52
4424	M2	31/08/2022 12:15	31/08/2022 12:16	0:01:20
4425	M1	31/08/2022 12:18	31/08/2022 12:22	0:04:10
4426	M1	31/08/2022 12:27	31/08/2022 12:31	0:04:27
4427	M1	31/08/2022 12:39	31/08/2022 12:42	0:03:08
4428	M2	31/08/2022 13:15	31/08/2022 13:17	0:01:51
4429	M2	31/08/2022 13:15	31/08/2022 13:17	0:01:51

Nota: Estructura extraída de la base de datos por medio de phpMyAdmin