



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LOS PROCESOS DE DISPERSIÓN Y
HOMOGENIZACIÓN, EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PINTURAS**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Naranjo Pullupaxi David Alejandro

Tutor

Msc. Topón Visarrea Blanca Liliana Ing

QUITO– ECUADOR

2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Naranjo Pullupaxi David Alejandro, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LOS PROCESOS DE DISPERSIÓN Y HOMOGENIZACIÓN, EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PINTURAS”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 8 días del mes de abril de 2024, firmo conforme:

Autor: Naranjo Pullupaxi David Alejandro



Firma:

Número de Cédula: 1725385502

Dirección: Pichincha, Quito, Guamani, Santo Tomas.

Correo Electrónico: dnaranjo8@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 099055130

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LOS PROCESOS DE DISPERSIÓN Y HOMOGENIZACIÓN, EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PINTURAS” presentado por Naranjo Pullupaxi David Alejandro, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 8 de abril del. 2024

.....
MSc. Topon Visarrea Blanca Liliana Ing

C.I: 1721114187

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 8 de abril del 2024



.....
Naranjo Pullupaxi David Alejandro

CI: 1725385502

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LOS PROCESOS DE DISPERSIÓN Y HOMOGENIZACIÓN, EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PINTURAS, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 8 de abril de 2024

.....
MSc. Hernán Fabricio Espejo Viñan Ing
LECTOR

.....
MSc. Juan Joel Segura D'Rouville Ing
LECTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecirme con salud y sabiduría, guiándome hacia las decisiones correctas y el logro de mi sueño, ser Ingeniero.

A mis Padres, Juan y Alicia, pilares de esfuerzo, bondad, y honestidad, cuyo ejemplo me han inspirado y guiado hacia la realización de mis sueños. Vuestra luz ha sido mi camino.

A Luis y Mishel, mis hermanos y faros de optimismo: gracias por caminar a mi lado con fe y alegría en mi viaje hacia la ingeniería. Vuestro apoyo ha sido mi mayor fortaleza.

A mi abuelito Alberto, cuyas lecciones de gratitud, esfuerzo, y valentía a través de sus acciones me han moldeado. Su legado de enfrentar la vida con actitud positiva es mi guía.

David Alejandro Naranjo Pullupaxi.

DEDICATORIA

La unión es incomparable, siempre hemos sido nosotros, un apoyo incondicional que nunca ha faltado de uno hacia el otro con un entorno lleno de amor y en los momentos difíciles siempre se ha podido encontrar el camino con una luz de esperanza al final, la vida a presentado obstáculos para nada fáciles, que tumban a cualquiera pero que con determinación se ha sabido levantar y seguir, enseñando a valorar lo que se tiene y lo que se anhela se debe trabajar día a día, no sé qué sería sin ustedes y preguntándome si hubiera sido capaz de llegar donde estoy hoy en día, dando gracias a Dios y ustedes familia han sido mi fortaleza para seguir adelante en este camino de la vida, estudiantil y profesional viendo mis sueños como suyos.

David Alejandro Naranjo Pullupaxi.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| TEMA:..... | 1 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | 3 |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | 4 |
| APROBACIÓN DE LECTORES..... | 5 |
| AGRADECIMIENTO..... | 6 |
| DEDICATORIA..... | 7 |
| ÍNDICE DE TABLA..... | 11 |
| ÍNDICE DE FIGURA..... | 12 |
| ÍNDICE DE FIGURA..... | 15 |
| | |
| CAPÍTULO I | 18 |
| Introducción..... | 18 |
| Marco Teórico..... | 21 |
| La industria de la fabricación de pinturas..... | 21 |
| Las pinturas..... | 21 |
| Clasificación de pinturas..... | 21 |
| Equipos y herramientas empleados en la elaboración de pinturas..... | 22 |
| Equipos para los análisis y pruebas empleados por el departamento de calidad..... | 23 |
| Antecedentes..... | 26 |
| Generalidades de la empresa..... | 26 |
| Reseña histórica..... | 26 |
| Estructura organizacional..... | 28 |
| Justificación..... | 30 |
| Objetivo general..... | 31 |
| Objetivos específicos..... | 31 |
| | |
| CAPÍTULO II | 32 |
| Ingeniería del proyecto..... | 32 |
| Diagnóstico de la situación actual de la empresa..... | 32 |
| Descripción de actividades para la fabricación de pintura base solvente..... | 33 |
| Estadística de OTMIS de empresa..... | 34 |
| Producción de base solvente..... | 37 |
| Análisis de datos de productos..... | 38 |
| Tan para superficies metálicas..... | 38 |

| | |
|--|-----------|
| Proceso productivo de dispersión del producto 400 LP. | 39 |
| Tiempos de dispersión de 400 LP (superficies metálicas)..... | 42 |
| Gráfica de control de viscosidad - 400 LP (superficies metálicas)..... | 43 |
| Gráfica de control de tiempo - 400 LP (superficies metálicas) | 44 |
| Diagrama de dispersión para análisis grafico de datos - 400 LP | 45 |
| Sintético Automotrices para acabado vehicular | 46 |
| Proceso productivo de dispersión del producto 5101. | 46 |
| Tiempos de dispersión de 5101 (acabado automotriz) | 48 |
| Grafica de control de viscosidad - 5101 (superficies metálicas) | 49 |
| Grafica de control de tiempo - 5101 (superficies metálicas) | 50 |
| Diagrama de dispersión para análisis grafico de datos - Sintético 5101 | 50 |
| Análisis general de resultados | 52 |
| Área de estudio | 53 |
| Modelo Operativo..... | 53 |
| Descripción del sistema | 54 |
| Diagrama de flujo | 54 |
| Requerimientos del cliente | 55 |
| Selección de equipos | 55 |
| Programación de equipos..... | 55 |
| CAPÍTULO III | 56 |
| Descripción del sistema | 56 |
| Procedimiento que se debe seguir en la operación | 56 |
| Variables a controlar..... | 58 |
| Dispositivos que intervienen en el proceso | 59 |
| Diagrama de flujo | 60 |
| Diagrama de flujo de dispersión de 400 LP | 60 |
| Diagrama de flujo de dispersión de 5101 | 61 |
| Requerimiento del cliente | 62 |
| Selección de equipos | 63 |
| Matriz de ponderación para selección de HMI..... | 63 |
| Matriz de ponderación para selección de equipo indicador de alertas | 66 |
| Programación..... | 69 |
| Programación PLC | 69 |
| Programación HMI..... | 80 |

| | |
|---|------------|
| Simulación..... | 88 |
| Dispositivos que intervienen después de automatización que interviene en el proceso.... | 96 |
| Resultados esperados..... | 97 |
| Cronograma de actividades..... | 99 |
| Presentación..... | 101 |
| Adquisición de equipos..... | 101 |
| Inspecciones de seguridad..... | 101 |
| Ensamble..... | 101 |
| Montaje..... | 101 |
| Capacitación..... | 102 |
| Análisis de costos..... | 103 |
| Costos de presentación..... | 104 |
| Costos de adquisición de equipos..... | 104 |
| Costos de inspecciones de seguridad..... | 104 |
| Costos de ensamble..... | 105 |
| Costos de montaje..... | 105 |
| Costo de capacitación..... | 106 |
| Costo total..... | 106 |
| CAPÍTULO IV..... | 107 |
| Conclusiones y recomendaciones..... | 107 |
| Conclusiones..... | 107 |
| Recomendaciones..... | 109 |
| Bibliografía..... | 110 |
| ANEXOS..... | 113 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|---|----|
| Tabla 1. OTMIS de dispersiones de año 2023 | 35 |
| Tabla 2. Dispersión de productos base solvente | 36 |
| Tabla 3. Seguimiento de dispersiones de producto 400 LP | 40 |
| Tabla 4. Recursos empleados en los seguimientos 400 LP | 41 |
| Tabla 5. Seguimiento de dispersiones de producto 5101 | 47 |
| Tabla 6. Recursos empleados en los seguimientos 5101 LP | 47 |
| Tabla 7. Etapas a automatizar de 400 LP | 57 |
| Tabla 8. Etapas a automatizar de 5101 | 57 |
| Tabla 9. Variables de proceso de dispersión actual | 58 |
| Tabla 10. Alternativas para la selección de HMI | 63 |
| Tabla 11. Criterios para la matriz de priorización de la marca de HMI | 63 |
| Tabla 12. Valoración entre criterios matriz de priorización de marca de HMI | 64 |
| Tabla 13. Evaluación de Alternativas vs Instalación Software | 64 |
| Tabla 14. Evaluación de Alternativas vs Entradas y salidas vinculadas a PLC | 64 |
| Tabla 15. Evaluación de Alternativas vs Drivers de Comunicación con autómatas | 65 |
| Tabla 16. Evaluación de Alternativas vs Servicio Tenido | 65 |
| Tabla 17. Resultados finales de matriz de priorización de HMI | 65 |
| Tabla 18. Alternativas para la selección de equipo indicador | 66 |
| Tabla 19. Criterios para la matriz de priorización de la selección de equipo indicador | 66 |
| Tabla 20. Valoración entre criterios matriz de priorización para la selección de equipo indicador | 67 |
| Tabla 21. Evaluación de Alternativas vs Alertas visuales | 67 |
| Tabla 22. Evaluación de Alternativas vs Alertas auditivas | 68 |
| Tabla 23. Evaluación de Alternativas vs Señalización | 68 |
| Tabla 24. Evaluación de Alternativas vs Fácil instalación | 68 |
| Tabla 25. Resultados finales de matriz de priorización de equipo indicador de alertas | 69 |

ÍNDICE DE FIGURA

| | |
|--|----|
| Figura 1. Latinoamérica en el mercado de pinturas y recubrimientos | 19 |
| Figura 2. Producción de Pinturas Córdor | 20 |
| Figura 3. Agitador de pintura | 22 |
| Figura 4. Dispersor de alta velocidad..... | 23 |
| Figura 5. Bomba neumática | 23 |
| Figura 6. Picnómetro | 24 |
| Figura 7. Grindómetro..... | 24 |
| Figura 8. Viscosímetro Krebs | 25 |
| Figura 9. Bomba de Vacío GAST | 25 |
| Figura 10. Organigrama estructural de empresa de pinturas..... | 28 |
| Figura 11. Requisitos de los esmaltes alquímicos sintéticos..... | 29 |
| Figura 12. Croquis de la empresa..... | 32 |
| Figura 13. Mapa de procesos | 33 |
| Figura 14. Diagrama de flujo de Procesos general de empresa de pinturas..... | 34 |
| Figura 15. Volumen base solvente | 37 |
| Figura 16. Diagrama de operaciones de 400 LP – Seguimiento 1 | 39 |
| Figura 17 Producción Tan Base - 400 LP | 41 |
| Figura 18 Tiempos empleados para dispersiones del producto 400 LP..... | 42 |
| Figura 19 Grafica de control de viscosidad - 400 LP..... | 43 |
| Figura 20 Grafica de control de tiempo - 400 LP | 44 |
| Figura 21 Diagrama de dispersión de 400 LP | 45 |
| Figura 22. Diagrama de operaciones de 5101 – Seguimiento 1..... | 46 |
| Figura 23 Producción de Sintético Automotriz - 5101 | 48 |
| Figura 24 Tiempos empleados para obtención de producto 5101..... | 48 |
| Figura 25 Grafica de control de viscosidad – Sintético 5101 | 49 |
| Figura 26 Grafica de control de tiempo - 5101 | 50 |
| Figura 27 Diagrama de dispersión de Sintético 5101 | 51 |
| Figura 28. Modelo operativo..... | 54 |
| Figura 29. Resumen de maquina dispersora de pintura | 59 |
| Figura 30. Secuencia de dispersión de producto 400 L | 60 |
| Figura 31. Secuencia de dispersión de producto 5101 | 61 |
| Figura 32. Selección de SIMATIC S7 – 1200 CPU - DC/DC/DC | 69 |
| Figura 33. Apertura de bloques de trabajo | 70 |
| Figura 34. Bloque FC (Función) | 70 |

| | |
|---|----|
| Figura 35. Operaciones de conversión | 71 |
| Figura 36. Etiquetas de escalado y normalizado | 71 |
| Figura 37. Block de NotasBloque de datos | 72 |
| Figura 38. Tipo de dato entero | 72 |
| Figura 39. Tipo de dato real | 72 |
| Figura 40. Data block 1 | 73 |
| Figura 41. Programación de escalamientos de señales analógicas | 73 |
| Figura 42. Bloque OB (Bloque de organización)..... | 74 |
| Figura 43. Activación de variador..... | 75 |
| Figura 44. Temporización de motor – 400 LP | 76 |
| Figura 45. Temporización de motor – 5101 | 76 |
| Figura 46. Baliza de señalización – 400 LP | 77 |
| Figura 47. Baliza de señalización – 5101..... | 78 |
| Figura 48. SIMATIC HMI - KTP900 Basic | 80 |
| Figura 49. Plantilla 1 | 80 |
| Figura 50. Generación de planilla 1 y simbólico I/O | 81 |
| Figura 51. Variables de HMI | 82 |
| Figura 52. Variable de campo E-S | 82 |
| Figura 53. Lista de textos y gráficos de HMI..... | 82 |
| Figura 54. Creación de lista de textos y gráficos de HMI..... | 83 |
| Figura 55. Propiedades de Simbólico I/O | 83 |
| Figura 56. Asociación de lista de textos..... | 83 |
| Figura 57. Generación de pantallas | 84 |
| Figura 58. Configuración de eventos y cambios de pantalla | 84 |
| Figura 59 Navegación de HMI entre pantallas | 85 |
| Figura 60. Pantalla 1 | 85 |
| Figura 61. Pantalla 2 de 400 LP | 86 |
| Figura 62. Enlace para interacción entre HMI y PLC de 400 PL | 86 |
| Figura 63. Pantalla 3 de 5101..... | 87 |
| Figura 64. Enlace para interacción entre HMI y PLC de 5101 | 87 |
| Figura 65. Activación de S7 – PLCSIM V18 virtual | 88 |
| Figura 66. Presentación de HMI con plantillas | 88 |
| Figura 67. Ingreso de datos en plantilla de producto TAN 400 LP – Supervise metálicas..... | 89 |
| Figura 68. Proyección de datos de dispersión inicial de TAN 400 LP – Superficies | |

| | |
|---|-----|
| metálicas..... | 89 |
| Figura 69. Activación de funcionamiento de dispersión inicial de TAN 400 LP – Superficies metálicas..... | 90 |
| Figura 70. Activación de temporizadores para generar alertas de tiempos por medio de baliza de 400 LP..... | 90 |
| Figura 71. Proyección de datos de dispersión final de TAN 400 LP – Superficies metálicas..... | 91 |
| Figura 72. Temporización de apagado automático de dispersión final de TAN 400 LP – Superficies metálicas | 91 |
| Figura 73. Ingreso de datos en plantilla de producto SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular | 92 |
| Figura 74. Proyección de datos de dispersión inicial SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular..... | 92 |
| Figura 75. Activación de funcionamiento de dispersión inicial de SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular..... | 93 |
| Figura 76. Activación de temporizadores para generar alertas de tiempos por medio de baliza de 5101 | 93 |
| Figura 77. Proyección de datos de dispersión final de SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular..... | 94 |
| Figura 78. Temporización de apagado automático de dispersión final de SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular..... | 94 |
| Figura 79 Resumen de maquina dispersor de pintura después de automatización | 96 |
| Figura 80 Índice de confianza - 400 LP | 98 |
| Figura 81 Índice de confianza - Sintético 5101 | 99 |
| Figura 82. Cronograma de actividades..... | 100 |

ÍNDICE DE FIGURA

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Estadística general de producto finalizado aprobado al primer análisis de calidad | 113 |
| Anexo 2. Estadística mensual por estación de trabajo de dispersiones..... | 114 |
| Anexo 3. Volumen base solvente 2023 | 115 |
| Anexo 4. Registro de dispersiones de producto TAN 400 LP - Superficies metálicas..... | 116 |
| Anexo 5. Registro de dispersiones de producto Sintético 5101 – Acabado Automotriz | 118 |
| Anexo 6. Diagrama de operaciones de 400 LP - Seguimiento 2 | 120 |
| Anexo 7. Diagrama de operaciones de 5101 - Seguimiento 2 | 121 |
| Anexo 8. Diagrama de operaciones de 5101 - Seguimiento 3 | 122 |
| Anexo 9. Precio de pantalla táctil | 123 |
| Anexo 10. Precio de foco baliza | 124 |
| Anexo 11. Ficha técnica de SIMATIC HMI - KTP900 Basic | 125 |
| Anexo 12. Formula de fabricación 400 LP | 134 |
| Anexo 13. Formula de fabricación de 5101 | 136 |
| Anexo 14. Entrevista 1 | 138 |
| Anexo 15. Entrevista 2 | 139 |
| Anexo 16. Entrevista 3 | 140 |
| Anexo 17. Entrevista 4 | 141 |

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LOS PROCESOS DE DISPERSIÓN Y HOMOGENIZACIÓN, EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PINTURAS.

AUTOR: David Alejandro Naranjo Pullupaxi

TUTORA: MSc. Topon Visarrea Blanca Liliana Ing

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realiza en una empresa fabricante de pinturas. En la misma se identifica que el proceso de dispersión y homogenización se ejecuta inadecuadamente ocasionando incumplimiento en los tiempos recomendados. Por lo que se hace necesario diseñar un sistema automático mediante la programación de PLC, para los procesos de dispersión y homogenización en la organización. El estudio se fundamenta en métodos estadísticos para evaluar la estabilidad de un proceso, a través de gráficas de control, que fue aplicada en el análisis del proceso de dispersión de los productos 400 LP y Sintético 5101. Se utiliza los registros del historial de producción permitiendo analizar datos respecto a los tiempos de dispersión empleados, donde se evidenció la ineficiencia e incumplimiento de los tiempos requeridos en la agitación del dispersor, dando como consecuencia un promedio anual de: 143,8 y 134,3 minutos. Como propuesta se utilizó el software TÍA Portal para programar el PLC S7 – 1200 DC/DC/DC y HMI KTP900 Basic para controlar el tiempo de dispersión, tiempo de adicción de cada materia prima y valoración en RPM del motor según el producto. Mediante simulación se estima el cumplimiento de los tiempos del proceso, obteniendo un reajuste de 132 minutos que equivale a 77,35 KU del 400 LP, con un índice de confianza de 99,48 % y 124 minutos con un equivalente a 100,01 KU del producto Sintético 5101, con un índice de confianza de 98,59 %. Se prevé que la implementación de este proyecto se llevará a cabo en un período de 18 días, con una inversión estimada de \$2,256.08.

Descriptor: automatización, dispersión, programación ladder.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTY OF ENGINEERING, INDUSTRY AND PRODUCTION
INDUSTRIAL ENGINEERING

TEMA: DESING OF AN AUTOMATIC SYSTEM FOR THE DISPERSION AND HOMOGENIZATION PROCESSES IN A PAINT MANUFACTURING COMPANY

AUTOR: David Alejandro Naranjo Pullupaxi

TUTORA: MSc. Topon Visarrea Blanca Liliana Ing

ABSTRACT

This research was carried out in a paint manufacturing company. It is identified that the dispersion and homogenisation process is inadequately executed, causing non-compliance with the recommended times. Therefore, it is necessary to design an automatic system by means of PLC programming for the dispersion and homogenisation processes in the organisation. The study is based on statistical methods to evaluate the stability of a process, through control charts, which was applied in the analysis of the dispersion process of the products 400 LP and Synthetic 5101. The records of the production history are used to analyse data regarding the dispersion times used, where the inefficiency and non-compliance of the required times in the agitation of the disperser was evidenced, resulting in an annual average of: 143.8 and 134.3 minutes. As a proposal, the TÍA Portal software was used to programme the PLC S7 - 1200 DC/DC/DC and HMI KTP900 Basic to control the dispersion time, the time of addition of each raw material and the RPM of the motor according to the product. By means of simulation, the compliance of the process times is estimated, obtaining a readjustment of 132 minutes which is equivalent to 77.35 KU of the 400 LP, with a confidence index of 99.48 % and 124 minutes with an equivalent of 100.01 KU of the Synthetic 5101 product, with a confidence index of 98.59 %. The implementation of this project is expected to take 18 days, with an estimated investment of \$2,256.08.

Descriptors: automation, dispersal, ladder programming.

CAPÍTULO I

Introducción

La fabricación de pintura a nivel mundial implica un proceso complejo que incluye la selección y adquisición de materias primas, la mezcla y dispersión de pigmentos en aglutinantes, pruebas de calidad, envasado y etiquetado. Las principales empresas fabricantes de pintura tienen instalaciones de producción en diferentes países y ofrecen una amplia variedad de productos para satisfacer las necesidades de los clientes en diferentes sectores.

En 2020, la industria de pinturas y revestimientos en Estados Unidos experimentó un aumento en las exportaciones de revestimientos arquitectónicos. Según los datos disponibles, se exportaron más de 13,6 mil millones de dólares en revestimientos arquitectónicos ese año. Estos productos son utilizados principalmente en la construcción y renovación de edificios, tanto residenciales como comerciales. La cuota de mercado mundial de pinturas y revestimientos es fuerte, con un 52% en la región Asia-Pacífico, un 18% en la UE y un 10% en LATAM. Esto no sólo se debe a los importantes excedentes comerciales, sino también al desarrollo del mercado mediante el lanzamiento de revestimientos sostenibles (EMR, 2023).

El mercado global de pinturas ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, el mercado de pinturas y recubrimientos alcanzó un volumen de 6.779.392.338 (Seis mil setecientos setenta y nueve millones trescientos noventa y dos mil trescientos treinta y ocho) galones a nivel mundial en el año 2022 (EMR, 2023)

La industria de pinturas en Latinoamérica cuenta con la presencia de cuatro principales grupos: Sherwin Williams, Pittsburgh Plate Glass, DuPont, AkzoNobel. Estos grupos demuestran la relevancia de la región en el mercado de pinturas y recubrimientos.

Sherwin Williams es uno de los actores más destacados en la industria de pinturas en Latinoamérica, esta corporación se encuentra presente en Brasil y Ecuador. La compañía tiene una fuerte presencia en la región, representando el 95% de su mercado (Recubrimientos, 2021).

Pittsburgh Plate Glass también tiene una presencia significativa en Latinoamérica, aunque en menor medida que Sherwin Williams. La compañía obtiene alrededor del 50% de sus ganancias del mercado latinoamericano. Aunque no es tan dominante como Sherwin Williams, Pittsburgh Plate Glass sigue considerando a Latinoamérica como un mercado importante y continúa invirtiendo en la región (Recubrimientos, 2021).

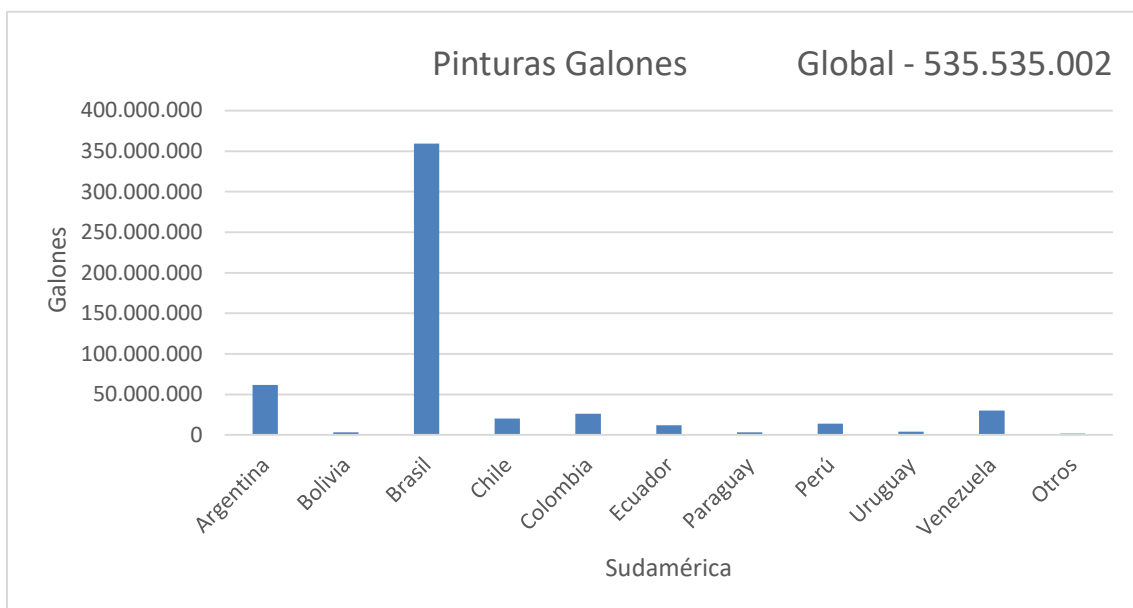
DuPont es otro grupo importante en la industria de pinturas en Latinoamérica. Su

participación de mercado factura alrededor del 43% del total anual en la región, buscando siempre ser un referente en pinturas y recubrimientos automotrices, industriales y arquitectónicos.

AkzoNobel destacado en la industria de pinturas en Latinoamérica. La compañía obtiene alrededor del 30% de sus ganancias del continente, aunque su participación de mercado es menor que la de los otros grupos mencionados. La compañía vende alrededor del 28% del total en las Américas (Recubrimientos, 2021).

Figura 1.

Latinoamérica en el mercado de pinturas y recubrimientos



NOTA: Países con mayor producción en Sudamérica, datos adaptados de (Recubrimientos, 2021), elaborado por el investigador

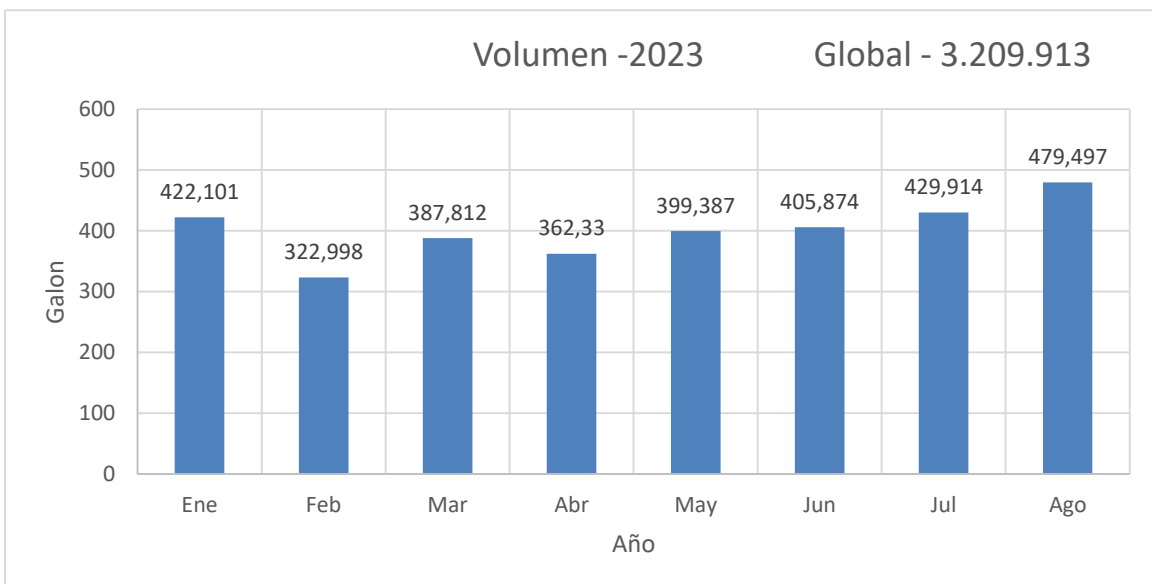
El mercado de pintura en Ecuador alcanzó un valor de 15,636,340 galones en el año 2023. Se estima que este mercado experimentará un crecimiento a una tasa de crecimiento anual compuesta del 3,9% entre 2024 y 2032, alcanzando un valor de 83,16 millones de litros en 2032 (Informesdeexpertos, 2023). Es importante mencionar que el mercado de la pintura en Ecuador se caracteriza por su alta competitividad, con numerosos productores importantes que luchan por establecer su dominio en diversas regiones. Factores adicionales, tales como las cambiantes preferencias de los consumidores y la aplicación de la pintura en diferentes sectores industriales, también podrían desempeñar un papel significativo en el futuro crecimiento y la distribución del dominio regional en el mercado. Entre las principales empresas se encuentran The Sherwin-Williams Company, Akzo Nobel N.V., Pinturas Líder Cía. Ltda., PINTURAS UNIDAS S.A., y Pinturas Wesco SA, entre otras (Informesdeexpertos, 2023).

En los años posteriores a su fundación, los procesos de Pinturas Cóndor se realizaban mayoritariamente de manera manual. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, la empresa ha implementado tecnología, modernizando así sus procesos y productos. Esta transformación se intensificó cuando Pinturas Cóndor fue adquirida por Sherwin Williams en 2010 (Condor, 2020).

Sherwin Williams fomenta la mejora continua, contribuyendo anualmente con inversiones en la aplicación y ejecución de proyectos. Pinturas Cóndor se dedica a la fabricación de pinturas base agua, pinturas base solvente, resinas y masillas, su producción se la registra mensualmente en galones.

Figura 2.

Producción de Pinturas Cóndor



NOTA: Volumen en galón, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

La producción de la pintura base solvente, su proceso es más complejo en comparación a la pintura base agua, es debido a que implica la utilización de solventes orgánicos como agente dispersor.

La producción de pintura a nivel mundial es de 6.779.392.338 galones, mientras la producción regional es 535.535.002 galones y el nivel de producción nacional de empresa de pinturas seleccionada para el estudio es 3.209.913 galones.

Marco Teórico

La industria de la fabricación de pinturas

Las pinturas

La composición de la pintura puede variar dependiendo del tipo y propósito de la misma. Sin embargo, en general, la pintura está compuesta por tres componentes principales: el pigmento, el aglutinante y el disolvente.

Además de estos componentes principales, la pintura puede contener otros aditivos como secantes (para acelerar el tiempo de secado), estabilizadores (para prevenir la decoloración) y espesantes (para ajustar la consistencia). Estos aditivos pueden variar dependiendo del tipo y marca de pintura utilizada.

Clasificación de pinturas

Pinturas de acabado

Las pinturas de acabado son revestimientos especializados que se utilizan para dar un acabado decorativo o protector a diversas superficies. Estas pinturas están diseñadas para proporcionar un aspecto, textura o funcionalidad específicos a la superficie sobre la que se aplican.

Pintura sintética

La pintura sintética, también conocida como pintura acrílica, se compone principalmente de resinas acrílicas. Estas resinas son polímeros sintéticos que se forman a partir de monómeros acrílicos. La pintura sintética es conocida por su rápida velocidad de secado, lo que permite una aplicación más rápida y eficiente (Almagro, 2019).

Pintura epoxi

También conocida como pintura de resina epoxi, es un tipo de recubrimiento utilizado en una amplia variedad de aplicaciones industriales y comerciales. Se caracteriza por su alta resistencia química, durabilidad y capacidad para adherirse a una amplia gama de sustratos (Almagro, 2019).

Pintura de poliuretano

Es un tipo de pintura que utiliza un polímero de poliuretano como base. Este polímero se compone de una combinación de isocianatos y polioles, que reaccionan juntos para formar una molécula de cadena larga. La pintura resultante es muy duradera y resistente a los arañazos, la decoloración y otras formas de desgaste (Almagro, 2019).

Pinturas antioxidantes

Las pinturas antioxidantes están compuestas por diferentes componentes que trabajan en conjunto para proporcionar protección contra la corrosión. Estos componentes incluyen pigmentos anticorrosivos, resinas, solventes y aditivos. Algunos ejemplos

comunes de pigmentos anticorrosivos son el zinc fosfato, el zinc polifosfato, el cromato de zinc y el fosfato de hierro (Almagro, 2019).

Pinturas de secado reactivo

Las pinturas de secado reactivo son un tipo de recubrimiento que se seca o cura mediante una reacción química en lugar de evaporación o absorción. Estas pinturas contienen componentes que reaccionan entre sí para formar una película sólida y duradera en la superficie a la que se aplican.

Una de las principales ventajas de las pinturas de secado reactivo es su alta resistencia y durabilidad.

Equipos y herramientas empleados en la elaboración de pinturas

Tanques de mezcla de pinturas

En estos tanques se realiza la fase de completado del producto y es una etapa crucial en la fabricación de pinturas, se utilizan sistemas de mezcla que involucran turbinas de agitación para el movimiento. El objetivo principal de esta fase es obtener una mezcla homogénea entre varios líquidos, lo que resulta en un producto final que cumple con las propiedades establecidas (Oliverbatlle, 2021).

Figura 3.

Agitador de pintura



NOTA: Idóneo para lotes grandes de pintura, tomado de (Oliverbatlle, 2021)

Máquina dispersora de pintura

Los dispersores son un componente esencial en diversas aplicaciones industriales y comerciales, como pintura, tinta, tinte, adhesivos, esmalte cerámico y materiales de grabación magnética. La dispersión a alta velocidad es fundamental en estas aplicaciones para garantizar una mezcla, dispersión y disolución adecuadas de los componentes (Ruidaindustry, 2018).

Figura 4.

Dispensador de alta velocidad



NOTA: Ampliamente aplicado en pastas de dispersión, tomado de (Ruidaindustry, 2018)

Bomba neumática de diafragma

Las bombas neumáticas de diafragma tienen una capacidad para manejar una amplia gama de líquidos, incluyendo productos químicos corrosivos, lodos abrasivos y líquidos viscosos. Esto se debe a que el diafragma actúa como una barrera entre el líquido y los componentes internos de la bomba, evitando la corrosión y el desgaste prematuro (Inducom, 2023).

Figura 5.

Bomba neumática



NOTA: Bomba de doble efecto, tomado de (Manufacture, 2019)

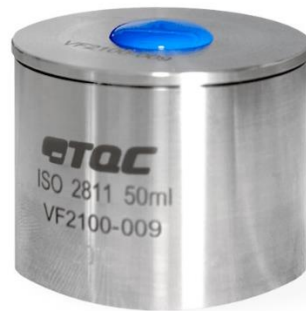
Equipos para los análisis y pruebas empleados por el departamento de calidad

Picnómetro

Un picnómetro para pintura, también conocido como copa de densidad de pintura o hidrómetro de pintura, es un instrumento especializado utilizado para medir la densidad o gravedad específica de la pintura. Se utiliza habitualmente en la industria de la pintura para el control de calidad y para garantizar la consistencia de las fórmulas de pintura (Neurtek, 2021).

Figura 6.

Picnómetro



NOTA: Para garantizar que sus productos cumplen los requisitos específicos de densidad, tomado de (Industrialphysics, 2023)

Grindómetro Hegman

Empleado medir la finura de molienda, se aplica una muestra del material a una placa de vidrio o a un bloque de acero inoxidable con una rugosidad conocida. A continuación, el material se esparce uniformemente por la superficie utilizando un rascador o una rasqueta. Se observa la superficie en condiciones de iluminación normalizadas y se anota el punto en el que las partículas se hacen visibles (Directindustry, 2023).

Figura 7.

Grindómetro



NOTA: Fabricados en acero inoxidable templado AISI-420, tomado de (Directindustry, 2023)

Viscosímetro

Se utilizan ampliamente en laboratorios y entornos industriales para determinar la viscosidad de líquidos, semisólidos e incluso gases. La medición de la viscosidad es esencial para el control de calidad, la optimización de procesos, el desarrollo de productos y la investigación (Valiometro.pe, 2023).

Figura 8.

Viscosímetro Krebs



NOTA: Puede mostrar el valor "KU", tomado de (Valiometro.pe, 2023)

Bomba de vacío

Crea una diferencia de presión entre el interior y el exterior del sistema. Al reducir la presión dentro del sistema, se anima a las moléculas de gas a desplazarse de las zonas de mayor presión a las de menor presión, lo que en última instancia conduce a su eliminación.

Figura 9.

Bomba de Vacío GAST



NOTA: Su función es fijar las cartillas de contraste, tomado de (Technometrik, 2023)

Antecedentes

Un estudio llevado a cabo por Arias Ponce en 2021, y presentado como tesis en la Universidad Tecnológica Indoamérica de Quito, Ecuador, se propuso diseñar un proceso automático para la dispersión y homogenización de pintura. Utilizando herramientas de control industrial y automatización, el objetivo era reducir el tiempo de ciclo en la producción de pintura arquitectónica en la empresa Pinturas Wesco (Ponce, 2021). La investigación diagnosticó, mediante cursogramas analíticos, el tiempo de ciclo en el proceso de dispersión y homogenización de la pintura. Asimismo, implementó el diseño de un sistema automático a través de un diagrama de flujo que identificó los elementos esenciales del sistema, resultando útil para la elaboración de una propuesta de automatización (Ponce, 2021). Esta incluyó la selección de elementos de control, programación de PLC, diagrama de conexiones y un tablero de control, todo ello con el fin de mejorar el tiempo de ciclo del proceso. El análisis del estudio confirmó que la implementación de la automatización en el proceso de dispersión y homogenización logró una reducción significativa en los tiempos, pasando de 279 minutos a 180 minutos en la producción de pintura arquitectónica (Ponce, 2021).

El estudio citado, se relaciona con la investigación en curso, que propone una automatización para controlar los tiempos de dispersión – homogenización debido al desafío que enfrenta este proceso, evidenciados en la clasificación de los productos como Sistemas de Mejora en el Monitoreo y Pruebas Operacionales (OTMIS) que cumplen con los estándares de calidad y NO OTMIS que no cumplen, requiriendo ajustes). Este último requiere un esfuerzo adicional para reajustar la viscosidad del producto, lo que implica una prolongación del ciclo de producción. Entre enero y octubre de 2023, la proporción de productos OTMIS ha sido menor al objetivo, situándose en un 9,43%, lo que señala la necesidad de mejorar este proceso para optimizar la calidad y eficiencia productiva. Este indicador subraya la importancia de la eficiencia y la calidad en el proceso de dispersión para el éxito de la producción.

Generalidades de la empresa

Reseña histórica

Pinturas Cóndor Ecuador es una marca de pintura muy conocida, que lleva más de 84 años suministrando productos de pintura de alta calidad. Pinturas Cóndor ha sido una marca líder en el mercado de pinturas en el país por décadas, se ha destacado por ofrecer una amplia variedad de productos de alta calidad para interiores, exteriores, industrias y más. Su compromiso con la innovación y la sustentabilidad ha sido clave en su crecimiento y reconocimiento en la región.

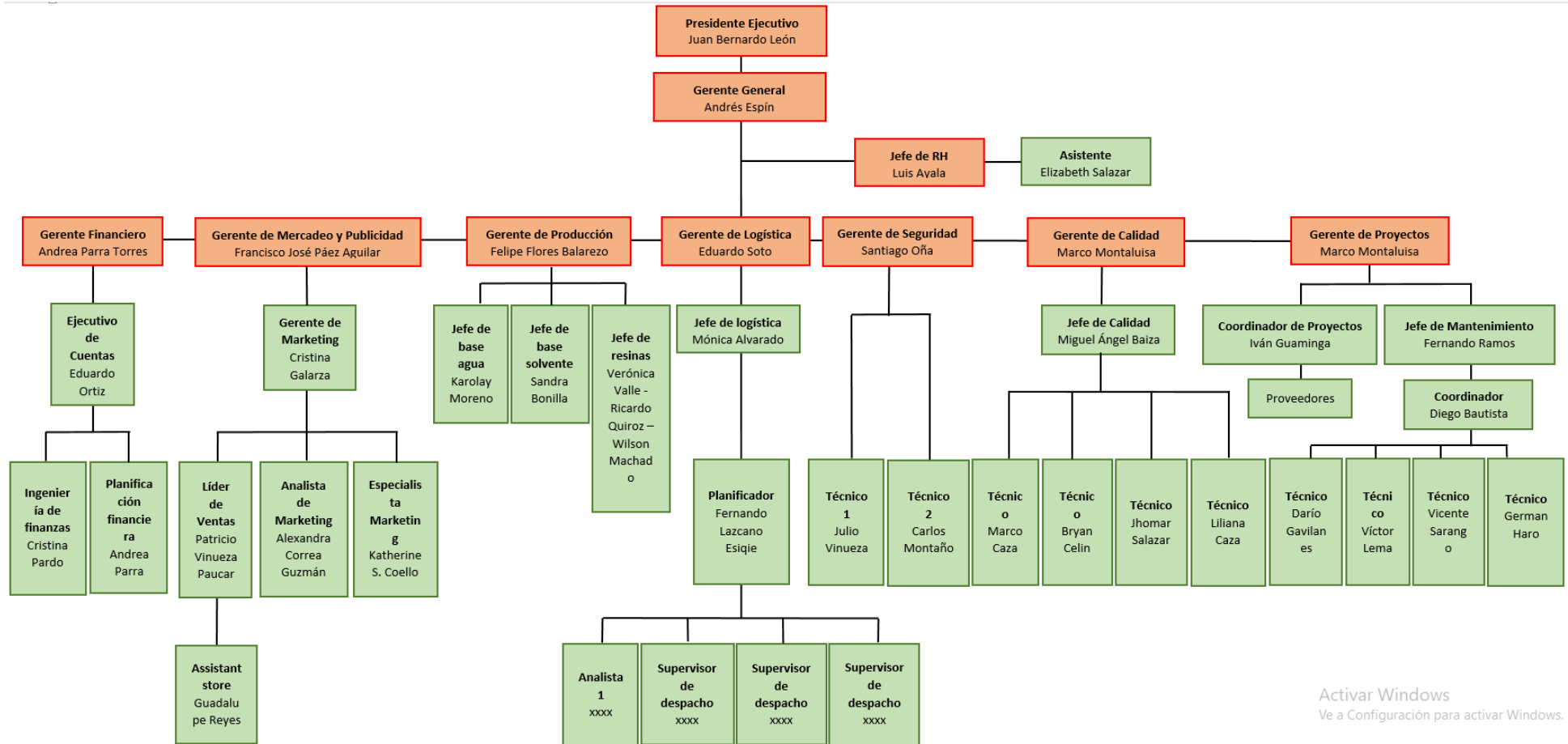
Su expansión global le ha permitido tener una presencia significativa en numerosos países, ofreciendo soluciones para consumidores, profesionales y la industria a gran escala. La empresa se ha destacado por su innovación en productos y prácticas sustentables, además de adquirir otras compañías para fortalecer su posición en el mercado global. En 2010 Sherwin-Williams adquirió Pinturas Cóndor Ecuador, ampliando así su presencia en el mercado latinoamericano. Esta adquisición permitió a Sherwin-Williams aprovechar la sólida reputación de la marca Pinturas Cóndor y su experiencia local para reforzar aún más su posición en la región (Condor, 2020).

En términos de colaboración o competencia directa entre Pinturas Cóndor y Sherwin-Williams, es fundamental entender que sus operaciones se centran en mercados con dinámicas distintas. Sin embargo, ambas empresas compiten en el ámbito global de la industria de pinturas y revestimientos, donde la innovación, la calidad del producto y las estrategias de sostenibilidad juegan un papel crucial en el éxito. La asociación entre Pinturas Cóndor Ecuador y Sherwin-Williams reúne el conocimiento y la experiencia local de Pinturas Cóndor con los recursos globales y la capacidad de innovación de Sherwin-Williams. Esta alianza permite a los clientes en Ecuador acceder a una gama más amplia de productos de pintura de alta calidad.

Estructura organizacional

Figura 10.

Organigrama estructural de empresa de pinturas



Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

NOTA: Organización estructural con diferenciación vertical, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

En la Figura 10, Pinturas Cónдор se muestra como una organización de diferenciación vertical que implica una clara cadena de mando, donde cada nivel jerárquico tiene un supervisor o gerente responsable de supervisar y dirigir a los empleados en el nivel inferior. Esta cadena de mando facilita la comunicación y el flujo de información dentro de la organización.

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2094:98 es una norma técnica de Ecuador que se refiere específicamente a las pinturas de esmalte. Esta norma proporciona directrices y especificaciones para la producción, ensayo y aplicación de pinturas de esmalte en el país.

En la figura 11, se muestra los requerimientos que exige la norma para pinturas base solventes de tipo brillante y mate.

Figura 11.

Requisitos de los esmaltes alquímicos sintéticos

| REQUISITOS | UNIDAD | TIPO 1 | | TIPO 2 | | TIPO 3 | | MÉTODO DE ENSAYO |
|---|-----------|-----------|------|--------|------|--------|------|------------------|
| | | BRILLANTE | | | | MATE | | |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Composición - Sólidos por masa | % (mm) | 40 | - | 35 | - | 50 | - | NTE INEN 1 024 |
| Propiedades de la pintura antes de la aplicación. - Viscosidad a 25°C | U. Krebs | 75 | 85 | 75 | 85 | 85 | 95 | NTE INEN 1 013 |
| - Finura de dispersión | U. Hogman | 6,5 | - | 6,5 | - | 3,5 | - | NTE INEN 1 007 |
| Propiedades de la película después de la aplicación. - Tiempo de secado | horas | - | 2 | - | 2 | - | 1 | NTE INEN 1 011 |
| Libre al tacto | | - | 8 | - | 8 | - | 5 | |
| Seco al manejo | | 15 | - | 15 | - | 7 | - | |
| Libre para repintar | | 70 | - | 70 | - | - | 15 | NTE INEN 1 003 |
| - Brillo especular a 60° | - | 90 | - | 90 | - | 90 | - | NTE INEN 1 006 |
| - Adherencia | % | 22 | - | 22 | - | 22 | - | NTE INEN 1 002 |
| - Flexibilidad | % | 8 | - | 6 | - | - | - | NTE INEN 1 609 |
| - Grados de sedimentación* | | | | | | | | |

* Los grados de sedimentación para este tipo de producto diferente a lo indicado en la NTE INEN 1 609 deben corresponder a la forma tal como se encuentra en el envase a los 6 meses de fabricación almacenado en condiciones normales.

Los grados de sedimentación se determinan de acuerdo al numeral 5 de la NTE INEN 1 609.

NOTA: NTE INEN 2094:98, datos tomados de (Archive, 2019), elaborado por el investigador

Justificación

La presente investigación se considera de suma importancia, pues permitirá incrementar la puntualidad en la entrega de productos y minimizar la necesidad de reajustes que se requieren cuando estos no cumplen con los parámetros de viscosidad establecidos, lo cual resulta en una prolongación de los tiempos de proceso. Al abordar estas áreas, se busca mejorar significativamente la eficiencia operativa y la calidad del producto final.

El impacto de este proyecto tendrá un efecto transformador a nivel empresarial, al lograr una notable disminución en el índice de productos rechazados y aumentar su capacidad para asegurar que los productos cumplan consistentemente con los rigurosos parámetros de calidad establecidos, optimizando así la eficiencia productiva y elevando el estándar de excelencia en el proceso de fabricación.

Este proyecto desempeñará un papel de mucha utilidad al establecer un control exhaustivo sobre el proceso de dispersión, enfocándose especialmente en la precisión de los tiempos de agitación definidos por el equipo dispersor. Implementar un control riguroso en esta etapa es vital para garantizar que cada lote producido alcance la viscosidad ideal, medida en unidades Krebs (KU). Esta meticulosa atención al detalle no solo es necesaria para alcanzar los estándares de calidad del producto, sino que también contribuye a la optimización de los recursos y mejorando la eficiencia operativa.

Los beneficios consiguientes, será la reducción de productos rechazados y la disminución de los tiempos dedicados al reajuste de viscosidad. Además, simplificará las tareas de los operarios al proporcionar un control más eficiente sobre los tiempos de producción, lo que permitirá cumplir de manera más efectiva con las metas de producción establecidas.

La presente investigación se considera factible su realización, pues se cuenta con la total apertura por parte de la alta directiva de la organización, la cual ha brindado todas las facilidades requeridas para su desenvolvimiento. Además, el diseño de este proyecto se fundamenta en la disponibilidad y accesibilidad a la tecnología requerida para su ejecución la presente en la organización. La misma no implica una reestructuración completa del sistema, se basa en la reutilización de algunos de sus componentes que lo conforman, actividad muy importante para cualquier organización.

Objetivo general

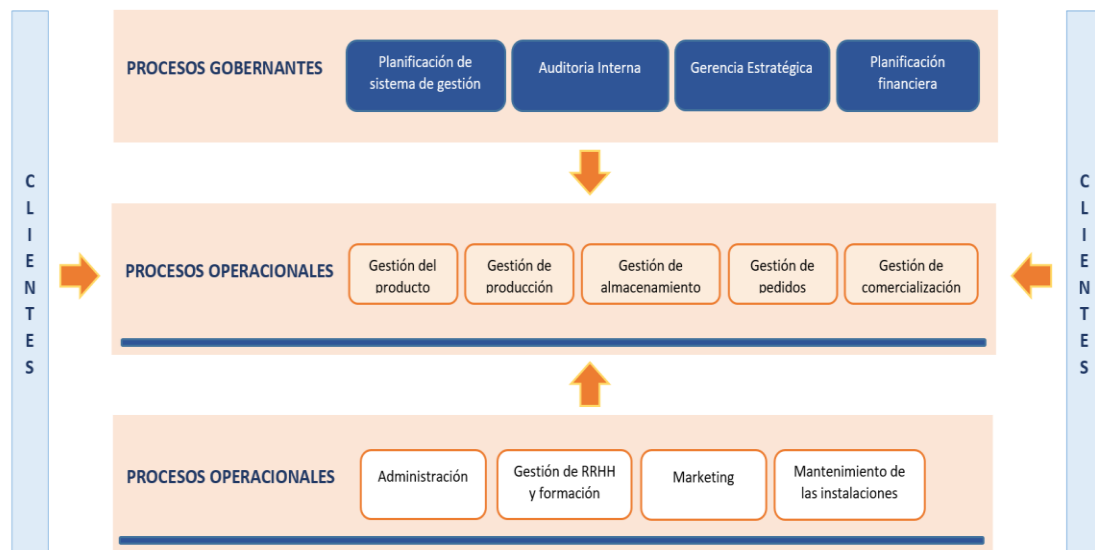
Diseñar un sistema automático mediante la programación de PLC, para los procesos de dispersión y homogenización en una fábrica de pintura.

Objetivos específicos

- Realizar graficas de control del proceso de dispersión – homogenización, mediante la revisión de los registros históricos del periodo de estudio, identificando los productos conformes y no conformes respecto a los parámetros establecidos de calidad analizando los tiempos de agitación empleados.
- Determinar los elementos de control y automatización mediante selección de alternativas para la generación del sistema automático.
- Diseñar la programación del PLC y HMI mediante el empleo del software TIA Portal para controlar el proceso de dispersión – homogenización, cumpliendo el tiempo de dispersión recomendado.

Figura 13.

Mapa de procesos



NOTA: Representación visual clara y concisa que muestra las diferentes etapas en un proceso empresarial, datos tomados de Pinturas Cándor, elaborado por el investigador

Descripción de actividades para la fabricación de pintura base solvente

La producción de pintura a base de solvente comienza con el pesaje de materias primas conforme a la receta de fabricación. Seguidamente, se agrupan estas materias primas en lotes por producto, avanzando hacia los fabricantes donde se procede a dispersar, estabilizar, diluir, añadir aditivos, realizar ajustes y obtener la aprobación final. Tras la manufactura, el proceso de envasado se inicia una vez que el producto ha sido validado y cumple con los estándares de calidad, siendo la responsabilidad del departamento correspondiente. El envasado se efectúa en diversas presentaciones: tambores, canecas, galones y litros. Concluido esto, se limpian las áreas de envasado y producción para evitar contaminación cruzada entre pinturas, permitiendo así la continuación segura del procesamiento de otros productos. Finalmente, los productos son organizados en palets por lotes, envueltos en película stretch, para su posterior transporte y almacenamiento en la bodega CND, asegurando su integridad.

En la **Figura 14**, se muestra la secuencia para la fabricación de pintura a base solvente de forma general hasta su terminación.

Figura 14.

Diagrama de flujo de Procesos general de empresa de pinturas

| PINTURAS A BASE SOLVENTE | PINTURAS A BASE DE AGUA | RESINAS A BASE DE AGUA | RESINAS A BASE DE SOLVENTE | FABRICACION DE DILUYENTES |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | | | |
| Pesaje | Pesaje | Pesaje | Pesaje | Pesaje |
| | | | | |
| Revisión de carga | Revisión de carga | Revisión de carga | Revisión de carga | Mezcla de solventes |
| | | | | |
| Dispersión de pigmentos | Dispersión de pigmentos | Carga y Mezcla de Tenso activos | Carga para Mono glicérido | Aprobación |
| | | | | |
| Estabilización de la pasta | Estabilización de la pasta | Polimerización | Esterificación | Envasado |
| | | | | |
| Dilución | Dilución | Ajustes | Descarga | Limpieza |
| | | | | |
| Adición de aditivos | Adición de aditivos | Aprobación | Ajustes | |
| | | | | |
| Ajustes | Ajustes | Envasado | Aprobación | |
| | | | | |
| Aprobación | Aprobación | Limpieza | Envasado | |
| | | | | |
| Envasado | Envasado | | Limpieza | |
| | | | | |
| Limpieza | Limpieza | | | |

NOTA: Secuencia del proceso de fabricación de pintura base solvente, datos tomados de (Carelo, 2012)

Estadística de OTMIS de empresa

OTMIS simboliza, en la compañía de pinturas seleccionada para este estudio, aquellos productos o lotes que reciben aprobación (producto conforme) tras el primer análisis de calidad. En la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* se expone el volumen de lotes fabricados durante el año 2023, donde OTMIS revela la cantidad de lotes aprobados inicialmente. La sección de cálculo muestra el porcentaje de eficiencia entre lotes producidos y lotes OTMIS. MIX representa la proyección o tendencia ideal de eficiencia que se establece como meta mensual, mientras que GOAL es el estándar mínimo de eficiencia definido por la empresa. Los datos aquí descritos son verificables en el Anexo 1.

Tabla 1.

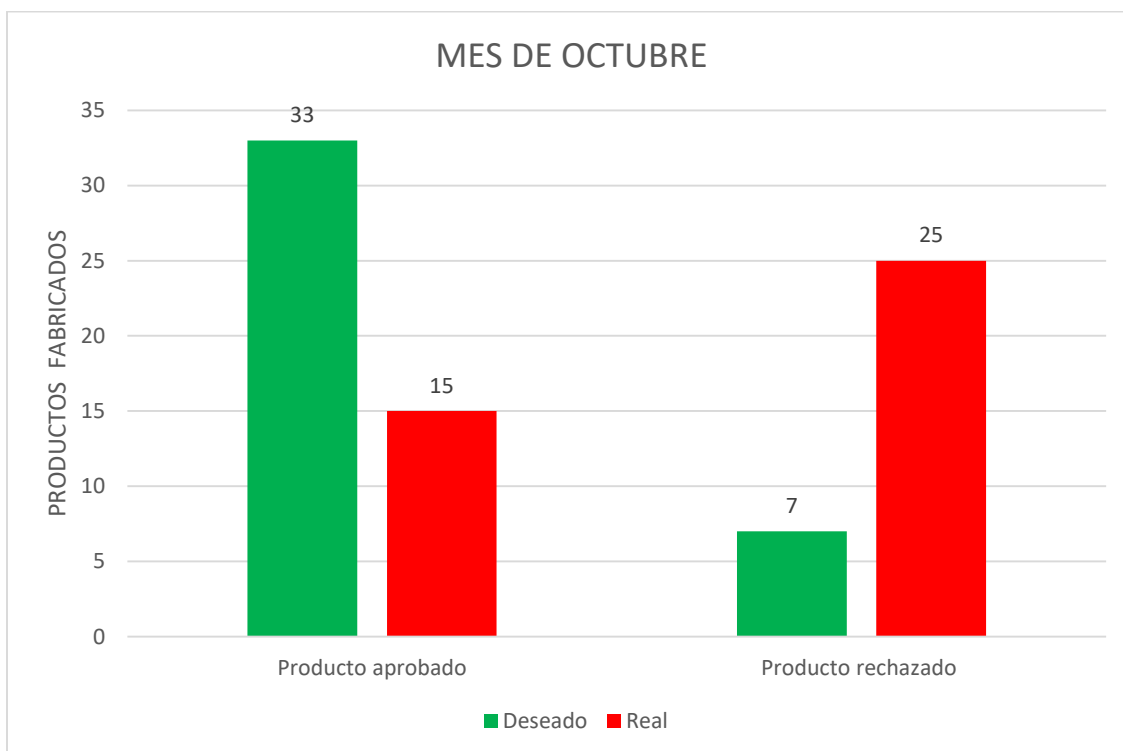
OTMIS de dispersiones de año 2023

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | YTD |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Lotes Fabricados | 465 | 336 | 392 | 358 | 400 | 420 | 421 | 496 | 406 | 310 | 0 | 0 | 3993 |
| Lotes OTMIS | 352 | 271 | 324 | 291 | 322 | 327 | 340 | 401 | 332 | 236 | 0 | 0 | 3187 |
| Calculado (%) | 75.70 | 80.65 | 82.65 | 81.28 | 80.50 | 77.86 | 80.76 | 80.85 | 81.77 | 76.13 | | | 79.81% |
| Mix - Ideal (%) | 85.38 | 90.77 | 90.31 | 89.94 | 91.00 | 87.38 | 88.84 | 89.92 | 90.89 | 88.71 | | | 89.24% |
| Goal - Mínimo (%) | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80 | 78.80% |

NOTA: Cantidad de dispersiones de lotes producidos con porcentaje de servicio, datos tomados de empresa, elaborado por el investigador

Tabla 2.

Dispersión de productos base solvente



NOTA: Cantidad de lotes producidos en el mes, datos tomados de empresa, elaborado por el investigador

La *Tabla 2* despliega el total de productos elaborados durante octubre en el proceso general de dispersión. Se estableció como objetivo mínimo la aprobación de 33 productos, equivalente al 82.50% de efectividad. En contraste, el proceso real arrojó 15 productos aprobados, lo cual corresponde al 37.50% de efectividad. Respecto a los productos no conformes, la meta se fijó en un máximo de 7 rechazos, representando el 18% del total, mientras que los resultados reales indicaron 25 productos rechazados, traduciéndose en un 63% de no conformidad.

Durante el mes, se produjeron 40 productos de esmalte. Los productos no conformes se someten a un proceso denominado reajuste, que implica agregar solvente o resina para efectuar una nueva dispersión hasta obtener la aprobación del producto conforme a los parámetros requeridos. Esta información se encuentra detallada en el

Anexo 2 para su consulta.

Producción de base solvente

La pintura base solvente, su producción se la realiza dividida por celdas y está dividida en 11 líneas actualmente, entre ellas están:

- Sintético Automotriz
- Bloqueador de humedad
- Vernin
- Klima
- Tan
- Condorthane
- Bucanero Sintético
- Promar
- Protective & Marine coatings

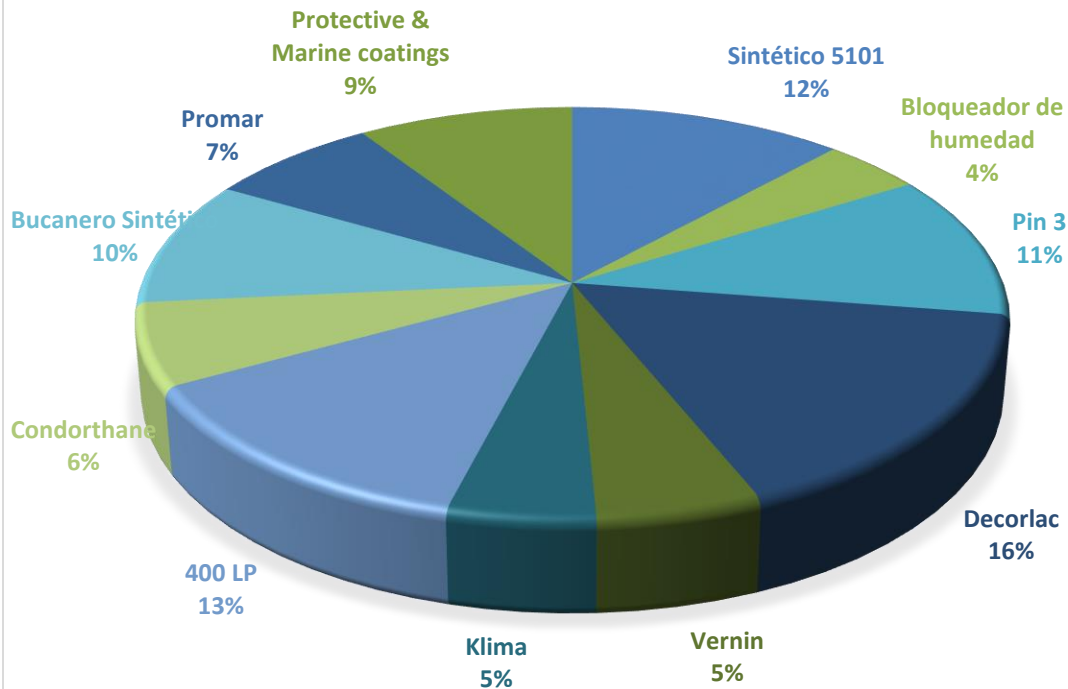
Este segmento aborda una diversa gama de aplicaciones para pinturas a base de solvente, incluyendo acabados para madera, revestimientos automotrices, pinturas para infraestructura metálica y bloqueadores utilizados en construcción. La distribución de la demanda entre estos distintos tipos de pinturas solventes se ilustra representativamente en la **Figura 15**.

Volumen base solvente.

Figura 15.

Volumen base solvente

VOLUMEN BASE SOLVENTE - 2023



NOTA: Porcentaje de producción, datos tomados de empresa de pinturas

La línea Decorlac para madera se posiciona como líder en demanda, alcanzando un 16%, mientras que el producto con la menor producción es el Bloqueador de humedad, representando apenas un 4 %.

El historial de volumen de pinturas a base de solvente se detalla en el Anexo 3. Para este análisis, se han seleccionado las dos marcas más demandadas en producción. La línea Decorlac, aunque es la de mayor producción, se excluye del estudio por no ajustarse al foco de nuestro análisis. La dispersión de este producto no se efectúa en un dispersor tradicional, sino en un tanque designado como Máquina 11. Una vez completada la dispersión, el producto se traslada a su tanque correspondiente para proseguir con el proceso.

En consecuencia, y basándonos en lo anterior, nuestro análisis se orientará hacia los productos de mayor producción después de Decorlac, específicamente en el 400 LP y Sintéticos 5101.

Análisis de datos de productos

Tan para superficies metálicas

Los productos para el análisis, fueron seleccionados por ser los más representativos

en su volumen de producción.

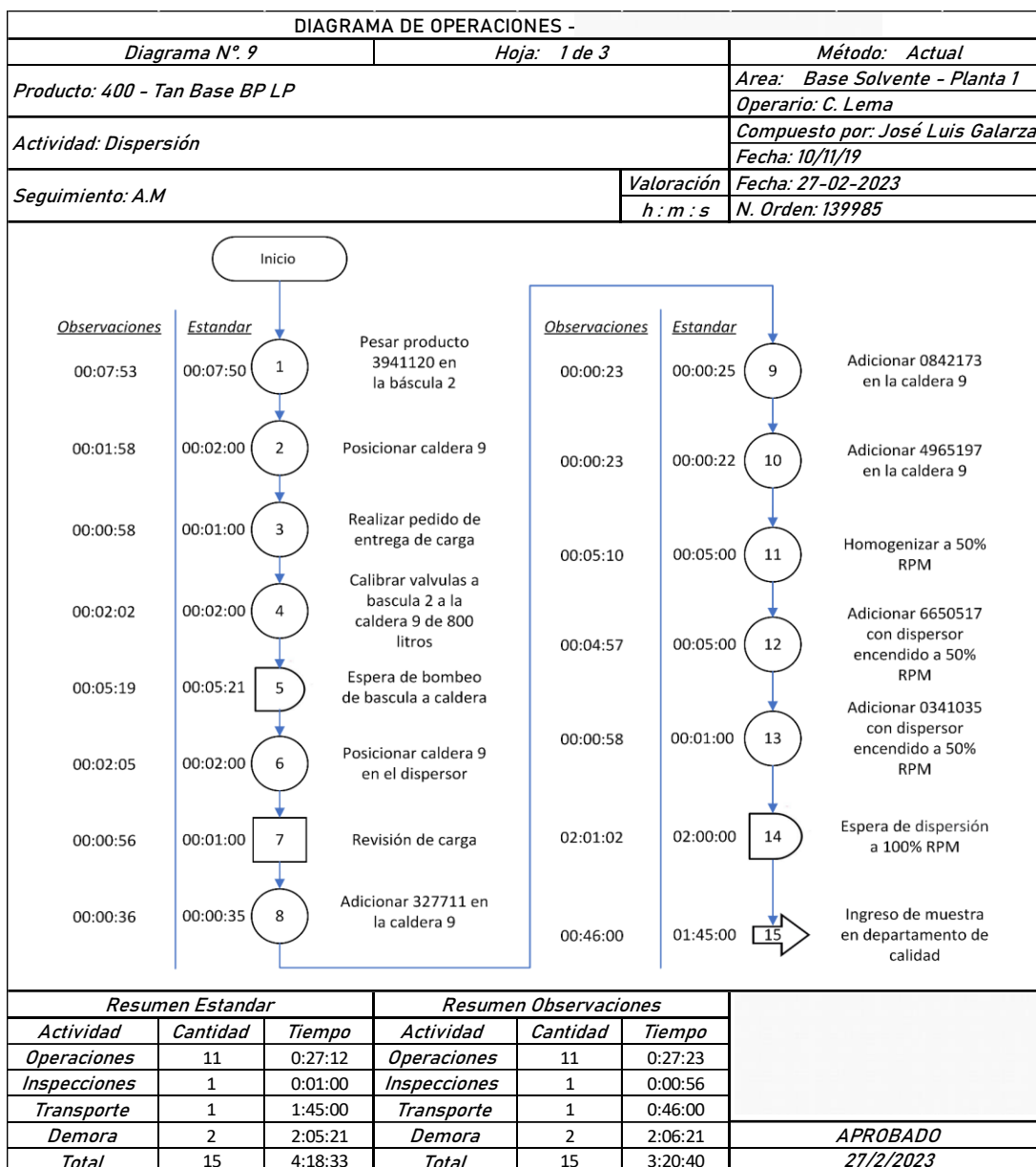
El producto perteneciente a la línea 400 LP se caracteriza por ser una pintura esmalte especialmente diseñada para el recubrimiento de superficies metálicas. Esta formulación avanzada ofrece una protección superior contra la corrosión, asegurando una durabilidad y resistencia excepcionales en una amplia variedad de condiciones ambientales. Ideal para aplicaciones industriales y domésticas, lo que facilita su aplicación en estructuras metálicas, maquinaria, vehículos y mobiliario. La investigación abarcará estos productos del 2023, analizando registros de producción que incluyen fechas, tiempos de dispersión, horas de ingreso, códigos, controles, muestras, órdenes de fabricación, horas de aprobación, densidad y viscosidad. Estos datos para el producto 400 LP se presentan de manera general en el Anexo 4.

Proceso productivo de dispersión del producto 400 LP.

En la **Figura 16**, se muestra el proceso productivo, de las operaciones que se realizan para la dispersión del producto citado.

Figura 16.

Diagrama de operaciones de 400 LP – Seguimiento 1



NOTA: Descripción de pasos de dispersión, datos tomados de empresa de pinturas

El departamento de proyectos de la empresa de pinturas estudiada se dedica a monitorear los productos para controlar el proceso. En este contexto, se realizaron dos seguimientos del producto 400 LP, los cuales fueron aprobados en el primer análisis de calidad. Estos diagramas de operaciones se pueden examinar en la **Figura 16** y Anexo 6, La **Tabla 3** resume los diagramas, poniendo especial énfasis en los tiempos de dispersión empleados en el equipo dispersor.

Tabla 3.

Seguimiento de dispersiones de producto 400 LP

| N | Dispersor | Tiempo estándar h/m/s | Tiempo de seguimiento 1 h/m/s | Tiempo de seguimiento 2 h/m/s |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Homogenizar a 50% RPM | 00:05:00 | 00:05:10 | 00:05:05 |

| | | | | |
|---|---------------------------------------|----------|----------|----------|
| 2 | Adicionar 6650517 a 50% RPM | 00:05:00 | 00:04:57 | 00:04:58 |
| 3 | Adicionar 0341035 a 50% RPM | 00:01:00 | 00:00:58 | 00:00:55 |
| 4 | Espera de dispersión a 100% RPM | 02:00:00 | 02:01:02 | 01:58:58 |
| | Tiempo Total | 02:11:00 | 02:12:07 | 02:09:56 |

NOTA: Tiempos de dispersión, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

Los recursos que se emplearon para los seguimientos del proceso de dispersión de 400 LP se los muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4.

Recursos empleados en los seguimientos 400 LP

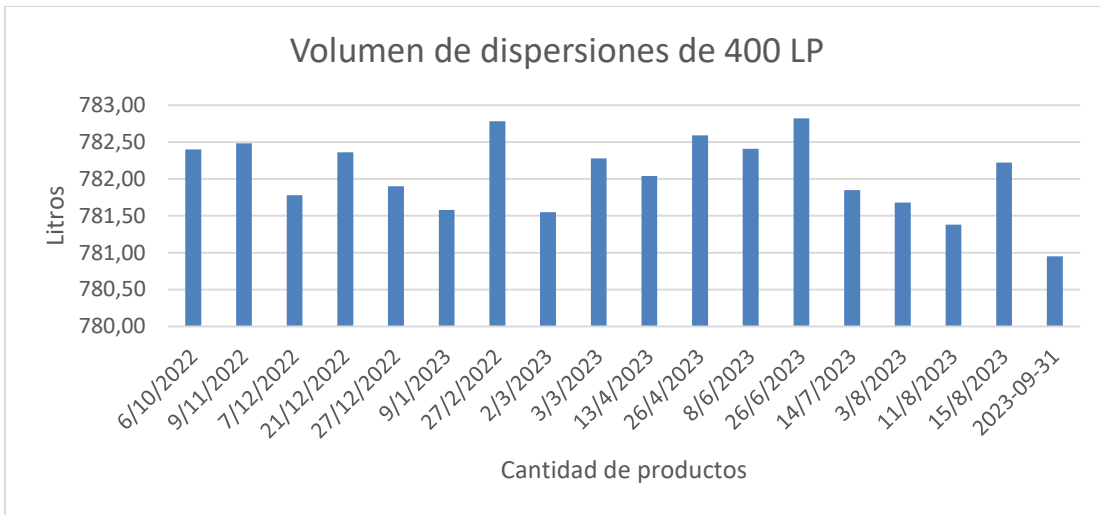
| Recursos | Cantidad |
|------------------------|-----------------|
| Supervisor de procesos | 1 |
| Fabricador | 1 |
| Dispensor | 1 |
| Caldera | 1 |
| Materia primas | 6 |

NOTA: El supervisor no es un recurso fijo en el proceso, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

En la **Figura 17** se resume la cantidad de dispersiones producidos en el periodo mencionado del producto 400 LP, esta información se documenta en los registros de aprobación, detallados en el Anexo 4.

Figura 17

Producción Tan Base - 400 LP



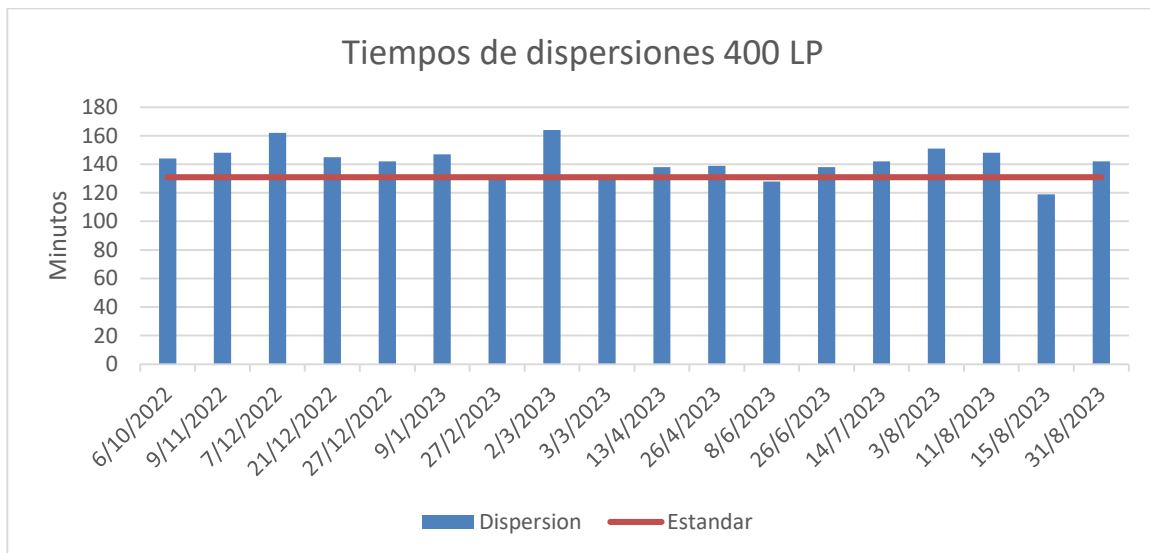
NOTA: El volumen de fórmula para el 400 LP es de 781,50 litros, datos tomados de empresa de pintura, elaborado por el investigador.

Tiempos de dispersión de 400 LP (superficies metálicas)

En el proceso de dispersión del 400 LP, se involucran diversas actividades que consumen tiempo para alcanzar el producto óptimo. La **Figura 18** exhibe los tiempos dedicados a la dispersión inicial, basándose en la información provista por los registros de aprobación disponibles en el Anexo 4.

Figura 18

Tiempos empleados para dispersiones del producto 400 LP



NOTA: Tiempo recomendado es de 131 minutos, datos tomados de empresa de pinturas

El tiempo total dedicado a las 18 dispersiones del producto es de 2558 minutos, el tiempo promedio anual del producto 400 LP es de 142,1 minutos. La figura antecesora

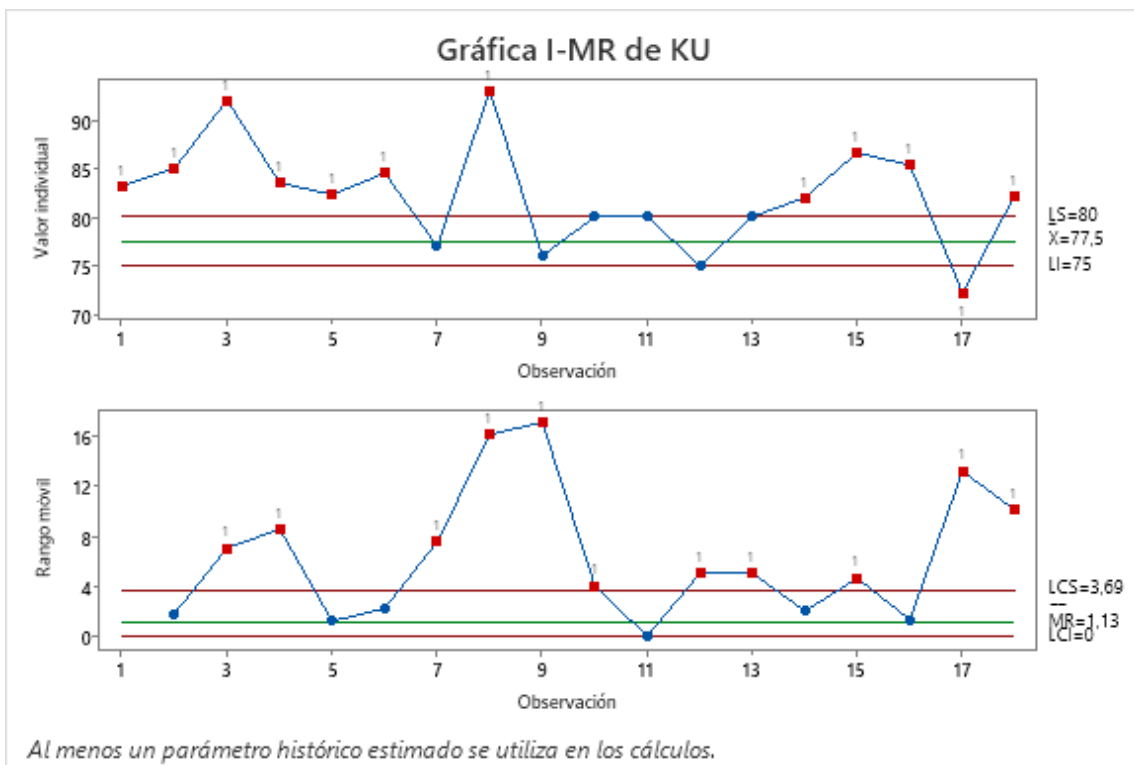
analizada revela la variabilidad que existe en los tiempos de dispersión estándar y real, el aumento o disminución de los minutos respecto al tiempo de dispersión recomendado, determina la calidad del producto de los parámetros de calidad exigidos de calidad.

Gráfica de control de viscosidad - 400 LP (superficies metálicas)

El producto 400 LP presenta una viscosidad valorada entre 75 KU, como límite inferior, y 80 KU, como límite superior, detalle que se ilustra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 19

Gráfica de control de viscosidad - 400 LP



NOTA: Viscosidad en KU de 400 LP, datos tomados de empresa de pintura, elaborado por el investigador.

Las dispersiones del producto 400 LP, el 66,67 % de las dispersiones están por fuera de la gráfica de control, localizándose la mayoría por encima del límite superior y solo el 33,33 % se encuentra dentro de la gráfica de control. Los productos rechazados pasan por un reproceso denominado reajuste: si la viscosidad supera el límite máximo, se adiciona más resina o solvente según la diferencia en KU para reducirla, requiriendo una nueva dispersión por más tiempo. Si la viscosidad es menor al límite mínimo, se incrementa el tiempo de dispersión para aumentarla. Cada reajuste implica realizar análisis para su aprobación, repitiéndose según sea necesario hasta alcanzar la

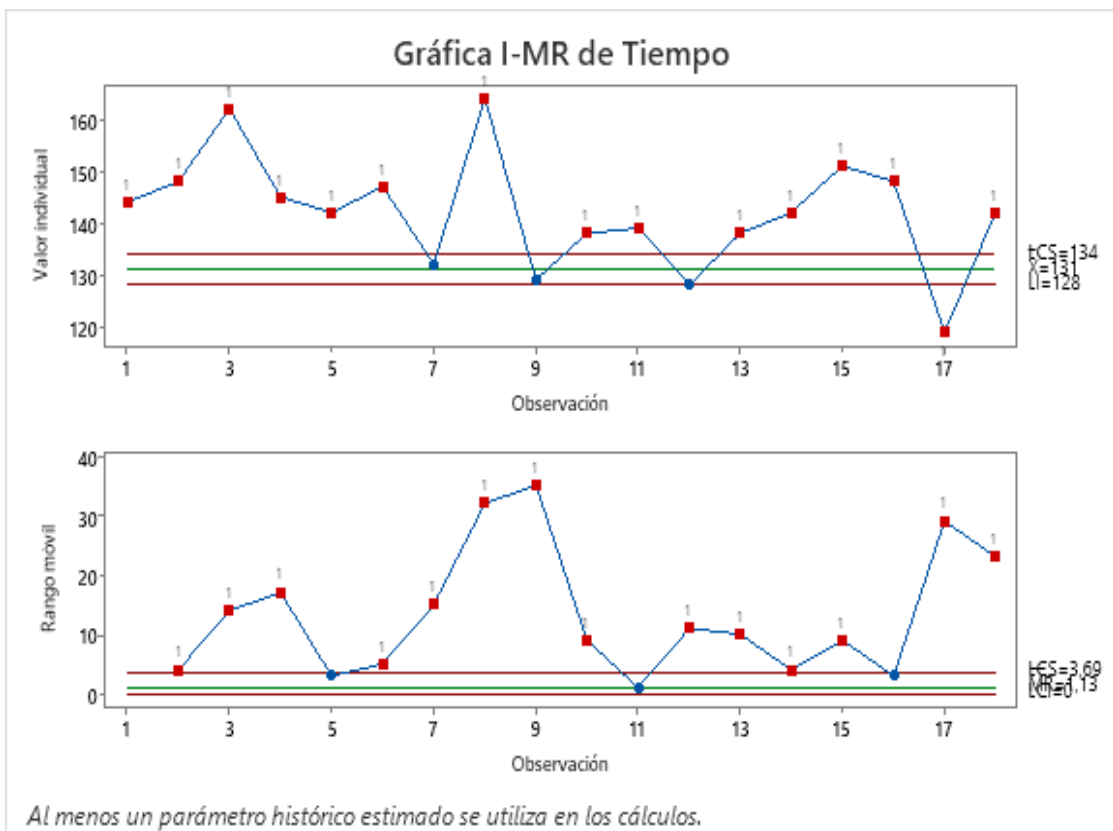
viscosidad deseada. Este proceso de reajuste causa retrasos en la entrega de los productos, los porcentajes presentados, es un indicativo que se debe tomar acciones para controlar mejor el proceso.

Gráfica de control de tiempo - 400 LP (superficies metálicas)

La **Figura 20**, presenta la gráfica de dispersiones de los productos fabricados con los tiempos, en minutos, utilizados para efectuar dichas dispersiones. Este análisis permite identificar los tiempos, que se acercan y alejan al tiempo recomendado de 131 minutos.

Figura 20

Gráfica de control de tiempo - 400 LP



NOTA: Tiempo valorado en minutos, datos tomados de empresa de pintura, elaborado por el investigador

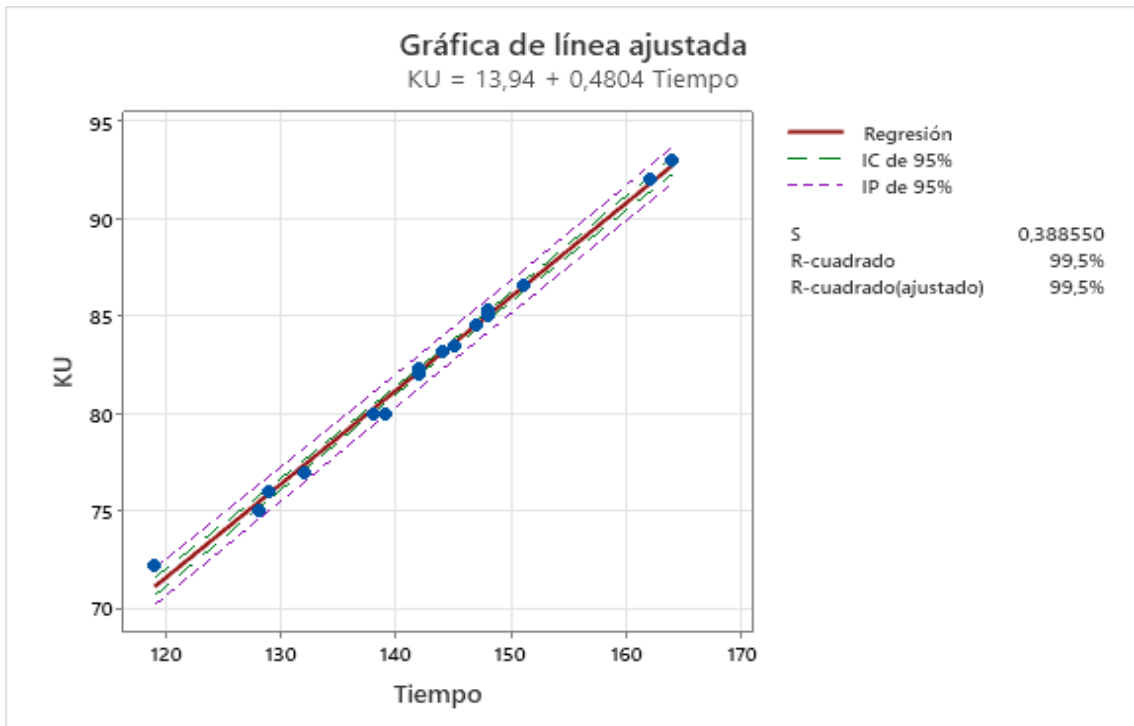
La interpretación de la gráfica, indica los tiempos empleados en las dispersiones del periodo de estudio para el producto 400 LP, quince dispersiones están fuera de la gráfica de control, de las cuales catorce excedieron el límite superior del tiempo estimado permitido, contando con tres dispersiones respecto al tiempo posicionadas dentro de los límites.

Diagrama de dispersión para análisis grafico de datos - 400 LP

Se emplearon dos conjuntos de datos, el primero son los tiempos valorados en minutos que se emplearon en las dispersiones para este producto y el segundo conjunto de datos es la viscosidad resultante de los tiempos de agitación anteriormente mencionado, de esta manera estudiar la relación que existe entre las dos variables.

Figura 21

Diagrama de dispersión de 400 LP



NOTA: Las unidades Krebs (KU) se determinan utilizando un viscosímetro de Krebs, elaborado por el investigador.

Se observa una relación positiva, significando que a medida que una variable aumenta, la otra variable también tiende a aumentar. En otras palabras, hay una correlación positiva entre las variables. Con la ecuación de la línea de regresión la empleamos para estimar la tendencia de los KU, al aumentar o disminuir los tiempos de dispersión, la ecuación de regresión es:

$$KU = 13,94 + 0,4804 (\text{ minutos})$$

Sintético Automotrices para acabado vehicular

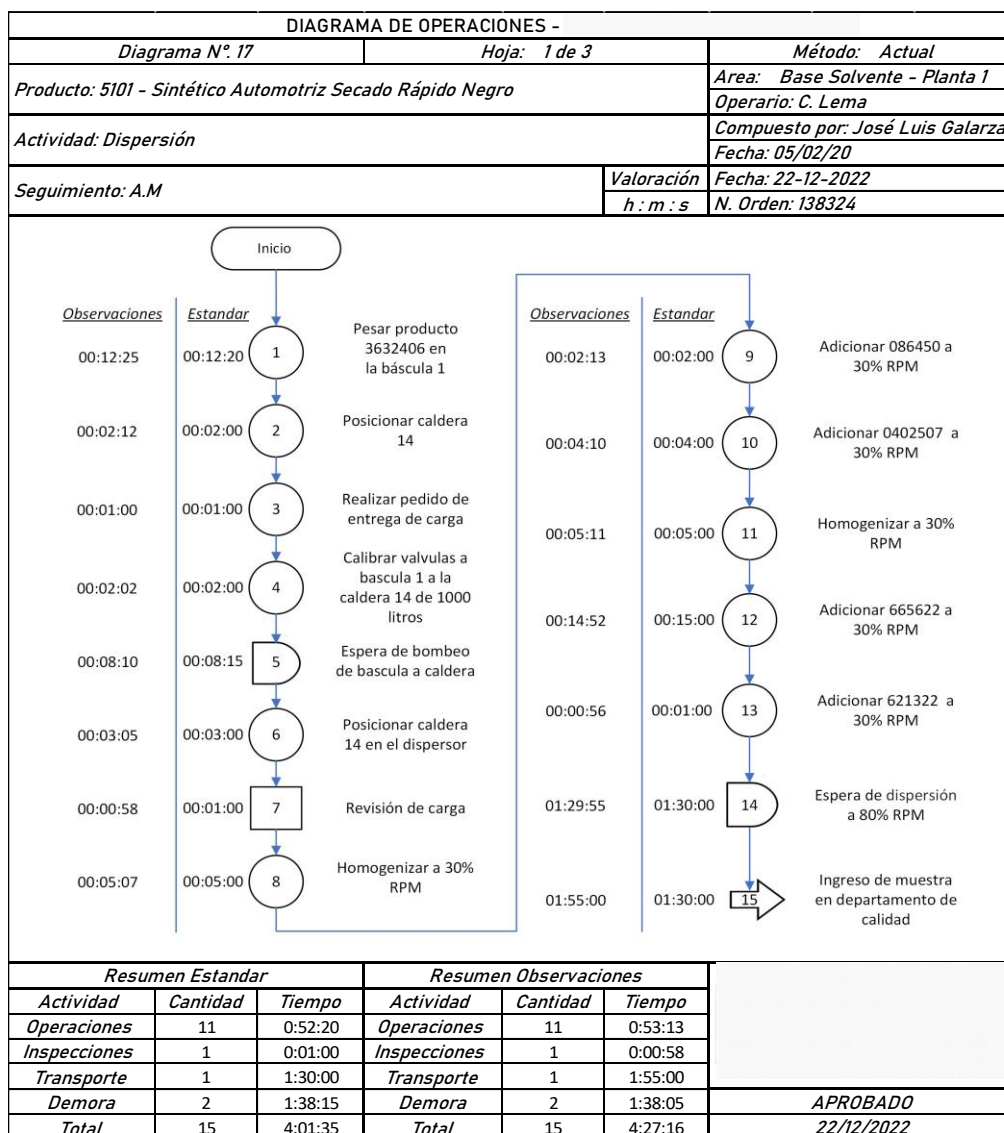
El producto de la línea Sintético Automotriz que es un recubrimiento como acabado para vehículos, el producto seleccionado a analizar es el Sintético 5101, el análisis se lo realizara para este producto del año 2023, con los registros de producción donde se puede evidenciar registros de fechas, tiempos de dispersión, horas de ingreso, códigos, controles y muestras, orden de fabricación, horas de aprobación, densidad y viscosidad, estos datos se los puede evidenciar de forma general para el producto 5101 en el Anexo 5.

Proceso productivo de dispersión del producto 5101.

En la **Figura 22**, representa gráficamente el proceso productivo de dispersión del producto 5101.

Figura 22.

Diagrama de operaciones de 5101 – Seguimiento 1



NOTA: Descripción de pasos de dispersión, datos tomados de empresa de pinturas

Para el producto 5101, existe tres seguimientos registrados del proceso, estos tres seguimientos fueron aprobados en el primer análisis de calidad, los registros para este producto se los visualiza en la *Figura 22*, Anexo 7 y Anexo 8, el resumen de dicha información se los presenta en la *Tabla 5*.

Tabla 5.

Seguimiento de dispersiones de producto 5101

| N | Dispersor | Tiempo estándar h/m/s | Tiempo de seguimiento 1 h/m/s | Tiempo de seguimiento 2 h/m/s | Tiempo de seguimiento 3 h/m/s |
|----------|--------------------------------|----------------------------------|--|--|--|
| 1 | Homogenizar a 30% RPM | 00:05:00 | 00:05:07 | 00:05:03 | 00:05:13 |
| 2 | Adicionar 086450 a 30% RPM | 00:02:00 | 00:02:13 | 00:02:09 | 00:02:08 |
| 3 | Adicionar 0402507 a 30% RPM | 00:04:00 | 00:04:10 | 00:04:04 | 00:03:58 |
| 4 | Homogenizar a 30% RPM | 00:05:00 | 00:05:11 | 00:05:10 | 00:04:57 |
| 5 | Adicionar 665622 a 30% RPM | 00:15:00 | 00:14:52 | 00:14:54 | 00:14:51 |
| 6 | Adicionar 621322 a 30% RPM | 00:01:00 | 00:00:56 | 00:00:57 | 00:00:56 |
| 7 | Espera de dispersión a 80% RPM | 01:30:00 | 01:29:55 | 01:30:06 | 01:31:08 |
| | Tiempo Total | 02:02:00 | 02:02:24 | 02:02:23 | 02:03:11 |

NOTA: Tiempos de dispersión, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

Los recursos que se emplearon para los seguimientos del proceso de dispersión de 5101 se los muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.

Recursos empleados en los seguimientos 5101 LP

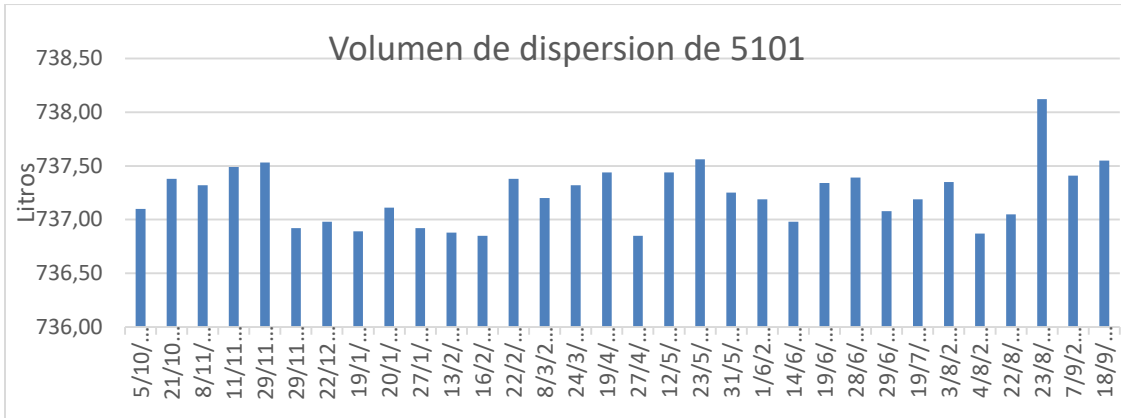
| Recursos | Cantidad |
|------------------------|-----------------|
| Supervisor de procesos | 1 |
| Fabricador | 1 |
| Dispersor | 1 |
| Caldera | 1 |
| Materia primas | 6 |

NOTA: El supervisor no es un recurso fijo en el proceso, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

En la **Figura 23**, se resume el volumen de dispersiones producidas en el periodo mencionado del producto 5101. La información correspondiente se documenta en los registros de aprobación, expuestos en el Anexo 5.

Figura 23

Producción de Sintético Automotriz - 5101



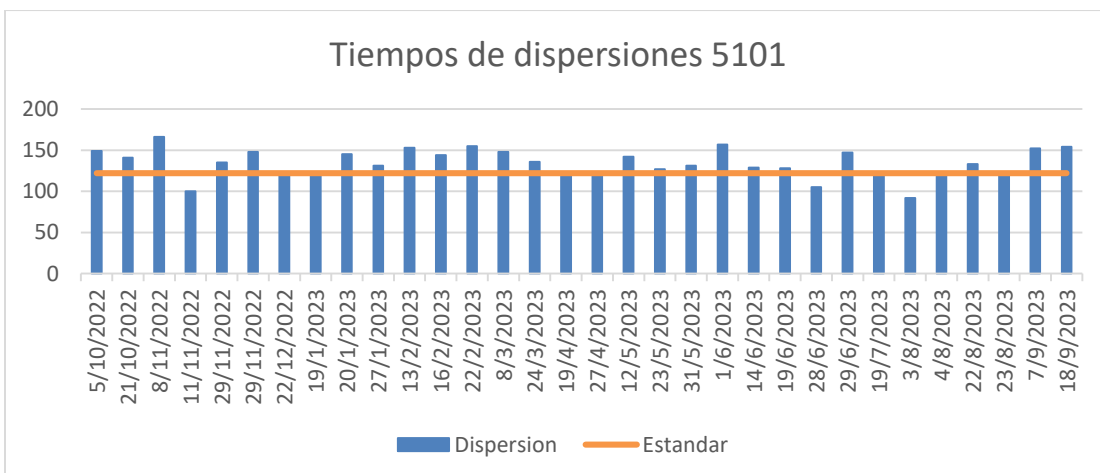
NOTA: El volumen de fórmula para el Sintético 5101 es de 737,30 litros, datos tomados de empresa de pintura.

Tiempos de dispersión de 5101 (acabado automotriz)

La elaboración del producto 5101 comienza con la adición de las cargas de materias primas requeridas para alcanzar el volumen necesario en las dispersiones. La información correspondiente se documenta en los registros de aprobación, expuestos en el Anexo 5, que refleja el tiempo de dispersiones efectuadas a lo largo del periodo establecido para este análisis. En él, se ilustra gráficamente el volumen correspondiente a cada dispersión realizada.

Figura 24

Tiempos empleados para obtención de producto 5101



NOTA: Tiempo recomendado es de 122 minutos, datos tomados de empresa de pinturas

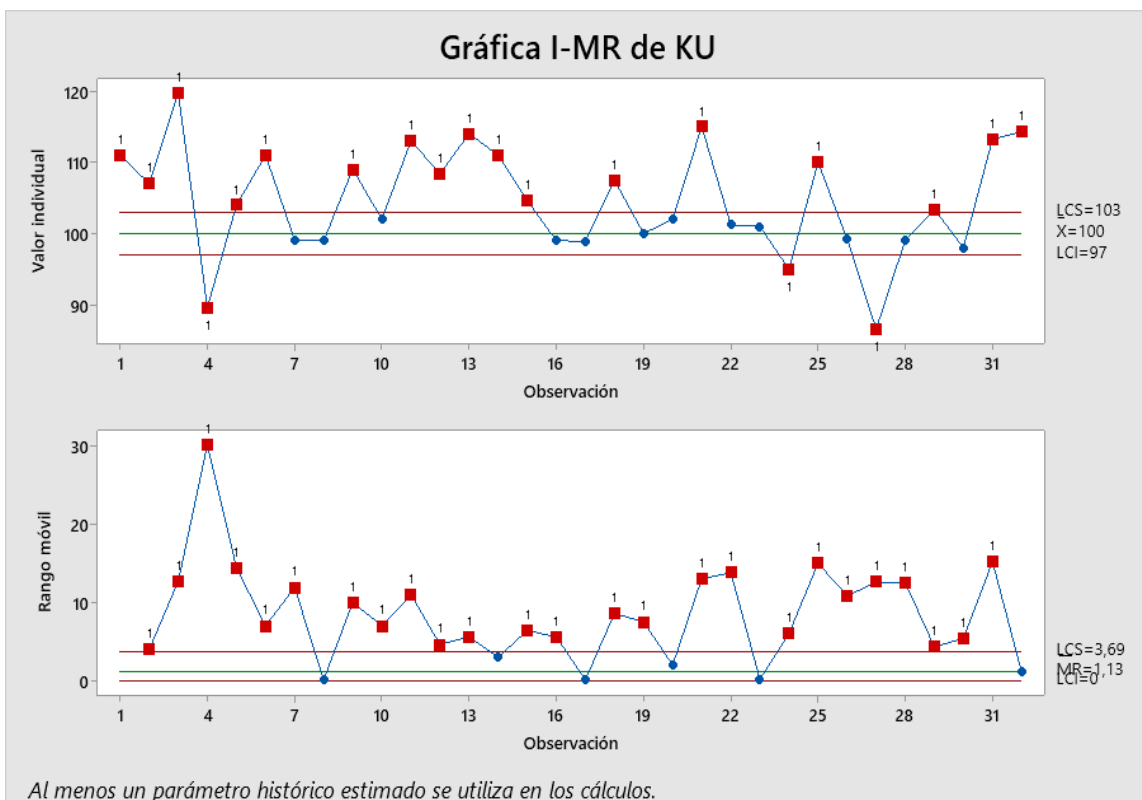
El tiempo total dedicado a 32 dispersiones del producto es 4299 minutos, el tiempo promedio anual del producto Sintético 5101 es de 134,3 minutos. La figura antecesora, se puede visualizar de manera gráfica el incumplimiento de los tiempos que se generan al realizar las dispersiones.

Gráfica de control de viscosidad - 5101 (superficies metálicas)

El producto 5101 tiene una valoración que oscila entre 94 KU, definido como el límite inferior, y 106 KU define el límite superior, ilustrado en la **Figura 25**.

Figura 25

Gráfica de control de viscosidad – Sintético 5101



NOTA: Valoraciones de KU de 5101, datos tomados de empresa de pintura, elaborado por el investigador

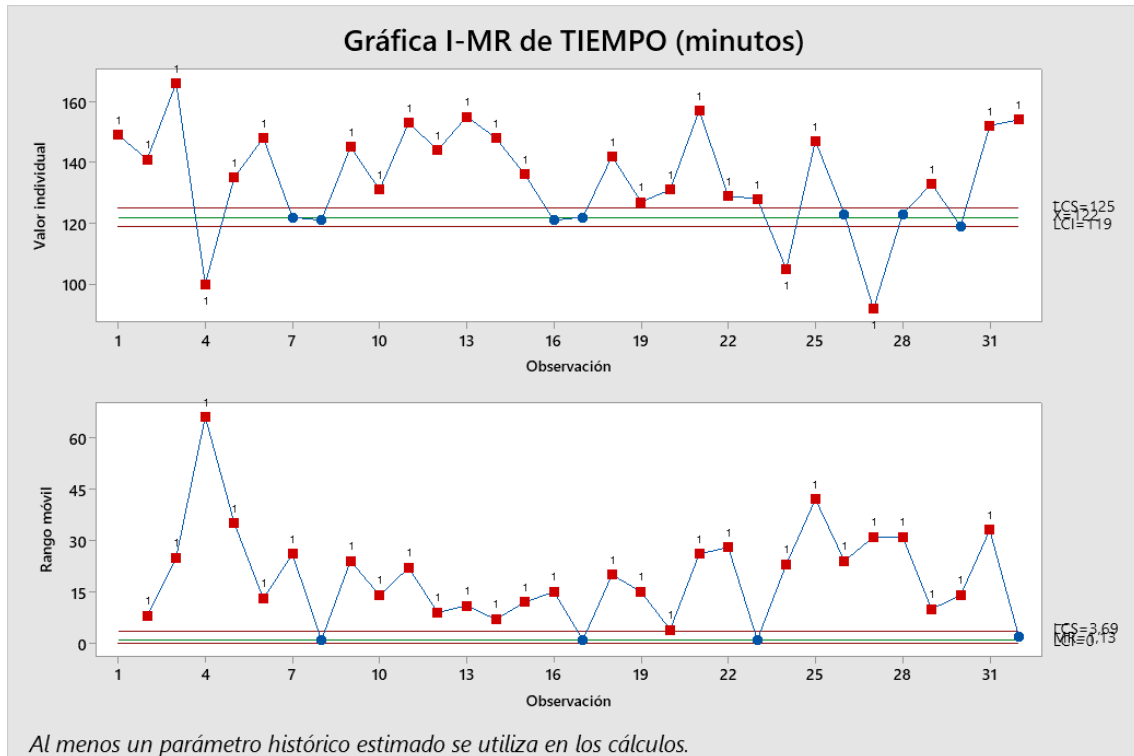
Las dispersiones del producto 5101, resultaron con el 62,50 % por los rangos fuera de la gráfica de control y 37,50 % están dentro de la gráfica de control. Los productos no conformes se someten al proceso de reajuste. Este procedimiento experimenta retrasos en su entrega, prolongando el tiempo necesario para completar este proceso. A través de esta figura, proyecta la necesidad de ejecutar acciones de mejora al proceso.

Grafica de control de tiempo - 5101 (superficies metálicas)

La **Figura 26** representación gráfica de los tiempos, en minutos, utilizados para efectuar dichas dispersiones. Este análisis permite identificar los tiempos, que se acercan y alejan al tiempo recomendado.

Figura 26

Grafica de control de tiempo - 5101



NOTA: Tiempo valorado en minutos, datos tomados de empresa de pintura, elaborado por el investigador

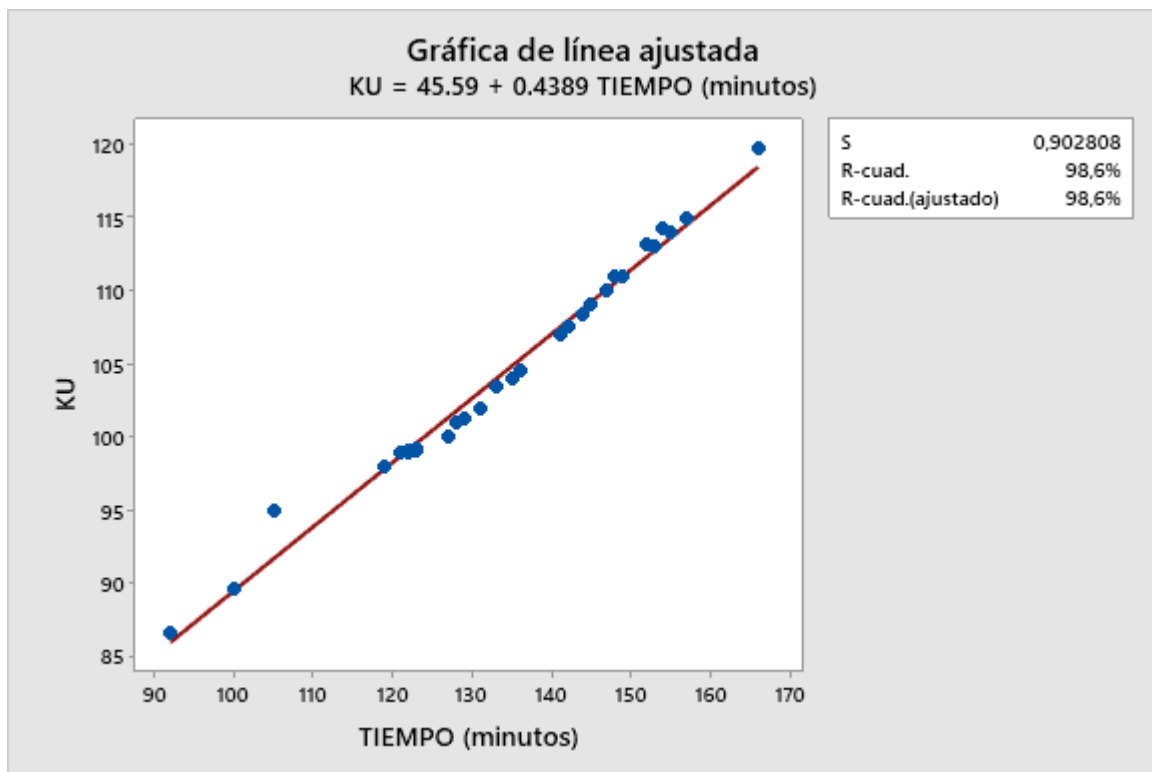
La interpretación de la gráfica indica, veinticinco dispersiones están fuera de la gráfica de control, de las cuales veintidós excedieron el límite superior del tiempo estimado permitido y tres dispersiones resultaron como insuficientes ubicándose por debajo del límite inferior permitido, posicionándose por debajo del límite, contando con siete dispersiones respecto al tiempo posicionadas dentro de los límites.

Diagrama de dispersión para análisis grafico de datos - Sintético 5101

Se emplearon dos conjuntos de datos en su estudio. El primero comprende los tiempos, valorados en minutos, que se utilizaron en las dispersiones para este producto. El segundo conjunto de datos consiste en la viscosidad resultante de los tiempos de agitación previamente mencionados. De esta manera, se analizó la relación existente entre ambas variables.

Figura 27

Diagrama de dispersión de Sintético 5101



NOTA: Las unidades Krebs (KU) se determinan utilizando un viscosímetro de Krebs, elaborado por el investigador

En el gráfico de la **Figura 27**, se observa una relación positiva, lo que indica que, a medida que una variable aumenta, la otra variable también tiende a incrementarse. En otras palabras, existe una correlación positiva entre las variables. La ecuación de la línea de regresión se emplea para estimar la tendencia de los KU al aumentar o disminuir los tiempos de dispersión, la ecuación de regresión es:

$$KU = 45,59 + 0,4389 (\text{ minutos})$$

Análisis general de resultados

La interpretación de la *Figura 20* y *Figura 26*, muestra los tiempos empleados en la dispersión de los productos 400 LP y 5101, los tiempos que están por fuera del límite superior e inferior son productos que fueron rechazados y están marcados de color rojo, los tiempos que están dentro del límite superior e inferior son productos aprobados y que están marcados de color azul.

El producto 400 LP (pintura para superficies metálicas) el tiempo recomendado para dispersiones es 131 minutos, el mismo realizamos un análisis empleando la ecuación de regresión obtenida para el producto mencionado en la *Figura 21*.

$$KU = 13,94 + 0,4804 (\text{minutos})$$

$$KU = 13,94 + 0,4804 (131)$$

$$KU = 76,87$$

El resultado, indica el cumplimiento del estimado de 131 minutos, nos aproxima a una viscosidad de 76.87 KU, posicionado por debajo de la media 77,5, pero por dentro de los límites superior 75 KU e inferior 80 KU de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de control de viscosidad, por ende, cumpliendo con los parámetros de calidad requeridos para su aprobación. Para aproximarse a la media calculando con la fórmula, se debe ejecutar una dispersión de 132 minutos, aumentado un minuto, dando como resulta una viscosidad de 77,35 KU, la cual está presentada en la siguiente ecuación.

$$KU = 13,94 + 0,4804 (\text{minutos})$$

$$KU = 13,94 + 0,4804 (132)$$

$$KU = 77,35$$

El producto Sintético 5101 (pintura para acabado vehicular) el tiempo recomendado para su dispersión con 122 minutos, empleando la ecuación obtenida para este producto en la *Figura 27*, se realiza un análisis con el tiempo recomendado, el cual se presenta a continuación.

$$KU = 45,59 + 0,4389 (\text{minutos})$$

$$KU = 45,59 + 0,4389 (122)$$

$$KU = 99,14$$

El cumplimiento de 122 minutos en dispersión para este producto, tiene un estimado

de 99,14 KU, por debajo de la media de 100 KU, posicionándose en dentro de los parámetros requeridos para su aprobación de 94 KU y 106 KU como se muestra en la *Figura 25*, para mejorar y aproximarse a la media, empleando la ecuación del 5101, la dispersión debe tener un tiempo de 124 minutos, la cual nos aproxima a 100,01 KU, el resultado presentado se evidencia a continuación.

$$KU = 45,59 + 0,4389 (minutos)$$

$$KU = 45,59 + 0,4389 (124)$$

$$KU = 100,01$$

Área de estudio

Dominio: Tecnología y Sociedad

Línea de investigación: Automatización y redes

Sub Línea de investigación: Automatización de procesos industriales, para optimizar los sistemas manuales y mejorar la productividad

Campo: Ingeniería industrial

Área: Automatización

Aspectos: Programación para proceso de dispersión – homogenización

Objeto de estudio: Empresa productora de pinturas

Periodo de análisis: octubre 2022 hasta enero 2024.

Modelo Operativo

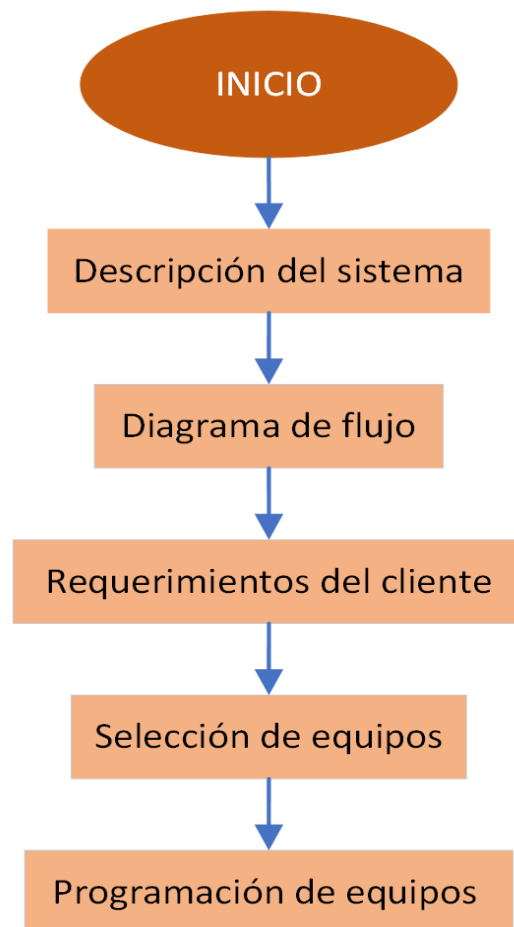
La efectividad de una buena dispersión, depende mucho del cumplimiento de los tiempos establecidos de agitación y rpm que se debe ejecutar según las fórmulas de fabricación, estos parámetros varían tanto en los tiempos y rpm según el tipo de pintura que se va a fabricar, en este caso son los productos Tan 400 LP (pintura para superficies metálicas) y Sintético Automotriz 5101 (pintura para acabado vehicular) con los que vamos a realizar nuestro proceso de automatización.

El modelo operativo seleccionado como guía para cumplir con nuestra resolución de la problemática, cumplir con los objetivos y programación de PLC se la presenta en la

Figura 28

Figura 28.

Modelo operativo



NOTA: Secuencia para automatizar con PLC, datos tomados de (Impulso, 2005, pág. 19).

Descripción del sistema

Para describir el sistema o proceso, es necesario recopilar la siguiente información: procedimiento a seguir en la operación (arranque, paro), dispositivos que participan en el proceso (sensores, transductores, motores, variadores, etc.), variables a medir, variables a controlar, variables a monitorear. Esto se logra a través de entrevistas con los operadores y encargados de mantenimiento, visitas de campo y la experiencia del integrador.

Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de los pasos en un proceso. Este tipo de diagrama es útil para determinar el funcionamiento real del proceso. Se utiliza en muchas etapas del proceso de mejora continua, como la definición de proyectos, el diagnóstico, el diseño e implantación de soluciones, el mantenimiento de las mejoras, el

traslado de materiales, los pasos para ventas y los procedimientos del proceso.

Requerimientos del cliente

Se obtienen de entrevistas con los operadores y jefes de mantenimiento, quienes indican características de operación, características de los equipos, rango de operación y en algunos casos el costo de los equipos a utilizar, dichas entrevistas se encuentran realizadas en el Anexo 14, Anexo 15, Anexo 16 y Anexo 17, las cuales son resumidas en el desarrollo de los requerimientos del cliente.

Selección de equipos

Para seleccionar equipos, se deben realizar evaluaciones para elegir el tipo de equipo, debido a las múltiples opciones del mercado actual. Mediante la matriz de selección se deben seguir los siguientes pasos: Elaborar una lista de características de selección, ordenar la lista de características, asignar ponderación relativa a cada característica de la selección, establecer parámetros de rendimiento o calificación de utilidad para cada una de las características y calcular los valores de utilidad relativa de los diseños alternativos además de comparar los valores de utilidad relativa.

Programación de equipos

Hay dos formas de programar un PLC: el método heurístico o informal (función memoria) y el método formal (redes de Petri o GRAFCET). La selección del lenguaje de programación también es muy importante y puede ser definido por su facilidad, por su familiaridad, permita crear una serie de instrucciones o una secuencia de órdenes, se puede programar de la mejor manera el PLC elegido según su software que se va emplear y sea de libre acceso, la descripción de entradas y salidas del sistema programado.

Programación de HMI, es necesario crear un nuevo proyecto dentro del entorno SIMATIC WinCC, esto implica definir los ajustes de comunicación, el diseño de pantalla, las etiquetas de datos y otros parámetros específicos del proyecto, creación de los elementos visuales de la interfaz HMI, establecer comunicación con PLC u otros dispositivos de control para intercambiar datos de proceso.

CAPÍTULO III

Descripción del sistema

Procedimiento que se debe seguir en la operación

Para la dispersión del 400 LP (pintura para superficies metálicas), el operador inicia añadiendo tres materias primas en la caldera con el dispersor apagado. Acto seguido, activa el motor presionando el pulsador de arranque y ajusta las RPM deseadas mediante el potenciómetro. Se procede a homogeneizar durante un tiempo predefinido, durante el cual el operador incorpora dos materias primas adicionales con el dispersor funcionando. Posteriormente, ajusta nuevamente las RPM según la fórmula de fabricación para la última fase de dispersión y, finalmente, desactiva el equipo manualmente. Los tiempos de dispersión son registrados por el operador utilizando el reloj de la planta, aunque esta metodología carece de precisión, ya que el operador, enfocado en la adición de materias primas, no puede monitorear el tiempo de manera constante, las etapas a automatizar del producto 400 LP se las evidencia en la **Tabla 7**.

Para la dispersión del 5101 (pintura para acabados vehiculares), el operador inicia el proceso activando el motor mediante el pulsador de arranque y ajusta las RPM mediante el potenciómetro. Tras una fase de homogenización por un periodo preestablecido, añade dos materias primas con el dispersor en funcionamiento. Continúa el proceso añadiendo otras dos materias primas durante el funcionamiento del dispersor, seguido de una nueva fase de homogenización por un tiempo determinado. Posteriormente, incorpora dos materias primas adicionales. Finalmente, el operador ajusta las RPM a las requeridas por la fórmula de fabricación para la última dispersión y desactiva el equipo manualmente. Los tiempos de dispersión son registrados por el operador usando el reloj de la planta; sin embargo, esta técnica carece de precisión, dado que el operador, enfocado en la adición de materias primas, no puede simultáneamente observar el reloj, las etapas a automatizar del producto 5101 se las evidencia en la **Tabla 8**.

Tabla 7.*Etapas a automatizar de 400 LP*

| N | Actividad | Código de materia prima | Cantidad Planeada | Cantidad Acumulada | Unidad | Tiempo hrs:min:seg | RPM 0 - 1200 | Programación en PLC | Objetivo |
|--------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|
| 1 | Bombeo | 3941120 | 200,00 | 200,00 | KG | 00:07:50 | - | No | - |
| 2 | Adicionar | 327711 | 37,50 | 237,50 | KG | 00:00:35 | - | No | - |
| 3 | Adicionar | 0842173 | 27,00 | 264,50 | KG | 00:00:25 | - | No | - |
| 4 | Adicionar | 4965197 | 9,00 | 273,50 | KG | 00:00:22 | - | No | - |
| 5 | Homogenizar | - | - | 273,50 | KG | 00:05:00 | 50 % | Si | Generar alerta |
| 6 | Adicionar | 6650517 | 488,00 | 761,50 | KG | 00:05:00 | 50 % | Si | Generar alerta |
| 7 | Adicionar | 0341035 | 20,00 | 781,50 | KG | 00:01:00 | 50 % | Si | Generar alerta |
| 8 | Dispersión | - | - | 781,50 | KG | 02:01:00 | 100 % | Si | Apagado automático |
| TOTAL | | | | | | 132 minutos | | | |

NOTA: Formula de fabricación de 400 LP, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

Tabla 8.*Etapas a automatizar de 5101*

| N | Actividad | Código de materia prima | Cantidad Planeada | Cantidad Acumulada | Unidad | Tiempo hrs:min:seg | RPM 0 - 1200 | Programación en PLC | Objetivo |
|--------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|
| 1 | Bombeo | 3632406 | 313,00 | 313,00 | KG | 00:12:20 | - | No | |
| 2 | Homogenizar | - | - | 313,00 | KG | 00:05:00 | 30 % | Si | Generar alerta |
| 3 | Adicionar | 086450 | 7,30 | 320,30 | KG | 00:02:00 | 30 % | Si | Generar alerta |
| 4 | Adicionar | 0402507 | 15,00 | 335,30 | KG | 00:04:00 | 30 % | Si | Generar alerta |
| 5 | Homogenizar | - | - | 335,30 | KG | 00:05:00 | 30 % | Si | Generar alerta |
| 6 | Adicionar | 665622 | 387,00 | 722,30 | KG | 00:15:00 | 30 % | Si | Generar alerta |
| 7 | Adicionar | 621322 | 15,00 | 737,30 | KG | 00:01:00 | 30 % | Si | Generar alerta |
| 8 | Dispersión | - | - | 737,30 | KG | 01:32:00 | 80 % | Si | Apagado automático |
| TOTAL | | | | | | 124 minutos | | | |

NOTA: Formula de fabricación de 5101, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

Variables a controlar

Tabla 9.

Variables de proceso de dispersión actual

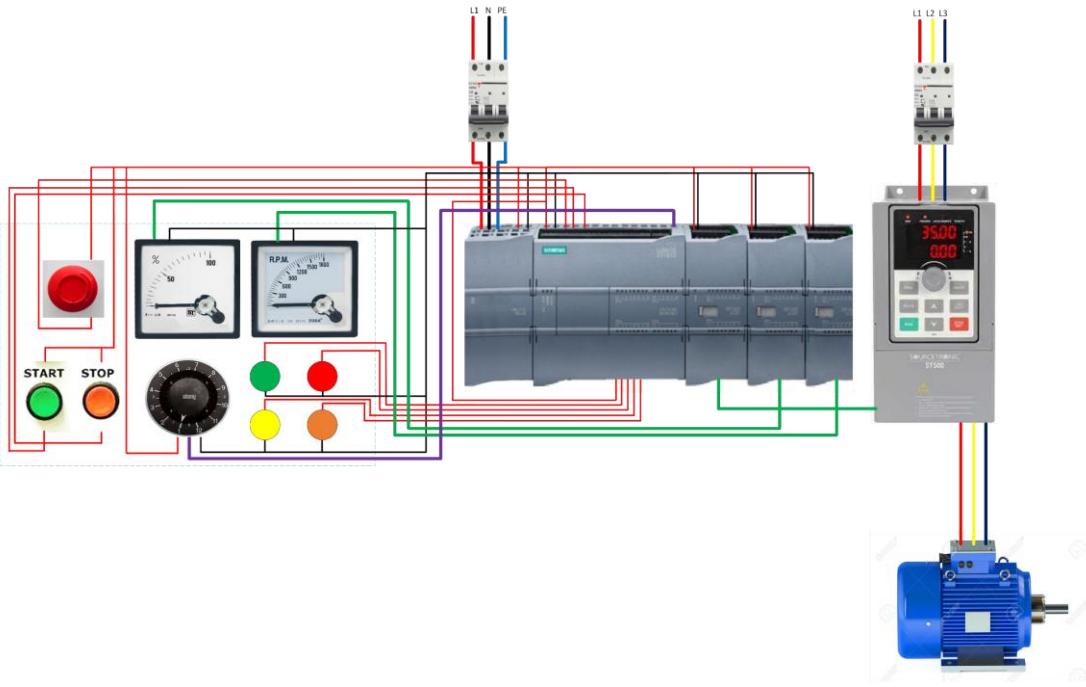
| Variable | Indicador | Instrumento | Fuente |
|-----------------------|------------------|-------------------------|--|
| RPM | % de rpm | Medidor analógico | Equipo dispersor Formula de fabricación Dpto. de proyectos |
| Tiempos de dispersión | Ninguno | Diagrama de operaciones | Dpto. de proyectos |

NOTA: Los tiempos y rpm de dispersión pueden variar según el tipo de pintura, elaborado por el investigador

Dispositivos que intervienen en el proceso

Figura 29.

Resumen de maquina dispersora de pintura

| Sistema | Equipos | Descripción |
|---|---|--|
|  | POWER MODUL PM 1207 | Entrada: AC 120/230 V Salidas: DC 24 V/2,5 A |
| | PLC S7-1200 CPU 1214C | CPU Compacta DC/DC/DC ONBOARD I/O: 14 DI 24VDC; 10 DO 24VDC |
| | Módulo de salidas analógicas SM 1232 | 2 AO, +/-10V, RESOLUCION 14 BIT, 0-20 MA, RESOLUCION 13 BIT |
| | Variador EN650 | Voltaje nominal frecuencia: Trifásico de 380V - 50Hz/60Hz Rango de voltaje permitido: 320v - 460v Capacidad de sobre carga: Motor sincronico de iman permanente, motor asincronico |
| | Motor WEG W22 60 Hz | Potencia 60 HP Frecuencia 60 Hz Tensión 460 V Rotación sincrona 1800 rpm Numero de polos 4 |
| Mando de control | 1 Potenciómetro de 10 KOHM 2 Pulsador 22mm 1 NA + 1 NC 4 Focos luz piloto led de 22 mm Industrial tablero 1 Sourcing map DC 0-100 V panel analógico 1 IIVVERR DC 10V 0-1800 RPM medidor analogico de velocidad 1 Pulsador emergencia con enclavamiento liberación de giro 22MM 1NC | |

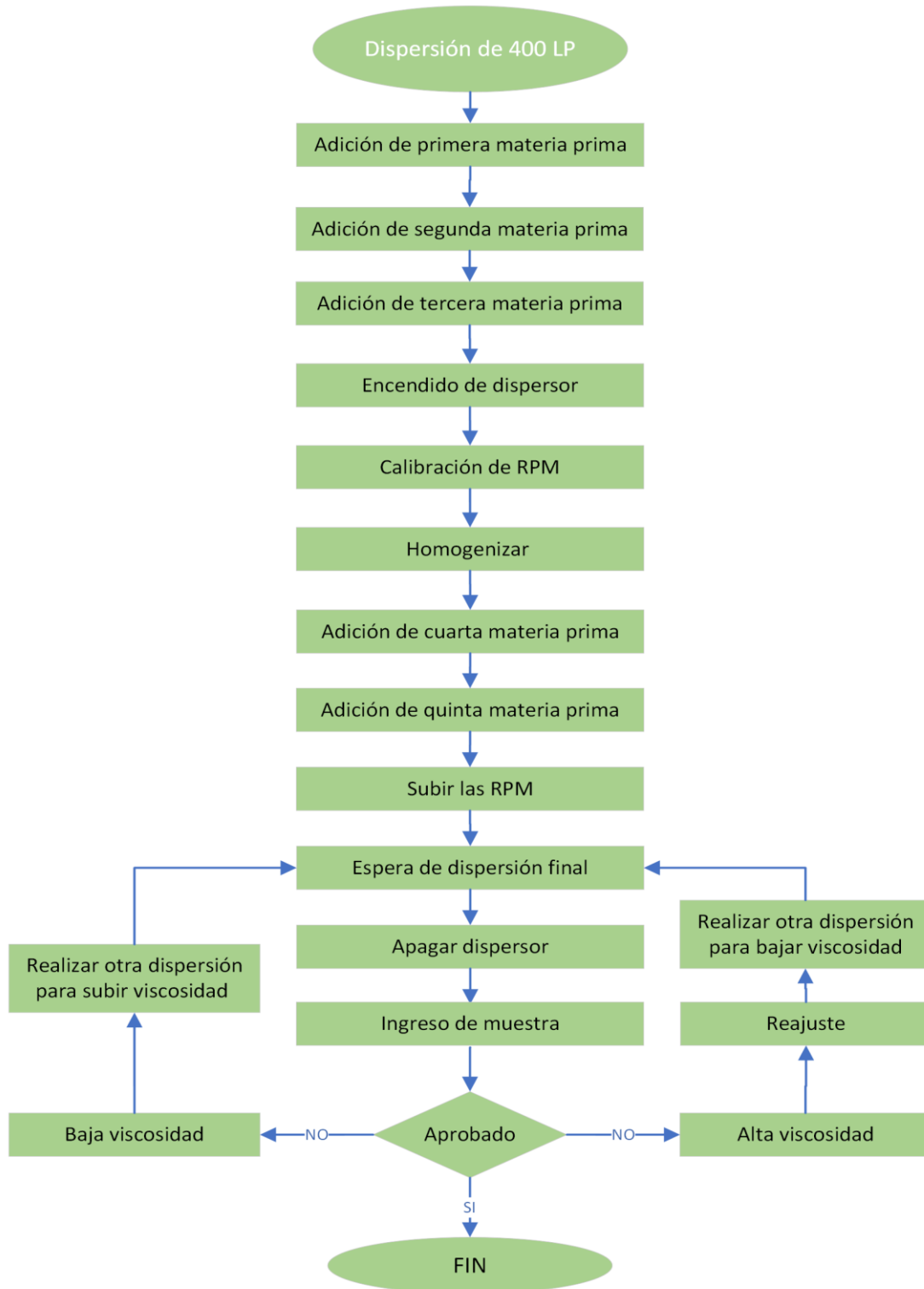
NOTA: Características de equipos que se observan se reutilizará el PLC, variador, power modul, motor, los elementos de mando se sustituirá por un HMI y se eliminan dos módulos SM 1232, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

Diagrama de flujo

Diagrama de flujo de dispersión de 400 LP

Figura 30.

Secuencia de dispersión de producto 400 L

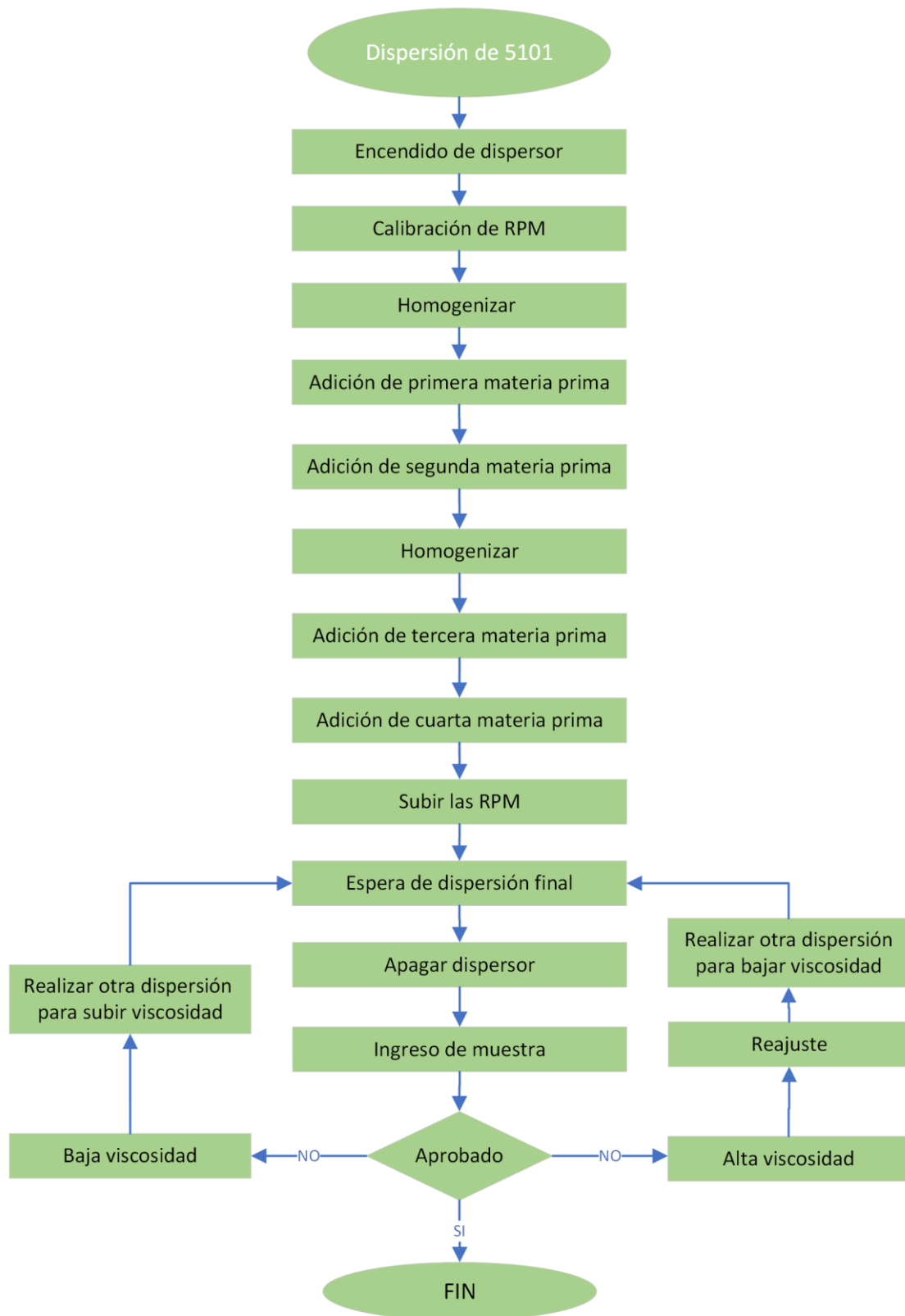


NOTA: Proceso inicial de fabricación de 400 LP, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador.

Diagrama de flujo de dispersión de 5101

Figura 31.

Secuencia de dispersión de producto 5101



NOTA: Proceso inicial de fabricación de 5101, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador.

Requerimiento del cliente

La empresa analizada, dedicada a la producción de pinturas, enfatiza la mejora continua y la planificación de proyectos como estrategias esenciales para abordar desafíos de manera eficaz. Estos enfoques facilitan la detección de oportunidades, la implementación de mejoras sustanciales y el mantenimiento de una actitud proactiva ante la solución de problemas, lo que resulta en un incremento constante de la eficiencia, calidad y rendimiento en todos los aspectos de la organización, sus productos o servicios.

La problemática en el proceso de dispersión, ha llevado a la necesidad de múltiples reajustes para lograr la calidad requerida, provocando retrasos significativos debido a la incapacidad de entregar el producto disperso puntualmente y con las especificaciones adecuadas. Este inconveniente ha generado un total de 66,67 % dispersiones defectuosas en los productos del 400 LP (pintura para superficies metálicas) y Sintético 5101 (pintura para acabado vehicular) un 62,50 %, atribuidos a un manejo ineficiente de los tiempos de dispersión, resultando en períodos tanto excesivos como insuficientes de agitación.

Ante esta situación, el líder de planta propone implementar sistemas de automatización que permitan controlar los tiempos de dispersión, generar alertas durante la adición de materias primas y la homogenización, y programar el cese automático del proceso.

Desde el departamento de mantenimiento, se recomienda la adquisición de equipos intuitivos para facilitar la operación del dispersor, optando por la implementación de una Interfaz Hombre-Máquina (HMI) que proporcione al operador la información relevante y las alertas necesarias de manera visual y auditiva, mejorando así la eficiencia en el área de trabajo.

Operativamente, se sugiere mejorar la visualización y presentación de los datos, especialmente el ajuste de las RPM, que actualmente se muestra en medidores analógicos, hacia un sistema que permita controlar automáticamente el tiempo de dispersión basado en la fórmula específica de cada producto, habilitando el inicio y el apagado automático por parte del operador.

Optimizando este proceso, se busca reducir la cantidad de productos rechazados por falta de precisión en los tiempos de dispersión y, por ende, disminuir los retrasos adicionales en la entrega, mejorando la eficiencia del proceso continuo de homogenización.

Selección de equipos

Matriz de ponderación para selección de HMI

La matriz de priorización es una herramienta que forma parte de las siete nuevas herramientas de la calidad, la cual permite a los usuarios priorizar actividades, tareas, características de productos, en base a criterios establecidos para la toma de decisiones efectivas (Barrio, 1999).

Las matrices a ejecutar, se las destinara para la elección del HMI que se requiere para realizar la programación.

Tabla 10.

Alternativas para la selección de HMI

| Alternativas |
|----------------------------------|
| HMI ESA SC107 sizes 7 |
| HMI Proface GP2501-SC41 |
| HMI EXOR Smart 72 |
| HMI Siemens SIMATIC KTP900 Basic |

NOTA: Marcas de HMI, datos tomados de (Cenval, 2022), elaborado por el investigador

Tabla 11.

Criterios para la matriz de priorización de la marca de HMI

| Criterios |
|---------------------------------------|
| Instalación Software |
| Entradas y salidas vinculadas a PLC |
| Drivers de Comunicación con autómatas |
| Servicio técnico |

NOTA: Aspectos para marca de HMI, datos tomados de (Infopl, www.infopl.net, 2023), elaborado por el investigador

La evaluación de los criterios, implico en asignar pesos de importancia relativa a cada uno de ellos. Esto se hace para poder comparar y clasificar los diferentes criterios en función de su relevancia en el contexto de la evaluación a realizar a continuación:

- Mucho más importante = 9
- Más importante = 7
- Igualmente, importante = 5
- Menos importante =3
- Mucho menos importante =1

Tabla 12.*Valoración entre criterios matriz de priorización de marca de HMI*

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
|---|------------------------|---|------------------------|---------|------------------|------|------------|
| | Inst. Software | | E y S vinculadas a PLC | Drivers | Servicio Técnico | Suma | Porcentaje |
| 1 | Inst. Software | | 7 | 1 | 1 | 9 | 15,00% |
| 2 | E y S vinculadas a PLC | 3 | | 7 | 3 | 13 | 21,67% |
| 3 | Drivers | 9 | 3 | | 3 | 15 | 25,00% |
| 4 | Servicio Técnico | 9 | 7 | 7 | | 23 | 38,33% |
| | | | | | | 60 | 100,00% |

NOTA: Resultados de criterios de HMI, elaborado por el investigador

La evaluación de las alternativas, implico en asignar pesos de importancia relativa a cada uno de ellos. Esto se hace para poder comparar y clasificar los diferentes criterios en función de su relevancia en el contexto de la evaluación a realizar a continuación:

- Mucho más importante = 9
- Más importante = 7
- Igualmente, importante = 5
- Menos importante = 3
- Mucho menos importante = 1

Tabla 13.*Evaluación de Alternativas vs Instalación Software*

| | Inst. Software | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
|---|----------------|---|---|---|---|------|------------|
| 1 | HMI ESA | | 7 | 9 | 1 | 17 | 28,33% |
| 2 | HMI Proface | 3 | | 3 | 3 | 9 | 15,00% |
| 3 | HMI EXOR | 1 | 7 | | 1 | 9 | 15,00% |
| 4 | HMI Siemens | 9 | 7 | 9 | | 25 | 41,67% |
| | | | | | | 60 | 100,00% |

NOTA: Resultados de alternativas de HMI, elaborado por el investigador

Tabla 14.*Evaluación de Alternativas vs Entradas y salidas vinculadas a PLC*

| | E y S vinculadas | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
|---|------------------|---|---|---|---|------|------------|
| 1 | HMI ESA | | 9 | 7 | 3 | 19 | 31,67% |
| 2 | HMI Proface | 1 | | 3 | 3 | 7 | 11,67% |
| 3 | HMI EXOR | 3 | 7 | | 3 | 13 | 21,67% |
| 4 | HMI Siemens | 7 | 7 | 7 | | 21 | 35,00% |
| | | | | | | 60 | 100,00% |

NOTA: Resultados de alternativas de HMI, elaborado por el investigador

Tabla 15.*Evaluación de Alternativas vs Drivers de Comunicación con autómatas*

| Comunicación con autómatas | | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
|----------------------------|-------------|---|---|---|---|------|------------|
| 1 | HMI ESA | | 7 | 7 | 1 | 15 | 25,00% |
| 2 | HMI Proface | 3 | | 3 | 1 | 7 | 11,67% |
| 3 | HMI EXOR | 3 | 7 | | 1 | 11 | 18,33% |
| 4 | HMI Siemens | 9 | 9 | 9 | | 27 | 45,00% |
| | | | | | | 60 | 100,00% |

NOTA: Resultados de alternativas de HMI, elaborado por el investigador

Tabla 16.*Evaluación de Alternativas vs Servicio Tenido*

| Servicio Técnico | | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
|------------------|-------------|---|---|---|---|------|------------|
| 1 | HMI ESA | | 9 | 7 | 1 | 17 | 28,33% |
| 2 | HMI Proface | 1 | | 1 | 3 | 5 | 8,33% |
| 3 | HMI EXOR | 3 | 9 | | 3 | 15 | 25,00% |
| 4 | HMI Siemens | 9 | 7 | 7 | | 23 | 38,33% |
| | | | | | | 60 | 100,00% |

NOTA: Resultados de alternativas de HMI, elaborado por el investigador

En la **Tabla 17**, se muestra un análisis general y final de las evaluaciones de las alternativas presentadas, su resultado se la obtuvo multiplicando sus ponderaciones finales por las alternativas finales.

Tabla 17.*Resultados finales de matriz de priorización de HMI*

| | Inst. Software | E y S vinculadas a PLC | Drivers | Servicio Técnico | Porcentaje | |
|---|----------------|------------------------|---------|------------------|------------|--------|
| | 15,00% | 21,67% | 25,00% | 38,33% | | |
| 1 | HMI ESA | 28,33% | 31,67% | 25,00% | 28,33% | 28,22% |
| 2 | HMI Proface | 15,00% | 11,67% | 11,67% | 8,33% | 10,89% |
| 3 | HMI EXOR | 15,00% | 21,67% | 18,33% | 25,00% | 21,11% |
| 4 | HMI Siemens | 41,67% | 35,00% | 45,00% | 38,33% | 39,78% |
| | | | | | 100,00% | |

NOTA: Resultados de alternativas de HMI, elaborado por el investigador

Los resultados obtenidos, nos muestra que la marca de HMI seleccionado es el Siemens SIMATIC HMI, KTP900 Basic, Basic Panel, Manejo con teclado/táctil, pantalla TFT de 9", 65536 colores, Interfaz PROFINET, configurable a partir de WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, incluye software Open Source.

Matriz de ponderación para selección de equipo indicador de alertas

Las matrices a ejecutar, se las destinara para la elección del equipo indicador de alertas que se requiere para realizar la programación.

Tabla 18.

Alternativas para la selección de equipo indicador

| Alternativas |
|--------------------------|
| Balizas |
| Torretas de señalización |
| Alarma |
| Controlador de tiempo |

NOTA: Tipo de equipo indicador, datos tomados de (Globalelectronic, 2018), elaborado por el investigador

Tabla 19.

Criterios para la matriz de priorización de la selección de equipo indicador

| Criterios |
|-------------------|
| Alertas visuales |
| Alertas auditivas |
| Señalización |
| Fácil instalación |

NOTA: Aspectos para tipo de equipo indicador, datos tomados de (Insst, 2018, pág. 19), elaborado por el investigador

La evaluación de los criterios, implico en asignar pesos de importancia relativa a cada uno de ellos. Esto se hace para poder comparar y clasificar los diferentes criterios en función de su relevancia en el contexto de la evaluación a realizar a continuación:

- Mucho más importante = 9
- Más importante = 7
- Igualmente, importante = 5
- Menos importante =3
- Mucho menos importante =1

Tabla 20.

Valoración entre criterios matriz de priorización para la selección de equipo indicador

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
|----|-------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------|------|------------|
| | | Alertas visuales | Alertas auditivas | Señalización | Fácil instalación | | |
| 1 | Alertas visuales | | 3 | 7 | 7 | 17 | 28,33% |
| 2 | Alertas auditivas | 7 | | 9 | 7 | 23 | 38,33% |
| 13 | Señalización | 3 | 1 | | 9 | 13 | 21,67% |
| 4 | Fácil instalación | 3 | 3 | 1 | | 7 | 11,67% |
| | | | | | | 60 | 100,00% |

NOTA: Resultados de criterios, elaborado por el investigador

La evaluación de las alternativas, implicó en asignar pesos de importancia relativa a cada uno de ellos. Esto se hace para poder comparar y clasificar los diferentes criterios en función de su relevancia en el contexto de la evaluación a realizar a continuación:

- Mucho más importante = 9
- Más importante = 7
- Igualmente, importante = 5
- Menos importante = 3
- Mucho menos importante = 1

Tabla 21.

Evaluación de Alternativas vs Alertas visuales

| | Alertas visuales | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
|---|--------------------------|---|---|---|---|------|------------|
| 1 | Balizas | | 7 | 9 | 7 | 23 | 38,33 |
| 2 | Torretas de señalización | 3 | | 7 | 7 | 17 | 28,33 |
| 3 | Alarma | 1 | 3 | | 7 | 11 | 18,33 |
| 4 | Controlador de tiempo | 3 | 3 | 3 | | 9 | 15,00 |
| | | | | | | 60 | 100,00 |

NOTA: Resultados de alternativas de equipo indicador de alertas, elaborado por el investigador

Tabla 22.*Evaluación de Alternativas vs Alertas auditivas*

| | | Alertas auditivas | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
| 1 | Balizas | | 7 | 9 | 3 | 19 | 31,67 |
| 2 | Torretas de señalización | 3 | | 7 | 7 | 17 | 28,33 |
| 3 | Alarma | 1 | 3 | | 7 | 11 | 18,33 |
| 4 | Controlador de tiempo | 7 | 3 | 3 | | 13 | 21,67 |
| | | | | | | 60 | 100,00 |

NOTA: Resultados de alternativas de equipo indicador de alertas, elaborado por el investigador

Tabla 23.*Evaluación de Alternativas vs Señalización*

| | | Señalización | | | | | |
|---|--------------------------|---------------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
| 1 | Balizas | | 7 | 7 | 9 | 23 | 38,33 |
| 2 | Torretas de señalización | 3 | | 9 | 7 | 19 | 31,67 |
| 3 | Alarma | 3 | 1 | | 9 | 13 | 21,67 |
| 4 | Controlador de tiempo | 1 | 3 | 1 | | 5 | 8,33 |
| | | | | | | 60 | 100,00 |

NOTA: Resultados de alternativas de equipo indicador de alertas, elaborado por el investigador

Tabla 24.*Evaluación de Alternativas vs Fácil instalación*

| | | Fácil instalación | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Suma | Porcentaje |
| 1 | Balizas | | 9 | 9 | 7 | 25 | 41,67 |
| 2 | Torretas de señalización | 1 | | 7 | 7 | 15 | 25,00 |
| 3 | Alarma | 1 | 3 | | 7 | 11 | 18,33 |
| 4 | Controlador de tiempo | 3 | 3 | 3 | | 9 | 15,00 |
| | | | | | | 60 | 100,00 |

NOTA: Resultados de alternativas de equipo indicador de alertas, elaborado por el investigador

En la tabla, se muestra un análisis general y final de las evaluaciones de las alternativas presentadas, su resultado se la obtuvo multiplicando sus ponderaciones finales por las alternativas finales.

Tabla 25.

Resultados finales de matriz de priorización de equipo indicador de alertas

| | | Alertas visuales | Alertas auditivas | Señalización | Fácil instalación | Porcentaje |
|---|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| | | 28,33% | 38,33% | 21,67% | 11,67% | |
| 1 | Balizas | 38,33% | 31,67% | 38,33% | 41,67% | 36,17% |
| 2 | Torretas de señalización | 28,33% | 28,33% | 31,67% | 25,00% | 28,67% |
| 3 | Alarma | 18,33% | 18,33% | 21,67% | 18,33% | 19,05% |
| 4 | Controlador de tiempo | 15,00% | 21,67% | 8,33% | 15,00% | 16,11% |
| | | | | | | 100,00% |

NOTA: Resultados de alternativas de HMI, elaborado por el investigador

Los resultados obtenidos, nos muestra que el equipo indicador es un foco baliza, con voltaje 12 VDC, estrobo LEDs, corriente: 150/50mA, frecuencia estroboscópica: 70-90 tiempos/minutos, plástico material: ABS; Color: Verde, estos generan una iluminación intermitente acompañada con una sirena que nos alerta un evento, de forma auditiva y visual.

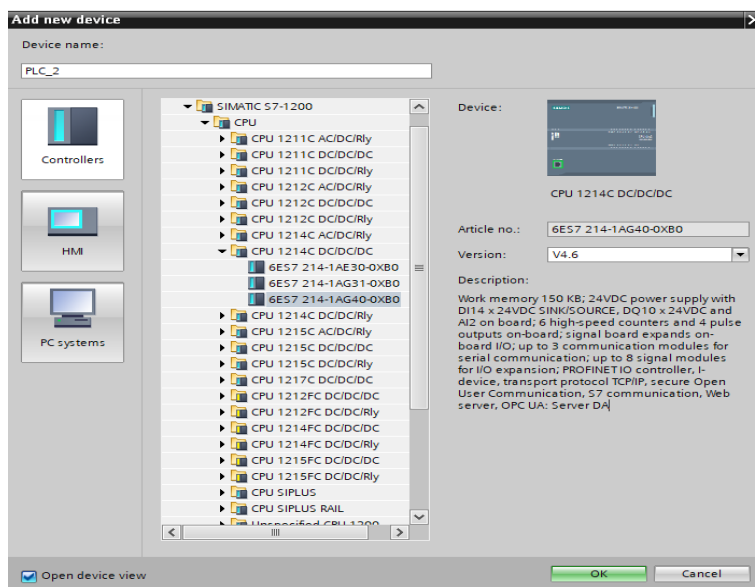
Programación

Programación PLC

El software Tia Portal V18, ha sido empleado para programar el autómata PLC, el cual se selecciona para trabajar el SIMATIC S7 – 1200 (CPU 1214 DC/DC/DC), el PLC mencionado va a ser reutilizado del sistema actual de funcionamiento del equipo dispensador, por tal motivo la selección del autómata para trabajar en el software.

Figura 32.

Selección de SIMATIC S7 – 1200 CPU - DC/DC/DC

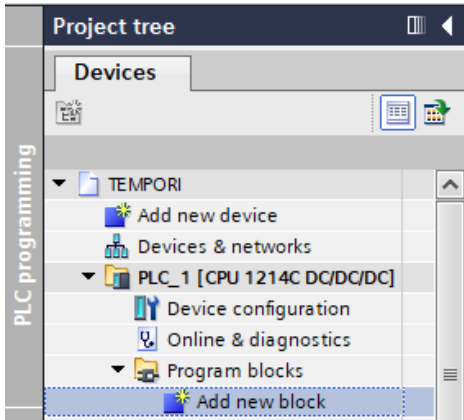


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

A continuación, se abre la programación del PLC seleccionado y agregamos un nuevo bloque de trabajo, como se muestra en la **Figura 33**.

Figura 33.

Apertura de bloques de trabajo

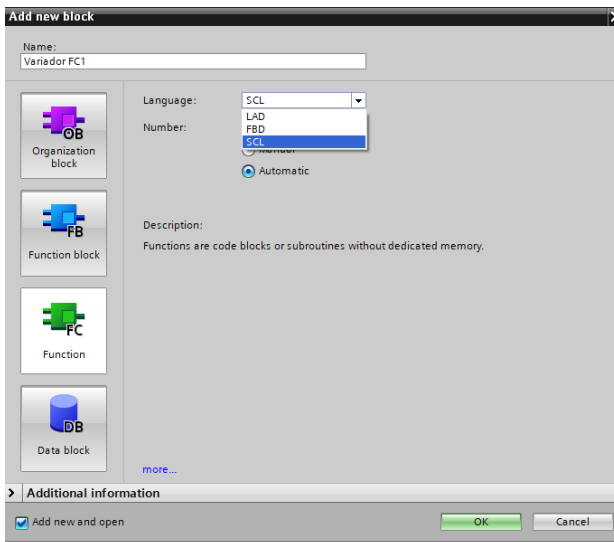


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

En la **Figura 34** muestra la selección del bloque función para realizar el escalado de las señales analógicas con el nombre de variador, seleccionamos el lenguaje SCL y automático.

Figura 34.

Bloque FC (Función)

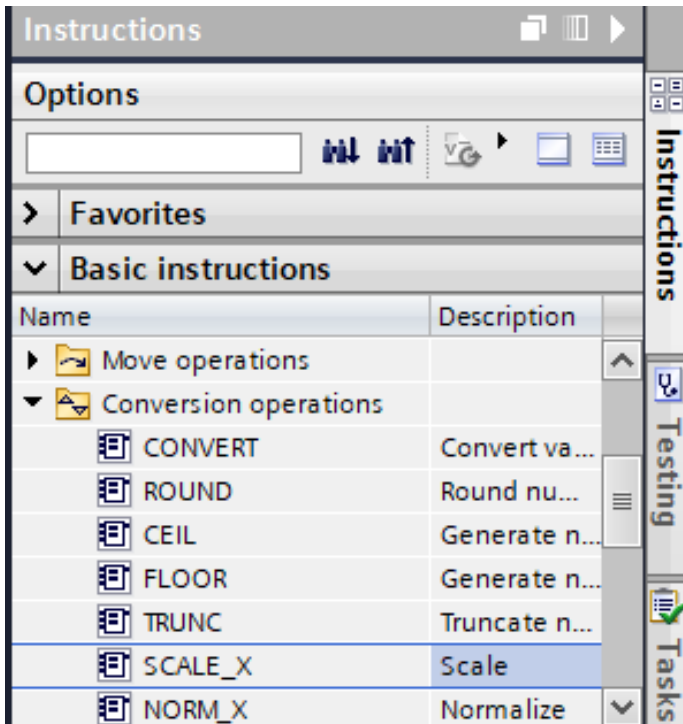


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Variador – Bloque FC: Este bloque es la sección donde se programa los escalamientos de las señales analógicas que se trabaja, para ello nos posicionamos en instrucciones y seleccionamos operaciones de conversión, se coloca en el bloque función las etiquetas de escalado y normalizado, como se muestra en la **Figura 35** y **Figura 36**.

Figura 35.

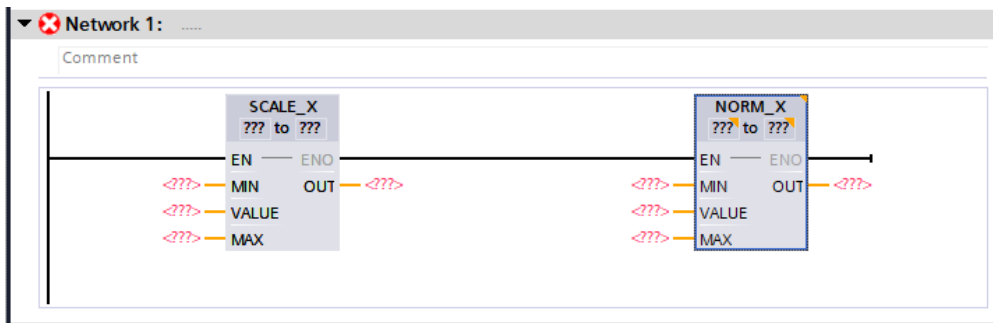
Operaciones de conversión



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Figura 36.

Etiquetas de escalado y normalizado

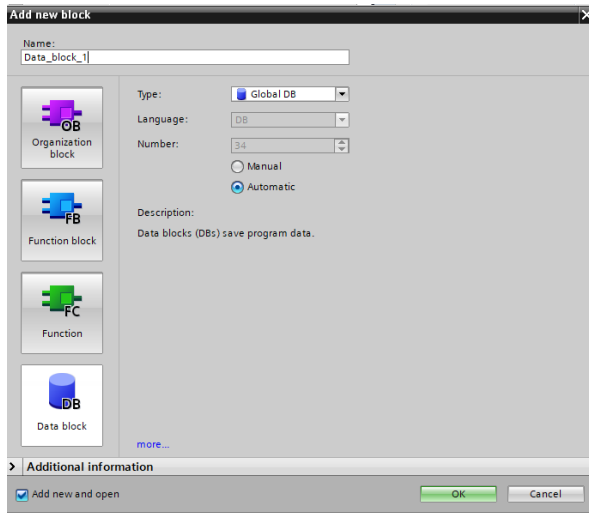


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Creamos un block de datos con el nombre de Data block 1, para generar nuestros datos internos o datos representativos como se lo muestra en la **Figura 37**, para generar valores deseados de funcionamiento como los Hz que se ingrasaran mediante el HMI le damos en tipo de entero y el resultado del nomralizado se da un tipo de dato real, estos pasos se lo muestra en la **Figura 38** y **Figura 39**.

Figura 37.

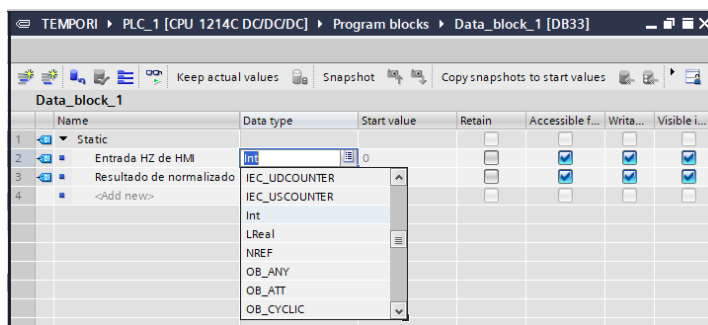
Block de NotasBloque de datos



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Figura 38.

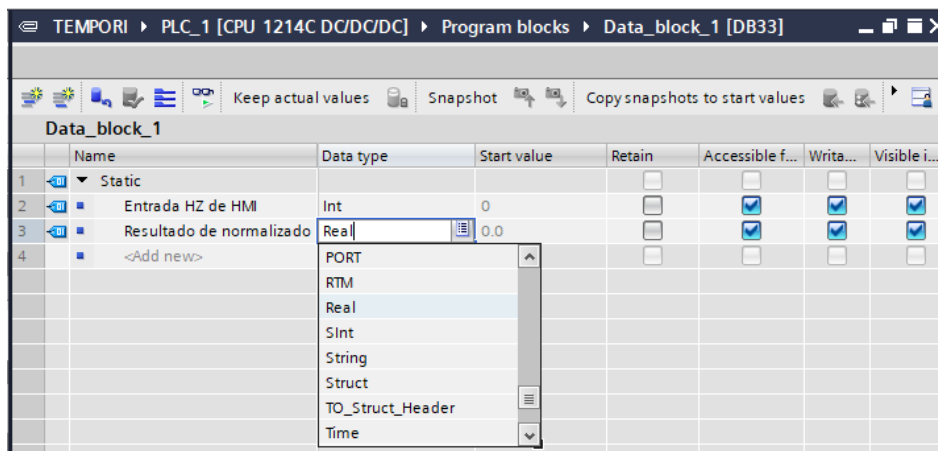
Tipo de dato entero



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Figura 39.

Tipo de dato real

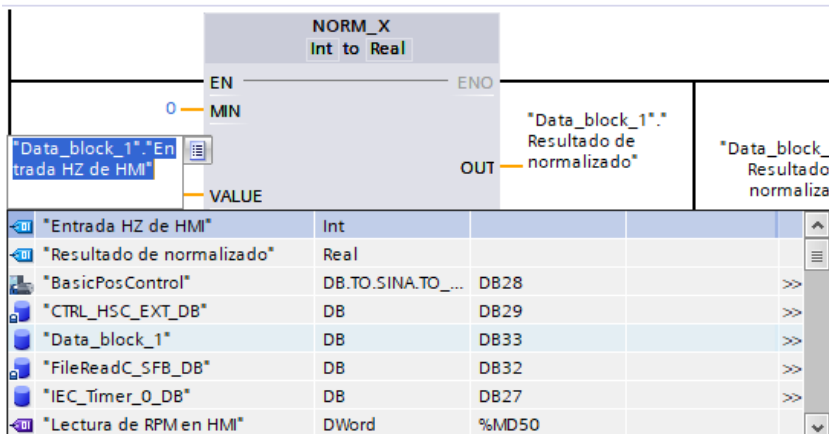


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Se configura las etiquetas de normalizado y escalado colocando datos de entrada como de salida con nuestro bloque de datos, en la **Figura 40**.

Figura 40.

Data block 1

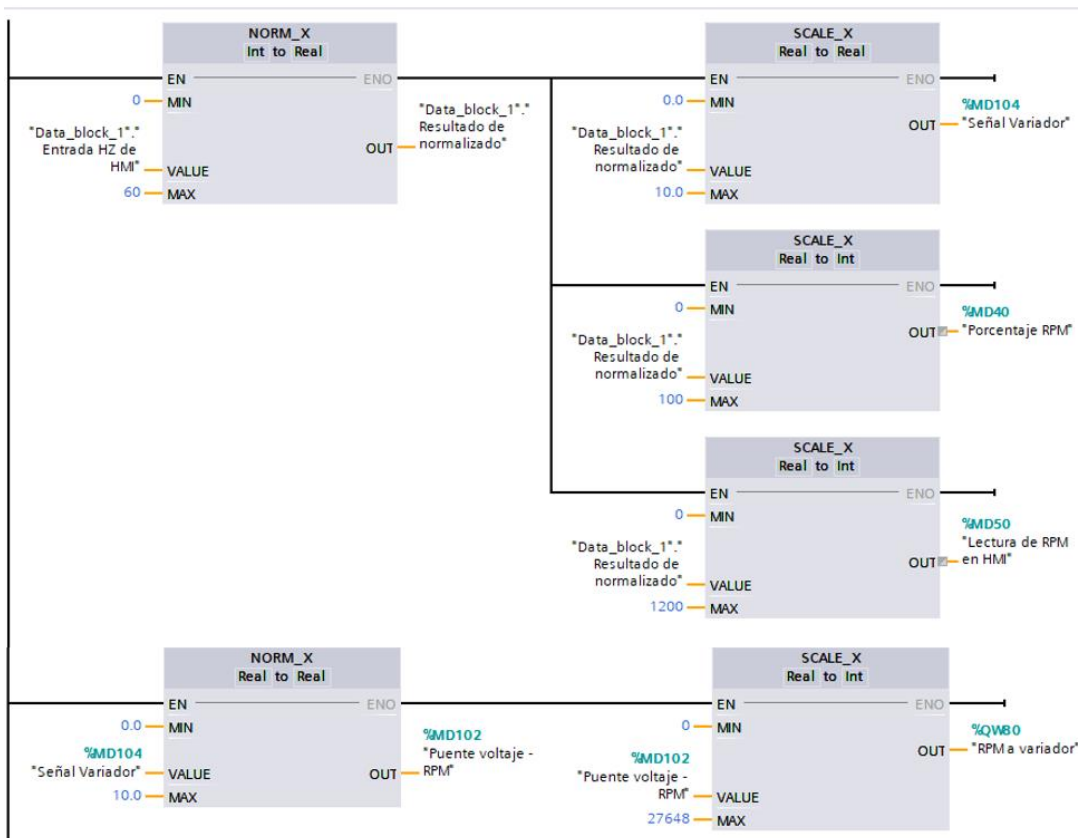


NOTA: Tía Portal V18, elaborado por el investigador.

En la **Figura 41** se presenta la programación de las señales analógicas, en cual se a colocado las valoraciones de la etiqueta de normalizado de 0 a 60 (Hz), el primer escalamiento de 0 a 10 (V), el segundo escalamiento de 0 a 100 (%) y el tercero de 0 a 1200 (rpm).

Figura 41.

Programación de escalamientos de señales analógicas

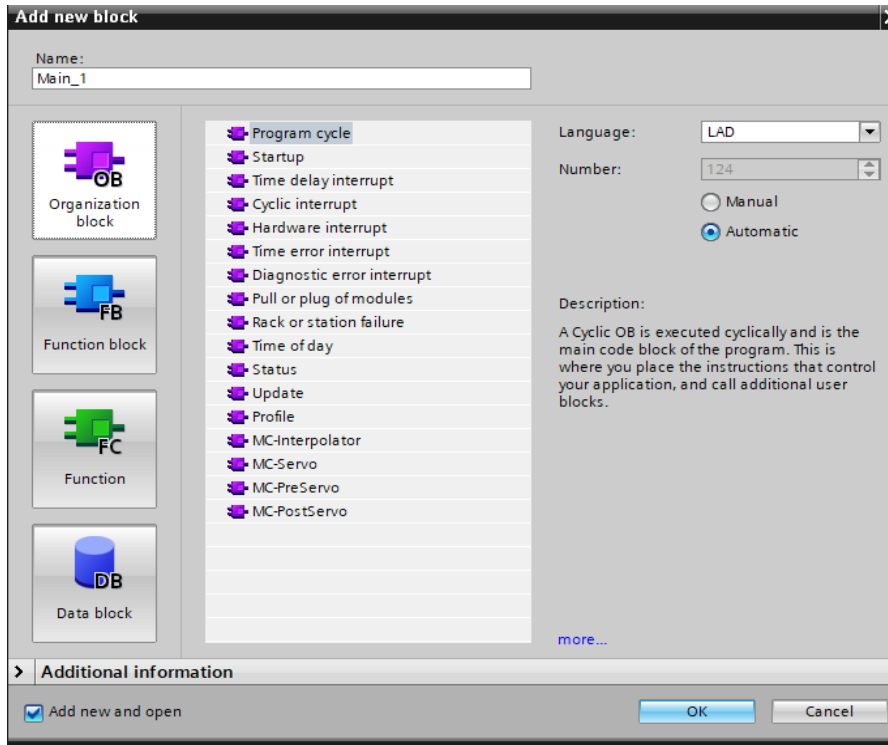


NOTA: Tía Portal V18, elaborado por el investigador.

Para programar las especificaciones de las dispersiones de los productos estudiados, agregamos un nuevo bloque de organización con el nombre Main OB, como se muestra en la **Figura 42**.

Figura 42.

Bloque OB (Bloque de organización)

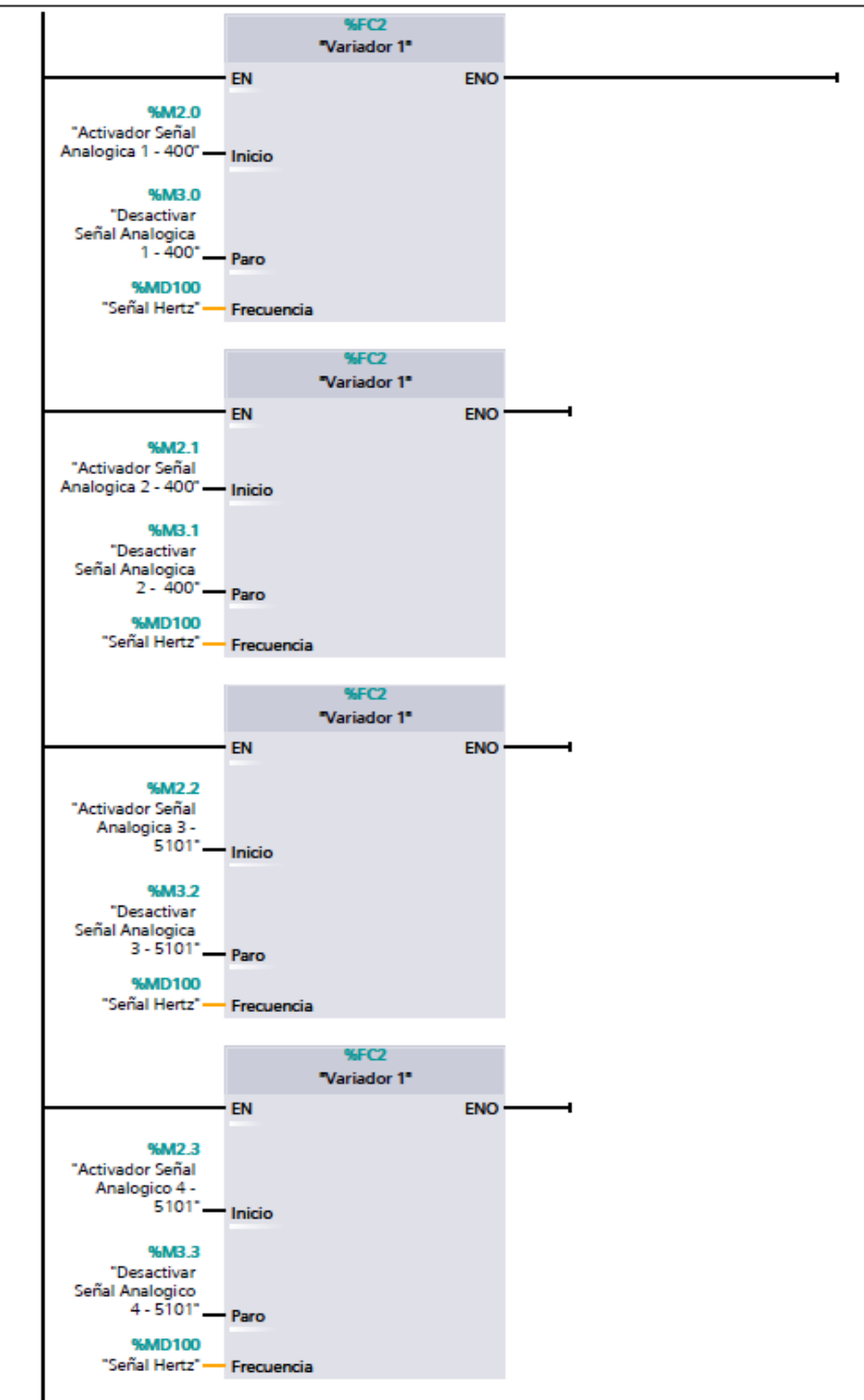


NOTA: Tía Portal V18, elaborado por el investigador.

Main – Bloque OB: Este bloque son las secciones donde se programa las especificaciones de los productos analizados, 400 LP (Superficies metálicas) y 5101 (Acabado automotriz). Se comienza programando la lógica de la activación del variador, con el cual tiene la capacidad de iniciar y parar su funcionamiento por medio de una señal generada internamente por el parámetro deseado del operario.

Figura 43.

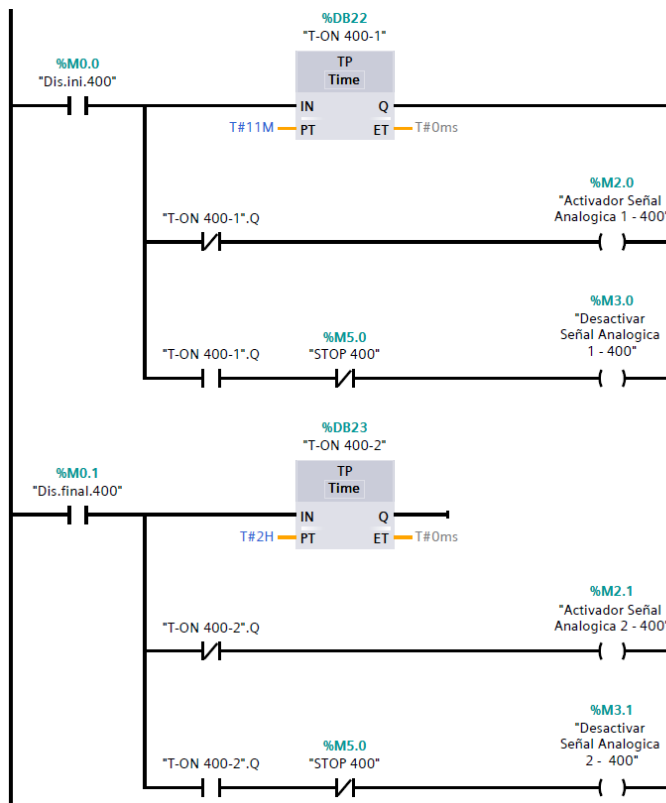
Activación de variador



NOTA: Tía Portal V18, elaborado por el investigador.

Figura 44.

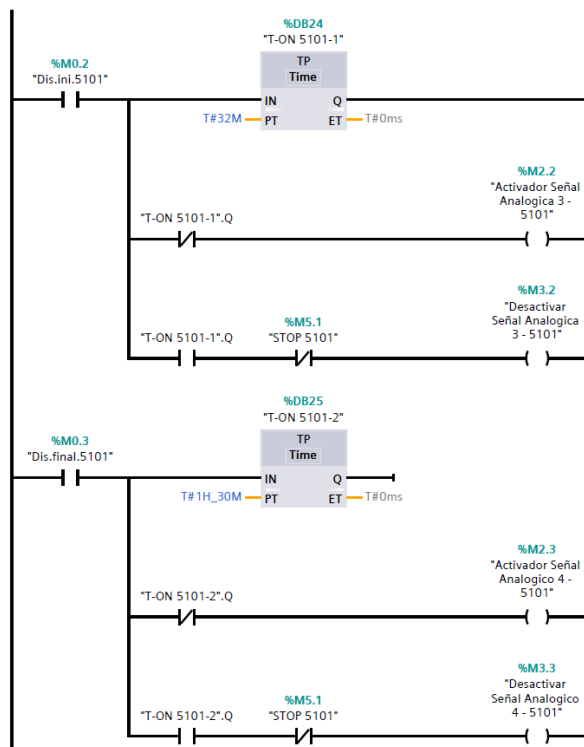
Temporización de motor – 400 LP



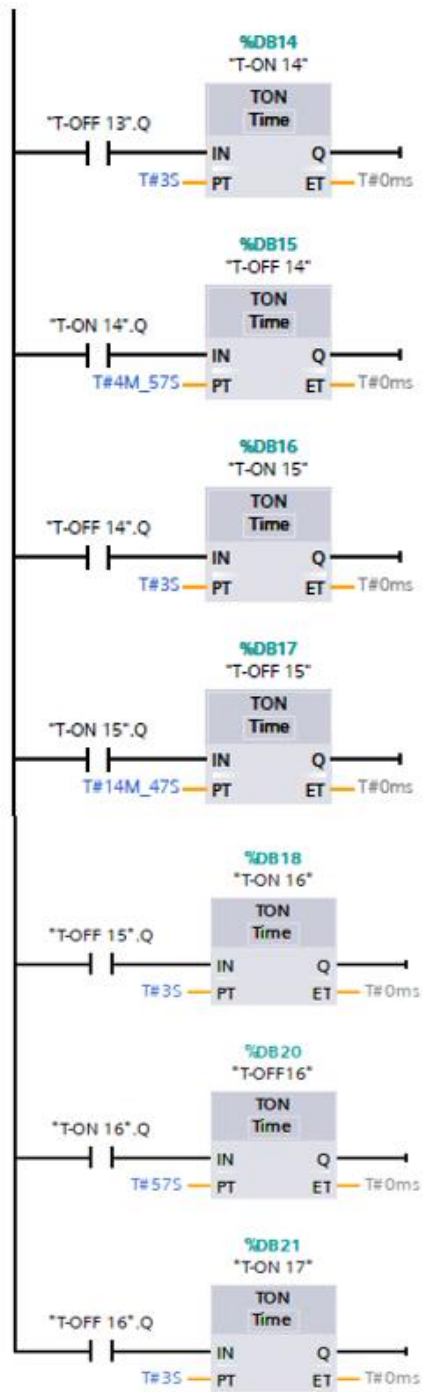
NOTA: Tía Portal V18, elaborado por el investigador.

Figura 45.

Temporización de motor – 5101



NOTA: Tía Portal V18, elaborado por el investigador.



NOTA: Tía Portal V18, elaborado por el investigador

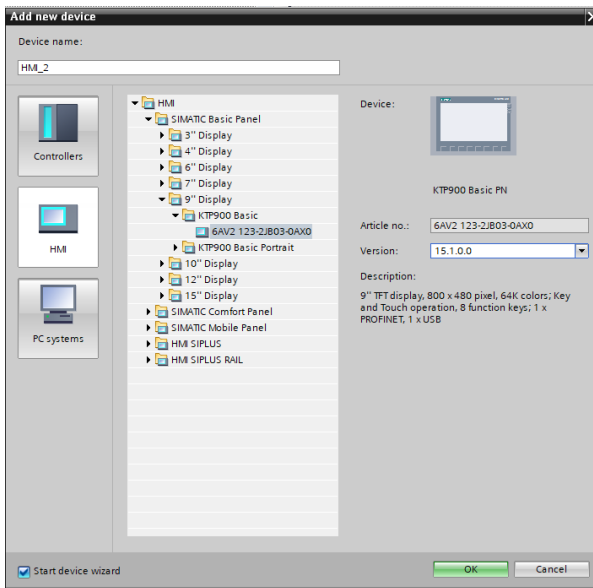
Programación HMI

El software Tia Portal V18, ha sido empleado para programar el HMI, el cual se selecciona para trabajar el SIMATIC HMI - KTP900 Basic, la selección del HMI para trabajar, se lo justifica en la **Tabla 17**.

Resultados finales de matriz de priorización de HMI.

Figura 48.

SIMATIC HMI - KTP900 Basic

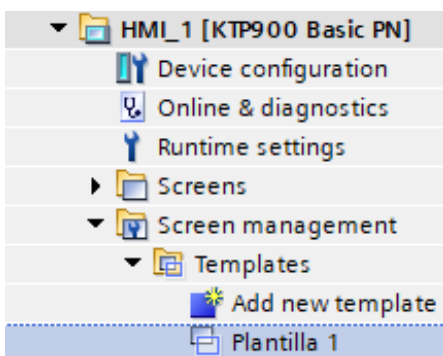


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Para trabar en el HMI, se lo va realizar mediante plantillas, esta plantilla es la que permite interactuar entre pantallas, con sus respectivas interacciones y diseño gráfico, para entramos en la sección del HMI, seleccionamos la opción gestión de pantalla y luego agregar nueva plantilla que representa la imagen raíz en el HMI (presentación inicial) como se lo evidencia en la **Figura 49**.

Figura 49.

Plantilla 1

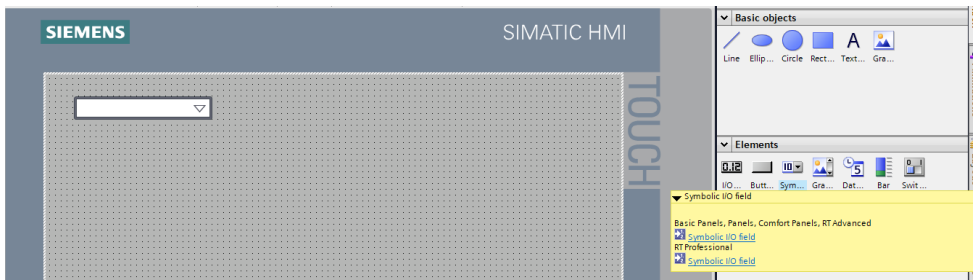


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Al generar la nueva plantilla, incorporamos el elemento campo de entradas y salidas simbólicos.

Figura 50.

Generación de plantilla 1 y simbólico I/O



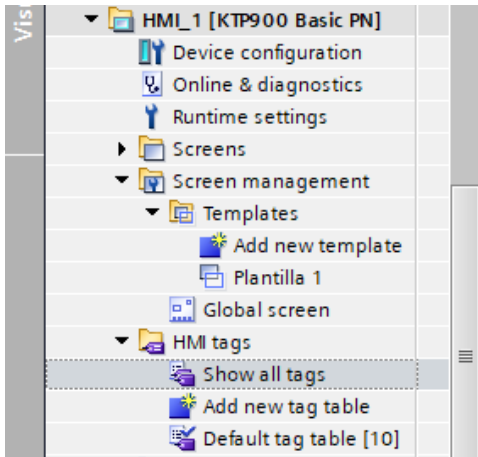
NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Lo que se debe realizar a continuación es comenzar la configuración y de la interacción entre pantallas.

- Apertura de las variables del HMI, como se muestra en la **Figura 51**.
- Creamos una variable para avanzar entre pantallas, la variable creada se la muestra en la **Figura 52**.
- Aperturamos la lista de textos y gráfico en la sección de variables de HMI, como se muestra en la **Figura 53**.
- Creamos una lista de textos y gráficos con los nombres a trabajar, en este caso los productos analizados Tan 400 LP – Superficies metálicas y Sintético 5101 – Acabado vehicular, la lista creada se lo muestra en la **Figura 54**.
- Presionando en el Simbólico I/O de la plantilla 1, en la sección de lista de propiedades, realizamos clic en general y etiquetamos una variable ya creada con el nombre de variable de campo E/S, como se muestra en la **Figura 55** y la asociamos al contenido de lista de textos como se muestra en la **Figura 56**.
- Generamos tres pantallas seleccionando en la opción pantalla, cada pantalla representan y proyecta las condiciones de cada producto a dispersar, en la : Tia Portal V18..
- En la **Figura 57**, se muestra la generación de las tres pantallas con las que se va a trabajar.
- Para generar el cambio entre pantallas, seleccionamos en el mismo apartado y entramos a eventos, donde la opción cambiar, en este apartado seleccionamos la activación de pantalla por números, en este caso tenemos pantalla 1, pantalla 2 y pantalla 3, dando la sección número de pantallas la variable de campo E-S que contiene las tres pantallas, estos pasos se pueden evidenciar en la **Figura 58**.

Figura 51.

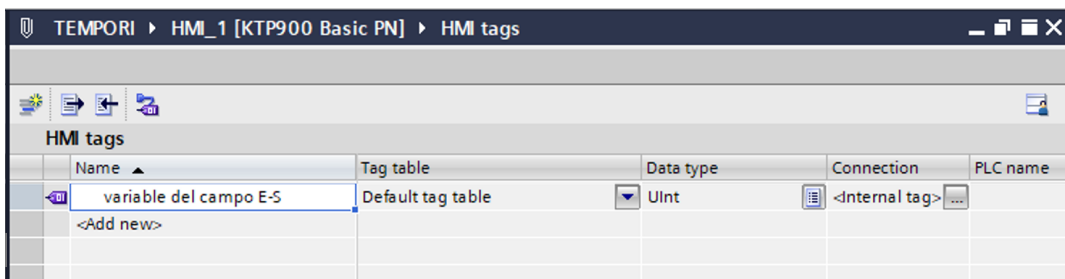
Variables de HMI



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 52.

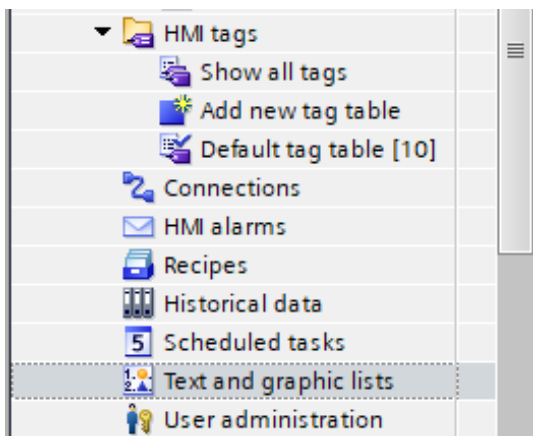
Variable de campo E-S



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 53.

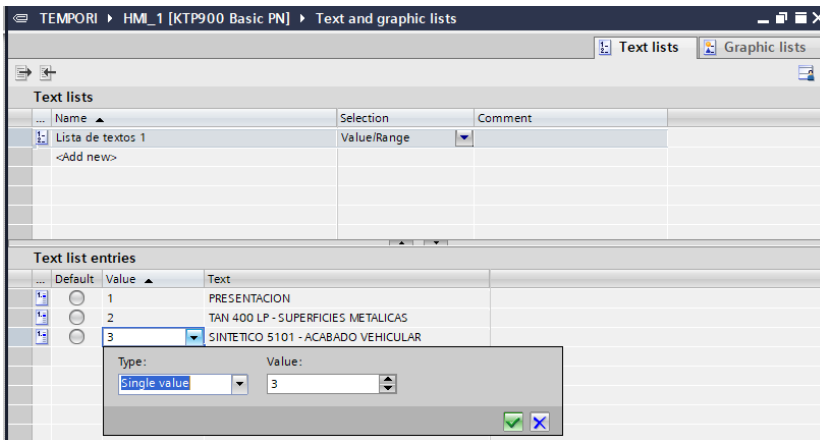
Lista de textos y gráficos de HMI



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 54.

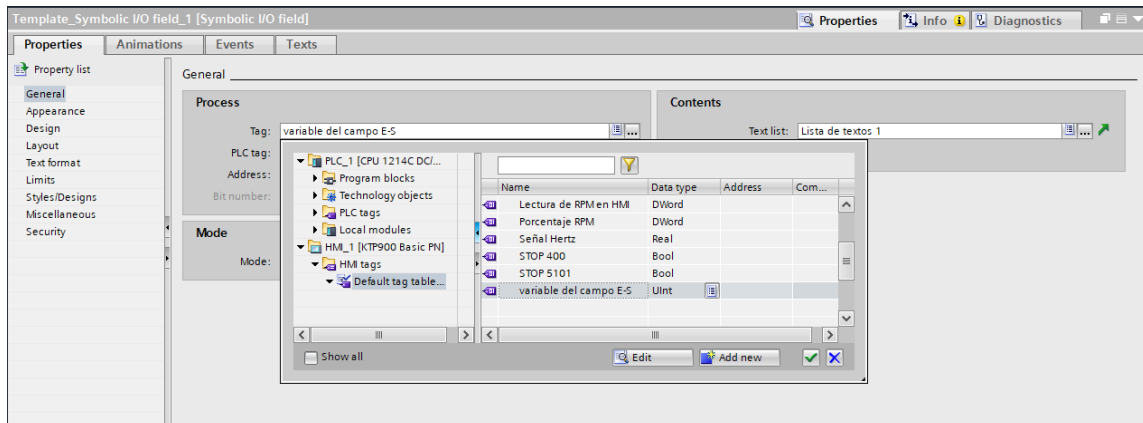
Creación de lista de textos y gráficos de HMI



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 55.

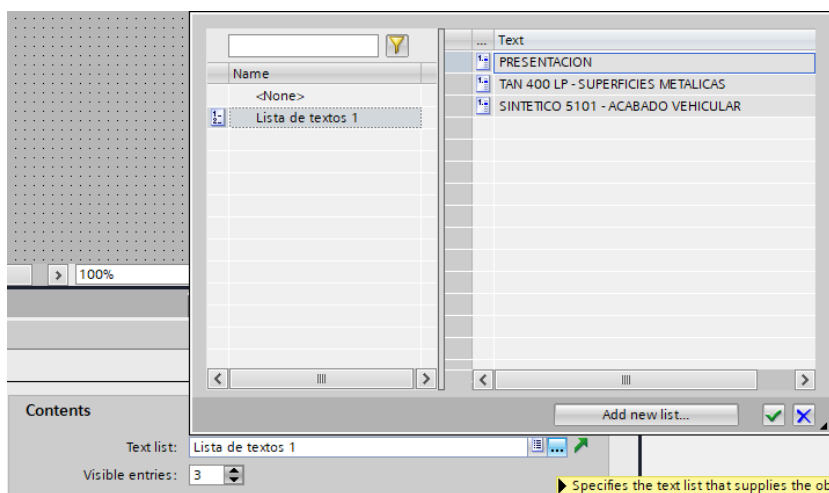
Propiedades de Simbólico I/O



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 56.

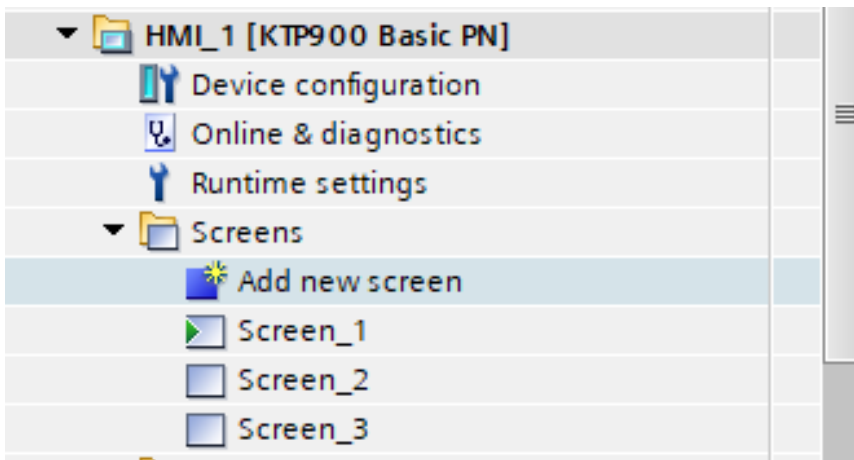
Asociación de lista de textos



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador.

Figura 57.

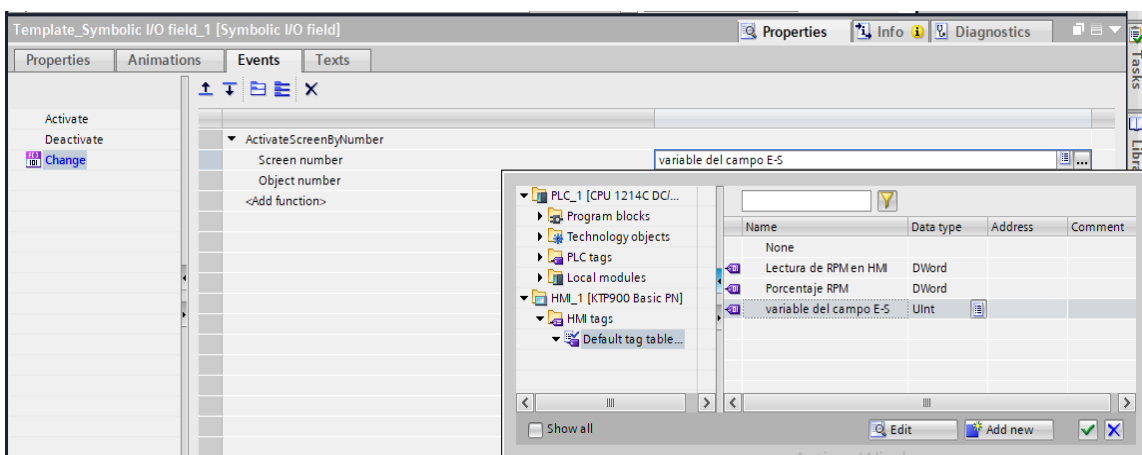
Generación de pantallas



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 58.

Configuración de eventos y cambios de pantalla

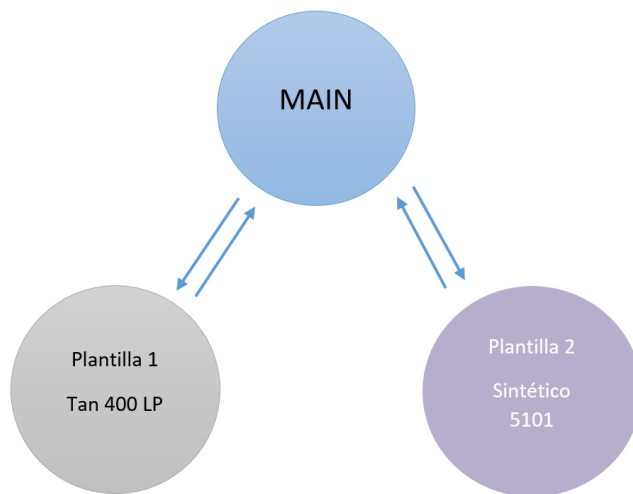


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

En la **Figura 59**, indica la forma de navegación que tiene el HMI para sus respectivas pantallas a trabajar, main (página principal) se puede seleccionar las demás pantallas como la plantilla uno, su retorno se lo hace redirigiéndose a la página principal para cambiar de plantilla, en este caso se cuenta con dos plantillas.

Figura 59

Navegación de HMI entre pantallas

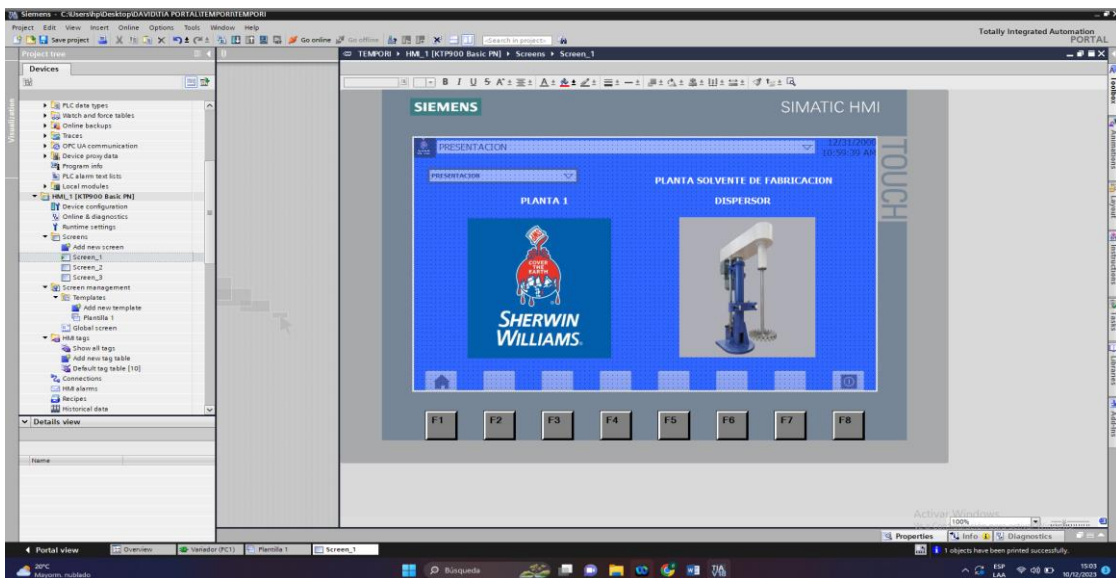


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

La pantalla principal proyecta, la presentación de la empresa, la planta de dispersiones, foto de ejemplo de equipo dispersor.

Figura 60.

Pantalla 1

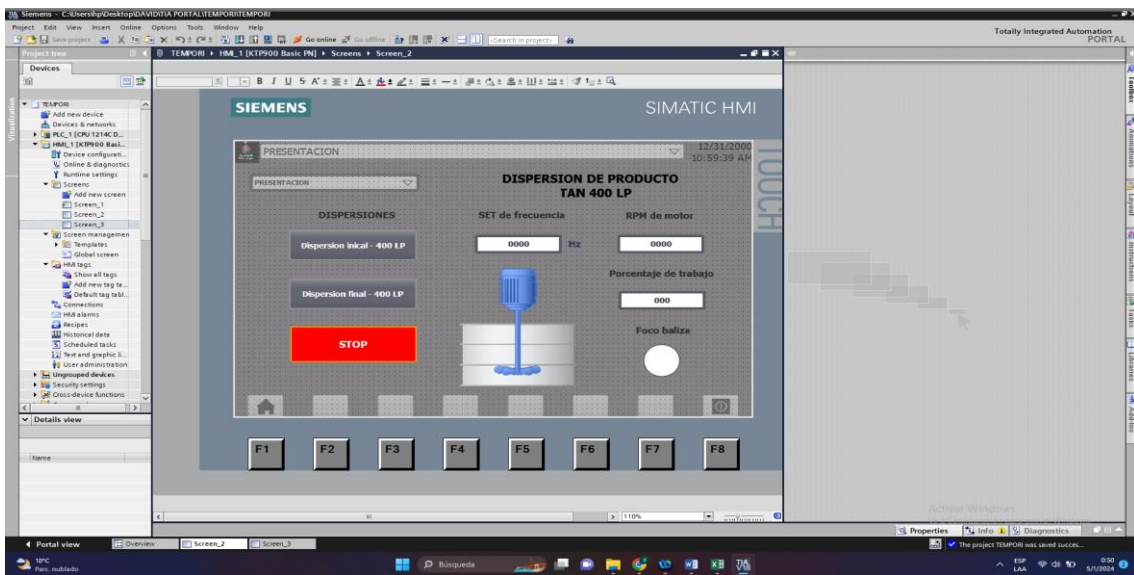


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Seleccionamos en la pantalla 2, esta pantalla es dirigida para trabajar con el Tan 400 PL (superficies metálicas), la cual se coloca texto, botones con su respectiva descripción y I/O fiel, en la **Figura 61**, se muestra la pantalla 2.

Figura 61.

Pantalla 2 de 400 LP

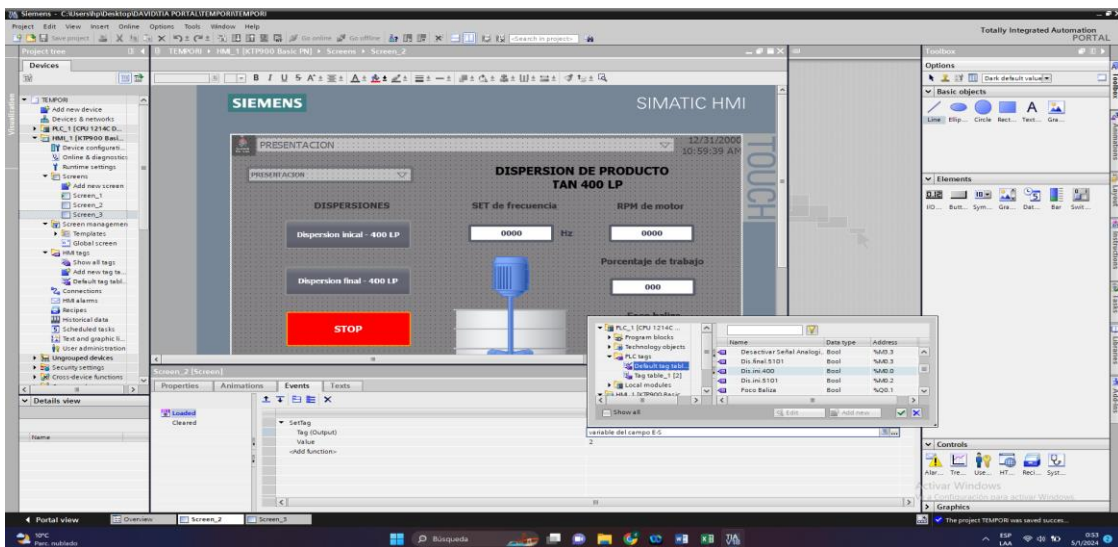


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Para comunicar las variables entre PLC y HMI de la pantalla 2, seleccionamos el botón y abrimos sus propiedades, seleccionamos eventos y abrimos en presionar o pulse, colocamos Set bit, con la variable entrada /salida, en esta sección para colocar la variable vamos a entra a las variables del PLC y seleccionamos la variable para activar la dispersión inicial del 400 LP, este paso se puede evidenciar en la **Figura 62**.

Figura 62.

Enlace para interacción entre HMI y PLC de 400 PL



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

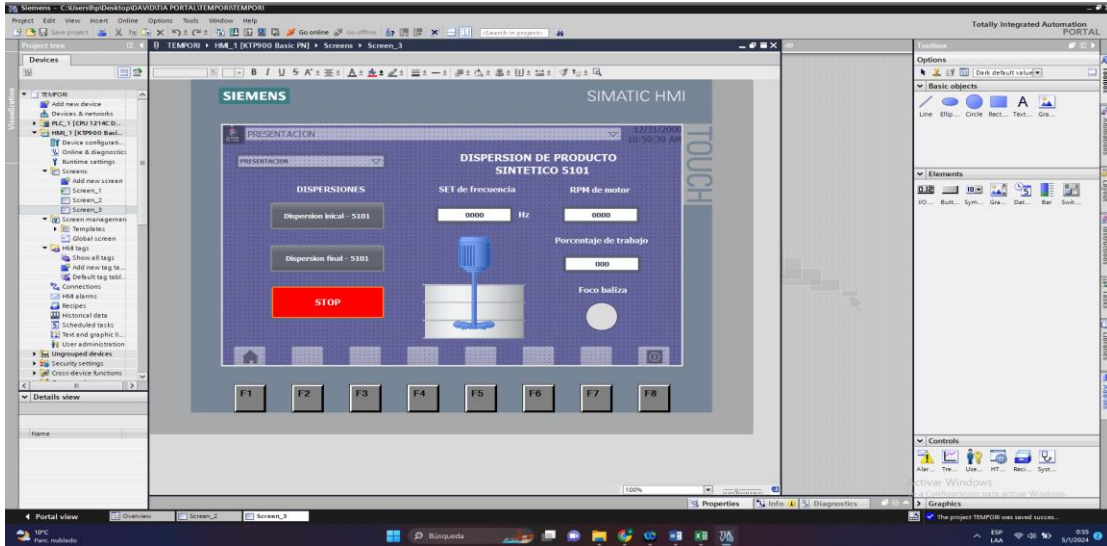
Este mismo proceso que se presenta en la **Figura 62**, se lo realiza para el demás botones seleccionado la respectiva variable que desee accionar o proyecta como entrada

o salida.

Seleccionamos en la pantalla 3, esta pantalla es dirigida para trabajar con el Sintético 5101 (acabado automotriz), la cual se coloca texto, botones con su respectiva descripción y I/O fiel, **Figura 63** se muestra la pantalla 3.

Figura 63.

Pantalla 3 de 5101

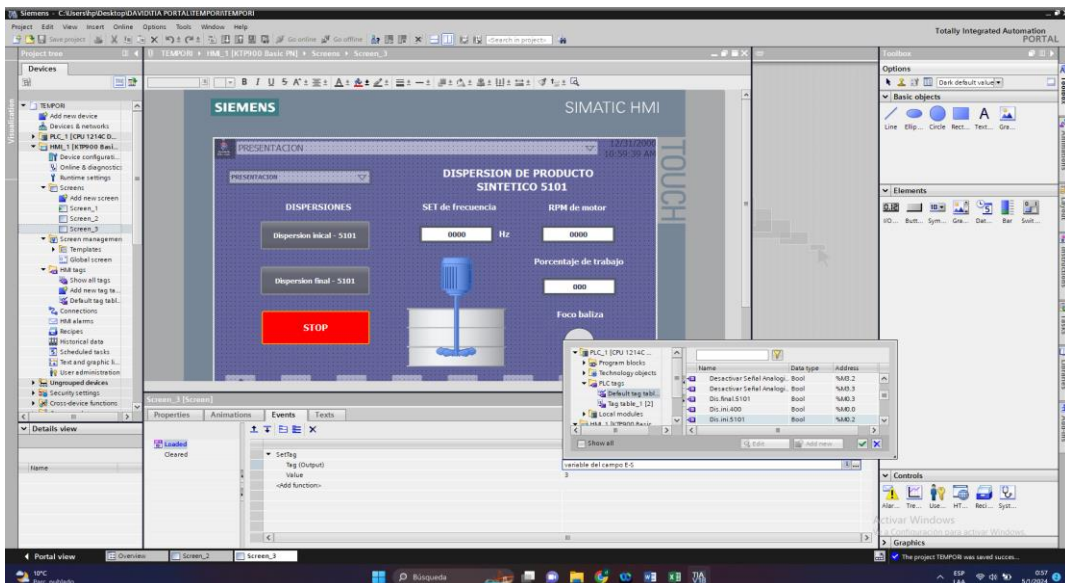


NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Para comunicar las variables entre PLC y HMI de la pantalla 3, seleccionamos el botón y abrimos sus propiedades, seleccionamos eventos y abrimos en presionar o pulse, colocamos Set bit, con la variable entrada /salida, en esta sección para colocar la variable vamos a entra a las variables del PLC y seleccionamos la variable para activar la dispersión inicial del 5101, este paso se puede evidenciar en la **Figura 64**.

Figura 64.

Enlace para interacción entre HMI y PLC de 5101



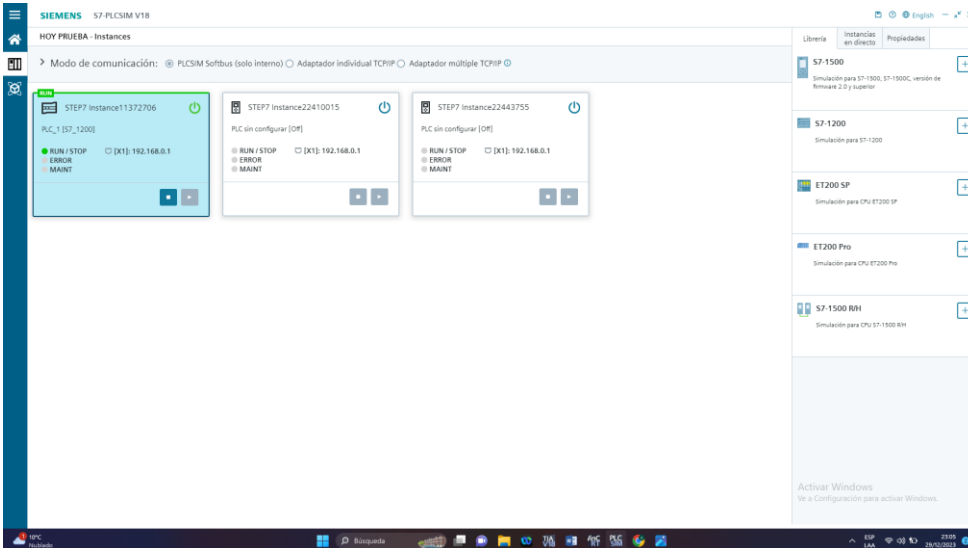
NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Este mismo proceso que se presenta en la **Figura 64**, se lo realiza para los demás botones seleccionados la respectiva variable que desee accionar o proyecta como entrada o salida.

Simulación

Figura 65.

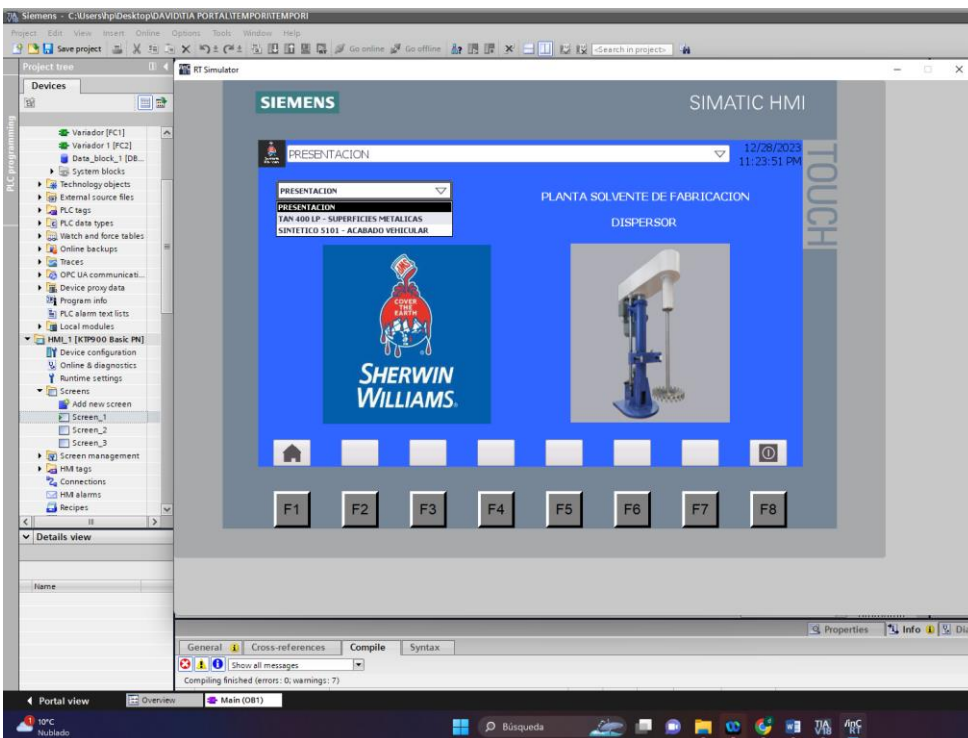
Activación de S7 – PLCSIM V18 virtual



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 66.

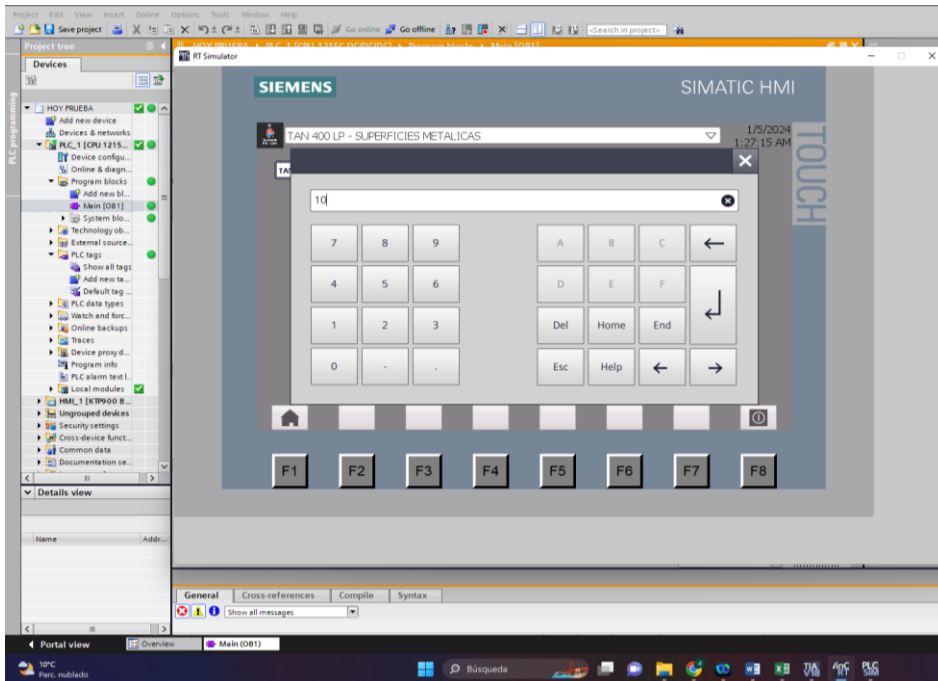
Presentación de HMI con plantillas



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 67.

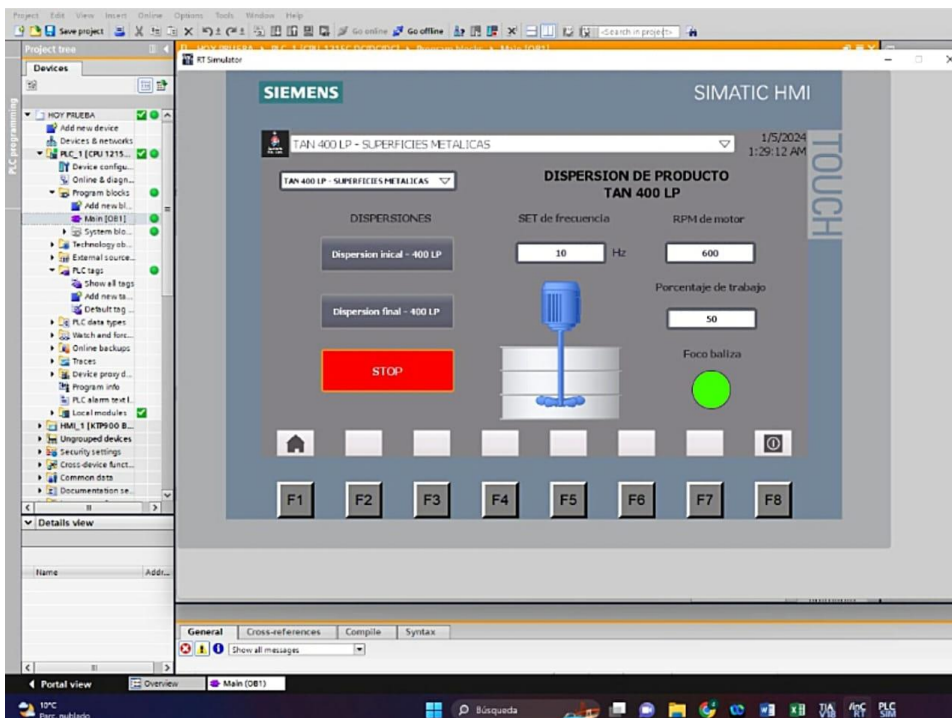
Ingreso de datos en plantilla de producto TAN 400 LP – Supervise metálicas



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 68.

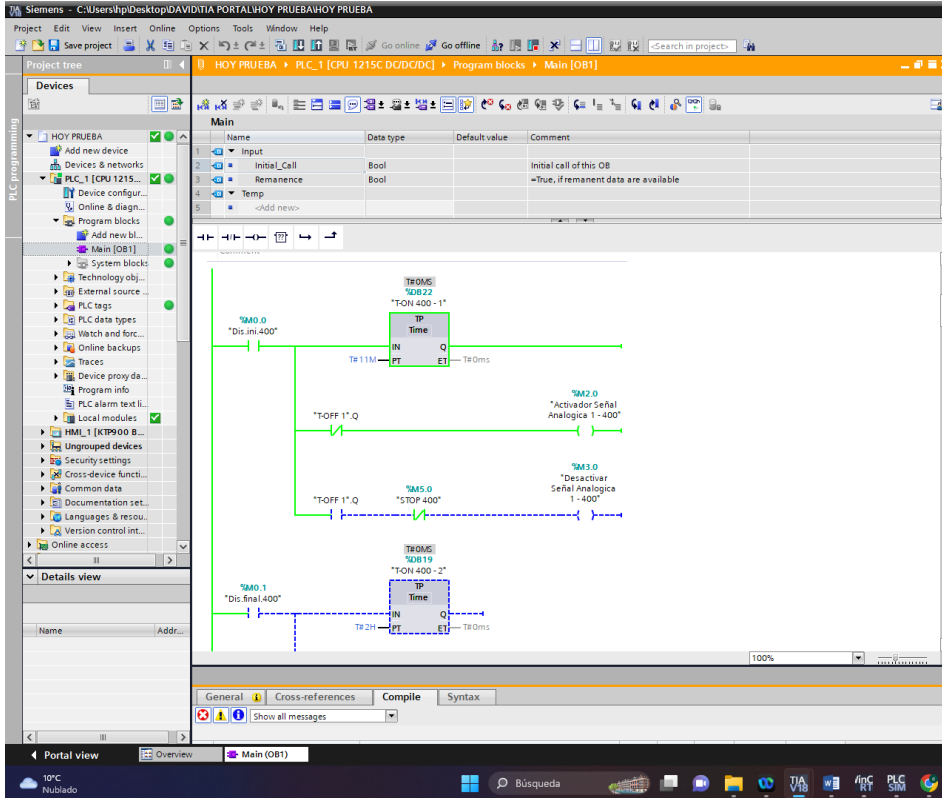
Proyección de datos de dispersión inicial de TAN 400 LP – Superficies metálicas



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 69.

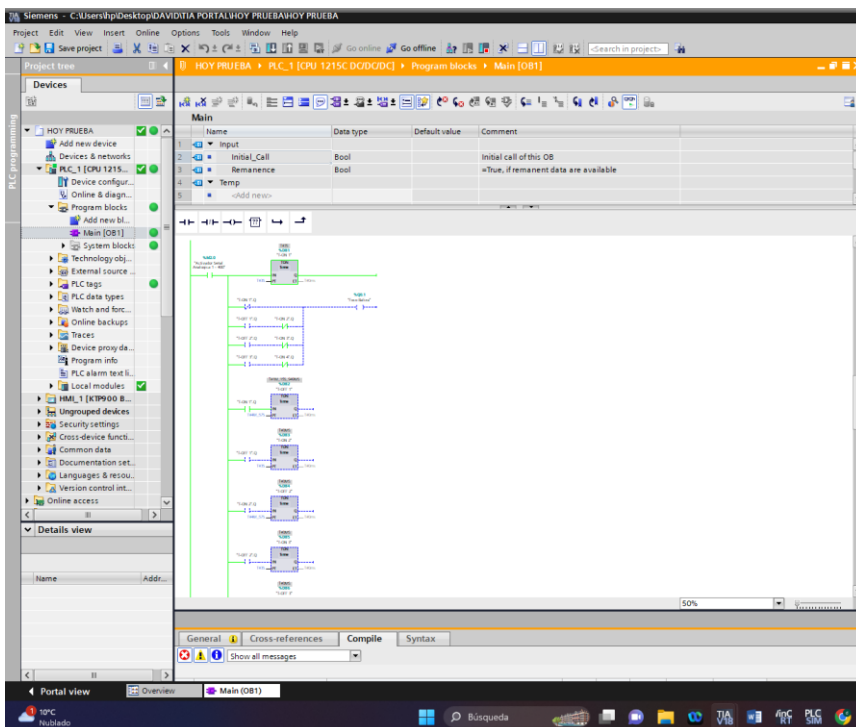
Activación de funcionamiento de dispersión inicial de TAN 400 LP – Superficies metálicas



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 70.

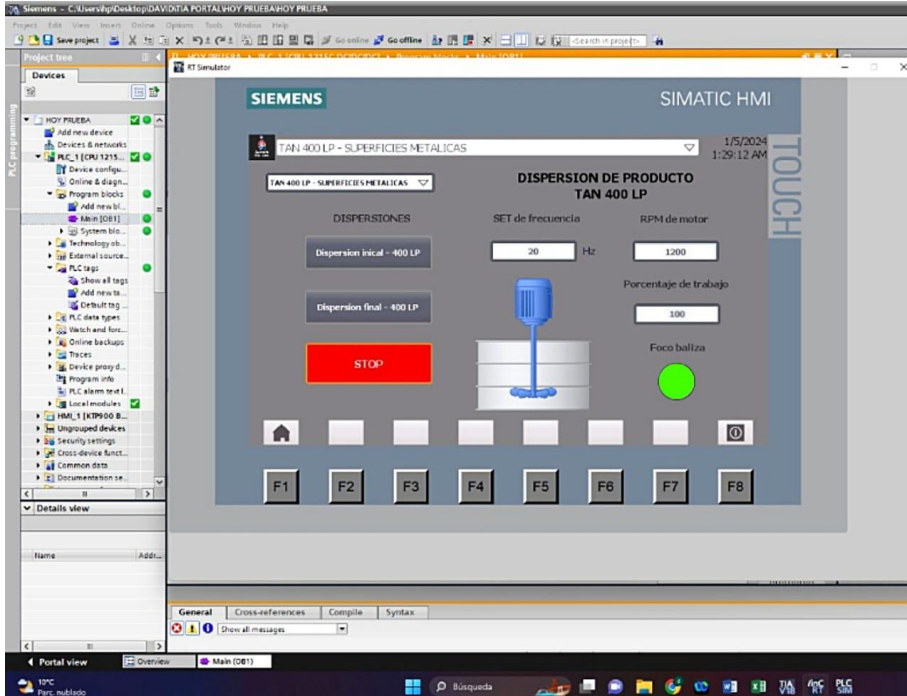
Activación de temporizadores para generar alertas de tiempos por medio de baliza de 400 LP



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 71.

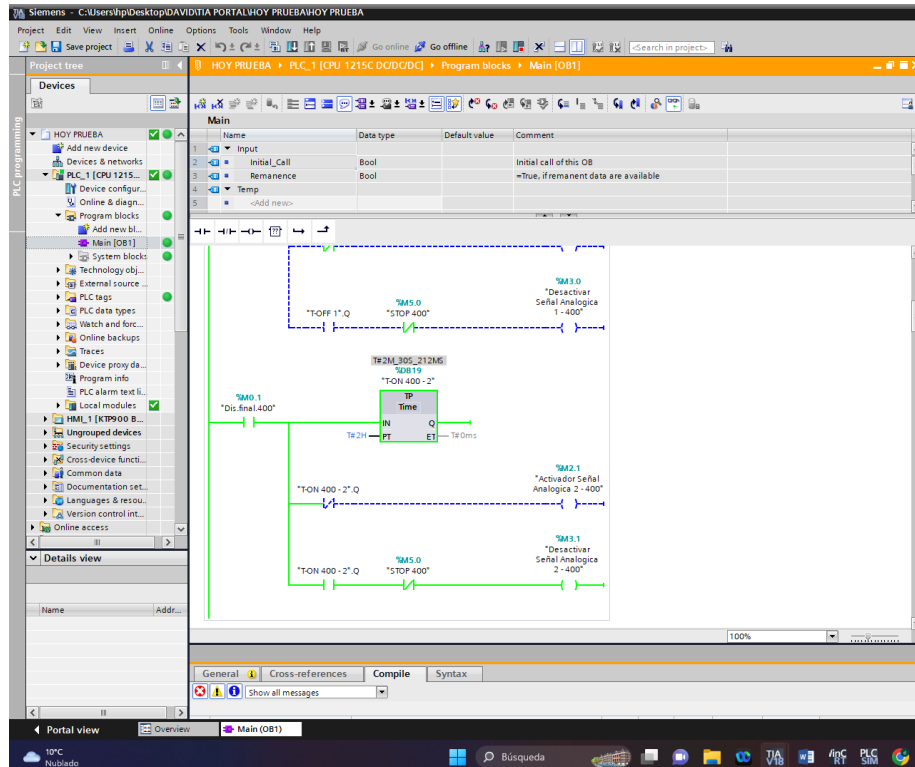
Proyección de datos de dispersión final de TAN 400 LP – Superficies metálicas



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 72.

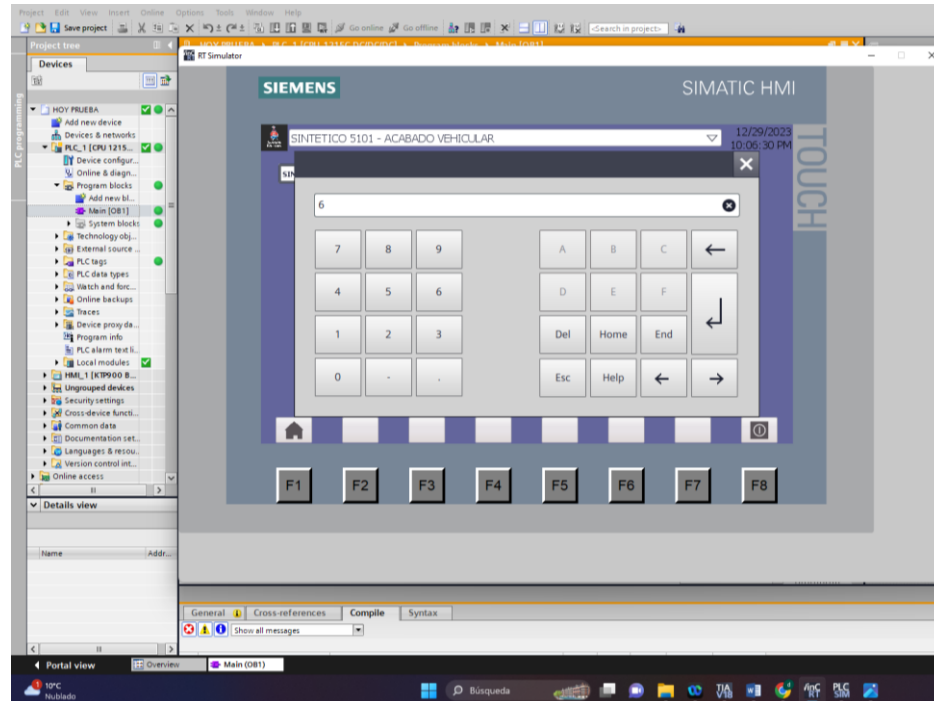
Temporización de apagado automático de dispersión final de TAN 400 LP – Superficies metálicas



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 73.

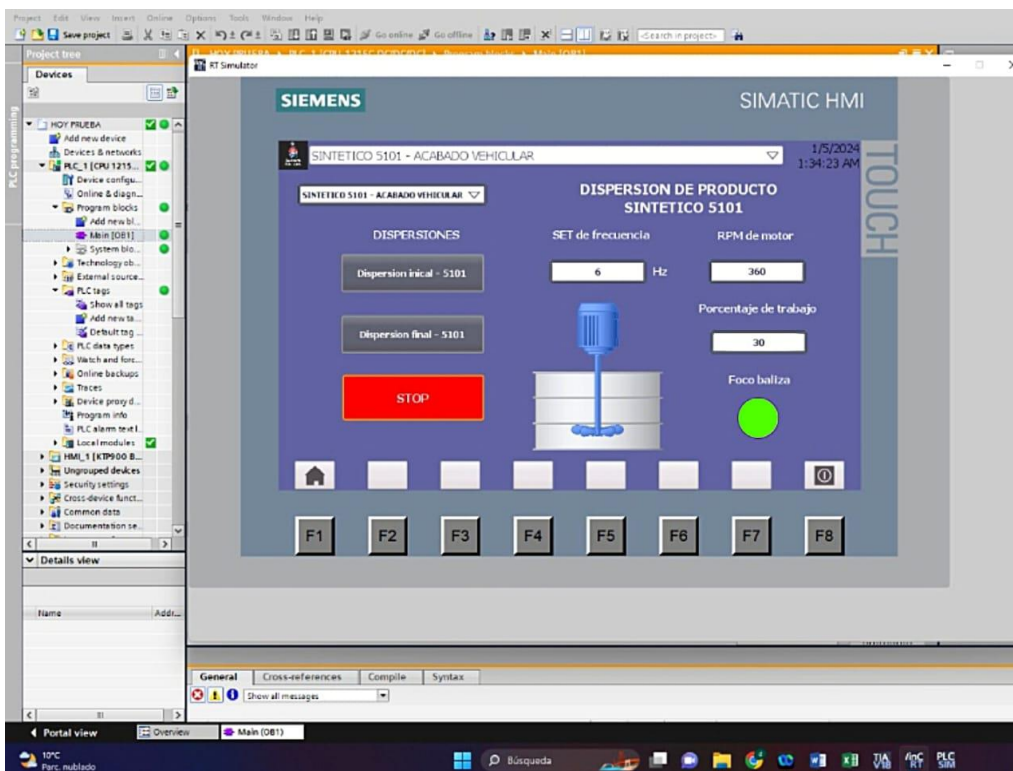
Ingreso de datos en plantilla de producto SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 74.

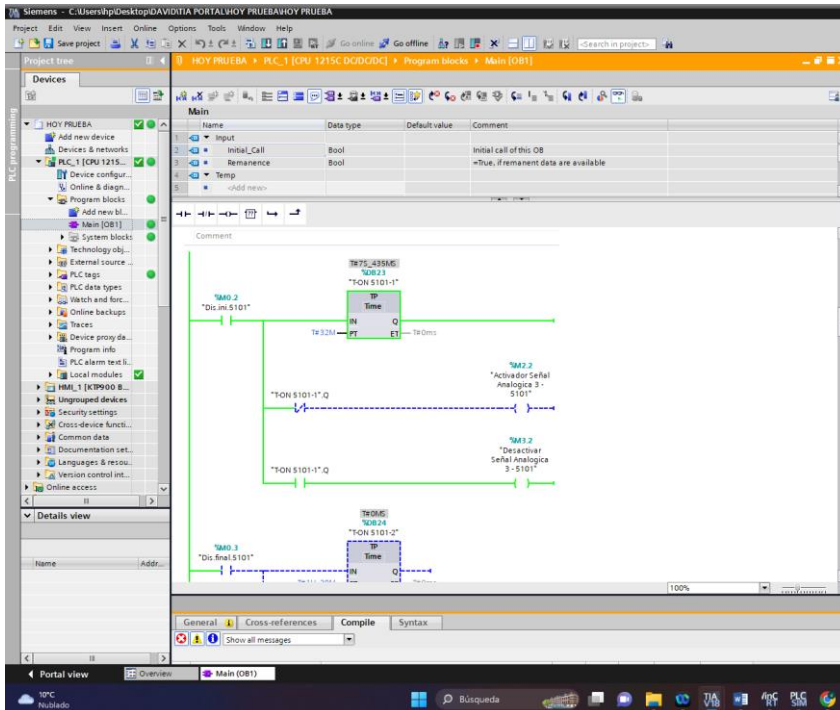
Proyección de datos de dispersión inicial SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 75.

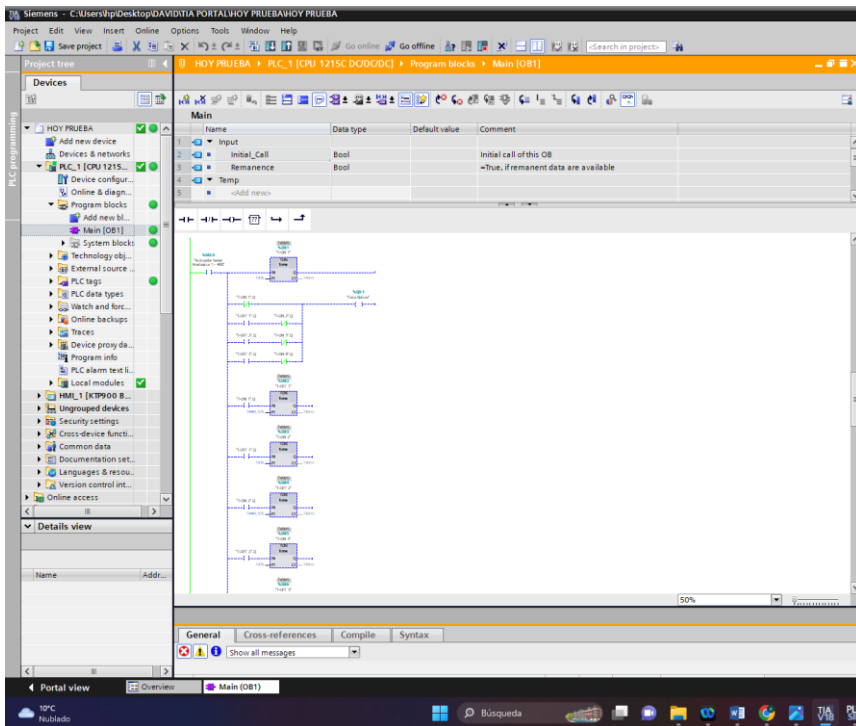
Activación de funcionamiento de dispersión inicial de SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 76.

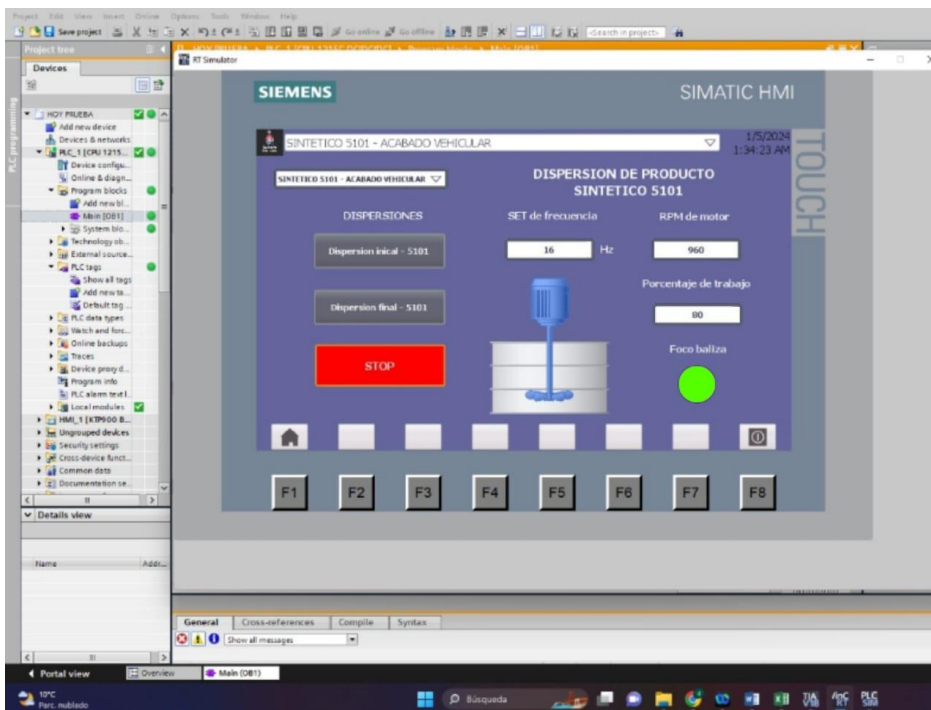
Activación de temporizadores para generar alertas de tiempos por medio de baliza de 5101



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 77.

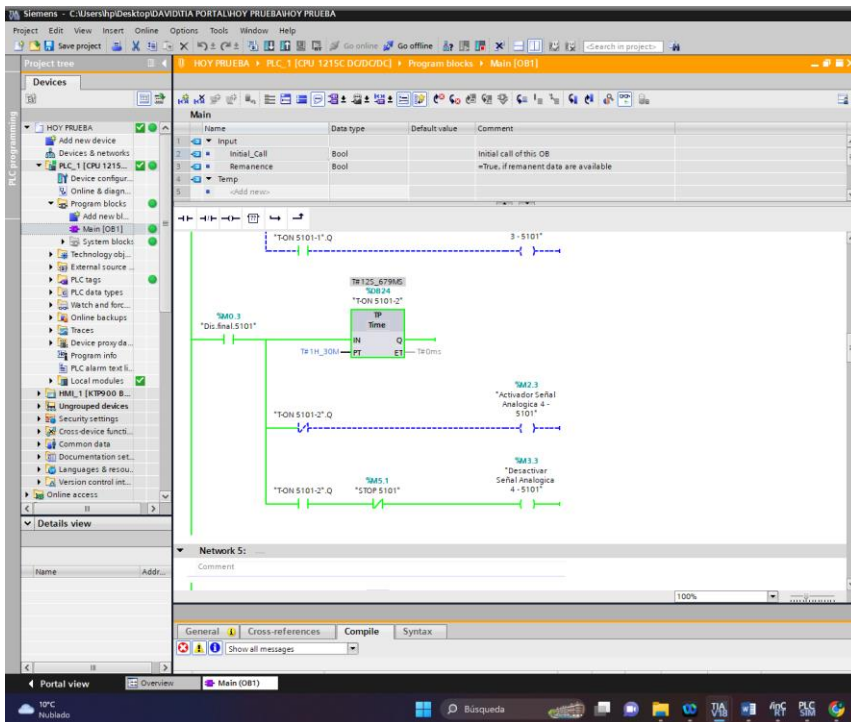
Proyección de datos de dispersión final de SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Figura 78.

Temporización de apagado automático de dispersión final de SINTÉTICO 5101 – Acabado vehicular



NOTA: Tia Portal V18, elaborado por el investigador

Dispositivos que intervienen después de automatización que interviene en el proceso

Figura 79

Resumen de maquina dispersor de pintura después de automatización

| Sistema | | N | Equipos | Descripción |
|---------|--|---|--------------------------------------|--|
| | | 1 | POWER MODUL PM 1207 | Entrada: AC 120/230 V Salidas: DC 24 V/2,5 A |
| | | 2 | PLC S7-1200 CPU 1214C | CPU Compacta DC/DC/DC ONBOARD I/O: 14 DI 24VDC; 10 DO 24VDC |
| | | 3 | Módulo de salidas analógicas SM 1232 | 2 AO, +/-10V, RESOLUCION 14 BIT, 0-20 MA, RESOLUCION 13 BIT |
| | | 4 | Variador EN650 | Voltaje nominal frecuencia: Trifásico de 380V - 50Hz/60Hz Rango de voltaje permitido: 320v - 460v Capacidad de sobre carga: Motor sincronico de iman permanente, motor asincronico |
| | | 5 | Motor WEG W22 60 Hz | Potencia 60 HP Frecuencia 60 Hz Tensión 460 V Rotación síncrona 1800 rpm Numero de polos 4 |
| | | 6 | Simatic HMI | KTP900 Basic, Panel basico, pantalla TFT, Interfaz Profinet |
| | | 7 | Foco baliza | Voltaje 12 VDC, estrobo LEDs, corriente: 150/50mA, frecuencia estroboscópica: 70-90 tiempos/minutos, plástico material ABS; Color: Verde |

NOTA: Se incorpora al sistema propuesto una apantalla HMI, un foco baliza, el cual de elimino dos módulos analógicos de tres y el control de mando que posee pulsadores, potenciómetro, medidores analógicos, datos tomados de empresa de pinturas, elaborado por el investigador

Resultados esperados

Las modificaciones y equipos analizados, tales como la programación del PLC S7-1200, la incorporación del HMI-KTP900 Basic, los tiempos temporizados para la generación de alertas y rpm del motor como el apagado automático del mismo que requiere el producto 400 LP y Sintético 5101, son tomados de la **Tabla 7** y **Tabla 8**, determina el funcionamiento del equipo dispersor con las siguientes características. Para la dispersión del producto 400 LP, el operario deberá adicionar la materia prima número dos, tres y cuatro con el dispersor apagado, luego procederá a seleccionar en el HMI el nombre del producto, tal como se muestra en la **Figura 67**, posteriormente se introducirá 600 rpm y pulsar el touch correspondiente a "Dispersión Inicial – 400 LP" acción que se puede visualizar en la **Figura 68**, de esta manera, el dispersor arranca el ciclo de una homogenización de cinco minutos, generando una alerta auditiva y visual mediante una baliza, al transcurrir los cinco minutos, los cuales están temporizados, genera la segunda alerta indicando que se debe proceder con la adición de la quinta materia prima, transcurrido los cinco minutos temporizados del anterior paso, se genere otra alerta indicando la adición de la sexta materia prima y al transcurso de un minuto el dispersor se apaga automáticamente. El operario deberá proceder de nuevo a la pantalla HMI, introducir 1200 rpm y pulsar el touch "Dispersión Final – 400 LP", accionando el equipo de nuevo y realizando una dispersión de 121 minutos el motor se apagará automáticamente, el tiempo acumulado en todo el proceso de dispersión será de 132 minutos.

Para la dispersión del producto Sintético 5101, el operario iniciara seleccionando en el HMI el nombre del producto, tal como se muestra en la **Figura 73**, posteriormente se introducirá 360 rpm y pulsar el touch correspondiente a "Dispersión Inicial – 5101" acción que se puede visualizar en la **Figura 74**, de esta manera, el dispersor arranca el ciclo de una homogenización de cinco minutos, generando una alerta auditiva y visual mediante una baliza, al transcurrir los cinco minutos, los cuales están temporizados, genera la segunda alerta indicando que se debe proceder con la adición de la segunda materia prima, transcurrido dos minutos temporizados del anterior paso, se genere otra alerta indicando la adición de la tercera materia prima, la cual tiene una temporización de cuatro minutos, al cumplirse este tiempo de cuatro minutos se genera nuevamente una alerta indicando el inicio de una homogenización de cinco minutos y al completar este tiempo se genera otra alerta, indicando la adición de la cuarta materia prima, la misma durara quince minutos, al cumplir el tiempo del paso anterior, la baliza generara la última alerta, indicando la adición de la quinta materia prima la cual tendrá una

temporización de un minuto, al cumplirse con el último tiempo anteriormente mencionado el dispersor se apaga automáticamente. El operario deberá proceder de nuevo a la pantalla HMI, introducir 960 rpm y pulsar el touch "Dispersión Final – 5101", accionando el equipo de nuevo y realizando una dispersión de 92 minutos el motor se apagará automáticamente, el tiempo acumulado en todo el proceso de dispersión será de 124 minutos.

Las adecuaciones en el equipo dispersor, mejora en el proceso, mediante el control del cumplimiento de los tiempos de adicción de materias primas con la generación de alertas, cuando se las debe realizar y también la desactivación automática del motor una vez se cumpla el tiempo establecido para sus dispersiones, precautelando que la agitación de los productos no se realice por más o menos tiempo de lo establecido.

Mediante varias simulaciones realizadas en PLCSIM como se ilustra desde la **Figura 65**, los equipos implementados y programación realizada en software TIA Portal, se ejecutó el funcionamiento del equipo bajo las condiciones automatizadas, dónde se evidenció la generación de alertas, proyección de RPM, apagado automático de motor, cumpliendo a cabalidad con los tiempos impuestos anteriormente mencionados de 132 minutos para el 400 LP y 124 minutos para el Sintético 5101, las mismas fueron constantes por el simple hecho que sus tiempos son fijos por sus temporizadores.

Con la confirmación del cumplimiento de los tiempos mediante el equipo, por medio de las ecuaciones obtenidas, mediante el análisis de regresión del producto 400 LP calcula un índice de confianza como se muestra en la **Figura 80** en su cumplimiento del 99,48 % en aproximarse a una viscosidad de 77,35 KU, aumentando un 0,6 % en aproximarse a la media.

Figura 80
Índice de confianza - 400 LP

Resumen del modelo

| S | R-cuadrado | R-cuadrado(ajustado) |
|----------|------------|----------------------|
| 0,388550 | 99,51% | 99,48% |

NOTA: , elaborado por el investigador

El análisis de regresión del producto Sintético 5101 calcula un índice de confianza como se muestra en la **Figura 81** en un cumplimiento del 98,59 % en aproximarse a una viscosidad de 100,01 KU, aumentando un 0,9 % en aproximarse a la media.

Figura 81

Índice de confianza - Sintético 5101

Resumen del modelo

| | S | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. |
|--|----------|--------------------|---------|
| | 0.902808 | 98.64% | 98.59% |

Cronograma de actividades

En la **Figura 82**. se presenta el cronograma planteado para el primer semestre del año 2024.

Figura 82.

Cronograma de actividades

| FECHA DE INICIO | 14/8/2024 | | | 14-ago-24 | 21-ago-24 | 28-ago-24 | 4-sep-24 | 11-sep-24 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|----------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SEMANA | 0 | | | 14 15 16 17 18 19 20 | 21 22 23 24 25 26 27 | 28 29 30 31 01 02 03 | 04 05 06 07 08 09 10 | 11 12 13 14 15 16 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | Inicio | Duración | Fin | M | J | V | S | D | L | M | J | V | S | D | L | M | J | V | S | D | L | M |
| Presentación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presentación de proyecto en sala de proyectos PIN3 | 14/8/2024 | 1 | 15/8/2024 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aprobación de proyecto por la junta de proyectos | 15/8/2024 | 2 | 17/8/2024 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adquisición de equipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Envío de ordenes de compra | 19/8/2024 | 1 | 20/8/2024 | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Compra de HMI | 20/8/2024 | 1 | 21/8/2024 | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Compra de Baliza | 20/8/2024 | 1 | 21/8/2024 | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Compra de materiales de montaje | 20/8/2024 | 1 | 21/8/2024 | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Inspecciones de seguridad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de trabajo en campo EHS | 21/8/2024 | 1 | 22/8/2024 | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Solicitud y aprobación de permiso de trabajo por EHS | 21/8/2024 | 1 | 22/8/2024 | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Bloque y etiquetado Loto | 21/8/2024 | 1 | 22/8/2024 | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Ensamble | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adecuación de tablero | 22/8/2024 | 3 | 25/8/2024 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Carga de datos en equipo | 24/8/2024 | 1 | 25/8/2024 | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| Montaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje de equipos nuevos | 25/8/2024 | 2 | 27/8/2024 | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Desbloqueo de equipo | 26/8/2024 | 1 | 27/8/2024 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Pruebas de funcionamiento | 27/8/2024 | 4 | 31/8/2024 | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Capacitación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación a operarios | 2/9/2024 | 1 | 3/9/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| Testeo de equipo | 3/9/2024 | 2 | 5/9/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Fin | 26/8/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOTA: Fechas de actividades, elaborado por el investigador.

El cronograma de actividades detalla las tareas a realizar en 12 días, planificando su desarrollo mediante fechas establecidas.

Presentación

Para la presentación del proyecto y aprobación se requiere de lo siguiente:

- Tiempo planificado: 2 horas
- Personas en intervención: Gerente de general, Supervisor de planta solvente e Investigador
- Materiales: laptop, proyector

Adquisición de equipos

La adquisición de equipos se lo realiza con lo siguiente:

- Tiempo planificado: 2 horas
- Personas en intervención: Bodeguero de manteamiento
- Materiales: laptop

Inspecciones de seguridad

Para la inspección de seguridad se planifica de la siguiente manera:

- Tiempo planificado: 3 horas
- Personas en intervención: Técnico eléctrico de proyectos, Técnico de seguridad de EHS.
- Materiales: laptop, candados y tarjetas de bloqueo LOTO.

Ensamble

Para el ensamble de equipos se lo realiza con lo siguiente:

- Tiempo planificado: 3 días
- Personas en intervención: Técnico eléctrico de proyectos
- Materiales: laptop, tablero eléctrico, HMI, baliza, pulsador de emergencia, pulsador marcha paro, PLC, Fuente de poder, modulo analógico, disyuntores.

Montaje

Para el montaje se planifica de la siguiente manera:

- Tiempo planificado: 6 días
- Personas en intervención: Técnico eléctrico de proyectos y Técnico de mantenimiento
- Materiales: Herramientas de trabajo

Capacitación

La capacitación se planifica de la siguiente manera:

- Tiempo planificado: 5 horas
- Personas en intervención: Técnico eléctrico de proyectos, supervisor de planta, fabricantes
- Materiales: Equipo dispersor

Análisis de costos

| RUBRO\EMPLEADO | Gerente general | Supervisor de planta | Técnico eléctrico | Técnico de seguridad | Técnico de mantenimiento | Bodeguero | Operario |
|-----------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|-----------|----------|
| Salario Mínimo Vital (2023) | 450,0 | 450,0 | 450,0 | 450,0 | 450,0 | 450,0 | 450,0 |
| Sueldo | 7000,0 | 1300,0 | 1000,0 | 900,0 | 600,0 | 650,0 | 450,0 |
| IESS Patronal (11,35%) | 794,5 | 147,6 | 113,5 | 102,2 | 68,1 | 73,8 | 51,1 |
| 13 | 583,3 | 108,3 | 83,3 | 75,0 | 50,0 | 54,2 | 37,5 |
| 14 | 37,5 | 37,5 | 37,5 | 37,5 | 37,5 | 37,5 | 37,5 |
| FR | 583,3 | 108,3 | 83,3 | 75,0 | 50,0 | 54,2 | 37,5 |
| Vacaciones | 291,7 | 54,2 | 41,7 | 37,5 | 25,0 | 27,1 | 18,8 |
| Desahucio | 145,8 | 27,1 | 20,8 | 18,8 | 12,5 | 13,5 | 9,4 |
| TRANSPORTE | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Total Mensual | 9436,2 | 1783,0 | 1380,2 | 1245,9 | 843,1 | 910,2 | 641,7 |
| Incremento | 34,80% | 37,15% | 38,02% | 38,43% | 40,52% | 40,04% | 42,60% |
| Personal | 3,0 | 4,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 14,0 | 6,0 |
| Total | 28308,5 | 7131,9 | 16562,0 | 16196,7 | 11803,4 | 12743,3 | 3850,2 |
| | | | | | | | |
| Horas mes | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 |
| Costo Minuto | 0,983 | 0,186 | 0,144 | 0,130 | 0,088 | 0,095 | 0,067 |
| Costo Hora | 58,976 | 11,144 | 8,626 | 7,787 | 5,269 | 5,689 | 4,011 |
| Costo hora extra 50% | 58,976 | 11,144 | 8,626 | 7,787 | 5,269 | 5,689 | 4,011 |
| Costo hora extra 100% | 78,635 | 14,858 | 11,501 | 10,383 | 7,026 | 7,585 | 5,348 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Costos de presentación

Para la presentación del proyecto y aprobación se requiere 2 horas de las cuales interviene el Gerente de general, Supervisor de planta solvente e Investigador.

| Presentación del proyecto | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------|-----------|
| Actividad | Tiempo requerido | Recursos | Costo |
| Presentación del proyecto | 2 horas | Gerente general | \$ 117,95 |
| Presentación del proyecto | 2 horas | Supervisor | \$ 22,29 |
| Presentación del proyecto | 2 horas | Investigador | \$ 8,02 |
| Costo total | | | \$ 148,26 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Costos de adquisición de equipos

Para la adquisición de equipos se requiere 2 horas de las cuales interviene el bodeguero de mantenimiento.

| Adquisición de equipos | | | |
|---|------------------|-----------|----------|
| Actividad | Tiempo requerido | Recursos | Costo |
| Realización de órdenes de trabajo y recepción de los mismos | 2 horas | Bodeguero | \$ 11,38 |
| Costo total | | | \$ 11,38 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Costos de inspecciones de seguridad

Para la inspección de seguridad se requiere 3 horas de las cuales interviene el técnico eléctrico y técnico de seguridad.

| Inspecciones de seguridad | | | |
|--|------------------|----------------------|----------|
| Actividad | Tiempo requerido | Recursos | Costo |
| Análisis, solicitud, aprobación bloqueo loto | 3 horas | Técnico eléctrico | \$ 25,88 |
| Análisis, solicitud, aprobación bloqueo loto | 3 horas | Técnico de seguridad | \$ 23,36 |
| Costo total | | | \$ 49,26 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Costos de ensamble

Para el ensamble de equipos se requiere 24 horas de las cuales interviene el técnico eléctrico.

| Ensamble | | | |
|------------------------------|------------------|-------------------|-----------|
| Actividad | Tiempo requerido | Recursos | Costo |
| Trabajo de ensamblar equipos | 24 horas | Técnico eléctrico | \$ 230,03 |
| Costo total | | | \$ 230,03 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Los costos de los equipos se los puede evidenciar en el Anexo 9 y Anexo 10.

| Costo de equipos | | | |
|------------------|----------|----------------|-------------|
| Actividades | Cantidad | Costo unitario | Costo Total |
| HMI | 1 | 922 | 922 |
| Baliza | 1 | 120,51 | 120,51 |
| Total | | | 1042,51 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Costos de montaje

Para el montaje de equipos y desbloqueo se requiere 16 horas de las cuales interviene el técnico eléctrico y técnico de mantenimiento, las pruebas de funcionamiento se establecen 32 horas días donde solo interviene el técnico eléctrico.

| Montaje | | | |
|-------------------------------|------------------|--------------------------|-----------|
| Actividad | Tiempo requerido | Recursos | Costo |
| Montaje, desbloqueo y pruebas | 56 horas | Técnico eléctrico | \$ 437,05 |
| Montaje, desbloqueo | 16 horas | Técnico de mantenimiento | \$ 98,37 |
| Costo total | | | \$ 535,42 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Costo de capacitación

Para la capacitación se requiere 5 horas de las cuales interviene el técnico eléctrico, supervisor de planta y siete operarios.

| Capacitación | | | |
|--------------|------------------|----------------------|-----------|
| Actividad | Tiempo requerido | Recursos | Costo |
| Capacitación | 5 horas | Técnico eléctrico | \$ 43,13 |
| Capacitación | 5 horas | Supervisor de planta | \$ 55,72 |
| Capacitación | 5 horas | Operarios (7) | \$ 140,37 |
| | | Costo total | \$ 239,22 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

Costo total

| Costo total de proyecto | |
|-------------------------------------|-------------|
| Actividad | Costo |
| Costos de presentación | \$ 148,26 |
| Costos de adquisición de equipos | \$ 11,38 |
| Costos de inspecciones de seguridad | \$ 49,26 |
| Costos de ensamble | \$ 230,03 |
| Costos de equipos | \$ 1042,51 |
| Costos de montaje | \$ 535,42 |
| Costos de capacitación | \$ 239,22 |
| | \$ 2.256,08 |

NOTA: Análisis de costos, elaborado por el investigador.

CAPÍTULO IV

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Se realiza las gráficas de control del proceso de dispersión – homogenización, para los productos Tan 400 LP con un tiempo recomendado de 131 minutos y Sintético 5101 con 122 minutos, las cuales se ilustran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y *Figura 25*, se determinó que el 66,67 % de las dispersiones analizadas no cumplieron con los estándares de calidad que esta parametrizada como límite inferior 75 KU, media 77.5 KU y límite superior 80 KU, resultando este porcentaje como producto no conforme, lo que hizo necesario su reprocesamiento para alcanzar los niveles de calidad deseados y solo 33,33 % resulto como producto conforme respecto al 400 LP. El producto sintético 5101 se determinó que el 62,50 % de sus dispersiones resultaron como producto no conforme el cual requirió reprocesos al no cumplir con los parámetros de calidad parametrizados como límite inferior 94 KU, media 100 KU y límite superior 106 KU, el producto conforme para el sintético abarco un 37,50 %, donde se evidencia el incumplimiento de los tiempos de dispersión deseados con un tiempo promedio anual del producto 400 LP y Sintético 5101 corresponde a 142,1 minutos y 134,3 minutos.

A partir del meticuloso análisis de distintas alternativas a través de matrices de ponderación, en las que se evaluaron criterios tales como capacidad y compatibilidad entre otros, se ha determinado la selección del SIMATIC HMI, KTP900, como elemento crucial de control. Esta elección está destinada a potenciar la proyección de datos críticos, tales como las revoluciones por minuto (rpm) empleadas y el porcentaje de trabajo, marcando la transición de un sistema de visualización de datos de naturaleza analógica hacia uno digital. Además, la mejora en la programación del PLC-S7 1200, se constituye como un componente vital de los elementos de control. Por otro lado, en lo que respecta a la automatización, se ha optado por un foco baliza. Este funcionará bajo condiciones de programación preestablecidas, la cual la determina la temporización de los tiempos como un factor determinante. Esta configuración tendrá un impacto directo en la operatividad de equipos adicionales de automatización que posee el equipo, como el motor, que ahora contará con la capacidad de desactivarse automáticamente. La integración y optimización de estos elementos señalan un avance significativo hacia la eficiencia operativa y la modernización del sistema en cuestión.

Al emplear el software TIA Portal, destinado al control del proceso para el cumplimiento de los tiempos de dispersión impuestos, se realiza la programación de un PLC y HMI, para lo cual se tomó en consideración los siguientes aspectos: tiempo de dispersión, tiempo de adicción de cada materia prima y valoración en rpm del motor según el producto. Inicialmente el tiempo recomendado para el producto 400 LP corresponde a 131 minutos, el cual se aleja de la media 77,5 KU y Sintético 5101 con 122 minutos respectivamente, encontrándose la misma por debajo su valor medio 100 KU, establecidos por la organización para cada producto analizado. Como consecuencia de la programación de PLC y la incorporación de HMI en ambos procesos se logra cumplir con el tiempo ajustado a 132 y 124 minutos respectivamente, los mismos representan un acercamiento de 76,87 a 77,35 KU con un índice de confianza de 99,48 % para el producto 400 LP y 99,14 a 100,01 KU con un índice de confianza de 98,59 % correspondiente al Sintético 5101, el tiempo planeado. La propuesta en adaptaciones al equipo dispersor, asciende a un valor previsto de \$ 2.256,08.

Recomendaciones

Se recomienda enfáticamente a la organización adoptar un enfoque de mejora continua. Este enfoque debe incluir la realización periódica de diagnósticos exhaustivos de los productos, con el objetivo de implementar un control estadístico riguroso de los límites de control. Este procedimiento no solo permitirá la detección temprana de posibles desviaciones en la calidad de los productos, sino que también facilitará la implementación de medidas correctivas de manera oportuna, asegurando así la excelencia continua en la organización.

La organización debería implementar un proceso sistemático de monitoreo para sus equipos, junto con la evaluación periódica de otros productos, a fin de analizar su comportamiento y funcionamiento. Esta práctica permitirá identificar, de manera proactiva, si los equipos necesitan actualizaciones o reemplazos debido a los inevitables cambios en los procesos y avances tecnológicos a lo largo del tiempo. Adoptar esta estrategia no solo asegurará la eficiencia operativa y la competitividad de la organización, sino que también facilitará la adaptación a las dinámicas cambiantes del entorno tecnológico y de mercado.

Se aconseja a la organización que, tras la implementación del sistema automático, se establezca un procedimiento de seguimiento para los demás productos. Este proceso debe tener como objetivo principal la supervisión y evaluación de los resultados obtenidos, con el fin de asegurar que estos se alineen con los objetivos previamente establecidos. La adopción de esta medida será fundamental para garantizar la eficacia del sistema automático, permitiendo así realizar ajustes oportunos que contribuyan a la mejora continua de los procesos y al logro de los resultados deseados.

Bibliografía

- Almagro, A. M. (2019). *http://asignatura.us.es/*. Obtenido de http://asignatura.us.es/materialesII/Carpetas/Apuntes/pintura/L_22_TIPOS_PINTURAS_APUNTES.pdf
- Archive. (2019). *archive.org*. Obtenido de https://archive.org/stream/ec.nte.2094.1998/ec.nte.2094.1998_djvu.txt
- Binoovo. (26 de 08 de 2020). Obtenido de binoovo.com: <https://binoovo.com/>
- Carelo, I. M. (2012). *dspace.udla.edu.ec*. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4314/1/UDLA-EC-TTPSI-2012-02%28S%29.pdf>
- Cenval. (2022). *cenval.es*. Obtenido de <https://cenval.es>
- Condor, P. (2020). *www.pinturascondor.com*. Obtenido de <https://www.pinturascondor.com/historia/>
- Directindustry. (2023). *www.directindustry.es*. Obtenido de <https://www.directindustry.es/prod/neurtek/product-37733-2287739.html>
- Dirimpex.com. (2020). *dirimpex.com*. Obtenido de <https://dirimpex.com/equipos/horno-de-conveccion-forzada-de-198-litros/>
- EMR. (2023). *Informesdeexpertos.com*. Obtenido de <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-pinturas-y-recubrimientos>
- Globalelectronic. (2018). *globalelectronic.com.ec*. Obtenido de <https://globalelectronic.com.ec/index.php>
- Googlemaps. (2023). *www.google.com*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Pinturas+Condor/@-0.2804058,-78.5393396,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x91d59893f3a70321:0x4080be4f62bc2338!8m2!3d-0.2804058!4d-78.5367647!16s%2Fg%2F11bxdyvb27?hl=es-419&entry=ttu>
- Hiferauto. (2023). *hiferauto.es*. Obtenido de https://hiferauto.es/pinturas/cual-es-la-viscosidad-de-la-pintura/?expand_article=1
- Ilion. (2020). *ilion.com.uy*. Obtenido de <https://ilion.com.uy/bano-termostatico-te-184/>
- Impulso. (2005). *Itson.mx*. Obtenido de https://www.itson.mx/publicaciones/rieeyc/documents/v1/revista_impulso_amarillo.pdf
- Inducom. (2023). *inducom-ec.com*. Obtenido de <https://inducom-ec.com/que-es-una-bomba-neumatica-o-bomba-doble-diafragma/>
- Industrialphysics. (2023). *industrialphysics.com*. Obtenido de <https://industrialphysics.com/es/producto/copas-gravedad-especifica-picnometros/>

- Infoplac. (2023). *www.infoplac.net*. Obtenido de <https://www.infoplac.net/blogs-automatizacion/item/101501-10-aspectos-para-elegir-automata-plc>
- Infoplac. (2023). *www.infoplac.net*. Obtenido de <https://www.infoplac.net/foro/forum/hmi/pantallas-y-terminales/344-listado-de-marcas-terminales-hmi>
- Insst. (2018). *www.insst.es/documents*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+sobre+s e%C3%B1alizaci%C3%B3n+de+seguridad+y+salud+en+el+trabajo/973e7bd4-65de-4c46-8d6e-c181ffedb80a>
- Konetia. (2023). *www.konetia-automatizacion.com*. Obtenido de <https://www.konetia-automatizacion.com/pantallas-hmi/>
- Manufacture, M. (2019). *www.mixermanufacture.com*. Obtenido de <https://www.mixermanufacture.com/disperser/high-speed-disperser/basket-bead-mill-for-paint-and-pigment.html>
- MasterPLC. (2023). *masterplc.com*. Obtenido de <https://masterplc.com/programacion/principales-marcas-de-plc/>
- Mixer, M. (2019). *www.mixermanufacture.com*. Obtenido de <https://www.mixermanufacture.com/grinding-mill/sand-mill/vertical-sand-mill-for-paint-and-ink.html>
- Neurtek. (2021). *www.neurtek.com*. Obtenido de <https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/control-pintura/picnometros-y-densidad/picnometros-inoxidables>
- Oliver+Batlle. (21 de 07 de 2020). *oliverbatlle.com*. Obtenido de <https://oliverbatlle.com/la-dispersion-el-primer-paso-en-la-fabricacion-de-pinturas/>
- Oliverbatlle. (20 de 02 de 2021). *oliverbatlle.com*. Obtenido de <https://oliverbatlle.com/la-fase-de-acabado-de-pinturas-en-el-proceso-de-fabricacion/>
- Recubrimientos, E. p. (17 de 01 de 2021). *www.zonadepinturas.com*. Obtenido de <https://www.zonadepinturas.com/202101172271/articulos/pinturas-y-recubrimientos/industria-de-pinturas-continua-agitada.html>
- Ruidaindustry. (2018). *www.ruidaindustry.com*. Obtenido de <https://www.ruidaindustry.com/es/product-detail/high-speed-disperser-paint-ink/>
- Sanchez, W. G. (2021). *ode.medellindigital.gov.co*. Obtenido de <https://ode.medellindigital.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/23.-Fabricacio%CC%81n-de-Pinturas-Barnices-y-Revestimientos.pdf>
- SDI. (2022). *sdindustrial.com.mx*. Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/blog/que-es->

un-plc/

- SIEMENS. (2019). *cache.industry.siemens.com*. Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/129/109764129/att_974299/v1/s71200_system_manual_es-ES_es-ES.pdf
- SIEMENS. (2023). *support.industry.siemens.com*. Obtenido de <https://support.industry.siemens.com/cs/mdm/91696622?c=61288500491&dl=es&lc=de-BG>
- Technometrik. (2023). *www.technometrik.com*. Obtenido de <http://www.technometrik.com/index.php/vacuum-pumps/bomba-de-vac%C3%ADo-diafragma-doa-p704-aa-detail.html>
- Tecnopl. (2023). *www.tecnopl.com*. Obtenido de https://www.tecnopl.com/tia-portal-utilidades-del-software/#Para_qu%C3%A9_sirve_TIA_Portal
- Valiometro.pe. (2023). *www.valiometro.pe*. Obtenido de <https://www.valiometro.pe/viscosimetro-inteligente-krebs-stormer>
- Veto. (2022). *www.veto.cl*. Obtenido de <https://www.veto.cl/balanza-analitica-a6709171/p>
- WEG. (2017). *static.weg.net*. Obtenido de <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h60/h24/WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Estadística general de producto finalizado aprobado al primer análisis de calidad

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | YTD |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BATCH FABRICADOS | 465 | 336 | 392 | 358 | 400 | 420 | 421 | 496 | 406 | 310 | 0 | 0 | 3993 |
| BATCH OTMIS | 352 | 271 | 324 | 291 | 322 | 327 | 340 | 401 | 332 | 236 | 0 | 0 | 3187 |
| CALCULADO | 75.70% | 80.65% | 82.65% | 81.28% | 80.50% | 77.86% | 80.76% | 80.85% | 81.77% | 76.13% | | | 79.81% |
| MIX | 85.38% | 90.77% | 90.31% | 89.94% | 91.00% | 87.38% | 88.84% | 89.92% | 90.89% | 88.71% | | | 89.24% |
| GOAL | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% | 78.80% |

Anexo 2. Estadística mensual por estación de trabajo de dispersiones.

| MONTHLY - DISPERSIONS | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|-------|-------|----------|------------|-------------------------------|-------|-------|----------|-------------|
| octubre | | | | | | | | | | |
| WORK STATION | NO OTMIS | OTMIS | TOTAL | NO OTMIS | OTMIS | NO OTMIS | OTMIS | TOTAL | NO OTMIS | OTMIS |
| AP.LOCAL | | | | | | | | | | |
| AUTO.IMPORTED | LO QUE SE OBTUVO | | | | | LO QUE SE PUDO HABER OBTENIDO | | | | |
| P& M.IMPORTED | | | | | | | | | | |
| CELDA1.LATEX LP | 22 | 10 | 32 | 69% | 31.25% | 19 | 13 | 32 | 59% | 40.63% |
| CELDA2.ELASTOMERICOS | 1 | 34 | 35 | 3% | 97.14% | 0 | 35 | 35 | 0% | 100.00% |
| CELDA3.LATEX LG | 11 | 32 | 43 | 26% | 74.42% | 4 | 39 | 43 | 9% | 90.70% |
| CELDA4.CALDERAS | 4 | 9 | 13 | 31% | 69.23% | 0 | 13 | 13 | 0% | 100.00% |
| CELDAS.MASILLAS | 0 | 13 | 13 | 0% | 100.00% | 0 | 13 | 13 | 0% | 100.00% |
| CELDA6.EMPASTES | 0 | 15 | 15 | 0% | 100.00% | 0 | 15 | 15 | 0% | 100.00% |
| CELDA7.ESMALTES | 25 | 15 | 40 | 63% | 37.50% | 7 | 33 | 40 | 18% | 82.50% |
| CELDAS.THINNER | 0 | 4 | 4 | 0% | 100.00% | 0 | 4 | 4 | 0% | 100.00% |
| CELDA9.DECORLAC | 1 | 10 | 11 | 9% | 90.91% | 0 | 11 | 11 | 0% | 100.00% |
| CELDA10.NITROS | 1 | 7 | 8 | 13% | 87.50% | 0 | 8 | 8 | 0% | 100.00% |
| CELDA13.CATALIZADORES | 0 | 5 | 5 | 0% | 100.00% | 0 | 5 | 5 | 0% | 100.00% |
| CELDA14.MQ16 | 6 | 7 | 13 | 46% | 53.85% | 5 | 8 | 13 | 38% | 61.54% |
| CELDA20.ALQUIDICAS | 2 | 34 | 36 | 6% | 94.44% | 0 | 36 | 36 | 0% | 100.00% |
| CELDA21.EMULSIONES | 1 | 41 | 42 | 2% | 97.62% | 0 | 42 | 42 | 0% | 100.00% |
| YTD MONTHLY | 74 | 236 | 310 | 23.87% | 76.13% | 35 | 275 | 310 | 11.29% | 88.71% |
| | | | | | OTMIS REAL | | | | | OTMIS IDEAL |

Anexo 3. Volumen base solvente 2023

| Histórico de volumen | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------|------------------------------|--------|--------------|--------|-----------------|--------|---------------|--------|--------------|--------|
| Sintético Automotriz | | Bloqueador de humedad | | Pin 3 | | Decorlac | | Vernin | | Klima | |
| Enero | 49,230 | Enero | 18,123 | Enero | 46,893 | Enero | 67,120 | Enero | 25,212 | Enero | 20,256 |
| Febrero | 40,248 | Febrero | 10,102 | Febrero | 34,628 | Febrero | 57,419 | Febrero | 13,328 | Febrero | 13,566 |
| Marzo | 47,901 | Marzo | 15,069 | Marzo | 47,368 | Marzo | 61,289 | Marzo | 20,366 | Marzo | 18,836 |
| Abril | 45,125 | Abril | 13,336 | Abril | 42,256 | Abril | 58,336 | Abril | 17,955 | Abril | 16,095 |
| Mayo | 48,658 | Mayo | 19,336 | Mayo | 48,112 | Mayo | 64,354 | Mayo | 21,398 | Mayo | 19,235 |
| Junio | 48,112 | Junio | 17,565 | Junio | 46,312 | Junio | 68,400 | Junio | 22,526 | Junio | 21,666 |
| Julio | 47,075 | Julio | 20,359 | Julio | 47,435 | Julio | 70,698 | Julio | 23,668 | Julio | 22,365 |
| Agosto | 53,102 | Agosto | 24,565 | Agosto | 49,335 | Agosto | 78,271 | Agosto | 29,365 | Agosto | 23,365 |
| Septiembre | | Septiembre | | Septiembre | | Septiembre | | Septiembre | | Septiembre | |
| Octubre | | Octubre | | Octubre | | Octubre | | Octubre | | Octubre | |
| Noviembre | | Noviembre | | Noviembre | | Noviembre | | Noviembre | | Noviembre | |
| Diciembre | | Diciembre | | Diciembre | | Diciembre | | Diciembre | | Diciembre | |
| 379,451 | | 138,455 | | 362,339 | | 525,887 | | 173,818 | | 155,384 | |
| Volumen año | | | | | | | | | | | |

| Volumen base solvente - 2023 | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------|--------|---------------|--------|---|--------|--------------------|
| Tan | | Condorthane | | Bucanero Sintético | | Promar | | Protective & Marine coatings | | Volumen mes |
| Enero | 55,089 | Enero | 28,201 | Enero | 42,148 | Enero | 30,008 | Enero | 39,821 | 422,101 |
| Febrero | 41,568 | Febrero | 22,458 | Febrero | 32,648 | Febrero | 25,378 | Febrero | 31,655 | 322,998 |
| Marzo | 48,669 | Marzo | 26,658 | Marzo | 37,652 | Marzo | 28,336 | Marzo | 35,668 | 387,812 |
| Abril | 46,009 | Abril | 24,725 | Abril | 33,669 | Abril | 28,369 | Abril | 36,455 | 362,330 |
| Mayo | 48,369 | Mayo | 25,789 | Mayo | 37,895 | Mayo | 28,987 | Mayo | 37,254 | 399,387 |
| Junio | 52,678 | Junio | 25,012 | Junio | 39,363 | Junio | 30,118 | Junio | 34,122 | 405,874 |
| Julio | 57,223 | Julio | 24,388 | Julio | 45,789 | Julio | 30,789 | Julio | 40,125 | 429,914 |
| Agosto | 65,369 | Agosto | 31,256 | Agosto | 47,235 | Agosto | 35,265 | Agosto | 42,369 | 479,497 |
| Septiembre | | Septiembre | | Septiembre | | Septiembre | | Septiembre | | 0,000 |
| Octubre | | Octubre | | Octubre | | Octubre | | Octubre | | 0,000 |
| Noviembre | | Noviembre | | Noviembre | | Noviembre | | Noviembre | | 0,000 |
| Diciembre | | Diciembre | | Diciembre | | Diciembre | | Diciembre | | 0,000 |
| 414,974 | | 208,487 | | 316,399 | | 237,250 | | 297,469 | | 3209,913 |
| Galon | | | | | | | | | | |

Anexo 4. Registro de dispersiones de producto TAN 400 LP - Superficies metálicas

| APROBADO | RESTRINGIDO | RECHAZADO | CONTROL DE ENVASADO | ANALIZADO | SACAR STD | | | | | | | | |
|------------|-----------------|-------------|---------------------|------------------|----------------------|-------|---------|-----------------------------|--------|---------|--------|---------------------------------|--------|
| FECHA | HORA DE INGRESO | CODIGO SW | DESCRIPCION | GRUPO DE NEGOCIO | ORDEN DE FABRICACION | CELDA | CALDERA | CANTIDAD CALDERA/DISPERSIÓN | UNIDAD | TIEMPO | TANQUE | CANTIDAD TANQUE/HOMOGENEIZACIÓN | UNIDAD |
| 6/10/2022 | 15:58 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 136018 | 7 | CD9 | 781,70 | LT | 2:34:00 | TQ19 | 4.998.977 | LT |
| 6/10/2022 | 17:02 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 135018 | 7 | CD9 | 781,70 | LT | | TQ19 | 4.998.977 | LT |
| 9/11/2022 | 15:04 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 136192 | 7 | CD9 | 780,92 | LT | 2:28:00 | TQ19 | 5.000.300 | LT |
| 9/11/2022 | 18:00 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 136192 | 7 | CD9 | 780,92 | LT | | TQ19 | 5.000.300 | LT |
| 7/12/2022 | 14:00 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 137485 | 7 | CD9 | 780,88 | LT | 2:40:00 | TQ19 | 4.995.120 | LT |
| 7/12/2022 | 17:31 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 137485 | 7 | CD9 | 780,88 | LT | | TQ19 | 4.995.120 | LT |
| 21/12/2022 | 7:30 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 138435 | 7 | CD9 | 781,82 | LT | 2:25:00 | TQ19 | 5.000.122 | LT |
| 21/12/2022 | 10:07 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 138435 | 7 | CD9 | 781,82 | LT | | TQ19 | 5.000.122 | LT |
| 27/12/2022 | 16:11 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 138585 | 7 | CD9 | 780,87 | LT | 2:22:00 | TQ19 | 5.002.208 | LT |
| 27/12/2022 | 18:18 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 138585 | 7 | CD9 | 780,87 | LT | | TQ19 | 5.002.208 | LT |
| 8/1/2023 | 22:34 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 138926 | 7 | CD9 | 781,25 | LT | 2:27:00 | TQ19 | 5.000.241 | LT |
| 10/1/2023 | 8:32 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 138926 | 7 | CD9 | 781,25 | LT | | TQ19 | 5.000.241 | LT |
| 27/2/2023 | 22:40 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 139985 | 7 | CD9 | 781,48 | LT | 2:12:07 | TQ19 | 4.997.925 | LT |
| 2/3/2023 | 13:53 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 141025 | 7 | CD9 | 781,38 | LT | 2:44:00 | TQ19 | 4.999.968 | LT |
| 2/3/2023 | 16:10 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 141025 | 7 | CD9 | 781,38 | LT | | TQ19 | 4.999.968 | LT |
| 3/3/2023 | 13:21 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 141083 | 7 | CD9 | 781,45 | LT | 2:09:56 | TQ19 | 5.003.028 | LT |
| 13/4/2023 | 8:55 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 142502 | 7 | CD9 | 781,65 | LT | 2:18:00 | TQ19 | 5.006.119 | LT |
| 26/4/2023 | 9:58 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 142973 | 7 | CD9 | 781,55 | LT | 2:19:00 | TQ19 | 4.992.201 | LT |
| 8/6/2023 | 21:40 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 144422 | 7 | CD9 | 780,98 | LT | 2:08:00 | TQ19 | 5.000.300 | LT |
| 26/6/2023 | 20:56 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 145000 | 7 | CD9 | 780,78 | LT | 2:18:00 | TQ19 | 5.001.010 | LT |
| 14/7/2023 | 14:39 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 145690 | 7 | CD9 | 781,12 | LT | 2:22:00 | TQ19 | 5.000.112 | LT |
| 14/7/2023 | 17:50 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 145690 | 7 | CD9 | 781,12 | LT | | TQ19 | 5.000.112 | LT |
| 3/8/2023 | 10:38 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 146494 | 7 | CD9 | 781,29 | LT | 2:31:00 | TQ19 | 4.999.987 | LT |
| 3/8/2023 | 14:12 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 146494 | 7 | CD9 | 781,29 | LT | | TQ19 | 4.999.987 | LT |
| 11/8/2023 | 11:31 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 146985 | 7 | CD9 | 780,94 | LT | 2:26:00 | TQ19 | 4.994.209 | LT |
| 11/8/2023 | 15:42 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 146985 | 7 | CD9 | 780,94 | LT | | TQ19 | 4.994.209 | LT |
| 16/8/2023 | 20:46 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 147100 | 7 | CD9 | 780,98 | LT | 1:59:00 | TQ19 | 4.996.995 | LT |
| 16/8/2023 | 12:15 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 147209 | 7 | CD9 | 780,98 | LT | | TQ19 | 4.996.995 | LT |
| 30/8/2023 | 21:30 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 147796 | 7 | CD9 | 781,44 | LT | 2:23:00 | TQ19 | 5.000.248 | LT |
| 1/9/2023 | 8:13 | EC00400BPLP | TAN BASE BP LP | ARCHITECTURAL | 147796 | 7 | CD9 | 781,44 | LT | | TQ19 | 5.000.248 | LT |

| TIEMPO | MUESTRA INICIAL/CONTROL | SUPERVISOR/ OPERADOR | ESTIMADA DE | FECHA DE APROBACION | HORA DE APROBACION | APROBADO/ RECHAZADO | ENVASADO FILTRANDO | DENSIDAD | | | | VISCOSIDAD | | | |
|--------|-------------------------|----------------------|-------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------|--------|-------|-------|------------|--------|-----|-----|
| | | | | | | | | RESULTADO | UNIDAD | MIN | MAX | RESULTADO | Unidad | MIN | MAX |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:43 | | 14:19 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 83,2 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 18:47 | | 18:24 | APROBADO | | 1,017 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 79,1 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | E.LLANOS | 18:49 | | 15:37 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 85 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | E.LLANOS | 19:45 | | 19:05 | APROBADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 78 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:47 | | 14:40 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 82 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 18:16 | | 18:09 | APROBADO | 4 VELOS | 1,018 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 76,2 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.VILLOTA | 8:15 | | 8:30 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 83,5 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 10:52 | | 10:50 | APROBADO | 3 VELOS | 1,010 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 77 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 16:58 | | 19:10 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 82,3 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 20:03 | | 19:03 | APROBADO | 2 VELOS | 1,010 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 78 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 0:19 | | 23:10 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 84,5 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 10:17 | | 10:00 | APROBADO | 1 VELO | 1,019 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 77 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 0:25 | | 23:26 | APROBADO | | 1,013 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 77 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:38 | | 14:20 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 83 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 17:55 | | 17:20 | APROBADO | | 1,009 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 75,4 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:06 | | 14:27 | APROBADO | | 1,012 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 77 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 10:40 | | 10:20 | APROBADO | 2 VELOS | 1,010 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 80 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 11:43 | | 11:38 | APROBADO | | 1,013 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 80 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 23:25 | | 23:01 | APROBADO | | 1,015 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 75 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | E.LLANOS | 22:41 | | 22:09 | APROBADO | 2 VELOS | 1,023 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 80 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 18:34 | | 16:48 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 82 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 19:25 | | 19:07 | APROBADO | 2 VELOS | 1,012 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 77 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 11:24 | | 11:10 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 86,6 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:57 | | 15:42 | APROBADO | | 1,019 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 80 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 13:16 | | 11:50 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 85,3 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 17:27 | | 17:28 | APROBADO | 2 VELOS | 1,017 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 79 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | E.LLANOS | 22:01 | | 21:10 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 72,2 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 14:00 | | 14:05 | APROBADO | | 1,023 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 75 | KU | 75 | 80 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 23:20 | | 22:00 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 82,2 | KU | 75 | 80 |
| | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 9:58 | | 9:59 | APROBADO | 2 VELOS | 1,011 | Kg/L | 0.945 | 1.045 | 80 | KU | 75 | 80 |

Anexo 5. Registro de dispersiones de producto Sintético 5101 – Acabado Automotriz

| APROBADO | RESTRINGIDO | RECHAZADO | CONTROL DE ENVASADO | ANALIZADO | SACAR STD | | | | | | | | | |
|------------|-----------------|-----------|-------------------------------|------------------|----------------------|-------|---------|-----------------------------|--------|---------|--------|---------------------------------|--------|--|
| FECHA | HORA DE INGRESO | CODIGO SW | DESCRIPCION | GRUPO DE NEGOCIO | ORDEN DE FABRICACION | CELDA | CALDERA | CANTIDAD CALDERA/DISPERSION | UNIDAD | TIEMPO | TANQUE | CANTIDAD TANQUE/HOMOGENEIZACION | UNIDAD | |
| 2022-10-05 | 07:43 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 134643 | 7 | CD9 | 737.19 | LT | 2:28:00 | TQ41 | 2,000.543 | LT | |
| 2022-10-06 | 08:57 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 134643 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.543 | | |
| 2022-10-06 | 14:38 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 134643 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.543 | | |
| 2022-10-21 | 09:35 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 135398 | 7 | CD9 | 737.35 | LT | 2:07:00 | TQ41 | 1,994.414 | LT | |
| 2022-10-24 | 12:15 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 135398 | 7 | CD9 | | | | | 2,004.414 | | |
| 2022-11-08 | 08:48 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136144 | 7 | CD9 | 737.38 | LT | 2:46:00 | TQ41 | 1,990.484 | LT | |
| 2022-11-08 | 10:50 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136144 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.484 | | |
| 2022-11-08 | 12:48 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136144 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.484 | | |
| 2022-11-09 | 9:36 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136144 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.484 | | |
| 2022-11-11 | 14:05 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136206 | 7 | CD9 | 737.45 | LT | 1:40:00 | TQ41 | 1,999.548 | LT | |
| 2022-11-11 | 20:48 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136206 | 7 | CD9 | | | | | 1,999.548 | | |
| 2022-11-12 | 07:56 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136206 | 7 | CD9 | | | | | 1,999.548 | | |
| 2022-11-12 | 10:30 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 136206 | 7 | CD9 | | | | | 1,999.548 | | |
| 2022-11-25 | 08:40 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 137121 | 7 | CD9 | 737.55 | LT | 2:15:00 | TQ41 | 1,998.456 | LT | |
| 2022-11-29 | 20:17 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 137121 | 7 | CD9 | 737.55 | LT | 2:20:00 | TQ41 | 2,000.456 | LT | |
| 2022-11-29 | 14:37 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 137121 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.456 | | |
| 2022-11-30 | 15:13 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 137121 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.456 | | |
| 2022-11-30 | 18:40 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 137121 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.456 | | |
| 2022-12-22 | 06:44 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 138324 | 7 | CD9 | 736.72 | LT | 2:02:24 | TQ41 | 2,000.532 | LT | |
| 2023-01-19 | 06:46 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 139389 | 7 | CD9 | 736.98 | LT | 2:01:00 | TQ41 | 1,989.964 | LT | |
| 2023-01-20 | 06:30 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 139389 | 7 | CD9 | 737.11 | LT | 2:20:00 | | 2,000.534 | | |
| 2023-01-20 | 11:29 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 139386 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.534 | | |
| 27/1/2023 | 21:46 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 139892 | 7 | CD9 | 736.51 | LT | 2:11:00 | | 2,004.529 | | |
| 19/2/2023 | 08:28 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 140030 | 7 | CD9 | 736.88 | LT | 2:33:00 | TQ41 | 1,990.531 | LT | |
| 2023-02-13 | 14:24 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 140030 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.531 | | |
| 2023-02-14 | 14:11 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 140030 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.531 | | |
| 2023-02-16 | 13:15 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 140493 | 7 | CD9 | 736.85 | LT | 2:24:00 | TQ41 | 1,992.508 | LT | |
| 2023-02-17 | 08:45 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 140493 | 7 | CD9 | | | | | 2,002.508 | | |
| 2023-02-22 | 10:04 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 140496 | 7 | CD9 | 737.45 | LT | 2:05:00 | TQ41 | 1,994.494 | LT | |
| 2023-02-22 | 10:04 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 140496 | 7 | CD9 | | | | | 1,999.452 | | |
| 2023-03-08 | 09:48 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 141210 | 7 | CD9 | 737.30 | LT | 2:38:00 | TQ41 | 1,988.854 | LT | |
| 2023-03-08 | 14:09 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 141210 | 7 | CD9 | | | | | 1,998.854 | | |
| 2023-03-24 | 20:15 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 141755 | 7 | CD9 | 737.32 | LT | 2:16:00 | TQ41 | 1,997.898 | LT | |
| 2023-04-19 | 20:02 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 142605 | 7 | CD9 | 736.78 | LT | 2:01:00 | TQ41 | 2,000.444 | LT | |
| 2023-04-27 | 20:48 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 142265 | 7 | CD9 | 736.68 | LT | 2:02:23 | TQ41 | 2,000.525 | LT | |
| 2023-05-18 | 08:45 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 143179 | 7 | CD9 | 737.84 | LT | 2:27:00 | TQ41 | 1,997.987 | LT | |
| 2023-05-12 | 10:45 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 143179 | 7 | CD9 | | | | | 1,997.987 | | |
| 2023-05-23 | 20:48 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 143924 | 7 | CD9 | 737.56 | LT | 2:07:00 | TQ41 | 2,000.501 | LT | |
| 2023-05-31 | 7:05 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 143925 | 7 | CD9 | 737.35 | LT | 2:11:00 | TQ41 | 2,000.556 | LT | |
| 2023-05-31 | 11:14 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 143925 | 7 | CD9 | 737.15 | LT | 2:37:00 | TQ41 | 1,994.494 | LT | |
| 2023-06-02 | 12:05 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 144247 | 7 | CD9 | | | | | 2,005.498 | | |
| 2023-06-02 | 14:18 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 144247 | 7 | CD9 | | | | | 2,005.498 | | |
| 2023-06-14 | 7:51 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 144558 | 7 | CD9 | 736.98 | LT | 2:09:00 | TQ41 | 2,000.500 | LT | |
| 2023-06-15 | 20:57 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 144558 | 7 | CD9 | 737.32 | LT | 2:08:00 | TQ41 | 2,000.456 | LT | |
| 2023-06-20 | 22:11 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 145280 | 7 | CD9 | 737.30 | LT | 1:58:00 | TQ41 | 1,995.120 | LT | |
| 2023-06-20 | 09:25 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 145280 | 7 | CD9 | 737.05 | LT | 2:37:00 | TQ41 | 1,994.892 | LT | |
| 2023-06-30 | 09:24 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 145280 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.601 | | |
| 2023-07-03 | 15:04 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 145280 | 7 | CD9 | | | | | 2,000.601 | | |
| 2023-07-19 | 20:53 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 145909 | 7 | CD9 | 737.19 | LT | 2:03:11 | TQ41 | 2,000.341 | LT | |
| 2023-08-03 | 20:07 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 146533 | 7 | CD9 | 737.35 | LT | 1:58:00 | TQ41 | 1,994.898 | LT | |
| 2023-08-04 | 15:16 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 146533 | 7 | CD9 | | | | | 1,994.988 | | |
| 2023-08-04 | 19:22 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 146692 | 7 | CD9 | 736.87 | LT | 2:03:00 | TQ41 | 1,993.894 | LT | |
| 2023-08-22 | 08:25 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 147209 | 7 | CD9 | 737.05 | LT | 2:13:00 | TQ41 | 2,002.455 | LT | |
| 2023-08-23 | 19:18 | 5101 M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTO | 147316 | 7 | CD9 | 737.18 | LT | 1:59:00 | TQ41 | 2,000.147 | LT | |
| 2023-09-07 | 07:03 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 147998 | 7 | CD9 | 737.41 | LT | 2:35:00 | TQ41 | 2,001.456 | LT | |
| 2021-09-08 | 16:34 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 147998 | 7 | CD9 | | | | | 2,001.456 | | |
| 2023-09-11 | 15:48 | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 147998 | 7 | CD9 | | | | | 2,001.456 | | |
| 2023-09-18 | 13:45 | 5101 | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO | AUTOMOTIVE | 148329 | 7 | CD9 | 737.45 | LT | 2:33:00 | TQ41 | 1,994.564 | LT | |

| TIEMPO | MUESTRA INICIAL/CONTROL | SUPERVISOR/ OPERADOR | ESTIMAD A DE | FECHA DE APROBACION | HORA DE APROBA CION | APRPBADO/ RECHAZADO | ENVASADO FILTRANDO | DENSIDAD | | | | VISCOSIDAD | | | |
|--------|-------------------------|----------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------|--------|-------|-------|----------------------|--------|-----|-----|
| | | | | | | | | RESULTA DO | UNIDAD | MIN | MAX | RESULTADO | Unidad | MIN | MAX |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 10:13 | | 10:00 | RECHAZADO | | 0,995 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 109 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 10:27 | | 09:22 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 109 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 16:08 | | 16:04 | APROBADO | | 0,977 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 103,4KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 23:02 | | 21:23 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 107,1(94 A 106KU) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | R.MOREIRA | 13:45 | | 13:04 | APROBADO | | 0,974 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 105KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 10:18 | | 09:45 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 110,7 KU (94-106 KU) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 12:20 | | 11:33 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 111 KU(94 A 105KU) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 14:18 | | 14:00 | RECHAZADO | | 0,975 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 108KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 11:06 | | 09:57 | APROBADO | | 0,975 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 102KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | R.MOREIRA | 15:35 | | 14:50 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 90,8KU(94 A 106KU) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 22:18 | | 21:18 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 91,5KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | R.MOREIRA | 09:26 | | 09:12 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 93KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | JLG | 12:00 | | 10:45 | APROBADO | | 1,001 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 94KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | E.COPIN | 08:30 | | 08:23 | APROBADO | | 0,991 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 104KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 10:47 | | 09:50 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 110,1(94 A 106KU) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 16:07 | | 15:20 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 109KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.VILLOTA | 16:43 | | 16:00 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 108KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.VILLOTA | 20:10 | | 16:00 | APROBADO | 4 VELOS | 0,995 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 93KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 08:14 | | 08:39 | APROBADO | | 0,975 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 98,1KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 8:16 | 19/1/2023 | 8:27 | APROBADO | 3 VELOS | 0,971 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 98 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 9:58 | 2023-01-20 | 10:30 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 109KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENERA | 12:59 | 2023-01-20 | 11:50 | APROBADO | | 1,003 | Kg/L | 0,343 | 1,043 | 99,4 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 23:16 | 31/1/2023 | 23:00 | APROBADO | | 0,993 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 102 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:53 | 2023-02-13 | 15:23 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 113 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:54 | 2023-02-13 | 15:00 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 108 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:41 | 2023-02-14 | 15:02 | APROBADO | 10um+1 VELO | 1,005 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 101 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 14:45 | 2023-02-16 | 15:00 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 108 A 110 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 10:15 | 17/2/2023 | 10:00 | APROBADO | 10um+1 VELO | 0,993 | Kg/L | 0,343 | 1,043 | 97,4 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 10:21 | 2023-02-22 | 9:13 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 114KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 11:34 | 2023-02-22 | 12:00 | APROBADO | | 0,970 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 104,2KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 11:15 | 2023-03-05 | 10:30 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 111,1(94-106KU) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:39 | 2023-03-08 | 15:30 | APROBADO | 3 VELOS | 0,979 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 104,7 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 21:45 | 2023-04-24 | 22:00 | APROBADO | 3 VELOS | 0,975 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 104,8 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 21:32 | 19/4/2023 | 22:00 | APROBADO | | 1,001 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 98KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 22:18 | 2023-04-27 | 22:15 | APROBADO | 2 VELOS | 0,977 | Kg/L | 0,329 | 1,029 | 95,8KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 10:10 | 2023-05-12 | 10:51 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 107,8 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 12:15 | 2023-05-12 | 11:50 | APROBADO | 3 VELOS + 10um | 1,003 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 94,5 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 22:18 | 2023-05-23 | 22:10 | APROBADO | | 0,995 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 102KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 20:05 | 2023-05-23 | 20:05 | APROBADO | 3 VELOS | 0,978 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 102 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 23:24 | 2023-06-01 | 23:33 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 115KU (94-106KU) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENERA | 13:35 | 2023-06-02 | 12:24 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,048 | 114,7 KU (94-106 ku) | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENERA | 15:48 | 2023-06-03 | 15:22 | APROBADO | | 0,987 | Kg/L | 0,943 | 1,049 | 106 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENERA | 9:21 | 2023-06-14 | 9:03 | APROBADO | 2 VELOS | 0,991 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 101,2 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 23:27 | 2023-06-15 | 23:18 | APROBADO | 4 VELOS | 0,970 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 101 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 23:28 | 2023-06-15 | 23:20 | APROBADO | 4 VELOS | 0,995 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 95 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 23:41 | 2023-06-19 | 20:25 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 117,0 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENERA | 10:54 | 2023-06-30 | 10:24 | RECHAZADO | 4 VELOS | 1,003 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 108 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENERA | 16:34 | 2023-07-03 | 15:18 | APROBADO | 4 VELOS | 1,004 | Kg/L | 0,948 | 1,043 | 98,9 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | E.LLANOS | 22:23 | 2023-07-19 | 22:30 | APROBADO | | 0,993 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 94,2 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 21:27 | 2023-08-03 | 20:10 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 96,3 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENERA | 16:46 | 2023-08-04 | 16:25 | APROBADO | 25 um | 1,006 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 96,5 KU | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | A.SACA | 20:52 | 2023-06-04 | 20:45 | APROBADO | | 0,996 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 99,1 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 09:55 | 22/8/2023 | 09:55 | APROBADO | 2 VELOS | 0,997 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 103,4 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | C.LEMA | 20:48 | 2023-08-23 | 22:00 | APROBADO | 2 VELOS | 1,000 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 98 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | J.BORDADO | 18:33 | 2023-09-08 | 19:34 | RECHAZADO | | 1,005 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 113,2 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | S.BONILLA | 18:04 | 11/9/2023 | 17:50 | RECHAZADO | | 1,005 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 110,1 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | S.BONILLA | 17:18 | 2023-09-12 | 16:14 | APROBADO | 4 VELOS | 1,005 | Kg/L | 0,943 | 1,043 | 100 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 12:35 | 2023-09-19 | 11:59 | RECHAZADO | | | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 114,9 | KU | 94 | 106 |
| - | MUESTRA INICIAL | L.RIVADENEIRA | 15:15 | 2023-09-19 | 15:13 | APROBADO | 3 VELOS | 0,978 | Kg/L | 0,929 | 1,029 | 103,4 | KU | 94 | 106 |

Anexo 6. Diagrama de operaciones de 400 LP - Seguimiento 2

| DIAGRAMA DE OPERACIONES - I | | | | | |
|--|-----------|----------------|------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Diagrama N° 9 | | Hoja: 1 de 3 | | Método: Actual | |
| Producto: 400 - Tan Base BP LP | | | | Área: Base Solvente - Planta 1 | |
| Actividad: Dispersión | | | | Operario: L.Rivadeneira | |
| Seguimiento: A.M | | | | Compuesto por: José Luis Galarza | |
| | | | | Fecha: 10/11/19 | |
| | | | | Valoración | |
| | | | | Fecha: 03-03-2023 | |
| | | | | h : m : s | |
| | | | | N. Orden: 141083 | |
| <pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1((1)) 1 --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 4((4)) 4 --> 5[5] 5 --> 6((6)) 6 --> 7[7] 7 --> 8((8)) 8 --> 9((9)) 9 --> 10((10)) 10 --> 11((11)) 11 --> 12((12)) 12 --> 13((13)) 13 --> 14[14] 14 --> 15[15] 15 --> End([Ingreso de muestra en departamento de calidad]) </pre> | | | | | |
| Resumen Estandar | | | Resumen Observaciones | | |
| Actividad | Cantidad | Tiempo | Actividad | Cantidad | Tiempo |
| Operaciones | 11 | 0:27:12 | Operaciones | 11 | 0:27:07 |
| Inspecciones | 1 | 0:01:00 | Inspecciones | 1 | 0:00:45 |
| Transporte | 1 | 1:45:00 | Transporte | 1 | 1:06:00 |
| Demora | 2 | 2:05:21 | Demora | 2 | 2:04:15 |
| Total | 15 | 4:18:33 | Total | 15 | 3:38:07 |
| APROBADO | | | | | |
| 3/3/2023 | | | | | |

Anexo 7. Diagrama de operaciones de 5101 - Seguimiento 2

| DIAGRAMA DE OPERACIONES - | | | | | |
|---|-----------------|---------------|------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Diagrama N° 17 | | Hoja: 1 de 3 | | Método: Actual | |
| Producto: 5101 - Sintético Automotriz Secado Rápido Negro | | | | Área: Base Solvente - Planta 1 | |
| | | | | Operario: C. Lema | |
| Actividad: Dispersión | | | | Compuesto por: José Luis Galarza | |
| | | | | Fecha: 05/02/20 | |
| Seguimiento: A.M | | | Valoración | Fecha: 27-04-2023 | |
| | | | h : m : s | N. Orden: 142265 | |
| | | | | | |
| Resumen Estandar | | | Resumen Observaciones | | |
| <i>Actividad</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Tiempo</i> | <i>Actividad</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Tiempo</i> |
| <i>Operaciones</i> | 11 | 0:52:20 | <i>Operaciones</i> | 11 | 0:52:42 |
| <i>Inspecciones</i> | 1 | 0:01:00 | <i>Inspecciones</i> | 1 | 0:01:03 |
| <i>Transporte</i> | 1 | 1:30:00 | <i>Transporte</i> | 1 | 1:27:00 |
| <i>Demora</i> | 2 | 1:38:15 | <i>Demora</i> | 2 | 1:38:19 |
| <i>Total</i> | 15 | 4:01:35 | <i>Total</i> | 15 | 3:59:04 |
| APROBADO | | | | | |
| 27/4/2023 | | | | | |

Anexo 8. Diagrama de operaciones de 5101 - Seguimiento 3

| DIAGRAMA DE OPERACIONES - I | | | | | |
|---|-----------|----------------|------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Diagrama N° 17 | | Hoja: 1 de 3 | | Método: Actual | |
| Producto: 5101 - Sintético Automotriz Secado Rápido Negro | | | | Área: Base Solvente - Planta 1 | |
| | | | | Operario: E.Llanos | |
| Actividad: Dispersión | | | | Compuesto por: José Luis Galarza | |
| | | | | Fecha: 05/02/20 | |
| Seguimiento: A.M | | | Valoración | Fecha: 19-07-2023 | |
| | | | h : m : s | N. Orden: 145909 | |
| <pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1((1)) 1 --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 4((4)) 4 --> 5[5] 5 --> 6((6)) 6 --> 7[7] 7 --> 8((8)) 8 --> 9((9)) 9 --> 10((10)) 10 --> 11((11)) 11 --> 12((12)) 12 --> 13((13)) 13 --> 14[14] 14 --> 15[15] </pre> | | | | | |
| Resumen Estandar | | | Resumen Observaciones | | |
| Actividad | Cantidad | Tiempo | Actividad | Cantidad | Tiempo |
| Operaciones | 11 | 0:52:20 | Operaciones | 11 | 0:52:37 |
| Inspecciones | 1 | 0:01:00 | Inspecciones | 1 | 0:00:58 |
| Transporte | 1 | 1:30:00 | Transporte | 1 | 1:37:00 |
| Demora | 2 | 1:38:15 | Demora | 2 | 1:39:19 |
| Total | 15 | 4:01:35 | Total | 15 | 4:09:54 |
| APROBADO | | | | | |
| 19/7/2023 | | | | | |

SIEMENS

Data sheet

6AV2123-2JB03-0AX0

SIMATIC HMI, KTP900 Basic, Basic Panel, Key/touch operation, 9" TFT display, 65536 colors, PROFINET interface, configurable from WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, contains open-source software, which is provided free of charge see enclosed CD



| General information | |
|--------------------------------|--|
| Product type designation | KTP900 Basic color PN |
| Display | |
| Design of display | TFT widescreen display, LED backlighting |
| Screen diagonal | 9 in |
| Display width | 198 mm |
| Display height | 111.7 mm |
| Number of colors | 65 536 |
| Resolution (pixels) | |
| • Horizontal image resolution | 800 Pixel |
| • Vertical image resolution | 480 Pixel |
| Backlighting | |
| • MTBF backlighting (at 25 °C) | 20 000 h |
| • Backlight dimmable | Yes |
| Control elements | |
| Keyboard fonts | |
| • Function keys | |
| — Number of function keys | 8 |

| | |
|---|---|
| • Keys with LED | No |
| • System keys | No |
| • Numeric keyboard | Yes; Onscreen keyboard |
| • alphanumeric keyboard | Yes; Onscreen keyboard |
| Touch operation | |
| • Design as touch screen | Yes |
| Installation type/mounting | |
| Mounting position | vertical |
| Mounting in portrait format possible | Yes |
| Mounting in landscape format possible | Yes |
| maximum permissible angle of inclination without external ventilation | 35° |
| Supply voltage | |
| Type of supply voltage | DC |
| Rated value (DC) | 24 V |
| permissible range, lower limit (DC) | 19.2 V |
| permissible range, upper limit (DC) | 28.8 V |
| Input current | |
| Current consumption (rated value) | 230 mA |
| Starting current inrush I st | 0.2 A ² s |
| Power | |
| Active power input, typ. | 5.5 W |
| Processor | |
| Processor type | ARM |
| Memory | |
| Flash | Yes |
| RAM | Yes |
| Memory available for user data | 10 Mbyte |
| Type of output | |
| Acoustics | |
| • Buzzer | Yes |
| • Speaker | No |
| Time of day | |
| Clock | |
| • Hardware clock (real-time) | Yes |
| • Software clock | Yes |
| • retentive | Yes; Back-up duration typically 6 weeks |
| • synchronizable | Yes |
| Interfaces | |

| | |
|---|------------------------------|
| Number of industrial Ethernet interfaces | 1 |
| Number of RS 485 interfaces | 0 |
| Number of RS 422 interfaces | 0 |
| Number of RS 232 interfaces | 0 |
| Number of USB interfaces | 1; Up to 16 GB |
| Number of 20 mA interfaces (TTY) | 0 |
| Number of parallel interfaces | 0 |
| Number of other interfaces | 0 |
| Number of SD card slots | 0 |
| With software interfaces | No |
| Industrial Ethernet | |
| • Industrial Ethernet status LED | 2 |
| Protocols | |
| PROFINET | Yes |
| Supports protocol for PROFINET IO | No |
| IRT | No |
| PROFIBUS | No |
| MPI | No |
| Protocols (Ethernet) | |
| • TCP/IP | Yes |
| • DHCP | Yes |
| • SNMP | Yes |
| • DCP | Yes |
| • LLDP | Yes |
| WEB characteristics | |
| • HTTP | No |
| • HTML | No |
| Redundancy mode | |
| • MRP | No |
| Further protocols | |
| • CAN | No |
| • EtherNet/IP | Yes |
| • MODBUS | Yes; Modicon (MODBUS TCP/IP) |
| Interrupts/diagnostics/status information | |
| Diagnostic messages | |
| • Diagnostic information readable | No |
| EMC | |
| Emission of radio interference acc. to EN 55 011 | |
| • Limit class A, for use in industrial areas | Yes |
| • Limit class B, for use in residential areas | No |
| Degree and class of protection | |

| | |
|--|-------|
| IP (at the front) | IP65 |
| Enclosure Type 4 at the front | Yes |
| Enclosure Type 4x at the front | Yes |
| IP (rear) | IP20 |
| Standards, approvals, certificates | |
| CE mark | Yes |
| cULus | Yes |
| RCM (formerly C-TICK) | Yes |
| KC approval | Yes |
| Use in hazardous areas | |
| • ATEX Zone 2 | No |
| • ATEX Zone 22 | No |
| • IECEx Zone 2 | No |
| • IECEx Zone 22 | No |
| • cULus Class I Zone 1 | No |
| • cULus Class I Zone 2, Division 2 | No |
| • FM Class I Division 2 | No |
| Marine approval | |
| • Germanischer Lloyd (GL) | Yes |
| • American Bureau of Shipping (ABS) | Yes |
| • Bureau Veritas (BV) | Yes |
| • Det Norske Veritas (DNV) | Yes |
| • Lloyds Register of Shipping (LRS) | Yes |
| • Nippon Kaiji Kyokai (Class NK) | Yes |
| • Polski Rejestr Statkow (PRS) | No |
| • Chinese Classification Society (CCS) | No |
| Ambient conditions | |
| Ambient temperature during operation | |
| • Operation (vertical installation) | |
| — For vertical installation, min. | 0 °C |
| — For vertical installation, max. | 50 °C |
| • Operation (max. tilt angle) | |
| — At maximum tilt angle, min. | 0 °C |
| — At maximum tilt angle, min. | 40 °C |
| • Operation (vertical installation, portrait format) | |
| — For vertical installation, min. | 0 °C |
| — For vertical installation, max. | 40 °C |
| • Operation (max. tilt angle, portrait format) | |
| — At maximum tilt angle, min. | 0 °C |
| — At maximum tilt angle, min. | 35 °C |
| Ambient temperature during storage/transportation | |

| | |
|--|--|
| • min. | -20 °C |
| • max. | 60 °C |
| Relative humidity | |
| • Operation, max. | 90 %; no condensation |
| Operating systems | |
| proprietary | Yes |
| pre-installed operating system | |
| • Windows CE | No |
| Configuration | |
| Message indicator | Yes |
| Alarm system (incl. buffer and acknowledgment) | Yes |
| Process value display (output) | Yes |
| Process value default (input) possible | Yes |
| Recipe management | Yes |
| Configuration software | |
| • STEP 7 Basic (TIA Portal) | Yes; via integrated WinCC Basic (TIA Portal) |
| • STEP 7 Professional (TIA Portal) | Yes; via integrated WinCC Basic (TIA Portal) |
| • WinCC flexible Compact | No |
| • WinCC flexible Standard | No |
| • WinCC flexible Advanced | No |
| • WinCC Basic (TIA Portal) | Yes |
| • WinCC Comfort (TIA Portal) | Yes |
| • WinCC Advanced (TIA Portal) | Yes |
| • WinCC Professional (TIA Portal) | Yes |
| Languages | |
| Online languages | |
| • Number of online/runtime languages | 10 |
| Project languages | |
| • Languages per project | 32 |
| Functionality under WinCC (TIA Portal) | |
| Libraries | Yes |
| Applications/options | |
| • Web browser | Yes |
| • SIMATIC WinCC Sm@rtServer | Yes; Available with WinCC (TIA Portal) V14 or higher |
| Number of Visual Basic Scripts | No |
| Task planner | |
| • time-controlled | No |
| • task-controlled | Yes |
| Help system | |
| • Number of characters per info text | 500 |
| Message system | |

| | |
|--|---|
| • Number of alarm classes | 32 |
| • Bit messages | |
| — Number of bit messages | 1 000 |
| • Analog messages | |
| — Number of analog messages | 25 |
| • S7 alarm number procedure | No |
| • System messages HMI | Yes |
| • System messages, other (SIMATIC S7, Sinumerik, Simotion, etc.) | Yes; System message buffer of the SIMATIC S7-1200 and S7-1500 |
| • Number of characters per message | 80 |
| • Number of process values per message | 8 |
| • Acknowledgment groups | Yes |
| • Message indicator | Yes |
| • Message buffer | |
| — Number of entries | 256 |
| — Circulating buffer | Yes |
| — retentive | Yes |
| — maintenance-free | Yes |
| Recipe management | |
| • Number of recipes | 50 |
| • Data records per recipe | 100 |
| • Entries per data record | 100 |
| • Size of internal recipe memory | 256 kbyte |
| • Recipe memory expandable | No |
| Variables | |
| • Number of variables per device | 800 |
| • Number of variables per screen | 100 |
| • Limit values | Yes |
| • Multiplexing | Yes |
| • Structures | No |
| • Arrays | Yes |
| Images | |
| • Number of configurable images | 250 |
| • Permanent window/default | Yes |
| • Global image | Yes |
| • Pop-up images | No |
| • Slide-in images | No |
| • Image selection by PLC | Yes |
| • Image number in the PLC | Yes |
| Image objects | |
| • Number of objects per image | 100 |

| | |
|--|---|
| • Text fields | Yes |
| • I/O fields | Yes |
| • Graphic I/O fields (graphics list) | Yes |
| • Symbolic I/O fields (text list) | Yes |
| • Date/time fields | Yes |
| • Switches | Yes |
| • Buttons | Yes |
| • Graphic display | Yes |
| • Icons | Yes |
| • Geometric objects | Yes |
| Complex image objects | |
| • Number of complex objects per screen | 10 |
| • Alarm view | Yes |
| • Trend view | Yes |
| • User view | Yes |
| • Status/control | No |
| • Sm@rtClient view | No |
| • Recipe view | Yes |
| • f(x) trend view | No |
| • System diagnostics view | Yes; System message buffer of the SIMATIC S7-1200 and S7-1500 |
| • Media Player | No |
| • HTML browser | Yes |
| • PDF display | No |
| • IP camera display | No |
| • Bar graphs | Yes |
| • Sliders | No |
| • Pointer instruments | No |
| • Analog/digital clock | No |
| Lists | |
| • Number of text lists per project | 300 |
| • Number of entries per text list | 100 |
| • Number of graphics lists per project | 100 |
| • Number of entries per graphics list | 100 |
| Archiving | |
| • Number of archives per device | 2; One message and one process value archive |
| • Number of entries per archive | 10 000 |
| • Message archive | Yes |
| • Process value archive | Yes |
| • Archiving methods | |
| — Sequential archive | Yes |

| | |
|---|----------------------------|
| — Short-term archive | Yes |
| • Memory location | |
| — Memory card | No |
| — USB memory | Yes |
| — Ethernet | No |
| • Data storage format | |
| — CSV | No |
| — TXT | Yes |
| — RDB | No |
| Security | |
| • Number of user groups | 50 |
| • Number of user rights | 32 |
| • Number of users | 50 |
| • Password export/import | Yes |
| • SIMATIC Logon | No |
| Character sets | |
| • Keyboard fonts | |
| — US English | Yes |
| Transfer (upload/download) | |
| • MPI/PROFIBUS DP | No |
| • USB | No |
| • Ethernet | Yes |
| • using external storage medium | Yes |
| Process coupling | |
| • S7-1200 | Yes |
| • S7-1500 | Yes |
| • S7-200 | Yes |
| • S7-300/400 | Yes |
| • LOGO! | Yes |
| • WinAC | Yes |
| • SINUMERIK | Yes; No access to NCK data |
| • SIMOTION | Yes |
| • Allen Bradley (EtherNet/IP) | Yes |
| • Allen Bradley (DF1) | No |
| • Mitsubishi (MC TCP/IP) | Yes |
| • Mitsubishi (FX) | No |
| • OMRON (FINS TCP) | No |
| • OMRON (LINK/Multilink) | No |
| • Modicon (Modbus TCP/IP) | Yes |
| • Modicon (Modbus) | No |
| Service tools/configuration aids | |

| | |
|--------------------------------|-----|
| • Backup/Restore manually | Yes |
| • Backup/Restore automatically | No |
| • Simulation | Yes |
| • Device switchover | Yes |

Peripherals/Options

| | |
|--|-----|
| Peripherals | |
| • Printer | No |
| • SIMATIC HMI MM memory card: Multi Media Card | No |
| • SIMATIC HMI SD memory card: Secure Digital memory card | No |
| • SIMATIC HMI CF memory card Compact Flash Card | No |
| • USB memory | Yes |
| • SIMATIC IPC USB Flashdrive (USB stick) | Yes |
| • SIMATIC HMI USB stick | Yes |

Mechanics/material

| | |
|----------------------------|-----|
| Enclosure material (front) | |
| • Plastic | Yes |
| • Aluminum | No |
| • Stainless steel | No |

Dimensions

| | |
|----------------------------|--------|
| Width of the housing front | 267 mm |
| Height of housing front | 182 mm |
| Mounting cutout, width | 251 mm |
| Mounting cutout, height | 166 mm |
| Overall depth | 55 mm |

Weights

| | |
|--------------------------|---------|
| Weight without packaging | 1 130 g |
| Weight incl. packaging | 1 393 g |

last modified: 10/18/2018 

Anexo 12. Formula de fabricación 400 LP

XXSWEC OPM Batch Printing Report
 Nro De Orden: 148379 Page:1 of 5
 Printed Fecha Hora: 13-SEP-2023 08:51:22

| Nro De Orden | Lote | Fecha Inicial | Fecha Final | Nombre Grupo | Nombre Org | Cód Org | UM | Alterno UM |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------|-----------------------------------|---------------------|---------|--------------------|----------------|
| 148379 | | 13-SEP-23 | 12-SEP-23 | G-148379 | SWEC 300 MAIN PLANT | 300 | LT | KG 3 047,499 |
| Producto | EC0000400LP | TAN BLANCO LP | | Producto Anterior | | | | |
| HMIS | 3*.3.0. | Nro. Tanque | | Operador Pre-Batch/Fecha | | | CH-13-09-2023 | |
| # of Pallets | 14 | Rendimiento | | Operador Fabricación/Fecha | | | | |
| Fórmula | EC0000400LP_005ECD01A_3000.7626 | | | Ruta | 9000 ESMLT DIR | | | |
| Versión | 1 | Descripción: | TAN BLANCO LP | | Versión | 1 | Descripción | 9000 ESMLT DIR |

PROTECCION PERSONAL : Use los elementos de proteccion personal (EPP) de acuerdo a las indicaciones del codigo HMIS que se encuentra en la columna correspondiente.

Instrucciones de proceso de batch

| IMPRESION POR LOTES | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|-----------|-------------------|--------------------|---------------|-----|-----------------|----------|
| Line No | HMIS | Lote | Codigo | Cantidad Planeada | Cantidad Acumulada | Cantidad Real | UOM | Cantidad Litros | Comments |
| Batch Step 10 : ANTIC GRIS MATES ANTIC GRIS MATES | | | | | | | | | |
| [<<STAGE><010><RECEPCION MP><0><01><1><>>] | | | | | | | | | |
| Stage Time : | | | | | | | | | |
| Cost Center : | | | | | | | | | |
| [<<STAGE><010><HOMOGENIZACION Y ADICION><0><01><2><>>] | | | | | | | | | |
| Stage Time : | | | | | | | | | |
| Cost Center : | | | | | | | | | |
| [<<STAGE><010><MANUFACTURA PINTURAS><0><01><3><>>] | | | | | | | | | |
| Stage Time : | | | | | | | | | |
| Cost Center : | | | | | | | | | |
| *****PRECAUCIÓN***** | | | | | | | | | |
| ANTES DE FABRICAR ESTE PRODUCTO: | | | | | | | | | |
| Verificar que la carga se encuentre completa () | | | | | | | | | |
| Verificar que las dispersadoras, calderas, válvulas, máquinas y/o tanques de completado esten limpios () | | | | | | | | | |
| En caso excepcional donde se tenga que usar la dispersadora 26 en lugar de la 30 en la etapa de DISPERSION, realizar el control de proceso cada 30 min hasta verificar que se ha llegado a la finura y limpieza indicada. () | | | | | | | | | |
| Purgar la tubería de solvente con 15 kg de 034210 (MP-54: TURPENTINE) antes de bombear todo el solvente de la formula en un tanque de boca ancha. | | | | | | | | | |
| Recuperar el solvente de purga en producto Tkill. | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE: _____ / FECHA: _____ | | | | | | | | | |
| *****DISPERSION***** | | | | | | | | | |
| PESAR EN LA BÁSCULA 2 LO SIGUIENTE: | | | | | | | | | |
| 1 | 3*.3.0. | 04860 | 3941120 | 200,00 | 200,00 | | KG | 217,82 | |
| BOMBEAR DE LA BÁSCULA 2 A LA CALDERA 9 DE 800 L | | | | | | | | | |
| CARGAR EN LA CALDERA 9 LO SIGUIENTE: | | | | | | | | | |
| 2 | 1.1.0.B | 78409 | 327711 | 37,50 | 237,50 | | KG | 31,48 | |
| 3 | 2/2.0.G | 3962/ | 08 42 173 | 27,00 | 264,50 | | KG | 27,00 | |

XXSWEC OPM Batch Printing Report

Nro De Orden: 148379 Page:2 of 5

IMPRESION POR LOTES

| Line No | HMIS | Lote | Codigo | Cantidad Planeada | Cantidad Acumulada | Cantidad Real | UOM | Cantidad Litros | Comments |
|--|----------|------|-----------|-------------------|--------------------|---------------|-----|-----------------|----------|
| 4 | 3*.3.0.H | 3875 | 49 65 197 | 9,00 | 273,50 | | KG | 9,58 | |
| <p>COLOCAR LA CALDERA EN LA DISPERSADORA 30 E INICIAR AGITACIÓN A 50% RPM HOMOGENEIZAR POR 5 MINUTOS Y ADICIONAR LENTAMENTE LO SIGUIENTE:</p> | | | | | | | | | |
| 5 | 0*.0.0.E | 3830 | 66 50 517 | 488,00 | 761,50 | | KG | 125,12 | |
| <p>PARA FACILITAR LA DISPERSIÓN AÑADIR LO SIGUIENTE:</p> | | | | | | | | | |
| 6 | 3*.3.0.G | 3800 | 03 41 035 | 20,00 | 781,50 | | KG | 25,16 | |
| <p>DISPERSAR A 100%RPM POR 2 HORAS HASTA ALCANZAR UNA FINURA DE 7 - 8 N.S HORA/ DESDE: _____ HASTA: _____ / RESPONSABLE: _____ / FECHA: _____</p> | | | | | | | | | |

Anexo 13. Formula de fabricación de 5101

XXSWEC OPM Batch Printing Report

Nro De Orden: 147998 Page:1 of 7

Printed Fecha Hora: 04-SEP-2023 12:33:17

| Nro De Orden | Lote | Fecha Inicial | Fecha Final | Nombre Grupo | Nombre Org | Cód Org | | UM | Alternativo UM | | | |
|---|---------------------------|------------------------------------|-------------|-------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|----------------|------------------------------|------------------------------|--|
| 147998 | | 04-SEP-23 | 02-SEP-23 | G-147998 | SWEC 300 MAIN PLANT | 300 | | LT | KG 1 811,358 | | | |
| Producto | 5101M | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO MATE | | | | | Producto Anterior | | | | | |
| HMIS | 3.*.3.0. | Nro. Tanque | | | Operador Pre-Batch/Fecha | | | | 04-09-2023 | | | |
| # of Pallets | | Rendimiento | | | Operador Fabricación/Fecha | | | | | | | |
| Fórmula | 5101M_005ECD01A_1800.1277 | | | | | Ruta | | | | 2000 DECOR VINO MOL SINT, PU | | |
| Versión | 1 | Descripción: | | | SINTETICO SECADO RAPIDO NEGRO MATE | | Versión | 1 | Descripción | | 2000 DECOR VINO MOL SINT, PU | |
| PROTECCION PERSONAL : Use los elementos de proteccion personal (EPP) de acuerdo a las indicaciones del codigo HMIS que se encuentra en la columna correspondiente. | | | | | | | | | | | | |
| Instrucciones de proceso de batch | | | | | | | | | | | | |
| IMPRESION POR LOTES | | | | | | | | | | | | |
| Line No | HMIS | Lote | Codigo | Cantidad Planeada | Cantidad Acumulada | Cantidad Real | UOM | Cantidad Litros | Comments | | | |
| Batch Step 10 : TX COL - LVA COL TX COL - LVA COL | | | | | | | | | | | | |

Activar W
Ve a Configu

XXSWEC OPM Batch Printing Report

Nro De Orden: 148030 Page: 2 of 6

IMPRESION POR LOTES

| Line No | HMIS | Lote | Codigo | Cantidad Planeada | Cantidad Acumulada | Cantidad Real | UOM | Cantidad Litros | Comments |
|---------|----------|-------|---------|-------------------|--------------------|---------------|-----|-----------------|----------|
| 1 | 3.*.3.0. | 31660 | 3632406 | 313,00 | 313,00 | | KG | 331,29 | |

BOMBEAR DE LA BÁSCULA 1 A LA CALDERA 14 DE 1000 LITROS

COLOCAR LA CALDERA EN LA MQ 30 E INICIAR LA AGITACIÓN A 30% RPM

HOMOGENEIZAR POR 5 MINUTOS Y ADICIONAR LO SIGUIENTE:

| | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------|--------|------|--------|--|----|------|--|
| 2 | 3.*.2.0.H | 39288 | 086450 | 7,30 | 320,30 | | KG | 7,11 | |
|---|-----------|-------|--------|------|--------|--|----|------|--|

| | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------|-------|--------|--|----|-------|--|
| 3 | 2./3.0.G | 34530 | 04 02 507 | 15,00 | 335,30 | | KG | 18,92 | |
|---|----------|-------|-----------|-------|--------|--|----|-------|--|

HOMOGENEIZAR POR 5 MINUTOS. LUEGO A 30% RPM ADICIONAR LENTAMENTE LO SIGUIENTE

| | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------|--------|--------|--------|--|----|-------|--|
| 4 | 0.*.0.0.E | 38831 | 665622 | 387,00 | 722,30 | | KG | 96,49 | |
|---|-----------|-------|--------|--------|--------|--|----|-------|--|

| | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|--------|-------|--------|--|----|------|--|
| 5 | 0./0.0.E | 38812 | 621322 | 15,00 | 737,30 | | KG | 8,78 | |
|---|----------|-------|--------|-------|--------|--|----|------|--|

DISPERSAR A 80% RPM POR 1 A 1.5 HORAS, HASTA OBTENER UN GRADO DE FINURA DE 7 - 7.5 NS.

HORA: DESDE: _____ HASTA: _____

FORMULARIO DE ENTREVISTA

| | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| NOMBRE DE ENTREVISTADO | RAMOS JORGE | REALIZADO POR: | NARANJO DAVID |
| FECHA ENTREVISTA | 13/11/2023 | HORA DE INICIO | - |
| CARGO: | JEFE DE MANTENIMIENTO | DEPARTAMENTO: | MANTENIMIENTO |

DESCRIPCIÓN

EQUIPO DISPERSOR

| PREGUNTAS | RESPUESTAS |
|---|--|
| ¿Cuál es el objetivo principal de la modificación que se busca realizar en la máquina? | El equipo dispersor debe tener una generación de alertas y control de los tiempos de dispersión para su apagado automático |
| ¿Cuáles son los requerimientos específicos de rendimiento que la máquina modificada debe cumplir? | Debe generar las rpm especificadas en las dispersiones, el tiempo que debe durar en las mismas y una desactivación automática |
| ¿Qué materiales o tecnologías adicionales se requieren para implementar las mejoras propuestas? | Una pantalla HMI para una mejor proyección de los datos |
| ¿La modificación propuesta requiere cambios en el software o en la programación de la máquina? | Si, su programación actual funciona bajo las condiciones netas que el operador realiza en el equipo |
| ¿Qué procesos o componentes de la máquina son prioritarios para la mejora? | Respecto al proceso, que se cumpla con el tiempo de agitación requerido, los componentes necesarios es un HMI y un generador de alertas, también un programa para programar el PLC, el motor, variador, PLC y sus complementos |
| ¿Es necesario capacitar al personal para operar la máquina una vez modificada? | Si requiere una capacitación respecto al nuevo funcionamiento |

| EVALUACIÓN | | | | Observaciones |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | Bueno | Regular | Malo | |
| Experiencia Laboral | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2 años |
| Habilidades técnicas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Habilidades Blandas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Actitud | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Educación | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cuarto nivel |

| | | |
|---|--|---|
| SIGUE EN PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> | DESCARTADO <input type="checkbox"/> | PENDIENTE <input type="checkbox"/> |
|---|--|---|

FORMULARIO DE ENTREVISTA

| | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|----------------------|
| NOMBRE DE ENTREVISTADO | BONILLA SANDRA | REALIZADO POR: | NARANJO DAVID | |
| FECHA ENTREVISTA | 1311/2023 | HORA DE INICIO | - | |
| CARGO: | SUPERVISOR | DEPARTAMENTO: | PLANTA SOLVENTE | |
| DESCRIPCIÓN | | | | |
| EQUIPO DISPERSOR | | | | |
| PREGUNTAS | | RESPUESTAS | | |
| ¿Cuál es el objetivo principal de la modificación que se busca realizar en la máquina? | | Controlar de mejor manera los tiempos de dispersión requeridos | | |
| ¿Cuáles son los requerimientos específicos de rendimiento que la máquina modificada debe cumplir? | | Las rpm de las dispersiones y tiempo de las mismas | | |
| ¿Qué materiales o tecnologías adicionales se requieren para implementar las mejoras propuestas? | | Un HMI para visualizar los datos y una alarma o sirena, que me genere ruido para tener en cuenta los cambios de adicción de materia prima | | |
| ¿La modificación propuesta requiere cambios en el software o en la programación de la máquina? | | Si, se requiere reprogramar ya que se requiere incorporar en su funcionamiento temporizadores para sus alertas y tiempos de agitación, es recomendable emplear TIA Portal por su familiaridad y soporte técnico | | |
| ¿Qué procesos o componentes de la máquina son prioritarios para la mejora? | | El HMI y una sirena, el software para programar, PLC, el motor con su variador de frecuencia | | |
| ¿Es necesario capacitar al personal para operar la máquina una vez modificada? | | Si se requiere una capacitación para familiarizar las condiciones del equipo modificado | | |
| EVALUACIÓN | | | | |
| | Bueno | Regular | Malo | Observaciones |
| Experiencia Laboral | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3 años |
| Habilidades técnicas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Habilidades Blandas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Actitud | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Educación | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cuarto nivel |
| SIGUE EN PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> | | DESCARTADO <input type="checkbox"/> | PENDIENTE <input type="checkbox"/> | |

FORMULARIO DE ENTREVISTA

| | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| NOMBRE DE ENTREVISTADO | LLANOS VIRGILIO | REALIZADO POR: | NARANJO DAVID |
| FECHA ENTREVISTA | 16/11/2023 | HORA DE INICIO | - |
| CARGO: | OPERADOR | DEPARTAMENTO: | PLANTA SOLVENTE |

DESCRIPCIÓN

EQUIPO DISPERSOR

| PREGUNTAS | RESPUESTAS |
|---|---|
| ¿Cuál es el objetivo principal de la modificación que se busca realizar en la máquina? | Que aporte un apagado automático al equipo |
| ¿Cuáles son los requerimientos específicos de rendimiento que la máquina modificada debe cumplir? | Las rpm del motor sean generados de forma digital y no con un potenciómetro, también su lectura es forzada por tener actualmente un medidor analógico |
| ¿Qué materiales o tecnologías adicionales se requieren para implementar las mejoras propuestas? | Una pantalla digital, con ella se puede ingresar los datos así como esta en otros equipos en otros procesos |
| ¿La modificación propuesta requiere cambios en el software o en la programación de la máquina? | Si, supongo por que el HMI necesita transferir datos ingresados al equipo dispersor |
| ¿Qué procesos o componentes de la máquina son prioritarios para la mejora? | El HMI, ya que por medio de este se debe ingresar los datos |
| ¿Es necesario capacitar al personal para operar la máquina una vez modificada? | Si, para familiarizar y conocer el funcionamiento del equipo, como siempre lo hacen cuando realizan la adquisición del equipo |

| EVALUACIÓN | | | | Observaciones |
|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | Bueno | Regular | Malo | |
| Experiencia Laboral | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 11 años |
| Habilidades técnicas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Habilidades Blandas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Actitud | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Educación | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bachiller |
| SIGUE EN PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DESCARTADO <input type="checkbox"/> PENDIENTE <input type="checkbox"/> | | | | |

FORMULARIO DE ENTREVISTA

| | | | |
|-------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------|
| NOMBRE DE ENTREVISTADO | LEMA CARLOS | REALIZADO POR: | NARANJO DAVID |
| FECHA ENTREVISTA | 16/11/2023 | HORA DE INICIO | - |
| CARGO: | OPERADOR | DEPARTAMENTO: | PLANTA SOLVENTE |

| |
|--------------------|
| DESCRIPCIÓN |
| EQUIPO DISPERSOR |

| PREGUNTAS | RESPUESTAS |
|---|--|
| ¿Cuál es el objetivo principal de la modificación que se busca realizar en la máquina? | La cuestión es que ayude al operador un mejor ingreso de datos y ayude cumplir con los tiempos de dispersión |
| ¿Cuáles son los requerimientos específicos de rendimiento que la máquina modificada debe cumplir? | Que el ingreso de las rpm se por números y no como esta actualmente, con un potenciómetro y un lector analógico tipo pluma, temporizar el equipo respecto a su motor también es importante |
| ¿Qué materiales o tecnologías adicionales se requieren para implementar las mejoras propuestas? | El mas importante desde mi punto de vista es la pantalla HMI |
| ¿La modificación propuesta requiere cambios en el software o en la programación de la máquina? | Por lo que se ha visto en otros proyectos, es lógico se ha de realizar alguna modificación en su sistema respecto a su lógica |
| ¿Qué procesos o componentes de la máquina son prioritarios para la mejora? | Su motor y el PLC que tiene incorporado |
| ¿Es necesario capacitar al personal para operar la máquina una vez modificada? | Claro, siempre recibimos capacitación cuando se realiza alguna adquisición de un nuevo equipo y cambios realizados en los mismos |

| EVALUACIÓN | | | | Observaciones |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | Bueno | Regular | Malo | |
| Experiencia Laboral | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 15 años |
| Habilidades técnicas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Habilidades Blandas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Actitud | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Educación | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bachiller |

| | | |
|---|--|---|
| SIGUE EN PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> | DESCARTADO <input type="checkbox"/> | PENDIENTE <input type="checkbox"/> |
|---|--|---|