



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**AUTOMATIZACIÓN DE LA ETAPA DE RECTIFICACIÓN DEL DEFECTO
DE DEFORMACIÓN C15 PARA INODOROS Y LAVABOS CERÁMICOS
EN LA SECCIÓN CLASIFICACIÓN DEL COMPLEJO INDUSTRIAL
FV ÁREA ANDINA S.A.**

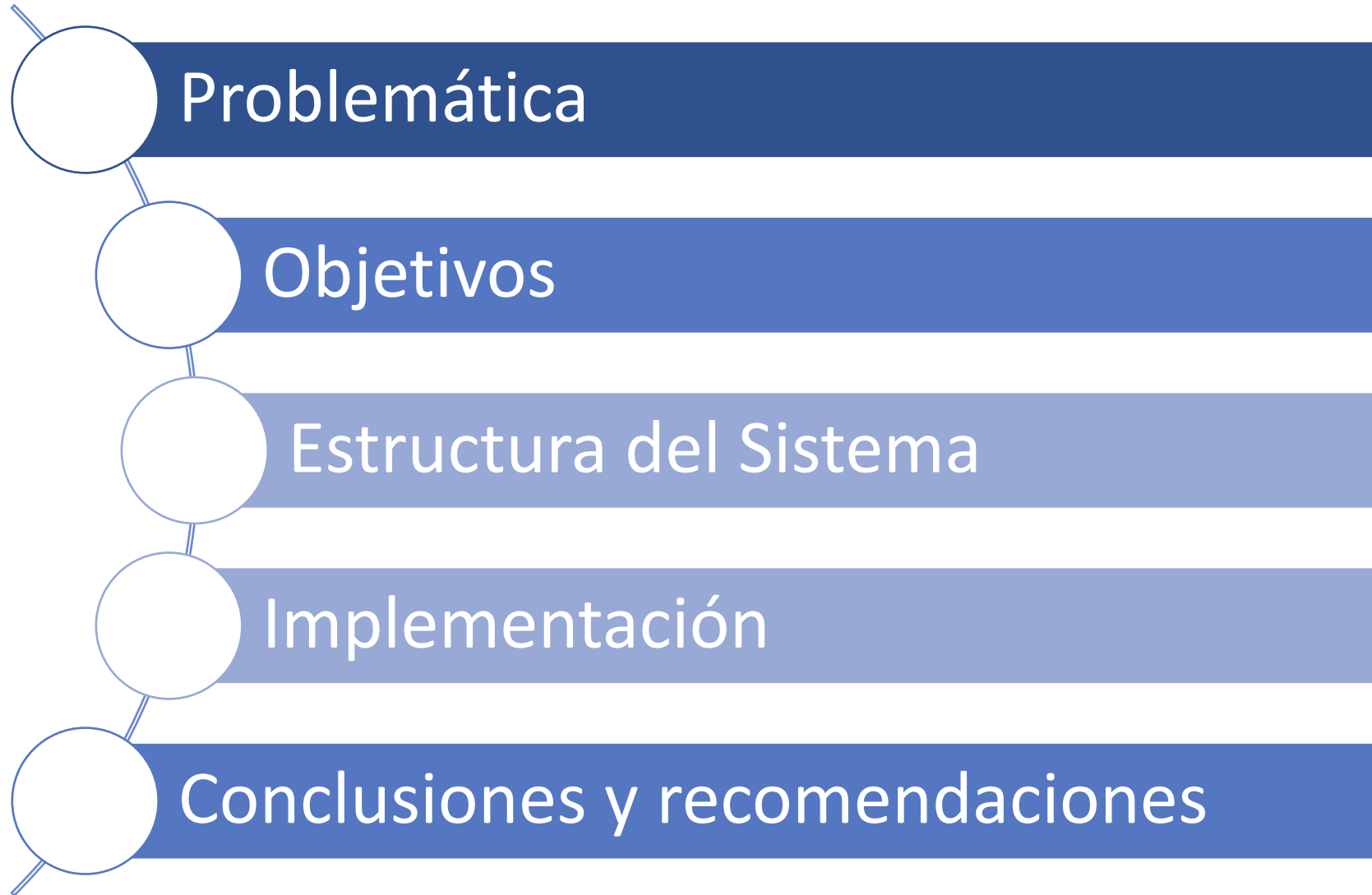
AUTORES:

Maldonado Ortiz, Daniel Alejandro
Parra Narváez, Wendy Margarita

DIRECTOR: Rivas Lalaleo, David Raimundo PhD.



AGENDA



OBJETIVOS

Objetivo General

Automatizar la etapa de rectificación del defecto de deformación C15 para inodoros y lavabos cerámicos en la sección clasificación del complejo industrial FV – ÁREA ANDINA S.A.

Objetivos Específicos

- Analizar las zonas con exceso de material cerámico no deseado de cada una de las piezas cerámicas.
- Explorar los diferentes tipos de herramientas tecnológicas dentro del autómeta programable para manejar dos motores de forma simultánea.
- Implementar el sistema de control de movimiento manual y automático por medio de un autómeta programable.

Objetivos Específicos

- Analizar el consumo energético de los motores empleados en la máquina fresadora de piezas cerámicas.
- Generar un reporte periódico de forma automática del porcentaje de piezas desbastadas.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la máquina fresadora con los operadores de la sección clasificación.

PROBLEMÁTICA

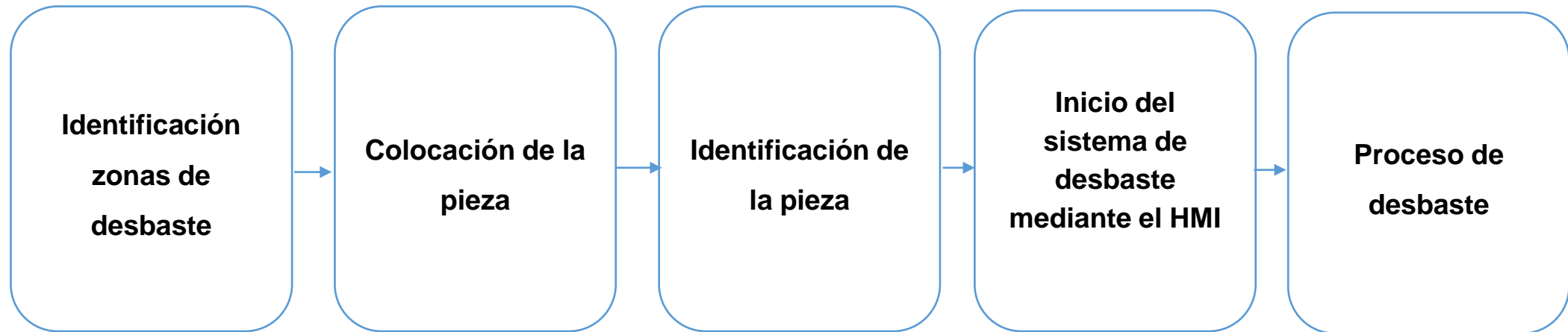
En Ecuador el constante crecimiento de la industria sanitaria ha llevado a la empresa FV Área Andina S.A. a invertir grandes cantidades de recursos en investigación para mejorar la calidad de sus productos y procesos y así obtener piezas cerámica de primera calidad.

Las cerámicas sanitarias al ingresar en el horno túnel a una temperatura mayor a 1000°C ocasiona el denominado defecto *C15*.

Las piezas cerámicas con defectos *C15* son seleccionadas para corregir su error mediante el desbaste de forma manual utilizando una amoladora.



ESTRUCTURA DEL SISTEMA



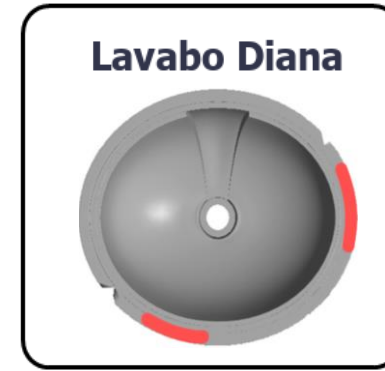
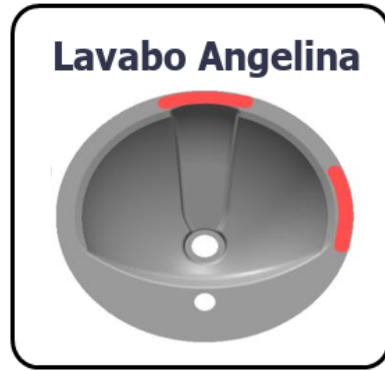
Zonas de desbaste

Inodoros



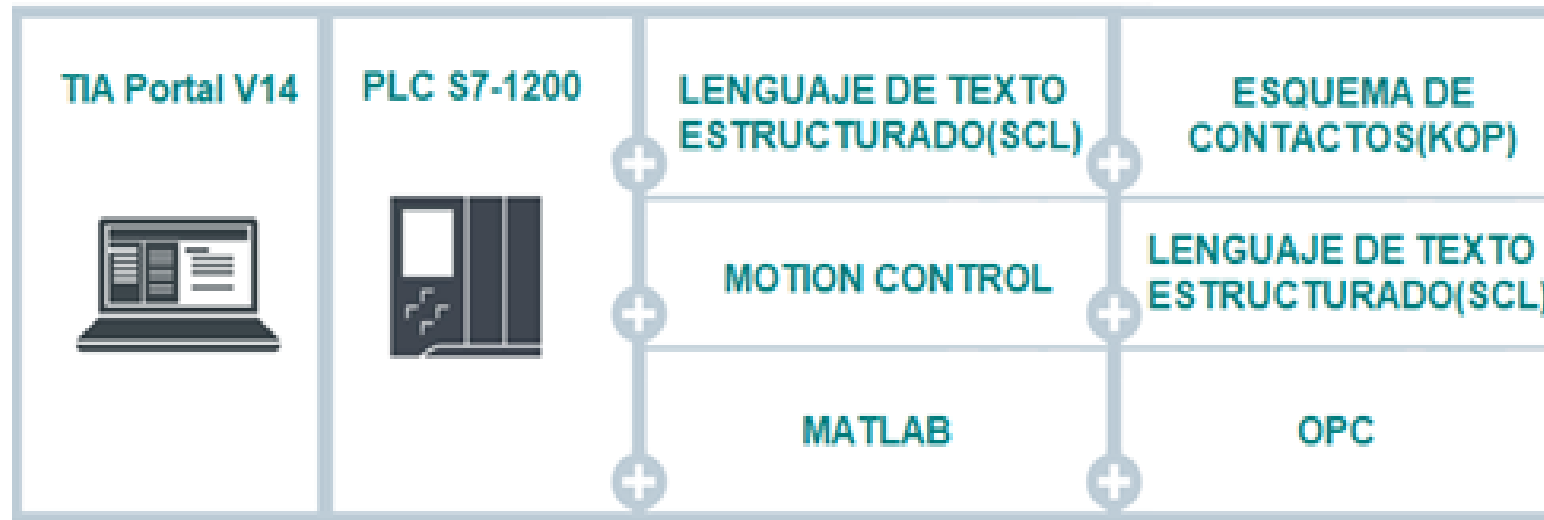
Zonas de desbaste

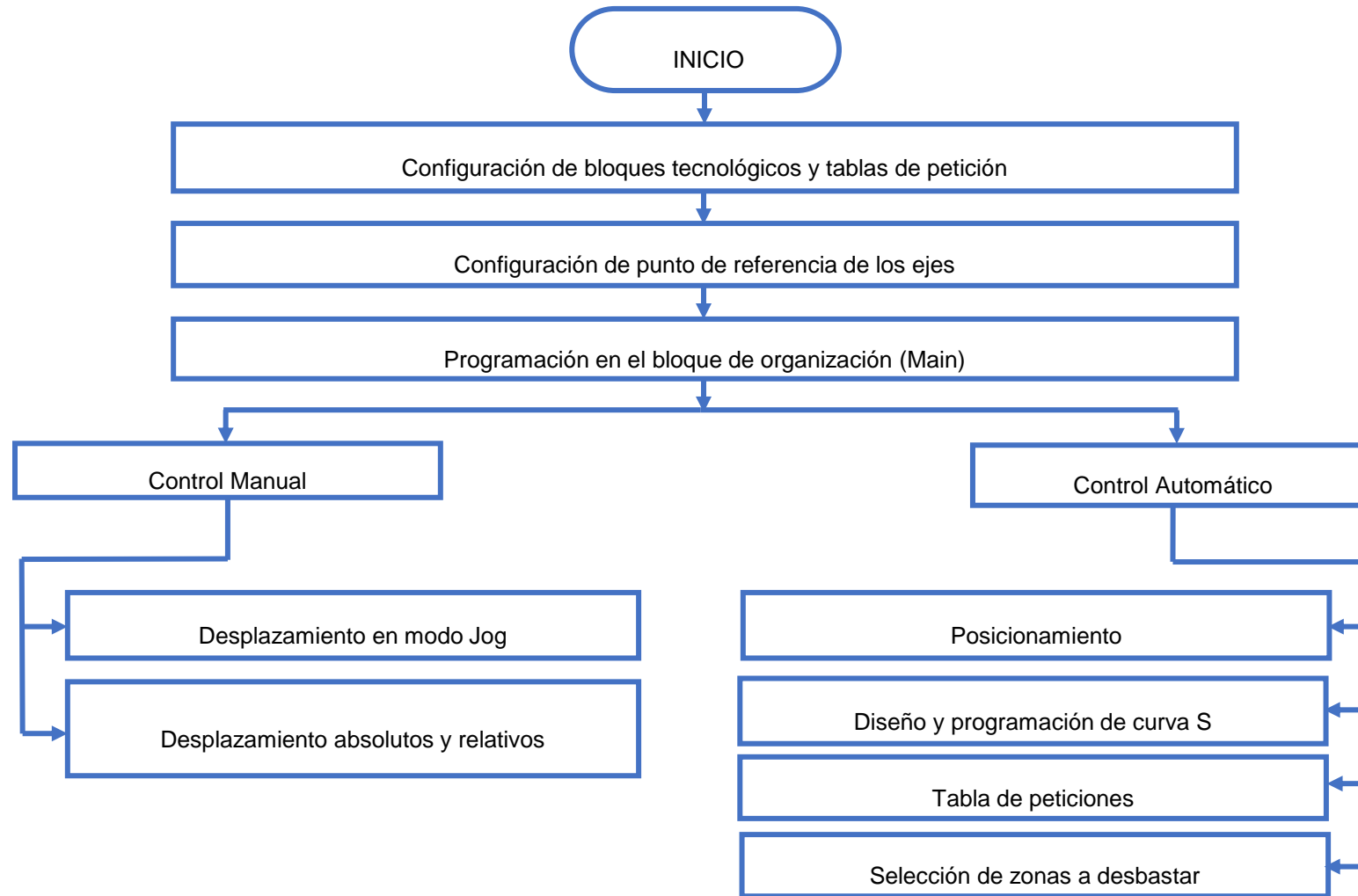
Lavabos



IMPLEMENTACIÓN

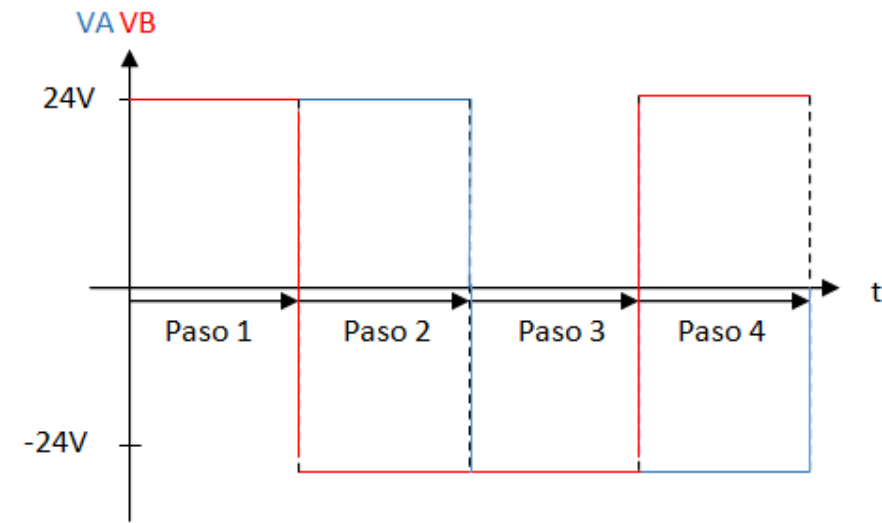
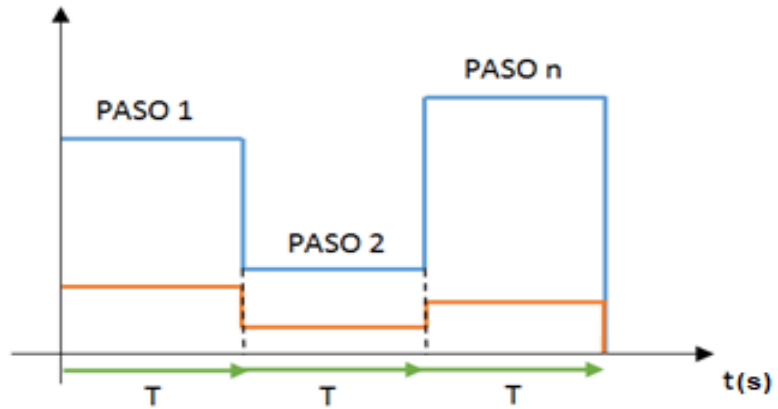
Selección de herramienta tecnológica





Consumo Energético

MOVIMIENTOS MOTOR 1
MOVIMIENTOS MOTOR 3



Consumo Energético

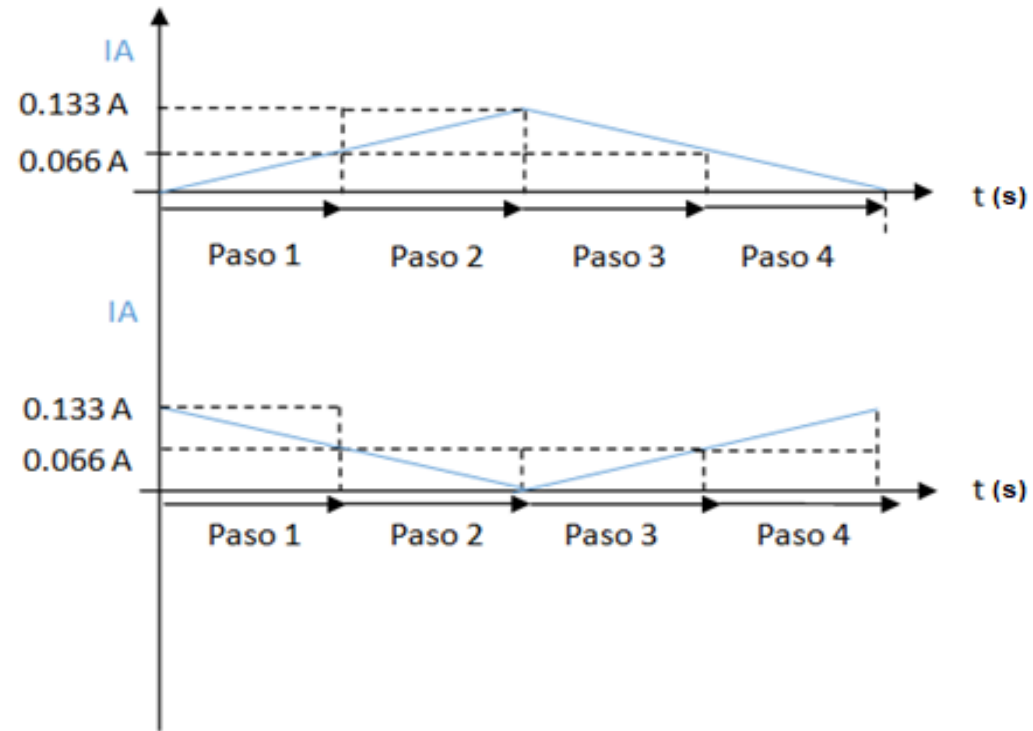
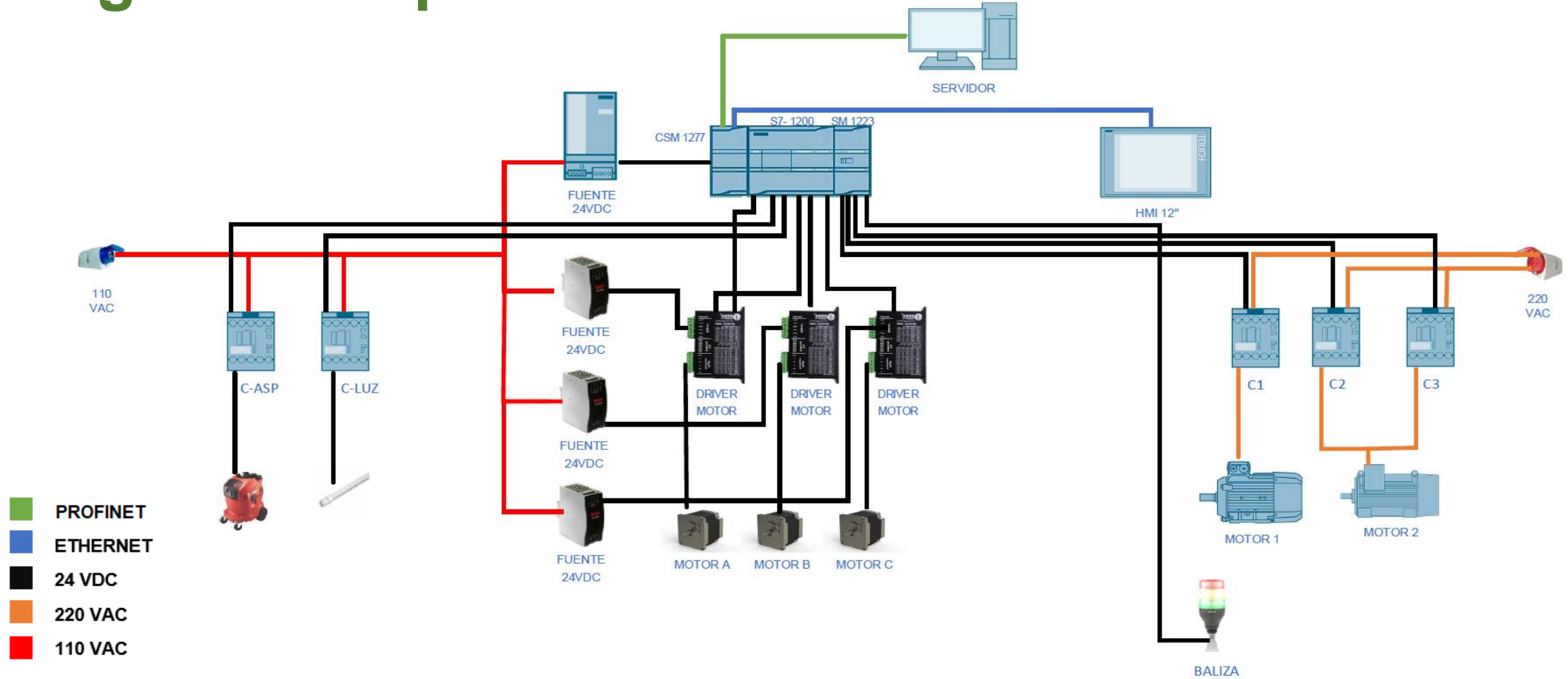


Diagrama Esquemático

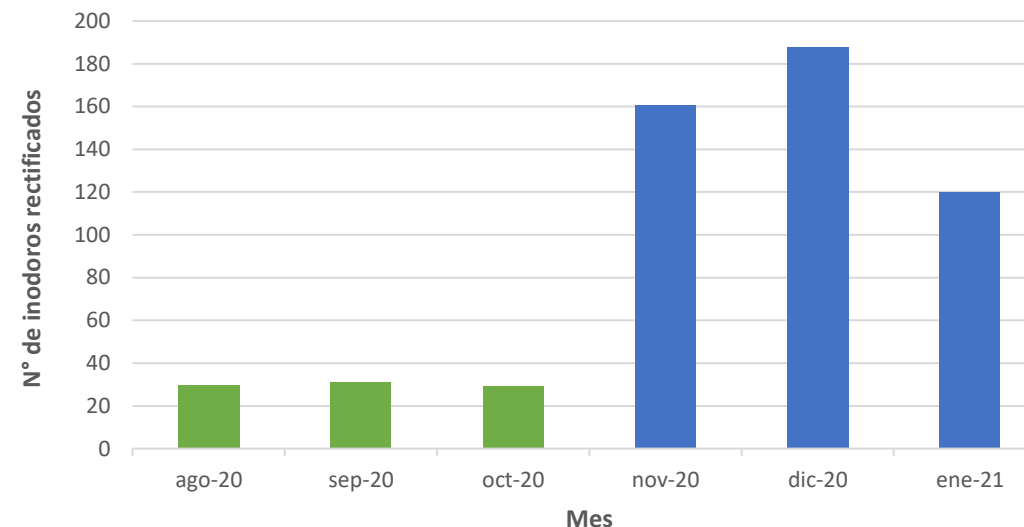


RESULTADOS

PIEZAS RECTIFICADAS DURANTE 3 MESES			
MES	N° PIEZAS	DIAS TRABAJADOS	PROMEDIO DE PIEZAS DIARIAS
08/2019	30	10	3
09/2019	31	10	3
10/2019	29	8	4
TOTAL	90	28	3

PIEZAS RECTIFICADAS DURANTE 3 MESES			
MES	N° PIEZAS	DIAS TRABAJADOS	PROMEDIO DE PIEZAS DIARIAS
11/2020	161	11	15
12/2020	188	15	13
01/2021	120	13	9
TOTAL	469	39	12

DESBASTE DE INODOROS



PROYECTO IMPLEMENTADO



Tiempo de trabajo del operador según desbaste

NOMBRE	t desbaste manual (min)	t desbaste automático (min)
Inodoro Firenze	30-45	10
Lavabo Elea oval	NO DEFINIDO	10
Lavabo Aurora	NO DEFINIDO	10
Lavabo Elea oval reducido	NO DEFINIDO	10
Lavabo Rondo	NO DEFINIDO	10
Lavabo Angelina	NO DEFINIDO	10
Lavabo Diana	NO DEFINIDO	10



CONCLUSIONES

- A partir del análisis de los reportes entregados por la unidad de mantenimiento en lo que se evidencia que las piezas cerámicas cuentan con un patrón de exceso de material donde se demuestra la presencia del error C15; este error en el caso de inodoros presenta la necesidad de corregir un 50 % del área total de la base de esta pieza, mientras que en los lavabos el área se reduce a un 20%, cabe recalcar que estas zonas son repetitivas, por lo que es factible la utilización de mapas predefinidos para el desbaste.
- La exploración de las diferentes herramientas tecnológicas dentro del autómatá programable, permitió la comparación entre: lenguaje SCL, Motion Control y Matlab, donde el seleccionado fue Motion Control puesto que muestra una rápida velocidad de respuesta, además que con la configuración inicial el control de cada uno se vuelve transparente y se reduce únicamente a indicar parámetros de velocidad y posición, donde la sincronización de estos dependerá exclusivamente del algoritmo de control.

CONCLUSIONES

- Las herramientas tecnológicas tanto en hardware y software presentadas por el autómeta programable PLC S7-1200 cuenta con los requisitos y parámetros necesarios para la implementación del control manual y automático de la máquina rectificadora, debido a su versatilidad de lenguajes como el SCL de alto nivel que se combinó con bloques KOP para complementar el control de entradas y salidas del sistema, donde la capacidad del algoritmo de control será la única limitante dada por los programadores, además de la comunicación con otros equipos mediante comunicación ethernet.
- Tras la implementación de Motion Control en el sistema, el consumo energético de cada motor depende exclusivamente del control utilizado para cada uno, entonces, los motores a pasos necesitan optimizar sus recursos mediante la habilitación apropiada según su funcionamiento cuando sea solicitado y no durante todo el proceso, teniendo poca incidencia de la carga al estar sobredimensionados, mientras que los motores trifásicos al trabajar durante todo el proceso y con una carga constante permiten medir su consumo energético con el uso de cálculos matemáticos, lo que indica que el mayor consumo es por parte de los motores trifásicos.

CONCLUSIONES

- La cantidad de piezas desbastadas en el proceso de rectificación de piezas cerámicas crea la necesidad de generar reportes, los mismos que incluyen el tipo de pieza, si el desbaste fue correcto o incorrecto y sus correspondientes totales, esta funcionalidad fue diseñada en el software Ignition por requerimiento de la empresa, estos datos se guardan mediante MySQL en el servidor de forma diaria.
- Con el proyecto implementado y los operadores capacitados se procedió a consultar a los mismos acerca de: funcionamiento del control manual y automático, manejo intuitivo de las pantallas HMI, acabado de piezas desbastadas y las capacitaciones recibidas, de acuerdo a las respuestas recogidas se obtuvo un 90% de satisfacción de los operadores hacia el proceso de automatización.

CONCLUSIONES

- Realizadas las pruebas de funcionamiento del proceso de automatización con los jefes de grupo se analiza el número de inodoros desbastados de forma automática, el incremento es de 4 veces más, logrando elevar de 90 piezas desbastadas en un periodo de tres meses, mientras en un proceso automatizado se elevó a un total de 469 de primera calidad, de esta manera se valida la hipótesis.

RECOMENDACIONES

- El sistema necesita de precisión y exactitud es por ello que se necesita utilizar motores con eje extendido para acoplar encoders, teniendo de esta manera una retroalimentación en un sistema embebido, la cual reduce los efectos de perturbaciones externas y producidas por el polvo de desbaste.
- Los motores trifásicos utilizados en el sistema se utilizan de forma continua durante todo el proceso es por ellos que cambiar el motor del disco de desbaste por un motor de alta eficiencia IE3, podría disminuir al mínimo los efectos de la carga y aumentar la vida útil al tener menos pérdidas y por ende menor calentamiento.

RECOMENDACIONES

- El proceso de automatización requiere una cantidad alta de recursos como de memoria, el sistema necesita un controlador con mayor memoria de trabajo en el caso de agregar más trayectorias predefinidas, una actualización necesaria es implementar un PLC de alta gama de la familia SIMATIC para manejar proyectos futuros y tener una reserva de memoria para expandir el proceso de forma segura.
- Mejorar el sistema de detección de errores en la línea de producción es determinante para obtener un proceso totalmente automático desligado en su gran totalidad del operador y disminuir los costos hombre-máquina.