

Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL AUTOMÁTICO DE CORTE DE CHAPAS METÁLICAS EN CIZALLA INDUSTRIAL.

Autor: Agustín SellésMontañana.

Índice.

MEMORIA.

1. Descripción del proyecto.	5
1.1. Antecedentes.	5
1.2. Estado inicial.	5
1.2.1. Circuito hidráulico.	
1.2.2. Circuito de control y posicionamiento.	
1.2.3. Control del arreglo de centella.	
1.2.4. Circuito de seguridad.	
1.3. Principios del corte por cizalladura.	6
1.3.1. Distancia entre cuchillas (arreglo de centella).	
1.3.2. Ángulo de corte.	
2. Metodología de implantación de las mejoras propuestas	10
2.1. Mejora y automatización del sistema de posicionamiento del tope de corte.	10
2.1.1. Encoder.	
2.1.2. PLC.	
2.1.3. HMI.	
2.1.4. Convertidor de frecuencia.	
2.1.5. PID.	
2.2. Mejora y automatización del control de ajuste de centella.	22
2.2.1. Actuadores neumáticos.	
2.2.2. Electroválvulas y equipamiento de control.	
2.3. Mejora de control del sistema de corte transversal.	27
3. Programación.	28
3.1. Estructura del programa PLC.	28
3.1.1. Subproceso ajuste de centella (Espesor).	
3.1.2. Subproceso ajuste de tope trasero (Longitud).	
3.1.3. Programación corte transversal (Ancho)	
3.1.4. Proceso de corte.	
3.1.5. Flujograma	
3.2. Programación HMI.	39
3.2.1. Panel Inicial. Control de Acceso.	
3.2.2. Panel principal.	
3.2.3. Panel corte de chapas.	

PLANOS.

4. Planos.	44
-------------------	-----------

PLIEGO DE CONDICIONES.

5. Pliego de Condiciones.	64
----------------------------------	-----------

5.1. Especificaciones Generales	64
--	-----------

- 5.1.1. Condiciones Facultativas.
- 5.1.2. Condiciones Económicas y Garantías.
- 5.1.3. Responsabilidades Legales.

5.2. Especificaciones Técnicas. Objeto.	67
--	-----------

5.2.1. Materiales.

- 5.2.1.1. PLC.
- 5.2.1.2. HMI.
- 5.2.1.3. Encoder.
- 5.2.1.4. Convertidor de frecuencia.
- 5.2.1.5. Sensores inductivos codificador.
- 5.2.1.6. Actuadores hidráulicos.

5.2.2. Condiciones de ejecución.

- 5.2.2.1. Cableados.
- 5.2.2.2. Suportaciones mecánicas.
- 5.2.2.3. Envolverte HMI operador.

5.2.3. Puesta en marcha, ajustes y comprobación de parámetros.

PRESUPUESTO.

6. Presupuesto	72
-----------------------	-----------

ANEXO 1. HOJAS TECNICAS	79
--------------------------------	-----------

ANEXO 2. NORMATIVA	94
---------------------------	-----------

MEMORIA

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.1. Antecedentes.

Ante el aumento de producción de cierto tipo de carrocerías el cliente pretende mejorar los tiempos de mecanizado de las distintas piezas que la componen.

La automatización de la maquinaria existente en fábrica permitirá, a través de la estandarización, la creación de recetas con las distintas piezas de corte mejorando de esta manera los tiempos de preparación y corte de las chapas.

Siendo el descrito el principal motivo del proyecto también se han propuesto algunos objetivos secundarios de mejora en el campo de la seguridad y control de uso, fomentados por un histórico de usos negligentes por personal no cualificado en el pasado que han producido averías en el equipo, con la consiguiente parada para reparación y el retraso en la producción.

1.2. Estado inicial.

El punto de partida es una cizalla hidráulica existente en la instalación del fabricante Ermak en la que se pueden distinguir tres partes:

1.2.1. Circuito hidráulico de corte.

Circuito formado por un conjunto de varios cilindros hidráulicos, denominados pisones, destinados a la fijación de la chapa en el momento del corte. Estos cilindros son de efecto simple con retorno por resorte. En este circuito existe otro cilindro hidráulico de mayor tamaño que es el destinado al cierre de la cuchilla para el corte de la chapa.



Imagen de los pisones de la máquina real sobre la que se van a aplicar las modificaciones



Todo este circuito recibe la alimentación a través de una bomba de 11kW y un depósito de aceite instalado bajo ella.

Sobre este circuito se efectuarán las tareas de realizar el control de las electroválvulas encargadas de actuar sobre los cilindros, la monitorización de la presión del circuito hidráulico a través de un transductor de presión incorporado en la línea de fuerza, y la monitorización también del estado de las protecciones de la bomba así como la confirmación de marcha de la misma.

1.2.2. Circuito de control y posicionamiento.

El control de posicionamiento actual del tope de corte es un control manual accionado por sendos pulsadores que actúan sobre un motor de 0,37kW desplazando el tope de corte hacia delante o hacia atrás. Actualmente el operario controla la distancia de corte midiendo con un flexómetro la distancia del tope al punto de corte.

Sobre este circuito se va a realizar la mayor parte de las modificaciones, se va a implementar un encoder absoluto para realizar el control de posición del tope. La alimentación del motor que actúa sobre el tope se va a realizar a través de un convertidor con control de velocidad. Se realizará también la implementación de diversos finales de carrera que aseguren el correcto funcionamiento del sistema y aseguren la seguridad del equipo.

El control de todo este sistema estará supervisado por un PLC, las necesarias entradas y salidas digitales / analógicas y un módulo de seguridad.

1.2.3. Control del arreglo de centella.

El arreglo de centella es un ajuste, actualmente manual, que regula la distancia entre las cuchillas de corte.

Una de las mejoras que se van a implementar en el equipo es la automatización de la selección del arreglo de centella, se realizará con la incorporación a la actual palanca manual de un cilindro hidráulico con un anillo de codificación y dos sensores inductivos para la lectura del mismo.

Uno de los motivos de incorporar esta mejora es el recurrente olvido de algunos operadores de revisarlo antes de la ejecución del corte, con la consiguiente pérdida de material y daño de las cuchillas al utilizar arreglos de centella muy pequeños con espesores muy gruesos.



1.2.4. Circuito de seguridad.

Actualmente existen varias setas de seguridad distribuidas por el equipo que actúan sobre el circuito de maniobra.

Se pretende reforzar esta seguridad implementando barreras infrarrojas en el perímetro del equipo con la finalidad de que el operador de la máquina siempre esté alejado de las partes en movimiento en el momento del corte.

1.3. Principios del corte por cizalladura.

El corte por cizalladura, o corte sin arranque de viruta, es un proceso mecánico que somete al metal a tensiones cortantes superiores a su resistencia mecánica, produciendo a consecuencia la separación de dicho metal.

El corte por cizalladura se realiza mediante dos cuchillas de metal, la inferior fija (maxilar) y la superior móvil (mandíbula).

En esta operación una pequeña zona de metal se deforma con tanta intensidad que llega a romperse en las superficies en contacto con las cuchillas.

La profundidad de penetración de la hoja móvil necesaria para producir el corte del metal está directamente relacionada con el valor de ductilidad del metal a cortar.

1.3.1. *Distancia entre cuchillas (arreglo de centella).*

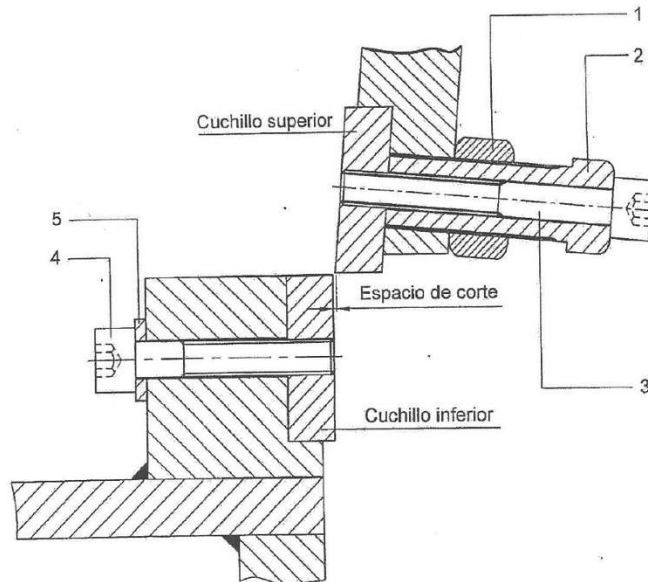


Figura 1

El arreglo o ajuste de centella es el hueco existente (espacio de corte – Figura 1) entre las dos cuchillas en el momento del corte, es muy importante en el corte por cizalladura, ya que un valor no adecuado produciría una fractura del metal con grietas que se propagan a través del mismo.

Aun con un ajuste correcto de las cuchillas se produce distorsión en el borde (Figura 2).

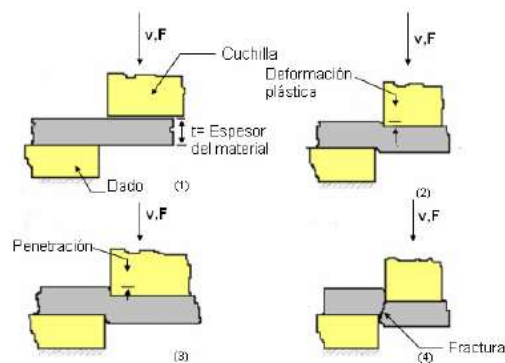


Figura 2.

Si el ajuste de centella es demasiado pequeño se produce una fractura del metal rasgada, por el contrario si es demasiado amplia se produce

mayor distorsión en el borde además de requerir mayor energía en el corte ya que hay que deformar una superficie mayor.

1.3.2. Ángulo de corte y fuerza necesaria para el mismo.

La fuerza necesaria para cortar una chapa depende de varios factores:

- Longitud del corte.
- Sección o espesor de la plancha a cortar.
- Resistencia propia del metal al cizallamiento

La fuerza de corte, si se aplica sobre la totalidad de la superficie a cortar al mismo tiempo (cuchillas paralelas - Figura 3), sería la resultante del producto de la sección a cortar por el esfuerzo unitario necesario para hacerlo.

$$F = s' \cdot \theta = s \cdot a \cdot \theta_1$$

Dónde:

F = fuerza necesaria para el cizallado (Kgf).

s' = sección del material a cortar (mm²).

θ = esfuerzo unitario a la cizalladura (Kgf/mm²).

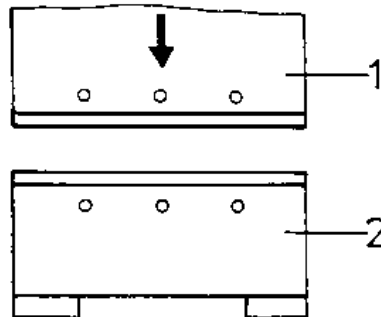


Figura 3.

Si el desarrollo del corte se realiza progresivamente con la cuchilla superior en ángulo en vez de paralela a la inferior(Figura 4), la fuerza necesaria para el corte se reduce considerablemente.

$$F = 0,25 \cdot s \cdot a \cdot \theta_2$$

Siendo en este caso $a = \frac{stg \theta}{2}$

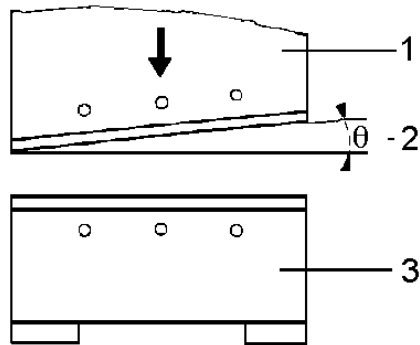


Figura 4.

También es importante el ángulo formado por las cuchillas respecto al eje vertical(Figura 5).

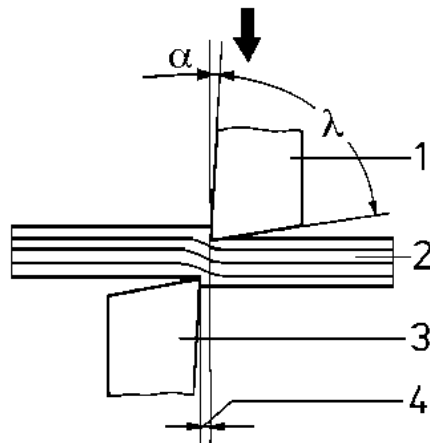


Figura 5.

2. METODOLOGIA DE IMPLANTACIÓN DE LAS MEJORAS PROPUESTAS.

2.1. Mejora y automatización del sistema de posicionamiento del tope de corte.

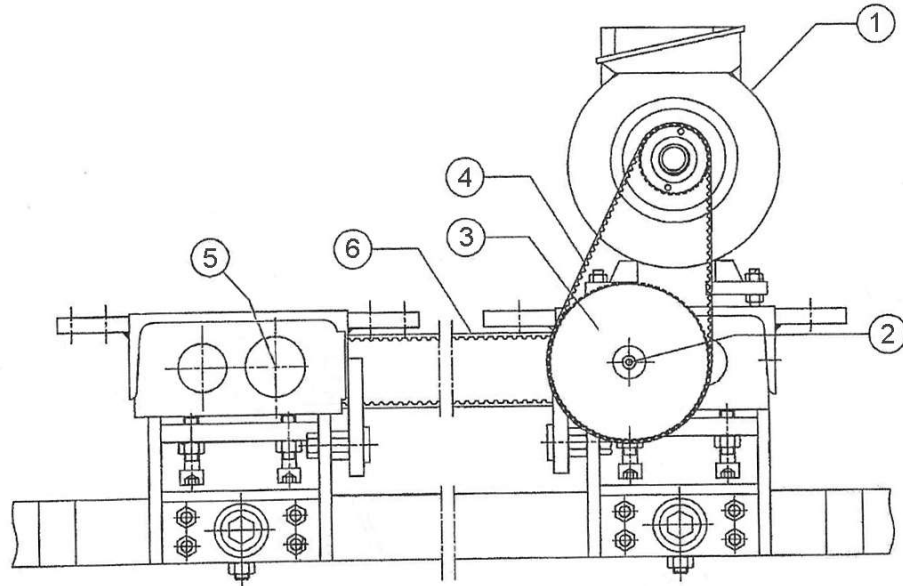


Figura 6. Vista trasera del mecanismo del tope de corte longitudinal

1. Motor eléctrico 0,75kW. (3Ph. 50Hz 380V Y / 220V Δ)
2. Eje de la transmisión sinfín lado izquierdo (vista frontal de la máquina)
3. Engranaje de transmisión entre motor y tornillo sinfín.
4. Correa de transmisión entre motor y engranaje sinfín.
5. Eje de la transmisión sinfín lado derecho (vista frontal de la máquina)
6. Correa de transmisión entre tornillos sinfín.

El sistema de posicionamiento está constituido por un motor eléctrico (1) que transmite el movimiento a través de una correa (4) a una transmisión (3) basada en dos tornillos sinfín (2 y 5) dispuestos de forma paralela y sobre los cuales se aloja el tope trasero.



Detalle 1. Imagen del conjunto mecánico del tope trasero - Se puede observar que no está el motor en su ubicación ya que se desinstaló por avería.

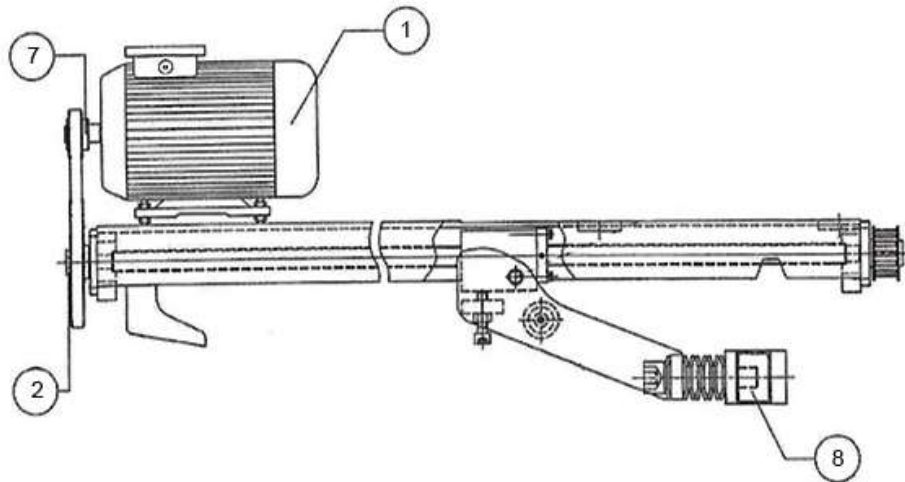


Figura 7. Vista lateral brazo del motor del mecanismo del tope de corte longitudinal.

- 7. Engranaje solidario en el eje del motor
- 8. Tope de corte longitudinal

La transmisión de tipo tornillo sinfín se caracteriza frente a otras transmisiones, además de por admitir pares más elevados, por su bajo coeficiente de deslizamiento y baja elasticidad, lo que mejora la precisión del posicionamiento.



Detalle 2. Transmisión tornillo sinfín del tope de corte longitudinal – Parte inferior del mecanismo de posicionamiento del tope. Se puede distinguir al fondo la correa dentada que transmite el movimiento entre los dos tornillos.

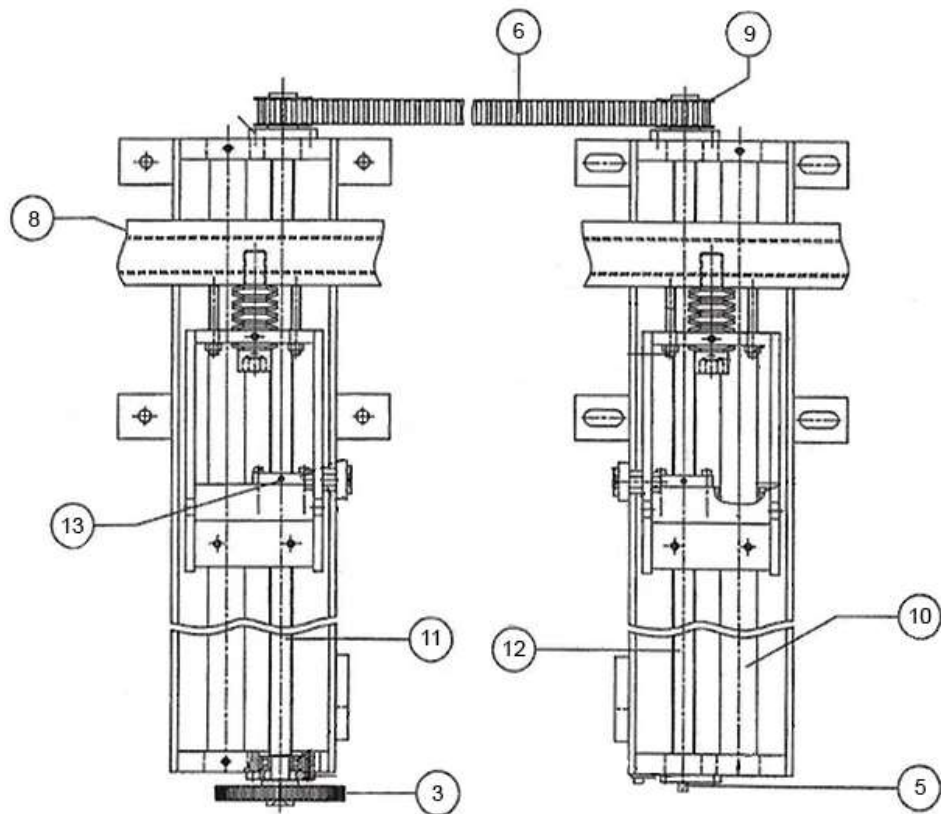


Figura 8. Vista inferior del mecanismo del tope de corte longitudinal.

- 9. Engranaje en extremo de tornillo sinfín.
- 10. Guía para deslizamiento del soporte del tope de corte.
- 11. transmisión sinfín lado izquierdo (vista frontal de la máquina).
- 12. transmisión sinfín lado derecho (vista frontal de la máquina)
- 13. Acoplamiento de soporte de tope trasero a transmisión sinfín.



Detalle 3. Motor original averiado y el engranaje de transmisión – se sustituirá por un motor de idénticas características del fabricante ABB. (ver hojas de características en anexo).

2.1.1. Encoder.

Para poder realizar un correcto control de posición es necesario conocer el valor de la misma en todo momento.

En el caso concreto de nuestra máquina vamos a integrarle un encoder en el extremo del tornillo sinfín de la transmisión (5) que tenemos accesible. Para ello mecanizaremos un cilindro hueco, del diámetro apropiado, para unir el eje del tornillo sinfín y el eje del encoder con el fin de que giren solidariamente. También deberemos mecanizar una escuadra a modo de brida de unión con la estructura de la máquina.



Detalle 4. Extremo del tornillo sinfín donde integraremos el encoder.

Para la elección de nuestro encoder tendremos en cuenta factores funcionales determinantes como la precisión requerida, el fondo de escala y la frecuencia de muestreo necesaria.

El tipo de encoder elegido a priori será un encoder de tipo incremental, esta elección se antepone a los de tipo absoluto, por un tema de precisión, tamaño y complejidad del equipo.

Además de incremental el encoder será de fase dual, para poder determinar el sentido de giro.

- **Criterio de precisión:**

Accionando el mecanismo manualmente, y con la ayuda de un flexómetro, se ha determinado que el valor aproximado de milímetros recorridos por el tope en relación a una vuelta del engranaje de entrada del tornillo sinfín (fig. 6 – ítem 5) es de **5mm/rev.**

Nuestro proceso no es un proceso en el que se requiera una gran precisión, ya que el siguiente paso suele ser el doblado o la soldadura, y las ubicaciones de instalación final suelen ser carrocerías de camiones, por lo que podemos fijar la precisión en un mínimo de 1mm.

$$\text{Pulsos Por Revolución}_{\min} = \frac{\text{Factor de mm/rev de la transmisión}}{\text{Precisión Mínima Requerida}}$$

Para cumplir este criterio el encoder debería de ser como mínimo de 5 pulsos por revolución, un valor muy pequeño que no es determinante en la elección del encoder.

- **Criterio de fondo de escala:**

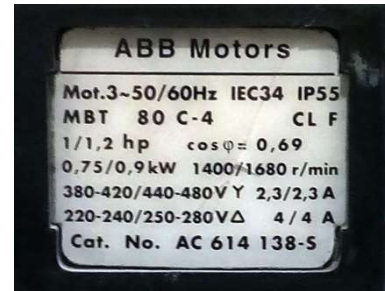
El fondo de escala es determinante en relación a las limitaciones de las variables de memoria del PLC, una memoria de tipo palabra nos proporciona 2^{15} valores, por lo que nos permitiría el almacenamiento de 0 a 32.768 pulsos del encoder.

Si el proceso fuese muy preciso y requiriese un encoder de 1000 pulsos/vuelta con un motor de 1400 rpm obtendríamos que en un minuto el encoder nos generaría, en acoplamiento directo al eje, 1.400.000 pulsos.

En este caso, como ya hemos visto que la precisión no es un factor crucial, y el fondo de escala esta directamente relacionado con el mismo, tampoco será determinante funcionalmente para la elección del encoder.



Detalle 5. Placa de características del motor original.



Detalle 6. Placa de características del motor de reemplazo

Como se puede observar en las placas de características de los motores, tanto el original como el de reemplazo tienen las siguientes características a frecuencia 50Hz:

- Potencia: 1hp / 0,75 kW.
- Tensión: 3Ph. 380-420 V (Y) / 220-240 V (Δ)
- Corriente: 2,3 A (Y) / 4 A (Δ)
- Velocidad : 1400 rev./min.
- Cosφ: 0,69

Existe una pequeña diferencia entre el Cosφ de los dos motores, y por tanto también en sus corrientes, pero no es significativo para nuestra aplicación.

Al existir una transmisión con engranajes de distinto diámetro entre el motor y el encoder debemos de hallar la relación de transmisión entre ambos.

Sabiendo que los engranajes giran sin deslizar, gracias a la transmisión por correa dentada existente entre ellos, se determina que la velocidad tangencial entre los dos engranajes es la misma, por lo que:

$$V_i = d_i \cdot \omega_i$$

Aplicando esto a los dos engranajes:

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = d_1 \cdot \omega_1 \\ V_2 = d_2 \cdot \omega_2 \end{array} \right\} \text{ Como } V_1 = V_2 \rightarrow d_1 \cdot \omega_1 = d_2 \cdot \omega_2 \rightarrow \omega_2 = \frac{d_1}{d_2} \cdot \omega_1$$

Medidos con el calibre los diámetros de los dos engranajes los valores obtenidos son los siguientes:

- Engranaje del Motor: $d_1 = 45\text{mm}$
- Engranaje de salida: $d_2 = 108\text{mm}$

La relación de transmisión será : $R_t = \frac{d_1}{d_2} = \frac{45}{108} \approx 0,417$

Con este valor sabemos que por cada vuelta del motor el encoder da 0,417 vueltas.

Según el fabricante la carrera máxima del tope de corte longitudinal es de 1000mm, y sabiendo que por cada vuelta completa del engranaje de salida el tope avanza 5mm, obtenemos que para desplazar el tope de extremo a extremo son necesarias 200 vueltas del engranaje de salida, o lo que es lo mismo 200 vueltas del encoder y aproximadamente 480 vueltas del motor.

En el apartado anterior hemos obtenido que, para una precisión mínima, el encoder debería darnos 5 pulsos por vuelta, por lo que aplicando este dato al número de vueltas que da entre extremos nos da que necesitamos una palabra de $5 \times 200 = 1000 \approx 2^{10} < 2^{15}$, por lo que con una variable de memoria de tipo palabra de 16 bits nos sería suficiente para almacenar el valor de la posición del tope de corte longitudinal.

- **Criterio de frecuencia de muestreo:**

Otro punto a tener en cuenta es la frecuencia máxima a la que es capaz de muestrear la entrada nuestro PLC. En un principio, como en los dos casos anteriores, al no requerir precisiones muy altas los pulsos del encoder no generarán señales de muy altas frecuencias.

En nuestro caso en particular la frecuencia mínima que vamos a tener, según los datos obtenidos en el criterio de precisión, es la siguiente:

$$V_{\max.\text{motor}} = 1400 \text{ rev/min} \approx 23,33 \text{ rev/seg}$$

aplicando la relación de transmisión obtenida anteriormente obtenemos que la velocidad de rotación máxima del encoder será de:

$$V_{\max.\text{enc.}} = 23,33 \cdot R_t \approx 9,73 \text{ rev/seg.}$$

$$f_{\text{enc.}} = 9,73 \cdot 5 \text{ puls/vuelta} = 48,65 \text{ pulsos/s} = 48,65 \text{ Hz}$$

La frecuencia de muestreo requerida según el teorema de Shannon-Nyquist sería:

$$\omega_s \geq 2 \cdot \omega_0 \rightarrow \omega_s = 2 \cdot 48,65 = 97,30 \text{ Hz}$$

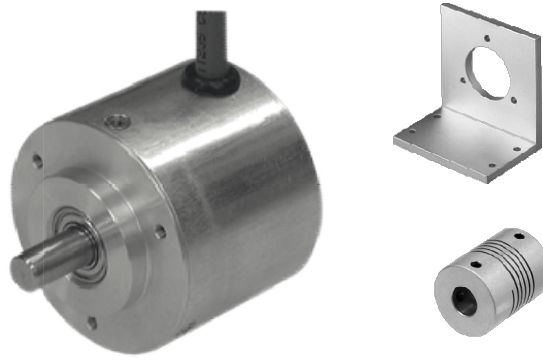
Los actuales PLC disponen de entradas de contadores de alta velocidad cuya frecuencia de muestreo máxima suele ser del orden de los 100kHz, por lo que la frecuencia de muestreo es mas que suficiente.

Como ya hemos comprobado todos los criterios de elección planteados cumplen para un valor de precisión mínima por lo que, sin que suponga un coste económico notable, optaremos por mejorar la precisión del sistema dentro de los márgenes obtenidos eligiendo un encoder de mejor resolución.

El valor de la resolución del encoder vendrá dado por dato mas restrictivo, que en este caso es el del valor máximo de la palabra de memoria 2^{15} por lo que:

$$n_{\text{pulsos}} = \frac{2^{15}}{200} = \frac{32.768}{200} = 163,84 \text{ pulsos/rev}$$

Según el fabricante Pepperl + Fuchs el valor normalizado mas cercano por debajo (Ver hoja técnica en Anexo) es de 100 pulsos/rev.



Detalle 7. Encoder seleccionado de Pepperl+Fuchs modelo TVI50N-09BK0100T y de los accesorios de sujeción y conexión al eje

Eligiendo este valor como el valor del encoder a instalar los criterios quedan de la siguiente manera:

- Precisión: 0,05mm
- Fondo de escala : 20.000 pulsos
- Frecuencia de muestreo: 1,946kHz

Pese al significativo aumento de resolución del encoder todos los valores siguen dentro de los márgenes y hemos aumentado la precisión del sistema.

2.1.2. PLC.

Realizaremos el control de la máquina con un PLC, se han desestimado diversas soluciones alternativas como el PC industrial o un controlador tipo Arduino por los siguientes motivos:

En el caso de Arduino, y pese a la rápida evolución que esta experimentando en el mercado incluso con productos mas orientados a entornos industriales, es una solución que no ofrece la robustez de un PLC o un PC industrial. El factor mas favorable para una posible elección de este tipo de controlador es su bajo coste económico.

El PC industrial es una solución más encaminada al tipo de aplicación industrial en la que se va a implementar gracias a su alto grado de versatilidad y a su robustez en todo tipo de entornos industriales. En el caso del PC industrial el punto mas desfavorable es, al contrario que en el Arduino, su coste económico.

La elección adoptada es un PLC ya que, como en el caso del PC industrial, está orientado a entornos industriales y su coste económico es inferior al de este último.

Además una de las bazas muy importantes de este producto, mas inclusive con el fabricante elegido (Schneider Electric), es su alta disponibilidad. Esto es importante debido a que la máquina herramienta en la que se va a instalar es una máquina que requiere de una alta disponibilidad dentro del proceso general, por lo que cualquier avería en la misma debe de ser resuelta con la mayor rapidez posible.

El PLC elegido, por características requeridas por la aplicación, es el Modicon M221 de Schneider Electric en su variante CE16R.



Detalle 8a. imagen PLC Modicon M221 de Schneider Electric

1. Alimentación 230V AC
2. 9 entradas digitales, 2 de las cuales son configurables para contadores de alta velocidad (HSC) especialmente indicadas para encoders, cuya frecuencia de muestreo es de hasta 100kHz.
3. 7 salidas digitales de relé.
4. 1 entrada analógica configurable.
5. 1 puerto Ethernet, para la conexión a la red, configuración del equipo o conexión a otros equipos a través de protocolo TCP/IP o Modbus por ejemplo.
6. 1 Puerto serie, configurable RS232 o RS485, para la comunicación con otros equipos (Modbus)
7. Ranura para tarjeta SD de BackUp de programa
8. Puerto USB para comunicación PC-PLC.
9. Switch de accionamiento manual RUN/STOP

Además de las entradas incorporadas por el PLC, necesitaremos un módulo de expansión de 8 entradas digitales, un modulo de expansión de 2 salidas analógicas y un módulo de expansión de 8 salidas digitales a relé, todo esto se verá justificado en la tabla de relación de E/S digitales y analógicas existente en el capítulo de programación y en el de planos y esquemas.



Detalle 8b. Módulos de expansión PLC.
De izquierda a derecha 1. Módulo 8 entradas digitales, 2. Módulo 2 salidas analógicas, y 3. Módulo 8 salidas digitales relé.

2.1.3. HMI.

Como método de interacción entre el operario y el equipo se va a incorporar un HMI (Human-Machine Interface) con formato de pantalla táctil de la serie Magelis del fabricante Schneider Electric.

El tamaño de esta pantalla se ajustará a un termino medio entre funcionalidad y coste del equipo.



Detalle 9. HMI de pantalla táctil Magelis – Schneider Electric

El HMI seleccionado dispone de 2 puertos serie (COM1 conector tipo DB9 y COM2 tipo RJ45), un puerto Ethernet y un puerto USB. El puerto USB solamente es utilizable para BackUp y carga del runtime directa.

Este terminal se utilizará tanto para la introducción de datos por parte del operario, tales como longitud, ancho de la pieza o espesor, como para realizar un control de acceso con niveles de jerarquía.

Esta pantalla se integrará en una envolvente metálica independiente del cuadro general de la máquina. Dicha envolvente se instalará con un brazo orientable de tal forma que permita al operador tenerla accesible cómodamente. A través de dicho brazo, y bajo el método de protección adecuado, se instalarán los conductores necesarios para la alimentación e intercomunicación con el PLC.

Las funciones del HMI a implementar serán las siguientes:

- **Pantalla de inicio** con seguridad de acceso controlada por usuario y contraseña. Existen 2 jerarquías (usuario y administrador) que darán acceso a todos los menús del programa o solo a los indicados por el administrador en cada caso.
- **Pantalla de corte de chapa.** Pantalla donde el operador podrá visualizar tanto el valor actual de posición del tope trasero de corte como el valor actual de posición del ajuste de centella.
- **Pantalla de mantenimiento.** Pantalla donde se muestra las horas de funcionamiento, el número de cortes realizados desde el último mantenimiento y posibilita el hacer un recalibrado del control de posición.

- **Pantalla de Alertas.** Pantalla donde se puede consultar las últimas alertas generadas en el sistema.
- **Pantalla de registro.** Pantalla donde se puede visualizar los accesos al equipo con nombre de usuario, cortes, tiempos de uso, etc.

2.1.4. Convertidor de frecuencia

Para realizar un control más rápido manteniendo la precisión necesaria del proceso debemos actuar sobre la velocidad del motor de posicionamiento del tope trasero, para ello integraremos un convertidor de frecuencia en el sistema.

El convertidor sugerido es el SimaticG110 de Siemens con la opción del panel frontal. La elección de este convertidor se determina por el contenido coste del equipo y sus características ajustadas al proceso.



Detalle 10. Convertidor de frecuencia Sinamics G110 con panel de operador BOP Incorporado, Panel operador BOP por separado (Derecha). - Siemens

Utilizaremos la entrada analógica de 0...10V que incorpora el convertidor para, desde la salida analógica %IW0.0 del PLC, configurar la consigna de velocidad.

Los bornes que utilizaremos de convertidor y sus funciones son lo siguientes:

Entrada / Salida	Borne	PLC	Ajuste por defecto
Fuente de consignas	10	%QW0.0 -	Comun entrada analógica
	9	%QW0.0 +	Entrada analógica
Entrada digital 0	3	%Q0.1	ON / OFF1 (I/O)
Entrada digital 1	4	%Q0.2	Inversión de giro
Entrada digital 2	5	NC	Acuse de fallo

Borne	Desc.	Funciones
1	DOUT-	Salida digital (-)
2	DOUT+	Salida digital (+)
3	DIN0	Entrada digital 0
4	DIN1	Entrada digital 1
5	DIN2	Entrada digital 2
6	-	Salida +24 V / máx. 50
7	-	Salida 0 V
8	-	Salida +10 V
9	ADC1	Entrada analógica
10	-	Salida 0 V



La lista de parámetros a configurar y sus valores correspondientes para el correcto funcionamiento es la siguiente:

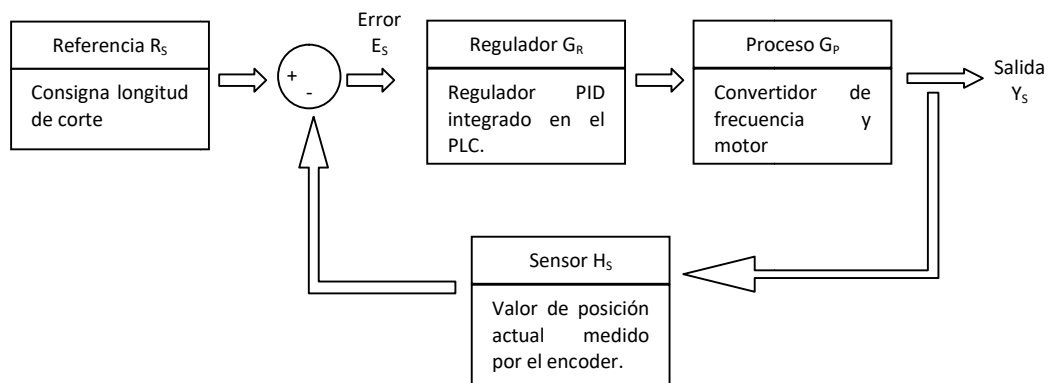
Entrada / Salida	Parámetro	Ajuste por defecto
Fuente de órdenes	P0700 = 2	Entrada digital
Fuente de consignas	P1000 = 2	Entrada analógica
Entrada digital 0	P0701 = 1	ON / OFF1 (I/O)
Entrada digital 1	P0702 = 12	Inversión de giro
Frecuencia mínima	P1001(1080) = 3,5 Hz	
Frecuencia máxima	P1003(1082) = 35 Hz	
Tiempo de aceleración	P1120 = 0,30seg	
Tiempo de deceleración	P1121 = 0,10seg	
Modo de control	P1300 = 0	V/f con característ. Lineal

Hay que tener en cuenta que la salida de este convertidor es de 3ph 230V, por lo que el motor (Pág. 14 – Detalle 6) debe de estar configurado en triángulo.

2.1.5. PID.

Para controlar la salida analógica configuraremos uno de los controladores PID incorporados en el PLC.

El control que realizaremos será un control en bucle cerrado de la siguiente forma:



Teniendo en cuenta que la función de transferencia de este proceso nos es desconocida utilizaremos inicialmente el sistema de autotune incorporado en el regulador PID del PLC.

Si el autotune del PID no nos diese unos valores de regulación adecuados recurriremos a un método ajuste experimental basado en el método de Ziegler – Nichols para calcular los valores del regulador.

En el caso de emplear el ajuste experimental, y teniendo en cuenta que el tipo de proceso es sobreamortiguado con retraso, utilizaremos el método de Ziegler-Nichols en bucle abierto.

Para la aplicación del método deberemos de conocer el retraso “L” del proceso (tiempo muerto) y constante de tiempo sistema “T” que correspondería al tiempo de estabilización.

Una vez conocidos estos valores aplicaremos la siguiente tabla:

Regulador	K_r	T_i	T_d
P	T/L	∞	0
PI	0,9·T/L	L/0,3	0
PID	1,2·T/L	2·L	0,5·L

La función de transferencia final de nuestro regulador será:

$$G_s = K_p \cdot \left(1 + \frac{1}{T_i} + T_d\right)$$

El tipo de regulador que implementaremos será un regulador PI o PID, para conseguir un error de posición nulo en las especificaciones estáticas.

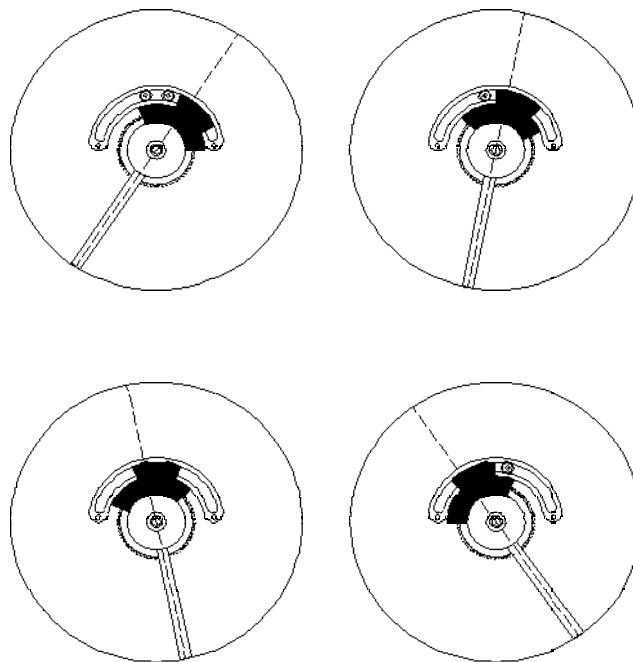
Normalmente estos métodos de ajuste experimental requerirán de un ajuste fino posterior.

2.2. Mejora y automatización del control de ajuste de centella.

El control de ajuste de centella es una mejora que se va a implementar en el sistema para evitar que el operador de la máquina pueda olvidar realizar el ajuste de centella, dependiendo del espesor de la chapa a cortar, antes de realizar el corte.

Este ajuste es de gran importancia ya que, si no se realiza y se intentan cortar espesores finos con ajustes de centella amplios el resultado es una deformación de la chapa sin realizarse el corte o un corte defectuoso de la chapa, además se produce un desafilado de las cuchillas. Mucho más perjudicial puede resultar el caso contrario, un intento de corte de una chapa de espesor grueso con un ajuste de centella fino, ya que en este caso pueden llegar a dañar las cuchillas e incluso a deformar el soporte de las mismas con la consiguiente parada de la máquina hasta la reparación.

Para dicha automatización se ha estudiado el implementar en el eje de la palanca selectora un anillo con una codificación absoluta que nos permita conocer, a través de dos detectores inductivos, la posición exacta de la palanca y poder ajustarla según nuestras necesidades.



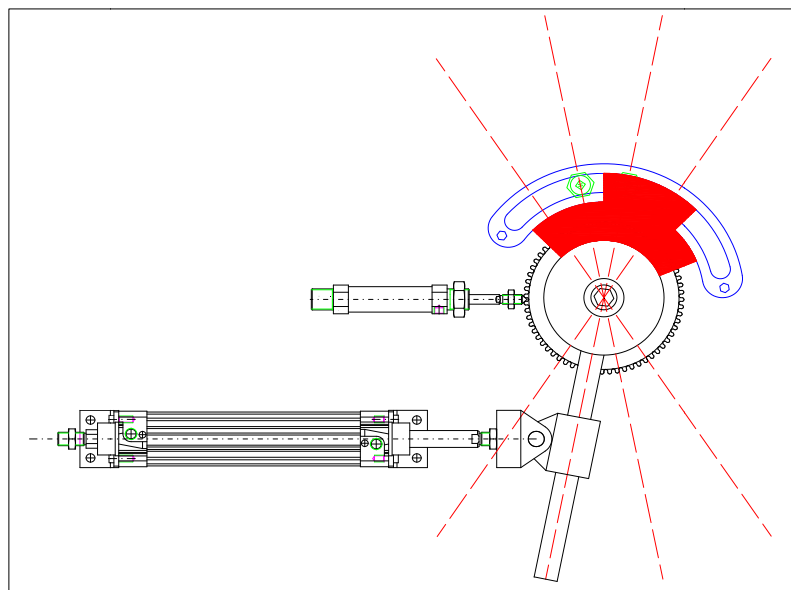
Detalle 10. Disco de codificación absoluta unido solidariamente a el engranaje de ajuste de centella. Se puede apreciar el soporte con los dos detectores inductivos que realizan la medida de posición.

Para realizar este ajuste incorporaremos un sistema hidráulico basado en un cilindro de doble efecto de accionamiento eléctrico a través de dos electroválvulas, dicho cilindro estará unido mecánicamente a la palanca de ajuste de centella y actuará sobre la misma para ubicarla en la posición correcta según el valor indicado por el operador en el HMI.



Detalle 11. Palanca de ajuste de centella que se pretende automatizar neumáticamente.

Además del cilindro de selección de ajuste de centella se debe de incorporar un segundo cilindro que cumpla la función del bloqueo de posición una vez llegados a esta. Este cilindro será un cilindro de efecto simple con extensión del vástago por resorte.



Detalle 12. Implementación de los actuadores hidráulicos del ajuste de centella

Este sistema hidráulico vendrá alimentado desde el existente en la máquina a través de una válvula de limitación de presión adecuada.

Como se puede apreciar en el detalle 10, existen 4 posiciones definidas para los diversos espesores que puede cortar la máquina, en la siguiente tabla se muestra la relación de estos espesores con cada posición y con la respectiva salida de los detectores inductivos.

Posición de la palanca	Espesor de la chapa seleccionado	Salida de los detectores	
		D1	D0
1	$0 \text{ a } \leq 2 \text{ mm}$	0	0
2	$>2 \text{ y } \leq 4 \text{ mm}$	0	1
3	$>4 \text{ y } \leq 6 \text{ mm}$	1	1
4	$>6 \text{ y } \leq 8 \text{ mm}$	1	0

2.2.1. Actuadores hidráulicos.

Para la elección de los actuadores hidráulicos adecuados a nuestro sistema debemos de determinar, además del tipo de actuador, la carrera del vástago y la fuerza que debe de ejercer.

En el caso del cilindro encargado de fijar la posición de la palanca no son determinantes la fuerza ni la carrera ya que la posición será ajustable y el cilindro será de efecto simple con extensión del vástago por resorte.

Todo lo contrario ocurre con el actuador encargado de desplazar la palanca, en este caso debemos determinar la fuerza mínima que debe de ejercer el cilindro sobre la palanca para desplazarla hasta la posición deseada.

Sabiendo que:

$$F_c = \frac{F_1}{\lambda} \text{ y } F_T = \frac{F_c}{\mu}$$

donde

- F_c = Fuerza real necesaria en el cilindro (kgf)
- F_1 = Fuerza necesaria para realizar el trabajo (kgf)
- F_T = Fuerza teórica que puede realizar el cilindro (kgf)
- λ = Factor de carga
- μ = Rendimiento del cilindro.

Para presiones entre 4 y 8 bares se suele aplicar un rendimiento μ del cilindro de entre 0,85 o 0,9.

Con la ayuda de un dinamómetro obtenemos la fuerza mínima necesaria para poder desplazar la palanca (F_1). Debemos controlar el movimiento del vástago en los dos sentidos, por lo que el cilindro debe de ser de doble efecto.

Al realizar la prueba experimental de fuerza necesaria para accionar el mecanismo del ajuste de centella obtenemos unos valores para el punto de aplicación de la fuerza en L=300mm (desde el eje de la corona dentada) entre 24 y 25 kg fuerza. A partir de este valor, sustituimos en la formula anterior obteniendo los siguientes valores.

$$F_T = \frac{F_c}{\mu} = \frac{25 \cdot 9,80665}{0,85} = 288,43 \text{ N}$$

Seleccionaremos un cilindro con las siguientes características:

- Carrea del pistón 100mm
- Modo de funcionamiento doble efecto
- Presión de funcionamiento 0,6 a 8 bar
- Fuerza teórica del cilindro $\geq 300 \text{ N}$

En el catálogo de producto de Festo podemos encontrar una referencia que se adapta a nuestras necesidades Festo DSBC-40-100-D3-PPSA-N3.



Detalle 13. Actuador Hidráulico Festo DSBC-40-100-D3-PPSA-N3. Anexo 1.

Para el caso del actuador de bloqueo utilizaremos un cilindro de efecto simple con extensión del vástago por resorte, una referencia adecuada de Festo sería el cilindro FestoAEN-25. Para este cilindro tenemos que tener en cuenta que incluya la opción de control de posición para la programación en el PLC de la secuencia de actuación de los dos cilindros.



Detalle 14. Actuador Hidráulico FestoAEN-25. Anexo 1.

2.2.2. Electroválvulas y equipamiento de control

Para actuar sobre los cilindros incorporaremos una pequeña envolvente conteniendo las electroválvulas y el equipamiento adicional.

La electroválvula encargada de gobernar el cilindro del bloqueo de centella Festo AEN-25, teniendo en cuenta que se trata de un control todo o nada, será una electroválvula de tipo 3/2 monoestable normalmente cerrada y con retorno por muelle mecánico. Esta electroválvula estará controlada por la salida digital del PLC %Q0.6.



Detalle 15. Electroválvula 3/2 monoestable NC. Anexo 1.

En el caso del cilindro de posición de centella el cilindro deberá de quedarse estable circunstancialmente en una posición que no corresponderá ni al final de recorrido ni al inicio del mismo, en este caso utilizaremos una electroválvula 4/3 de centro cerrado tipo E.

Para controlar la velocidad de evolución de este cilindro instalaremos un regulador en la línea de alimentación del mismo.

Además de estas electroválvulas se instalará un distribuidor de 4 salidas para dar servicio a todos los actuadores.

2.3. Mejora de control del sistema de corte transversal.

Esta acción de mejora pretende mejorar la precisión del corte en sentido transversal.

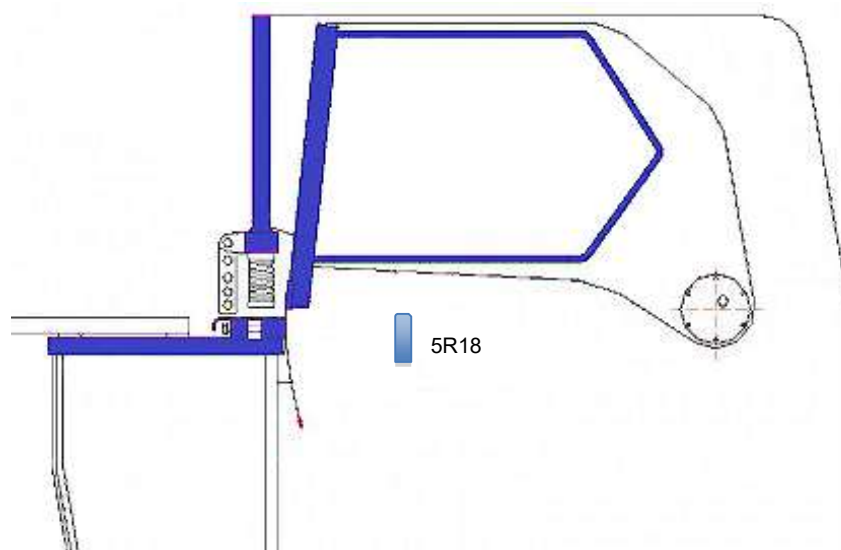
La integración de esta mejora está basada en un sensor de ultrasonidos instalado en la estructura de la máquina que nos mide la distancia de alejamiento de la zona móvil de la mordaza superior. Dicho valor nos lo proporciona mediante una salida analógica de 0...10V.

Este sensor en particular dispone de función de aprendizaje, por lo que podemos ajustar el rango de salida al rango de desplazamiento de la mordaza.



Detalle 16. Sensor ultrasónico Schneider Sn 0,5m. Anexo 1.

Hay que tener en cuenta que existe una zona muerta en la que si que existe desplazamiento de la cuchilla pero esta se encuentra en descenso y aun no ha empezado el corte. Este offset deberemos de ajustarlo en programación.



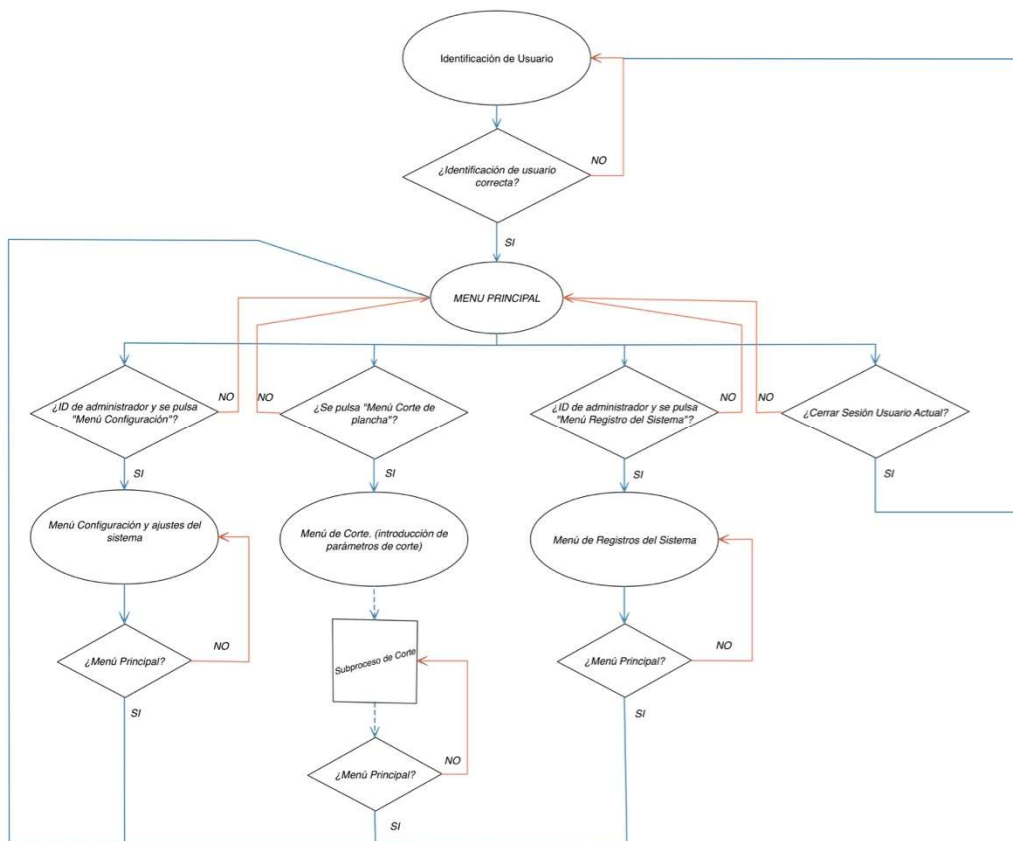
Detalle 17. Localización del Sensor ultrasónico Schneider 5R18 para control de descenso de la mandibula superior Anexo 1.

3. PROGRAMACION.

Para la programación del PLC utilizaremos el software de Schneider Electric SoMachine Basic, versión 6.1 y para la programación del HMI utilizaremos el software de Schneider Electric VijeoDesigner versión 6.2.

3.1. Estructura del programa PLC.

La estructura general del programa viene representada funcionalmente en el siguiente diagrama.



Detalle 18. Diagrama funcional general del sistema

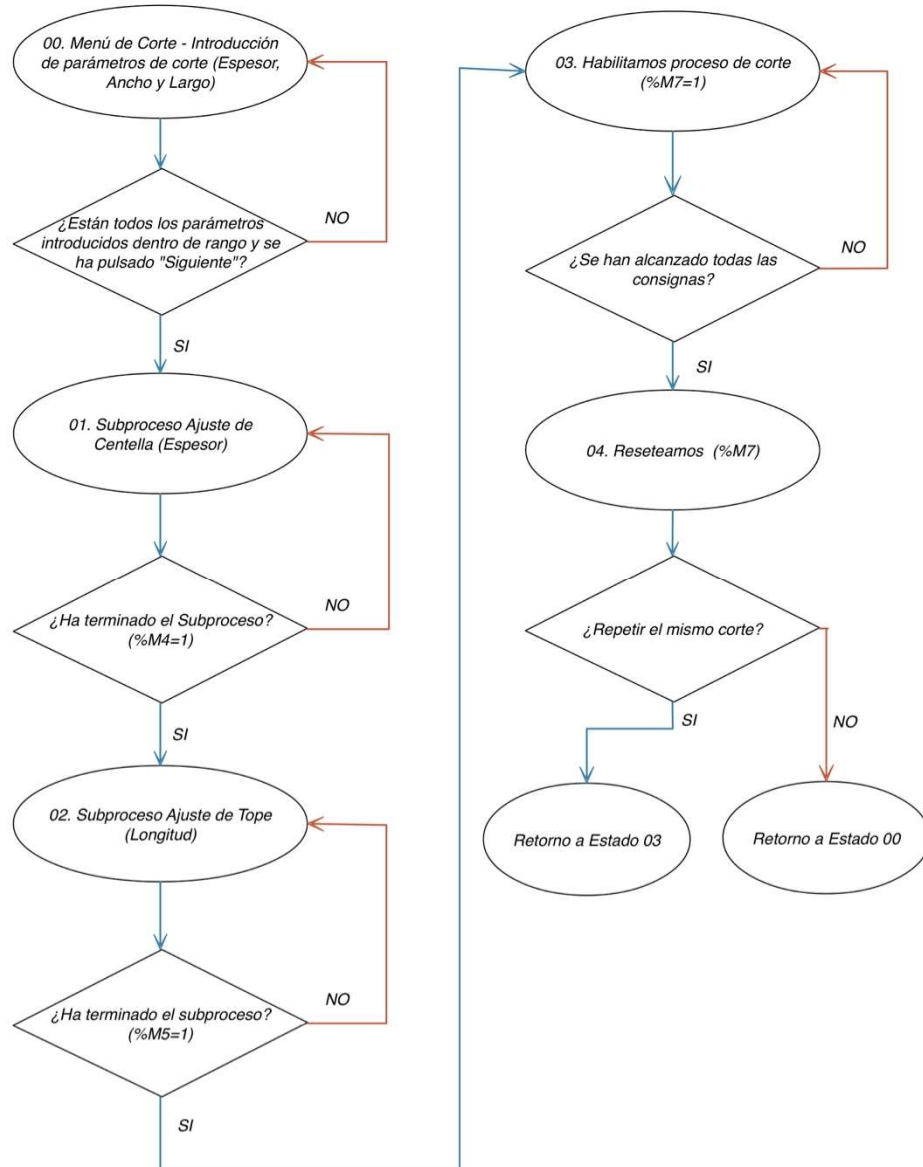
A nivel de programación del PLC las ramas del “menú de configuración y ajustes del sistema” y “Menú de Registros del sistema” no tendrá especial interés ya que se trata de menús orientados a la supervisión del control de accesos, alertas de mantenimiento y registros de accesos, alarmas etc.

Estas dos ramas del diagrama estarán más relacionadas con la configuración del HMI.

La rama del diagrama con más carga de programación en el PLC será la destinada a la configuración de los parámetros y ejecución del corte de la chapa, o dicho de otra manera la encargada del control del proceso de corte.

Dividiremos el proceso general de corte en varios subprocesos con la intención de esquematizar lo máximo posible la programación y facilitar así que cualquier integrador pueda realizar una modificación en cualquier momento lo mas rápido posible.

El proceso de corte sería el siguiente:



Detalle 19. Diagrama funcional del proceso de corte.

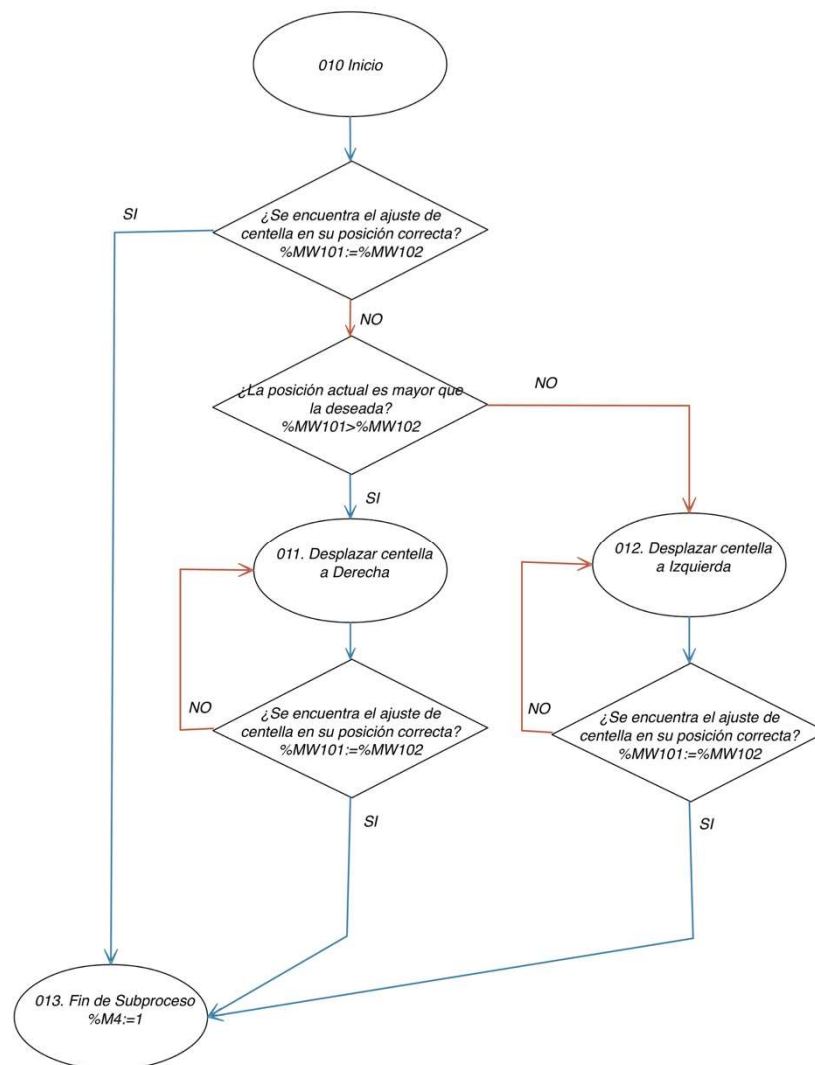
La vuelta al menú principal de la aplicación se realizará desde el estado 00.

3.1.1. Subproceso Ajuste de Centella (Espesor).

El subproceso del ajuste de centella (*Detalle 14 - Estado 01*) toma el valor introducido en la variable "ESPESOR_CHAPA" (%MW100) y, a través de una tabla de valores prefijados, obtiene la posición en la que debe de encontrarse la palanca de ajuste de centella %MW101 (*Detalle 10*). Si la palanca se encuentra en esa posición se activa la memoria %M4, dando paso al siguiente estado y terminando el subproceso de ajuste de centella.

Si, por el contrario, la palanca no se encuentra en la posición adecuada el subproceso accionará los actuadores necesarios de la manera oportuna para ajustar la centella en su correcta posición.

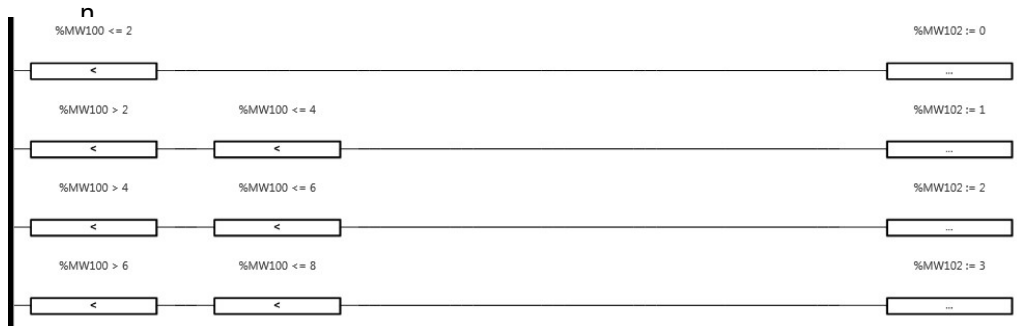
El diagrama funcional correspondiente a este subproceso sería el siguiente.



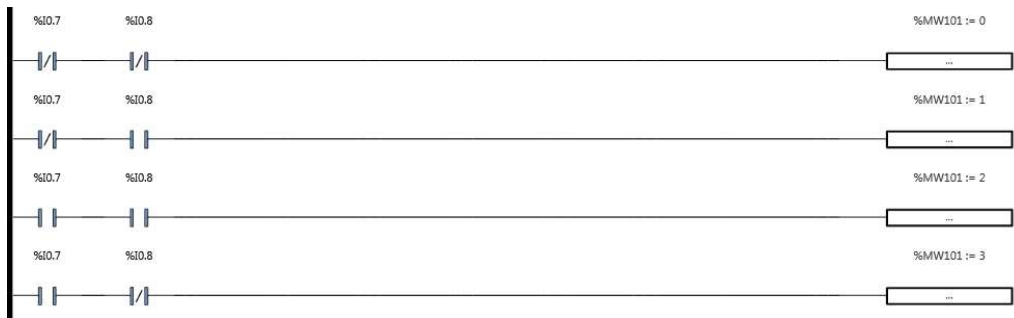
Detalle 20. Diagrama funcional ajuste de centella.

A nivel de programación el subproceso de ajuste de centella quedará de la siguiente forma:

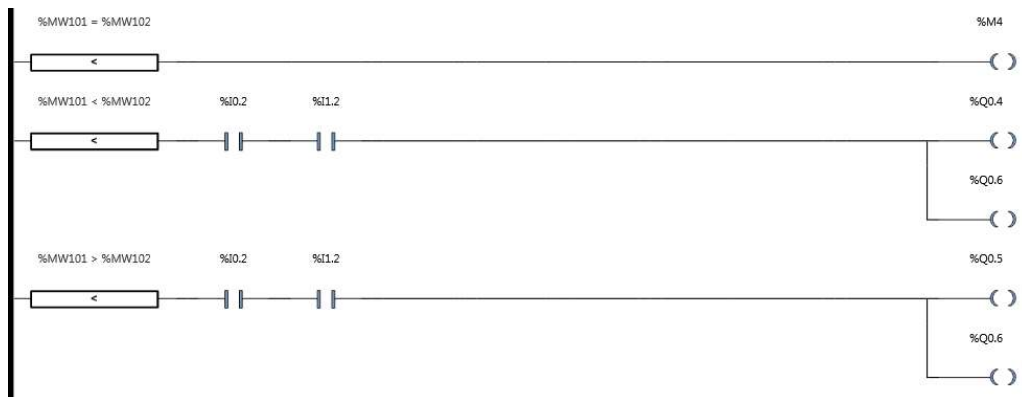
Asignación del valor a MW102 según el espesor introducido por el operad
e



Asignación del valor a MW101 según la posición actual de la palanca, determinadapor los detectores inductivos.



Comparamos el estado actual del ajuste de centella y el deseado, y actuamosparaigualarlos.



Una vez igualados MW101 y MW102 se nos activa M4, indicándonos que el valor actual es igual al valor de referencia.

El listado de variables utilizadas en este subproceso es el siguiente:

Variable	Tipo	Comentario	Símbolo
%I0.2	Entrada Digital	Señal de paro de emergencia o seguridades	EMERG_STOP
%I0.7	Entrada Digital	Sensor inductivo 0 posición palanca ajuste de centella	SENSOR_CENTELLA_0
%I0.8	Entrada Digital	Sensor inductivo 1 posición palanca ajuste de centella	SENSOR_CENTELLA_1
%I1.2	Entrada Digital	Confirmación de marcha bomba hidráulica	OK_MARCHA_BOMBA
%Q0.4	Salida Digital	Electroválvula accionamiento palanca ajuste de centella hacia la derecha.	EV_CENTELLA_D
%Q0.5	Salida Digital	Electroválvula accionamiento palanca ajuste de centella hacia la izquierda.	EV_CENTELLA_I
%Q0.6	Salida Digital	Electroválvula bloqueo de posición ajuste de centella.	EV_BLOCK_CENTELLA
%M4	Memoria Bool.	Memoria confirmación ajuste de centella logrado	CENTELLA_OK
%MW100	Memoria Word	Valor de espesor de la plancha a cortar introducido por el operario	ESPESOR_CHAPA
%MW101	Memoria Word	Valor de la posición actual de la palanca de ajuste de centella obtenido por los sensores inductivos.	CENTELLA_ACTUAL
%MW102	Memoria Word	Valor de la posición deseada obtenido a través del valor introducido por el operario y las tablas predefinidas.	CENTELLA_REQUERIDO

3.1.2. Subproceso ajuste de tope trasero (Longitud)

El subproceso de ajuste del tope trasero (*Detalle 14 - Estado 02*) toma el valor introducido por el operador en la variable "LONGITUD_CORTE" (%MW112) y lo compara con el valor actual de posición (%MW110), valor que varía según la rotación del encoder.

Como en el caso anterior, si el valor de la posición actual es el mismo que el de la posición requerida se continúa con el proceso de corte, si estos dos valores difieren determinaremos en primer lugar si el tope trasero debe avanzar o retroceder para alcanzar la posición deseada. Este sentido de marcha se lo debemos indicar al convertidor a través de la salida digital Q0.1.

Una vez determinado el sentido de marcha configuraremos uno de los PID disponibles en nuestro PLC para que realice el control de velocidad sobre la entrada analógica del convertidor que corresponde a la salida analógica de nuestro PLC %QW2.0.

El control que tenemos que implementar es un sistema de control en bucle cerrado, utilizando el encoder como comparador.

Como en el resto de procesos la condición de que no exista ninguna señal de seguridad activada es prioritaria sobre el resto del proceso.



Conversión a mm

Conversión del valor de salida del contador a mm (según el factor de recorrido %KW0)

$$\%MW110 := \%HSC0.V / \%KW0$$



Cálculo Destino

Cálculo de la diferencia de posición entre actual y solicitada.

$$\%MW111 := \%MW112 - \%MW110$$

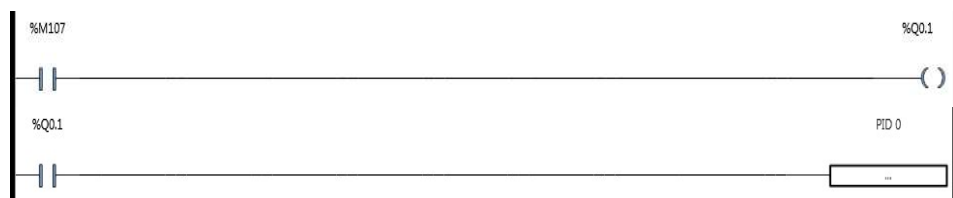


Determinación del Sentido de marcha

Si la diferencia de posición (%MW111 < 0) es negativa se configura el convertidor en marcha inversa (%Q0.2 set).



Mediante la orden del HMI de posicionar tope trasero (%M107) habilitamos el convertidor (%Q0.1=1) y el PID



Una vez se ha alcanzado la posición (%MW112=%MW110) se deshabilita el convertidor, esta acción ocurre también si alguna de las señales de la cadena de seguridades es activado, parando el convertidor. Además se activa la señal (%M3) indicadora de posición OK

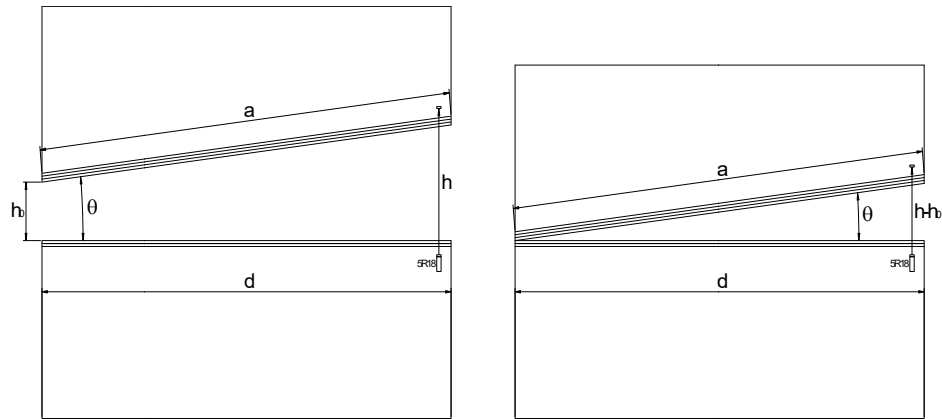


El listado de variables utilizadas en este subproceso es el siguiente:

Variable	Tipo	Comentario	Símbolo
%I0.0	Entrada Digital	Señal cuanta ascendente (canal A) del encoder. Entrada configurada como contador de alta velocidad	ENCODER_A
%I0.1	Entrada Digital	Señal cuanta descendente (canal B) del encoder. Entrada configurada como contador de alta velocidad	ENCODER_B
%Q0.0	Salida Digital	Señal de habilitación del convertidor de frecuencia	G110_ENABLED
%Q0.1	Salida Digital	Señal de sentido de giro del convertidor de frecuencia	G110_DIRECTION
%HSC0.V	Salida Contador	Valor de salida del bloque contador de alta velocidad asignado al encoder.	ENCODER.V
%KW0	Constante Word	Valor de la relación vuelta encoder / milímetros de avance tope trasero	MM_REV
%MW110	Memoria Word	Valor derivado del cálculo de la posición actual del tope en mm.	POSICION_ACTUAL_TOPE
%MW111	Memoria Word	Valor derivado del cálculo de la diferencia entre la posición actual y la requerida.	INCREMENTO_POSICION
%MW112	Memoria Word	Valor introducido por el operario de la longitud de corte requerida	POSICION_SOLICITADA_TOPE
%M0	Memoria Bool	Indicador de emergencia o seguridad activada	SEGURIDAD
%M3	Memoria Bool	Valor de la posición actual del tope trasero OK	POSICION_TOPE_OK

3.1.3. Programación corte transversal (Ancho)

El control de la distancia de corte transversal se realiza a través del sensor de ultrasonidos 5R18 (Detalle 17 – Pág. 16) el cual, a través de la entrada analógica del PLC %IW0.1 nos irá indicando la evolución de la altura de la mordaza superior a través del tiempo.



Detalle xx – Corte transversal

Como se puede observar en el detalle xx existe una zona muerta en el movimiento de descenso de la cuchilla en el que no se avanza en el corte transversal (h_0), teniendo en cuenta esta distancia, la distancia medida por el sensor de ultrasonidos (h), y el ángulo formado entre la mordaza inferior y la superior (θ) podemos obtener la distancia de corte (d) de la siguiente manera:

$$d = \frac{(h - h_0)}{\tan \theta}$$

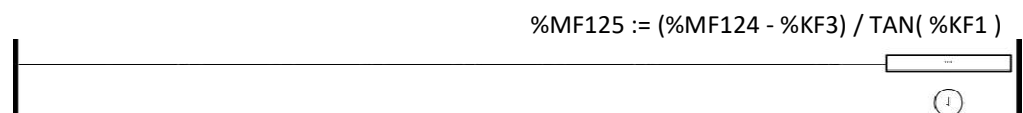
Al utilizar en el cálculo de la longitud del corte transversal la tangente del ángulo de corte, siendo este valor de tipo REAL, deberemos de convertir el resto de variables implicadas en tipo REAL.

Implementaremos todos estos valores en la programación del PLC de la siguiente manera:

Rung0 - Conversión a real del valor del sensor



Rung1 - Cálculo de longitud de corte



El listado de variables utilizadas en este subproceso es el siguiente:

Variable	Tipo	Comentario	Símbolo
%IW0.1	Entrada Analógica	Señal analógica de 0...10V generada por el sensor de ultrasonidos (5R18)	SENSOR_ULTRASONIDOS
%MF124	Memoria Real	Valor de la lectura del sensor de ultrasónicos convertido a Real	VALOR_SENSOR_ULTRASONIDOS
%MF125	Memoria Real	Valor resultante del cálculo de la distancia de avance de la cuchilla.	DISTANCIA_CORTE_TRANSVER
%KF1	Constante Real	Valor de la constante del ángulo de corte θ de la cuchilla	ANGULO_CORTE
%KF3	Salida Digital	Valor de la constante de la distancia de avance de la cuchilla sin corte h_0	H0

3.1.4. Proceso de corte.

Una vez posicionados el ajuste de centella y el tope trasero, y cumpliéndose los parámetros de presión de aceite y seguridades, se puede iniciar el proceso de corte de la chapa.

El proceso de corte de la chapa terminará una vez alcanzado la consigna del ancho transversal, en el caso que se defina el valor de esta consigna en 0 el corte se ejecutará en su longitud máxima.

En cualquier caso si se activa alguna seguridad, se deja de presionar el pedal de accionamiento o la presión del aceite sale de los márgenes establecidos el corte se detendrá.

Rung0 - Posicionamiento OK



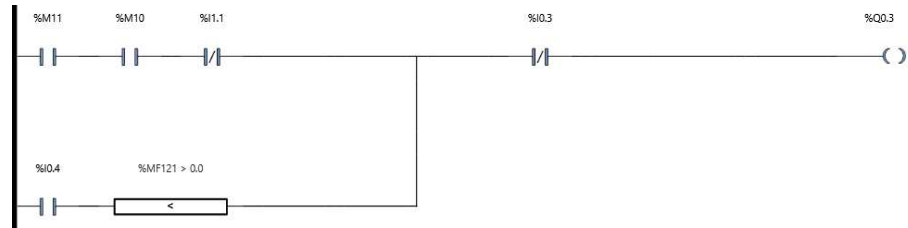
Rung1 - Preparado para corte



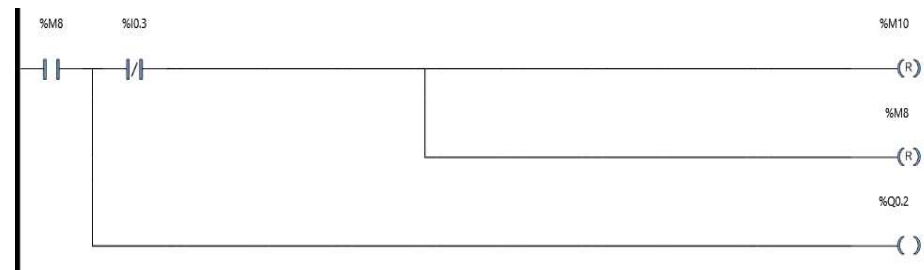
Rung2 - Inicio de corte



Rung3 - paro de corte por interrupción



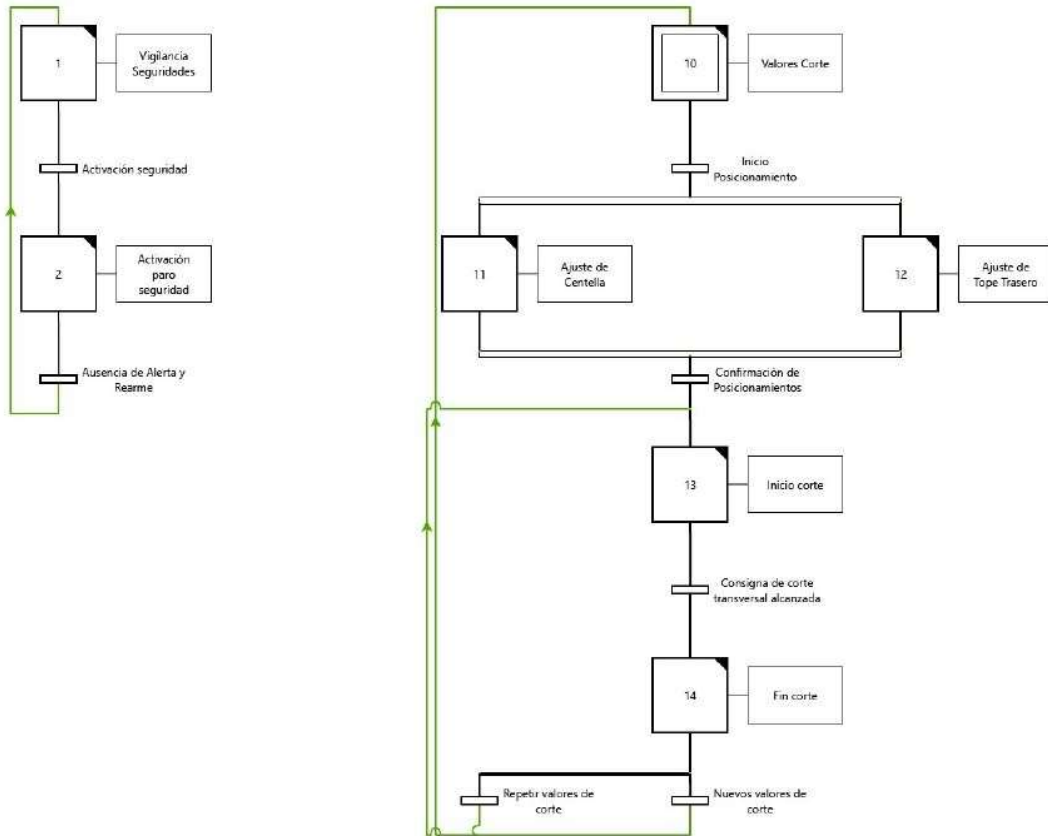
Rung4 - paro de corte por consigna



El listado de variables utilizadas en el proceso de corte es el siguiente:

Variable	Tipo	Comentario	Símbolo
%I0.3	Entrada Digital	Final de carrera mecánico tipo roldana que nos indica la posición superior de la cuchilla de corte.	LIM_SUP_CUCHILLA
%I0.4	Entrada Digital	Final de carrera mecánico tipo roldana que nos indica la posición inferior de la cuchilla de corte.	LIM_INF_CUCHILLA
%I1.1	Entrada Digital	Señal del pedal de inicio de corte	PEDAL
%Q0.2	Salida Digital	Salida de activación de la electroválvula de accionamiento de descenso de pisones y cuchilla.	EV_PISONES
%Q0.3	Salida Digital	Salida de activación de la electroválvula de accionamiento de retroceso de cuchilla.	EV_CUCHILLA
%M0	Memoria Bool	Indicador de emergencia o seguridad activada	SEGURIDAD
%M2	Memoria Bool	Indicador de que la presión del circuito hidráulico está entre los valores fijados.	PRESION_BOMBA_OK
%M3	Memoria Bool	Valor de la posición actual del tope trasero OK	POSICION_TOPE_OK
%M4	Memoria Bool	Memoria confirmación ajuste de centella logrado	POSICIÓN_CENTELLA_OK
%M8	Memoria Bool	Indicador de fin de corte por valor de consigna alcanzado.	FIN_DE_CORTE
%M10	Memoria Bool	Pulsador de confirmación de inicio del proceso de corte	PULSADOR_CORTE
%M11	Memoria Bool	Indicador de que todos los parámetros requeridos para iniciar el proceso de corte se cumplen	PARAMETROS_CORTE_OK
%M12	Memoria Bool	Pulsador de inicio de posicionamiento	INICIO_POSICIONAMIENTO
%M13	Memoria Bool	Indicador de posicionamiento de las referencias es correcto	POSICIONAMIENTO_OK
%MF121	Memoria Real	Valor de consigna introducido por el operario del ancho de corte requerido.	ANCHO_CORTE

3.1.5. Flujograma.



3.2. Programación HMI.

3.2.1. Panel inicial. Control de acceso.



La pantalla inicial del HMI nos permite el acceso a los usuarios autorizados permitiendo además distinguir entre distintos niveles de acceso (usuario, administrador.....), con sus correspondientes privilegios. Este filtro de usuarios es importante desde el punto de vista de que ningún operario no autorizado por la empresa pueda manipular el equipo tratándose de un equipo peligroso.

Al realizar el acceso al sistema se quedan registrados los datos de uso del equipo, que posteriormente y con privilegios de administrador se pueden consultar desde el menú "registro". A través de este registro se pueden consultar los datos relativos al tiempo de acceso por usuario, numero de cortes realizados y las dimensiones de los mismos.

3.2.2. Panel principal.



En el panel principal de la aplicación se pueden identificar 4 iconos que nos dan acceso a distintas áreas de la aplicación dependiendo de nuestro nivel de privilegios.

1. *Panel de corte.* Este menú nos permite parametrizar los valores del corte e iniciar el mismo. (nivel de usuario o administrador)
2. *Panel de configuración.* Este menú nos permite la configuración de los valores del sistema tales como las presiones de funcionamiento de la bomba, configuración de usuarios...etc. (se requiere nivel de administrador).
3. *Panel de registro.* Este menú nos permite el acceso a los registros de uso del equipo. (se requiere nivel de administrador).
4. *Panel de mantenimiento.* En este menú podemos visualizar los cortes realizados por la máquina desde el último mantenimiento y nos avisa de las acciones de mantenimiento preventivo a realizar tales como engrases o aprietes. Adicionalmente nos indica fallos de equipamiento del sistema para realizar su mantenimiento correctivo. (nivel de usuario y administrador)

3.2.3. Panel corte de chapas.



El menú de configuración de corte permite la configuración de los parámetros de corte tales como el espesor de la chapa, la longitud del corte y el ancho del corte.

1. Indicadores de valor de consigna alcanzado.
2. Campo destinado a la introducción de la consigna del espesor de la chapa a cortar.
3. Campo destinado a la introducción de la consigna de la longitud de corte.
4. Campo destinado a la introducción de la consigna de la longitud del ancho de corte.
5. Valores preajustados de corte.



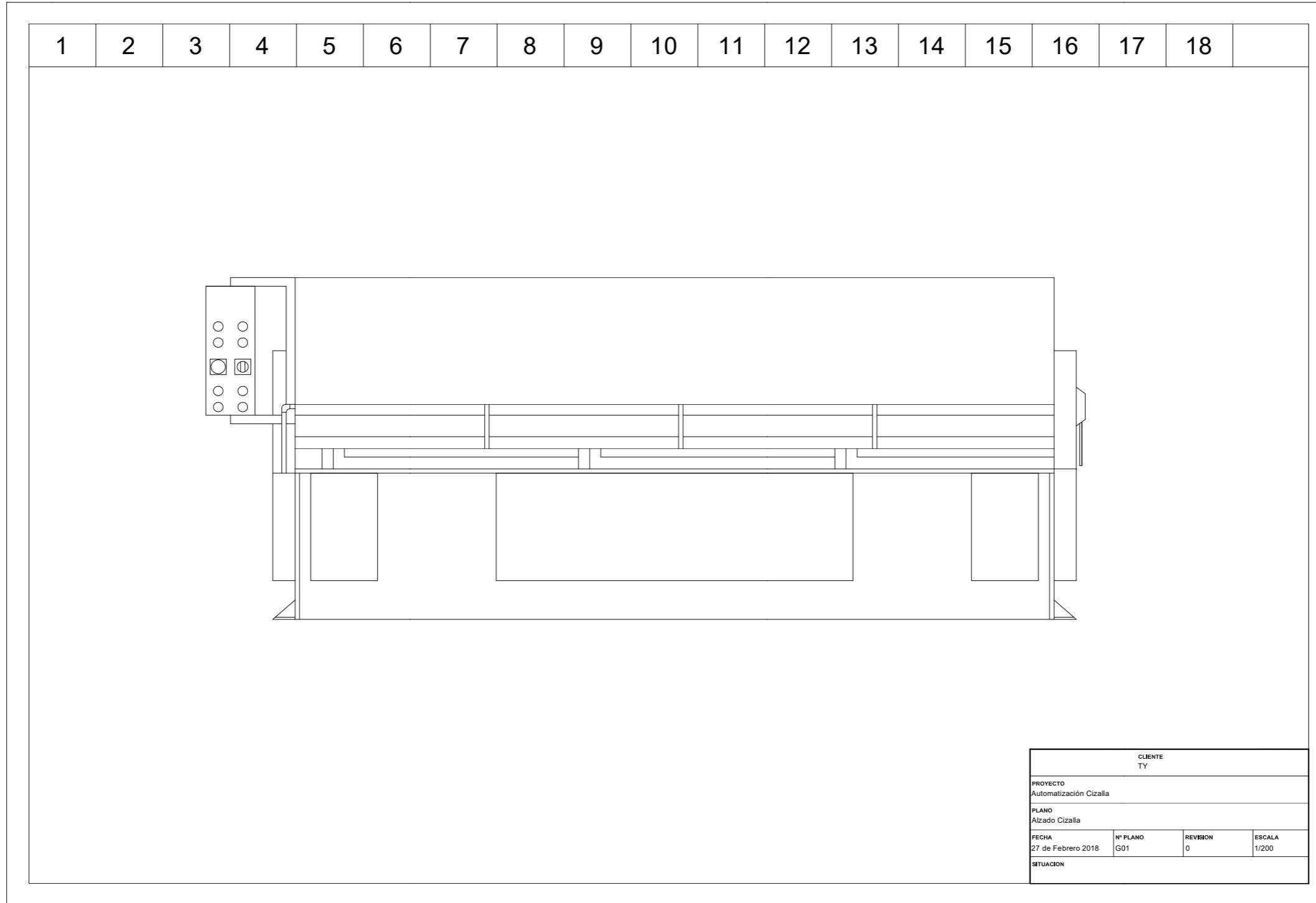
Al acceder al panel emergente de valores preajustados podemos seleccionar medidas estandarizadas previamente memorizadas, modificar las existentes o añadir nuevas en el caso que tengamos espacios vacíos.

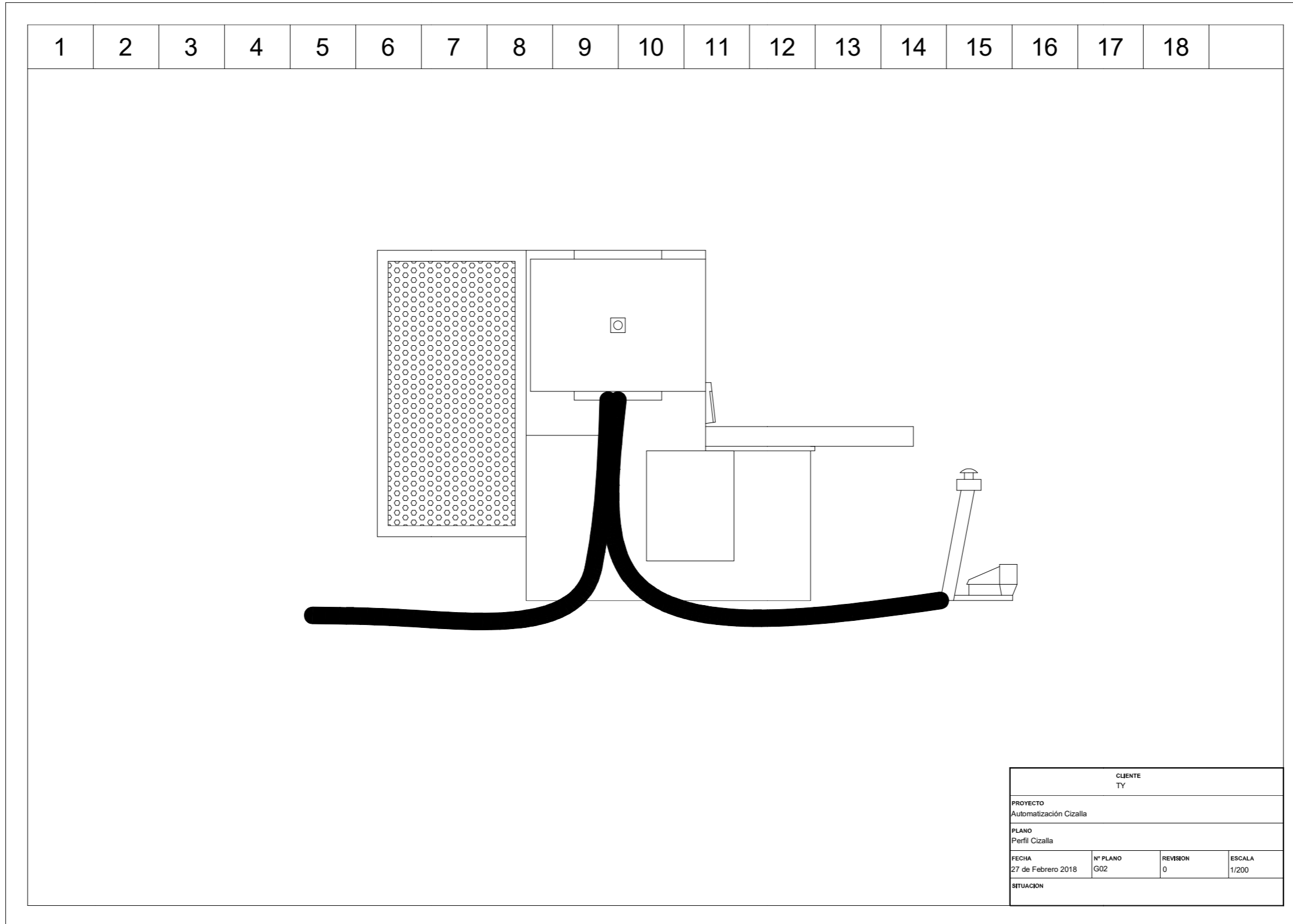
6. Pulsador para iniciar los procesos de posicionamiento de los accionamientos hasta lograr los valores de consigna introducidos por el operario. El corte se puede realizar pulsando este botón o a través del pedal.
7. Indicador de la presión del circuito de aceite. Si la presión no es la adecuada, ya sea por sobrepresión o por valor de presión inferior a la presión mínima de funcionamiento, el pulsador de validación de parámetros (6) y el pulsador de inicio de corte (8) no están disponibles.
8. Pulsador de inicio de corte. Si los valores de presión del circuito de aceite, los valores de posicionamiento de los accionamientos y los valores de seguridad son correctos, se inicia el corte de la chapa.
9. Selector de alimentación de la iluminación auxiliar de la máquina.

PLANOS

4. PLANOS

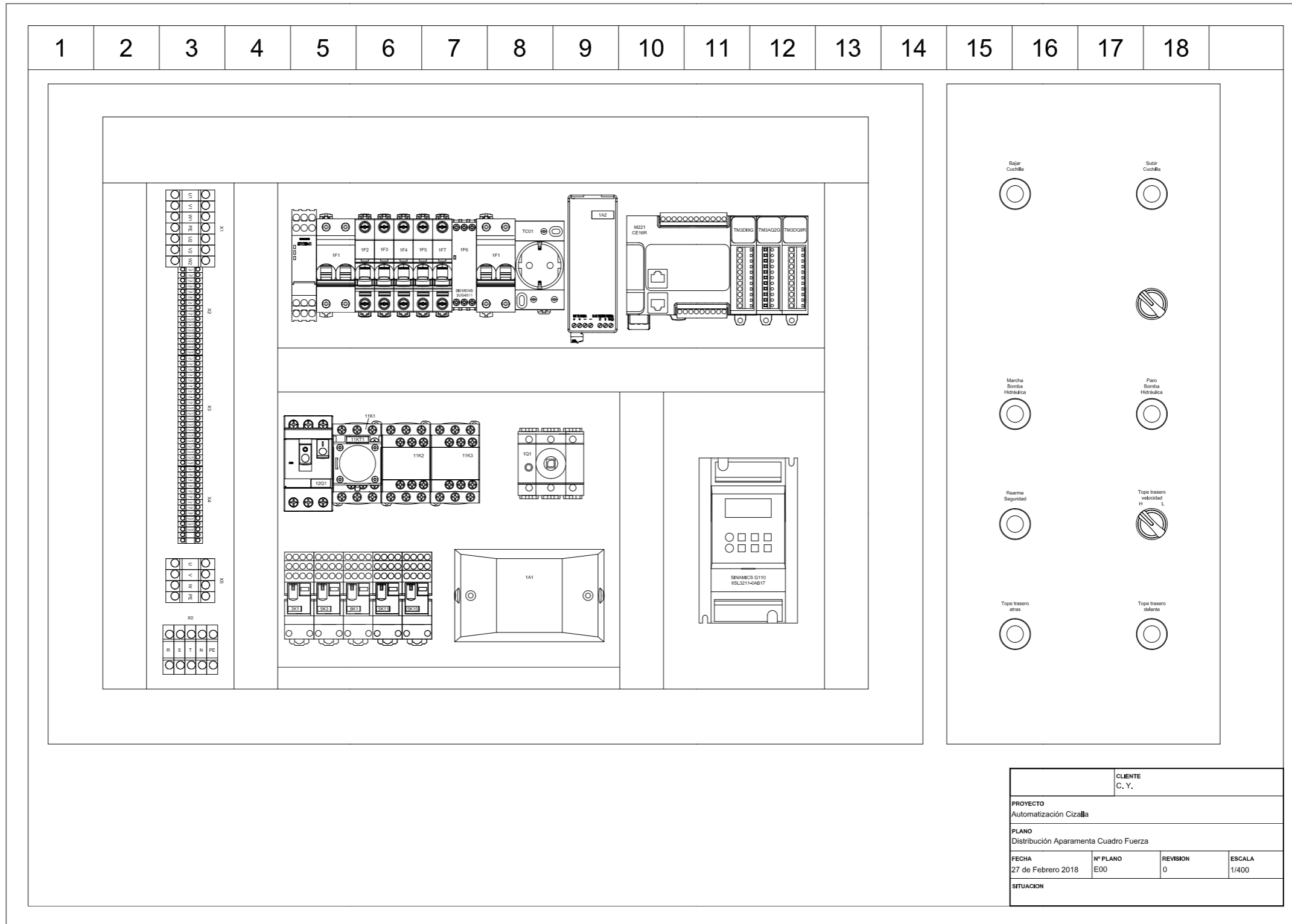
Nº PLANO	TIPO	DESCRIPCION	FORMATO	REVISION
G01	GENERAL	ALZADO CIZALLA	A3	0
G02	GENERAL	PERFIL CIZALLA	A3	0
G03	GENERAL	CODIFICADOR AJUSTE DE CENTELLA	A3	0
G04	GENERAL	AJUSTE DE CENTELLA - DETALLE CODIFICADOR Y ACTUADORES	A3	0
E00	ELECTRICO	DISTRIBUCIÓN DE APARAMENTA CUADRO DE FUERZA	A3	0
E01	ELECTRICO	FRONTAL CUADRO HMI	A3	0
E02	ELECTRICO	APARAMENTA CUADRO HMI	A3	0
E03	ELECTRICO	ESQUEMA CUADRO ELÉCTRICO 01	A3	0
E04	ELECTRICO	ESQUEMA CUADRO ELÉCTRICO 02 - CIRCUITO PARO DE EMERGENCIA	A3	0
E05	ELECTRICO	ESQUEMA CUADRO ELÉCTRICO 03 - ARRANQUE ESTRELLA-TRIANGULO BOMBA	A3	0
E06	ELECTRICO	ESQUEMA CUADRO ELÉCTRICO 04 - ARRANQUE ESTRELLA-TRIANGULO BOMBA (MANIOBRA)	A3	0
E07	ELECTRICO	ESQUEMA CUADRO ELÉCTRICO 05 - CONVERTIDOR	A3	0
E08	ELECTRICO	ESQUEMA CUADRO ELÉCTRICO 07 - PLC	A3	0
E09	ELECTRICO	ESQUEMA CUADRO ELÉCTRICO 08 - CONTROL EV	A3	0
E10	ELECTRICO	BORNEROS	A3	0
E11	ELECTRICO	BORNEROS	A3	0
H01	HIDRAULICO	ESQUEMA SISTEMA HIDRÁULICO DE CORTE	A3	0
H02	HIDRAULICO	ESQUEMA HIDRÁULICO DE CILINDROS Y ELECTROVALVULAS AJUSTE DE CENTELLA	A3	0

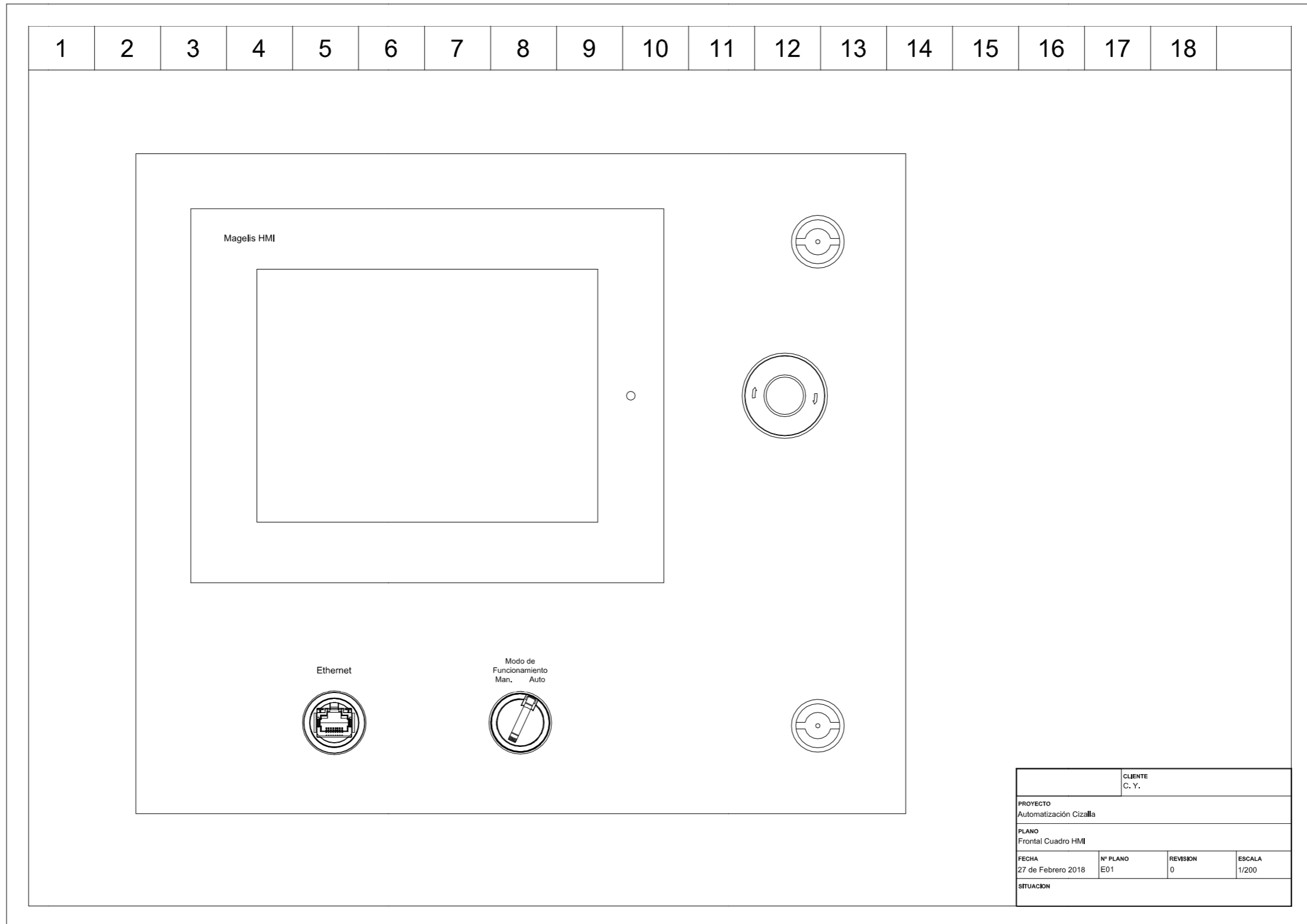


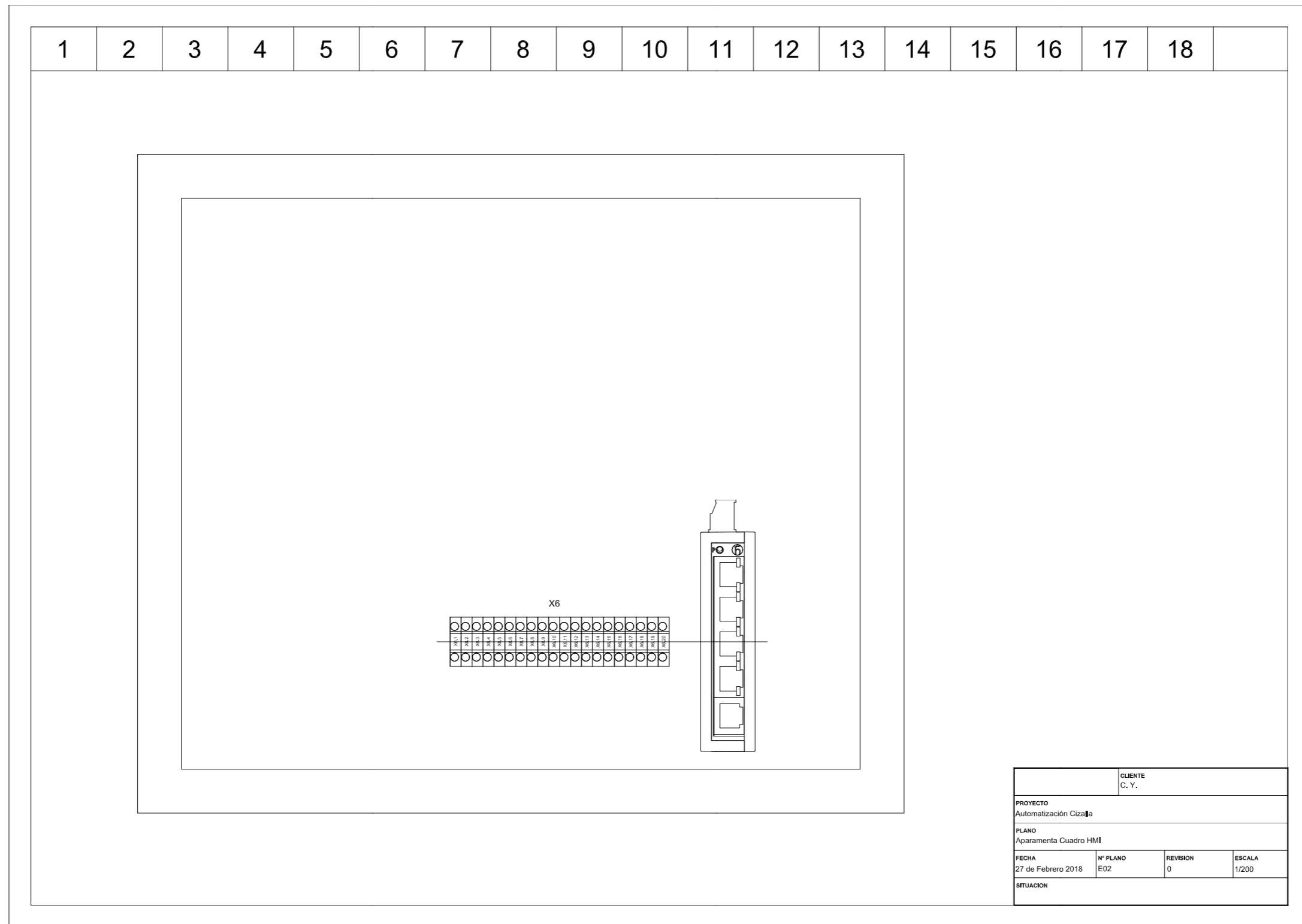


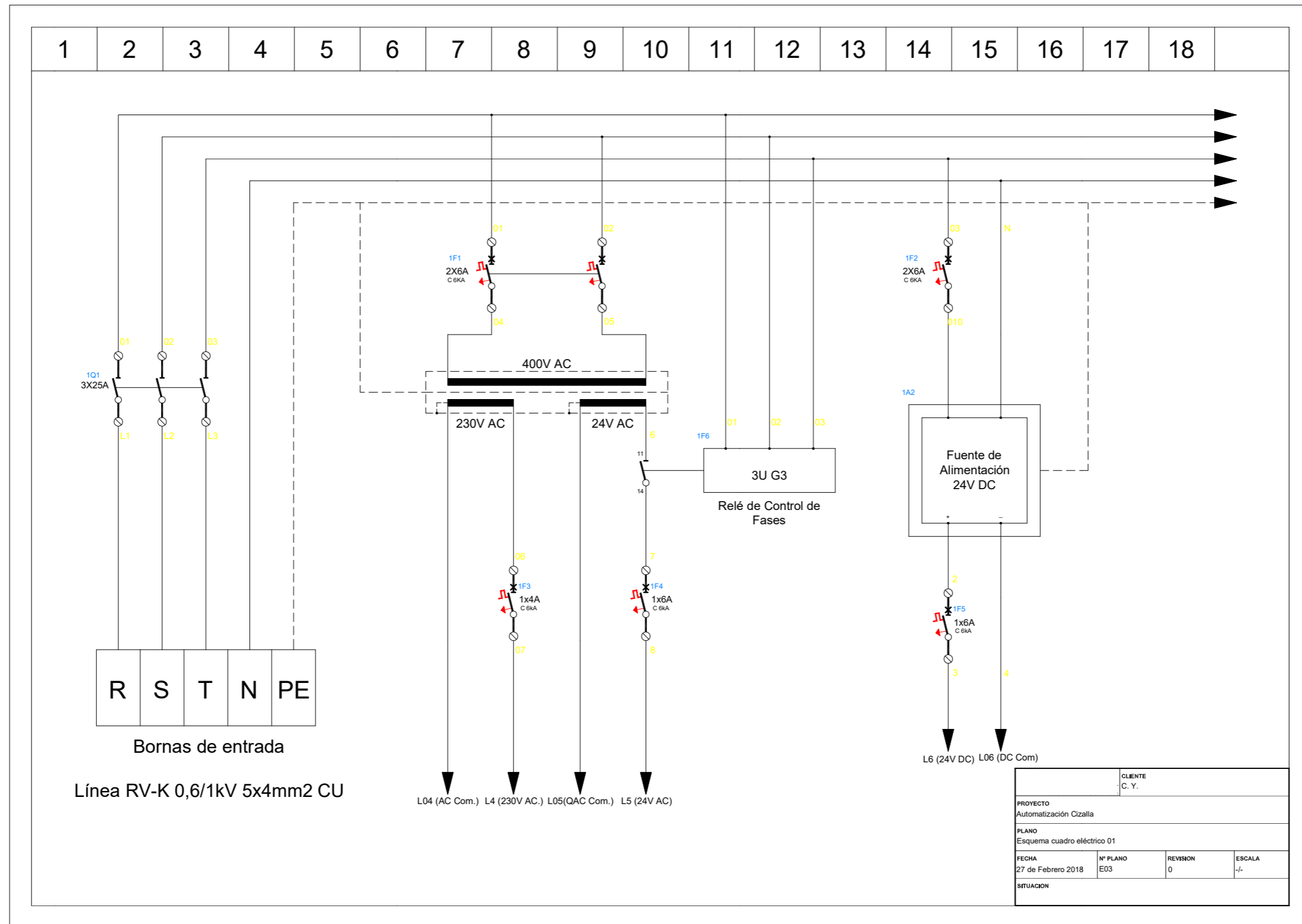
CLIENTE TY			
PROYECTO Automatización Cizalla			
PLANO Perfil Cizalla			
FECHA 27 de Febrero 2018	Nº PLANO G02	REVISION 0	ESCALA 1/200
SITUACION			

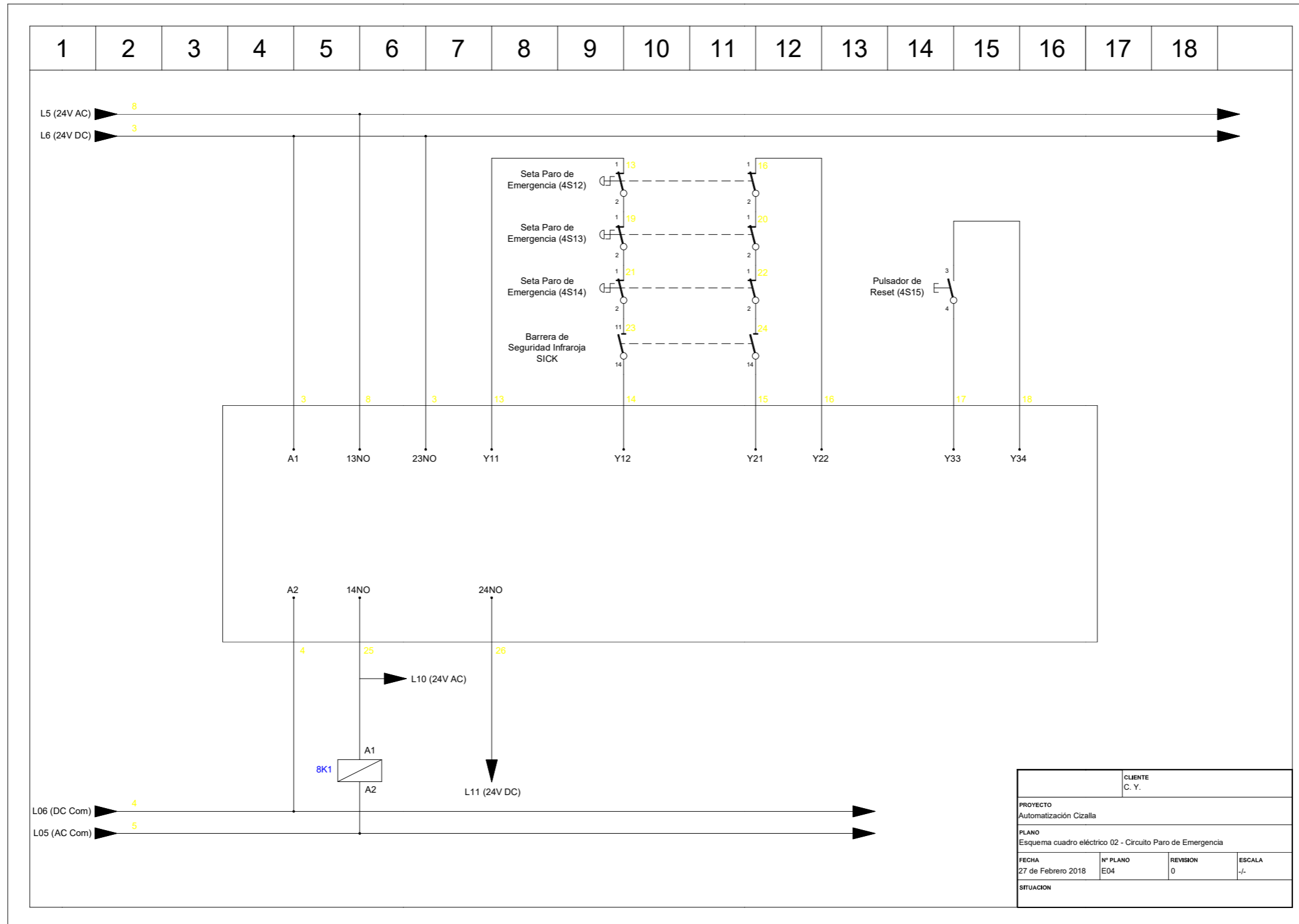


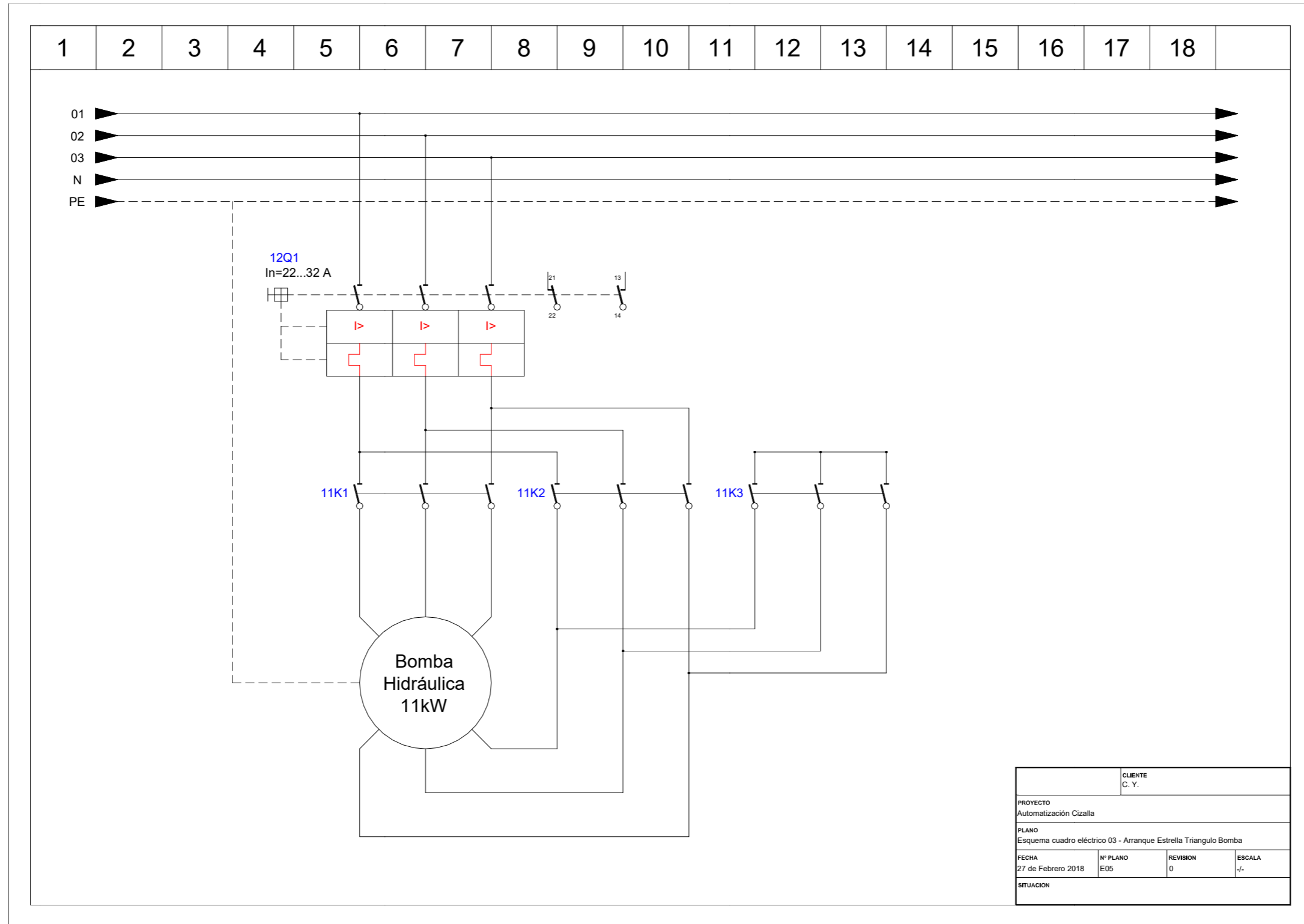


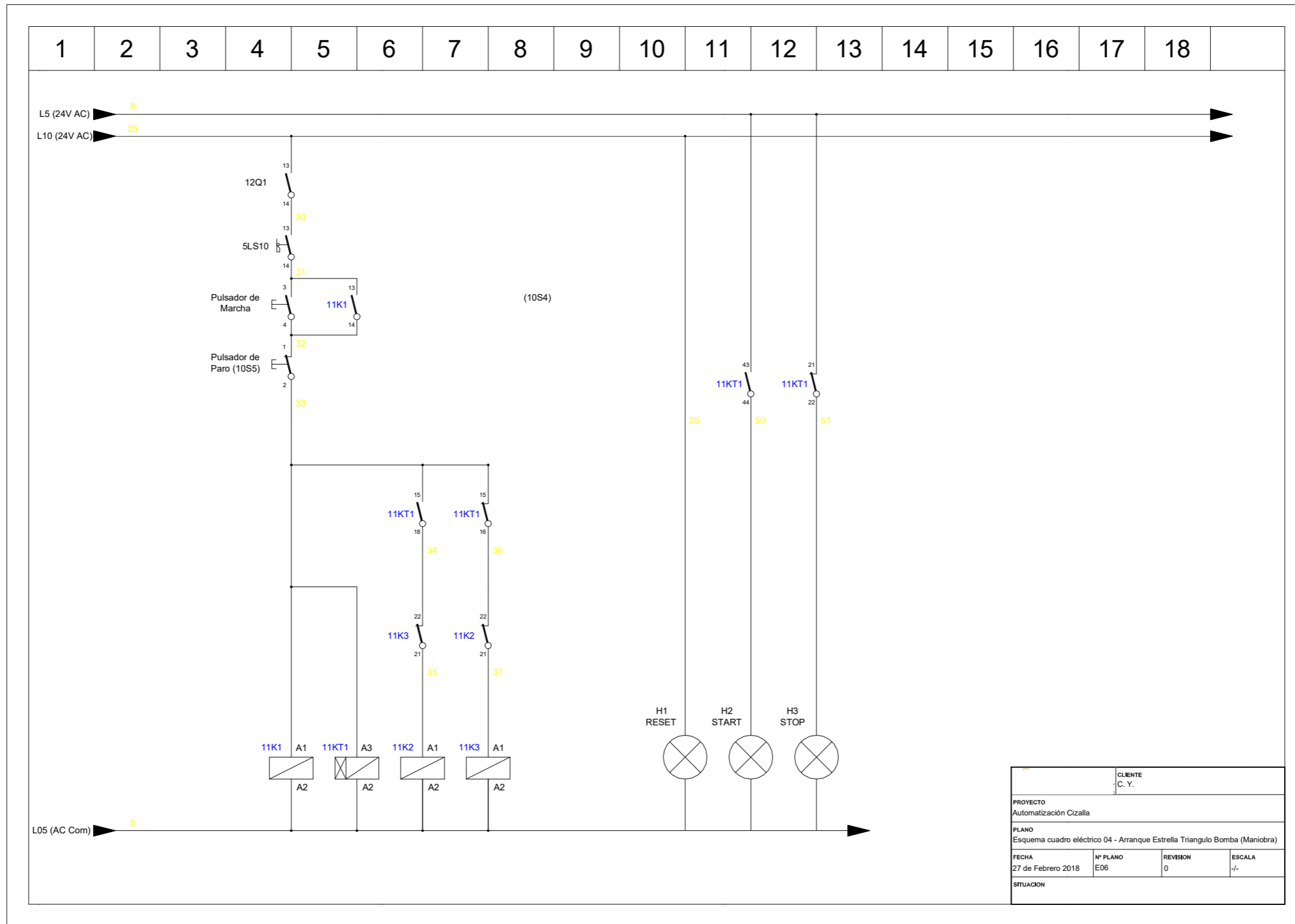


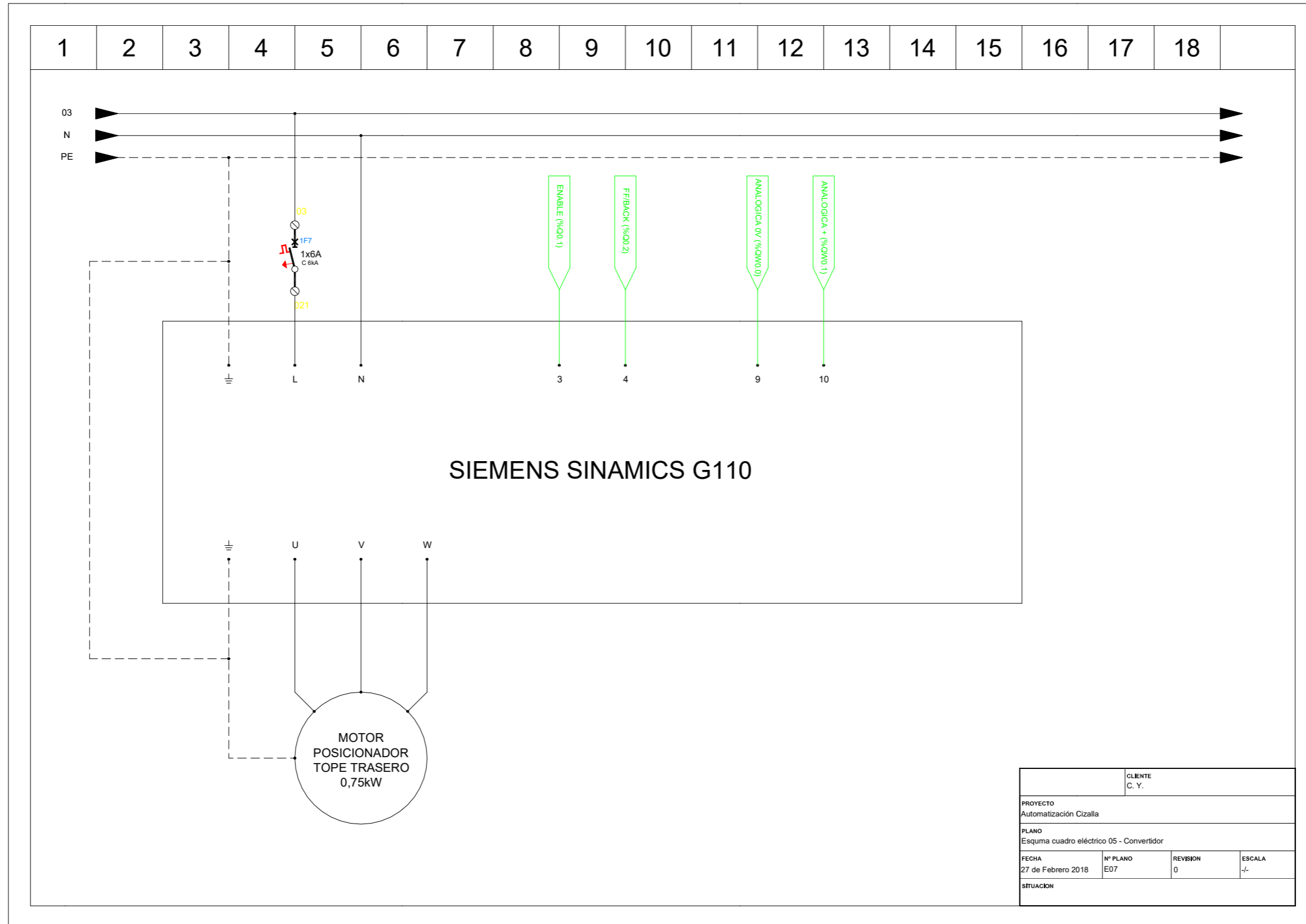


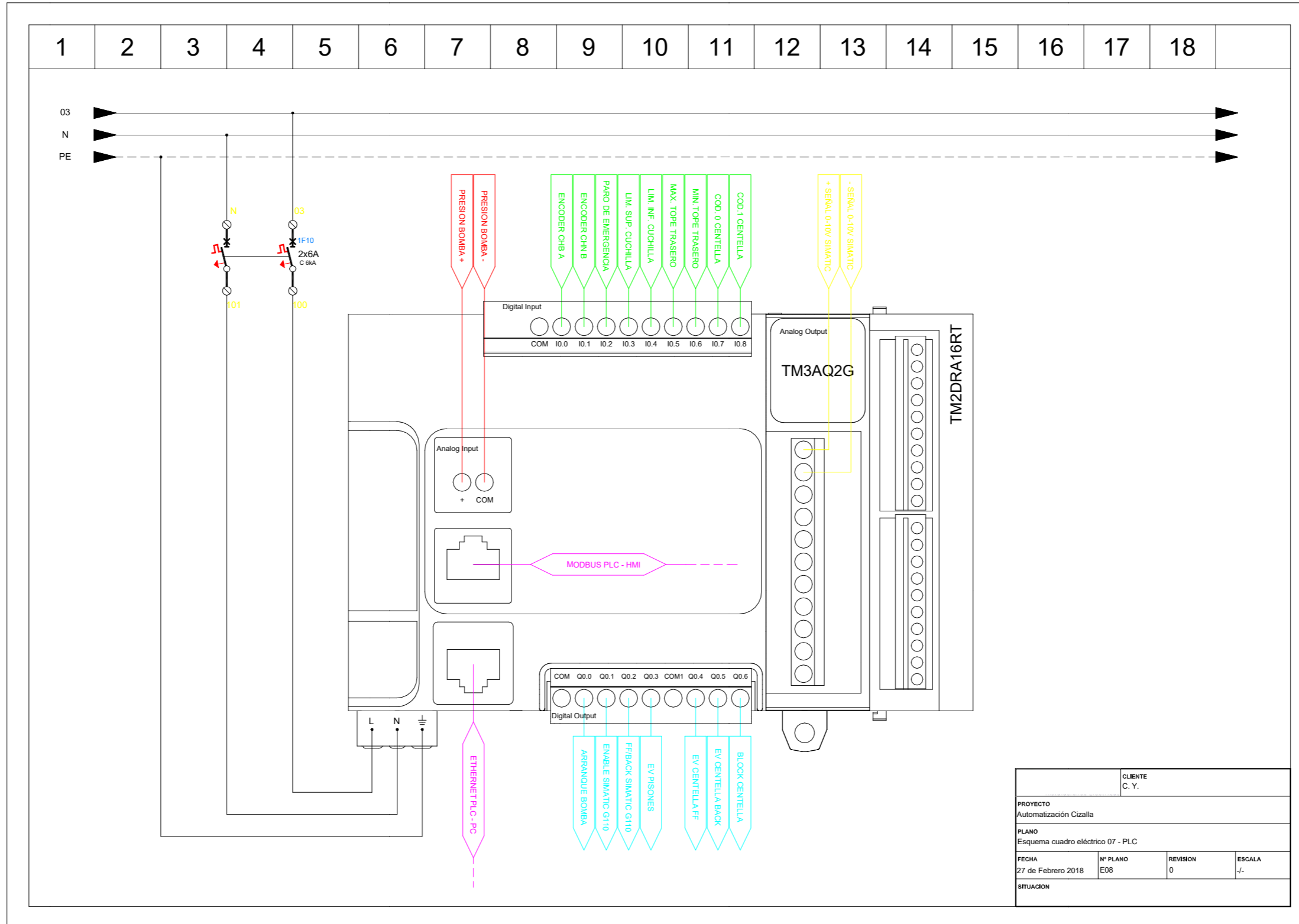


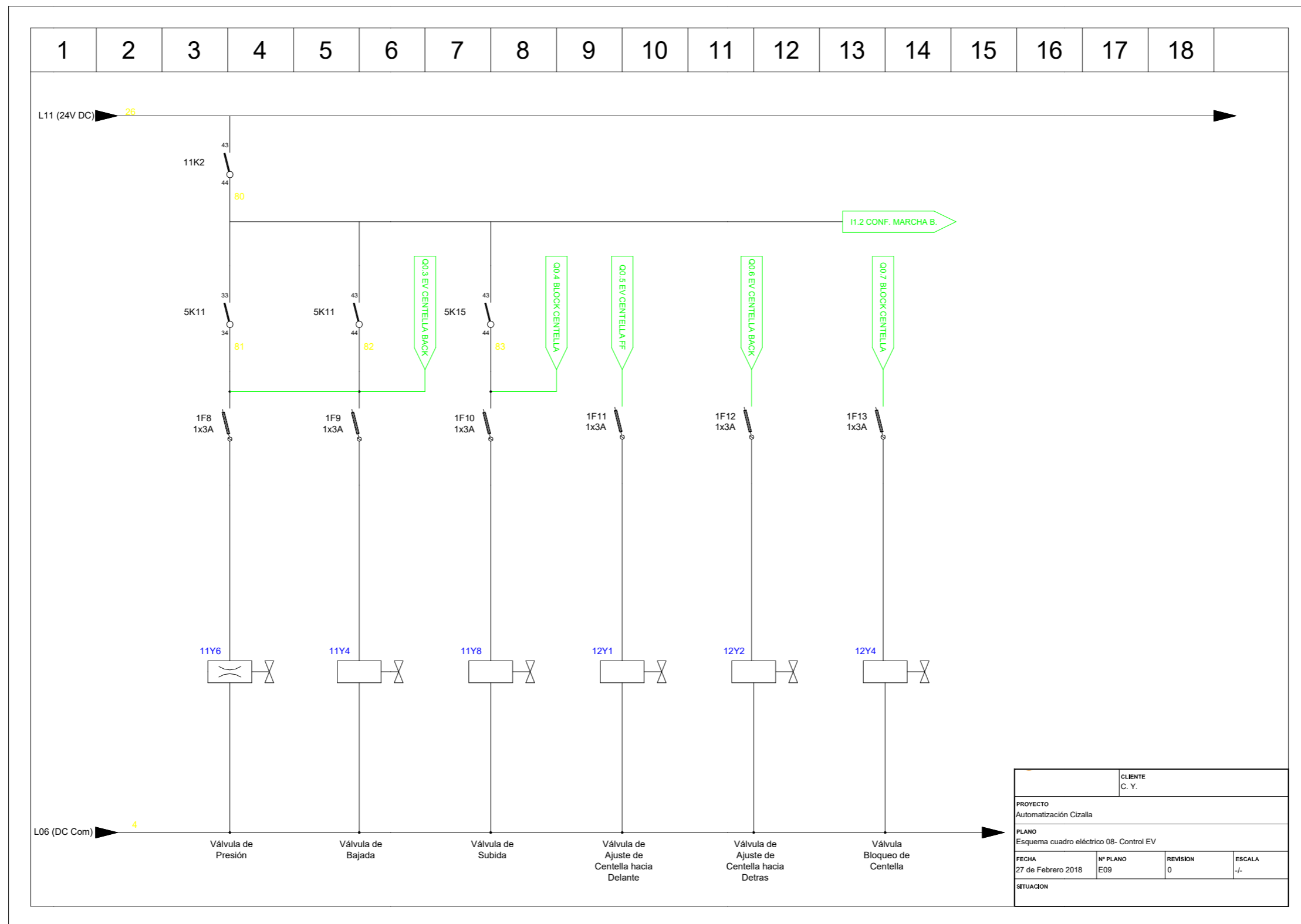










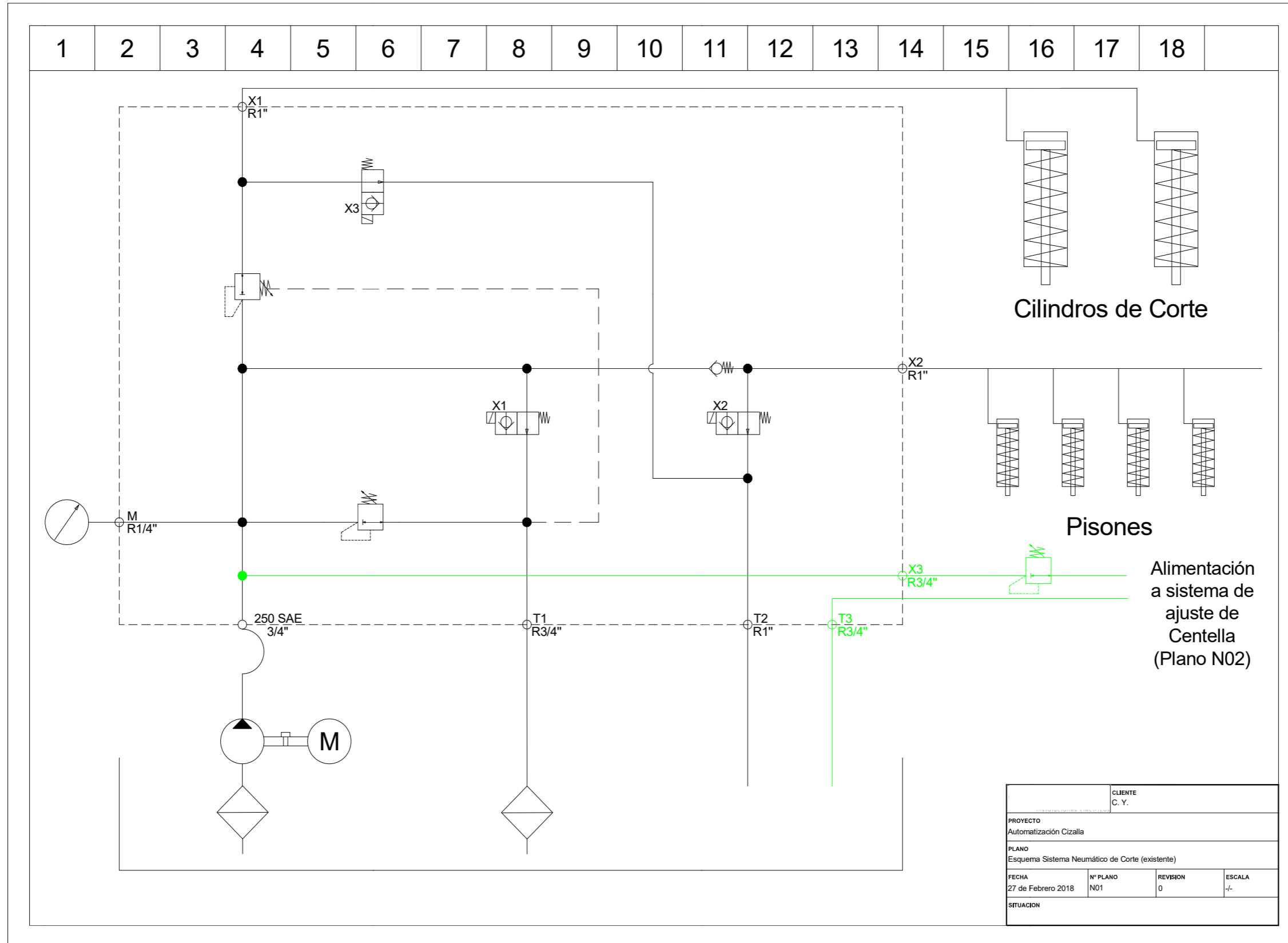


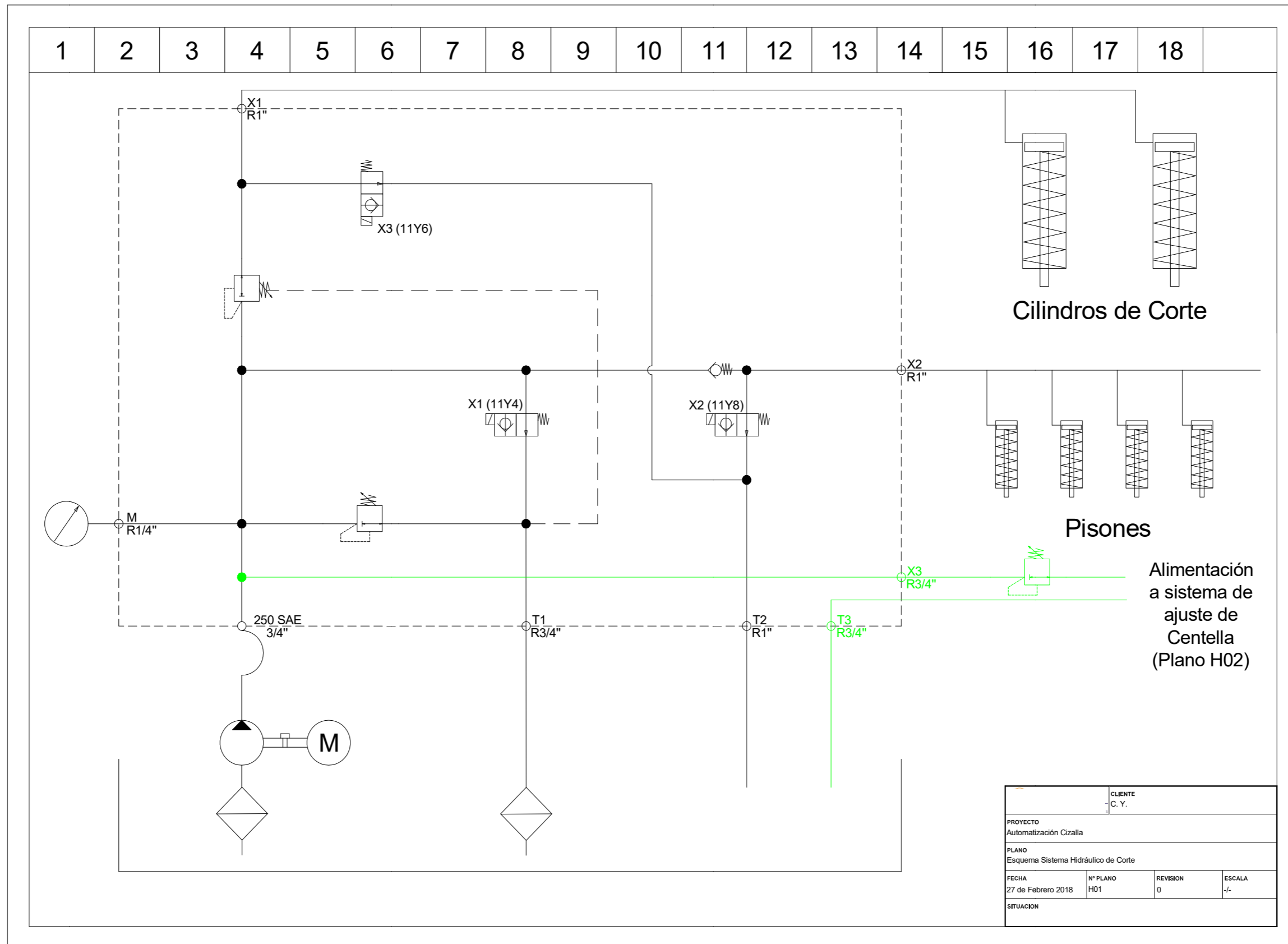
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

Borna	Sección	Descripción	
X0	R	6 mm CU	Línea de alimentación - Fase R
X0	S	6 mm CU	Línea de alimentación - Fase S
X0	T	6 mm CU	Línea de alimentación - Fase T
X0	N	6 mm CU	Línea de alimentación - Neutro
X0	PE	6 mm CU	Línea de alimentación - Puesta a tierra
X1	U1	4 mm CU	Bomba hidráulica - Extremo bobina U1
X1	V1	4 mm CU	Bomba hidráulica - Extremo bobina V1
X1	W1	4 mm CU	Bomba hidráulica - Extremo bobina W1
X1	PE	4 mm CU	Bomba hidráulica - Puesta a tierra
X1	U2	4 mm CU	Bomba hidráulica - Extremo bobina U2
X1	V2	4 mm CU	Bomba hidráulica - Extremo bobina V2
X1	W2	4 mm CU	Bomba hidráulica - Extremo bobina W2
X2	1	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S12 Contacto 1 (13)
X2	2	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S12 Contacto 1 (19)
X2	3	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S12 Contacto 2 (16)
X2	4	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S12 Contacto 2 (20)
X2	5	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S13 Contacto 1 (19)
X2	6	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S13 Contacto 1 (21)
X2	7	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S13 Contacto 2 (20)
X2	8	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S13 Contacto 2 (22)
X2	9	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S14 Contacto 1 (21)
X2	10	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S14 Contacto 1 (23)
X2	11	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S14 Contacto 2 (22)
X2	12	1 mm CU	Interruptor paro de emergencia 4S14 Contacto 2 (24)
X2	13	1 mm CU	Barrera infrarroja zona trasera S12 Contacto 1 (23)
X2	14	1 mm CU	Barrera infrarroja zona trasera S12 Contacto 1 (Y12)
X2	15	1 mm CU	Barrera infrarroja zona trasera S13 Contacto 2 (24)
X2	16	1 mm CU	Barrera infrarroja zona trasera S13 Contacto 2 (Y21)
X2	17	1 mm CU	+24VCC Alimentación Barreras infrarrojas
X2	18	1 mm CU	COM 0V Alimentación Barreras Infrarrojas

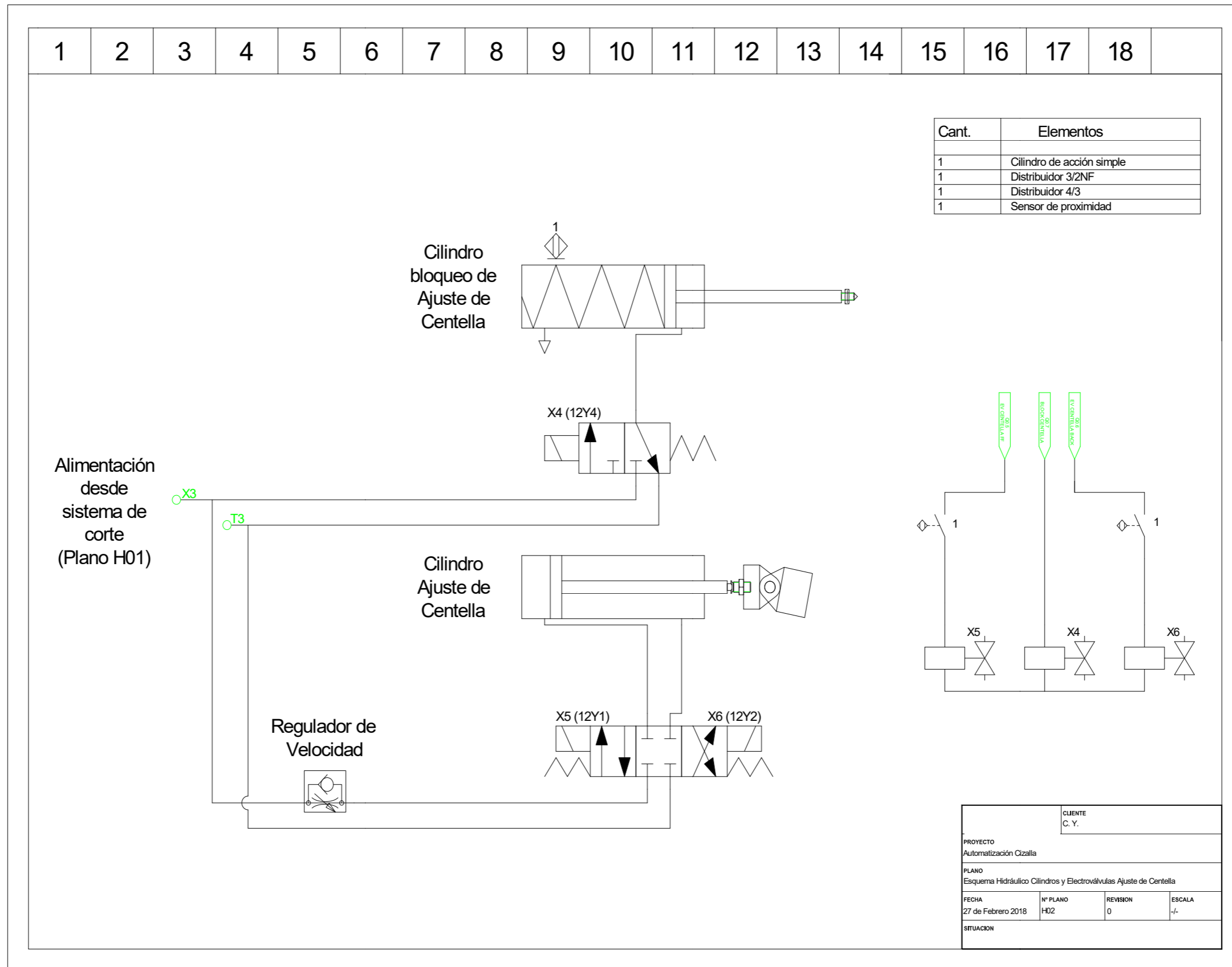
Borna	Sección	Descripción	
X3	1	1 mm CU	F.C. Límite superior mordaza 5S11 Contacto 1 (60)
X3	2	1 mm CU	F.C. Límite superior mordaza 5S11 Contacto 1 (65)
X3	3	1 mm CU	F.C. Límite inferior mordaza 5S17 Contacto 1 (60)
X3	4	1 mm CU	F.C. Límite inferior mordaza 5S17 Contacto 1 (61)
X3	5	1 mm CU	Interruptor seguridad acceso a cuchillas 5LS10 Contacto 1 (30)
X3	6	1 mm CU	Interruptor seguridad acceso a cuchillas 5LS10 Contacto 1 (31)
X3	7	1 mm CU	F.C. Límite superior tope trasero 11LS3 Contacto 1 (40)
X3	8	1 mm CU	F.C. Límite superior tope trasero 11LS3 Contacto 1 (41)
X3	9	1 mm CU	F.C. Límite inferior tope trasero 11LS4 Contacto 1 (42)
X3	10	1 mm CU	F.C. Límite inferior tope trasero 11LS4 Contacto 1 (43)
X3	11	1 mm CU	Detector inductivo posición palanca de centella 0 (SGN)
X3	12	1 mm CU	Detector inductivo posición palanca de centella 0 (0VCC)
X3	13	1 mm CU	Detector inductivo posición palanca de centella 0 (+24VCC)
X3	14	1 mm CU	Detector inductivo posición palanca de centella 1 (SGN)
X3	15	1 mm CU	Detector inductivo posición palanca de centella 1 (0VCC)
X3	16	1 mm CU	Detector inductivo posición palanca de centella 1 (+24VCC)
X3	17	1 mm CU	Encoder posicionador tope trasero (+24VCC)
X3	18	1 mm CU	Encoder posicionador tope trasero (0VCC)
X3	19	1 mm CU	Encoder posicionador tope trasero (CHN A)
X3	20	1 mm CU	Encoder posicionador tope trasero (CHN B)

CLIENTE			
TY			
PROYECTO			
Automatización Cizalla			
PLANO			
Bomeros			
FECHA	Nº PLANO	REVISIÓN	ESCALA
27 de Febrero 2018	E10	0	-/-
SITUACIÓN			





CLIENTE		C. Y.	
PROYECTO			
Automatización Cizalla			
PLANO			
Esquema Sistema Hidráulico de Corte			
FECHA	Nº PLANO	REVISION	ESCALA
27 de Febrero 2018	H01	0	-/-
SITUACION			



PLIEGO DE CONDICIONES

5. Especificaciones Técnicas

5.1. Especificaciones Generales.

5.1.1. Condiciones facultativas.

- **PLAZO:** El comienzo de los trabajos será INMEDIATO debiendo ajustarse en cualquier momento a las instrucciones del CONTRATISTA para seguir el programa general de la obra.

La interrupción injustificada de los trabajos faculta al CONTRATISTA para Resolver el presente contrato con pago de daños y perjuicios sufridos por tal motivo de acuerdo con la legislación Civil y Mercantil aplicable.

El incumplimiento de los plazos establecidos por el SUBCONTRATISTA lleva implícito una penalización de 400,00 €/día de retraso que se descontará automáticamente de las facturas pendientes de pago.

Transcurrida una semana sin que se recuperara el retraso el CONTRATISTA queda expresamente facultado para reforzar la ejecución de los trabajos por sí, o tercera Empresa, a cargo del SUBCONTRATISTA hasta la normalización del plazo de ejecución.

La imposición de penalizaciones será independiente y no obstará el derecho del CONTRATISTA de exigir la indemnización de los daños y perjuicios causados por el retraso.

- **PRECIO:** El precio definitivo que ha de pagar el CONTRATISTA se entiende por trabajos totalmente terminados y vendrá determinado por el resultado de aplicar a las unidades realmente ejecutadas los precios establecidos para cada una de ellas.

En los precios se encuentran incluidos, por ser de cuenta del SUBCONTRATISTA los siguientes extremos:

- Suministro y transporte de materiales a pie de tajo.
- Prestación de personal necesario para la perfecta ejecución y terminación de los trabajos, con todos los gastos que ello apareje.
- La maquinaria y/o utillaje auxiliar para el desarrollo de los trabajos contratados.
- Cualquier tipo de impuestos o canon, excepto el IVA, que será por cuenta del CONTRATISTA

- **SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:** El SUBCONTRATISTA viene obligado a cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores todas las disposiciones legales en materia de Seguridad y Salud Laboral y Medicina de la Empresa, siendo responsable de la puesta en práctica de las mismas, así como de las consecuencias que se derivasen de su incumplimiento, tanto en lo que se refiere a la actividad por él subcontratada, como a la que a su vez subcontrate a terceros. Esta obligación del SUBCONTRATISTA se entiende tan amplia como exige la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

El SUBCONTRATISTA estará obligado a facilitar a su personal los medios de protección adecuados al trabajo que se realice.

- **EJECUCIÓN DE OBRA:** El SUBCONTRATISTA se obliga a ejecutar la obra subcontratada con estricta sujeción a las órdenes que le sean transmitidas por el CONTRATISTA.

La ejecución de los trabajos se ajustará en todo momento a las disposiciones oficiales vigentes relacionadas con los mismos, adaptándose incluso a las variaciones que puedan producirse durante su desarrollo.

5.1.2. Condiciones económicas y garantías.

- **CONDICIONES DE PAGO:** El pago se realizará mediante pagaré o transferencia bancaria a 85 días fecha de factura, con vencimiento último día de mes. Dichas facturas se confeccionarán mensualmente, por duplicado ejemplares y conteniendo el importe de los trabajos realizados. De cada factura se deducirá un cinco por ciento (5%) en concepto de garantía de calidad y ejecución, sustituible por aval bancario a primer requerimiento.
- **TRABAJOS DEFECTUOSOS:** Los trabajos deficientemente realizados, bien por falta de calidad en los materiales empleados o bien por defecto de ejecución, que se pongan de manifiesto durante el periodo de construcción o del de garantía, serán rechazados por el CONTRATISTA, quedando a la libre elección del mismo el exigir que sean rehechos, calidad y precios pactados- a costa del SUBCONTRATISTA- dentro de los DOS días siguientes a aquel en que fuese requerido para ello o bien, que sea descontado su importe- junto con el de los gastos complementarios que ocasionen- del precio global del Contrato. Igualmente ocurrirá con los desperfectos o daños causados por el SUBCONTRATISTA en otras unidades de obra ejecutadas por el CONTRATISTA u otros SUBCONTRATISTAS.

5.1.3. Responsabilidades legales.

Serán por cuenta del SUBCONTRATISTA todas las obligaciones Sociales como Seguridad Social, Mutualismo Laboral y Régimen de Accidentes de Trabajo, así como los salarios y liquidaciones de sus operarios.

Al SUBCONTRATISTA, en caso de no presentar el justificante de pago de los Seguros Sociales correspondientes al mes de los trabajos realizados, le será retenida, de la factura pertinente, el importe de los mismos hasta su justificación.

En prueba del cumplimiento de sus obligaciones legales el subcontratista se obliga a la entrega de los siguientes documentos:

Antes de comenzar los trabajos:

1. Fotocopia de N.I.F. y alta en el I.A.E.
2. Contrato de obra.
3. Acta de adhesión al Plan de Seguridad y salud de la obra.
4. Parte de alta autónomo.
5. Acreditación del modelo de Organización Preventiva (concierto Servicio de Prevención Ajeno).
6. Documento de Formación a los trabajadores en PRL (mínimo 8 h).
7. Documento de Información a los trabajadores en PRL
8. Copia de certificados de aptitud de trabajadores (reconocimientos médicos).
9. Certificado negativo, actualizado, de descubiertos con la Seguridad Social.
10. Certificado de la Agencia Tributaria, nominativo para el CONTRATISTA, de estar al día en el cumplimiento de sus obligaciones fiscales.
11. Evaluación de riesgos propios
12. REA (siempre y cuando subcontraten o tengan trabajadores a su cargo)
13. Seguro de Responsabilidad civil y último recibo pagado

A la finalización de los trabajos:

1. Certificado negativo, actualizado, de descubiertos con la Seguridad Social.
2. Certificado de la Agencia Tributaria, nominativo para el CONTRATISTA, de estar al día en el cumplimiento de sus obligaciones fiscales.

Queda prohibida la cesión o nueva subcontratación de la obra y trabajos encomendados sin autorización expresa del CONTRATISTA.

5.2. Especificaciones Técnicas. Objeto.

El compendio de especificaciones técnicas aquí referidas hace alusión al conjunto de acciones adoptadas para la mejora del equipamiento. Las partes no afectadas por estas mejoras se mantendrán en su estado actual, a no ser que se detecte algún defecto que ponga en riesgo el correcto funcionamiento del equipo, en tal caso se comunicará a la dirección facultativa para evaluar las medidas a adoptar.

5.2.1. Materiales

5.2.1.1. PLC

El PLC propuesto para integrar en la máquina especificado en memoria es el Modicon 221 de Schneider Electric modelo TM221CE16R, se puede admitir un modelo similar de otro fabricante (Siemens, Omron,...) previa justificación y aprobación por la dirección facultativa.

El equipo a integrar deberá ser alimentado a 230V AC, disponer de las entradas y salidas, tanto analógicas como digitales, propuestas en el proyecto, tener el marcado CE y cumplir las normativas exigibles en el marco de la comunidad europea.

Constructivamente debe de tener un tamaño similar al propuesto e instalable sobre carril DIN, ya que si no fuese así, y teniendo en cuenta el reducido espacio disponible en la envolvente, podría ocasionar un problema de espacio.

En el apartado de comunicaciones debe de ser compatible con protocolo Modbus y Ethernet, tanto para la comunicación con el HMI como para la integración en la red interna.

Para facilitar las tareas de mantenimiento y asegurar la disponibilidad funcional de la máquina, tanto el mismo PLC como las tarjetas de expansión serán de un fabricante que asegure la existencia en stock o el suministro en un día de los recambios necesarios para mantenimiento correctivo.

5.2.1.2. HMI

El terminal gráfico de comunicación con el operario HMI será el Magelis XBTG4315 de Schneider Eléctric o un modelo de otro fabricante de similares características previa justificación y aprobación por la dirección facultativa.

El equipo será de un tamaño de 7,5 pulgadas en color, resolución mínima de 640x400 pixeles y con pantalla táctil TFT LCD que permita una cómoda interacción entre el usuario y la máquina. Deberá estar certificado con un grado IP mínimo de 54, así como disponer del marcado CE y cumplir las normativas exigibles en el marco de la comunidad europea.

En el apartado de comunicaciones, como el PLC, debe de ser compatible como mínimo con protocolo Modbus y Ethernet, tanto para la comunicación con el mismo PLC como para la integración en la red interna.

5.2.1.3. *Encoder.*

El Encoder propuesto en memoria es el Pepperl+Fuchs modelo TVI50N-09BK0100T pudiendo ser un modelo de otro fabricante de similares características previa justificación y aprobación por la dirección facultativa.

El encoder será de tipo incremental de dos canales (fase y contrafase) de 100 pulsos por vuelta. Deberá estar certificado con un grado IP mínimo de 54, y ser resistente a las vibraciones, así como disponer del marcado CE y cumplir las normativas exigibles en el marco de la comunidad europea.

Constructivamente debe de tener un diámetro de 50mm, con un eje de 8mm y tener una construido de forma robusta con el cuerpo fabricado en aluminio y el eje macizo en acero inoxidable.

5.2.1.4. *Convertidor de Frecuencia.*

El convertidor seleccionado inicialmente por equilibrio entre características y valor de adquisición es el Siemens modelo Simatic G110, se puede admitir un modelo similar de otro fabricante (Schneider, Omron,...) previa justificación y aprobación por la dirección facultativa.

El convertidor debe de disponer al menos de entrada analógica de tipo 0...10V para el control de la consigna de velocidad a través del PLC y 2 salidas digitales para la confirmación de marcha y la señal de estado Ready.

La potencia nominal del convertidor a 230V debe de ser como mínimo de 1kW y la corriente de salida del mismo debe de ser igual o superior a 5A. Al ser una aplicación que no requiere un par constante el convertidor se puede seleccionar para aplicación de par variable o par cuadrático.

5.2.1.5. *Sensores inductivos codificador.*

Los sensores inductivos especificados en la memoria corresponden a los Osisense XS518B1 de Schneider Electric, se puede admitir un modelo similar de otro fabricante (Siemens, Omron,...) previa justificación y aprobación por la dirección facultativa.

Por motivos de instalación el sensor será de tipo cilíndrico con cuerpo roscado, con una longitud máxima total de 50mm y un diámetro máximo de 18mm. El tipo de aislamiento del sensor debe de ser tipo 2. El rango de detección debe de ser de mínimo 5mm. Los detectores incorporarán un LED indicador del estado de detección para facilitar la instalación de los mismos.

La separación mínima entre los dos sensores del codificador será de 1mm para evitar interferencias entre ellos.

5.2.1.6. Actuadores Hidráulicos.

Los actuadores hidráulicos deberán cumplir las especificaciones indicadas en la memoria pudiendo ser un modelo similar de otro fabricante de primer nivel y siempre previa justificación y aprobación por la dirección facultativa.

Se debe de revisar y tener especial cuidado con el tipo de sujeción disponible a la hora de seleccionar un modelo equivalente al especificado en memoria.

5.2.2. Condiciones de ejecución.

5.2.2.1. Cableados.

Todo el cableado ejecutado para el conexionado de los distintos elementos se realizará conforme a la normativa vigente. En el caso del cableado interno de los cuadros este deberá discurrir por dentro de canales apropiadas tipo Unex o Quintela, en los casos en los que no sea posible, como en el cableado de la pulsantería de la puerta, se utilizarán mallas o espirales que agrupen y mantengan organizados los conductores.

Todos los conductores instalados irán marcados en sus dos puntas con la codificación correspondiente que debe de corresponderse con el esquema asociado. El sistema de marcado utilizado debe de asegurar la durabilidad del mismo.

En el caso de los conductores para el conexionado de los sensores y demás periferia deberán de ir canalizados bajo tubo de PVC flexible que aseguren un nivel de protección al impacto mínima de IK06.

Todos los conductores, tanto interiores de envoltorio como exteriores, deberán ir perfectamente fijados al equipo mediante bridas o elementos similares evitando que puedan interferir en algún punto con elementos mecánicos móviles.

5.2.2.2. Suportaciones Mecánicas.

Todas las suportaciones mecánicas que se deban realizar sobre la estructura del equipo, como la suportación del herraje para los sensores del codificador o los errajes de los pistones, deberán asegurar la firmeza del mismo a través del tiempo, teniendo en cuenta que el equipo sobre el que van montado, como parte de su funcionamiento normal, genera vibraciones y golpeteos.

Siempre que sea posible y no entorpezca el correcto funcionamiento del equipo se optará por una sujeción de la suportación basada en la soldadura a la estructura.

5.2.2.3. Envoltorio HMI Operador.

La envoltorio destinada a albergar el terminal HMI deberá de instalarse mediante un brazo articulado que nazca de la parte superior de la estructura del equipo en el lateral donde se encuentra el cuadro de potencia, de tal forma que nos permita operar la máquina sin interferir en las medidas de seguridad tales como barretas infrarrojas y otros.

5.2.3. *Puesta en marcha, ajustes y comprobación de parámetros.*

Se verificarán los siguientes puntos como mínimo antes de la puesta en marcha del equipo:

- Correcta instalación de todos los elementos mecánicos de seguridad según la norma de seguridad **NTP153** específica de las cizallas de guillotina para metal (Ver anexo xxx)
- Continuidad de la puesta a tierra en todos los equipos, conexión equipotencial a tierra de las partes metálicas accesibles y medida de la puesta a tierra.
- Correcta actuación de los sistemas de paro de emergencia y del equipamiento de seguridad tales como barreras infrarrojas, finales de carrera y setas de paro de emergencia.
- Comprobación de la tensión de entrada y de las tensiones de salida de las fuentes de continua.

Una vez verificados los puntos anteriores se procederá a la puesta en marcha y la comprobación de parámetros.

- La primera comprobación a realizar es, mediante la programación de una consigna de distancia de corte, el sentido de giro del motor. Si no fuese correcto se procedería a cambiar una de las fases en el bornero de salida del motor.
- Se debe de comprobar también que el sensor de presión incorporado en la bomba nos este dando una lectura correcta, esto lo podemos realizar contrastando la lectura de la presión en el HMI contra la lectura ofrecida por el manómetro mecánico existente en la bomba.
- Una vez realizado esto se debe de realizar una primera calibración del encoder con una puesta a cero desde la posición inicial del tope. Realizar varias pruebas de desplazamiento y comprobar de nuevo la medida desde el punto inicial.
- Comprobar la correcta actuación del ajuste de centella introduciendo diversas consignas de espesor desde el terminal HMI.
- Realizar diversas pruebas de corte con distintos espesores y longitudes para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
- Por último comprobar el funcionamiento en modo manual para descartar posibles interferencias del sistema nuevo con la maniobra existente.

PRESUPUESTO

6. Presupuesto de ejecución material.

Partida	Concepto	Uds.	Cantidad	Valor	Total
6.1.	Cuadro de control y alimentación				5.575,50 €
6.1.1.	Elementos de control	u	1	5.151,80 €	5.151,80 €
C1.1.1.	PLC Schneider Electric Modicon	u	1	2.274,24 €	2.274,24 €
	Unidad de control PLC del fabricante Schneider Electric modelo TM221CE16R que incluye CPU, 9 entradas digitales, 1 entrada analógica configurable, 7 salidas digitales de relé, 1 conexión MODBUS RJ45 y 1 conexión Ethernet RJ45. Alimentación 230V AC. Se incluye el cableado y conexionado necesario para su correcto funcionamiento, así como el marcado de los conductores según esquema.				
	PLC TM221CE16R	u	1	273,85 €	273,85 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	47,89 €	47,89 €
	Mano de obra Técnico (Programación y puesta en marcha)	h	40	40,00 €	1.600,00 €
	Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	15	23,50 €	352,50 €
C1.1.2.	Módulo de extensión TM3AQ2G	u	1	170,08 €	170,08 €
	Módulo de extensión de 2 salidas analógicas configurables con conexión por tornillo TM3AQ2G del fabricante Schneider Electric. Se incluye el cableado y conexionado necesario para su correcto funcionamiento, así como el marcado de los conductores según esquema.				
	Módulo salidas analógicas TM3AQ2G	u	1	110,50 €	110,50 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	12,58 €	12,58 €
	Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	2	23,50 €	47,00 €
C1.1.3.	Módulo de extensión TM3DI8G	u	1	152,31 €	152,31 €
	Módulo de extensión de 8 entradas digitales 24V CC con conexión por tornillo TM3DI8G del fabricante Schneider Electric. Se incluye el cableado y conexionado necesario para su correcto funcionamiento, así como el marcado de los conductores según esquema.				
	Módulo entradas digitales TM3DI8G	u	1	92,73 €	92,73 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	12,58 €	12,58 €
	Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	2	23,50 €	47,00 €

C1.1.4.	Módulo de extensión TM3DQ8RG	u	1	154,86 €	154,86 €
	Módulo de extensión de 8 salidas digitales de relé NA 2A con conexión por tornillo TM3DQ8RG del fabricante Schneider Electric. Se incluye el cableado y conexionado necesario para su correcto funcionamiento, así como el marcado de los conductores según esquema.				
	Módulo salidas digitales TM3DQ8RG	u	1	95,28 €	95,28 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	12,58 €	12,58 €
	Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	2	23,50 €	47,00 €
C1.1.5.	HMI panel táctil Magelis XBTGT4330	u	1	2.297,98 €	2.297,98 €
	HMI de tipo panel TFT LCD táctil retroiluminado Magelis XBTGT4330 del fabricante Schneider Electric. Incluye 2 puertos serie configurables tipo RS232/RS485/MODBUS en configuración de conector DB9(COM1) y RJ45 (COM2). Dispone de conexión Ethernet para comunicación y puerto USB para la carga del Runtime. También dispone de SLOT para memoria. Se incluye el cableado y conexionado necesario para su correcto funcionamiento, así como el marcado de los conductores según esquema.				
	HMI XBTGT4330	u	1	635,00 €	635,00 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	15,98 €	15,98 €
	Mano de obra Técnico (Programación y puesta en marcha)	h	40	40,00 €	1.600,00 €
	Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	2	23,50 €	47,00 €
C1.1.6.	Fuente de alimentación 24V CC	u	1	102,33 €	102,33 €
	Fuente de alimentación conmutada 24V CC 3A marca Schneider Electric mod. ABL8REM24030 o similar 72W. Instalable sobre carril DIN.				
	Fuente de alimentación 230V AC/24V CC ABL8REM24030	u	1	62,85 €	62,85 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	15,98 €	15,98 €
	Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	1	23,50 €	23,50 €

6.1.2. Elementos de Potencia y maniobra	u	1	249,34 €	249,34 €
P1.2.1. Selector 2 posiciones con enclavamiento c/llave	u	1	78,39 €	78,39 €
Selector de 2 posiciones para configuración de control manual o automático con enclavamiento de seguridad con llave en el modo automático. Incluido mecanizado de envolvente, montaje, cableado y conexionado.				
Selector de 2 posiciones con enclavamiento de seguridad con llave ZB4-BG2	u	1	33,59 €	33,59 €
Material de montaje y conexionado	u	1	21,30 €	21,30 €
Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	1	23,50 €	23,50 €
P1.2.2. Protección Magnetotérmica 2p 6A C 6kA	u	1	98,45 €	98,45 €
Protección Magnetotérmica 2p 6A C 6kA tipo C60N A9F79206 de Schneider Electric o similar, para la protección del equipamiento de control. Se incluye el cableado y conexionado necesario para su correcto funcionamiento, así como el marcado de los conductores según esquema.				
Int. Magnetotérmico 2p 6A C 6kA tipo C60N A9F79206	u	1	77,20 €	77,20 €
Material de montaje y conexionado	u	1	9,50 €	9,50 €
Mano de obra Operario (Montaje en cuadro y cableado)	h	0,5	23,50 €	11,75 €
P1.2.3. Pequeño material de conexionado	PA	1	72,50 €	72,50 €
Partida alzada de pequeño material de conexionado de las señales del PLC tipo bornas, carril DIN para el soporte de las mismas, punteras, números de identificación de los conductores...etc. Incluso mano de obra de montaje y conexionado.				
6.1.3. Otros elementos		1	174,36 €	174,36 €
V1.3.1. Envolvente Módulo de Control	u	1	174,36 €	174,36 €
Envolvente metálica 300x400x250mm RAL 9000 construida en chapa metálica de 1mm de espesor, con IP54 e IK07. Mecanizada para alojar el HMI y los elementos de control y maniobra necesarios para el operador, incluida seta de emergencia con enclavamiento. Se instalará con un brazo articulado fabricado por el cliente. se incluye cableado, placa de montaje interior y elementos internos de canalización.				

6.2. Periferia				1.224,19 €	
6.2.1. Captadores		1	562,17 €	562,17 €	
T2.1.1.	Encoder TVI50N-K6TN-101	u	1	199,01 €	199,01 €
	Encoder modelo TVI50N-K6TN-100 del fabricante PEPPERL+FUCHS de tipo incremental, contrafase, resolución 100 pulsos/rev., eje macizo de 8mm, 50mm de diametro. Construcción del eje en acero inoxidable y construcción de la carcasa en aluminio. Se incluye soporte y brida de unión de eje. Se incluye el cableado necesario hasta el cuadro eléctrico y conexionado necesario para su correcto funcionamiento, así como el marcado de los conductores según esquema.				
	Encoder PEPPERL+FUCHS TVI50N-K6TN-100	u	1	148,38 €	148,38 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	9,50 €	9,50 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	1,75	23,50 €	41,13 €
T2.1.2.	Sensor cilíndrico de proximidad	u	2	80,49 €	160,97 €
	Sensor cilíndrico de proximidad tipo E2A de Omron				
	Sensor de proximidad E2A de Omron	u	1	29,86 €	29,86 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	9,50 €	9,50 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	1,75	23,50 €	41,13 €
T2.1.3.	Sensor de presión	u	1	202,20 €	202,20 €
	Sensor de presión de 10 BAR para la línea principal con salida analógica de 0-10V, modelo XMLK010B2C71 de telemecanique o similar. Se ejecutará el pinchado en la línea principal por parte del cliente.				
	Sensor de presión XMLK010B2C71	u	1	151,57 €	151,57 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	9,50 €	9,50 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	1,75	23,50 €	41,13 €
6.2.2. Actuadores		1	662,02 €	662,02 €	
A2.2.1.	Motor eléctrico 3Ph. 0,75kW (1CV)	u	1	340,99 €	340,99 €
	Motor eléctrico ABB 3PH 0,75kW/1CV				
	Motor eléctrico ABB 0,75kW	u	1	278,01 €	278,01 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	15,98 €	15,98 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	2	23,50 €	47,00 €

A2.2.2.	Cilindro hidráulico doble efecto	u	1	50,49 €	50,49 €
	Cilindro hidráulico doble efecto FESTO				
	Cilindro hidráulico doble efecto FESTO	u	1	42,99 €	42,99 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	7,50 €	7,50 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	2	23,50 €	47,00 €
A2.2.3.	Cilindro hidráulico simple efecto	u	1	86,62 €	86,62 €
	Cilindro hidráulico simple efecto FESTO				
	Cilindro hidráulico simple efecto FESTO	u	1	32,12 €	32,12 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	7,50 €	7,50 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	2	23,50 €	47,00 €
A2.2.4.	Electroválvula 5/2	u	2	91,96 €	183,92 €
	Electroválvula 5/2 FESTO				
	Electroválvula 5/2 FESTO	u	1	28,98 €	28,98 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	15,98 €	15,98 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	2	23,50 €	47,00 €
6.3.	Varios				488,97 €
6.3.1.	Elementos generales de instalación eléctrica.		1	341,36 €	341,36 €
M3.1.1.	Manguera HZ07KV 3x1mm2	m	20	1,82 €	36,46 €
	Manguera HZ07KV 3x1mm2 de cobre con cubierta aislante libre de halógenos para cableado de sensores de proximidad. Se instalará bajo canal o tubo protector. Se incluye marcado del conductor y elementos de conexionado tales como punteras.				
	Manguera HZ07KV 3x1mm2	u	1	1,10 €	1,10 €
	Material de conexionado	u	0,01	1,80 €	0,02 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	0,03	23,50 €	0,71 €
M3.1.2.	Manguera HZ07KV 3x1mm2 Apantallado	m	8	2,61 €	20,86 €
	Manguera HZ07KV 3x1mm2 de cobre con cubierta aislante libre de halógenos y pantalla metálica de cobre para señal analógica del transductor de presión. Se instalará bajo canal o tubo protector. Se incluye marcado del conductor y elementos de conexionado tales como punteras.				
	Manguera HZ07KV 3x1mm2 Apantallado	u	1	1,65 €	1,65 €
	Material de conexionado	u	0,01	1,80 €	0,02 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	0,04	23,50 €	0,94 €

M3.1.3.	Manguera HZ07KV 8x1mm2 Apantallado	m	12	4,11 €	49,27 €
	Manguera HZ07KV 8x1mm2 de cobre con cubierta aislante libre de halógenos y pantalla metálica de cobre para señal y alimentación del encoder. Se instalará bajo canal o tubo protector. Se incluye marcado del conductor y elementos de conexionado tales como punteras.				
	Manguera HZ07KV 8x1mm2 Apantallado	u	1	2,56 €	2,56 €
	Material de conexionado	u	0,01	1,80 €	0,02 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	0,065	23,50 €	1,53 €
M3.1.4.	Tubo PVC corrugado M16 color gris	m	40	2,50 €	99,98 €
	Tubo PVC corrugado M16 color gris libre de halógenos IK09. Se incluyen medios de instalación tales como bridas, suportación metálica...etc. También se incluyen en esta partida accesorios terminales tales como racores o prensaestopas para asegurar un correcto acabado de la instalación.				
	Tubo PVC corrugado M16	u	1	0,30 €	0,30 €
	P. Prop. Cajas de conexionado y elementos de suportación	u	1	1,80 €	1,80 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	0,017	23,50 €	0,40 €
M3.1.5.	Bornas de conexionado	u	20	1,35 €	27,00 €
	Instalación de borna de conexionado, tipo phoenixcontact o similar, para el conexionado en cuadro existente de las nuevas señales de los dispositivos de campo.				
M3.1.6.	Latiguillo cable FTP Cat. 6E con conector RJ45	u	2	8,90 €	17,80 €
	Latiguillo prefabricado de cable FTP Cat. 6E con conector tipo RJ45 en cada uno de los extremos. Longitud 3 mts.				
M3.1.7.	Switch industrial 4P 10/100Mb	u	1	89,99 €	89,99 €
	Switch industrial instalable sobre carril din con 4 puertos RJ45 de velocidad 10/100Mb y alimentación a 24VCC				
	Switch industrial 4P 10/100Mb	u	1	58,99 €	58,99 €
	Material de montaje y conexionado	u	1	7,50 €	7,50 €
	Mano de obra Operario (Montaje, cableado y conexionado en cuadro)	h	1	23,50 €	23,50 €
6.3.2.	Elementos generales de instalación neumática.		1	147,61 €	147,61 €
MH3.2.1.	Tubo de tecalán M8	m	2	1,40 €	2,80 €
	Tubo de tecalán M8 para alimentación hidráulica del repartidor.				

MH3.2.2. Tubo de tecalán M6	m	18	1,80 €	32,40 €
Tubo de tecalán M6 para alimentación hidráulica desde el repartidor hasta los distintos actuadores neumáticos.				
MH3.2.3. Regulador de presión	u	1	73,45 €	73,45 €
MH3.2.4. Repartidor Hidráulico 1E/4S	u	1	38,96 €	38,96 €
Total Presupuesto Partida de Control				7.288,66 €

ANEXO 1. Hojas Técnicas

Hoja de datos del producto
Características

TM221CE16R
Controlador M221 16 E/S relé Ethernet



Principal

Gama de producto	Modicon M221
Tipo de producto o componente	Autómata programable
[Us] tensión de alimentación nominal	100...240 V AC
De pie conducto	9 entrada discreta de acuerdo con IEC 61131-2 tipo 1
Número de entrada analógica	2 en el rango de entrada: 0...10 V
Tipo de salida digital	Relé normalmente abierto
Número de salidas discretas	7 relé
Tensión de salida	5...125 V CC 5...250 V CA
Montado en la pared del conducto	2 A

Complementario

Número de E/S digitales	16
Numero de E/S del módulo de expansión	<= 4 para salida transistor <= 4 para salida del relé
Límites tensión alimentación	85...264 V
Frecuencia de red	50/60 Hz
Corriente de entrada	<= 40 A
Consumo de potencia en VA	<= 49 VA en 100...240 V módulo de expansión con número máximo de E/S <= 33 VA en 100...240 V sin módulo de expansión E/S
Corriente de salida fuente de alimentación	0.325 A en 5 V para bus de expansión 0.12 A en 24 V para bus de expansión
Entrada lógica	Receptor o suministro (positivo/negativo)
Tensión de entrada digital	24 V
Tipo de voltaje entrada discreto	CC
Resolución de entrada analógica	10 bits
Valor LSB	10 mV
Tiempo conversión	1 ms por canal + 1 controlador del ciclo de tiempo para entrada analógica
Sobrecarga permitida em entradas	+/- 30 V CC para entrada analógica con 5 min máximo +/- 13 V CC para entrada analógica permanente
Estado de tensión 1 garantizado	>= 15 V para entrada
Posición de conexión libre	>= 2.6 mA para entrada rápida >= 4.2 mA para entrada digital
Estado de tensión 0 garantizado	<= 5 V para entrada
Transmisión de datos codificada	<= 1.3 mA para entrada digital <= 0.6 mA para entrada rápida
Corriente de entrada discreta	7 mA para entrada digital 5 mA para entrada rápida
Tapa de conexiones trasero	4.9 kOhm para entrada rápida 3.4 kOhm para entrada digital 100 kOhm para entrada analógica
Tiempo respuesta	10 ms turn-on operación para salida 35 µs turn-off operación para entrada; I2...I5 terminal 10 ms turn-off operación para salida 5 µs turn-on operación para entrada rápida; I0, I1, I6, I7 terminal 35 µs turn-on operación para entrada; otros terminales terminal 5 µs turn-off operación para entrada rápida; I0, I1, I6, I7 terminal 100 µs turn-off operación para entrada; otros terminales terminal

Tiempo filtro configurable	0 ms para entrada 12 ms para entrada 3 ms para entrada
Límites de tensión de salida	125 V CC 277 V CA
Elevación	6 A en COM 1 terminal 7 A en COM 0 terminal
Error de precisión absoluta	+/- 1 % de la escala total para entrada analógica
Durabilidad eléctrica	Inductivo AC-15, (cos phi = 0.35) 240 V/ 120 VA : 100000 ciclos Resistivo DC-12, 24 V/ 48 W : 100000 ciclos Resistivo AC-12, 120 V/ 240 VA : 100000 ciclos Inductivo AC-15, (cos phi = 0.35) 240 V/ 36 VA : 300000 ciclos Resistivo AC-12, 120 V/ 80 VA : 300000 ciclos Inductivo (L/R = 7 ms) DC-13, 24 V/ 24 W : 100000 ciclos Resistivo DC-12, 24 V/ 16 W : 300000 ciclos Inductivo (L/R = 7 ms) DC-13, 24 V/ 7.2 W : 300000 ciclos Inductivo AC-14, (cos phi = 0.7) 240 V/ 240 VA : 100000 ciclos Inductivo AC-15, (cos phi = 0.35) 120 V/ 60 VA : 100000 ciclos Inductivo AC-14, (cos phi = 0.7) 240 V/ 72 VA : 300000 ciclos Inductivo AC-15, (cos phi = 0.35) 120 V/ 18 VA : 300000 ciclos Resistivo AC-12, 240 V/ 480 VA : 100000 ciclos Inductivo AC-14, (cos phi = 0.7) 120 V/ 120 VA : 100000 ciclos Resistivo AC-12, 240 V/ 160 VA : 300000 ciclos Inductivo AC-14, (cos phi = 0.7) 120 V/ 36 VA : 300000 ciclos
Frecuencia de conmutación	20 operaciones de conmutación/minuto con carga máxima
Durabilidad mecánica	>= 20000000 ciclos para salida del relé
Carga mínima	1 mA en 5 V CC para salida del relé
Tipo de protección	Sin protección en 5 A
Hora de rearme	1 s
Capacidad de memoria	256 kB para aplicación de usuarios y datos RAM con 10000 instrucciones 256 kB para variables internas RAM
Orejetas terminales de anillo	256 kB memoria flash integrada para copia de seguridad de la aplicación y de los datos
Mantenido Ti24	2 GB Tarjeta SD opcional
Tipo de batería	BR2032 litio no-recargable, vida batería: 4 yr
Tiempo de backup	1 año en 25 °C por interrupción de fuente de alimentación
Tiempo de ejecución para 1 Kinstrucción	0.3 ms para evento y tarea periódica
Soporte angular	0.2 µs Booleano
Soporte adaptable	60 µs tiempo de respuesta
Tamaño máximo de las áreas de objeto	512 %KW palabras constantes 255 %TM temporizadores 512 %M bits de memoria 8000 %MW palabras de memoria 255 %C contadores
Reloj en tiempo real	Donde
Deriv. reloj	<= 30 s/mes en 25 °C
Lazo de regulación	Regulador PID ajustable hasta 14 lazos simultáneos
Número de entrada de contaje	4 entrada rápida (modo HSC) (contando frecuencia: 100 kHz), contando capacidad: 32 bits
Tipo de señal de control	A/B Monofásico Impulso/Dirección
Tipo de conexión integrada	Porta USB con conector USB 2.0 mini B Ethernet con conector RJ45 Enlace serie sin aislar "serie 1" con conector RJ45 e interfaz RS232/RS485
Suministro	Serie fuente de alimentación de enlace serie en 5 V 200 mA
Velocidad de transmisión	1,2-115,2 kbit/s (115,2 kbit/s por defecto) para long bus de 15 m - protocolo comunicación: RS485 1,2-115,2 kbit/s (115,2 kbit/s por defecto) para long bus de 3 m - protocolo comunicación: RS232 480 Mbit/s - protocolo comunicación: USB
Protocolo de puerto de comunicaciones	Porta USB : USB protocolo - SoMachine-Red Enlace serie sin aislar : Modbus protocolo maestro/esclavo - RTU/ASCII o Red SoMachine : Ethernet protocolo
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX 1 puerto con 100 m cable cobre

Product data sheet
Characteristics

XBTGT4330
advanced touchscreen panel - 640 x 480 pixels
VGA - 7.5" - TFT LCD - 24 V DC



Main

Range of product	Magelis XBTGT
Product or component type	Advanced touchscreen panel
Display type	Backlit colour TFT LCD
Display colour	65536 colours
Display resolution	640 x 480 pixels VGA
Display size	7.5 inch
Software type	Configuration software
Software designation	Vijeo Designer
Operating system	Magelis
Processor name	CPU RISC
Processor frequency	266 MHz
Memory description	Back up of data SRAM 512 kB lithium battery Application memory flash EPROM 32 MB
Integrated connection type	Power supply removable screw terminal block Digital input removable screw terminal block COM2 serial link RJ45 RS485 <= 187.5 kbit/s Siemens MPI (187.5 kbits/s) COM1 serial link male SUB-D 9 RS232C/RS422/ RS485 <= 115.2 kbits/s Audio output removable screw terminal block 3 digital output removable screw terminal block USB type A master port (V1.1) Ethernet TCP/IP RJ45
Resistance to electro-static discharge	6 kV IEC 61000-4-2 level 3
Cut-out dimensions	204.5 (+ 1/- 0) x 159.5 (+ 1/- 0) mm

Complementary

Touch sensitive zone	1024 x 1024
Touch panel	Analogue
Backlight lifespan	54000 hours
Brightness	8 levels via touch panel
Contrast	8 levels via touch panel
Character font	ASCII (European characters) Chinese (simplified Chinese) Japanese (ANK, Kanji) Korean Taiwanese (traditional Chinese)
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply	External source
Supply voltage limits	19.2...28.8 V
Inrush current	<= 30 A
Power consumption	28 W
Local signalling	1 LED (green or orange) for normal operation or backlighting faulty
Number of pages	Limited by internal memory capacity

Downloadable protocols	Uni-TE Telemecanique Modicon Third party protocols Siemens Simatic Third party protocols Rockwell Automation Allen-Bradley Third party protocols Omron Sysmac Third party protocols Mitsubishi Melsec Modbus Telemecanique Modicon Modbus TCP Telemecanique Modicon Modbus Plus Telemecanique Modicon FIPWAY Telemecanique Modicon
Realtime clock	Built-in
Memory type	1 slot for Compact Flash card (128 MB to 1 GB)
Integrated slot type	For 1 fieldbus communication card (Device Net, Profibus DP)
Port Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Product mounting	Flush mounting
Fixing mode	By 4 screw clamps By 4 spring clips
Front material	Aluminium alloy
Enclosure material	PPT
Marking	CE
Width	215 mm
Height	170 mm
Depth	60 mm
Product weight	1.8 kg

Environment

Immunity to microbreaks	<= 10 ms
Standards	EN 61131-2 FCC Class A IEC 61000-6-2 UL 1604 UL 508 CSA C22.2 No 14
Product certifications	ATEX zone 2/22 CSA Class 1 Division 2 T4A CSA Class 1 Division 2 T5 C-Tick CULus UL Class 1 Division 2 T4A UL Class 1 Division 2 T5
Ambient air temperature for operation	0...50 °C
Ambient air temperature for storage	-20...60 °C
Relative humidity	10...90 % without condensation
Operating altitude	< 2000 m
IP degree of protection	IP65 (front panel) conforming to IEC 60529 IP20 (rear panel) conforming to IEC 60529
NEMA degree of protection	NEMA 4X front panel (indoor use)
Shock resistance	15 gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27
Vibration resistance	3.5 mm conforming to IEC 60068-2-6 (f = 5...9 Hz) 1 gn conforming to IEC 60068-2-6 (f = 9...150 Hz)
Resistance to electromagnetic fields	10 V/m conforming to IEC 61000-4-3
Resistance to fast transients	2 kV conforming to IEC 61000-4-4 level 3

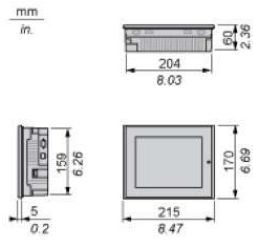
Contractual warranty

Period	18 months
--------	-----------

Product data sheet
Dimensions Drawings

XBTGT4330

Dimensions



Encoder incremental

TVI50N-09BK0**T



Referencia de pedido

TVI50N-09BK0**T

Características

- Construcción robusta y compacta
- Hasta 1024 líneas
- 4,75 V ... 30 V con etapas de salida de contrafase a prueba de cortocircuito
- Funcionalidad RS 422 operando a 5 V

Descripción del producto

El TVI50 es el punto de salida para la nueva línea Target de Pepperl+Fuchs. Del diámetro exterior pequeño de 50 mm es adecuado en cualquier lugar donde en el ámbito industrial el espacio es muy justo.

La técnica del transductor de rotación está adecuada a las nuevas exigencias del mercado de transductores de rotación. La innovadora tecnología fast con Opto-ASIC es la base central del aparato. El transductor de rotación está disponible hasta un número de impulsos de 1024 por vuelta.

El transductor de rotación ofrece la combinación ideal entre sensibilidad a la temperatura y una elevada resolución.

Datos técnicos

Datos generales

Modo de detección	Exploración fotoeléctrico
Número de impulsos	máx. 1024

Datos eléctricos

Tensión de trabajo U_B	4,75 ... 30 V CC 5 V CC con RS-422
Corriente en vacío I_0	máx. 55 mA

Salida

Tipo de salida	Contrafase, incremental o RS-422, incremental
Caída de tensión U_d	$\leq 2,5$ V ($< 2,5$ V)
Corriente de carga	por canal un máx. de 30 mA, protegido contra cortocircuito (por canal máx. 20 mA, protegido contra cortocircuito)
Frecuencia de salida	máx. 100 kHz (máx. 100 kHz)
Tiempo de subida	980 ns (225 ns)
Tiempo de caída t_{off}	980 ns (225 ns)

Conexión

Cable	$\varnothing 6$ mm, 8 x 0,128 mm ² , 0,5 m
-------	---

Conformidad con estándar

Grado de protección	DIN EN 60529, IP40, IP54
Control climático	DIN EN 60068-2-3, sin aturdimiento
Aviso de perturbación	EN 61000-6-4:2007/A1:2011
Resistencia a la perturbación	EN 61000-6-2:2005
Resistencia a choques	DIN EN 60068-2-27, 100 g, 6 ms
Resistencia a las vibraciones	DIN EN 60068-2-6, 10 g, 10 ... 2000 Hz

Condiciones ambientales

Temperatura de trabajo	-10 ... 70 °C (14 ... 158 °F)
Temperatura de almacenaje	-40 ... 80 °C (-40 ... 176 °F)

Datos mecánicos

Material	
Carcasa	Aluminio, brillante
Brida	aluminio 3.1645
Eje	Acero inoxidable 1.4305 / AISI 303
Masa	aprox. 220 g
Velocidad de rotación	máx. 6000 min ⁻¹
Momento de inercia	≤ 5 gcm ²
Momento de arranque	$\leq 0,5$ Ncm
Carga sobre el eje	
Axial	20 N
Radial	40 N

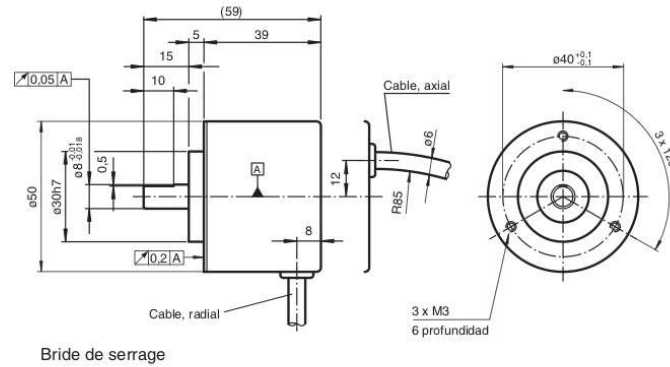
Autorizaciones y Certificados

Autorización UL	cULus Listed, General Purpose, Class 2 Power Source
-----------------	---

Encoder incremental

TVI50N-09BK0**T

Dimensiones



CONEXIÓN ELÉCTRICA

Señal	Cable Ø6 mm, 8 hilos
GND	azul
+U _b	marrón
A	negro
B	blanco
\bar{A}	violeta
\bar{B}	gris
0	naranja
$\bar{0}$	amarillo
Pantalla	-

Product data sheet
Characteristics

TM3AQ2G
module TM3 - 2 analog outputs spring



Main

Range of product	Modicon TM3
Product or component type	Analog output module
Range compatibility	Modicon M221 Modicon M241 Modicon M251
Analogue output number	2
Analogue output type	4...20 mA current 0...20 mA current 0...10 V voltage - 10...10 V voltage

Complementary

Analogue input resolution	11 bits + sign 12 bits
Analogue output resolution	11 bits + sign 12 bits
LSB value	2.44 mV, analogue input: 0...10 V voltage 4.88 mV, analogue input: - 10...10 V voltage 4.88 µA, analogue input: 0...20 mA current 3.91 µA, analogue input: 4...20 mA current
Load type	Resistive
Load impedance ohmic	1 kOhm voltage 300 Ohm current
Stabilisation time	1 ms
Conversion time	1 ms + 1 ms per channel + 1 controller cycle time
Absolute accuracy error	+/- 0.1 % of full scale at 25 °C +/- 1 % of full scale
Temperature drift	+/- 0.006 %FS/°C
Repeat accuracy	+/- 0.4 %FS
Non-linearity	+/- 0.01 %FS
Output ripple	20 mV
Cross talk	<= 1 LSB

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply voltage limits	20.4...28.8 V
Type of cable	<= 30 m twisted shielded pairs cable for output circuit
Current consumption	40 mA at 5 V DC (full load) via bus connector 35 mA at 5 V DC (no load) via bus connector 30 mA at 24 V DC (no load) via external supply 70 mA at 24 V DC (full load) via external supply
Local signalling	1 LED green for PWR
Electrical connection	11 x 2.5 mm ² removable spring terminal block with pitch 5.08 mm adjustment for outputs and supply
Insulation	500 V AC between output and internal logic 1500 V AC between output and supply
Marking	CE
Surge withstand	1 kV for power supply with common mode protection conforming to EN/IEC 61000-4-5 0.5 kV for power supply with differential mode protection conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV for output with common mode protection conforming to EN/IEC 61000-4-5
Mounting support	Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 Plate or panel with fixing kit
Height	90 mm
Depth	70 mm
Width	23.6 mm
Product weight	0.1 kg

Environment

Standards	EN/IEC 61131-2 EN/IEC 61010-2-201
Resistance to electrostatic discharge	4 kV on contact conforming to EN/IEC 61000-4-2 8 kV in air conforming to EN/IEC 61000-4-2
Resistance to electromagnetic fields	10 V/m at 80 MHz...1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 3 V/m at 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 1 V/m at 2 GHz...3 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3
Resistance to magnetic fields	30 A/m at 50...60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8
Resistance to fast transients	1 kV I/O conforming to EN/IEC 61000-4-4
Resistance to conducted disturbances, induced by radio frequency fields	10 V at 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-6 3 V at spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL)
Electromagnetic emission	Radiated emissions, test level: 40 dB μ V/m QP class A (10 m at 30...230 MHz) conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions, test level: 47 dB μ V/m QP class A (10 m at 230 MHz...1 GHz) conforming to EN/IEC 55011
Immunity to microbreaks	10 ms
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C (horizontal installation) -10...35 °C (vertical installation)
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	10...95 % without condensation in operation 10...95 % without condensation in storage
IP degree of protection	IP20
Pollution degree	2
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	3.5 mm at 5...8.4 Hz with DIN rail mounting support 3 gn at 8.4...150 Hz with DIN rail mounting support
Shock resistance	15 gn during 11 ms

Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
RoHS (date code: YYWW)	Compliant - since 1415 - Schneider Electric declaration of conformity Schneider Electric declaration of conformity

Product data sheet
Characteristics

TM3DI8
module TM3 - 8 inputs



Main

Range of product	Modicon TM3
Product or component type	Discrete input module
Range compatibility	Modicon M221 Modicon M241 Modicon M251
Discrete input number	8 input conforming to IEC 61131-2 Type 1
Discrete input logic	Sink or source (positive/negative)
Discrete input voltage	24 V
Discrete input current	7 mA for input

Complementary

Discrete I/O number	8
Current consumption	24 mA at 5 V DC via bus connector at state on 0 mA at 24 V DC via bus connector at state off 0 mA at 24 V DC via bus connector at state on 5 mA at 5 V DC via bus connector at state off
Discrete input voltage type	DC
Voltage state 1 guaranteed	15...28.8 V for input
Current state 1 guaranteed	>= 2.5 mA for input
Voltage state 0 guaranteed	0...5 V for input
Current state 0 guaranteed	<= 1 mA for input
Input impedance	3.4 kOhm
Response time	4 ms for turn-off 4 ms for turn-on
Local signalling	1 LED per channel green for input status
Electrical connection	Removable screw terminal block pitch 5.08 mm with 11 terminal(s) of 2.5 mm ² connection capacity for inputs
Cable length	<= 30 m unshielded cable cable for regular input
Insulation	Non-insulated between inputs 500 V AC between input and internal logic
Marking	CE
Mounting support	Plate or panel with fixing kit Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715
Height	70 mm
Depth	84.6 mm
Width	27.3 mm
Product weight	0.85 kg

Environment

Standards	EN/IEC 61131-2 EN/IEC 61010-2-201
Product certifications	C-Tick CULus
Resistance to electrostatic discharge	On contact - EN/IEC 61000-4-2 In air - EN/IEC 61000-4-2
Resistance to electromagnetic fields	1 V/m (2 GHz...3 GHz) - EN/IEC 61000-4-3 3 V/m (1.4 GHz...2 GHz) - EN/IEC 61000-4-3 10 V/m (80 MHz...1 GHz) - EN/IEC 61000-4-3
Resistance to magnetic fields	30 A/m (50...60 Hz) - EN/IEC 61000-4-8
Resistance to fast transients	1 kV for I/O - EN/IEC 61000-4-4
Surge withstand	1 kV for I/O (DC) in common mode - EN/IEC 61000-4-5
Resistance to conducted disturbances, induced by radio frequency fields	3 Vrms (spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz)) - Marine specification (LR, ABS, DNV, GL) 10 Vrms (0.15...80 MHz) - EN/IEC 61000-4-6
Electromagnetic emission	Radiated emissions - EN/IEC 55011 class A 10 m, 230 MHz...1 GHz : 47 dBμV/m QP Radiated emissions - EN/IEC 55011 class A 10 m, 30...230 MHz : 40 dBμV/m QP
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C for horizontal installation -10...35 °C for vertical installation
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	10...95 % without condensation in storage 10...95 % without condensation in operation
IP degree of protection	IP20 with protective cover in place
Pollution degree	2
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on panel 3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on panel 3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on DIN rail 3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on DIN rail
Shock resistance	15 gn (test wave duration:11 ms)

Product data sheet
Characteristics

TM3DQ8R
module TM3 - 8 outputs relays



Main

Range of product	Modicon TM3
Product or component type	Discrete output module
Range compatibility	Modicon M251 Modicon M241 Modicon M221
Discrete output type	Relay normally open
Discrete output number	8
Discrete output logic	Positive or negative
Discrete output voltage	24 V DC for relay output 240 V AC
Discrete output current	2000 mA for relay output

Complementary

Discrete I/O number	8
Current consumption	5 mA at 5 V DC via bus connector at state off 0 mA at 24 V DC via bus connector at state off 40 mA at 24 V DC via bus connector at state on 30 mA at 5 V DC via bus connector at state on
Response time	10 ms for turn-on 5 ms for turn-off
Mechanical durability	20000000 cycles
Minimum load	10 mA at 5 V DC for relay output
Local signalling	1 LED per channel green for output status
Electrical connection	Removable screw terminal block pitch 5.08 mm with 11 terminal(s) of 2.5 mm ² connection capacity for outputs
Cable distance between devices	Unshielded cable: 30 m for relay output
Insulation	2300 V AC between output and internal logic 750 V AC between outputs 1500 V AC between output groups
Marking	CE
Mounting support	Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

	Plate or panel with fixing kit
Height	90 mm
Depth	84.6 mm
Width	27.4 mm
Product weight	0.11 kg

Environment

Standards	EN/IEC 61131-2 EN/IEC 61010-2-201
Product certifications	C-Tick cULus
Resistance to electrostatic discharge	4 kV (on contact) conforming to EN/IEC 61000-4-2 8 kV (in air) conforming to EN/IEC 61000-4-2
Resistance to electromagnetic fields	10 V/m at 80 MHz...1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 3 V/m at 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 1 V/m at 2 GHz...3 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3
Resistance to magnetic fields	30 A/m 50/60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8
Resistance to fast transients	2 kV for relay output conforming to EN/IEC 61000-4-4
Surge withstand	1 kV for I/O (DC) in common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5
Resistance to conducted disturbances	10 Vrms at 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-6 3 Vrms at spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL)
Electromagnetic emission	Radiated emissions, test level: 40 dBµV/m QP with class A, condition of test: 10 m (radio frequency: 30...230 MHz) conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions, test level: 47 dBµV/m QP with class A, condition of test: 10 m (radio frequency: 230...1000 MHz) conforming to EN/IEC 55011
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C for horizontal installation -10...35 °C for vertical installation
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	10...95 % without condensation in operation 10...95 % without condensation in storage
IP degree of protection	IP20 with protective cover in place
Pollution degree	2
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m
Vibration resistance	3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on DIN rail 3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on DIN rail 3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on panel 3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on panel
Shock resistance	15 gn (test wave duration: 11 ms)

Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
RoHS (date code: YYWW)	Compliant - since 1348 - Schneider Electric declaration of conformity Schneider Electric declaration of conformity
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold Reference not containing SVHC above the threshold
Product environmental profile	Available Product environmental
Product end of life instructions	Available End of life manual

ANEXO 2. Normativa.

Año: 1983



NTP 153: Cizalla de guillotina para metal

Guillotine shear
Cisaille guillotine

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

Ricardo Chavarría Cosar
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA

Introducción

En la industria metalúrgica y dentro del ámbito de la deformación metálica, se utilizan varios tipos de máquinas, entre ellas las cizalladoras, que por su funcionamiento representan un riesgo para el operario encargado de su manejo.

Entre estas cizalladoras podemos distinguir varios tipos:

- Cizallas de guillotina.
- Cizallas de palanca.
- Cizallas de rodillos.
- Cizallas circulares.

Observamos que las cizallas guillotina, son las más frecuentes en los centros de trabajo y en ellas vamos a centrar nuestro estudio.

Objetivo

El objetivo de la presente Nota Técnica, es el dar a conocer los principales riesgos de la máquina y los sistemas de protección más adecuados para eliminar los riesgos. No es objeto de esta nota estudiar los riesgos de carácter general de la máquina (ejemplo: contactos eléctricos, atrapamientos en sistemas de transmisión, etc.).

Características generales

Las cizallas de guillotina para metal, son máquinas empleadas para cortar metales generalmente en láminas. Su campo de aplicación se extiende a varios sectores industriales.

Dentro de las cizallas guillotinas para metal, podemos distinguir los siguientes tipos:

- Cizallas mecánicas
- Cizallas hidráulicas

Las primeras pueden ser con o sin cuello de cisne y a su vez de embrague mecánico o de embrague a fricción. Estas máquinas se componen de:

En la Figura 1 se puede observar la vista frontal de una cizalla.



Fig. 1: Vista frontal cizalla

Bancada: Pieza de fundición sobre la que descansa la máquina.

Bastidor: Pieza de hierro que se apoya sobre la bancada y soporta la cuchilla y el pisón.

Mesa: Pieza de hierro sobre la que se apoya el material a cortar y a la que pueden fijarse accesorios como guías o escuadras.

Pisón: Pieza de fundición que presiona y sujeta el material sobre la mesa de trabajo antes de efectuarse el corte.

Corredora o porta-cuchilla: Pieza que se desplaza verticalmente a la mesa y aloja a la cuchilla móvil.

Cuchilla móvil: Pieza de acero unida a la corredora diseñada para cortar el material.

Cuchilla fija: Pieza de acero unida a la mesa y diseñada para cortar.

Grupo hidráulico o Sistema mecánico: Sistemas que permiten el funcionamiento de los diferentes órganos de la máquina.

Dispositivo de accionamiento: Elemento de mando de la máquina que puede ser manual o con el pie. (pulsador, pedal, barra, etc.).

Método de trabajo (principio de funcionamiento)

Como ya se ha mencionado, las cizallas de guillotina para metales son máquinas utilizadas para operaciones de corte de metales (hierro, acero, aluminio, etc.) de espesores hasta 25 mm. y con una velocidad de corte de hasta 120 golpes por minuto.

El corte es efectuado por una estampa de corte formada por dos cuchillas, las cuales disponen normalmente de cuatro ángulos de corte.

La cuchilla inferior va sujeta a la mesa y la superior, bien a la corredora si se trata de cizallas de guillotina con cuello de cisne o al puente porta-cuchillas si son cizallas sin cuello de cisne.

La técnica del proceso consiste en:

- Colocación sobre la mesa de la chapa a cortar.
- Situación de la chapa en posición de corte (operación que se realiza con la ayuda de reglas graduadas situadas en los soportes delanteros y la galga de tope trasero o bien con la lectura de indicadores automáticos).
- Accionamiento de la corredora, (con lo que descienden automáticamente el pisón y la cuchilla, ésta con un retraso sobre el pisón y se efectúa el corte de la chapa).
- La chapa una vez cortada cae por la parte posterior de la máquina al suelo o bien dentro de un sistema de recogida dispuesto para tal fin y la corredora queda inmovilizada en el punto superior.
- Un nuevo ciclo puede ser iniciado.

En la Figura 2 se representa el esquema de principio de funcionamiento.

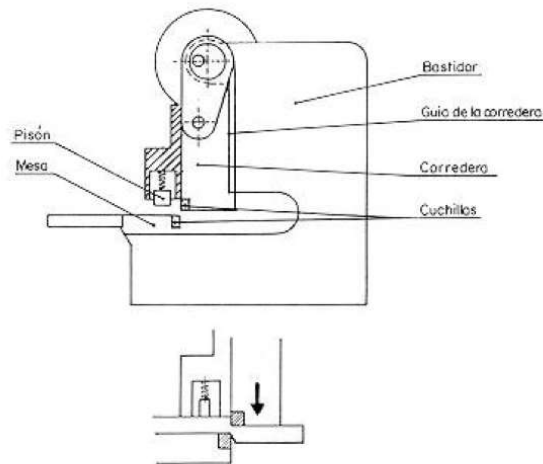


Fig. 2: Esquema principio de funcionamiento

Riesgos específicos derivados del funcionamiento

Los riesgos específicos derivados de las diversas operaciones realizadas con cizallas guillotinas se pueden concretar en:

A. Corte y/o amputaciones por atrapamiento entre las cuchillas

Las causas que pueden actualizar este riesgo pueden ser:

1. Accesibilidad a la zona de corte por carecer la misma de protección adecuada, tanto por la cara frontal como por la posterior.
2. Accionamiento involuntario de la máquina.
3. Introducción de las manos en la zona de operación de la máquina al alimentar o rectificar la posición de la pieza.

B. Aplastamiento de las manos entre el pisón y la pieza a cortar

Causas:

1. Introducción de las manos en la zona de operación del pisón al colocar o rectificar la posición de la pieza a cortar.
2. Accionamiento involuntario de la máquina.

Sistemas de protección

Los sistemas de protección, procurarán la inaccesibilidad al punto de operación durante el recorrido de cierre; ésta inaccesibilidad se entiende tanto por la parte frontal; las laterales y posterior, y se montarán de forma que impidan las lesiones en las manos o cuerpo del operario.

La protección del punto de operación estará en función del tipo de cizalla, del número de operarios que trabajen en ella, del tipo de trabajo a ejecutar, de la modalidad de funcionamiento y de los mandos de accionamiento utilizados.

El sistema de protección considerado para impedir el acceso al punto de operación en este tipo de máquinas es el de "Protección por resguardos fijos".

Si por razones técnicas del proceso de fabricación no puede utilizarse este sistema de protección, se emplearán otros sistemas, siempre que su grado de protección cumpla con las condiciones de seguridad exigidas para eliminar el riesgo.

Las **condiciones generales** que deben cumplir los sistemas de protección en cuanto a diseño, construcción, aplicación y montaje serán las siguientes:

- Robustez, rigidez y resistencia adecuada a su función.
- Ser de difícil neutralización y burlado; sus partes esenciales no se podrán manipular ni retirar sino es con útiles especiales.
- No crearán nuevos riesgos.
- Permitirán una buena visibilidad del punto de operación.
- No introducirán incomodidades ni esfuerzos excesivos.

Protección por resguardo fijo

Para la instalación de resguardos fijos, como protección del punto de operación, éstos, deberán cumplir los siguientes requisitos de diseño, construcción y montaje:

- Evitará la entrada de las manos o dedos más allá del límite de la línea de peligro ya sea a través, alrededor, por encima o por

- debajo del resguardo (se tendrá en cuenta asimismo, el acceso por las zonas laterales de la cuchilla).
- Las aberturas máximas permitidas en el resguardo en función del punto de montaje con respecto a la línea de peligro, se ajustarán a lo especificado en las tablas adjuntas a la NTP 10.82.
 - En la protección frontal de la zona de operación se tendrá en cuenta que esta protección, siempre que el recorrido de la misma posibilite la penetración de los dedos, se sitúe por delante de los pisones con el fin de eliminar el riesgo de atrapamiento entre pisones y mesa de trabajo (Fig. 3 y 4).

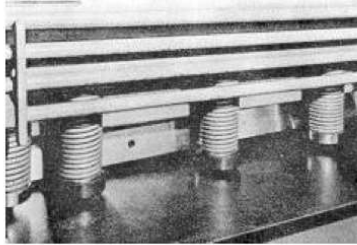


Fig. 3

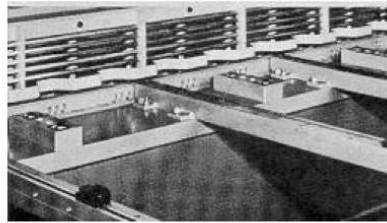


Fig. 4

- Se protegerá asimismo la parte trasera del porta-cuchillas por medio de resguardo fijo con el fin de impedir el acceso a la zona de corte por la zona posterior de la máquina.

La utilización de este sistema de protección elimina los riesgos indicados anteriormente.

Bibliografía

(1) Propuesta Norma UNE - 81608

Requerimientos de Seguridad para la construcción, utilización y mantenimiento de cizallas-guillotina.