



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TRABAJO FIN DE GRADO

Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Automatización máquina de producción de piezas para automóviles

Autor: Adrián Reig Morán
Tutor: Leopoldo Armesto Angel

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi padre, madre y hermano el apoyo que me han dado siempre para llegar donde estoy ahora, tanto en los momentos buenos como malos. Siempre les he tenido ahí cuando los he necesitado y con su apoyo y esfuerzo he llegado a superar todo los problemas que he tenido por delante. Muchas gracias sin vosotros no sería nada.

También quiero dar mención a una persona muy especial en mi vida, mi novia, Inma. Desde que llego a mi vida ha estado apoyándome y dándome ánimos. Gracias a su apoyo en ciertas decisiones de mi vida he llegado donde estoy ahora y posiblemente el tener la posibilidad de haber podido realizar este proyecto. Gracias a ella he pasado los mejores cuatro años de universidad rindiendo al máximo y sin tener miedo a lo que me podría deparar el futuro. Muchas gracias por convertirte en la pieza que me faltaba en mi vida.

Por ultimo agradecer a todos los profesores que me han enseñado durante mi trayectoria estudiantil, mi tutor del proyecto Leopoldo, a la Universidad Politécnica de Valencia por estos años de aprendizaje y a la empresa SICA Ingeniería S.L. por haberme dado la oportunidad y la confianza para realizar el proyecto de automatización y así introducirme en el sector automovilístico.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. MOTIVACION	8
3. OBJETIVOS	8
4. ESTADO DEL ARTE.....	9
4.1 CONCEPTOS GENERALES DEL ESTÁNDAR GST	9
4.1.1. EQUIPOS Y SECUENCIAS.....	9
4.1.2. PLANIFICACIONES DE LA PROGRAMACIÓN.....	11
4.1.3. MENSAJES DE DIAGNOSTICO EN PANTALLA.....	11
4.1.4. TIPOS DE TRANSICIONES	12
4.1.5. PERMISOS ENTRE SECUENCIAS	12
4.1.6. PERMISOS ENTRE ROBOT Y SU SECUENCIA	12
4.1.7. HOJAS DE PROGRAMACION ESTANDAR GST	13
4.2 ESTRUCTURA DEL ESTANDAR GST EN SIEMENS.....	31
4.2.1. LISTADO DE FUNCIONES PARA UNA ZONA.....	31
4.2.2. UDT 1	34
4.2.3. DB1	36
4.2.4. FC1 MARCAS GENERALES.....	36
4.2.5. FC2 ACTIVACION SECUENCIAS.....	37
4.2.6. FC3 INTERLOCK GENERAL	37
4.2.7. FC4 FALLOS GENERALES	37
4.2.8. FC5 MODOS DE TRABAJO	38
4.2.9. FC6 INDICE SECUENCIAS.....	38
4.2.10. FC7 SELEC MODELO – DEGRADADO.....	38
4.2.11. FC10 PULSADORES Y LAMPARAS	39
4.2.12. FC11 CONTADOR PIEZAS – CAPTOR.....	39
4.2.13. FC12 BALIZAS.....	39
4.2.14. FC20 FIN DE CICLO ZONA 1	40
4.2.15. FC101 HMI ACTIVACION.....	41
4.2.16. FUNCIONES MULTILLAMADA.....	44
4.2.17. NUMERO DE MENSAJE	45
4.2.18. CONTADORES DE PASOS	46
4.2.19. MENSAJE PASO – PASO	47
4.2.20. COLORES DE DIAGNOSTICO DE LAS SECUENCIAS	49

4.3	PROGRAMACIÓN DEL HMI	51
4.3.1.	PANTALLA DE AUTOMÁTICO	51
4.3.2.	BOTONES 7 Y 8 DE LA PANTALLA DE AUTOMATICO	52
4.3.3.	PROGRAMACIÓN DEL SINÓPTICO.....	54
4.3.4.	PROGRAMACIÓN DE LAS PANTALLAS DE LOS UTILLAJES	56
4.3.6.	PROGRAMACIÓN DE LAS PANTALLAS MANUALES DE ROBOT	59
5.	DESCRIPCION DEL AREA Y PROCESO DE PRODUCCION	61
5.1	DESCRIPCIÓN DE DISPOSITIVOS IMPLICADOS	61
5.1.1	ROBOTS DE MANIPULACIÓN/SOLDADURA.....	61
5.1.2	VENTANA ALBANY	62
5.1.3	MÓDULOS FESTO	62
5.1.4	SCANNER SICK.....	62
5.1.5	MARCADORA SIC	63
5.1.6	AUTÓMATA PROGRAMABLE	63
5.1.7	INTERFAZ DE USUARIO	65
6.	SOLUCIONES ALTERNATIVAS Y PROPUESTA	66
7.	DESARROLLO DE LA SOLUCION PROPUESTA	66
7.1	EL AUTOMATA DE SEGURIDAD	66
7.1.1.	BARRERAS Y ESCANNER.....	68
7.2	MÁQUINA PROGRAMADA CON ESTANDAR GST	75
7.2.1.	FIX BERCEAU	75
7.2.2.	HARDWARE DE LA MÁQUINA	77
7.2.3.	LISTA DE SIMBOLOS	81
7.2.4.	HOJAS DE PROGRAMACIÓN DE LA MAQUINA	81
7.2.5.	PRIMEROS PASOS DE LA PROGRAMACION.....	83
7.2.6.	HOJAS DE SECUENCIA Y AUTOMATICO	85
7.2.7.	NUMEROS DE FCS.....	85
7.2.8.	NUMERO DE MENSAJE	85
7.2.9.	CONTADORES DE PASOS	86
7.2.10.	MENSAJE PASO – PASO	87
7.2.11.	COLORES DE DIAGNOSTICO DE LAS SECUENCIAS	89
7.2.12.	FCS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL ESTANDAR.....	90
7.2.13.	PROGRAMACIÓN DE LA SECUENCIAS	96
7.2.14.	¿COMO RELLENAR LOS FCS DE LOS ELEMENTOS FUNCIONALES?	96
7.2.15.	SALTOS CONDICIONALES	96

7.2.16.	COLORES DE BALIZAS	96
7.2.17.	CAMBIO DE CAPSULAS	97
7.2.18.	CONTADOR DE PIEZAS	98
7.3	PROGRAMACION DEL HMI	99
7.3.1	SINOPTICO MAESTRO	99
7.3.2	PANTALLA DE AUTOMATICO:.....	101
7.3.3	MENSAJES DE TEXTO	102
7.3.4	PANTALLAS MANUALES DE UTILLAJES	103
7.3.5	PROGRAMACION BOTONES 7, 8 Y 9.....	111
7.3.6	PANTALLAS MANUALES DE ROBOT.....	112
7.3.7	PANTALLA MARCADORA	114
7.3.8	PANTALLA MASILLA	114
7.3.9	PANTALLA MANUAL PUERTA ALBANY.....	115
7.3.10	PANTALLA AHORRO DE ENERGIA	115
7.3.11	PANTALLA CONTADORES	116
7.3.12	SCRIPIT ACTUALIZACION FECHA Y HORA	116
7.3.13	MEMORIA DE LA PANTALLA.....	116
7.4	PROGRAMACION DE LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PLC Y LA MARCADORA.....	117
7.5	MANUAL INSTALACIÓN A ENTREGAR A CLIENTE.....	146
7.5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	146
7.5.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.....	148
7.5.2.1	UTILLAJES.....	148
7.5.2.2	CICLO DE LLENADO.....	152
7.5.2.3	CICLO DE DEGRADADO.....	153
7.5.2.4	CICLO DE VACIADO.....	153
7.5.2.5	ROBOT SOLDADURA/MANIPULADOR R10 Y R20.....	154
7.5.3	DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE.....	157
7.5.5	MANEJO DE LA INSTALACIÓN.....	159
7.5.5.1	PUESTA EN SERVICIO.....	159
7.5.5.2	MODOS DE FUNCIONAMIENTO.....	159
7.5.5.3	MODO AUTOMÁTICO.....	160
7.5.5.4	MODO MANUAL.....	160
7.5.5.5	BALIZAS	161
7.5.5.6	PUERTAS DE ACCESO A LA INSTALACIÓN.....	161
7.5.5.7	ZONA DE OPERARIO.....	162

7.5.5.8	MANEJO DE PANTALLAS Y MOVIMIENTOS EN MANUAL.....	163
7.5.5.9	PANTALLA DE INICIO	163
7.5.5.10	SINÓPTICO DE LA INSTALACIÓN.	165
7.5.5.11	PANTALLA DE AUTOMÁTICO.....	166
7.5.5.12	PANTALLA DE DETECTORES DE BRIDAS.....	167
7.5.5.13	PANTALLA DE UTILLAJE EN MANUAL.....	168
7.5.5.14	PANTALLA DE DETECCIÓN DE PIEZAS EN UTILLAJE.....	169
7.5.5.15	PANTALLA MANUAL DE LA ALBANY.....	170
7.5.5.16	PANTALLA MANUAL DEL ROBOT.....	171
7.5.5.17	PANTALLA MARCADORA	172
7.5.5.18	PANTALLA AHORRO ENERGÍA.....	173
7.5.5.19	PANTALLA CONTADORES	174
8.	PRESUPUESTO.....	175
9.	CONCLUSIONES.....	176
10.	ANEXOS	177
10.1	ANEXO D1: PROGRAMACIÓN MOVIMIENTOS MANUALES.....	177
10.2	ANEXO D2: PROGRAMACIÓN ELECTROVÁLVULA BIESTABLE	178
10.3	ANEXO D4: PROGRAMACIÓN DETECTOR DE PIEZA.....	185
10.4	ANEXO D7: PROGRAMACIÓN RUTINA ROBOT	188
10.5	ANEXO D8: MARCAS DEL ESTÁNDAR GST	226
10.6	ANEXO D9: FUNCIÓN DE LOS BOTONES ESTÁNDAR	231
10.7	ANEXO D10: FUNCIÓN DE LAS LÁMPARAS ESTÁNDAR.....	233
10.8	ANEXO D11: DISTRIBUCIÓN NODOS Y ENTRADAS SALIDAS ESTÁNDAR	236
10.9	ANEXO D12: RANGOS DE MENSAJES DE CADA EQUIPO	237
10.10	ANEXO D15: FUNCIONAMIENTO DE LA PANTALLA DE DIAGNOSTICO DE DETECTORES DE LOS UTILLAJES	245
10.11	ANEXO D16: BLOQUE FC16 LIM.....	247
10.12	ANEXO D18: LA IMPORTANCIA DE LOS INTERLOCKS	250
10.13	ANEXO D19: DEGRADADO, PRIMERA PIEZA Y VACIADO DE LINEA .	251
10.14	ANEXO D20: SELECCIÓN DEL MODO DE FUNCIONAMIENTO DRY RUN	252
10.15	ANEXO D21: RELEASES ENTRE SECUENCIAS.....	253
10.16	ANEXO D22: COMO SE PROGRAMA UN TOOL	260
10.17	ANEXO D23: CUANDO HAY QUE PONER UNA ANTICOLISION DE ROBOT	261
10.18	ANEXO D24: DEPURACION DE PANTALLAS DE HMI.....	263

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto se basa en la programación de una máquina industrial del sector de la automoción.

Dicha máquina se programara según un estándar de programación llamado GST, en el cual se va a explicar en este proyecto y como se ha implementado en la máquina.

Se expondrá todo lo relacionado de la máquina que se ha programado o interactúa con el autómatas. Al igual que las seguridades de la máquina y como se han programado.

2. MOTIVACION

Este proyecto está motivado por el cliente ya que como proveedor de piezas para la automoción, necesita una máquina nueva por la creación de un nuevo modelo de automóvil a producir en serie y la necesidad de abastecer a su cliente de piezas para la fabricación del automóvil.

Nuestra motivación es programar la máquina según estándar GST y con las especificaciones y peticiones del cliente para ciertas funcionalidades que desee de la máquina.

3. OBJETIVOS

El presente proyecto se ha realizado en una empresa adjudicataria de un contrato para la fabricación de una máquina de producción de componentes, para la industria del automóvil.

En concreto, se va a realizar un montaje de una célula de soldadura por punto para la fabricación de un componente de chasis, que realizara la labor de sujeción del motor del automóvil.

El objetivo será realizar la automatización de la célula fabricada según el estándar de programación GST, proporcionado por la empresa adjudicataria. También se realizara la programación de las seguridades de la célula.

4. ESTADO DEL ARTE

Estándar de programación GST en la industria de la automoción.

La razón de desarrollar esta especificación es asegurarse de que el software de los diferentes fabricantes de máquinas sigue un estándar. En ese caso, es más sencillo para el personal de mantenimiento entender los programas una vez hayan aprendido las normas.

Otra idea fundamental de esta especificación es la de tener la posibilidad de diagnosticar los fallos sin tener que consultar el programa. De todas formas, el programa debe ser fácil de seguir y entender.

Resumiendo, los objetivos de esta especificación son los siguientes:

- Un solo programa para controlar los movimientos y para producir los mensajes de diagnóstico.
- Las direcciones de entradas son introducidas una sola vez en el programa. Por lo tanto, el añadir o borrar una entrada del programa no puede producir diagnósticos erróneos.
- Los diagnósticos son dinámicos, mostrando lo que ocurre en la máquina en ese momento.
- El programa debe estar estructurado, bien documentado y debe ser fácil de interpretar.
- El programa debe mostrar de forma sencilla los fallos en la máquina, y debe permitir fácilmente el arranque de la misma después de un fallo.
- Estructura simple para asegurar idéntica interpretación por los fabricantes.

4.1 CONCEPTOS GENERALES DEL ESTÁNDAR GST

4.1.1. EQUIPOS Y SECUENCIAS

El estándar GST, es un estándar destinado a células flexibles, en las que podemos tener hasta 2 zonas de seguridad, con autómatas de seguridad independiente para cada zona, 20 secuencias de programación y una serie de equipos estándar.

Para un correcto dimensionamiento de la memoria y ciclo de scan de plc, en el estándar GST se ha predefinido la cantidad de equipos máximo que se pueden cargar en una cpu como la cantidad máxima de secuencias. En caso de que alguno de los requerimientos que a continuación se numeran se sobrepase (incluida la cantidad máxima de secuencias), es necesario el uso de 2 Cpus estándar, repartiendo los equipos de la forma más conveniente.

Esto implica el montar completamente un nuevo armario A3 y A1.

El estándar puede controlar un máximo de:

- 2 Hmis (por lo tanto 2 zonas de carga de operario)

- 8 robots
- 2 mesas giratorias servocontroladas
- 12 utillajes (dentro de los utillajes se contemplan los muebles conveyors de maneras que entre utillajes de geometría y muebles no se debe superar esta cifra).

- 4 cintas transportadoras de lonas.

En los utillajes montarán valvuleros Festo CPX y válvulas VTSA, con un máximo de:

- 32 detectores de pieza
- 32 detectores de apertura y 32 de cierre de bridas o posicionamiento de centradores retráctiles
- 32 electroválvulas biestables

En cuanto a seguridades, en una misma célula controlada por un único PLC estándar Siemens, se pueden tener hasta 2 zonas de seguridad diferenciadas.

Las seguridades serán controladas mediante el Safety Program de Siemens.

Cada autómeta, puede controlar un máximo de:

- 2 puertas de seguridad (ampliable a 4)
- 4 barreras inmateriales de seguridad (2 por cada zona de carga (horizontal y vertical))
- 16 Setas de emergencia conectadas en paralelo (no se admitirá que se enserien setas).
- 4 detectores de posicionamiento de utillajes en mesa giratoria
- 1 detector de parada automática de robot que trabaja en zona de operario (ampliable a 2)
- Salidas para una parada de emergencia de la zona
- Una parada automática con posibilidad de habilitar el movimiento manual de robots
- Habilidad de movimiento de servo accionamiento de mesa giratoria
- Parada de emergencia de servo accionamiento de mesa giratoria
- 2 tensiones de seguridad para desenergizar los utillajes en los que trabaja el operario
- Parada automática de robots que trabajan en zona de carga de operario en caso de corte de barrera mientras el robot está en zona de peligro.
- Bloqueo de cerrojo 2 puertas (ampliable a 4)

El estándar GST, divide una célula robotizada, en secuencias. Cada uno de los equipos mencionados formará parte de una secuencia individual, es decir un Grafset individual.

A lo largo de este documento se explica cómo relacionar que equipo pertenece a que secuencia.

Para programar la máquina, cada secuencia (máquina individual), está compuesta por una serie de funciones (Fcs).

Cada función, comanda los distintos elementos de la secuencia (detectores, bobinas, robots...).

En el Apartado de Anexos D se explican cómo programar los FCs de los equipos más importantes.

Estas funciones mencionadas están ya todas predefinidas en el estándar (FC200 hasta FC999).

4.1.2. PLANIFICACIONES DE LA PROGRAMACIÓN

Éste estándar GST tiene como base unos diagramas que nos permite conocer el funcionamiento de la máquina y planificar modificaciones sobre hojas Excel.

Se tienen que programar 3 diagramas por cada secuencia:

- Diagrama Secuencial
- Diagrama Automático
- Diagrama Manual

A lo largo de esta documentación se explica cómo rellenar estos diagramas y como programar el estándar a partir de estos diagramas.

4.1.3. MENSAJES DE DIAGNOSTICO EN PANTALLA

El estándar de programación GST, es un estándar que lleva implícito en la programación de la máquina secuencial el diagnóstico de la misma, de manera que tendremos un muy buen diagnóstico de la célula con el simple hecho de programar su funcionamiento.

Para hacer esto, las transiciones de las etapas de graficet que lleva el estándar incluido, son ya directamente mensajes de los paneles.

Como sabemos el funcionamiento base de un graficet es que no avanza de etapa (paso) hasta que todas las transiciones se cumplen, de manera de que si en el estándar GST cada una de estas transiciones son mensajes, si la máquina queda parada en una determinada etapa, en la pantalla aparecerá el mensaje de la señal que está esperando (o que le sobra).

Adicionalmente a todas las transiciones pertenecientes al funcionamiento de los secuenciales, existen otras que también necesitan ser programadas como mensajes, como

pueden ser la apertura de puertas, setas... y todas aquellas señales que tienen que estar constantemente monitorizadas.

4.1.4. TIPOS DE TRANSICIONES

En el estándar GST, las señales que se esperan en las transiciones, se diferencian en:

Transiciones por secuencia (S): Estas transiciones son las que paran el avance del contador de pasos (Grafcet). La máquina queda esperando que llegue una detección o señal durante un determinado tiempo (marcado por el Time Out). Si el Time Out desborda, aparece para indicarnos que hay una secuencia que está tardando más de lo esperado en realizar su tarea.

Transiciones por Interlock (I): Son señales que deben estar obligatoriamente en este paso. Generalmente vienen asociadas de un paso anterior en el que ya se esperó esa señal por secuencia. Si falta esa señal en el paso correspondiente, el arranque de esa secuencia cae. Hasta que no se repone el fallo, no se nos permite validar el arranque de la secuencia.

Los 2 tipos de transiciones son mensajes en la pantalla y ambas paran el contador de pasos de la secuencia, con la diferencia de que la transición de secuencia tiene un tiempo de espera hasta que llega y no interrumpe el arranque de la máquina y la transición de interlock para el arranque de la secuencia en caso de no cumplirse.

Cada secuencia tiene su propio contador de pasos. El contador de pasos es la etapa en la que se encuentra (si habláramos en términos de Graphcet).

4.1.5. PERMISOS ENTRE SECUENCIAS

Cada secuencia puede trabajar sin necesidad de que el resto de la máquina esté en automático y arranque central.

Las secuencias solo se quedarán paradas cuando le falte un permiso bien de la secuencia anterior o posterior.

Los permisos de comunicación entre secuencias en GST se llaman:

- Seq[x].Release.y
- x: Número de la secuencia de donde proviene
y: Número de release (0...15)

Estos permisos son los que hacen que las secuencias se esperen las unas a las otras.

4.1.6. PERMISOS ENTRE ROBOT Y SU SECUENCIA

Adicionalmente a los permisos entre secuencias (Releases), están estandarizados los permisos necesarios entre el robot y la secuencia que lo controla.

Estos permisos son los siguientes:

- Área Lista: El PLC le indica al robot que puede entrar en un utillaje, mesa de transferencia, cinta transportadora...

El área se activa por pasos, pero debe de estar cubierta por releases en interlock de las secuencias que le están dando el área al robot, de manera que si la secuencia que está dando el permiso de entrada al robot tiene un problema, la secuencia del robot también se para.

- Área Ocupada: Una vez el robot recibe la señal de Área Lista, el robot le indica a la secuencia que está dentro, poniendo esta señal a 1.

Cuando el robot sale, vuelve a poner a 0 el área ocupada y así el PLC deja de poner el Área Lista.

- Petición Herramienta: la pide el robot cuando para hacer su tarea, necesita mover una brida... Entonces le pide al PLC que realice este movimiento.

- Permiso Herramienta: Es la respuesta del PLC cuando ha realizado este movimiento.

- Anticolisión Requerimiento: El robot entra en una zona que comparte con otro para soldar. Este robot pide el permiso de entrada para no colisionar con el otro robot.

- Anticolisión lista: El PLC le da permiso al Robot que ha llegado primero a la zona y se la restringe al otro. Le da la anticolisión lista solo al robot que puede entrar a soldar. (Véase apartado 10.21 de los Anexos).

- Trabajo realizado: Cuando el robot realiza un trabajo, manda un pulso de unos segundos para que el PLC sepa que ha terminado el programa que se le ha pedido.

- Memoria trabajo realizado: El PLC memoriza esta señal, para usarla como permiso a otras secuencias, como puede ser para el giro de la mesa o movimientos de utillajes.

Para la programación de todas estas señales tiene que haber una continua comunicación entre el robotero y programador de robots. Ambos deben de conocer los estándares de programación de plc y de robot.

4.1.7. HOJAS DE PROGRAMACION ESTANDAR GST

Para la programación de estándar tenemos que rellenar 3 diagramas por cada secuencia.

Los diagramas son:

- Diagrama secuencial: Indicamos que hace la secuencia en cada paso, reservamos los pasos libres que consideremos y calculamos cual es el último paso de la secuencia. Estos textos deben de ser lo suficientemente aclaratorios, pues se utilizarán en la pantalla para rellenar las listas de textos de los pasos de cada una de las secuencias.

- Diagrama de automático: En este diagrama se indican en que pasos se espera la detección de los distintos detectores o marcas de permisos que provienen de otras secuencias y en qué pasos

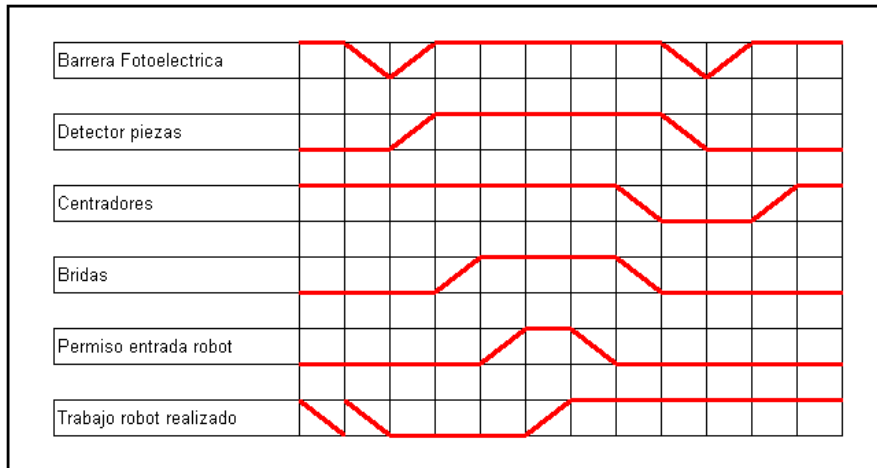
activamos las salidas o marcas. Este diagrama nos representa a modo de Grafset el funcionamiento de la máquina en automático.

- Diagrama de manual: Aquí restringimos los movimientos que consideremos no seguros para el operador o para la máquina cuando manipulamos en manual. Aunque aquí lo hemos puesto en tercer lugar, realmente es el primero que se debe de realizar para poder mover la máquina en manual lo antes posible y así poder posicionar los utillajes para que el programador de los robots pueda chequear los programas.

- **DIAGRAMA SECUENCIAL**

Nº PASO	SECUENCIA:	
	DESCRIPCION PASO	
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

- DIAGRAMA DE AUTOMÁTICO



Se trata de un utillaje, en el cual el rearme manual de la barrera fotoeléctrica, inicia el ciclo de la secuencia.

Cuando el utillaje tiene los centradores fuera, tiene las piezas cargadas y las bridas están cerradas, se manda un permiso a la secuencia del robot, para que este comience a soldar.

Cuando el robot ha finalizado su trabajo, la secuencia del robot devuelve un permiso de respuesta en el que se nos indica que el robot ha terminado su tarea. Entonces se le quita el permiso de entrada a la secuencia del robot, se abren bridas y se bajan centradores para que el operario descargue la pieza y vuelva a iniciar el ciclo.

En el diagrama secuencial, lo que hacemos, es ordenar todas estas tareas en pasos. Dejando pasos libres en aquellos sitios que sean susceptibles de futuras modificaciones, como es el caso, cuando movemos bridas y tenemos varias electroválvulas...

El diagrama secuencial quedaría de la siguiente manera:

Nº PASO	SECUENCIA:	1. UTILLAJE
	DESCRIPCION PASO	
0		
1		Corte de barrera.
2		Espera carga detectores y rearme de barrera.
3		
4		Cerrar bridas.
5		
6		Damos permiso al robot para entrar a soldar.
7		Espera finalizacion trabajo de robot.
8		Espera salida robot del utillaje.
9		
10		Centradores dentro y bridas cerradas.
11		Espera corte barrera y no detección de piezas.
12		
13		Espera barrera rearmada.
14		Sacar centradores.
15		
16		
17		

El rearme de la barrera siempre tiene que estar en el último paso de carga de piezas. Es decir si tuviéramos 5 pasos de cargas de piezas secuenciados, el rearme de barrera se esperaría en el último paso junto con la última pieza.

Como vemos, en este diagrama se representa el funcionamiento de la secuencia. También sacamos de esta, el paso máximo de la secuencia, que este caso es el 15.

- COMO RELLENAR EL DIAGRAMA DE AUTOMATICO

Del cronograma de funcionamiento inicial, podemos también sacar los elementos funcionales que van a componer esa secuencia (grupo funcional). Estos grupos funcionales son FCs estándar que se incluyen en el estándar GST, y que son la base de programación de los elementos. En los anexos se explica cómo programar los más importantes del estándar.

Los elementos funcionales, serían:

- Barrera fotoeléctrica
- Detector de pieza
- Bobina biestable para centrador
- Bobina biestable para brida
- Permiso de entrada de robot
- Permiso de trabajo realizado por robot

Los FCs para programar los elementos funcionales mencionados son:

- FC212: Barrera fotoeléctrica – Para el control de la barrera fotoeléctrica
- FC207: Detector de pieza – Control de los distintos detectores de pieza
- FC200: Bobina biestable – Control de centradores y bridas
- FC205: SecX ReleaseY – Permiso hacia otras secuencias
- FC203: RobX JobX – Permiso de trabajo finalizado por el robot

Las funciones se copiarán tantas veces como elementos funcionales unitarios existan. Solo se podrá aprovechar el mismo FC para el control de elementos iguales y que estén en los mismos pasos. En caso de utilizar el mismo FC es obligatorio crear los mensajes de diagnósticos individuales de cada uno de los elementos.

Supongamos que este utillaje va a estar en la secuencia 1. Entonces copiaremos los FCs a partir del FC1010 que corresponde a la secuencia 1. Es decir:

- FC1010: Barrera fotoeléctrica

- FC1011: Detectores de pieza
- FC1012: Bobina biestable control centradores
- FC1013: Bobina biestable control bridas
- FC1014: Sec1.Rel.0 Permiso de entrada robot
- FC1015: Rob1.Job.1 Permiso de trabajo acabado por robot

Antes de comenzar a rellenar el diagrama volvemos a recordar cómo funcionan las transiciones en el estándar GST. Para que un paso avance, es necesario que se cumplan todas las transiciones, en caso de ausencia o presencia de una señal de transición no esperada en ese paso la máquina reacciona de distinta manera:

Parada por **Secuencia**: No se ha cumplido una transición y se ha cumplido el tiempo máximo de espera de paso denominado Time Out. Se representa de color azul en la pantalla con sus correspondientes mensajes de diagnóstico en pantalla.

No produce la caída del Run de la secuencia. La secuencia se para en si por la ausencia de la señal, y el estándar lo que hace es señalar este problema transcurrido el tiempo que hemos determinado en el Time Out.

Parada por **Interlock**: Ha aparecido o desaparecido una señal crítica en ese paso. Este problema produce un paro instantáneo de la secuencia. Se representa de color rojo en la pantalla, con sus correspondientes mensajes de diagnóstico. Produce la caída del automático de la máquina. Para evitar que un fallo de un detector durante el proceso de soldadura haga caer el automático, se asocia al fallo de Interlock un temporizador con un valor de entre 200 y 300 ms de manera que el paro no es instantáneo. La máquina solo parará si el problema supera este tiempo. Los paros de interlock pueden ser individuales de cada secuencia o generales de toda la máquina. Una seta de emergencia, además de parar la máquina mediante los relés, hará caer el Run de toda la máquina por interlock. Un detector de una secuencia determinada, solo dejará caer el interlock de esa secuencia.

En el diagrama de automático, las señales o transiciones esperadas por secuencia, se denominan con **S** y las de interlock con **I**. En el diagrama de automático, también se representan las señales de activación (salidas o marcas que encendemos en determinados pasos para activar una bobina, mandar un permiso a otra secuencia...). Las activaciones se representan mediante un **A**.

Una vez teniendo en cuenta esto, se rellena la hoja de automático de la siguiente manera:

DIAGRAMA DE AUTOMATICO																				
Nº FC	DESCRIPCIÓN	ESTADO	SECUENCIA: 1. UTILLAJE													Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario	
			PASOS																	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					13
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT															In barrera rearmada		X	
1011	Detectores de pieza	DES															*In barrera rearmada		X	
1011	Detectores de pieza	ACT															Espera detectores pieza		X	
1012	Centradores	DES															*Espera detectores pieza		X	
1012	Centradores	ACT															Sacar centradores			
1012	Centradores	ACT															Detectores centradores fuera		X	
1012	Centradores	DES															Meter centradores			
1012	Centradores	DES															Detectores centradores dentro		X	
1013	Bridas	ACT															Bobina cerrar			
1013	Bridas	ACT															Detectores bridas cerradas		X	
1013	Bridas	DES															Bobina abrir			
1013	Bridas	DES															Detectores bridas abiertas		X	
1014	Permiso entrada robot a	ACT															Permiso entrada robot			
1014	Permiso entrada robot a	DES															Robot dentro		X	
1014	Permiso entrada robot a	DES															*Robot dentro		X	
1015	Robot trabajo realizado	ACT															Robot trabajo 1 finalizado		X	
1015	Robot trabajo realizado	DES															*Robot trabajo 1 finalizado		X	

* = Negación

Aquí tenemos representados todos los elementos funcionales, con su estado de activación y desactivación y todos los pasos de la secuencia. También tenemos unas columnas, para indicar las señales que se esperan en las activaciones y desactivaciones y las señales que activamos en las funciones de las electroválvulas. También tenemos una columna en la que ponemos las marcas de los mensajes que aparecerán en la pantalla. Estos mensajes están en la pantalla durante el tiempo que se está esperando por secuencia esa señal o que aparecerá para indicarnos cuál es el fallo de interlock.

Existen unas tablas en Excel, que nos servirán para organizar los mensajes, y saber que reservas tenemos. Ver ANEXOS.

Para rellenar el diagrama, tenemos que ir paso a paso poniendo cual es el estado de cada una de las señales.

Empezamos por el paso 0:

La barrera: obligatoriamente tiene que estar rearmada (por lo que controlamos la activación por interlock).

Los detectores de pieza: deben de estar descargados, por lo que controlamos por interlock su desactivación)

Los centradores: Deben de estar esperando la carga de la nueva pieza (controlamos la activación (avance) por interlock).

Las bridas: Deben de estar abiertas para la carga de la pieza (interlock en la desactivación).

Permiso de robot: No debe de poder entrar, por lo que controlamos que no esté dentro (desactivación) por interlock.

Trabajo realizado de robot (release desde la secuencia del robot, aunque podemos controlar directamente la señal del job).

DIAGRAMA DE AUTOMATICO																					
Nº FC	DESCRIPCIÓN	ESTADO	SECUENCIA: 1. UTILLAJE												Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario			
			PASOS																		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					12	13	14
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT																In barrera rearmada		X	
1011	Detectores de pieza	DES																*In barrera rearmada		X	
1012	Centradores	ACT																Espera detectores pieza		X	
		DES																*Espera detectores pieza		X	
		ACT																Sacar centradores			
		ACT																Detectores centradores fuera		X	
		DES																Meter centradores			
		DES																Detectores centradores dentro		X	
1013	Bridas	ACT																Bobina cerrar			
		ACT																Detectores bridas cerradas		X	
		DES																Bobina abrir			
		DES																Detectores bridas abiertas		X	
1014	Permiso entrada robot a	ACT																Permiso entrada robot			
		DES																Robot dentro		X	
		DES																*Robot dentro		X	
1015	Robot trabajo realizado	ACT																Robot trabajo 1 finalizado		X	
		DES																*Robot trabajo 1 finalizado		X	

* = Negación

Paso 1: La única diferencia en el paso 1, con el resto, es que cortamos la barrera para empezar a cargar. Así que en la función de la barrera, esperamos su desactivación por secuencia. El resto de secuencias deben mantener el estado del paso anterior.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE AUTOMATICO															Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario					
		SECUENCIA: 1. UTILLAJE																							
		PASOS																							
Nº FC	ESTADO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15								
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT	I																		In barrera rearmada		X		
1011	Detectores de pieza	DES	S																			*In barrera rearmada		X	
1012	Centradores	ACT	I																			Espera detectores pieza		X	
		DES	I																			*Espera detectores pieza		X	
		ACT	I																			Sacar centradores			
		DES	I																			Detectores centradores fuera		X	
		DES	I																			Detector centradores dentro		X	
1013	Bridas	ACT	I																			Bobina cerrar		X	
		ACT	I																			Detectores bridas cerradas			
		DES	I																			Bobina abrir			
		DES	I																			Detectores bridas abiertas		X	
1014	Permiso entrada robot a	ACT	I																			Permiso entrada robot			
		DES	I																			Robot dentro		X	
		DES	I																			*Robot dentro		X	
1015	Robot trabajo realizado	ACT	I																			Robot trabajo 1 finalizado		X	
		DES	I																			*Robot trabajo 1 finalizado		X	

* = Negación

En el paso 2: Lo que hacemos es cargar pieza y rearmar la barrera para que la máquina se ponga en marcha, por lo que esperamos por secuencia la activación de las detecciones y el rearme de la barrera. El resto de secuencias arrastran el estado anterior. También en este paso se mirara que el trabajo del robot no está realizado. Debemos de tener en cuenta que la secuencia del robot ya ha reseteado este permiso antes de que nosotros lo esperemos en el utillaje, porque si no una secuencia se esperará a otra, por una señal que no es significativa y perderemos tiempo de ciclo.

DIAGRAMA DE AUTOMATICO																						
Nº FC	DESCRIPCIÓN	ESTADO	SECUENCIA: 1. UTILLAJE												Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario				
			PASOS																			
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					12	13	14	15
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT																	In barrera rearmada		X	
1011	Defectores de pieza	DES	S																*In barrera rearmada			X
1011	Defectores de pieza	ACT	S																Espera detectores pieza			X
1011	Defectores de pieza	DES	I																*Espera detectores pieza			X
1012	Centradores	ACT																	Sacar centradores			X
1012	Centradores	DES																	Defectores centradores fuera			X
1012	Centradores	DES																	Meter centradores			X
1013	Bridas	ACT																	Defectores centradores dentro			X
1013	Bridas	ACT																	Bobina cerrar			X
1013	Bridas	DES																	Defectores bridas cerradas			X
1013	Bridas	DES																	Bobina abrir			X
1014	Permiso entrada robot a	ACT																	Defectores bridas abiertas			X
1014	Permiso entrada robot a	DES																	Permiso entrada robot			X
1015	Robot trabajo realizado	ACT																	Robot dentro			X
1015	Robot trabajo realizado	DES																	*Robot dentro			X
1015	Robot trabajo realizado	DES	S																Robot trabajo 1 finalizado			X
1015	Robot trabajo realizado	DES																	*Robot trabajo 1 finalizado			X

* = Negación

Paso 3: Este es un paso de reserva, así que lo que se hace es arrastrar todas las transiciones con interlock.

DIAGRAMA DE AUTOMATICO																				
Nº FC	DESCRIPCIÓN	ESTADO	SECUENCIA: 1. UTILLAJE												Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario		
			PASOS																	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					12	13
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT DES	I S	I S													In barrera rearmada *In barrera rearmada		X X	
1011	Detectores de pieza	ACT DES	S I														Espera detectores pieza *Espera detectores pieza		X X	
1012	Centradores	ACT DES	I I														Detectores centradores fuera Detectores centradores dentro	Sacar centradores Meter centradores	X X	
1013	Bridas	ACT DES	I I														Detectores bridas cerradas	Bobina cerrar Bobina abrir	X X	
1014	Permiso entrada robot a	ACT DES	I I														Detectores bridas abiertas Permiso entrada robot Robot dentro *Robot dentro		X X X	
1015	Robot trabajo realizado	ACT DES	I I														Robot trabajo 1 finalizado *Robot trabajo 1 finalizado		X X	

* = Negación

Paso 4: En este paso, ya cerramos bridas. Lo que hacemos es activar la salida de cierre de bridas y esperar por secuencia que todas las bridas estén adelante. El resto de secuencia arrastra el interlock.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE AUTOMATICO															Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario	
		SECUENCIA: 1. UTILLAJE																			
		PASOS																			
N°FC	ESTADO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT	I	S	I	I												In barrera rearmada		X	
1010		DES	S															*In barrera rearmada		X	
1011	Detectores de pieza	ACT	S	I	I													Espera detectores pieza		X	
1011		DES	I															*Espera detectores pieza		X	
1012	Centradores	ACT	I	I	I	I												Detectores centradores fuera		X	
1012		DES	I	I	I	I												Detectores centradores dentro		X	
1013	Bridas	ACT				A												Bobina cerrar		X	
1013		ACT				S												Detectores bridas cerradas		X	
1013		DES																Bobina abrir		X	
1014	Permiso entrada robot a	DES	I	I	I	I												Detectores bridas abiertas		X	
1014		ACT																Permiso entrada robot		X	
1014		DES	I	I	I	I												Robot dentro		X	
1015	Robot trabajo realizado	ACT																*Robot dentro		X	
1015		DES	S	I	I	I												Robot trabajo 1 finalizado		X	
1015		DES																*Robot trabajo 1 finalizado		X	

* = Negación

Paso 5: Este paso según la hoja secuencial, vuelve a ser un paso de reserva, por lo que arrastramos todas las transiciones con interlock. Como vemos, las activaciones no se arrastran. Solo están activas hasta que los elementos que esperamos, lleguen a la posición que queremos, una vez lo hacen y pasamos al siguiente paso, ya quitamos la activación.

Siguiendo la filosofía explicada hasta ahora, seguiremos rellenando todo el diagrama de automático hasta el paso 14. El 15 es el último y no se utiliza, lo dejamos vacío aunque podríamos rellenarlo como si fuera un paso de reserva, es decir, arrastramos los interlocks.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE AUTOMATICO															Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario	
		SECUENCIA: 1. UTILLAJE																			
		PASOS																			
Nº FC	ESTADO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT	I	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I	I	In barrera rearmada		x	
		DES	S									S	I				*In barrera rearmada		x		
1011	Detectores de pieza	ACT	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Espera detectores pieza			x	
		DES	I	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	*Espera detectores pieza			x	
1012	Centradores	ACT	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	S	Detectores centradores fuera	Sacar centradores		x	
		DES	S								A					S	Detectores centradores dentro	Meter centradores		x	
		DES	S								S	I	I	I	I	I	Detectores centradores dentro				
1013	Bridas	ACT	A	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Detectores bridas cerradas	Bobina cerrar		x	
		DES	S								A						Detectores bridas abiertas	Bobina abrir			x
		DES	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I	I	I	I	I	Permisos entrada robot				
1014	Permiso entrada robot a	ACT					A	A									Robot dentro			x	
		DES	I	I	I	I	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	*Robot dentro			x	
1015	Robot trabajo realizado	ACT					S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Robot trabajo 1 finalizado			x	
		DES	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	*Robot trabajo 1 finalizado			x	

* = Negación


Debe de haber mensaje en todas las entradas.

El robot tiene que dar este permiso cuando este fuera de colisión. Es la manera de saber que está fuera y que la pieza esta completa.

- COMO RELLENAR EL DIAGRAMA DE MANUAL

Para empezar rellenamos el diagrama en manual, como muestra la imagen, poniendo los elementos funcionales con sus estados tanto en la parte vertical como la horizontal de la hoja.

		DIAGRAMA DE MANUAL											
		SECUENCIA: 1. UTILLAJE											
Nº FC	DESCRIPCIÓN	1010		1011		1012		1013		1014		1015	
		ACT	DES	ACT	DES	ACT	DES	ACT	DES	ACT	DES	ACT	DES
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT	DES										
1011	Detectores de pieza	ACT	DES										
1012	Centradores	ACT	DES										
1013	Bridas	ACT	DES										
1014	Permiso entrada robot a soldar	ACT	DES										
1015	Robot trabajo realizado	ACT	DES										

Hay que leerlo en esta dirección: 

Tenemos que ver la hoja de la siguiente manera. Nosotros lo que queremos, es mover los elementos de la parte izquierda y tenemos que asegurar que para ello, los elementos de la parte superior estén en una posición determinada. Si esos elementos no están en esa posición, el movimiento no se permite.

Para señalar que posiciones queremos tener obligatoriamente, introducimos la **M** de Manual Diagnóstico.

En este caso, lo único que podemos mover son los centradores y las bridas.

Para los centradores: Ya sea para activarlos y desactivarlos, por seguridad de la persona, tenemos que tener la barrera rearmada. En cuanto a colisiones mecánicas, presuponemos que no van a producirse.

Para bridas: Al igual que con los centradores, aseguramos que la barrera esté rearmada. Adicionalmente, tenemos que asegurar que el robot no está dentro de la estación, así que

comprobamos el permiso que nos manda el robot para indicarnos que está dentro como que está desactivo.

La hoja de manual de este ejemplo, quedaría de la siguiente manera:

		DIAGRAMA DE MANUAL											
		SECUENCIA: 1. UTILLAJE											
Nº FC	DESCRIPCIÓN	1010		1011		1012		1013		1014		1015	
		Barrera Fotoeléctrica	Estado	Detectores de pieza	Estado	Centradores	Estado	Bridas	Estado	Permiso entrada robot a soldar	Estado	Robot trabajo realizado	Estado
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT											
		DES											
1011	Detectores de pieza	ACT											
		DES											
1012	Centradores	ACT	M										
		DES	M										
1013	Bridas	ACT	M							M			
		DES	M							M			
1014	Permiso entrada robot a soldar	ACT											
		DES											
1015	Robot trabajo realizado	ACT											
		DES											

Hay que leerlo en esta dirección: →

4.2 ESTRUCTURA DEL ESTANDAR GST EN SIEMENS

4.2.1. LISTADO DE FUNCIONES PARA UNA ZONA

A continuación se va a explicar las funciones necesarias del estándar para una zona de seguridad y un HMI.

El programa de plc está estructurado de la siguiente manera:

El OB cíclico:

- OB1 MAIN

OB para inicialización tras un re arranque del plc:

- OB100 CICLO DE ARRANQUE

Funciones de control del estándar:

- FC1 MARCAS GENERALES
- FC2 ACTIVACION SECUENCIAS
- FC3 INTERLOCK GENERAL
 - FC4 FALLOS GENERALES
- FC5 MODOS DE TRABAJO
- FC6 INDICE DE SECUENCIAS
 - FC1000 MAIN SEC1
 - FC1050 MAIN SEC2
 - FC1100 MAIN SEC3
 - FC1150 MAIN SEC4
 - ...
 - FC1950 MAIN SEC20
- FC7 SELEC MODELO – DEGRADO
- FC10 PULSADORES Y LAMPARAS
- FC11 CONTADOR PIEZAS – CAPTOR
- FC12 BALIZAS
- FC20 FIN DE CICLO ZONA 1
- FC101 HMI 1 ACTIVACION
 - FC110 HMI 1 MENSAJES 1_2
 - FC111 HMI 1 MENSAJES 2_2

- FC112 HMI 1 BOTONES
- FC113 HMI 1 LAMPARAS
- FC114 HMI 1 BOBINAS
- FC115 HMI 1 E/S UTILES
- FC116 HMI 1 E/S ROBOTS
- FC117 HMI 1 NÚMERO PASO
- FC118 HMI 1 SINOPTICO
- FC119 HMI 1 DIAGNOSTICO UTILES

Funciones estándar para programación de los elementos de la máquina:

- FC200 BARRERA FOTOELECTRICA
- FC201 BIMANDO
- FC202 PRESENCIA DE PIEZA
- FC203 BOBINA BIESTABLE
- FC204 JOBS ROBOTS
- FC205 ST X SEQY.RELEASE.Z
- FC206 ST X FIN DE CICLO
- FC207 ST Y FIN DE CICLO
- FC208 ST X DEGRADADO
- FC209 ST X CONTROL INDRAMAT
- FC210 ST X ROBOTS FUERA DE MESA
- FC211 ST X IRB ABB M94
- FC212 ST X ROBOT Y AREA Z
- FC213 ST X ROBOT Y JOB Z
- FC214 ANTICOLISION FRESA
- FC215 ST X ROBOT Y TOOL Z
- FC216 ST X ROBOT Y ANILLO EJE 1
- FC217 ST X ESPERA MODELO
- FC218 ST X MOTOR CINTA TRANSPORTADORA

Funciones de control de la secuencia 1:

- FC1000 MAIN SECUENCIA 1
 - FC1001 MODO DE TRABAJO SECUENCIA 1

- FC1002 CONDICIONES DE SALTO SECUENCIA 1
- FC1003 INDICE DE FUNCIONES SECUENCIA 1
 - “Funciones de elementos estándar propios de dicha secuencia”
- FC1004 CONTADOR DE PASOS SECUENCIA 1
- FC1005 CONTROL DE TIMEOUT SECUENCIA 1
- FC1008 INTERLOCK RETARDO SECUENCIA 1
- FC1009 PASO-PASO SECUENCIA 1
- FC1049 FALLOS CONST MONIT SEC1

Funciones de control de la secuencia 2:

- FC1050 MAIN SECUENCIA 2
 - FC1051 MODO DE TRABAJO SECUENCIA 2
 - FC1052 CONDICIONES DE SALTO SECUENCIA 2
 - FC1053 INDICE DE FUNCIONES SECUENCIA 2
 - “Funciones de elementos estándar propios de dicha secuencia”
 - FC1054 CONTADOR DE PASOS SECUENCIA 2
 - FC1055 CONTROL DE TIMEOUT SECUENCIA 2
 - FC1058 INTERLOCK RETARDO SECUENCIA 2
 - FC1059 PASO-PASO SECUENCIA 2
 - FC1099 FALLOS CONST MONIT SEC2

Funciones de control de la secuencia 3:

- FC1100 MAIN SECUENCIA 3
 - FC1101 MODO DE TRABAJO SECUENCIA 3
 - FC1102 CONDICIONES DE SALTO SECUENCIA 3
 - FC1103 INDICE DE FUNCIONES SECUENCIA 3
 - “Funciones de elementos estándar propios de dicha secuencia”
 - FC1104 CONTADOR DE PASOS SECUENCIA 3
 - FC1105 CONTROL DE TIMEOUT SECUENCIA 3
 - FC1108 INTERLOCK RETARDO SECUENCIA 3
 - FC1109 PASO-PASO SECUENCIA 3
 - FC1149 FALLOS CONST MONIT SEC3
 - .
 - .

.
.

Funciones de control de la secuencia 20:

- FC1950 MAIN SECUENCIA 20
 - FC1951 MODO DE TRABAJO SECUENCIA 20
 - FC1952 CONDICIONES DE SALTO SECUENCIA 20
 - FC1953 INDICE DE FUNCIONES SECUENCIA 20
 - “Funciones de elementos estándar propios de dicha secuencia”
 - FC1954 CONTADOR DE PASOS SECUENCIA 20
 - FC1955 CONTROL DE TIMEOUT SECUENCIA 20
 - FC1958 INTERLOCK RETARDO SECUENCIA 20
 - FC1959 PASO-PASO SECUENCIA 20
 - FC1999 FALLOS CONST MONIT SEC20

DB para generar las marcas estándar de las 20 secuencias:

- DB1 SEQ (MARCAS ESTANDAR DE SECUENCIAS)

4.2.2. UDT 1

En Siemens, una UDT es una estructura de variables. Si un DB tiene una serie de variables predefinidas y repetitivas, usamos los UDT para estructurar el DB. Esto nos ahorra trabajo y nos permite organizar la información de una manera más visual.

En el estándar GST usamos la UDT 1 para crear las variables de cada secuencia.

La UDT 1 es utilizada en el DB1 como base para generar las marcas estándar de las secuencias:

- UDT1. (ESTRUCTURA DE MARCAS ESTANDAR)

Actualmente la estructura del UDT 1 es la siguiente:

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	Step	ARRAY[0..95]		Bit de paso activo
*0.1		BOOL		
+12.0	StepCounter	WORD	W#16#0	Contador de pasos
+14.0	MaxStepCounter	WORD	W#16#0	Numero maximo de pasos de la secuencia
+16.0	Reserval0	WORD	W#16#0	
+18.0	JumpStep	WORD	W#16#0	Paso de salto
+20.0	Modelo	BYTE	B#16#0	Modelo de la secuencia
+21.0	Reserval	BYTE	B#16#0	
+22.0	Boton	ARRAY[1..96]		Boton pulsado en pantalla de la secuencia activa
*0.1		BOOL		
+34.0	Lamp	ARRAY[1..96]		Color del boton en pantalla de la secuencia activa
*0.1		BOOL		
+46.0	Posicion	ARRAY[1..16]		Posiciones de robot para movimientos manuales
*0.1		BOOL		
+48.0	HelpFlag	ARRAY[1..64]		Marcas para programador para uso en esa secuencia
*0.1		BOOL		
+56.0	JobDone	ARRAY[0..15]		Memoria de trabajo realizado por robot
*0.1		BOOL		
+58.0	Release	ARRAY[0..15]		Permiso para comunicacion entre secuencias
*0.1		BOOL		
+60.0	ManDiag	ARRAY[1..64]		Marca para funcionamiento de movimientos manuales
*0.1		BOOL		
+68.0	AutoSeqReq	BOOL	FALSE	Secuencia con peticion de automatico
+68.1	AutoSeqRelease	BOOL	FALSE	Secuencia en automatico y con arranque
+68.2	ManualSeqReq	BOOL	FALSE	Secuencia con peticion de manual
+68.3	ManualSeqRelease	BOOL	FALSE	Secuencia con permiso para mover en manual
+68.4	DryRelease	BOOL	FALSE	Secuencia en vacio
+68.5	FinCicloSeqRelease	BOOL	FALSE	Para por fin de ciclo
+68.6	SteptoStepCentralRelease	BOOL	FALSE	Secuencia en modo paso
+68.7	NoPb	BOOL	FALSE	Ningun boton pulsado
+69.0	TimeOutOk	BOOL	FALSE	No hay fallo de Time Out
+69.1	IntOk	BOOL	FALSE	No hay fallo de Interlock
+69.2	DeselEquipo	BOOL	FALSE	Equipo degradado
+69.3	HFIntOK	BOOL	FALSE	Marca auxiliar para gestion de IntOK
+69.4	IntDiag	BOOL	FALSE	Secuencia en gestion de micro fallos de Interlock
+69.5	Robot_camb_cap	BOOL	FALSE	Robot en cambio de capsulas
+69.6	Reserva3	BOOL	FALSE	
+69.7	Reserva4	BOOL	FALSE	
+70.0	Reserva5	BOOL	FALSE	
+70.1	Reserva6	BOOL	FALSE	
+70.2	Reserva7	BOOL	FALSE	
+70.3	Reserva8	BOOL	FALSE	
+70.4	Reserva9	BOOL	FALSE	
+70.5	Reserval2	BOOL	FALSE	
+70.6	Reserval3	BOOL	FALSE	
+70.7	Reserval4	BOOL	FALSE	
=72.0		END_STRUCT		

4.2.3. DB1

En el DB1 se llama 20 veces al UDT para generar las marcas de las secuencias:

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	_1	". "		Secuencia 1
+72.0	_2	". "		Secuencia 2
+144.0	_3	". "		Secuencia 3
+216.0	_4	". "		Secuencia 4
+288.0	_5	". "		Secuencia 5
+360.0	_6	". "		Secuencia 6
+432.0	_7	". "		Secuencia 7
+504.0	_8	". "		Secuencia 8
+576.0	_9	". "		Secuencia 9
+648.0	_10	". "		Secuencia 10
+720.0	_11	". "		Secuencia 11
+792.0	_12	". "		Secuencia 12
+864.0	_13	". "		Secuencia 13
+936.0	_14	". "		Secuencia 14
+1008.0	_15	". "		Secuencia 15
+1080.0	_16	". "		Secuencia 16
+1152.0	_17	". "		Secuencia 17
+1224.0	_18	". "		Secuencia 18
+1296.0	_19	". "		Secuencia 19
+1368.0	_20	". "		Secuencia 20
=1440.0		END_STRUCT		

4.2.4. FC1 MARCAS GENERALES

Este FC ha sido creada para incluir aquí las marcas de programación que se crean necesarias globales para la programación. Las marcas más importantes son:

- VKE0: Cuando estamos programando y vemos que hay un reglón de programación que no es necesario, se pone un VKE0 para que se ejecute.
- VKE1: Para hacer puentes de determinadas condiciones que creemos que no son necesarias.
- VGR: Es una marca que se utilizará en modo programación. En todos aquellos sitios donde se utilice, servirá de recordatorio de que se tiene que volver a revisar ese reglón, pues ha sido modificado momentáneamente para su posterior revisión.

En caso de ser necesario marcas de enseriado de detecciones de utillajes, para saber si hay o no hay piezas, se introducirá en esta función.

4.2.5. FC2 ACTIVACION SECUENCIAS

En este FC asignamos que equipos pertenecen a cada secuencia. Es decir, el estándar tiene robots, mesas giratorias, utillajes... y 20 secuencias. Aquí indicamos que equipo es controlado por qué secuencia.

4.2.6. FC3 INTERLOCK GENERAL

En la función del interlock general se tratan todas aquellas señales constantemente monitorizadas, que repercuten a todas las secuencias y que son necesarias que estén OK, como pueden ser:

- El caudalímetro general
- Presostatos generales
- Apertura de puertas
- Setas
- ...

De manera que si alguna de estas señales globales no están en la condición esperada la máquina no arranca o para inmediatamente.

En este FC no se programa nada. Este FC lo que hace es revisar el estado del FC4. En este FC es donde programamos las señales-mensajes constantemente monitorizados generales.

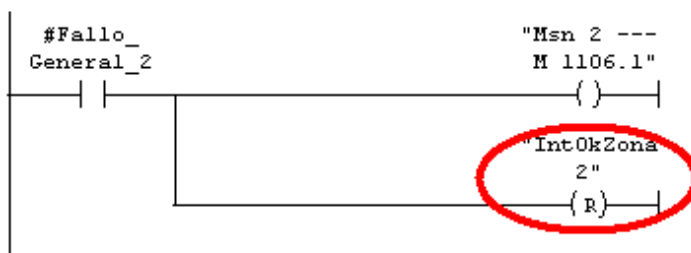
4.2.7. FC4 FALLOS GENERALES

Aquí es donde se incluyen todas aquellas señales que se deben de controlar en el FC de interlock general. Se introducen todos los fallos de la máquina críticos. Estos fallos son los únicos que no se tratan por pasos. Estos fallos se controlan durante todo el ciclo y si algún fallo se activa, muestra el mensaje controlado durante todo el ciclo y para todas las secuencias en este bloque de programación.

En paralelo al mensaje, se incluye a que zona de seguridad afecta, es decir a la Zona 1, Zona 2 o ambas:

Segm. 2 : Mensaje General

Ponemos los mensajes generales. Si afectan a la zona 1, reseteamos IntOkZona 1 y si afectan a la zona 2 reseteamos IntOkZona 2.



4.2.8. FC5 MODOS DE TRABAJO

Esta FC nos permite seleccionar el modo de trabajo global de toda la máquina. Actualmente los modos de trabajo son:

- Automático general
- Manual general
- Dry Run (trabajo en vacío para depuración de programa de plc cuando no tenemos materia prima a soldar)
- Paso-Paso
- InterlockDiag (modo de depuración de los pequeños fallos de interlock)

4.2.9. FC6 INDICE SECUENCIAS

En el estándar GST se pueden controlar un total de 20 secuencias. En esta FC se hace la llamada al Main de cada una de las secuencias que van a trabajar en nuestra aplicación. Aquí se realizara la programación de las secuencias a utilizar.

4.2.10. FC7 SELEC MODELO – DEGRADADO

En máquinas en las que se trabajan con varios modelos de pieza, es necesaria la selección del tipo a trabajar. En esta rutina es donde se programa esta selección. Adicionalmente hay veces que nos interesa trabajar con algún utillaje anulado. Esto ocurre cuando hay descuadre de piezas, es decir, imaginemos que trabajamos con un utillaje que hace en una posición la pieza de derechas y en la otra la pieza de izquierdas, y tenemos un pico de producción en el cual solo queremos hacer derechas, pues tenemos que tener la opción de poder anular el útil de izquierdas y solo hacer derechas.

Con las marcas de degradado, le damos los permisos y los saltos de código de programa que nos interesa a cada uno de los robots, para que en todo momento el robot sepa lo que tiene que hacer. En el caso de los útiles anulados se muestra un mensaje de útil degradado durante todo el ciclo, mientras este degradado para que la secuencia no realice avance de pasos y el útil no trabaje.

En este FC se programa las condiciones de degradado, es decir la activación de una marca, que después utilizaremos por el programa para anular o dar permisos en las secuencias según convenga para el funcionamiento de la máquina en degradado. Solo se utilizara esta marca en máquinas que produzca al mismo tiempo piezas de derechas y de izquierdas de la geometría del automóvil.

En esta FC también se programara las marcas de llenado de la máquina, de vaciado y marcas de pieza soldada en los útiles para que los robots no vuelvan a entrar a soldar la pieza.

Con la marca de llenado, se realizan los permisos y saltos de código de programa que se necesitan para realizar el llenado de piezas de la zona.

En el mismo caso que la marca de llenado, con la marca de vaciado se realizara los mismos procedimientos para dejar la zona vacía de piezas.

4.2.11. FC10 PULSADORES Y LAMPARAS

Aquí se hace los enseriados de los pulsadores de arranque, reset y sus respectivas lámparas.

Se tiene que tener en cuenta las secuencias que están trabajando para la lámpara de auto.

La lámpara de auto, permanece apagada si hay alguna secuencia que no está en arranque.

Parpadea cuando todas las secuencias están preparadas para arrancar y está fija cuando toda la zona de seguridad tiene todas sus secuencias en auto y run.

4.2.12. FC11 CONTADOR PIEZAS – CAPTOR

En el sinóptico aparecen las piezas que se llevan realizadas. Aquí se programan las señales que hace que el contador avance. La señal que se ha utilizado ha sido la señal de petición de herramienta por parte del robot al útil, cinta de descarga o rack, en la cual hace referencia que ha descargado pieza y ya se puede considerar que la pieza está finalizada o prácticamente finalizada.

Captor, es un sistema que tiene GESTAMP de captura de datos de todas las máquinas. Se tiene que mandar paralelamente a la señal de contaje de la máquina una señal cíclica de 2 segundos de duración, con la cual, el sistema de Captor calculará el tiempo de ciclo con la que está trabajando la máquina y las piezas que se van realizando.

4.2.13. FC12 BALIZAS

Es este FC se programan los colores de las balizas de operario.

En la instalación existen 2 torres de balizas por cada zona de carga.

La torre número 1 (A8.1), es la posicionada al lado de la zona de acceso al operario sujetas al vallado de seguridad, situadas encima de la barrera vertical o al lado de las puertas Albany, y sus colores y funcionamiento son el siguiente:

- Blanca:
 - Parpadea: cuando necesita que se carguen piezas en el útil posicionado en carga.
 - Fija: cuando todas las piezas esperadas en útil de carga están cargadas.
 - Apagada: No hay que cargar piezas.

- Verde:

- Fija: para indicar al operario que puede cortar las barreras para realizar operaciones sobre el útil.

- Parpadea: Junto a la roja para indicar utillaje degradado.

- Apagada: Operario no puede entrar en barrera.

- Roja:

- Fija: El operario no puede entrar en zona de carga

- Parpadea: Junto a la verde para indicar utillaje degradado.

- Apagada: Si la verde está fija, el operario puede entrar en zona de carga.

La torre número 2 (A8.2), es la posicionada sobre el Panel de Operador y sus colores y funcionamiento son el siguiente:

- Roja:

- Fija: Hay fallo de interlock en la zona.

- Parpadea: Hay fallo de Time Out en la zona.

- Apagada: La zona esta correcta y sin ningún tipo de fallo.

- Naranja:

- Fija: Cambio de capsulas general de zona de seguridad

- Parpadeo Lento: Petición de algún robot de cambio de capsulas y la preparación de la zona en automático a situar todos los robots en cambio de caps.

- Sonora:

- Parpadeo: durante 5 segundos indica el arranque de todas las secuencias de la máquina en automático y run.

4.2.14. FC20 FIN DE CICLO ZONA 1

El fin de ciclo es la parada controlada de la máquina. Una parada controlada nunca es el uso de una seta de emergencias.

Los botones de fin de ciclo están en las puertas de entrada, pues se entiende que si queremos hacer un fin de ciclo es porque vamos a entrar en la línea.

Cuando seleccionamos una parada de fin de ciclo, la lámpara de fin de ciclo queda parpadeando hasta que la máquina queda parada. En ese momento la lámpara se queda de color fijo.

La máquina parará siempre cuando los robots hayan terminado la rutina que están realizando.

Por ejemplo, si un robot está soldando un útil, hasta que no lo finalice, no parará.

Para hacer esto lo que se hace es desde el plc, controlar pasos en los que determinamos que cada una de las secuencias están en una zona segura para entrar, nunca con los robots dentro de los útiles o con manipuladores con piezas cogidas que puedan estar en peligro de producir un corte al operario. Esto lo hacemos, con la selección del fin de ciclo, activamos mensajes en esos pasos de manera que las secuencias se van parando cuando llegan. Cuando hemos detectado que todas las secuencias están en los pasos que esperamos, entonces encendemos la lámpara de entrada.

La pulsación nuevamente de arranque apaga los mensajes mencionados y la lámpara de petición, con lo que la máquina puede seguir en funcionamiento.

4.2.15. FC101 HMI ACTIVACION

Esta función es la encargada de comunicar con la pantalla. Esta rutina se tiene que leer siempre.

En el caso de tener 2 HMIs se realizara la llamada del segundo HMI desde esta función, ya que el estándar GST, permite controlar 2 HMIs.

Para su funcionamiento es necesario la ejecución de las subrutinas que a continuación se mencionan:

- FC110 HMI Mensajes 1_2 y FC111 HMI Mensajes 2_2

En estas Fcs no tenemos que programar nada. Son las encargadas de hacer visualizar en pantalla las transiciones que se están esperando en cada secuencia, de manera que si la máquina queda parada, en la pantalla quedan reflejadas las transiciones que faltan para el avance o que sobran. Estas serían las rutinas para el HMI.

- FC112 HMI Botones

Todos los botones utilizados en la pantalla están mapeados a marcas del plc. Cuando visualizamos en la pantalla una determinada secuencia, estas marcas son volcadas a la secuencia que visualizamos. Es decir, que pasa la información de las marcas al DB1 (UDT1) de la secuencia visualizada en pantalla.

En el estándar GST, se pueden controlar 2 HMIs. Se tiene que indicar que secuencias son controladas por cada una de las pantallas. Por seguridad de los operarios no se puede controlar una misma secuencia desde las 2 HMIs. Seleccionaremos que secuencias controla cada HMI según convenga (campo de visión del operador, zona de seguridad...).

- FC113 HMI Lámparas

De igual manera que los botones, las lámparas están mapeadas a marcas. Dependiendo de la secuencia visualizada en la pantalla, esta función traspasa el valor de las lámparas a la secuencia que visualizamos. Es decir que para la información de las marcas al DB1 (UDT1) de la secuencia visualizada en pantalla.

Al igual que con la FC de actualización de botones, hay que indicar en la llamada a esta FC, que secuencias pertenecen a cada pantalla, por supuesto deben de coincidir con las secuencias que controla ese HMI.

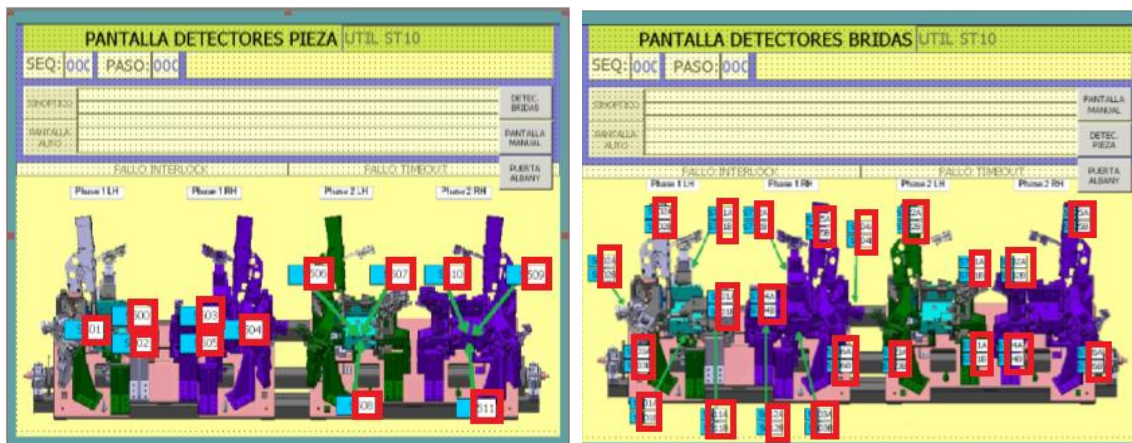
- FC114 HMI Bobinas

En las pantallas manuales de las secuencias que tienen utillajes, tenemos la selección de las bobinas que queremos mover en un trabajo de mantenimiento, depuración... Esta Fc hace la gestión de esta pantalla.

- FC115 HMI E/S Útiles

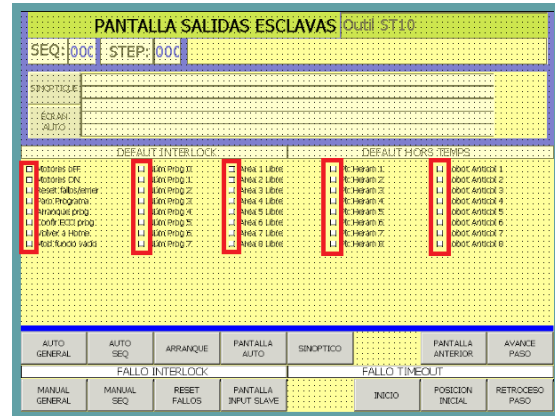
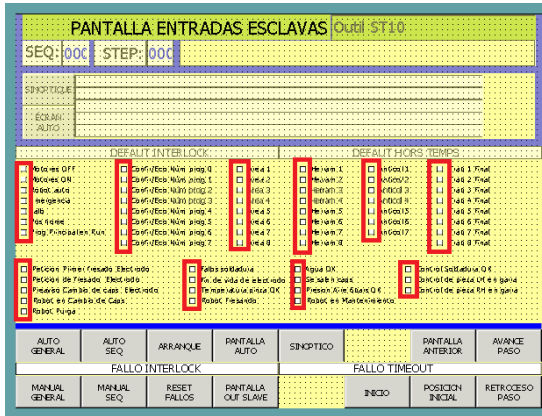
Las secuencias que tienen utillajes, tienen pantallas de diagnóstico de las detecciones de pieza y de bridas-centradores. Esta secuencia visualiza en pantalla el estado de las detecciones, de cuales están activas y cuáles no. Para el correcto funcionamiento de estas pantallas, el cableado eléctrico de las entradas del valvulero tiene que estar hecho de la forma que se indica en las especificaciones eléctricas.

Esta rutina lo único que hace es mapear las señales de las detecciones en las pantallas manuales de utillajes:



- FC116 HMI E/S Robots

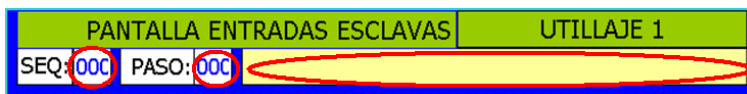
Esta FC, es un volcado directo de las entradas y salidas esclavas de robot a la pantalla, de manera que tenemos una visualización en todo momento que las señales que le llegan y manda al robot que estamos visualizando en cada momento. Es de gran ayuda en fase de depuración.



- FC117 HMI 1 NUMERO PASO

Todas las secuencias tienen un contador de pasos. Cuando visualizamos una secuencia en pantalla, esta función pasa el valor del contador a la pantalla para saber el paso en el que se encuentra esa secuencia. Adicionalmente hay una lista de texto por secuencia que indica que es lo que realiza cada paso de cada secuencia. Esta FC también saca automáticamente la información de la lista del texto de cada paso a la pantalla.

En esta FC no se tiene que hacer nada, es en la pantalla donde se tiene que escribir que es lo que hace la máquina en cada paso de cada secuencia (rellenando las listas de texto correspondientes).



- FC118 HMI 1 SINOPTICO

La pantalla principal del estándar es un sinóptico, en el cual se ve el estado de cada una de las secuencias, el estado de los elementos de seguridad y nos sirve como botones de acceso a cada una de las secuencias. En esta FC se programa el estado de cada una de las señales de seguridad.

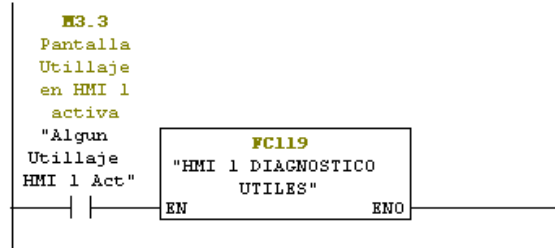
- FC119 HMI 1 DIAGNOSTICO UTILES

Las secuencias que tienen utillajes, tienen pantallas de diagnóstico de las detecciones del mismo. Esta FC nos indica si hay alguna señal que nos está parando la secuencia por Time Out o por Interlock. Para ello se utiliza la llamada al FC 151 HMI 1 UTILES DIAG.

Para el correcto funcionamiento de estas pantallas, el cableado eléctrico de las entradas del valvulero tiene que estar hecho de la manera que más adelante se explicara. Esta función ya está programada y solo se tiene que hacer la llamada desde la función FC 101 "HMI 1 ACTIVACION" con una marca que se activa al visualizarse algún utillaje por pantalla, como se muestra a continuación:

Segm. 9: Título:

Controla los diagnosticos de los utillajes. Solo se ejecuta si hay utillaje en pantalla.



Los colores de diagnóstico son:

- Azul: Detector con fallo de Time Out

- Rojo: Detector con fallo de Interlock

Para que los mensajes funcionen correctamente, el cableado de los detectores en los útiles tiene que estar conforme las especificaciones eléctricas.

Los mensajes deben de tener la ubicación correspondiente en la lista de texto.

4.2.16. FUNCIONES MULTILLAMADA

En el estándar existen varios FCs multillamada que exponemos a continuación.

La filosofía del Estándar GST es que todas las rutinas puedan ser vistas en Online, por lo tanto no se deben de usar FCs multillamada.

Los casos que ponemos a continuación son las únicas excepciones.

- FC150 LIMITE (FUNCION DE COMPARACION DE PASOS)

Este es un bloque de programación que utilizaremos por todo el estándar. Es un bloque de comparación el cual nos permite controlar rangos de pasos de los contadores. Es decir imaginemos que queremos esperar una determinada señal durante 7 pasos del contador, pues con este bloque los controlaremos sin necesidad de programar los 7 pasos en paralelo, simplemente indicando el contador de pasos a controlar, el paso desde el que se controla y el paso hasta el que se controla. En caso de que se tengan que controlar varios intervalos, utilizaremos el bloque en paralelo.

- FC151 HMI 1 UTILES DIAG

Esta función se utiliza para actualizar los colores de diagnóstico de detecciones de cada una de las secuencias que están asociadas a un utillaje en el HMI. Esta FC es llamada desde la FC119 HMI 1 DIAGNOSTICO UTILES.

- FC160 COLORES SECUENCIAS

En las pantallas de sinóptico se indica el estado de cada una de las secuencias mediante colores. Esta es la rutina que gestiona esos colores. Esta rutina es llamada desde cada Main de secuencia y se relaciona con el equipo que está controlando.

4.2.17. NUMERO DE MENSAJE

Para los mensajes debemos de tener en cuenta el número de equipo que ocupa esa secuencia.

Para saber en qué rango de mensajes se mueve cada secuencia, tenemos la siguiente tabla.

NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	INICIO MARCAS MENSAJES		FIN MARCAS MENSAJES	
1	Utillaje 1	1170	DW#16#492	1202	DW#16#4B2
2	Utillaje 2	1202	DW#16#4B2	1234	DW#16#4D2
3	Utillaje 3	1234	DW#16#4D2	1266	DW#16#4F2
4	Utillaje 4	1266	DW#16#4F2	1298	DW#16#512
5	Utillaje 5	1298	DW#16#512	1330	DW#16#532
6	Utillaje 6	1330	DW#16#532	1362	DW#16#552
7	Utillaje 7	1362	DW#16#552	1394	DW#16#572
8	Utillaje 8	1394	DW#16#572	1426	DW#16#592
9	Utillaje 9	1426	DW#16#592	1458	DW#16#5B2
10	Utillaje 10	1458	DW#16#5B2	1490	DW#16#5D2
11	Utillaje 11	1490	DW#16#5D2	1522	DW#16#5F2
12	Utillaje 12	1522	DW#16#5F2	1554	DW#16#612
13	Mesa 1	1554	DW#16#612	1570	DW#16#622
14	Mesa 2	1570	DW#16#622	1586	DW#16#632
15	Robot1	1586	DW#16#632	1618	DW#16#652
16	Robot2	1618	DW#16#652	1650	DW#16#672
17	Robot3	1650	DW#16#672	1682	DW#16#692
18	Robot4	1682	DW#16#692	1714	DW#16#6B2
19	Robot5	1714	DW#16#6B2	1746	DW#16#6D2
20	Robot6	1746	DW#16#6D2	1778	DW#16#6F2
21	Robot7	1778	DW#16#6F2	1810	DW#16#712
22	Robot8	1810	DW#16#712	1842	DW#16#732
23	Cinta 1	1842	DW#16#732	1850	DW#16#73A
24	Cinta 2	1850	DW#16#73A	1858	DW#16#742
25	Cinta 3	1858	DW#16#742	1866	DW#16#74A
26	Cinta 4	1866	DW#16#74A	1874	DW#16#752

Para el correcto funcionamiento de las pantallas de diagnóstico de los utillajes, se debe prestar atención en la selección de los mensajes de detecciones. Esta selección no es aleatoria, sino que tiene un orden. Ver ejemplo en anexos: Anexo D12.

Se tiene que seguir el orden que nos marca la lista de texto. Es decir el primer detector S1 es el detector que se ha cableado en la posición eléctrica número uno, por lo que los mensajes de activación y desactivación deben de programarse donde nos indica la lista de texto,

cambiando el nombre del detector por el nombre correcto que se proporcionara en el proyecto eléctrico de la maquina a programar. Para numerar o nombrar los detectores se seguirá el estándar eléctrico GST2.0.

4.2.18. CONTADORES DE PASOS

En el estándar GST, para que los contadores de pasos avancen, no debe de haber ninguna marca de mensaje activa. Estas marcas de mensajes, están repartidas en la memoria del PLC por equipos. Para que concuerden los mensajes de los equipos con su secuencia correspondiente, se tiene que indicar a la función del contador de pasos de cada secuencia, cual es el rango de marcas que tiene que recorrer, para ver si puede avanzar paso o no.

Estas marcas están relacionadas directamente a mensajes en el HMI.

Para ello, se vuelve a hacer referencia a la tabla del punto anterior en la que se tiene los rangos de pasos de cada uno de los equipos:

NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	INICIO MARCAS MENSAJES		FIN MARCAS MENSAJES	
1	Utillaje 1	1170	DW#16#492	1202	DW#16#4B2
2	Utillaje 2	1202	DW#16#4B2	1234	DW#16#4D2
3	Utillaje 3	1234	DW#16#4D2	1266	DW#16#4F2
4	Utillaje 4	1266	DW#16#4F2	1298	DW#16#512
5	Utillaje 5	1298	DW#16#512	1330	DW#16#532
6	Utillaje 6	1330	DW#16#532	1362	DW#16#552
7	Utillaje 7	1362	DW#16#552	1394	DW#16#572
8	Utillaje 8	1394	DW#16#572	1426	DW#16#592
9	Utillaje 9	1426	DW#16#592	1458	DW#16#5B2
10	Utillaje 10	1458	DW#16#5B2	1490	DW#16#5D2
11	Utillaje 11	1490	DW#16#5D2	1522	DW#16#5F2
12	Utillaje 12	1522	DW#16#5F2	1554	DW#16#612
13	Mesa 1	1554	DW#16#612	1570	DW#16#622
14	Mesa 2	1570	DW#16#622	1586	DW#16#632
15	Robot1	1586	DW#16#632	1618	DW#16#652
16	Robot2	1618	DW#16#652	1650	DW#16#672
17	Robot3	1650	DW#16#672	1682	DW#16#692
18	Robot4	1682	DW#16#692	1714	DW#16#6B2
19	Robot5	1714	DW#16#6B2	1746	DW#16#6D2
20	Robot6	1746	DW#16#6D2	1778	DW#16#6F2
21	Robot7	1778	DW#16#6F2	1810	DW#16#712
22	Robot8	1810	DW#16#712	1842	DW#16#732
23	Cinta 1	1842	DW#16#732	1850	DW#16#73A
24	Cinta 2	1850	DW#16#73A	1858	DW#16#742
25	Cinta 3	1858	DW#16#742	1866	DW#16#74A
26	Cinta 4	1866	DW#16#74A	1874	DW#16#752

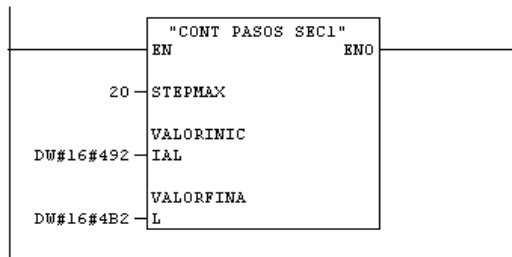
Si empezamos por la secuencia 1, a la cual pertenece el utillaje 1, se tiene que indicar que se tiene que recorrer desde el byte de marcas 1170 al byte 1202. Para ello en la FC1000 que pertenece al MAIN SEC 1, donde está la llamada al contador de pasos se le indica como valor inicial DW#16#492 y como valor final DW#16#4B2 (siempre en hexadecimal). También en la

llamada del contador se indicara el número máximo de pasos de cada secuencia, para el caso de la secuencia 1, su número máximo de pasos que va a tener de secuencias. Se realizara el mismo procedimiento en cada una de las secuencias a utilizar.

La llamada de contador de pasos quedara como se visualiza para cada secuencia, en este caso sería un ejemplo para la secuencia 1:

Segn. 13 : Título:

FC1000 MAIN SEC1 - 20 PASOS - UTILLAJE 1



4.2.19. MENSAJE PASO – PASO

Cuando trabajamos en modo Paso – Paso, el estándar GST lo que hace es introducir en todas las transiciones de avance de paso, un mensaje adicional, el cual solo desaparece cuando se pulsa el botón de “SUBIR PASO” de la secuencia que se tiene activa en pantalla.

Si este botón se tiene pulsado permanentemente, se obtendrá un PASO – PASO GUIADO, de manera que la secuencia se para en el momento que se suelte el botón o falte un señal de programación. Si se trata el botón a pulsos, se tendrá un PASO – PASO normal.

Los mensajes de Paso – Paso están estandarizados. Mediante la siguiente tabla:

NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	MARCA MENSAJE PASO-PASO
1	Utillaje 1	M 1201.7
2	Utillaje 2	M 1233.7
3	Utillaje 3	M 1265.7
4	Utillaje 4	M 1297.7
5	Utillaje 5	M 1329.7
6	Utillaje 6	M 1361.7
7	Utillaje 7	M 1393.7
8	Utillaje 8	M 1425.7
9	Utillaje 9	M 1457.7
10	Utillaje 10	M 1489.7
11	Utillaje 11	M 1521.7
12	Utillaje 12	M 1553.7
13	Mesa 1	M 1569.7
14	Mesa 2	M 1585.7
15	Robot1	M 1617.7
16	Robot2	M 1649.7
17	Robot3	M 1681.7
18	Robot4	M 1713.7
19	Robot5	M 1745.7
20	Robot6	M 1777.7
21	Robot7	M 1809.7
22	Robot8	M 1841.7
23	Cinta 1	M 1849.7
24	Cinta 2	M 1857.7
25	Cinta 3	M 1865.7
26	Cinta 4	M 1873.7

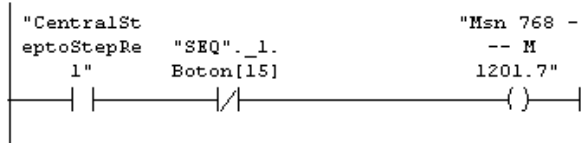
Este mensaje de Paso-Paso, se programa en la función PASO – PASO SECx de cada secuencia. El programa para el caso de la secuencia 1 quedara de la siguiente forma:

FC1009 : Título:

Comentario:

Segm. 1: Título:

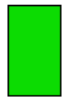
Mensaje Paso - Paso Secuencia 1 - Utillaje 1



4.2.20. COLORES DE DIAGNOSTICO DE LAS SECUENCIAS

En la pantalla de Sinóptico del HMI, se tiene que poner botones asociados de lámparas que indican el estado de la secuencia en cada momento.

La identificación de los colores es la siguiente:

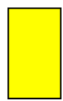


Verde fijo: Secuencia en Automático y arrancada

Verde parpadeo: Secuencia en Automático a la espera de pulsar Arranque



Rojo fijo: Secuencia con fallo de interlock



Amarillo fijo: Secuencia en Manual



Azul fijo: Secuencia con fallo de Time Out



Gris fijo: Secuencia Anulada (Degradado)

Para que el color concuerde con el equipo que está en cada secuencia, se tiene que guiar por la siguiente tabla:

NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	MARCAS DIAGNOSTICO	
1	Utillaje 1	1072	DW#16#430
2	Utillaje 2	1073	DW#16#431
3	Utillaje 3	1074	DW#16#432
4	Utillaje 4	1075	DW#16#433
5	Utillaje 5	1076	DW#16#434
6	Utillaje 6	1077	DW#16#435
7	Utillaje 7	1078	DW#16#436
8	Utillaje 8	1079	DW#16#437
9	Utillaje 9	1080	DW#16#438
10	Utillaje 10	1081	DW#16#439
11	Utillaje 11	1082	DW#16#43A
12	Utillaje 12	1083	DW#16#43B
13	Mesa 1	1084	DW#16#43C
14	Mesa 2	1085	DW#16#43D
15	Robot1	1086	DW#16#43E
16	Robot2	1087	DW#16#43F
17	Robot3	1088	DW#16#440
18	Robot4	1089	DW#16#441
19	Robot5	1090	DW#16#442
20	Robot6	1091	DW#16#443
21	Robot7	1092	DW#16#444
22	Robot8	1093	DW#16#445
23	Cinta 1	1094	DW#16#446
24	Cinta 2	1095	DW#16#447
25	Cinta 3	1096	DW#16#448
26	Cinta 4	1097	DW#16#449

Al igual que el apartado 3.18, se tiene que entrar en el FC MAIN SECx de cada secuencia, y donde se llama a la rutina de "COLORES SECUENCIA" se le tiene que indicar el Byte donde se encuentran los valores de diagnóstico y el número de secuencia. Es decir, se le relaciona el estado de un determinado equipo (guardado en las marcas que indican la tabla anterior) a la secuencia a la que está relacionada.

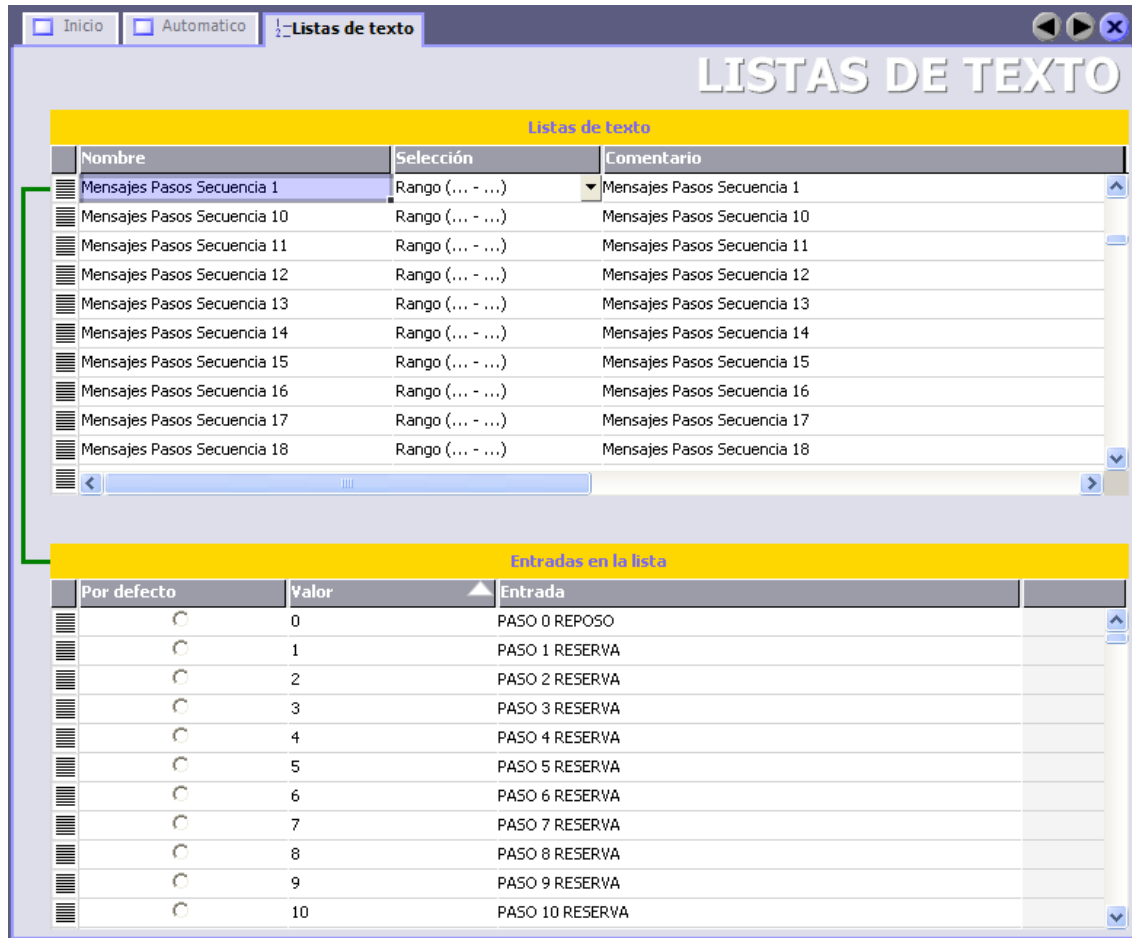
El programa para el caso de la secuencia 1 quedara de la siguiente forma:

Segm. 17 : Título:

Comentario:



Para ello abrimos las listas de texto:



En los mensajes de pasos de cada secuencia, lo que tenemos es que poner el texto que se pone en el diagrama secuencial de cada secuencia. De este modo, tenemos un texto de que es lo que se está haciendo en cada paso. Estos textos tienen que ser lo suficientemente aclaratorios como para que un operario sin nociones de programación sepa que es lo que está haciendo la máquina.

Para que aparezcan los textos de las transiciones, no se tiene que tocar nada. Existen 10 líneas de texto. Desde el PLC se gestiona su visualización y orden de aparición, de manera que en la primera línea aparecerá la transición con más prioridad y en la última la de menos. Es decir, si aparece una seta de emergencia, el texto de la misma aparecerá en la primera línea aunque sea el último mensaje que se ha producido. La prioridad no la da el orden de aparición, si no el lugar que ocupa en la lista de texto correspondiente.

4.3.2. BOTONES 7 Y 8 DE LA PANTALLA DE AUTOMATICO

Los botones 7 y 8 de la pantalla de automático, tienen una pequeña programación, que se encarga de abrir la pantalla adecuada dependiendo del equipo que tengamos visualizando en pantalla.

Esta programación se encuentra en el Script de Botón 7 y Botón 8.


```
Inicio Automático Listas de texto Boton_7
Sub Boton_7 ( )
7 If (SmartTags("Ustillaje 1")) Then
8   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
9 End If
10 If (SmartTags("Ustillaje 2")) Then
11   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
12 End If
13 If (SmartTags("Ustillaje 3")) Then
14   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
15 End If
16 If (SmartTags("Ustillaje 4")) Then
17   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
18 End If
19 If (SmartTags("Ustillaje 5")) Then
20   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
21 End If
22 If (SmartTags("Ustillaje 6")) Then
23   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
24 End If
25 If (SmartTags("Ustillaje 7")) Then
26   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
27 End If
28 If (SmartTags("Ustillaje 8")) Then
29   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
30 End If
31 If (SmartTags("Ustillaje 9")) Then
32   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
33 End If
34 If (SmartTags("Ustillaje 10")) Then
35   ActivateScreen "Ustillaje Manual", 0
36 End If
```

Dependiendo del equipo que estemos visualizando, abriremos una pantalla manual u otra.

Lo único que modificamos es la pantalla llamada en ActivateScreen de cada equipo.

Para el botón 8, lo mismo:

```

Inicio  Automático  Listas de texto  Boton_7  Boton_8
ton_8( )
9| If (SmartTags("Utillaje 2")) Then
10|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
11| End If
12| If (SmartTags("Utillaje 3")) Then
13|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
14| End If
15| If (SmartTags("Utillaje 4")) Then
16|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
17| End If
18| If (SmartTags("Utillaje 5")) Then
19|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
20| End If
21| If (SmartTags("Utillaje 6")) Then
22|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
23| End If
24| If (SmartTags("Utillaje 7")) Then
25|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
26| End If
27| If (SmartTags("Utillaje 8")) Then
28|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
29| End If
30| If (SmartTags("Utillaje 9")) Then
31|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
32| End If
33| If (SmartTags("Utillaje 10")) Then
34|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
35| End If
36| If (SmartTags("Utillaje 11")) Then
37|   ActivateScreen "Utillaje Detectores Pieza", 0
38| End If

```

4.3.3. PROGRAMACIÓN DEL SINÓPTICO

La pantalla principal del HMI, es un sinóptico de la máquina. En este sinóptico, entre otras muchas cosas, se visualizan el estado de los elementos de seguridad, el estado de cada una de las secuencias individualmente... además de tener acceso a cada una de las secuencias pulsando encima de cada uno de los equipos correspondientes.

Todos los colores y botones del sinóptico están predefinidos.

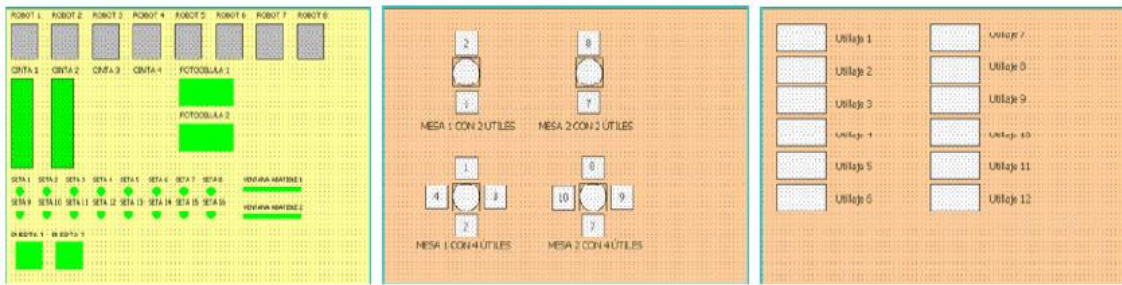
Para que todo funcione correctamente, tenemos que copiar los elementos que correspondan de las pantallas maestras.

Si tenemos 2 HMI, la pantalla dispondrá de 2 sinópticos. Uno por zona. La zona contraria solo será visualización, de manera que no tendremos acceso a las secuencias no controladas por ese HMI.

Para la creación de las distintas pantallas de HMI existen en el programa base imágenes estándar, tanto para crear el Sinóptico de control como el de visualización en cada uno de los HMIs.

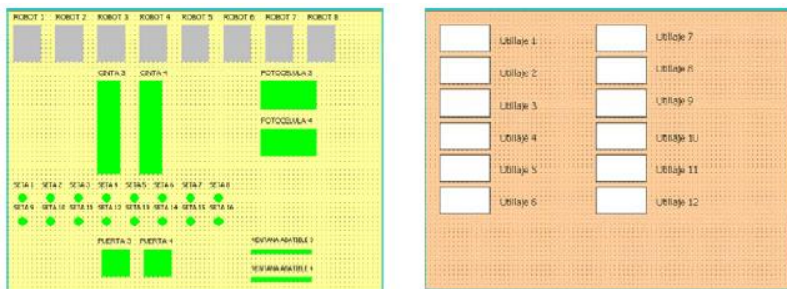
- PANTALLAS MUESTRAS DE CONTROL HMI 1

Con estas pantallas creamos el Sinóptico de Control del HMI 1.



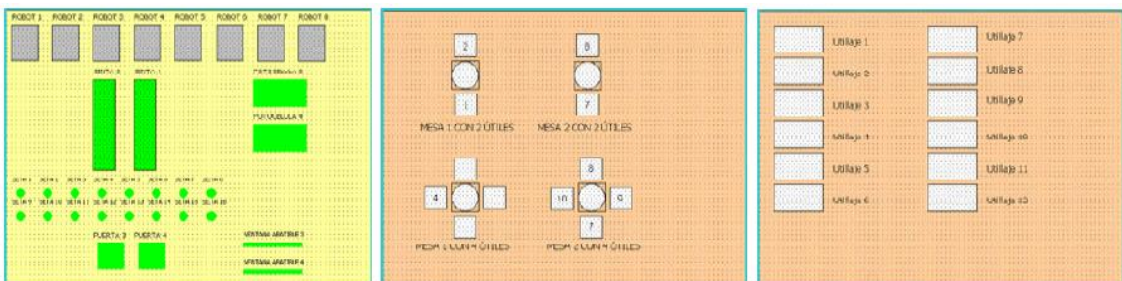
- PANTALLAS MAESTRAS DE VISUALIZACIÓN HMI 1

Con estas pantallas creamos el Sinóptico que nos indica el estado de lo que está ocurriendo en el HMI 2.



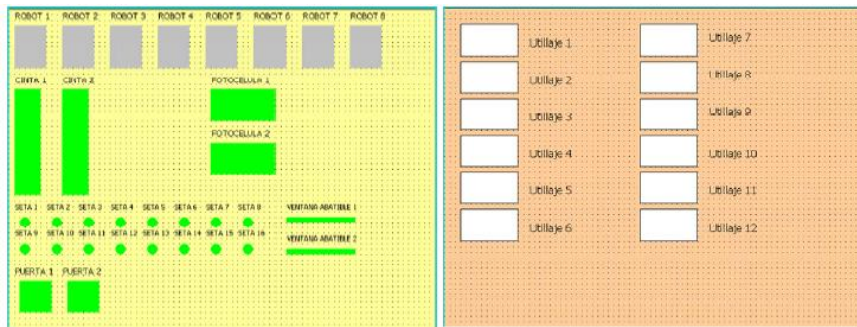
- PANTALLAS MUESTRAS DE CONTROL HMI 2

Con estas pantallas creamos el Sinóptico de Control del HMI 2.

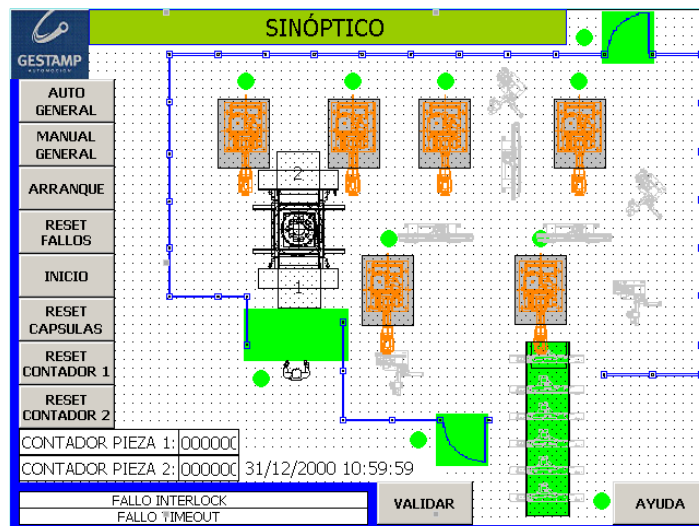


- PANTALLAS MAESTRAS DE VISUALIZACIÓN HMI 2

Con estas pantallas creamos el Sinóptico que nos indica el estado de lo que está ocurriendo en el HMI 1.



Los sinópticos deben quedar con un aspecto similar a este:



4.3.4. PROGRAMACIÓN DE LAS PANTALLAS DE LOS UTILLAJES

Existen pantallas especiales para los utillajes, para los movimientos manuales y diagnósticos de los detectores de pieza, bridas y centradores.

- PANTALLA MOVIMIENTOS MANUALES UTILLAJES



En esta pantalla tenemos que actualizar el vínculo a la pantalla de detectores de bridas y detectores de pieza de los botones superiores derechos.

Después de esto, lo único que tenemos que hacer, es pegar una imagen del utillaje e indicar que bobinas activan que elementos.

Las bobinas que no utilizemos, las borraremos de la pantalla.

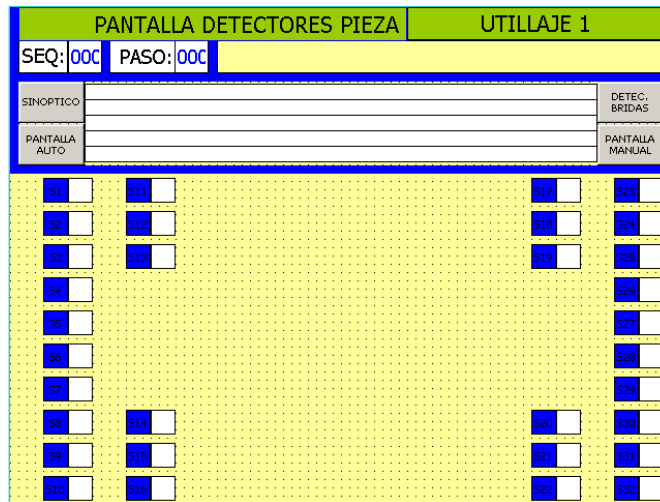
Crearemos tantas pantallas como utillajes tengamos.

- PANTALLA DIAGNÓSTICO DETECTORES DE PIEZA

En esta pantalla pegaremos una imagen del utillaje y moveremos los diagnósticos de los detectores a la posición que consideremos más idónea. Todos aquellos detectores que no se utilicen, se borrarán de la pantalla.

Tenemos que actualizar el vínculo a la pantalla de detectores de bridas y pantalla manual de los botones superiores derechos.

Crearemos tantas pantallas de detectores de pieza como utillajes tengamos.



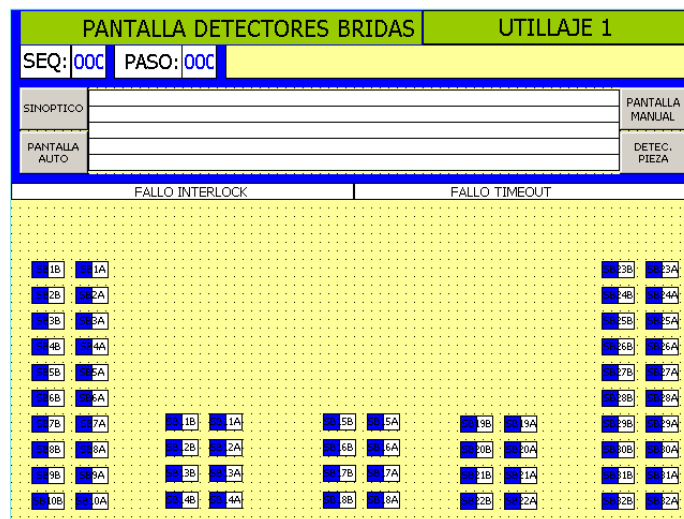
- PANTALLA DIAGNÓSTICO DETECTORES DE BRIDA Y CENTRADORES

En esta pantalla pegaremos una imagen del utillaje y moveremos los diagnósticos de los detectores de bridas y centradores a la posición que consideremos más idónea.

Todos aquellos detectores que no se utilicen, se borrarán de la pantalla.

Tenemos que actualizar el vínculo a la pantalla de detectores de pieza y pantalla manual de los botones superiores derechos.

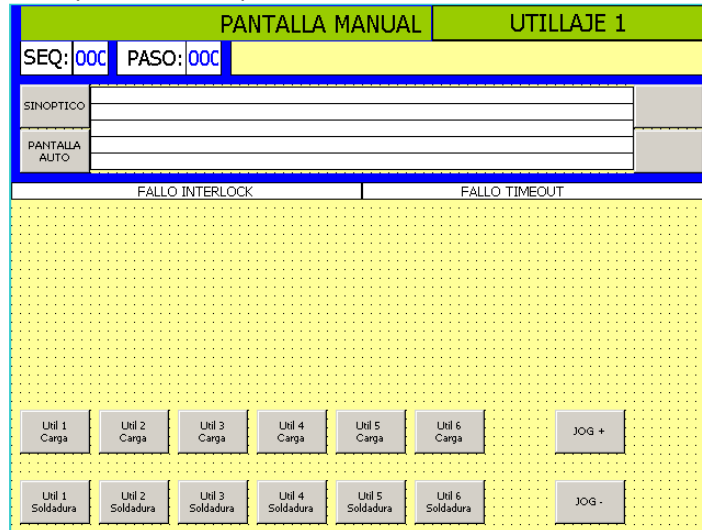
Crearemos tantas pantallas de detectores de bridas como utillajes tengamos.



4.3.5. PROGRAMACIÓN DE LAS PANTALLAS DE MESA GIRATORIA

En esta pantalla no tenemos que programar nada. Solo borrar aquellas posiciones de mesa que no utilicemos. Como tenemos espacio en la pantalla, podemos copiar la mesa giratoria de Sinóptico para visualiza el posicionamiento desde la pantalla.

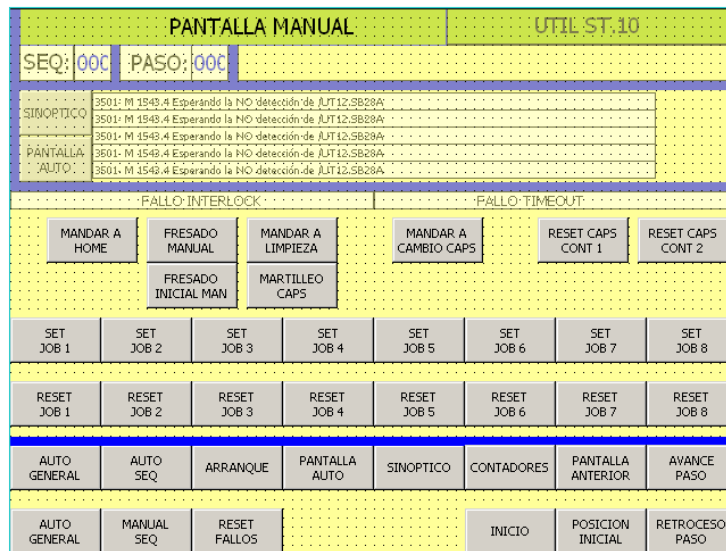
Si tenemos 2 mesas, duplicaremos la pantalla.



4.3.6. PROGRAMACIÓN DE LAS PANTALLAS MANUALES DE ROBOT

- PANTALLA MOVIMIENTOS MANUALES ROBOT

En esta pantalla no tenemos que programar nada. Es una única pantalla para todos los robots.



Si fuera necesario, crearemos botones adicionales para tareas de robot. Para saber que marca pertenece a cada botón, ver anexos: Anexo D9. De la misma manera, si creamos botones adicionales, seguiremos utilizando botones a partir del último que se haya programado.

- PANTALLA ENTRADAS ESCLAVAS DE ROBOT

En esta pantalla no tenemos que programar nada, es una única pantalla para todos los robots.

PANTALLA ENTRADAS ESCLAVAS				UTILLAJE 1			
SEQ:	00C	PASO:	00C				
<input type="checkbox"/> ResetEmstop	<input type="checkbox"/> Job_bit1	<input type="checkbox"/> Input 32	<input type="checkbox"/> Area1Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady1	<input type="checkbox"/> Input 80	<input type="checkbox"/> GiroFresa	<input type="checkbox"/> Input 112
<input type="checkbox"/> Stop	<input type="checkbox"/> Job_bit2	<input type="checkbox"/> Input 33	<input type="checkbox"/> Area2Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady2	<input type="checkbox"/> Input 81	<input type="checkbox"/> TermicoOk	<input type="checkbox"/> Input 113
<input type="checkbox"/> Stop_End_Instructor	<input type="checkbox"/> Job_bit3	<input type="checkbox"/> Input 34	<input type="checkbox"/> Area3Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady3	<input type="checkbox"/> Input 82	<input type="checkbox"/> FresaDelante	<input type="checkbox"/> Input 114
<input type="checkbox"/> Input 3	<input type="checkbox"/> Job_bit4	<input type="checkbox"/> Input 35	<input type="checkbox"/> Area4Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady4	<input type="checkbox"/> Input 83	<input type="checkbox"/> FresaDetras	<input type="checkbox"/> Input 115
<input type="checkbox"/> ResetError	<input type="checkbox"/> Job_bit5	<input type="checkbox"/> Input 36	<input type="checkbox"/> Area5Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady5	<input type="checkbox"/> Input 84	<input type="checkbox"/> CapEnFresa	<input type="checkbox"/> Input 116
<input type="checkbox"/> MotorOn	<input type="checkbox"/> Job_bit6	<input type="checkbox"/> Input 37	<input type="checkbox"/> Area6Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady6	<input type="checkbox"/> Input 85	<input type="checkbox"/> Input 101	<input type="checkbox"/> Input 117
<input type="checkbox"/> Motor 6	<input type="checkbox"/> Job_bit7	<input type="checkbox"/> Input 38	<input type="checkbox"/> Area7Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady7	<input type="checkbox"/> Input 86	<input type="checkbox"/> Input 102	<input type="checkbox"/> Input 118
<input type="checkbox"/> MotorOff	<input type="checkbox"/> Job_bit8	<input type="checkbox"/> Input 39	<input type="checkbox"/> Area8Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady8	<input type="checkbox"/> Input 87	<input type="checkbox"/> Input 103	<input type="checkbox"/> Input 119
<input type="checkbox"/> Cycle_start	<input type="checkbox"/> Input 24	<input type="checkbox"/> Anticollis1	<input type="checkbox"/> Input 56	<input type="checkbox"/> Input 72	<input type="checkbox"/> ResetCaps	<input type="checkbox"/> Input 104	<input type="checkbox"/> Input 120
<input type="checkbox"/> Input 9	<input type="checkbox"/> Input 25	<input type="checkbox"/> Anticollis2	<input type="checkbox"/> Input 57	<input type="checkbox"/> Input 73	<input type="checkbox"/> ResetFresad	<input type="checkbox"/> Input 105	<input type="checkbox"/> Input 121
<input type="checkbox"/> Input 10	<input type="checkbox"/> Input 26	<input type="checkbox"/> Anticollis3	<input type="checkbox"/> Input 58	<input type="checkbox"/> Input 74	<input type="checkbox"/> Input 90	<input type="checkbox"/> Input 106	<input type="checkbox"/> Input 122
<input type="checkbox"/> Input 11	<input type="checkbox"/> Input 27	<input type="checkbox"/> Anticollis4	<input type="checkbox"/> Input 59	<input type="checkbox"/> Input 75	<input type="checkbox"/> Input 91	<input type="checkbox"/> Input 107	<input type="checkbox"/> Input 123
<input type="checkbox"/> Input 12	<input type="checkbox"/> Input 28	<input type="checkbox"/> Anticollis5	<input type="checkbox"/> Echo_piece1	<input type="checkbox"/> Input 76	<input type="checkbox"/> Input 92	<input type="checkbox"/> Input 108	<input type="checkbox"/> Input 124
<input type="checkbox"/> Input 13	<input type="checkbox"/> Input 29	<input type="checkbox"/> Anticollis6	<input type="checkbox"/> Echo_piece2	<input type="checkbox"/> Input 77	<input type="checkbox"/> Input 93	<input type="checkbox"/> Input 109	<input type="checkbox"/> Input 125
<input type="checkbox"/> Weld_Inhiba	<input type="checkbox"/> Input 30	<input type="checkbox"/> Anticollis7	<input type="checkbox"/> Echo_piece3	<input type="checkbox"/> Input 78	<input type="checkbox"/> Input 94	<input type="checkbox"/> Input 110	<input type="checkbox"/> Input 126
<input type="checkbox"/> Dry_run	<input type="checkbox"/> Input 31	<input type="checkbox"/> Anticollis8	<input type="checkbox"/> Echo_piece4	<input type="checkbox"/> Input 79	<input type="checkbox"/> Input 95	<input type="checkbox"/> Input 111	<input type="checkbox"/> Input 127
AUTO GENERAL	AUTO SEQ	ARRANQUE	PANTALLA AUTO	SINOPTICO	CONTADORES	PANTALLA ANTERIOR	AVANCE PASO
FALLO INTERLOCK				FALLO TIMEOUT			
MANUAL GENERAL	MANUAL SEQ	RESET FALLOS	PANTALLA OUT SLAVE	HISTORICO DIAGNOSTICO	INICIO	POSICION INICIAL	RETROCESO PASO

Será necesario cambiar los nombres de las señales para adaptarlo al estándar de robot GST2.0. En caso de utilizar un robot distinto al especificado en el estándar GST, será necesario modificar el bloque que hace la imagen de la información desde el robot a la pantalla (en el plc).

- PANTALLA SALIDAS ESCLAVAS DE ROBOT

En esta pantalla no tenemos que programar nada. Es una única pantalla para todos los robots.

Tenemos que actualizar los nombres para adaptarlos al estándar de robot GST.

PANTALLA SALIDAS ESCLAVAS				UTILLAJE 1			
SEQ:	00C	PASO:	00C				
<input type="checkbox"/> AutoOn	<input type="checkbox"/> Job_Bit1	<input type="checkbox"/> Maintenance	<input type="checkbox"/> Area1Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady1	<input type="checkbox"/> Output 80	<input type="checkbox"/> GirarFresa	<input type="checkbox"/> Output 112
<input type="checkbox"/> Output 1	<input type="checkbox"/> Job_Bit2	<input type="checkbox"/> Service	<input type="checkbox"/> Area2Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady2	<input type="checkbox"/> Output 81	<input type="checkbox"/> AvanzarFresa	<input type="checkbox"/> Output 113
<input type="checkbox"/> CycleOn	<input type="checkbox"/> Job_Bit3	<input type="checkbox"/> Cambio_Caps	<input type="checkbox"/> Area3Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady3	<input type="checkbox"/> Output 82	<input type="checkbox"/> AtrasarFresa	<input type="checkbox"/> Output 114
<input type="checkbox"/> Output 3	<input type="checkbox"/> Job_Bit4	<input type="checkbox"/> Fresado	<input type="checkbox"/> Area4Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady4	<input type="checkbox"/> Output 83	<input type="checkbox"/> Output 99	<input type="checkbox"/> Output 115
<input type="checkbox"/> Error	<input type="checkbox"/> Job_Bit5	<input type="checkbox"/> Limpieza	<input type="checkbox"/> Area5Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady5	<input type="checkbox"/> Output 84	<input type="checkbox"/> Output 100	<input type="checkbox"/> Output 116
<input type="checkbox"/> MotorOn	<input type="checkbox"/> Job_Bit6	<input type="checkbox"/> Output 37	<input type="checkbox"/> Area6Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady6	<input type="checkbox"/> Output 85	<input type="checkbox"/> Output 101	<input type="checkbox"/> Output 117
<input type="checkbox"/> Output 5	<input type="checkbox"/> Job_Bit7	<input type="checkbox"/> Output 38	<input type="checkbox"/> Area7Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady7	<input type="checkbox"/> Output 86	<input type="checkbox"/> Output 102	<input type="checkbox"/> Output 118
<input type="checkbox"/> MotorOff	<input type="checkbox"/> Job_Bit8	<input type="checkbox"/> Output 39	<input type="checkbox"/> Area8Ready	<input type="checkbox"/> ToolReady8	<input type="checkbox"/> Output 87	<input type="checkbox"/> Output 103	<input type="checkbox"/> Output 119
<input type="checkbox"/> Output 8	<input type="checkbox"/> Output 24	<input type="checkbox"/> Anticollis1	<input type="checkbox"/> Fallos_bit1	<input type="checkbox"/> Job1Ready	<input type="checkbox"/> Prealarmelect	<input type="checkbox"/> CilApro:RobV	<input type="checkbox"/> Output 120
<input type="checkbox"/> Home	<input type="checkbox"/> Output 25	<input type="checkbox"/> Anticollis2	<input type="checkbox"/> Fallos_bit2	<input type="checkbox"/> Job2Ready	<input type="checkbox"/> Electgastado	<input type="checkbox"/> CilApro:RobR	<input type="checkbox"/> Output 121
<input type="checkbox"/> EmStop	<input type="checkbox"/> Output 26	<input type="checkbox"/> Anticollis3	<input type="checkbox"/> Fallos_bit3	<input type="checkbox"/> Job3Ready	<input type="checkbox"/> PeticFresado	<input type="checkbox"/> CilCierreRobR	<input type="checkbox"/> Output 122
<input type="checkbox"/> RunchOk	<input type="checkbox"/> Output 27	<input type="checkbox"/> Anticollis4	<input type="checkbox"/> Fallos_bit4	<input type="checkbox"/> Job4Ready	<input type="checkbox"/> FalloSold	<input type="checkbox"/> CilCierreV	<input type="checkbox"/> Output 123
<input type="checkbox"/> Output 12	<input type="checkbox"/> Output 28	<input type="checkbox"/> Anticollis5	<input type="checkbox"/> Fallos_bit5	<input type="checkbox"/> Job5Ready	<input type="checkbox"/> ControlListo	<input type="checkbox"/> TempOKPinzRob	<input type="checkbox"/> Output 124
<input type="checkbox"/> ProgReq	<input type="checkbox"/> Output 29	<input type="checkbox"/> Anticollis6	<input type="checkbox"/> Fallos_bit6	<input type="checkbox"/> Job6Ready	<input type="checkbox"/> AguaOk	<input type="checkbox"/> Output 109	<input type="checkbox"/> Output 125
<input type="checkbox"/> Output 14	<input type="checkbox"/> Output 30	<input type="checkbox"/> Anticollis7	<input type="checkbox"/> Fallos_bit7	<input type="checkbox"/> Job7Ready	<input type="checkbox"/> Output 94	<input type="checkbox"/> Output 110	<input type="checkbox"/> Output 126
<input type="checkbox"/> In_process	<input type="checkbox"/> Output 31	<input type="checkbox"/> Anticollis8	<input type="checkbox"/> Fallos_bit8	<input type="checkbox"/> Job8Ready	<input type="checkbox"/> Output 95	<input type="checkbox"/> Output 111	<input type="checkbox"/> Output 127
AUTO GENERAL	AUTO SEQ	ARRANQUE	PANTALLA AUTO	SINOPTICO	CONTADORES	PANTALLA ANTERIOR	AVANCE PASO
FALLO INTERLOCK				FALLO TIMEOUT			
MANUAL GENERAL	MANUAL SEQ	RESET FALLOS	PANTALLA INPUT SLAVE	HISTORICO DIAGNOSTICO	INICIO	POSICION INICIAL	RETROCESO PASO

5. DESCRIPCION DEL AREA Y PROCESO DE PRODUCCION

En este apartado se detallarán los elementos constituyentes del sistema, tales como robots de manipulación, elementos de seguridad etc. agregados al sistema de automatización para realizar la tarea encomendada y el proceso seguido por éstos para la producción de componentes para la industria de la automoción.

5.1 Descripción de dispositivos implicados

Externamente a la instalación, se ha utilizado un PC portátil con el software STEP7 para la programación del autómeta y un cable de Ethernet para conectarse al autómeta.

A continuación se hace una breve descripción de los componentes fundamentales, que componen la instalación a programar:

5.1.1 Robots de manipulación/soldadura

Robots manipuladores: la herramienta utilizada se denomina manipulador o gripper en inglés. Son los encargados de coger o dejar las piezas en el útil.

Robots de soldadura: éstos utilizan lo que se denomina pinza de soldadura para realizar su trabajo. No necesitan cambiar de herramienta puesto que lo que cambian son los parámetros de soldadura (como la presión ejercida por la pinza o la cantidad de corriente que circule) y la situación en el espacio de los puntos de soldadura.

En la instalación se va a disponer de dos robots ABB IRB 7600, los cuales realizarán la tarea de manipulación y soldadura.



5.1.2 Ventana Albany

Albany assa abloy, la cual está instalada en la máquina para impedir el acceso del operario en la zona de carga mientras la máquina se encuentra en funcionamiento y no en proceso de carga.



5.1.3 Módulos Festo

Mediante el módulo Festo, se actúa sobre la parte neumática de la máquina y se interactúa con los sensores situados en el utillaje.



5.1.4 Scanner SICK

Escáner situado en la zona de carga de operario como seguridad para impedir el cierre de la ventana Albany si se encuentra algún operario u objeto en la zona interior.



5.1.5 Marcadora SIC

Equipo utilizado para realizar el marcaje de las piezas que fabrica la máquina.



5.1.6 Autómata Programable

Puede definirse como un equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial, procesos secuenciales.

Un autómata programable se puede considerar como un sistema basado en un MICROPROCESADOR, siendo sus partes fundamentales la Unidad Central de Proceso (CPU), la MEMORIA y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S).

La CPU realiza el control interno y externo del autómata y la interpretación de las instrucciones del programa. A partir de las instrucciones almacenadas en la memoria y de los datos que recibe de las entradas, genera las señales de las salidas. La memoria se divide en dos bloques, la memoria de solo lectura o ROM (*Read Only Memory*) y la memoria de lectura y escritura o RAM (*Random Access Memory*).

En la memoria ROM se almacenan programas para el correcto funcionamiento del sistema, como el programa de comprobación de la puesta en marcha y el programa de exploración de la memoria RAM.

La memoria RAM a su vez puede dividirse en dos áreas:

- Memoria de datos, en la que se almacena la información de los estados de las entradas y salidas y de variables internas.
- Memoria de usuario, en la que se almacena el programa con el que trabajará el autómata.

El autómata tiene asociado un sistema de Entradas y Salidas que recoge la información del proceso controlado (Entradas) y envía las acciones de control del mismo (salidas). Los dispositivos de entrada pueden ser PULSADORES, INTERRUPTORES, FINALES DE

CARRERA, TERMOSTATOS, PRESOSTATOS, DETECTORES DE NIVEL, DETECTORES DE PROXIMIDAD, contactos auxiliares, etc.

Por su parte, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos indicadores, RELÉS, CONTACTORES, arrancadores de motores, válvulas, etc.

En general, las entradas y salidas (E/S) de un autómata pueden ser discretas, analógicas, numéricas o especiales.

Cuando se pone en marcha el PLC se realizan una serie de comprobaciones:

- Funcionamiento de las memorias.
- Comunicaciones internas y externas.
- Elementos de E/S.
- Tensiones correctas de la fuente de alimentación.

Una vez efectuadas estas comprobaciones y si las mismas resultan ser correctas, la CPU... inicia la exploración del programa y reinicializa. Esto último si el autómata se encuentra en modo RUN (marcha), ya que de estar en modo STOP (paro) aguardaría, sin explorar el programa, hasta la puesta en RUN.

Al producirse el paso al modo STOP o si se interrumpe la tensión de alimentación durante un tiempo lo suficientemente largo, la CPU realiza las siguientes acciones:

- Detiene la exploración del programa.
- Pone a cero, es decir, desactiva todas las salidas.

Mientras se está ejecutando el programa, la CPU realiza en sucesivos intervalos de tiempo distintas funciones de diagnóstico (*watch-dog* en inglés). Cualquier anomalía que se detecte se reflejará en los indicadores de diagnóstico del procesador y dependiendo de su importancia se generará un código de error o se parará totalmente el sistema.

Para controlar un determinado proceso, el autómata realiza sus tareas de acuerdo con una serie de sentencias o instrucciones establecidas en un programa. Dichas instrucciones deberán haber sido escritas con anterioridad por el usuario en un lenguaje comprensible para la CPU. En general, las instrucciones pueden ser de funciones lógicas, de tiempo, de cuenta, aritméticas, de espera, de salto, de comparación, de comunicación y auxiliares.

El programa con el que trabaja el autómata, se realiza en un ordenador personal con el SOFTWARE apropiado, como equipo de programación.

La misión principal de los equipos de programación, es la de servir de interfaz entre el operador y el autómata para introducir en la memoria de usuario el programa con las instrucciones que definen las secuencias de control.

Las tareas principales de un equipo de programación son:

- Introducción de las instrucciones del programa.
- Edición y modificación del programa.
- Detección de errores.
- Archivo de programas (cintas, discos).

A continuación se muestra una imagen con la CPU con la periferia de entradas y salidas ET200s:



5.1.7 INTERFAZ DE USUARIO

INTERFAZ DE USUARIO o HMI por sus siglas en IDIOMA INGLÉS, (Human (Y) Machine Interface) que se usa para referirse a la interacción entre humanos y máquinas; Aplicable a sistemas de Automatización de procesos.

Un HMI es un panel de control que está diseñado con facilidad, implementado y mantenido / modificar simplemente la creación o modificación en el software de programación. Usando el SOFTWARE para el diseño de HMI le puede ahorrar meses de desarrollo, el retrabajo y tiempo de recableado sobre la creación de paneles de control cableado(s) o paneles de interfaz de máquina(s). El software HMIs funcionará con seguridad en runtime en una máquina host (servidor de aplicaciones) o como un cliente en una variedad de pantallas o varias pantallas, dispositivos y plataformas como una interfaz incorporada, una interfaz portátil, o una interfaz de mano y el terminal de visualización.



6. SOLUCIONES ALTERNATIVAS Y PROPUESTA

En este proyecto no es posible optar otra opción, ya que el cliente especifica que se tiene que hacer con este tipo de autómatas y estándar de programación.

Pero como alternativas se hubiera podido escoger otro tipo de autómatas disponible en el mercado, como por ejemplo, un autómata de Allen-Bradley y un estándar de programación DCP, utilizado por ejemplo en la FORD España.

En la automoción se programa todo con estándares para facilitar la programación y hacerlo entendible para cualquier programador, aparte de reducir el tiempo de programación a la hora de fabricar una máquina.

La solución optada y que requiere el cliente es el estándar de programación GST, con programación de autómatas S7 de Siemens.

En próximos proyectos se empezará a implantar el estándar que ha desarrollado Siemens para la industria de la automoción, el estándar SICAR, que de momento todavía se encuentra en proceso de implantación en la industria.

7. DESARROLLO DE LA SOLUCION PROPUESTA

7.1 EL AUTOMATA DE SEGURIDAD

El autómata de seguridad a utilizar en el estándar GST es el autómata Siemens CPU 315F-2 PN/DP con el safety program y los módulos Profisafe, conectados al módulo ET200S conectado al autómata por Profinet. Este tipo de autómata lleva implícito mediante el safety program la gestión de seguridades y con un único autómata se gestionan las seguridades y las maniobras de la máquina simplificando posibles comunicaciones con otro autómata que gestionara las seguridades, como podría ser un autómata Pilz y abaratando los costes.

Los elementos de seguridad máximos a controlar por cada autómata son los siguientes:

- 12 setas de seguridad
- 2 barreras de seguridad (horizontal y vertical por cada zona de trabajo)
- 2 detectores de seguridad inductivos GM701S de IFM para anillos eje 1 de robot
- 2 detectores de seguridad inductivos GM701S de IFM para apertura de puertas

Vamos a hacer un pequeño inciso de funcionamiento, para que se tenga claro cómo funciona.

Todas las paradas relativas a seguridad, se realizan mediante la función de seguridad FB1 en el plc. El plc gestiona la información de que es lo que ha sucedido, para que se pueda

diagnosticar en pantalla y tirar los interlocks de las secuencias que se vean afectadas. El interlock, como ya se ha mencionado, es una parada de la máquina, porque le falta una señal de transición necesaria.

Descripción de los elementos de parada de seguridad:

El elemento de parada de mayor prioridad son las setas de emergencia. Las setas de emergencia lo paran todo, es decir, robots y tensiones de alimentación de las salidas de los utillajes. Hasta que no se rearme la seta, no es posible mover nada. En los robots las paradas de setas se cablea por el canal GS. De manera que impida el movimiento incluso cuando se mueven los robots en manual con el botón de hombre muerto.

Una apertura de puertas, también para todo al igual que las setas, pero tiene la diferencia que para los robots por el canal AS (automatic stop). Esta función permite volver a mover el robot si se pasa a modo manual y se pulsa el hombre muerto (a velocidad reducida).

En este tipo de parada, se puede tener la posibilidad de poder realizar movimientos con el robot, e incluso poder soldar. Para poder hacer esto, el robot tiene que ser maestro eléctrico de todos sus equipos, de manera que cuando se sube motores con el hombre muerto, vuelve a energizar la pinza de soldadura, manipuladores, fresas... De esta manera, se tiene la posibilidad de reprogramar el robot con el programador de robot dentro de la célula. La seguridad para el operario que está trabajando sobre el robot reside en este momento en la velocidad reducida del robot en movimientos manuales y en la pulsación del botón de hombre muerto. Una vez se desactive este botón, todos los elementos controlados por el robot, se vuelven a desenergizar y por supuesto el robot se para. Como se ha comentado antes, la pulsación de la seta de emergencia parará el robot y desenergizará todos los equipos controlados por él, aunque se esté pulsando el hombre muerto.

Cuando se corta la barrera de seguridad, se desenergiza las salidas de las electroválvulas de la zona de carga. Adicionalmente se debe de asegurar el movimiento no intempestivo de las bridas en caso de que alguna de ellas haya quedado atascada mecánicamente, para ello se puede cortar el aire de aquellos elementos susceptibles de producir un peligro, esto queda a expensas del análisis de riesgos realizado por el integrador en el expediente técnico.

Los robots situados en zona de carga de operario, están controlados en el eje 1 por un aro de seguridad programado por software del ABB por el programador de robots, de manera que mediante la comunicación entre PLC y Robot sabemos si el robot está en zona segura o zona peligrosa. Si se corta la barrera de seguridad cuando el robot está en zona no segura, se para eléctricamente el robot por el canal AS. Esto no se hace desde el canal GS, porque impediría la reprogramación del robot cuando está cortando la barrera.

Una vez conocido esto, lo que se tiene que tener en cuenta es que todas las paradas producidas por elementos de seguridad de la máquina, deben de estar diagnosticadas en la pantalla.

Dependiendo de si la parada es general o no, se diagnostican en el FC de fallos generales o solamente en las secuencias implicadas en la parada.

Los paros generales como son las setas y la apertura de puertas, se diagnostican en la función FC17 Fallos generales.

Los paros producidos por la barrera de seguridad se diagnostican en la función específica en la que se esté utilizando.

La máquina no debe de quedar parada sin tener un diagnostico en el plc de maniobra de que es lo que está ocurriendo.

También se realiza el diagnóstico de la realimentación de los contactores externos para asegurar que están funcionando correctamente.

7.1.1. BARRERAS Y ESCANNER

El otro aspecto de seguridades son las barreras, puertas Albanys y scanneres. Estos son los utilizados en las zonas de las maquinas programadas.

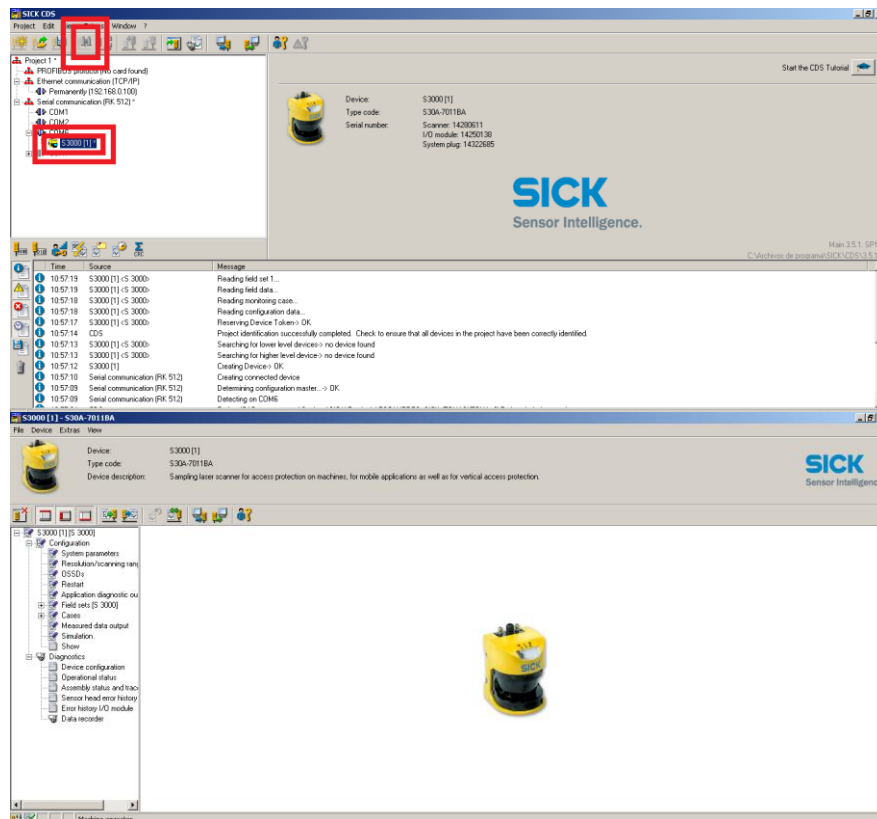
Las barreras utilizadas son las SICK C4000.

La puerta Albany Assa Abloy es el modelo Albany RP300 con señal por canal de seguridad de puerta cerrada.

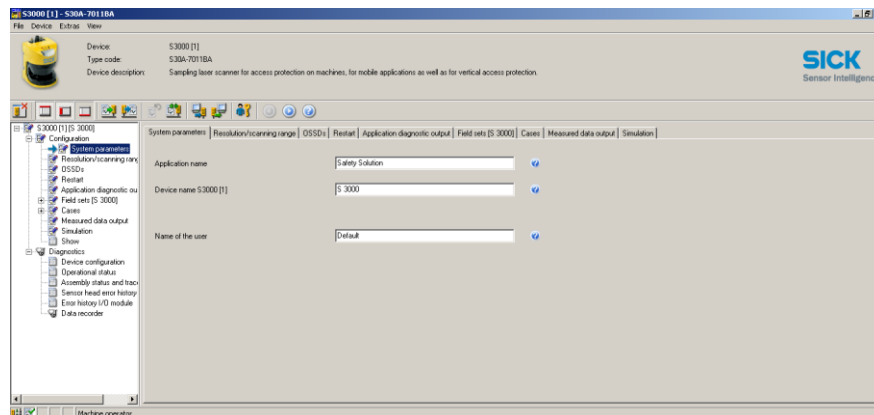
El scanner es el modelo SICK S3000, para la programación de la zona de seguridad del scanner se debe seguir el siguiente procedimiento:

1º. Abrimos el programa CDS 3.5.1 SP1 de SICK y conectamos el cable de tipo: DSL-8U04G02M025KM1 del fabricante SICK del scanner al PC.

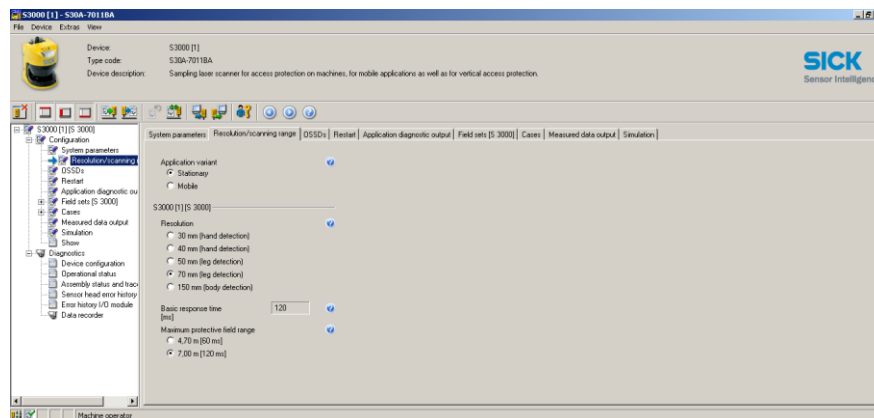
2º. Seleccionamos buscar dispositivos, y una vez encontrado el scanner le clicamos y accedemos a otra pantalla con las opciones de configuración del scanner.



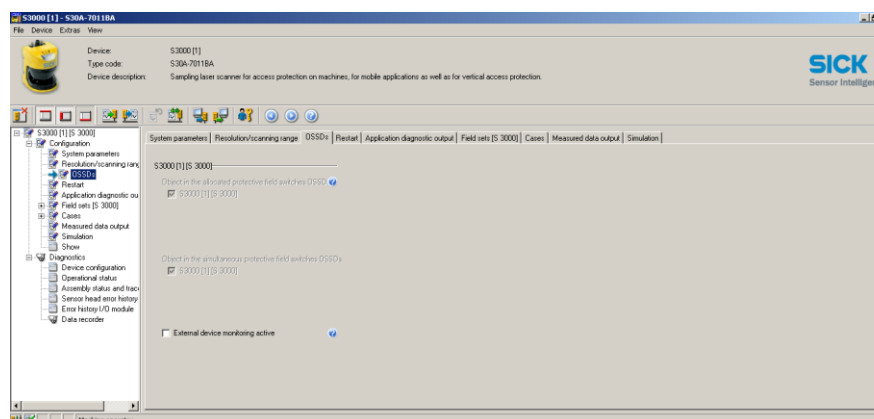
3º. Seguidamente realizamos las siguientes configuraciones:



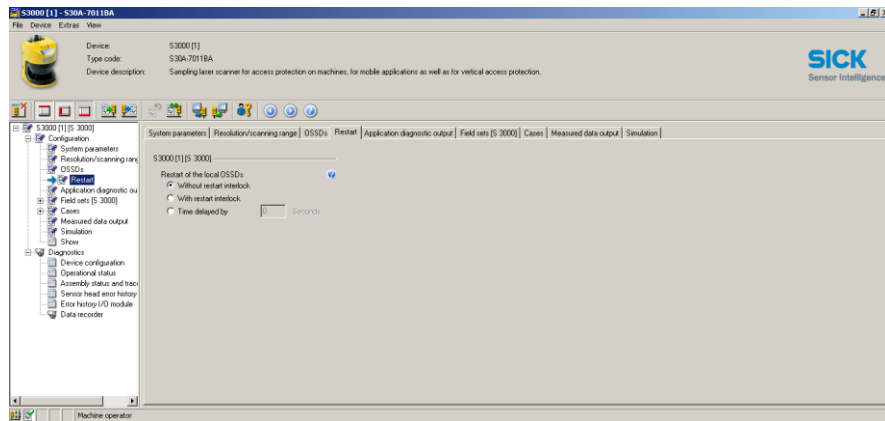
En System parameters lo dejamos por defecto de fábrica, no se tiene que configurar nada.



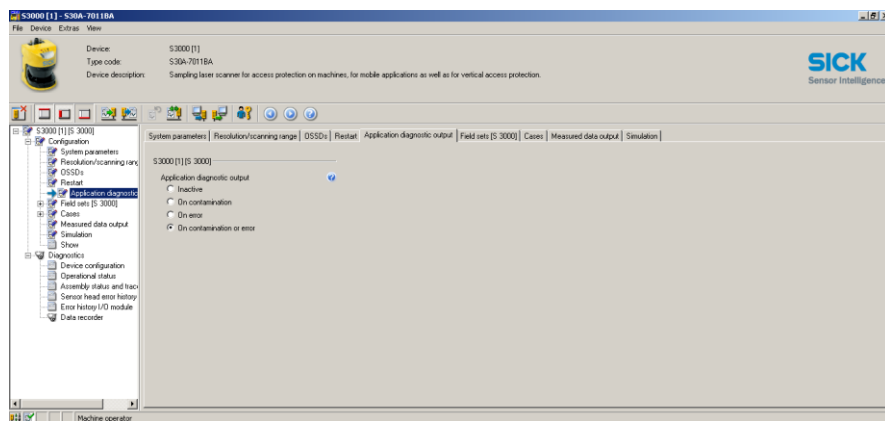
En Resolution/scanning range, indicamos que es una aplicación estacionaria no móvil, con resolución 70mm ya que no necesitamos que sea preciso con el objeto a detectar sino simplemente que lo detecte. Y en alcance máximo del campo de protección indicamos 7,00m (120ms) para que realice un barrido grande de la zona a proteger.



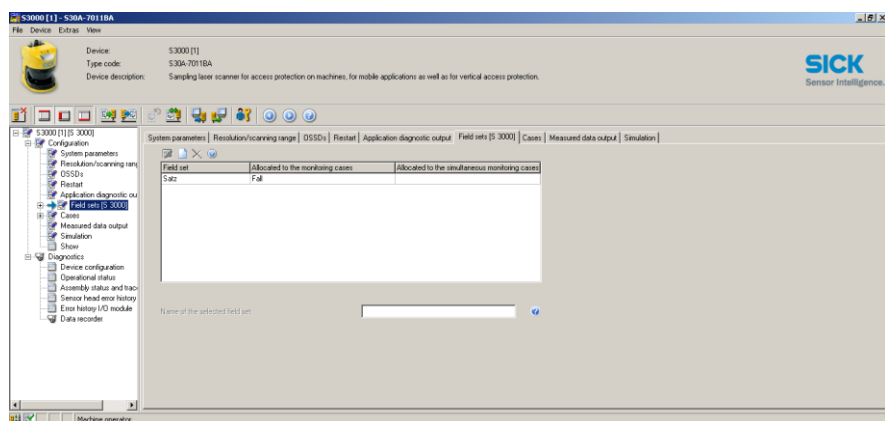
En OSSDs no configuramos nada.



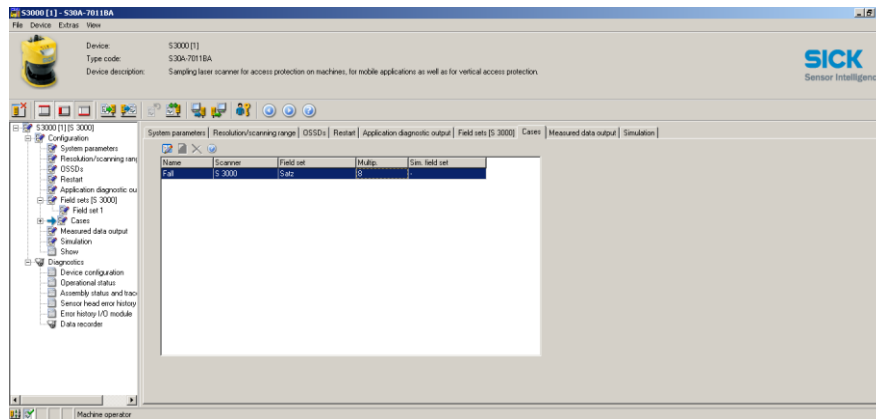
En Restart indicamos without restart interlock, para que el scanner se auto rearmé una vez tenga el campo de visión libre de obstáculos.



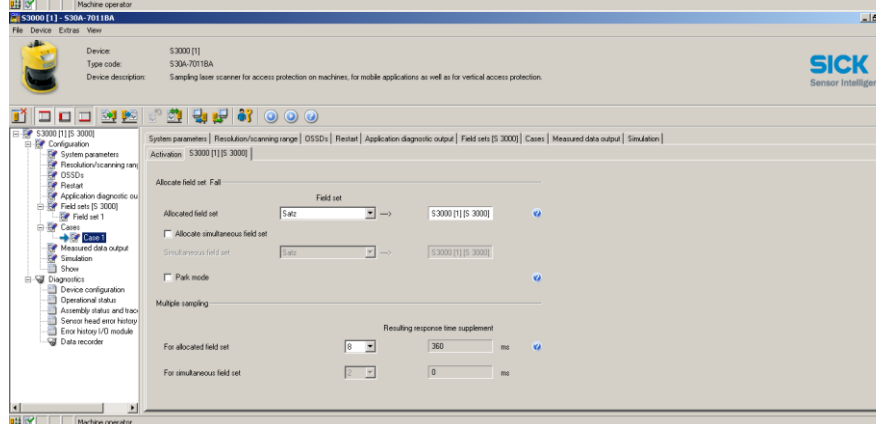
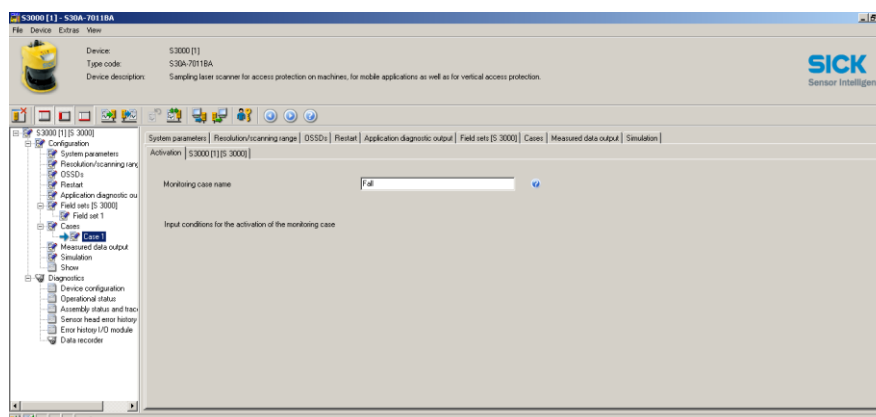
En Application diagnostic output, ajustamos para que informe el scanner de suciedad o si el equipo tiene algún error.



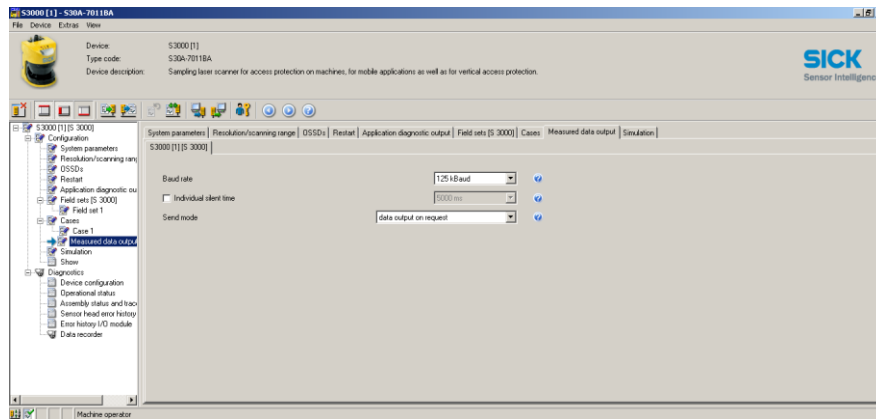
En Fields sets, no realizamos ningún ajuste.



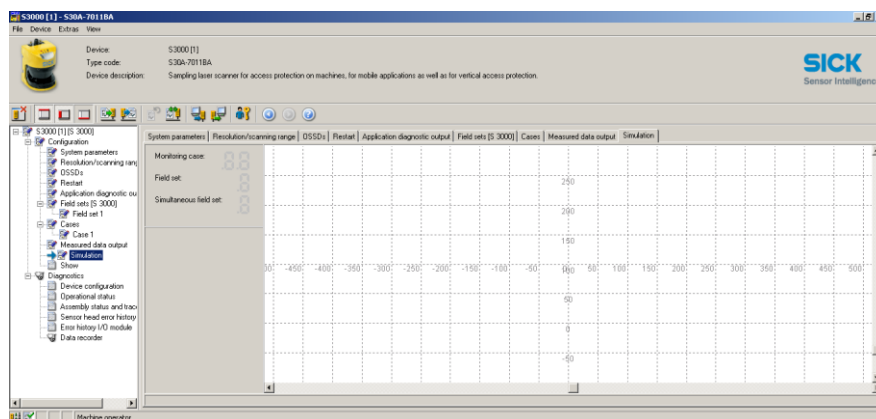
En Cases, clicamos sobre Fail para abrir más opciones de configuración.



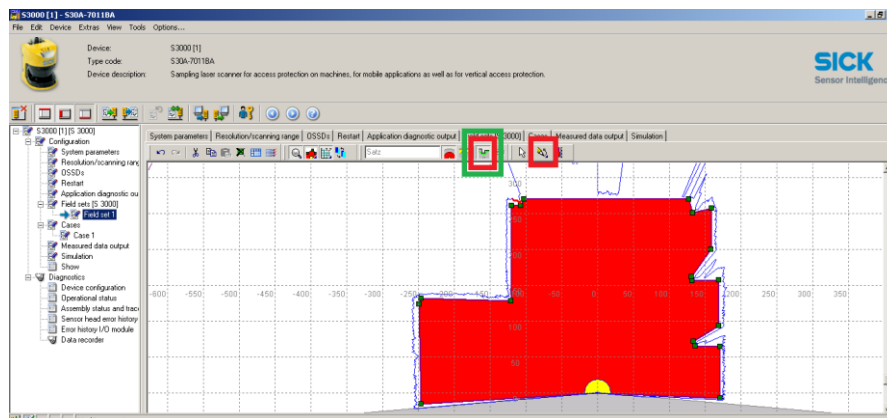
En la pestaña S3000, en el recuadro Field set elegimos la opción Satz y en For allocated field set le asignamos el valor 8. Así conseguimos que el scanner no considere el polvo en suspensión del ambiente como detección de un objeto dentro de la zona de protección.



En Measured data output, lo dejamos con valores de fábrica.



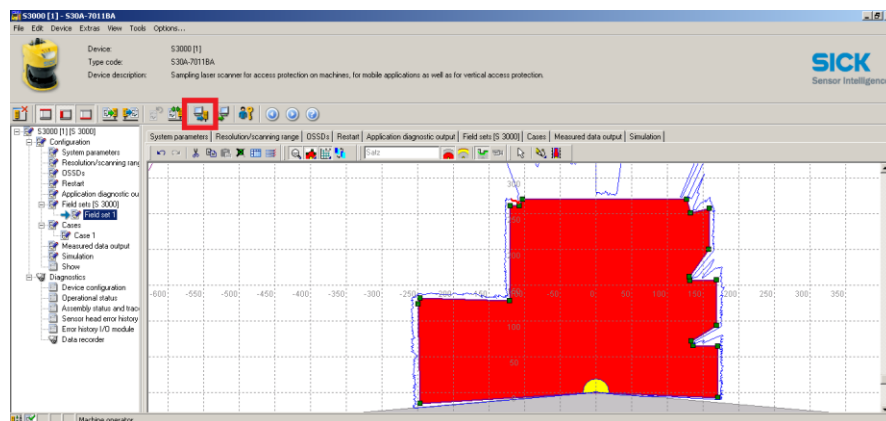
Una vez visto los parámetros a configurar, se procede a realizar la trazabilidad de la zona de seguridad del scanner:



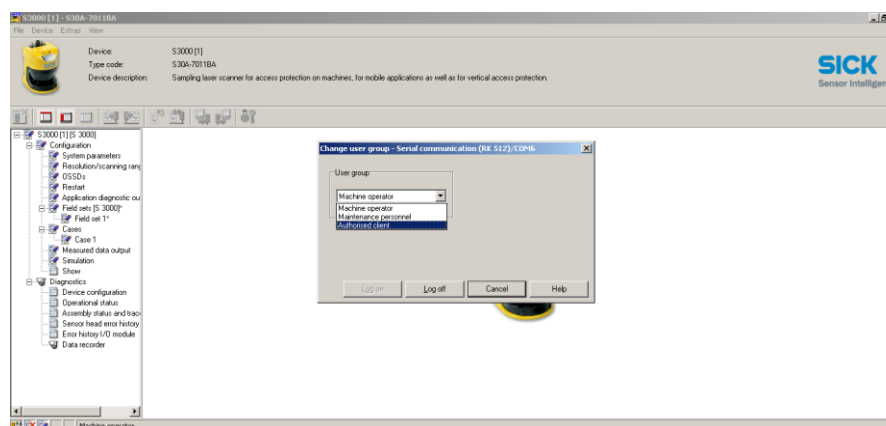
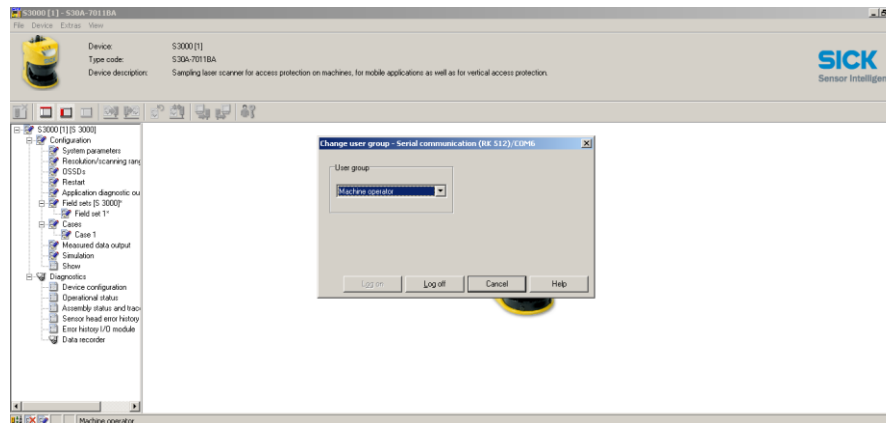
En el apartado Field set 1, realizamos el ajuste de la zona de seguridad donde el scanner debe indicar que hay un objeto o persona dentro de la zona.

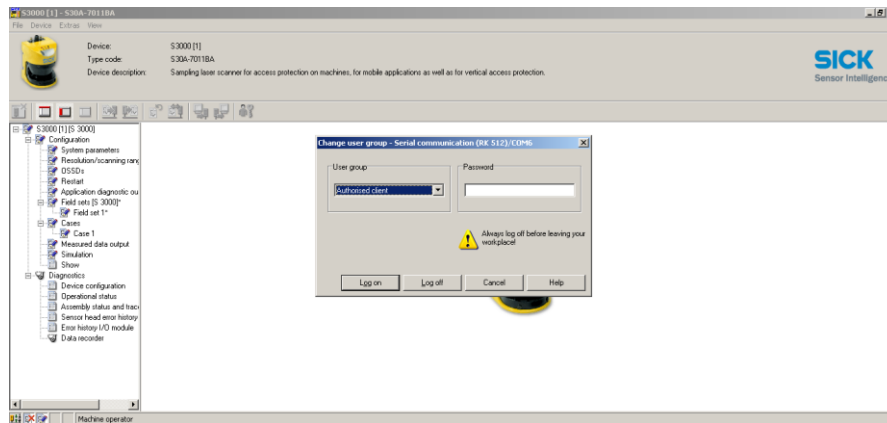
Para realizar la trazabilidad se pulsa sobre la imagen que tenemos remarcada en el dibujo con un cuadrado rojo y verde, para visualizar el área de detección del scanner. Una vez hecho visualizaremos en azul todo el barrido que hace el scanner y que obstáculos detecta, entonces con el lápiz (cuadrado rojo en el dibujo) realizamos un trazado ajustando al máximo la zona de la máquina para que se detecte cualquier objeto que no debería estar o persona en cualquier rincón de la zona de seguridad. Una vez realizado

quedara una zona en rojo como la visualizada en el dibujo, que representa la zona donde el scanner indicara detección de objeto o persona que han invadido la zona de seguridad.

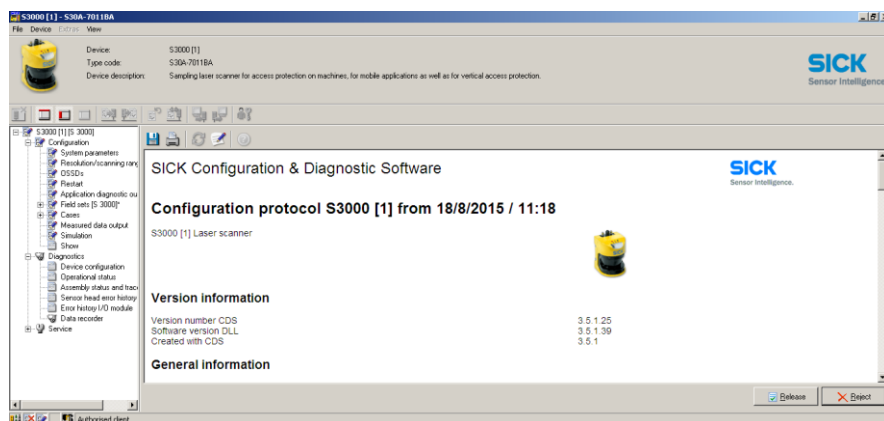
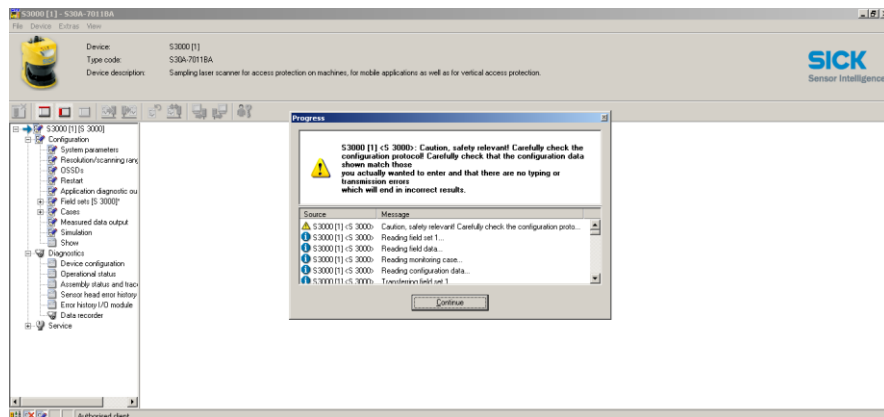


Una vez configurado todo, realizamos un volcado al scanner de la programación realizada. Pulsando sobre el icono indicado en el dibujo.

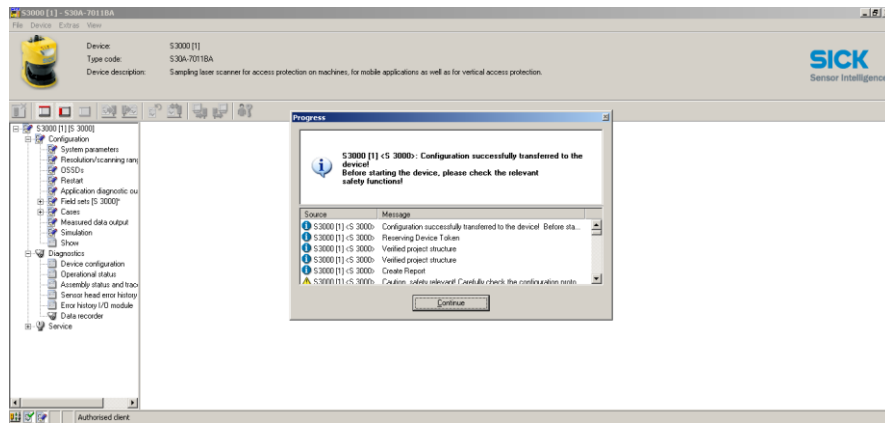




Una vez pulsado el volcado del programa al scanner, nos aparece la ventana de usuario. Seleccionamos la opción de Authorised client y como contraseña introducimos SICKSAFE. Una vez introducido se selecciona Log on y se procederá al volcado del programa al scanner.



En aparecer la siguiente pantalla le clicamos al Release de la parte inferior derecha, para que termine de realizar los últimos volcados de configuración.

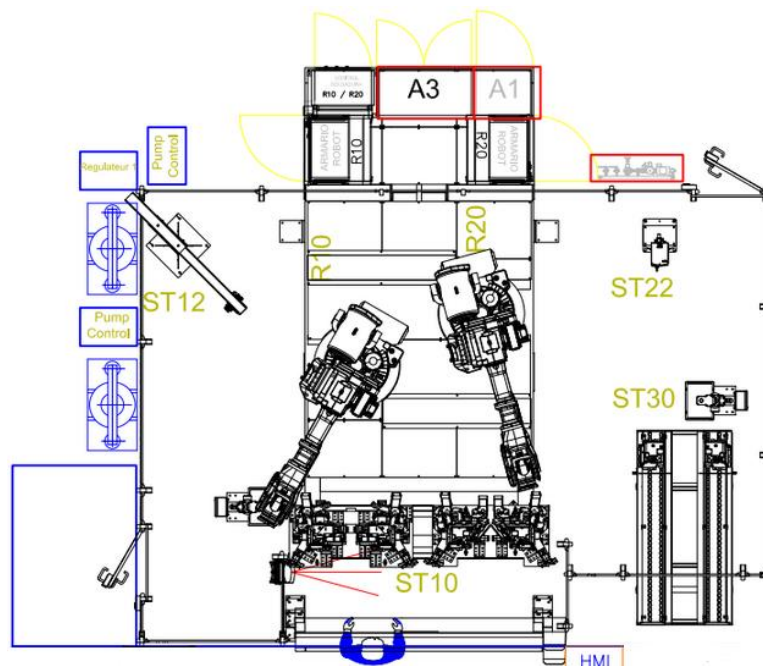


Y con estos sencillos pasos tendremos configurado el scanner de seguridad.

7.2 MÁQUINA PROGRAMADA CON ESTANDAR GST

7.2.1. FIX BERCEAU

El layout que se presenta a continuación es la explicación de cómo se ha programado el plc estándar de esta zona.



La máquina está compuesta por:

- 1 zona de seguridad.
- 2 robots ABB 6640 IRC5
- 1 utillaje
- 1 cinta de descarga por gravedad.

- 1 zona de carga de operario con puerta Albany y scanner de seguridad.
- 1 HMI MP277 Touch 10" de Siemens
- 2 puertas de seguridad sin enclavamiento mecánico modelo EUCHNER.
- 6 Setas de emergencia
- 2 setas de los robots
- 1 seta del HMI
- 1 seta del pupitre de carga
- 2 setas por las puertas

Lo primero que tenemos que hacer es conseguir la numeración de las estaciones de la máquina que nos la proporcionará el cliente, como se puede visualizar en la imagen del layout.

La zona de seguridad está compuesta por:

- ST10: Útil de geometría formado por dos fases de carga de piezas.
- R10: Robot de geometría que suelda sobre el útil, coge la pieza del útil de la fase 1 para aplicarle masilla y lo devuelve a la fase 2 del útil.
- R20: Robot de geometría que suelda sobre el útil, coge la pieza del útil de la fase 2 para realizar el marcaje de las piezas y las descargas en la cinta.
- ST21: Marcadora SIC donde se realiza el marcaje de la fecha en las piezas.
- ST22: Cinta de descarga para sacar la pieza terminada.

A cada una de las máquinas individuales de la máquina asignamos un número de secuencia.

Decidimos por convenio el siguiente:

Zona de seguridad:

- Seq1 – ST10
- Seq2 – Reserva (futura ampliación de útiles)
- Seq3 – Reserva (futura ampliación de útiles)
- Seq4 – Reserva (futura ampliación de útiles)
- Seq5 – Reserva (Mesa giratoria 1)
- Seq6 – Robot R10
- Seq7 – Robot R20
- Seq8 – Reserva (posible ampliación de robot)
- Seq9 – Reserva (posible ampliación de robot)
- Seq10 – Reserva (Cinta de descarga controlada por motor 1)

- Seq11 – Reserva (futura ampliación de útiles)
- Seq12 – Reserva (futura ampliación de útiles)
- Seq13 – Reserva (futura ampliación de útiles)
- Seq14 – Reserva (futura ampliación de útiles)
- Seq15 – Reserva (Mesa giratoria 2)
- Seq16 – Reserva (posible ampliación de robot)
- Seq17 – Reserva (posible ampliación de robot)
- Seq18 – Reserva (posible ampliación de robot)
- Seq19 – Reserva (posible ampliación de robot)
- Seq20 – Reserva (Cinta de descarga controlada por motor 2)

Conocido esto, decidimos los equipos que van a estar en cada una de las secuencias:

- Seq1 – ST10: Utillaje.
- Seq6 – Robot R10: Robot 1.
- Seq7 – Robot R20: Robot 2.

7.2.2. HARDWARE DE LA MÁQUINA

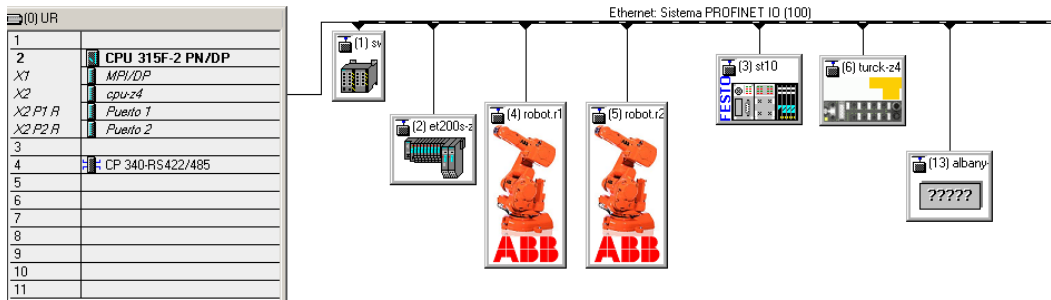
En el estándar GST todas las entradas y salidas como los nodos de Profinet están predefinidos en la siguiente tabla:

EQUIPO	NODO	CANTIDAD ENTRADAS	CANTIDAD SALIDAS	RANGOS		COMENTARIOS
				ENTRADAS	SALIDAS	
E/S GENERALES	10			0 a 49	0 a 49	Según esquemas eléctricos
SEGURIDADES	15	128	128	50 a 66	50 a 66	16 bytes Entradas y 16 bytes Salidas Multi PNOZ mp01 Zona seguridad 1
SEGURIDADES	16	128	128	70 a 86	70 a 86	16 bytes Entradas y 16 bytes Salidas Multi PNOZ mp01 Zona seguridad 2
Utillaje 1	20	32 + 64	64	100 a 111	100 a 107	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 2	21	32 + 64	64	112 a 123	112 a 119	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 3	22	32 + 64	64	124 a 135	124 a 131	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 4	23	32 + 64	64	136 a 147	136 a 143	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 5	24	32 + 64	64	148 a 159	148 a 155	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 6	25	32 + 64	64	160 a 171	160 a 167	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
				180		Diagnostico utillaje 1
				181		Diagnostico utillaje 2
				182		Diagnostico utillaje 3
				183		Diagnostico utillaje 4
				184		Diagnostico utillaje 5
				185		Diagnostico utillaje 6
RESERVA						
Mesa 1	30			200 a 207		
RESERVA						
Cinta 1	35			250 a 257		
Cinta 2	36			258 a 265		
RESERVA						
Robot 1	40			300 a 315	300 a 315	
Robot 2	41			316 a 331	316 a 331	
Robot 3	42			332 a 347	332 a 347	
Robot 4	43			348 a 363	348 a 363	
RESERVA	44-49			370 a 399	370 a 399	Equipos esclavos como SCAs
Utillaje 7	50	32 + 64	64	400 a 411	400 a 407	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 8	51	32 + 64	64	412 a 423	412 a 419	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 9	52	32 + 64	64	424 a 435	424 a 431	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 10	53	32 + 64	64	436 a 447	436 a 443	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 11	54	32 + 64	64	448 a 459	448 a 455	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Utillaje 12	55	32 + 64	64	460 a 471	460 a 467	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
				480		Diagnostico utillaje 7
				481		Diagnostico utillaje 8
				482		Diagnostico utillaje 9
				483		Diagnostico utillaje 10
				484		Diagnostico utillaje 11
				485		Diagnostico utillaje 12
RESERVA						
Mesa 2	60			500 a 507		
RESERVA						
Cinta 3	65			550 a 557		
Cinta 4	66			558 a 565		
RESERVA						
Robot 5	70			600 a 615	600 a 615	
Robot 6	71			616 a 631	616 a 631	
Robot 7	72			632 a 647	632 a 647	
Robot 8	73			648 a 663	648 a 663	
RESERVA	74-79			670 a 699	670 a 699	Equipos esclavos como SCAs

El estándar plc GST2.0 se entrega con los ficheros GSD más comunes en la instalación para la realización del proyecto.

Con estos GSDs y la tabla anterior, configuramos nuestra red de Profinet, asignando las direcciones de entradas, salidas y nodos correspondientes a los equipos seleccionados.

En el hardware utilizamos el nombre de las estaciones proporcionado por el cliente.



Tenemos configurada una red Profinet, en los anexos se explica cómo configurar una red Profinet por direccionamiento IP de los equipos.

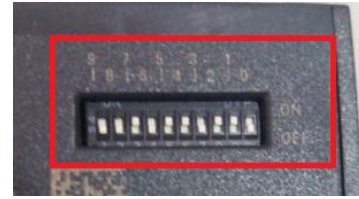
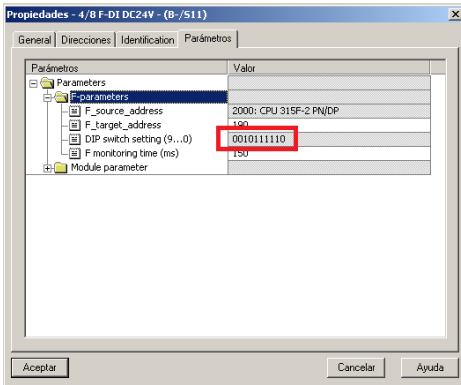
E/S Generales y de seguridad:

Slot	Módulo	Referencia	Dirección E	Dirección S	Dirección de diagnóstico	Comentario	Acceso
0	et200s-z4	6ES7 151-3BA23-0AB0			2040*		pleno
X1	FN-IO				2039*		pleno
X1 A	Puerto 1				2042*		pleno
X1 A	Puerto 2				2041*		pleno
1	PM-E DC24V	6ES7 138-4CA01-0AA0			2034*		Pleno
2	8DI DC24V	6ES7 131-4BF00-0AA0	0.0...0.7				Pleno
3	8DI DC24V	6ES7 131-4BF00-0AA0	1.0...1.7				Pleno
4	8DI DC24V	6ES7 131-4BF00-0AA0	2.0...2.7				Pleno
5	PM-E DC24V	6ES7 138-4CA01-0AA0			2033*		Pleno
6	8DO DC24V/0.5A	6ES7 132-4BF00-0AA0		0.0...0.7			Pleno
7	8DO DC24V/0.5A	6ES7 132-4BF00-0AA0		1.0...1.7			Pleno
8	8DO DC24V/0.5A	6ES7 132-4BF00-0AA0		2.0...2.7			Pleno
9	8DO DC24V/0.5A	6ES7 132-4BF00-0AA0		3.0...3.7			Pleno
10	PM-E DC24V	6ES7 138-4CA01-0AA0			2020*		Pleno
11	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1000...1005	1000...1003			Pleno
12	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1006...1011	1006...1009			Pleno
13	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1012...1017	1012...1015			Pleno
14	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1018...1023	1018...1021			Pleno
15	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1024...1029	1024...1027			Pleno
16	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1030...1035	1030...1033			Pleno
17	PM-E DC24V	6ES7 138-4CA01-0AA0			2019*		Pleno
18	4 F-DO DC24V/2A	6ES7 138-4FB04-0AB0	1200...1204	1200...1204			Pleno
19	4 F-DO DC24V/2A	6ES7 138-4FB04-0AB0	1205...1209	1205...1209			Pleno
20	4 F-DO DC24V/2A	6ES7 138-4FB04-0AB0	1210...1214	1210...1214			Pleno
21	4 F-DO DC24V/2A	6ES7 138-4FB04-0AB0	1215...1219	1215...1219			Pleno

Una vez configurado los módulos de seguridades. Se tendrá que configurar los switch que tienen los módulos Profisafe, con los parámetros indicados en la configuración:

10	PM-E DC24V	6ES7 138-4CA01-0AA0			2020*		Pleno
11	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1000...1005	1000...1003			Pleno
12	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1006...1011	1006...1009			Pleno
13	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA05-0AB0	1012...1017	1012...1015			Pleno

Accediendo a las propiedades:



Este código binario hay que configurarlo en el switch del módulo Profisafe correspondiente, cada módulo tiene su configuración de código. Tanto los módulos de entradas como de salidas del Profisafe.

Utilaje 1. Compuesto por un conjunto de cinco módulos de entrada. Para las entradas de detectores de pieza, detectores de bridas-centradores, presostato de aire del útil y reservas para futuras ampliaciones:

Slot	Módulo	Referencia	Dirección E	Dirección S	Dirección de diagnóstico	Comentario	Acceso
0	st10	TN 197330			2024*		pleno
X1	FN/D Interface				2023*		pleno
X1	Port 1				2022*		pleno
X1	Port 2				2021*		pleno
1	FB34 FNID Modul	TN 548751, CPX-FB34, Code F34			2015*		pleno
2	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Code NM	100..101				pleno
3	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Code NM	102..103				pleno
4	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Code NM	104..105				pleno
5	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Code NM	106..107				pleno
6	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Code NM	108..109				pleno
7	V TSA DIL 4 [32D0]	TN 543416 / TN 550663, VABA-S6-1-X1 / VABA-S6-1-X2, Bestellcode S/S		100..103			pleno
8							

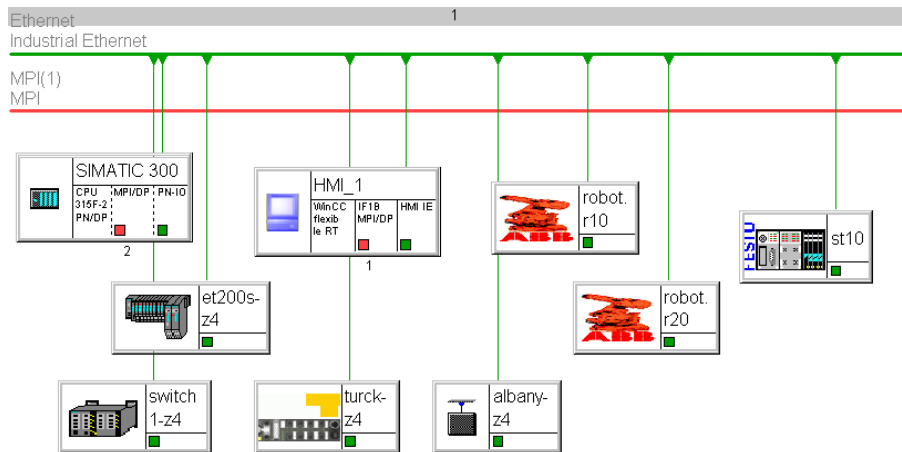
Robot 1:

Slot	Módulo	Referencia	Dirección E	Dirección S	Dirección de diagnóstico	Comentario
0	robot.r10	0			2030*	
X1	Interface1				2029*	
X1	Port1				2028*	
1	DI 16 bytes		300...315			
2	DO 16 bytes			300...315		

Robot 2:

Slot	Módulo	Referencia	Dirección E	Dirección S	Dirección de diagnóstico	Comentario
0	robot.r20	0			2027*	
X1	Interface1				2026*	
X1	Port1				2025*	
1	DI 16 bytes		316...331			
2	DO 16 bytes			316...331		

La pantalla será el nodo 1 y se conecta a la red Profinet:



7.2.3. LISTA DE SIMBOLOS

Se adjunta en los anexos.

7.2.4. HOJAS DE PROGRAMACIÓN DE LA MAQUINA

El funcionamiento de la máquina que vamos a programar es el siguiente:

- Operario carga parte 9805797880 en la Fase 1 LH / sensor 500 ON
- Operario carga parte 9805961380 en la Fase 1 LH / sensor 501 ON
- Operario carga parte 9805728980 en la Fase 1 LH / sensor 502 ON
- Operario carga parte 9805798880 en la Fase 1 HR / sensor 503 ON
- Operario carga parte 9805961480 en la Fase 1 HR / sensor 504 ON
- Operario carga parte 9805729080 en la Fase 1 HR / sensor 505 ON
- Operario carga parte 9805799380 en la Fase 2 LH / sensor 506 ON / 507 ON
- Operario carga parte 9805799480 en la Fase 2 de RH / 509 Sensor ON / 510 ON
- Operario valida y se cierra la puerta Albany
- Cilindros Y61 se retraen y Robot R10 coge partes de la Fase 1 a la Fase 2 con sellador / sensor 508 y 511 ON
- Bridas Y70, Y72, Y73 cierran
- Bridas Y71 cierran
- Suelda Robot R10 en la Fase 1 y R20 suelda en la Fase 2
- Bridas Y70 abre / Cilindro Y61 se retrae
- Bridas Y71 abre
- Suelda R10 en la Fase 2
- Bridas Y73 abren
- Robot R20 suelda últimos puntos
- Y60 se retrae, Robot R10 recoge piezas de la 1er Fase
- Pinzas Y72 abre
- Robot R20 recoge piezas de la Fase 2
- Robot R10 aplica masilla en piezas y Robot R20 marca piezas y las descarga en cinta.
- Puerta Albany se abre

Lo que hacemos ahora es anotar los permisos entre secuencias (Releases), necesarios para la correcta comunicación de las secuencias. Siempre que usemos un relé entre 2

secuencias, tenemos que esperar la contestación de la otra secuencia como que este ha sido recibido. De esta forma evitamos desciclados de la máquina.

Releases necesarios:

- Seq1.Release.2: Mandar a la Seq6 que puede entrar en área 2 (dejar pieza en fase 2)
- Respuesta: Seq6.Release.2
- Seq1.Release.3: Mandar a Seq6 que puede entrar en área 3 para soldar
- Respuesta: Seq6.Release.3
- Seq1.Release.4: Mandar a Seq6 que puede entrar en área 4 para soldar
- Respuesta: Seq6.Release.4
- Seq1.Release.5: Mandar a la Seq6 que puede entrar en área 5 para soldar
- Respuesta: Seq6.Release.5
- Seq1.Release.6: Mandar a Seq7 que puede entrar en área 1 para soldar
- Respuesta: Seq7.Release.1
- Seq1.Release.8: Mandar a la Seq7 que puede entrar en área 3 para soldar
- Respuesta: Seq7.Release.3
- Seq1.Release.9: Mandar a Seq6 que tiene el tool 4 listo
- Respuesta: Seq6.Release.8
- Seq1.Release.10: Mandar a Seq6 que tiene el tool 2 listo
- Respuesta: Seq6.Release.7
- Seq1.Release.13: Mandar a Seq6 y 7 que tiene el tool 1 listo
- Respuesta: Seq6.Release.6
- Respuesta: Seq7.Release.6
- Seq1.Release.14: Mandar a Seq7 que tiene el tool 3 listo
- Respuesta: Seq7.Release.8
- Seq1.Release.11: Mandar a Seq6 que tiene el tool 5 listo
- Respuesta: Seq6.Release.10
- Seq1.Release.12: Mandar a Seq6 y 7 que tiene el tool 8 listo
- Respuesta: Seq6.Release.11
- Respuesta: Seq7.Release.11
- Seq6.Release.11: Mandar a Seq1 petición de tool 8
- Respuesta: Seq1.Release.12
- Seq6.Release.2: Mandar a Seq1 petición de área 2
- Respuesta: Seq1.Release.2
- Seq6.Release.3: Mandar a Seq1 petición de área 3
- Respuesta: Seq1.Release.3

- Seq6.Release.4: Mandar a Seq1 petición de área 4
- Respuesta: Seq1.Release.4
- Seq6.Release.5: Mandar a Seq1 petición de área 5
- Respuesta: Seq1.Release.5
- Seq6.Release.6: Mandar a Seq1 petición de tool 1
- Respuesta: Seq1.Release.13
- Seq6.Release.7: Mandar a Seq1 petición de tool 2
- Respuesta: Seq1.Release.10
- Seq6.Release.8: Mandar a Seq1 petición de tool 4
- Respuesta: Seq1.Release.9
- Seq6.Release.10: Mandar a Seq1 petición de tool 5
- Respuesta: Seq1.Release.11
- Seq7.Release.1: Mandar a Seq1 petición de área 1
- Respuesta: Seq1.Release.6
- Seq7.Release.3: Mandar a Seq1 petición de área 1
- Respuesta: Seq1.Release.8
- Seq7.Release.6: Mandar a Seq1 petición de tool 1
- Respuesta: Seq1.Release.13
- Seq7.Release.8: Mandar a Seq1 petición de tool 3
- Respuesta: Seq1.Release.14
- Seq7.Release.11: Mandar a Seq1 petición de tool 8
- Respuesta: Seq1.Release.12

7.2.5. PRIMEROS PASOS DE LA PROGRAMACION

El estándar GST puede tener un máximo de 20 secuencias por PLC. Las cuales se distribuirán por las zonas de seguridad a nuestro convenio.

En la pantalla HMI, están reservados los mensajes que puede aguantar cada equipo, una vez hemos decidido que equipos vamos a usar, solo tenemos que escribir los mensajes que aparecerán en pantalla, dentro del rango reservado para el mismo. Como hemos dicho un máximo de 20 secuencias, es decir 20 de los equipos ya predefinidos.

Por supuesto en la mayoría de las maquinas no vamos a usar todas las secuencias, así que lo que tenemos que hacer es decirle al plc, que secuencia contiene equipo, y que mensajes son los que tiene que recorrer su contador de pasos.

Dicho esto, lo primero que tenemos que hacer al empezar a programar la máquina, es definir que equipos pertenecen a que secuencias.

Anteriormente para la realización del hardware, ya indicamos la distribución de equipos secuencias. Para seguir un orden lógico lo que hicimos fue seguir el flujo del proceso.

Volvemos a recordar las secuencias que serán utilizadas:

- Secuencia 1: Utillaje 1
- Secuencia 6: Robot 1
- Secuencia 7: Robot 2

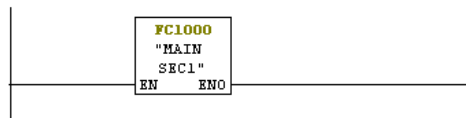
Nuestra máquina, va a estar compuesta por las secuencias 1, 6 y 7. Para que sean leídas por el plc, deben de ser llamadas desde el FC6 y todas consecutivas.

FC6 : Título:

Comentario:

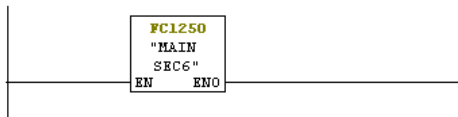
Segm. 1 : Título:

Comentario:



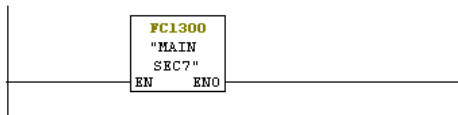
Segm. 2 : Título:

Comentario:



Segm. 3 : Título:

Comentario:



La rutina main es la encargada de llamar a los FCs de funcionamiento de cada secuencia.

Para que las secuencias funcionen, el proyecto debe de tener las siguientes funciones:

Secuencia 1:

FC1000	MAIN SEC1	KOP
FC1001	MODO TRAB SEC1	KOP
FC1002	CONDICIONES SALTO SEC1	KOP
FC1003	INDICE FUNCIONES SEC1	KOP
FC1004	CONT PASOS SEC1	AWL
FC1005	CONTROL TIMEOUT SEC1	KOP
FC1008	INTERLOCK RETARDO SEC1	KOP
FC1009	PASO-PASO SEC1	KOP
FC1049	FALLOS CONST MONIT SEC1	KOP

Secuencia 6:

FC1250	MAIN SEC6	KOP
FC1251	MODO TRAB SEC6	KOP
FC1252	CONDICIONES SALTO SEC6	KOP
FC1253	INDICE FUNCIONES SEC6	KOP
FC1254	CONT PASOS SEC6	KOP
FC1255	CONTROL TIMEOUT SEC6	KOP
FC1258	INTERLOCK RETARDO SEC6	KOP
FC1259	PASO-PASO SEC6	KOP
FC1299	FALLOS CONST MONIT SEC6	KOP

Secuencia 7:

FC1300	MAIN SEC7	KOP
FC1301	MODO TRAB SEC7	KOP
FC1302	CONDICIONES SALTO SEC7	KOP
FC1303	INDICE FUNCIONES SEC7	KOP
FC1304	CONT PASOS SEC7	AWL
FC1305	CONTROL TIMEOUT SEC7	KOP
FC1308	INTERLOCK RETARDO SEC7	KOP
FC1309	PASO-PASO SEC7	KOP
FC1349	FALLOS CONST MONIT SEC7	KOP

7.2.6. HOJAS DE SECUENCIA Y AUTOMATICO

Las hojas de secuencia y automático de la máquina están adjuntas en los ANEXOS.

7.2.7. NUMEROS DE FCS.

En las hojas de automático ya hemos incluido el número de FC que ocupara cada elemento dentro del rango de su secuencia.

7.2.8. NUMERO DE MENSAJE

También hemos incluido el número de mensaje para cada uno de los mensajes que deben de aparecer en pantalla.

Como se ha explicado en el apartado 3.17 de la implementación del estándar, mediante la tabla, se visualiza en que rango de marcas se encuentra cada secuencia del estándar y que rango de mensajes se deben utilizar para la programación de la máquina para mostrar los mensajes por el HMI de cada secuencia.

Para los mensajes debemos de tener en cuenta el número de equipo que ocupa esa secuencia.

A continuación se muestra que valores de la tabla son los que se van a utilizar para programar la máquina.

NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	INICIO MARCAS MENSAJES		FIN MARCAS MENSAJES	
1	Utillaje 1	1170	DW#16#492	1202	DW#16#4B2
15	Robot1	1586	DW#16#632	1618	DW#16#652
16	Robot2	1618	DW#16#652	1650	DW#16#672

Para el correcto funcionamiento de las pantallas de diagnóstico de los utillajes, debemos de prestar atención en la selección de los mensajes de detecciones. Esta elección no es aleatoria, sino que tiene un orden.

7.2.9. CONTADORES DE PASOS

Al igual que en el punto anterior se considera la misma referencia de tabla para el avance de pasos de cada secuencia, realizando un chequeo de los mensajes de cada secuencia, para saber si hay alguna marca/mensaje activo que impida el avance del contador o si no hay ninguna marca/mensaje activo que implica que el contador no se pare y vaya avanzando de pasos.

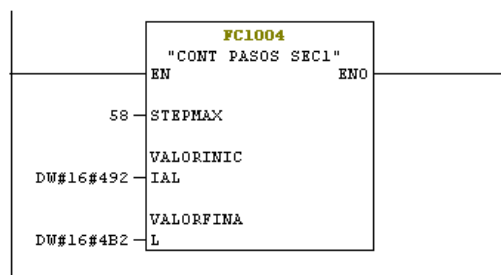
NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	INICIO MARCAS MENSAJES		FIN MARCAS MENSAJES	
1	Utillaje 1	1170	DW#16#492	1202	DW#16#4B2
15	Robot1	1586	DW#16#632	1618	DW#16#652
16	Robot2	1618	DW#16#652	1650	DW#16#672

Si empezamos por la secuencia 1, a la cual pertenece el utillaje 1, tenemos que indicar que se tienen que recorrer desde el byte de marcas 1170 al byte 1202. Para ello abrimos el FC1000 que pertenece al MAIN SEC 1, y nos vamos al segmento 13, donde está la llamada al contador de pasos y le indicamos como valor inicial DW#16#492 y como valor final DW#16#4B2 (siempre en hexadecimal). Adicionalmente como ya hemos rellenado las hojas de secuencia, conocemos el número máximo de pasos que tiene que recorrer el contador y el equipo que ocupa cada secuencia. Por lo tanto programamos en cada uno de los MAIN SEC x lo siguiente:

Contador pasos SEC 1:

Segm. 16 : Titulo:

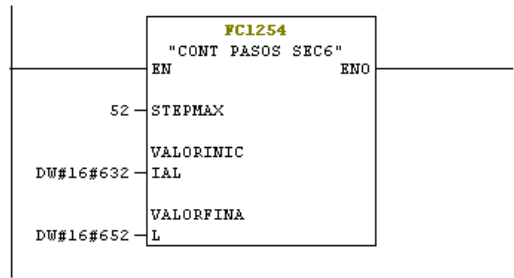
Comentario:



Contador pasos SEC 6:

Segm. 15 : Título:

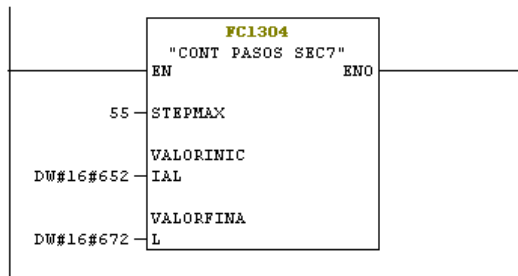
Comentario:



Contador pasos SEC 7:

Segm. 15 : Título:

Comentario:



7.2.10. MENSAJE PASO – PASO

Las marcas de PASO – PASO de cada secuencia programadas en la maquina son las siguientes:

NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	MARCA MENSAJE PASO-PASO
1	Utillaje 1	M 1201.7
15	Robot1	M 1617.7
16	Robot2	M 1649.7

Este mensaje de Paso-Paso, se programa en la función PASO – PASO SECx de cada secuencia. El programa quedaría de la siguiente manera:

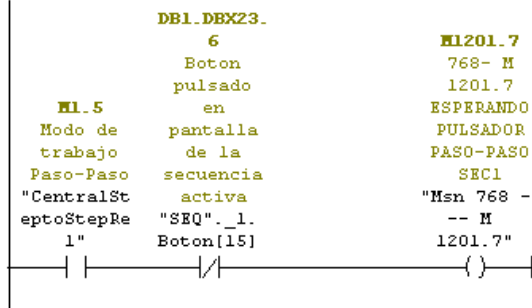
Secuencia 1:

FC1009 : Título:

Comentario:

Segm. 1: Modo de trabajo Paso-Paso

Comentario:



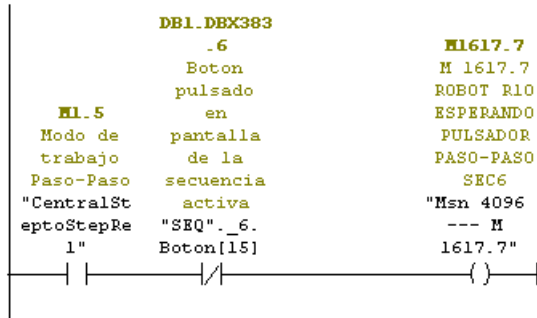
Secuencia 6:

FC1259 : Título:

Comentario:

Segm. 1: M 1617.7 ROBOT R10 ESPERANDO PULSADOR PASO-PASO SEC6

Comentario:



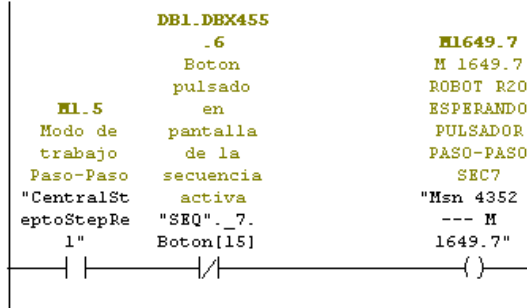
Secuencia 7:

FC1309 : Título:

Comentario:

Segm. 1: M 1649.7 ROBOT R20 ESPERANDO PULSADOR PASO-PASO SEC7

Comentario:



7.2.11. COLORES DE DIAGNOSTICO DE LAS SECUENCIAS

En el FC MAIN SECx de cada secuencia, en el que se llama a la rutina de "COLORES SECUENCIA" tenemos que indicarle el Byte donde se encuentran los valores de diagnóstico y el número de secuencia.

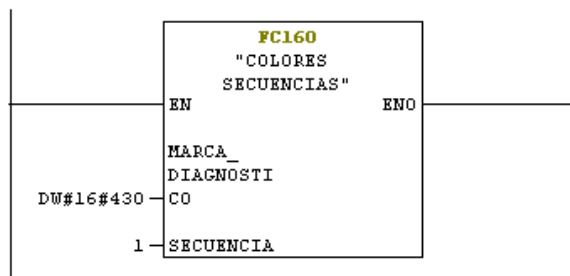
NUMERO EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	MARCAS DIAGNOSTICO	
1	Utillaje 1	1072	DW#16#430
15	Robot1	1086	DW#16#43E
16	Robot2	1087	DW#16#43F

De modo que la programación quedara de la siguiente forma:

Secuencia 1:

Segm. 17: Título:

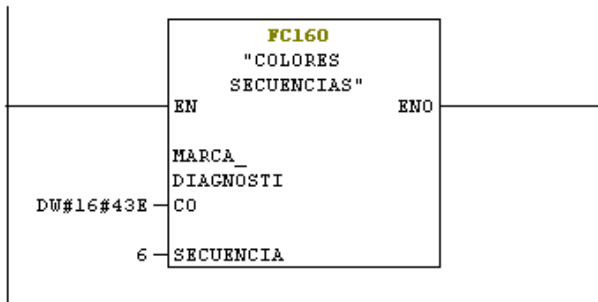
Comentario:



Secuencia 6:

Segm. 16 : Titulo:

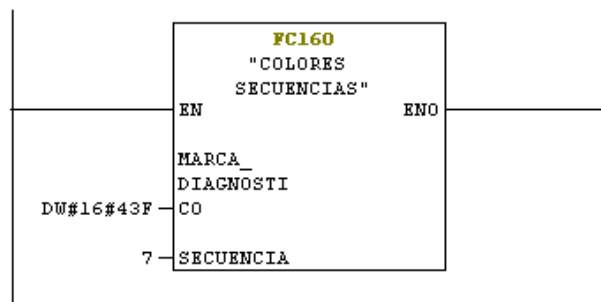
Comentario:



Secuencia 7:

Segm. 16 : Titulo:

Comentario:



7.2.12. FCS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL ESTANDAR

Para el funcionamiento del estándar como se ha explicado en el apartado 2 conceptos generales del estándar GST, en el OB1 se tienen que llamar una serie de FCs.

El orden de llamada de estos FCs debe de ser el siguiente:

- FC1 MARCAS GENERALES

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC1".

Dentro de esta FC se ha programado:

- Marcas del estándar.
- Activación de aire y agua de la máquina.
- Marca de Reset de la máquina, que está asociada a los pulsadores de reset que se encuentran por toda la máquina y al pulsar alguno activa la marca.
- Marca para indicar que el Robot R10 tiene piezas en el manipulador.
- Marca que se activa para realizar el cambio de capsulas de las pinzas de los robots.

- Marca para el arranque de la máquina temporizado con retardo de 5s al arranque.
- Marca para indicar que el útil no tiene piezas.

- FC2 ACTIVACION SECUENCIAS

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC2".

Dentro de esta función se ha programado la activación de la secuencia que por HMI se ha seleccionado para realizar la visualización por pantalla del HMI de dicha secuencia.

- FC3 INTERLOCK GENERAL

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC3".

Dentro de esta FC se programa:

- Marca de zona segura.
- Se realiza la llamada de la FC4 fallos generales.
- Marca de no fallo de interlock de cada secuencia.
- Marca de no fallo de interlock de la zona.

- FC4 FALLOS GENERALES

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC4".

En esta función se ha programado los fallos generales de la máquina y los fallos de comunicación de los módulos generales (Módulo Turk de la zona y módulo ET200).

Para realizar el diagnóstico de comunicación de los módulos se realiza la llamada a la SFC51 (En anexos se adjunta documentación de cómo funciona esta FC y como se parametriza) y se debe de configurar en propiedades del módulo turck y el módulo ET200 que no se realice diagnóstico de alimentación del módulo, para que no salte un fallo de comunicación cuando se corte la barrera y cortemos los 24V de seguridad, ya que nos indicaría fallo de comunicación con el modulo pero no sería el caso.

En las siguientes imágenes se muestra cómo quedaría la configuración de los dos módulos al desactivar el chequeo de la alimentación:

ET200:

Slot	Módulo	Referencia	Dirección
0	st10	TN 197330	
X1	FN-IO Interface		
X1	Part 1		
X1	Part 2		
1	FB34 PNIO Modul	TN 548751, CPX-FB34, Code	
2	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Cod100...	
3	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Cod102...	
4	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Cod104...	
5	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Cod106...	
6	16DI-D [16DI]	TN 550202, CPX-16DI-D, Cod108...	
7	VTSA DIL 4 [32DO]	TN 543416 / TN 550663, VA	
8			

Propiedades - VTSA DIL 4 [32DO] - (B-/57)

General | Direcciones | Parámetros

Parámetros	Valor
Parámetros	
General parameters	
Monitor Vout/Vval	Disabled
Monitor SCV	Enabled
Monitor wire break	
Fail safe	

Modulo TURK:

Slot	Módulo	Referencia	Dirección
0	turck-z4	6814008	
X1	FN-IO		
X1	Part 1		
X1	Part 2		
1	16DI-XP		50...51

Propiedades - turck-z4 (R-/50)

General | Direcciones | Parámetros

Parámetros	Valor
Parámetros	
Parameters	
Output behavior at communicatio...	set to 0
Deactivate all diagnostics	yes
Deactivate load voltage diagnostics	yes
Deactivate I/O-ASSISTANT Force...	no
Fieldbus configuration	
Deactivate Modbus TCP	no
Deactivate EtherNet/IP	no
Deactivate PROFINET	no
Deactivate WEB server	no

- FC5 MODOS DE TRABAJO

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC5".

En esta FC solo se ha hecho un pequeño reajuste respecto a cómo lo proporciona el estándar con la marca de arranque de zona y temporizador de arranque de zona.

Con estas marcas realizamos el arranque de la máquina tras estar pulsando durante 5 segundos los botones de Arranque que hay situados por la máquina para su arranque.

- FC6 INDICE DE SECUENCIAS

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC6".

Aquí se procede a realizar la llamada de los Main de las secuencias a utilizar.

- FC7 SELEC MODELO – DEGRADO

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC7".

Dentro de esta FC se ha programado las marcas de Llenado o vaciado de la máquina y el degradado de la máquina para solo hacer piezas derechas o izquierdas.

- FC10 PULSADORES Y LAMPARAS

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC10".

En esta FC se han programado los pilotos luminosos de los botones de la máquina y botones del HMI y también la activación de la marca "Botón arranque zona 1" al pulsar los botones de arranque de la máquina.

- FC11 CONTADOR PIEZAS – CAPTOR

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC11".

Aquí se ha programado cuando se realiza el contaje de cada pieza terminada y la del señal captor.

- FC12 BALIZAS

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC12".

Se ha programado el funcionamiento de las balizas según las condiciones de funcionamiento de la máquina. Con estas condiciones se realiza la activación de cada baliza, realizando la indicación de algún fallo, arranque de máquina mediante la señal acústica o condiciones de acceso y carga de útil de piezas.

Esta programación se ha realizado teniendo en cuenta el procedimiento de funcionamiento de las balizas que se indica más adelante.

- FC15 ILUMINACION

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC15".

Esta FC se ha creado para realizar un control automático de la luz situada en la zona de carga de operario y también la gestión de ahorro de energía de la máquina.

Esta gestión se realiza desde el HMI, en el hay una pantalla en el cual se puede seleccionar que el punto de luz se encienda en manual o automático. En manual se dispone de dos botones para encender o apagar la luz y en automático se dispone de un indicador que se puede ajustar de tiempo para el apagado, el cual al no cortar el escáner durante el tiempo indicado se realiza el apagado de la luz y si se corta activa la luz, si ya estaba activa la luz realiza el reset del contador para el apagado de la luz. Este tiempo está comprendido entre 1 y 60 minutos.

También se gestiona el ahorro de energía el cual si durante un tiempo indicado por pantalla no se corta el escáner, realiza el corte de toda la iluminación de la maquina controladas por el PLC y también el corte del aire y agua de la máquina. Este tiempo se puede ajustar entre 2 y 8 horas.

En los dos casos indicados de introducción de valor para el control automático, si se sobrepasa el valor introducido con sus límites inferior o superior, automáticamente se ajustara el valor al límite superior o inferior respectivamente si se ha introducido un valor inferior o superior.

- FC17 FC_FECHORA_PLC

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC17".

Con esta FC se realiza la actualización de la fecha y hora del PLC mediante la fecha y hora que se configura en el HMI y al pulsar un botón de actualización desde el HMI. También se activa una marca de bidón de masilla caducado al comparar la fecha que hay en el PLC y el valor introducido de fecha de caducidad de bidón introducida por el HMI.

- FC18 TIEMPO_CICLO

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC18".

Aquí realizamos un contaje de segundos del tiempo de ciclo de la maquina actual y el valor anterior que se había realizado, este tiempo se almacena y vuelve a realizar el contaje cada vez que el robot descarga una pieza por la rampa de descarga.

Se dispone de un botón en el HMI para realizar un Reset del contaje.

- FC20 FIN DE CICLO ZONA 1

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones "FC20".

Con esta FC se activa la petición y apertura de las puertas de la zona de la maquina cumpliendo unas ciertas condiciones para evitar parar la maquina en condiciones no adecuadas. Para poder abrir las puertas los robots deben estar en Home, en posición de cambio de capsulas, algún cuadro del robot con la llave no en automático, alguna secuencia con fallo de interlock, con la entrada de error de algún robot o en el caso de que se active alguna seta de emergencia de la máquina.

- FC50 PUERTAS ACCESO

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones “FC50 y FB150”.

Aquí se llama a la FB150 para el funcionamiento de cada puerta, i se ajustan las señales de entrada y salida de cada puerta.

- FC101 HMI 1 ACTIVACION

El código de programación se encuentra en el anexo de funciones “FC101”.

Se realiza la llamada de las FCs que gestionan el HMI y se habilita los botones de las secuencias del HMI que se van a utilizar.

En los anexos también se adjunta las FCs proporcionadas por el estándar nombradas a continuación:

- FC110
- FC111
- FC112
- FC113
- FC114
- FC115
- FC116
- FC117
- FC118
- FC119
- FC150
- FC151
- FC160

También se adjuntan las FCs utilizadas en cada secuencia.

7.2.13. PROGRAMACIÓN DE LA SECUENCIAS

Para la programación de las secuencias, existen bloques funcionales predefinidos. Para saber cuáles se necesitan y como se cumplimentan correctamente, se tiene que tener en cuenta los diagramas de programación rellenos del estándar.

7.2.14. ¿COMO RELLENAR LOS FCS DE LOS ELEMENTOS FUNCIONALES?

A partir de las tablas que se rellenan de estándar, se cumplimenta los bloques de funciones. Para ello es necesario ir al apartado del FC correspondiente que hay incluido en los anexos.

7.2.15. SALTOS CONDICIONALES

En muchos casos es necesario saltar una serie de pasos para ello se utiliza la función:

- FCx CONDICIONES DE SALTO SECy

Es esta misma función la que se utiliza para que los robots carguen el programa adecuado en cada momento. Es decir, los robots deben seleccionar el programa a realizar dependiendo de las condiciones de la máquina. Para ello se utilizan condiciones tales como pasos de máquina, detecciones, releases, posiciones de utillajes, jobs... para dar la "inteligencia" que se necesita en el robot.

7.2.16. COLORES DE BALIZAS

Como sabemos en la instalación existen 2 torres de balizas por cada zona de carga.

La torre número 1 (A8.1), es la posicionada al lado de la zona de carga, sujeta en la parte exterior de las protecciones de la zona, al lado de la Albany y sus colores y funcionamiento son el siguiente:

- Blanca:
 - Parpadea: cuando necesita que se carguen piezas en el útil posicionado en carga.
 - Fija: cuando todas las piezas esperadas en útil de carga están cargadas.
 - Apagada: No hay que cargar piezas.
- Verde:
 - Fija: para indicar al operario que puede cortar las barreras para realizar operaciones sobre el útil.
 - Apagada: Operario no puede entrar en barrera.

- Roja:

- Fija: El operario no puede entrar en zona de carga

- Apagada: Si la verde está fija, el operario puede entrar en zona de carga.

La torre número 2 (A8.2), es la posicionada sobre el Panel de Operador y sus colores y funcionamiento son el siguiente:

- Naranja:

- Fija: Cambio de capsulas general de zona de seguridad

- Parpadeo Lento: Hay petición de cambio de capsulas por parte de algún robot, y la maquina va a enviar a todos los robots en terminar sus secuencias a posición de cambio de caps.

- Roja:

- Fija: Fallo de interlock general o de alguna secuencia de la máquina.

- Parpadeo Lento: Fallo de time out de alguna secuencia de la máquina.

- Apagada: La máquina esta correcta y no tiene ningún tipo de fallo.

- Sonora:

- Parpadeo: durante 5 segundos indica el arranque de máquina completa.

7.2.17. CAMBIO DE CAPSULAS

El cambio de capsulas se indica por la baliza naranja posicionada en la torre 2 y por supuesto por mensajes en la pantalla del operador y por colores en el sinóptico.

Los cambios de capsulas se deben de poder realizar individualmente por robot. Para ello, la secuencia de dicho robot debe de estar en manual y desde la pantalla de manual de robot pulsando el botón de “Mandar a cambio de caps”, se envía al robot el programa de cambio de caps y se posiciona en posición para realizar el cambio de capsulas. Una vez realizado el cambio de capsulas, mediante el botón de “Home” el robot vuelve a posición de Home y resetea el contador de caps del controlador de soldadura.

En automático, para optimizar se debe de intentar hacer los menos cambios de capsulas posibles, para ello se plantea el funcionamiento siguiente.

Los puntos de soldadura de la zona deben de estar lo suficientemente rebalanceados para que cada vez que se acceda a cambiar cápsulas se cambien la de todos los robots. Es decir, cuando pida prealarma un robot cualquiera, la máquina esperará a que todos los robots queden en posición de cambio de capsulas e indicara que los robots están esperando un cambio de capsulas mediante el HMI y la baliza naranja de la torre 2 que mientras no estén todos los robots y alguno con prealarma en posición de cambio de capsulas la baliza estar parpadeando, una vez todos los robots estén en posición de cambio de caps la luz pasara a estar activa permanentemente, hasta que se realice el cambio de caps y se manden los robots a Home.

Una vez realizado el cambio de capsulas y salido de la zona de seguridad y sin necesidad de pasar la máquina a manual, al ir a la pantalla de manual de cada robot y pulsar el botón de “Home” de cada robot, resetean capsulas, martillean (cierran la pinza 3 veces) se van a la fresadora y hacen el primer fresado (de mayor duración que el fresado normal) y comienzan su ciclo.

7.2.18. CONTADOR DE PIEZAS

El contaje de piezas se visualiza en el sinóptico del HMI. El contador va realizando el contaje de las piezas que van saliendo por la cinta de descarga que han sido terminadas. El control del contaje de piezas se lleva mediante la señal de herramienta que pide el robot al descargar piezas en la cinta una vez ha realizado el marcaje de dichas piezas, con cada pulso de envío de petición de herramienta se incrementa el valor de contaje de piezas en 1, tanto en la pieza derecha como la izquierda. Si se ha realizado un degradado, solo se contabilizara las piezas que se estén produciendo sea solo la derecha o la izquierda.

La máquina dispone de dos contadores, uno realiza el contaje de todas las piezas que ha producido la maquina desde su puesta en funcionamiento, como el cuentakilómetros de un automóvil y el otro contador es para contabilizar la producción de lotes o día, según convenga. Este último contador puede ponerlo a 0 el operario desde el HMI.

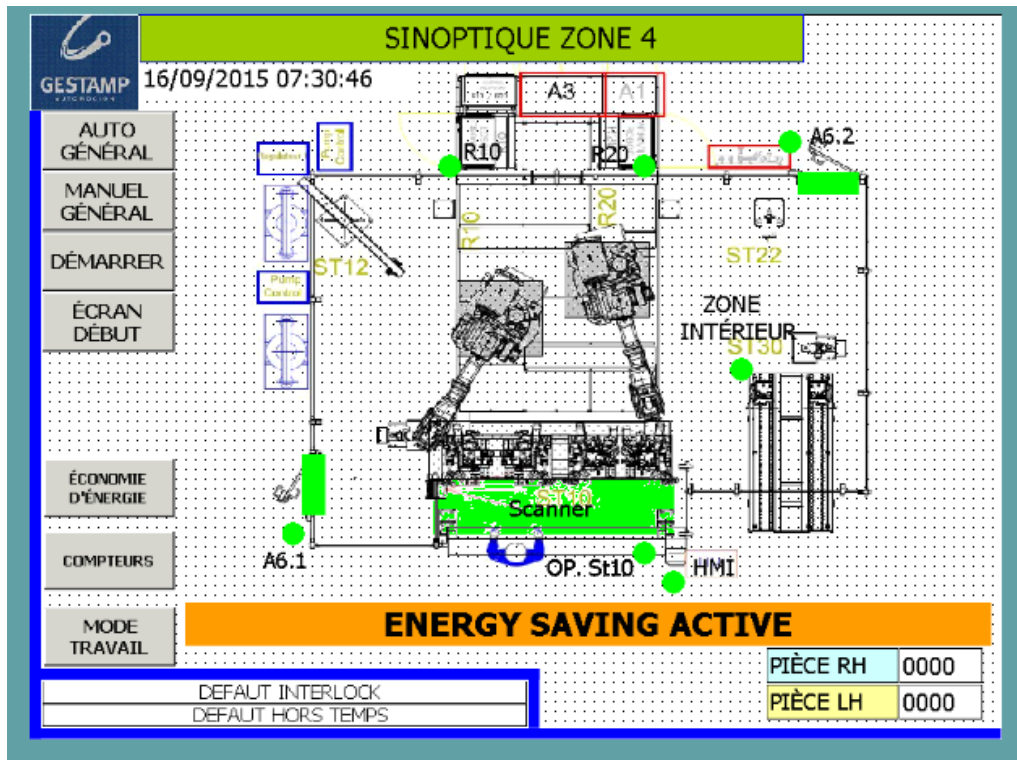
Y este sería el procedimiento que hay para realizar el contaje de piezas. La fábrica también tiene un sistema de gestión de contabilidad de piezas producidas por cada máquina de la fábrica llamada “Captor”, que se basa en una señal que se le debe enviar al servidor que hay gestionando la producción en la fábrica. Esta señal es cableada desde una salida digital del autómatas al servidor, solo se tiene que tener en cuenta, que para el correcto funcionamiento de la señal Captor, cada vez que se realiza el contaje de piezas se le envía por el captor una señal activa durante dos segundos para que el servidor realice también el contaje de piezas. Y con este procedimiento se realiza el seguimiento de producción de la máquina desde la central de la fábrica.

7.3 PROGRAMACION DEL HMI

7.3.1 SINOPTICO MAESTRO

El sinóptico está basado en un gráfico CAD en el que se ve la instalación controlada por esa zona de seguridad y todos los elementos de seguridad.

1. Se introduce el dibujo:



2. Se sitúan en el sinóptico las setas de seguridad. Para ello se tiene que ver por cableado eléctrico y la asignación que se ha hecho en la FC118 "HMI 1 SINOPTICO" cuáles son las setas que se tienen que seleccionar de la imagen _ELEMENTOS DE SINOPTICO 1.

Nombre	Símbolo	Nombre a ...	Conexión	Tipo de datos	Dirección
Seta 1	Seta 1		PLC	Byte	MB 504
Seta 2	Seta 2		PLC	Byte	MB 505
Seta 3	Seta 3		PLC	Byte	MB 506
Seta 4	Seta 4		PLC	Byte	MB 507
Seta 5	Seta 5		PLC	Byte	MB 508
Seta 6	Seta 6		PLC	Byte	MB 509
Seta 7	Seta 7		PLC	Byte	MB 510

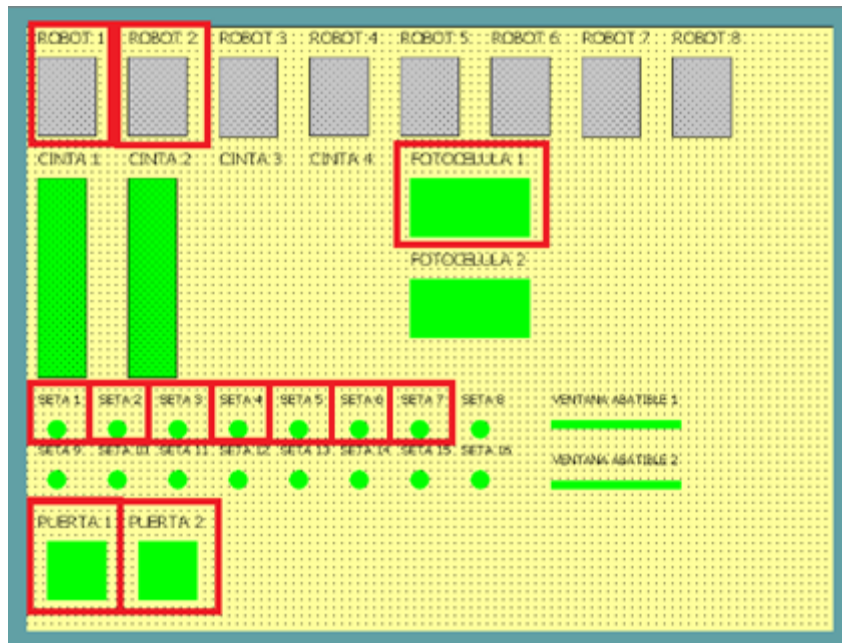
Vemos que las setas que vamos a utilizar son:

- SETA 1: HMI
- SETA 2: OP.ST10 (Pupitre de marcha)
- SETA 3: A6.1 (Puerta 1)
- SETA 4: A6.2 (Puerta 2)

- SETA 5: R10 (Seta robot R10)
- SETA 6: R20 (Seta robot R20)
- SETA 7: Zona interior

De igual manera ya podemos seleccionar el resto de componentes a añadir al sinóptico:

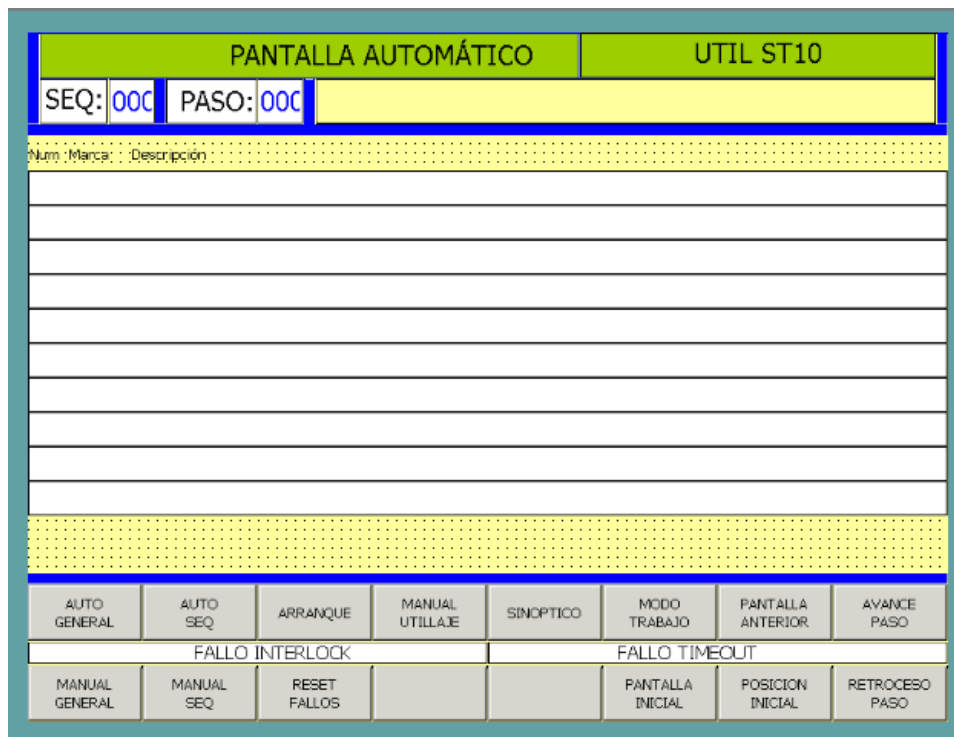
- Fococélula 1: Que representara el perímetro del scanner.
- Las Puertas 1 y 2 de la zona.
- Los Robots 1 y 2 de la zona.



Cogemos los elementos seleccionados y los pegamos en nuestro Sinóptico en las ubicaciones correspondientes, quedando la imagen como se muestra en la imagen del simbólico anterior.

7.3.2 PANTALLA DE AUTOMATICO:

Solo tenemos que tener una única pantalla de automático:



En la parte superior derecha, se indica el equipo que se está visualizando. Para adaptarlo al proyecto, se tiene que programar en la lista de texto "Texto Equipo" los nombres de los equipos de la instalación.

En el HMI, la relación de secuencias equipos es la siguiente:

- Seq1 – ST10
- Seq6 – Robot R10
- Seq7 – Robot R20

La lista quedaría del siguiente modo:

Entradas en la lista			
Por defecto	Valor	Entrada	
<input type="radio"/>	1	UTIL ST10	
<input type="radio"/>	15	ROBOT R10	
<input type="radio"/>	16	ROBOT R20	

El estándar automáticamente actualiza el valor de la secuencia activa y el paso en el que se encuentra:



Se tiene que rellenar los textos identificativos de lo que hace cada paso de cada secuencia que se mostrará en el cartel principal:



Para ello se tiene 20 listas de texto, una por cada secuencia:

Listas de texto		
Nombre	Selección	Comentario
Mensajes Pasos Secuencia 1	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 1
Mensajes Pasos Secuencia 10	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 10
Mensajes Pasos Secuencia 2	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 2
Mensajes Pasos Secuencia 3	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 3
Mensajes Pasos Secuencia 4	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 4
Mensajes Pasos Secuencia 5	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 5
Mensajes Pasos Secuencia 6	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 6
Mensajes Pasos Secuencia 7	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 7
Mensajes Pasos Secuencia 8	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 8
Mensajes Pasos Secuencia 9	Rango (... - ...)	Mensajes Pasos Secuencia 9

Se programan todos los textos de los pasos de cada una de las secuencias que van a ser visibles en esta pantalla. En este caso Sec 1, 6 y 7.

Los textos son los escritos en la hoja de Secuencia en la programación del PLC.

Se tiene que tener en cuenta la longitud máxima que puede aparecer en pantalla y que el texto sea lo suficiente aclaratorio como para que un operario de producción sin nociones de programación sepa lo que está haciendo la máquina.

7.3.3 MENSAJES DE TEXTO

La principal función de la pantalla de automático es el diagnóstico de lo que está haciendo la máquina en cada momento.

La forma de trabajar del operario, es que desde la pantalla de Sinóptico se le indicará que equipo es el que está causando el paro de la máquina. Al pulsar sobre el equipo, se abrirá la pantalla de automático con la secuencia que se ha seleccionado con el simple hecho de pulsar el botón. Los textos que aparecen en la pantalla son los causantes del paro de esa secuencia.

Estos textos son la información de cada una de las transiciones de la máquina.

Se tiene un total de 7000 posibles mensajes para las 20 secuencias, divididas en 2 listas de texto, pues el máximo posible de una lista de texto es de 3500 mensajes.

Mediante el simbólico del PLC y la lista de textos se sabe dónde están asignados los mensajes utilizados en la máquina en cada secuencia.

7.3.4 PANTALLAS MANUALES DE UTILLAJES

Por cada utillaje hay que introducir una pantalla de diagnóstico de:

- Detectores de pieza
- Detectores de bridas-centradores
- Movimientos manuales

En caso de que el utillaje sea pequeño, o haya problemas de memoria en el panel se pueden unificar pantallas, como por ejemplo:

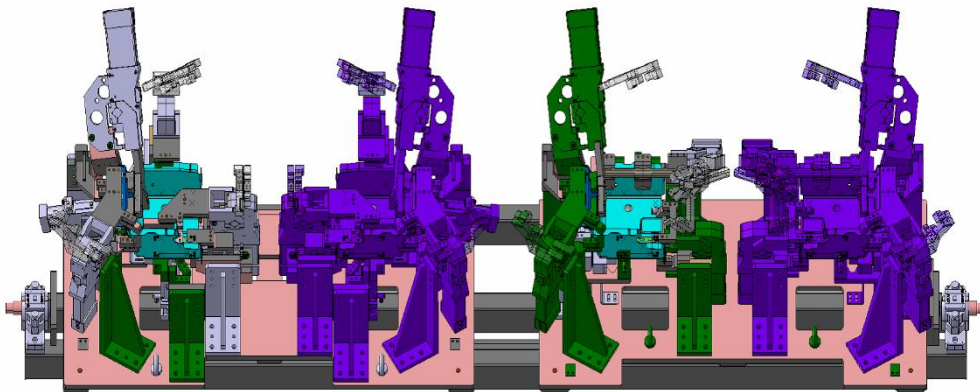
- Detectores de pieza y bridas-centradores
- Movimientos manuales

Otra posible solución:

- Detectores de pieza
- Movimientos manuales y detecciones de bridas-centradores.

O incluso una pantalla de manual en la que estén todos los diagnósticos.

Nuestro útil de la estación ST10 es el siguiente:

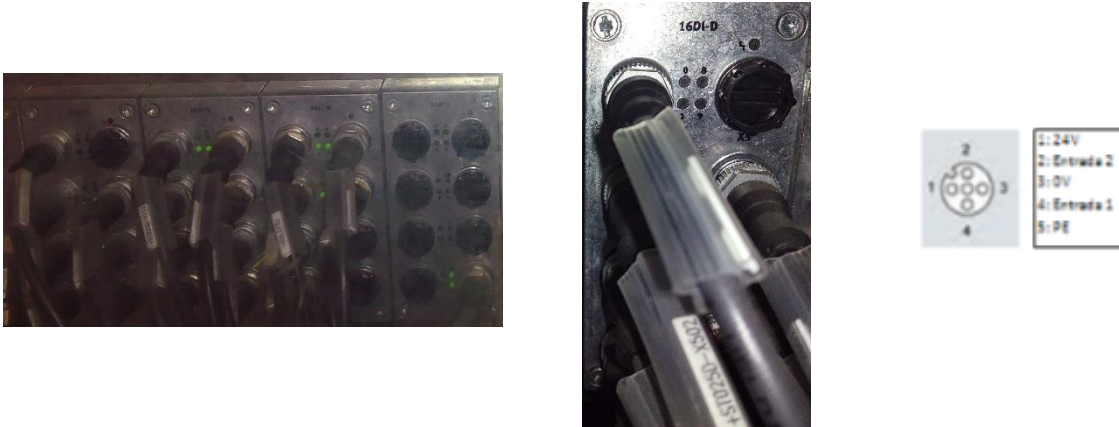


Se van a poner 3 pantallas:

- Detecciones de pieza
- Movimientos manuales
- Detecciones de bridas-centradores

Desde la plantilla “Utillaje Detectores de Pieza”, se selecciona los recuadros de diagnóstico que interesan. Para ello se tiene que conocer los nombres de los mismos, los cuales en los esquemas eléctricos tienen que estar relacionados a la entrada que usan.

Los detectores están cableados en los utillajes de la siguiente manera:

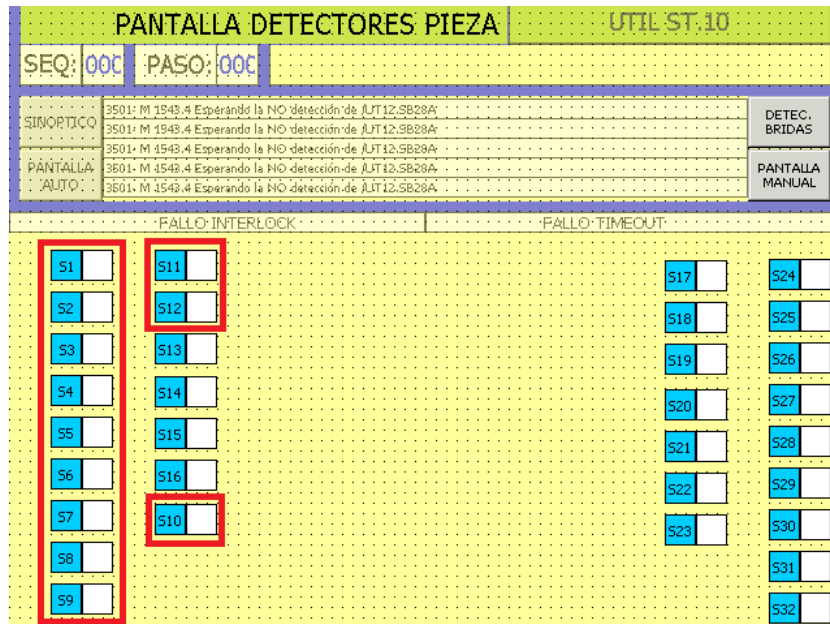


El utillaje consta de 12 detectores de pieza que se llaman:

- 010U203S500 --- Detector 1
- 010U221S501 --- Detector 2
- 010U207S502 --- Detector 3
- 010U204S503 --- Detector 4
- 010U222S504 --- Detector 5
- 010U208S505 --- Detector 6
- 010U204S506 --- Detector 7
- 010U204S507 --- Detector 8
- 010U204S508 --- Detector 9
- 010U204S509 --- Detector 10
- 010U204S510 --- Detector 11
- 010U204S511 --- Detector 12

Siendo así, de la pantalla estándar de detecciones se selecciona:

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- S6
- S7
- S8
- S9
- S10
- S11
- S12

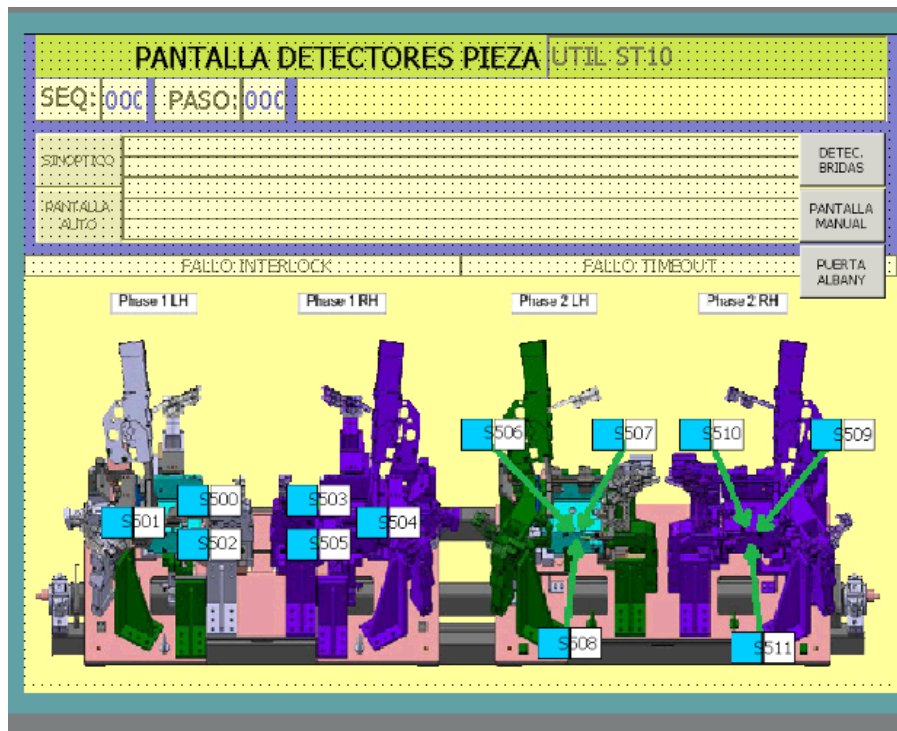


Y se ubican en la pantalla de detecciones de pieza lo más próximo posible a la ubicación real del detector en el útil. Si es necesario, se indicaría la ubicación con flechas.

Lo siguiente es poner los nombres a los detectores. Dado que poner el nombre completo, puede hacer un poco ilegible el sinóptico, se opta por eliminar del nombre el nombre de la estación y la unidad donde se montan, quedando los nombres reducidos a:

- S500
- S501
- S502
- S503
- S504
- S505
- S506
- S507
- S508
- S509
- S510
- S511

La pantalla Detectores de Pieza del utillaje ST10 quedaría del siguiente modo:



Lo siguiente es hacer la pantalla “Manual Detectores Bridas-Centradora”

Se tiene 6 bloques de bridas, es decir 6 electroválvulas.

Para seleccionar los carteles de diagnóstico de los detectores de bridas es necesario saber dónde están cableados en el valvulero. En este caso, el nombre no hace ninguna referencia a que posición tienen, por lo que es necesario recoger esta información de los planos eléctricos.

Sabiendo la ubicación de las conexiones de los mismos, se indica que detector es cada cartel.

Los detectores accionados por la primera válvula se llaman:

- 010U205S601 --- SB1A/B
- 010U211S602 --- SB2A/B
- 010U206S603 --- SB3A/B
- 010U212S604 --- SB4A/B

Los detectores accionados por la segunda válvula se llaman:

- 010U213S611 --- SB5A/B
- 010U214S612 --- SB6A/B

Los detectores accionados por la tercera válvula se llaman:

- 010U203S701 --- SB7A/B
- 010U207S702 --- SB8A/B
- 010U209S703 --- SB9A/B

- 010U204S704 --- SB10A/B
- 010U208S705 --- SB11A/B
- 010U210S706 --- SB12A/B

Los detectores accionados por la cuarta válvula se llaman:

- 010U215S711 --- SB13A/B
- 010U216S712 --- SB14A/B

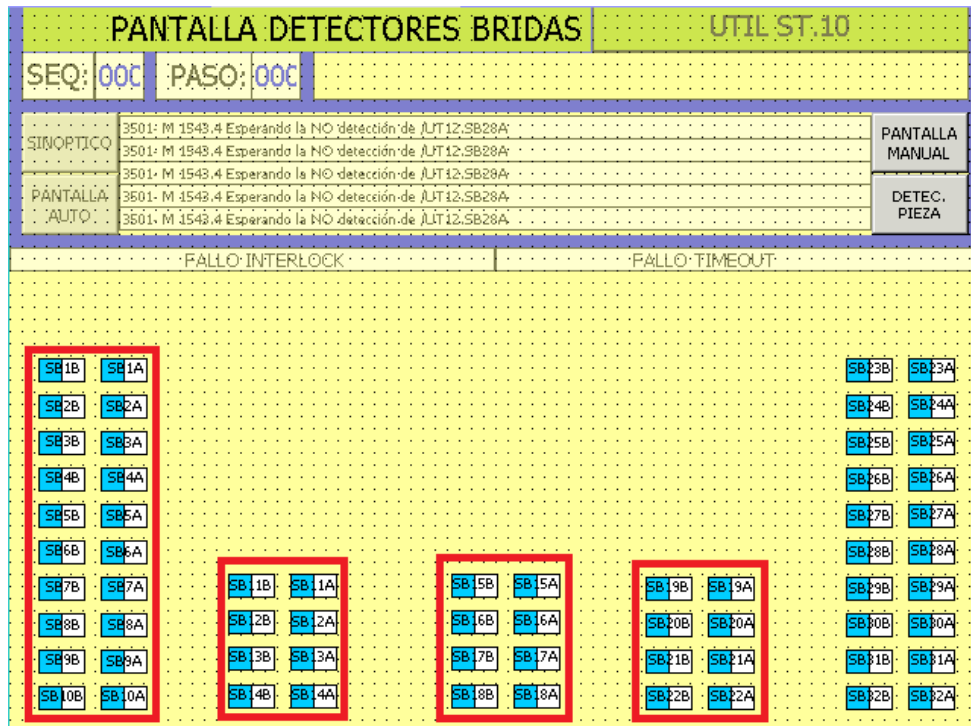
Los detectores accionados por la quinta válvula se llaman:

- 010U303S721 --- SB15A/B
- 010U305S722 --- SB16A/B
- 010U209S723 --- SB17A/B
- 010U304S724 --- SB18A/B
- 010U306S725 --- SB19A/B
- 010U210S726 --- SB20A/B

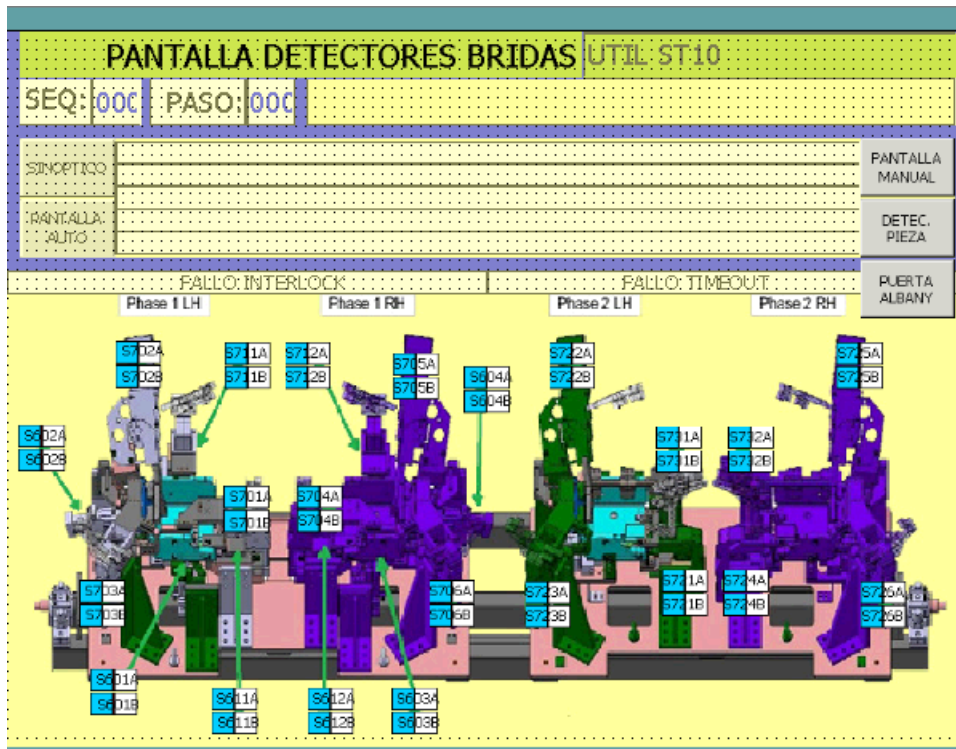
Y por último los detectores accionados por la sexta válvula se llaman:

- 010U307S731 --- SB21A/B
- 010U308S732 --- SB22A/B

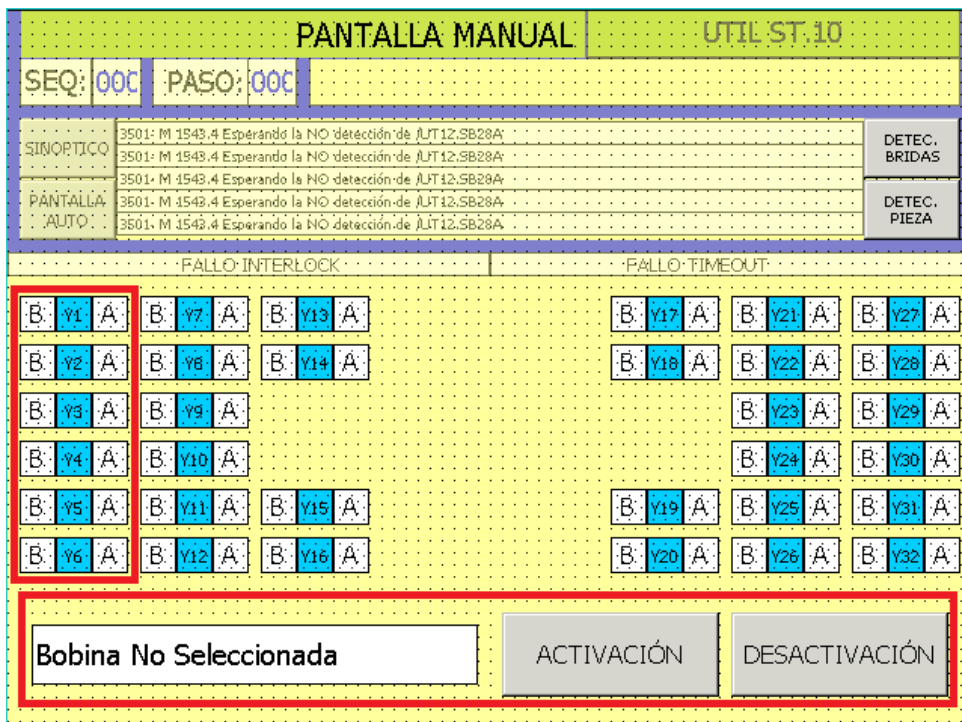
Por lo tanto se selecciona de la pantalla “Utillaje Detectores Bridas” los siguientes indicadores:



Y se sitúan en la pantalla que se llama “Pantalla Detectores Bridas” con sus respectivos nombres simplificados como en el caso de los detectores y ubicaciones:



Por último se crea la pantalla de “Utilaje Manual”, seleccionando de la pantalla estándar de detecciones los botones de control:



Quedando la pantalla de la siguiente manera:



El funcionamiento de los botones de bobinas es el siguiente:

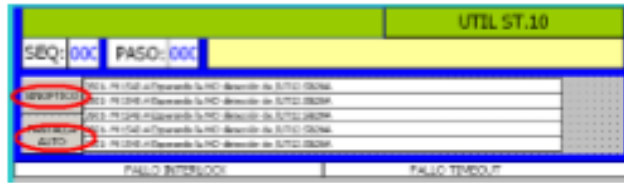
- Seleccionamos sobre la bobina a mover (el cartel indica que bobina hay seleccionada).
- Pulsando los botones de Activación y desactivación para hacer los movimientos.

Si el movimiento no está permitido por que existe alguna condición que lo impida mediante la programación de los Mandiag del PLC, en los textos de la parte superior nos aparecerá cual es la señal o señales que lo impide.

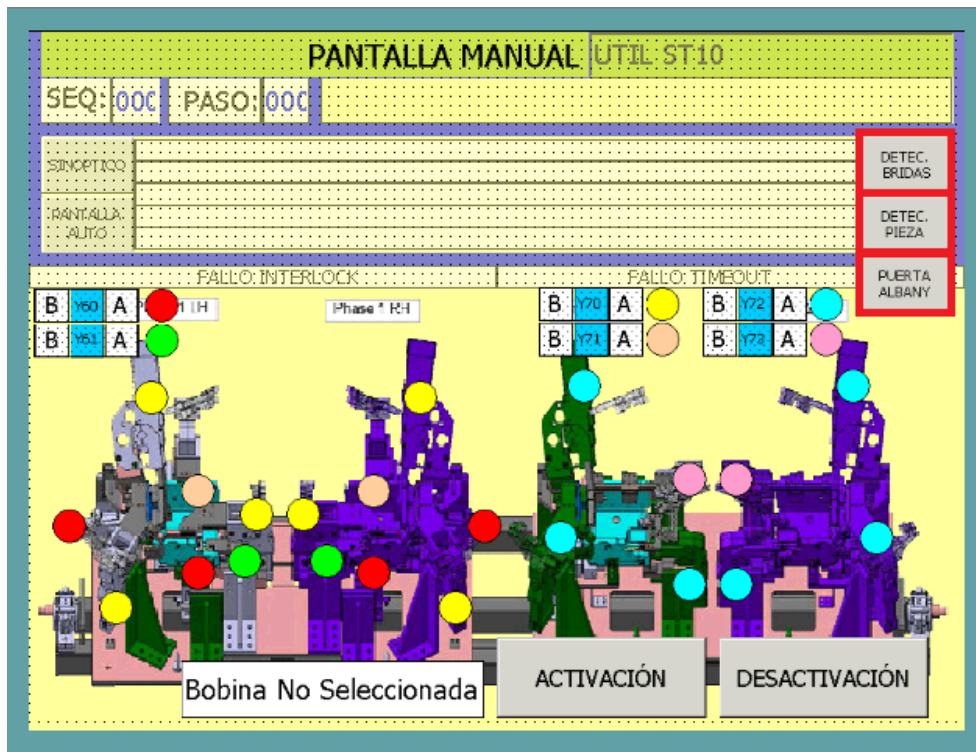
Se deben de poner indicaciones mediante circuitos para indicar que bridas son las que mueve esa bobina. Para iluminar los circuitos se utiliza la información de la variable “BOBINA SELECCIONADA”.

Con los círculos, lo que se hace es hacer visible unos u otros, dependiendo de la bobina que hemos seleccionado.

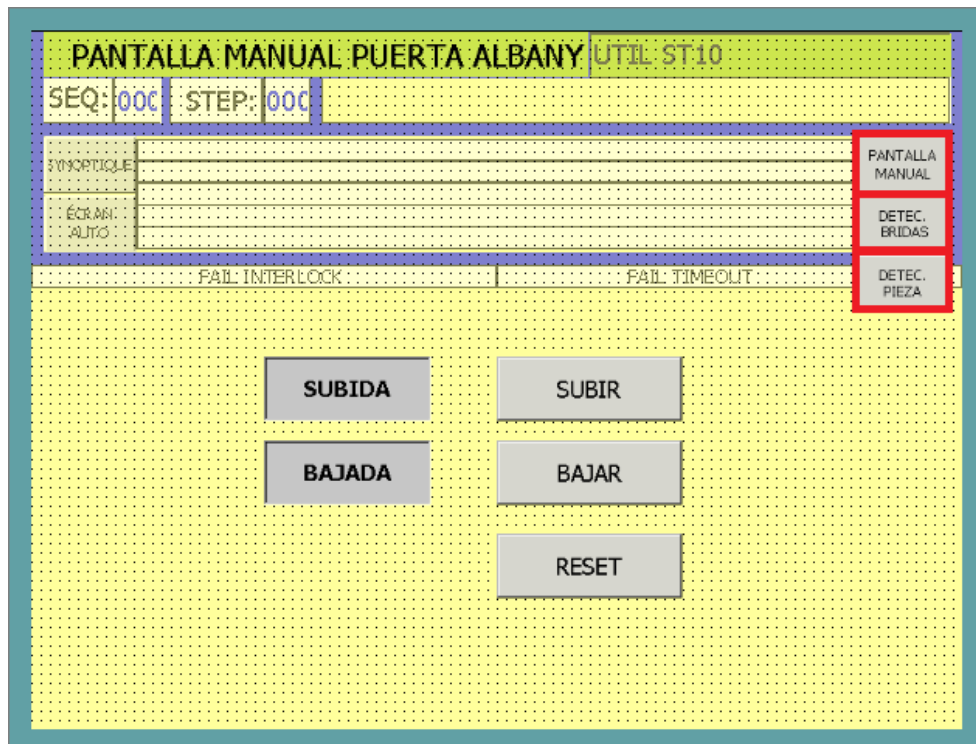
En la plantilla, se da la posibilidad de poder volver a la pantalla de “Automático” o “Sinóptico”:



En las pantallas manuales se incluyen botones de acceso a otras pantallas como son las marcadas en la imagen:



Mediante estos botones se puede acceder a la pantalla de detecciones de bridas o piezas y también se puede acceder a la pantalla de movimientos manuales de la puerta Albany.



Y si se accede a una de ellas, como por ejemplo la pantalla manual de Puerta Albany se puede desde esa pantalla volver a la Pantalla Manual del Útil o acceder a una de las otras pantallas.

7.3.5 PROGRAMACION BOTONES 7, 8 Y 9.

Desde la pantalla de automático, se tiene que dar acceso a las nuevas pantallas creadas. Para ello se incluyen los siguientes Script con las siguientes líneas:

En el Script del Botón 7:

```

6 If (SmartTags("EQUIPOS\Utillaje 1")) Then
7   ActivateScreen "Utillaje Manual", 0
8 End If
9 If (SmartTags("EQUIPOS\Utillaje 2")) Then
10  ActivateScreen "Utillaje Manual", 0
11 End If
15 If (SmartTags("EQUIPOS\Robot 1")) Then
16  ActivateScreen "Robot Manual", 0
17 End If
18 If (SmartTags("EQUIPOS\Robot 2")) Then
19  ActivateScreen "Robot Manual", 0
20 End If

```

En el Script del Botón 8:

```

6 If (SmartTags("EQUIPOS\Ustillaje 1")) Then
7   ActivateScreen "Ustillaje Detectores Pieza", 0
8 End If
9 If (SmartTags("EQUIPOS\Robot 1")) Then
10  ActivateScreen "Robot Input Slave", 0
11 End If
12 If (SmartTags("EQUIPOS\Robot 2")) Then
13  ActivateScreen "Robot Input Slave", 0
14 End If

```

En el Script del Botón 9 para acceder a las pantallas de marcadora y masilla dos pantallas creadas aparte de las estándar:

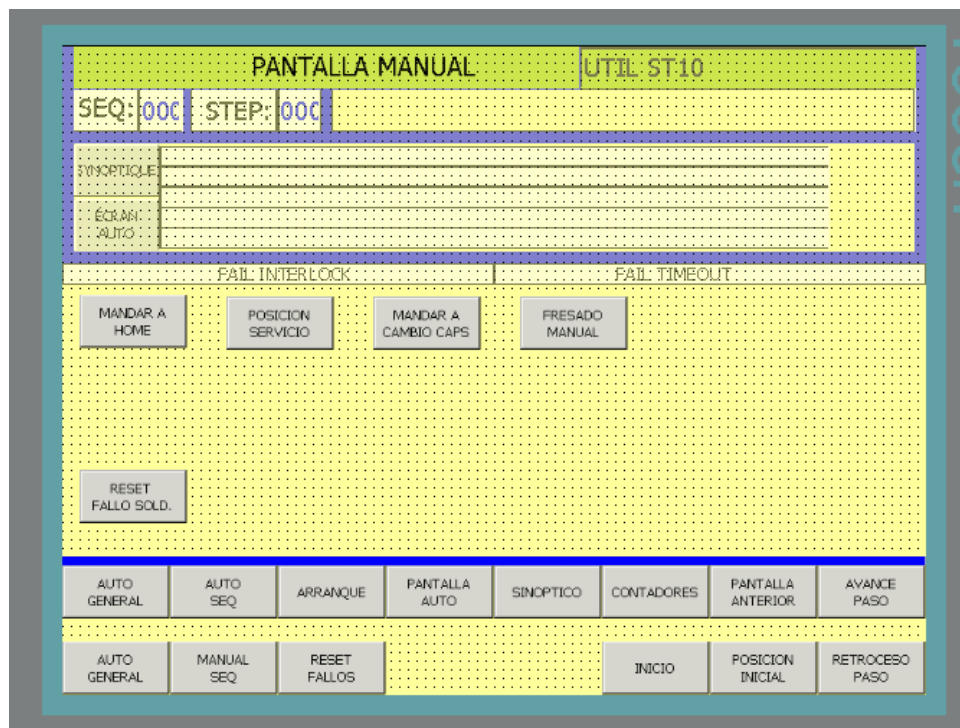
```

7 If (SmartTags("UTILES\Robot 2")) Then
8   ActivateScreen "Marcadora", 0
9 End If
10 If (SmartTags("UTILES\Robot 1")) Then
11   ActivateScreen "Equipo_Masilla", 0
12 End If

```

7.3.6 PANTALLAS MANUALES DE ROBOT

Para movimientos manuales de robot es necesario incluir esta pantalla:



Esta pantalla es estándar para todos los robots.

Adicionalmente, se incluye las pantallas de visualización de E/S de robot.

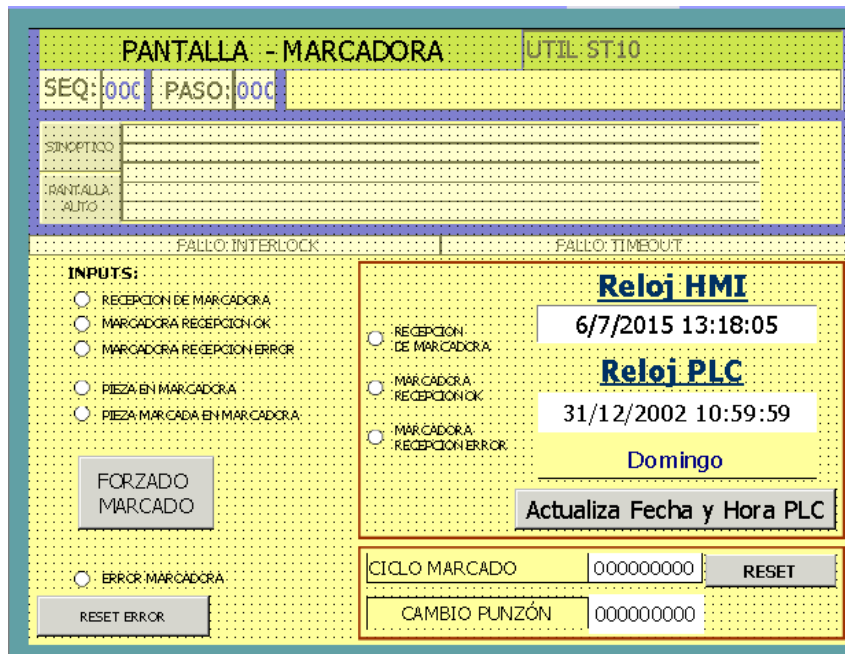
PANTALLA ENTRADAS ESCLAVAS Outil ST10							
SEQ: 000		STEP: 000					
SINOPTIQUE							
ÉCRAN: AUTO							
DEFAULT: INTERLOCK				DEFAULT: HORS:TEMPS			
<input type="checkbox"/> Motores OFF	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 0	<input type="checkbox"/> Area 1	<input type="checkbox"/> Herram: 1	<input type="checkbox"/> Anticol 1	<input type="checkbox"/> Trab 1 Final		
<input type="checkbox"/> Motores ON	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 1	<input type="checkbox"/> Area 2	<input type="checkbox"/> Herram: 2	<input type="checkbox"/> Anticol 2	<input type="checkbox"/> Trab 2 Final		
<input type="checkbox"/> Robot: auto	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 2	<input type="checkbox"/> Area 3	<input type="checkbox"/> Herram: 3	<input type="checkbox"/> Anticol 3	<input type="checkbox"/> Trab 3 Final		
<input type="checkbox"/> Emergencia	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 3	<input type="checkbox"/> Area 4	<input type="checkbox"/> Herram: 4	<input type="checkbox"/> Anticol 4	<input type="checkbox"/> Trab 4 Final		
<input type="checkbox"/> Fallo	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 4	<input type="checkbox"/> Area 5	<input type="checkbox"/> Herram: 5	<input type="checkbox"/> Anticol 5	<input type="checkbox"/> Trab 5 Final		
<input type="checkbox"/> Pos Home	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 5	<input type="checkbox"/> Area 6	<input type="checkbox"/> Herram: 6	<input type="checkbox"/> Anticol 6	<input type="checkbox"/> Trab 6 Final		
<input type="checkbox"/> Prog.Principal en Run	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 6	<input type="checkbox"/> Area 7	<input type="checkbox"/> Herram: 7	<input type="checkbox"/> Anticol 7	<input type="checkbox"/> Trab 7 Final		
	<input type="checkbox"/> Confir/Eco Num prog 7	<input type="checkbox"/> Area 8	<input type="checkbox"/> Herram: 8	<input type="checkbox"/> Anticol 8	<input type="checkbox"/> Trab 8 Final		
<input type="checkbox"/> Peticion Primer fresado Electrodo	<input type="checkbox"/> Fallos soldadura	<input type="checkbox"/> Agua OK	<input type="checkbox"/> Control Soldadura OK				
<input type="checkbox"/> Peticion de fresado Electrodo	<input type="checkbox"/> Fin de vida de electrodo	<input type="checkbox"/> Se salen caps	<input type="checkbox"/> Control de pieza LH en garra				
<input type="checkbox"/> Preaviso Cambio de caps Electrodo	<input type="checkbox"/> Temperatura.piriza OK	<input type="checkbox"/> Presion Aire 6bars OK	<input type="checkbox"/> Control de pieza RH en garra				
<input type="checkbox"/> Robot en Cambio de Caps	<input type="checkbox"/> Robot Fresando	<input type="checkbox"/> Robot en Mantenimiento					
<input type="checkbox"/> Robot Purga							
AUTO GENERAL	AUTO SEQ	ARRANQUE	PANTALLA AUTO	SINOPTICO		PANTALLA ANTERIOR	AVANCE PASO
FALLO INTERLOCK				FALLO TIMEOUT			
MANUAL GENERAL	MANUAL SEQ	RESET FALLOS	PANTALLA OUT SLAVE		INICIO	POSICION INICIAL	RETROCESO PASO

PANTALLA SALIDAS ESCLAVAS Outil ST10							
SEQ: 000		STEP: 000					
SINOPTIQUE							
ÉCRAN: AUTO							
DEFAULT: INTERLOCK				DEFAULT: HORS:TEMPS			
<input type="checkbox"/> Motores OFF	<input type="checkbox"/> Núm Prog 0	<input type="checkbox"/> Area 1 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 1	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 1			
<input type="checkbox"/> Motores ON	<input type="checkbox"/> Núm Prog 1	<input type="checkbox"/> Area 2 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 2	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 2			
<input type="checkbox"/> Reset: fallos/emier	<input type="checkbox"/> Núm Prog 2	<input type="checkbox"/> Area 3 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 3	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 3			
<input type="checkbox"/> Paro Programa	<input type="checkbox"/> Núm Prog 3	<input type="checkbox"/> Area 4 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 4	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 4			
<input type="checkbox"/> Arranque prog	<input type="checkbox"/> Núm Prog 4	<input type="checkbox"/> Area 5 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 5	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 5			
<input type="checkbox"/> Confir ECO prog	<input type="checkbox"/> Núm Prog 5	<input type="checkbox"/> Area 6 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 6	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 6			
<input type="checkbox"/> Volver a Home	<input type="checkbox"/> Núm Prog 6	<input type="checkbox"/> Area 7 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 7	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 7			
<input type="checkbox"/> Mod.funco vacío	<input type="checkbox"/> Núm Prog 7	<input type="checkbox"/> Area 8 Libre	<input type="checkbox"/> Plc:Heram 8	<input type="checkbox"/> Robot Anticol 8			
AUTO GENERAL	AUTO SEQ	ARRANQUE	PANTALLA AUTO	SINOPTICO		PANTALLA ANTERIOR	AVANCE PASO
FALLO INTERLOCK				FALLO TIMEOUT			
MANUAL GENERAL	MANUAL SEQ	RESET FALLOS	PANTALLA INPUT SLAVE		INICIO	POSICION INICIAL	RETROCESO PASO

Estas pantallas son estándar para todos los robots.

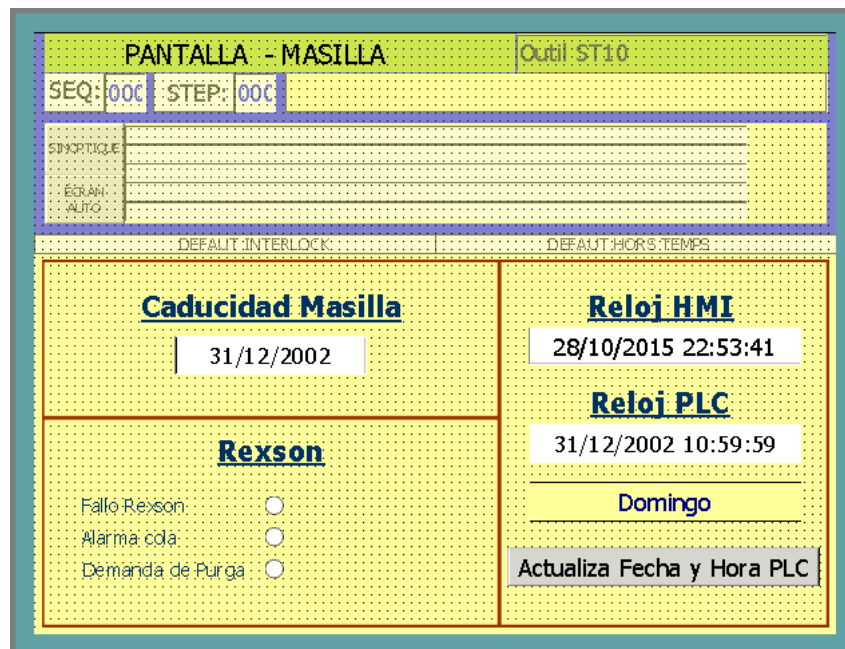
A cada piloto se le asigna el texto de las señales que hay mapeadas en los robots.

7.3.7 PANTALLA MARCADORA



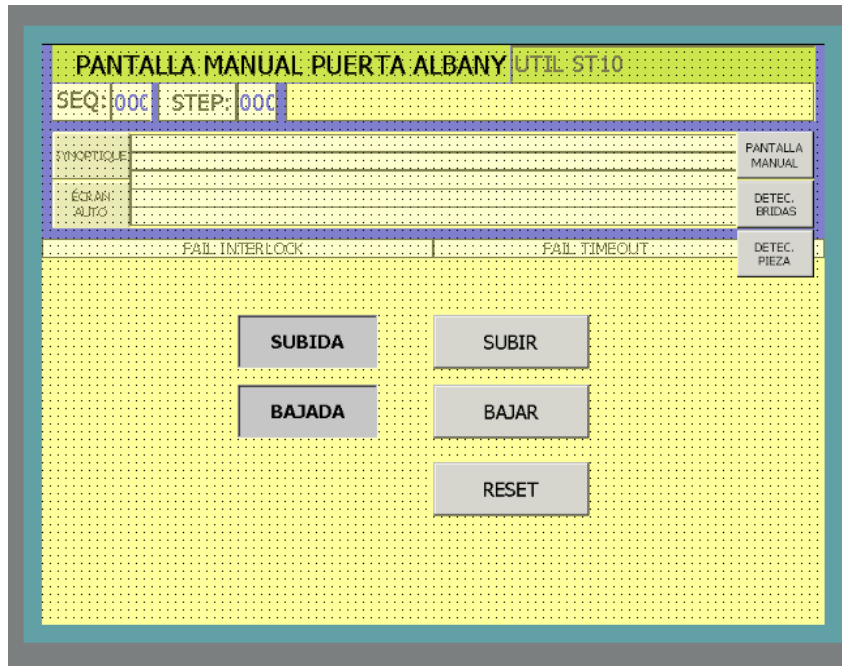
Esta pantalla ha sido creada para la gestión de la marcadora de la máquina, en esta pantalla se puede visualizar los estados de las señales de la marcadora, realizar un forzado de marcaje desde el panel, quitar algún error producido en la comunicación con la marcadora, actualizar la fecha de la marcadora y el control del cambio de punzón de la marcadora.

7.3.8 PANTALLA MASILLA



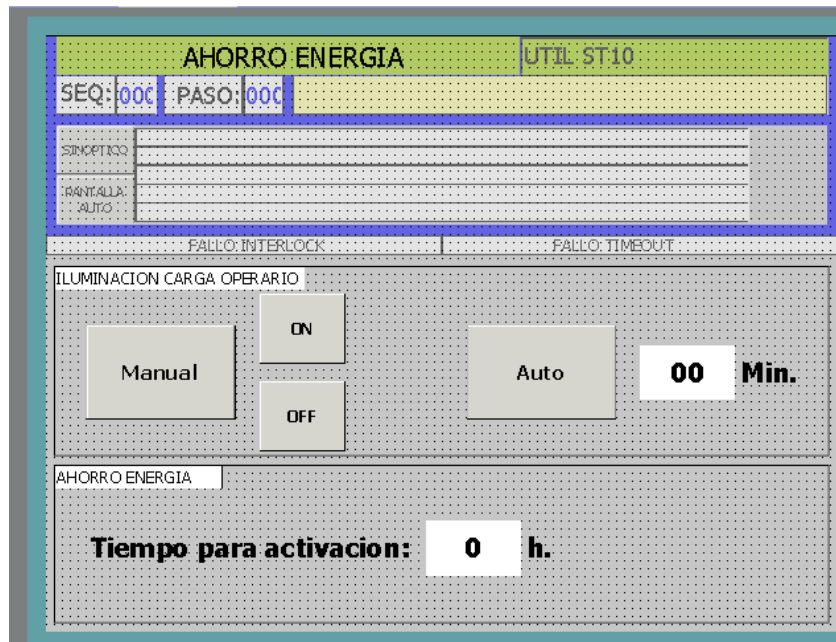
En esta pantalla se puede actualizar la fecha del PLC, visualizar el estado del equipo de masilla y observar o actualizar la fecha de caducidad de la masilla.

7.3.9 PANTALLA MANUAL PUERTA ALBANY



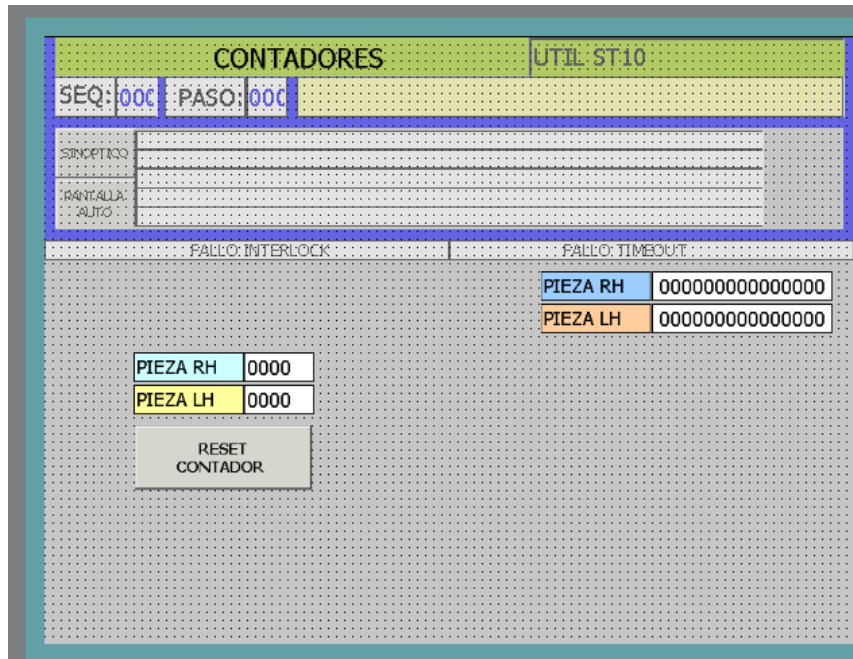
Mediante esta pantalla se puede abrir o cerrar la puerta Albany de la zona de carga del operario.

7.3.10 PANTALLA AHORRO DE ENERGIA



En esta pantalla se gestiona la iluminación de la zona de carga de operario y el tiempo de activación de ahorro de energía de la maquina si esta parada.

7.3.11 PANTALLA CONTADORES



En esta pantalla se visualiza el contaje de piezas realizado durante la producción y el contaje de vida de la máquina.

7.3.12 SCRIPIT ACTUALIZACION FECHA Y HORA

Mediante el script de Actualización de fecha y hora, se realiza un volcado de los valores de Fecha y Hora a la DB creada en el PLC para almacenar los valores de Fecha y Hora.

```
7 Dim fechora
8 Dim str1
9
10 fechora = Now
11
12 str1 = "&H" & CStr(Year(fechora) - 2000) : SmartTags("DB_Reloj_PLC\00_ANYO") = CInt(str1)
13 str1 = "&H" & CStr(Month(fechora)) : SmartTags("DB_Reloj_PLC\00_MES") = CInt(str1)
14 str1 = "&H" & CStr(Day(fechora)) : SmartTags("DB_Reloj_PLC\00_DIA") = CInt(str1)
15 str1 = "&H" & CStr(Hour(fechora)) : SmartTags("DB_Reloj_PLC\00_HORA") = CInt(str1)
16 str1 = "&H" & CStr(Minute(fechora)) : SmartTags("DB_Reloj_PLC\00_MINUTO") = CInt(str1)
17 str1 = "&H" & CStr(Second(fechora)) : SmartTags("DB_Reloj_PLC\00_SEGUNDO") = CInt(str1)
18
19 SmartTags("DB_Reloj_PLC\DB_FECHORA_PLC.OR_ESCRIBIR_FECHA_HORA") = 1
```

7.3.13 MEMORIA DE LA PANTALLA

La pantalla MP277 tiene una memoria máxima de 6 megas, con lo que se tiene muy limitada la ampliación de pantallas en la aplicación. En caso de sobrepasar esta limitación, se debe de depurar la pantalla al máximo, quitando todas aquellas imágenes que no se usen, listas de texto estándar que no se usen....

7.4 PROGRAMACION DE LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PLC Y LA MARCADORA

La máquina dispone de una marcadora para realizar el marcaje de las piezas, en este caso el marcaje a realizar es: día/mes/año.

La marcadora utilizada para realizar el marcaje es una SIC-MARKING, el controlador es un e10 y el equipo que realiza el marcaje a la pieza es un i61s.



Para realizar la comunicación entre la e10 y el PLC, en el PLC SIMATIC S7-300 se añade la CP 340, procesador de comunicaciones con interface RS422/485 incl.

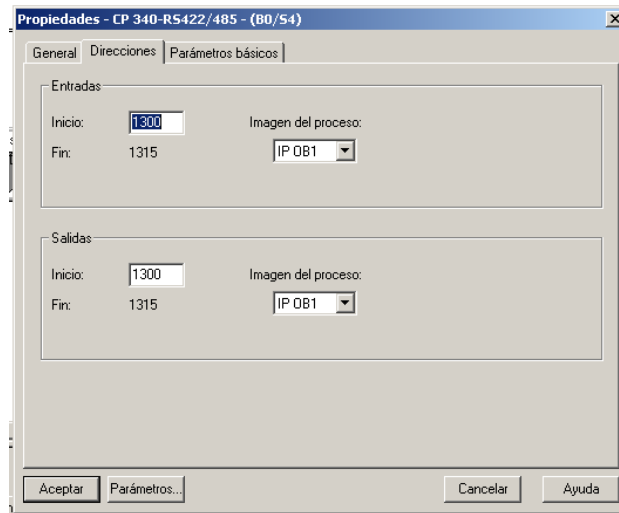
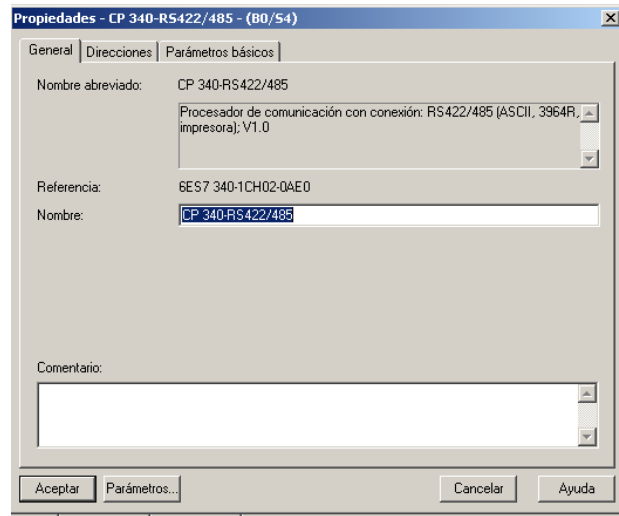


La comunicación a realizar es RS422 entre la CP340 y la marcadora.

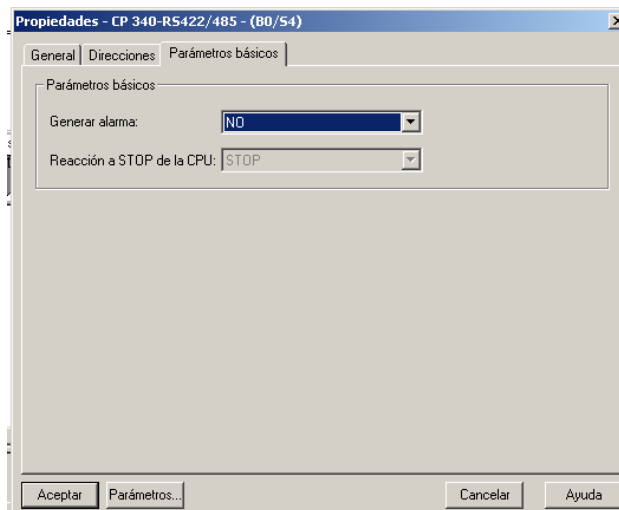
La marcadora tenía previsto poder tener las opciones de comunicación con RS232, RS422 o RS485, tras realizar pruebas y ver que con la configuración de la CP340 con RS422, no se podía obtener comunicación con la marcadora, se realizó una llamada al servicio técnico del fabricante de la marcadora y tras hablar con el fabricante de la marcadora se descubrió que la marcadora no tenía el software preparado para comunicación con RS422/485, solo está preparada para RS232.

Entonces como solución al tener adquirida la CP340 para RS422/485 y el precio elevado de comprar una CP340 RS232, se optó por comprar un convertor RS422/485 a RS232.

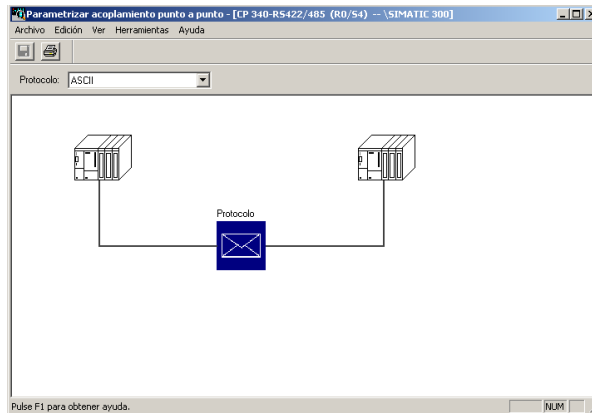
Una vez dentro de la configuración, tenemos las siguientes ventanas:



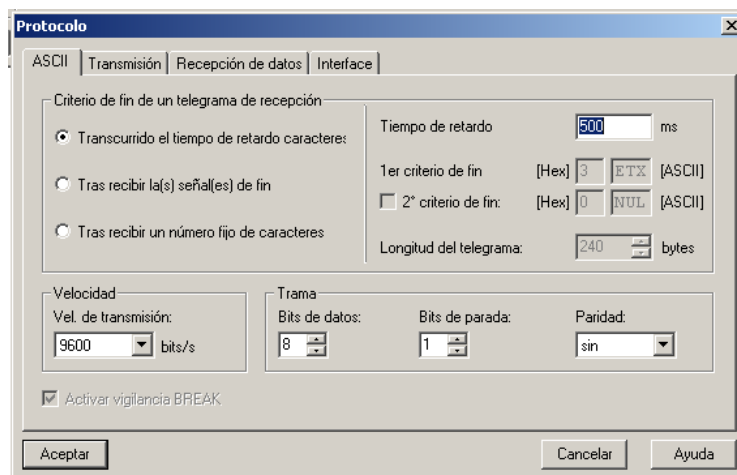
En esta ventana se asigna la dirección de entradas y salidas donde se almacenara la información que llega de la marcadora o la de actuación sobre la marcadora. En nuestro caso sera la dirección 1300 de la CPU.



A continuación se accede a la opción de Parámetros, clicando el botón que se encuentra al lado del botón Aceptar con dicho nombre, y se accede a la siguiente pantalla:



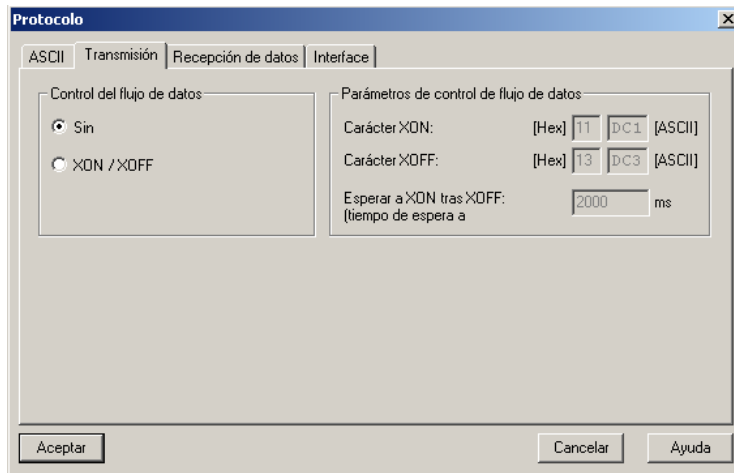
Una vez en esta pantalla se accede a la configuración del protocolo haciendo doble clic sobre el sobre azul, para acceder a la configuración del protocolo.



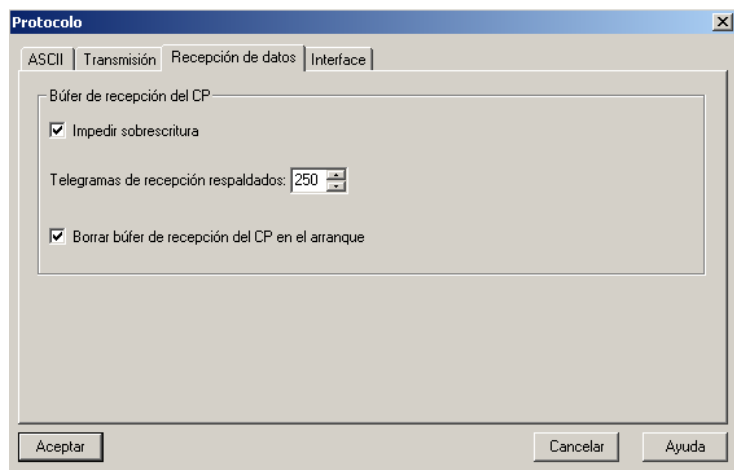
Dentro de la ventana ASCII, configuramos el criterio de fin de un telegrama de recepción por transcurrido el tiempo de retardo caracteres.

El tiempo de retardo se ajusta a 500ms.

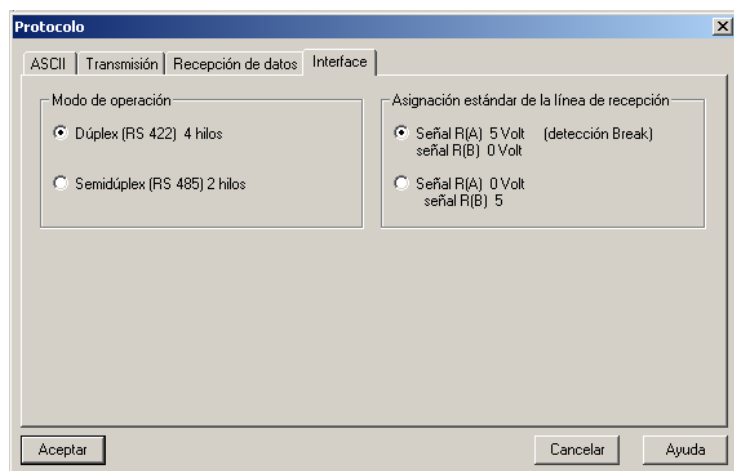
La velocidad de transmisión se configura a 9600bits/s, con la trama configurada con 8 bits de datos, 1 bit de parada y sin paridad.



En transmisión se configura sin control del flujo de datos.



En recepción de datos, se habilita el impedir sobre escritura y borrar búfer de recepción del CP en el arranque. Y se ajusta los telegramas de recepción respaldados a 250.



En interface se configura el modo de operación a Dúplex (RS422) 4 hilos y a la asignación estándar de la línea de recepción se asigna la opción señal R(A) 5 Volt y señal R (B) 0 Volt (detección Break).

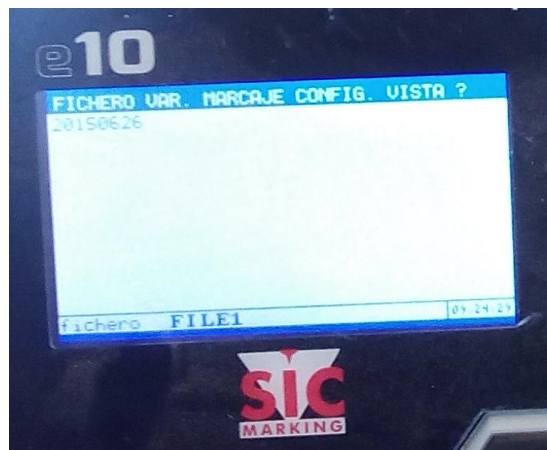
Con esta configuración se ajusta la CP340 para la comunicación con la marcadora.

Una vez hecha la configuración de la CP340, se habilita en la marcadora la comunicación por RS232 y se crea un archivo el cual contiene la información a marcar en las piezas y que desde el PLC se realizara la llamada a ese fichero y el marcaje.

En el manual de la marcadora, se explica el procedimiento para crear un fichero para el marcaje. En nuestro caso se va a querer marcar la fecha como se ha indicado previamente, en el campo de texto se deberá introducir las variables horarias siguientes:

#(YYYY)#(MM)#(DD)

Lo cual la marcadora coge su fecha interna y la mostrara en el archivo creado. Estas variables también se encuentran en el manual de la marcadora. El archivo se visualizara como se muestra la imagen y realizara el marcaje del año, mes y día:



En la imagen se observa el fichero creado para realizar el marcaje como el nombre de 'FILE1' y en este caso se muestra el valor a marcar como: 20150626.

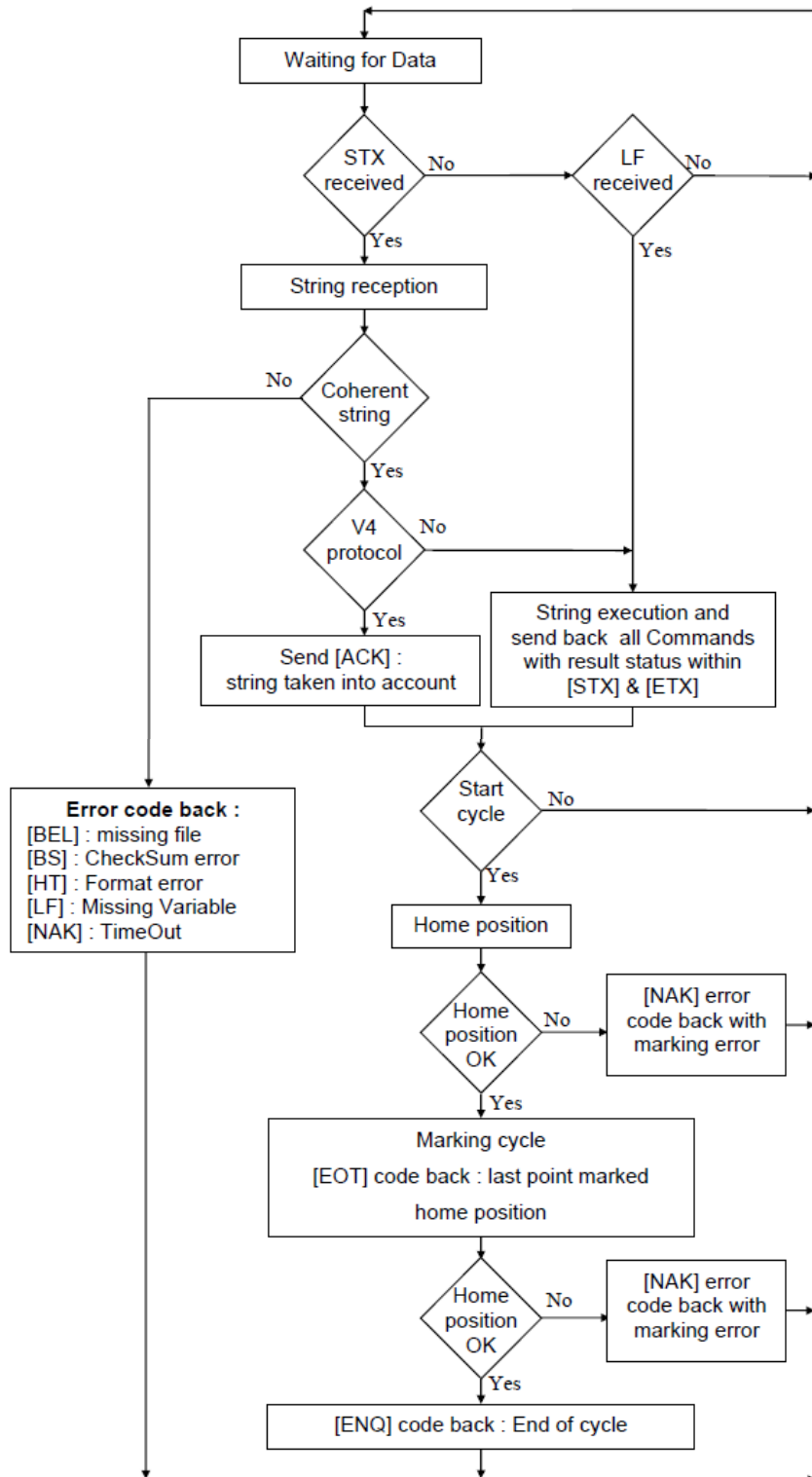
Una vez configurada la CP340 y la marcadora SIC con el fichero, se va a exponer las tramas de comunicación a utilizar para que la marcadora realice el marcaje del archivo y también la trama de comunicación utilizada para actualizar la fecha de la marcadora desde el PLC.

Para saber cómo comunicarse con la marcadora, se ha estudiado los protocolos de comunicación de la SIC MARKING proporcionados por el fabricante en dos PDF's:

- 'NOTESCE8V6US'
- 'NOTPROTOE8V6US - R01'

También en el PDF 'NOTI111SSP - R01' se encuentra el manual de usuario para manejar la marcadora desde el controlador e10. En ese documento se explica cómo crear archivos en la marcadora.

Con el siguiente esquema se explica el procedimiento de trabajo de la marcadora según el código que recibe por comunicación y respuesta que envía a esa comunicación:



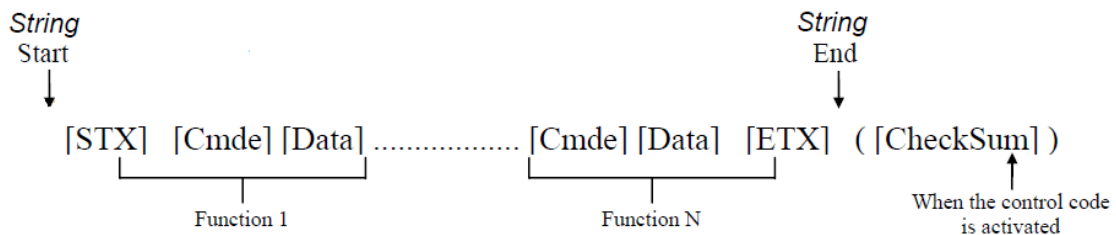
La trama de comunicación a enviar a la e10 es la siguiente:

Compatibilidad con el protocolo de comunicación del programa Versión 4A

a) Protocolo de comunicación:

La cadena enviada al controlador debe comenzar con el carácter **STX** (Inicio texto: 02 hexadecimal), seguido de una lista de funciones (de las cuales se van a exponer a continuación las utilizadas, para más información ver manuales) y la cadena debe terminar con **ETX** (Fin texto: 03 hexadecimal).

b) Cadena a enviar:



Código de control CheckSum: Con el fin de detectar un posible error en la transmisión, la suma de comprobación se calcula en función de la cadena enviada por el principal sistema y recibida por la máquina. Si la cadena se ha transmitido correctamente, el código calculado por la máquina de marcado es el mismo que el código de enviado por el sistema principal. Cuando se detecta un error de suma de comprobación, el sistema devuelve el código [BS].

La suma de comprobación corresponde a una "O EXCLUSIVO" de todos los códigos de transmisión en la cadena, incluyendo el código de STX y el código ETX.

c) Lista de funciones utilizadas

Cada función se inicia con un código de control, seguido por los datos correspondientes a la función que se utilizará:

Cmd	Descripción
[NUL]	Desactivar la suma de comprobación de código de control [No data]
[SOH]	Selección de archivo [Data: nombre del archivo que va a cargar (máximo 11 caracteres)]
[ACK]	Marcado liberación después de la recepción de la cadena sin esperar la confirmación a través del botón Inicio de ciclo. [No data]

La cadena de texto a enviar para abrir el archivo FILE1 de la e10 que hemos creado y que se realice el marcaje seria el siguiente:

[STX] [NUL] [SOH] F I L E 1 [ACK] [ETX]

En hexadecimal:

02 00 01 46 49 4C 45 31 06 03

Con él envío de esta trama de comunicación se realiza la apertura del archivo FILE1 y el marcaje de ese archivo. En nuestro caso se realizara el marcaje de la fecha.

Una vez lanzada la cadena, el equipo responderá con:

[ACK] → 06 hexadecimal: Para indicar que la trama es correcta y se procede a la apertura del archivo y el marcaje.

[EOT] → 04 hexadecimal: Para indicar que ha realizado el último punto de marcaje.

[ENQ] → 05 hexadecimal: Para indicar que la marcadora ha vuelto a su posición de reposo.

Para realizar la actualización de la fecha de la marcadora desde PLC se debe transferir por comunicación la siguiente cadena:

- SYNCHRO_DATEHEURE Code 'h' (0x68 en hexadecimal)

Data = AAAA-MM-JJ HH:MM:SS

Respuesta = [Return code (1)]

AAAA: Año escrito con 4 caracteres

MM: Mes escrito con 2 caracteres

JJ: Día escrito con 2 caracteres

hh: Hora escrito con 2 caracteres

mm: Minutos escrito con 2 caracteres

ss: Segundos escrito con 2 caracteres

Ejemplo:

[0x02] [0x00] [0x35] h [0x00] [0x13] 2003-05-14 14:02:31 [0x03]
a b c d e f g

a = Inicio del texto [STX]

b = Desactivar checksum

c = Versión Protocolo

d = Código de comando

e = Tamaño de datos (19)

f = Fecha –Tiempo

g = Fin del texto [ETX]

Nota: Si la tarea congela el controlador, reiniciar el control (e10).

Una vez explicado la configuración y el procedimiento de envío de cadena de texto para que la marcadora actúe de forma deseada, se va a explicar la programación utilizada en el PLC para realizar la comunicación y el funcionamiento.

Para la comunicación se van a utilizar las funciones 'P_SEND' y 'P_RCV' del autómatas S7-300 de Siemens. Al ser bloques de función necesitan tener asociado una DB para poder funcionar y no dar error de compilación. En este caso 'P_SEND' tiene asociado la DB103 y 'P_RCV' la DB102, al haber realizado dos llamadas al 'P_SEND' y 'P_RCV', para la otra vez que se llama la 'P_SEND' tiene asociado la DB107 y 'P_RCV' la DB106.

La programación utilizada es la siguiente, comprendido dentro de la FB9:

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Valor inicial	Comentario
IN		0.0		
OUT		0.0		
IN_OUT		0.0		
STAT		0.0		
NDR	Bool	0.0	FALSE	
ERROR	Bool	0.1	FALSE	
LEN	Int	2.0	0	
EMI_STAT	Word	4.0	W#16#0	
REC_STAT	Word	6.0	W#16#0	
REC_M1	Int	8.0	0	
REC_M2	Int	10.0	0	
NDR_2	Bool	12.0	FALSE	
ERROR_2	Bool	12.1	FALSE	
LEN_2	Int	14.0	0	
EMI_STAT_2	Word	16.0	W#16#0	
REC_STAT_2	Word	18.0	W#16#0	
REC_M1_2	Int	20.0	0	
REC_M2_2	Int	22.0	0	
Puls_fallo	Bool	24.0	FALSE	
TEMP		0.0		

Variabes internas de la función, dentro de datos de estado, utilizado para funciones de tipo FB como es nuestro caso. Estos datos son estáticos. Se crean estas variables internas de la función para utilizarlas solo en esta FC y no tener que utilizar marcas globales del PLC.

Bloque: FB9

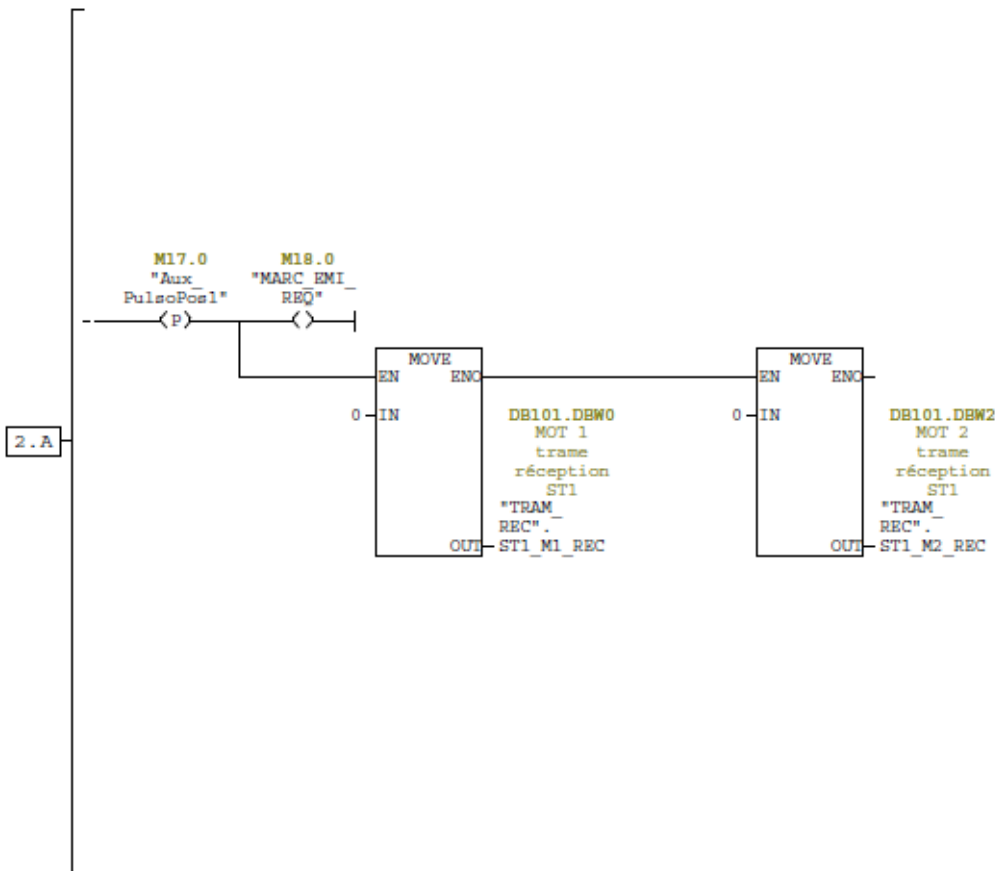
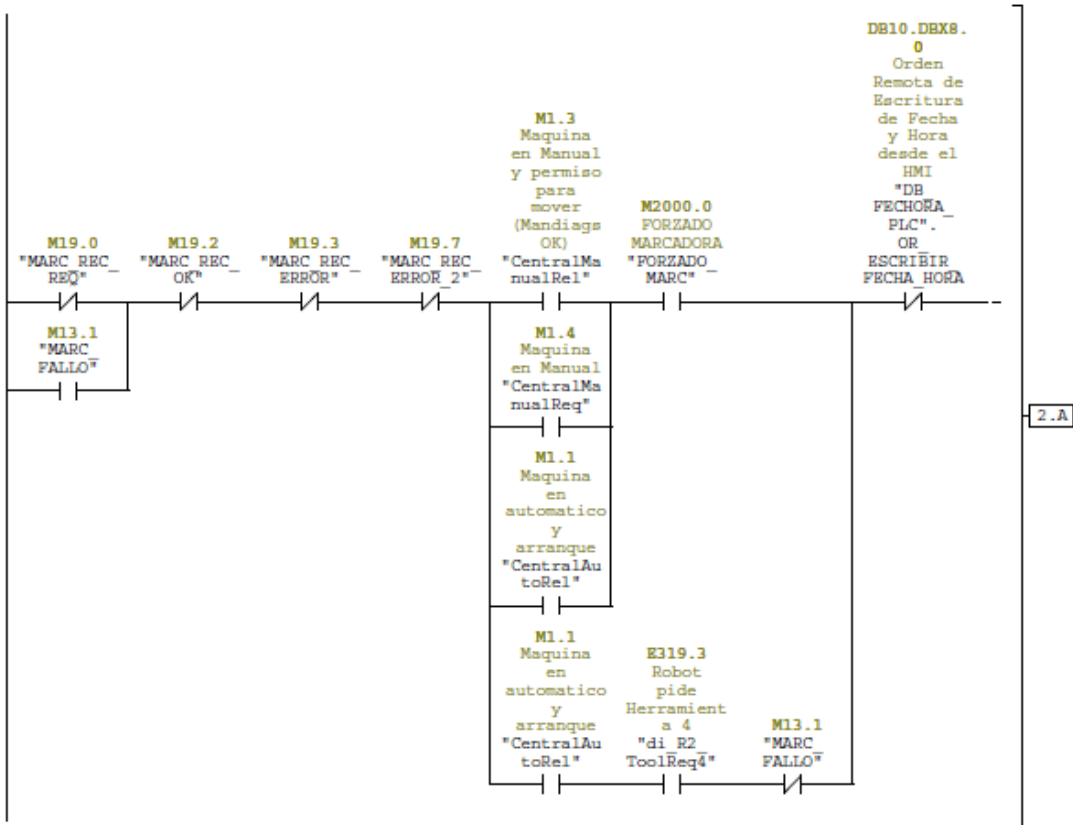
Segm.: 1 FORZADO MARCADORA

```

DB1.DBX457
.5
Boton
pulsado
en
pantalla
de la
secuencia
activa
"SEQ"._7.
Boton[30]
M2000.0
FORZADO
MARCADORA
"FORZADO_
MARC"
|-----<S>-----|

```

En el segmento 1 se ha programado la activación desde el HMI de una marca para realizar la transmisión de marcaje a la marcadora cuando desee el operario de la máquina.

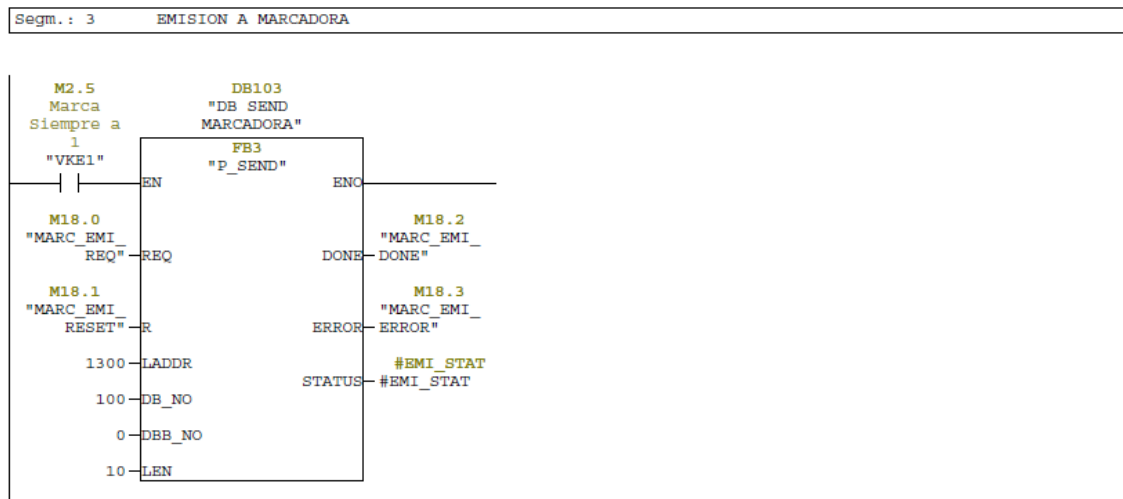


En el segmento 2, se contemplan las condiciones para realizar un envio de

comunicación para realizar un marcaje. Se condiciona con que no se esté haciendo ya una transmisión o que por una comunicación anterior se haya producido un error. También para el forzado desde HMI se condiciona que la maquina este en manual o en automático y arrancada. Para el marcaje en modo automático, la maquina tiene que estar en automático y arrancada, sin fallo y cada vez que el robot lo indique por un Tool (indicando que el robot se encuentra en posición de marcaje con la pieza) se realizara la transmisión de datos para el marcaje.

Todo esto cumpliéndose que no se está realizando una transmisión de actualización de fecha a la marcadora, mediante el HMI.

Con estas condiciones se envía un pulso de activación a la marca que se utiliza para realizar la transmisión y se realiza un borrado de la memoria de la DB101 en las direcciones donde se almacena la información que envía la marcadora al PLC, para borrar la información que tenía almacenada anteriormente y estar preparada para rellenarse con la nueva información que envíe la marcadora.



En el segmento 3 se realiza la llamada a la FB3 “P_SEND”:

FB P_SEND

Descripción

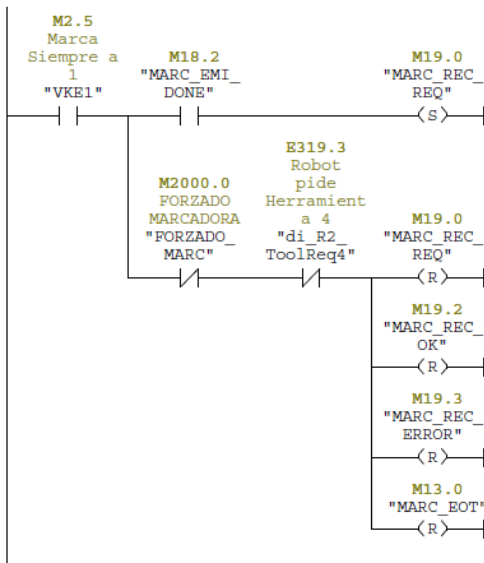
El FB P_SEND permite enviar a un interlocutor todo el área o un área parcial de un bloque de datos con el CP 340.

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Significado	Valores permitidos/observación
REQ	INPUT	BOOL	Inicio de la petición	Inicio de petición en flanco ascendente
R	INPUT	BOOL	Interrupción de la petición	Se interrumpe la petición en curso, transmisión bloqueada.
LADDR	INPUT	INT	Dirección base del CP 340	La dirección se toma de STEP 7.
DB_NO	INPUT	INT	Número del bloque de datos	específico de la CPU (no 0), DB emisor
DBB_NO	INPUT	INT	Número del byte de datos	0 ≤ DBB_NO ≤ 8190, datos de envío a partir del byte de datos
LEN	INPUT	INT	Longitud de datos	1 ≤ LEN ≤ 1024, indicación en número de bytes
DONE	OUTPUT	BOOL	La petición ha finalizado sin errores.	Parámetro STATUS == 16#00
ERROR	OUTPUT	BOOL	La petición ha finalizado con errores.	El parámetro STATUS contiene la información sobre el error.
STATUS	OUTPUT	WORD	Especificación del error	Si ERROR == 1, en el parámetro STATUS se incluye la información sobre el error.

Mediante la marca del segmento 2 de transmission realiza la activacion del bloque "P_SEND" para realizar la transmission por la CP340. Tiene otra marca para realizar el reset del bloque, la direccion que se ha programado de salida en la configuracion del STEP 7 (la A 1300), la direccion a la DB donde tiene que coger la informacion a transmitir (en este caso la DB100), el byte desde el cual tiene que leer para realizar la transmission (desde el byte 0) y la longitud de datos de la DB100 a leer para transmitir (longitud 10).

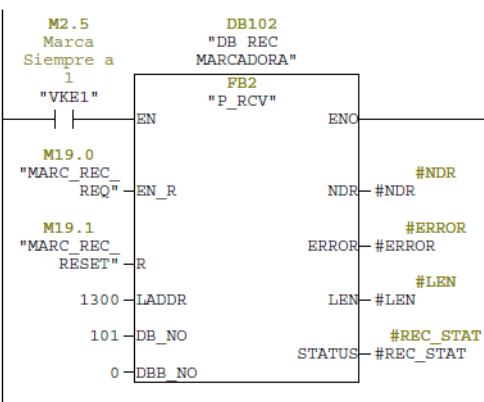
Luego se tiene dos marcas, una para indicar que el envio de la transmission por la CP340 ha sido correcto, otra que indica que ha habido un error y luego tenemos una marca interna de la funcion, que almacena el tipo de error que se ha producido.

Segm.: 4	CONDICIONES PARA RECEPCION TRAMA
FALTAN LOS RESETS DE ESTAS MARCAS	



En el segmento 4, si la transmission ha sido buena se realiza la activacion de una marca, para trabajar con ella en el siguiente segmento y luego sin la condicion de forzado de marcaje desde HMI y tampoco la señal del robot realiza una desactivacion de las marcas que previamente en los segmentos anteriores se habian activado.

Segm.: 5	RECEPCION A MARCADORA
----------	-----------------------



En el segmento 5 se realiza la llamada a la FB2 "P_RCV":

FB P_RCV

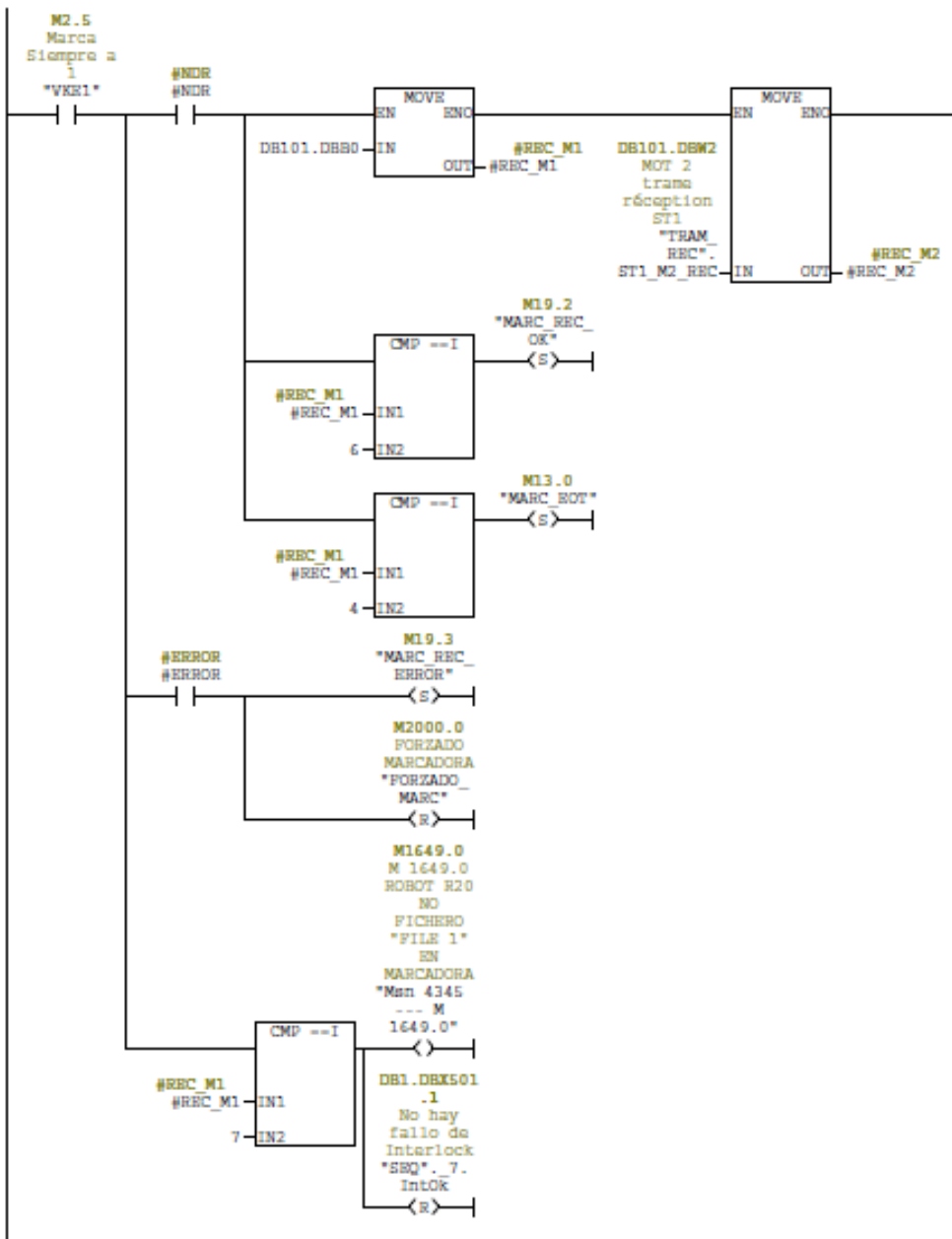
Descripción

El FB P_RCV permite recibir datos de un interlocutor y depositarlos en un bloque de datos.

<u>Parámetro</u>	<u>Declaración</u>	<u>Tipo de datos</u>	<u>Significado</u>	<u>Valores permitidos/observación</u>
EN_R	INPUT	BOOL	Habilitar lectura de datos	
R	INPUT	BOOL	Interrupción de la petición	Se interrumpe la petición en curso, recepción bloqueada.
LADDR	INPUT	INT	Dirección base del CP 340	La dirección se toma de STEP 7.
DB_NO	INPUT	INT	Número del bloque de datos	específico de la CPU (no 0), DB receptor
DBB_NO	INPUT	INT	Número del byte de datos	0 ≤ DBB_NO ≤ 8190, datos de recepción a partir del byte de datos
NDR	OUTPUT	BOOL	La petición ha finalizado sin errores. Datos transferidos.	Parámetro STATUS == 16#00
ERROR	OUTPUT	BOOL	La petición ha finalizado con errores.	El parámetro STATUS contiene la información sobre el error.
LEN	OUTPUT	INT	Longitud del telegrama recibido	1 ≤ LEN ≤ 1024, indicación en número de bytes
STATUS	OUTPUT	WORD	Especificación del error	Si ERROR == 1, en el parámetro STATUS se incluye la información sobre el error.

Mediante la marca del segmento 4 de transmission realizada correctamente se realiza la activación del bloque "P_RCV" para recibir de información de la marcadora por la CP340. Tiene otra marca para realizar el reset del bloque, la dirección que se ha programado de entrada en la configuración del STEP 7 (la E 1300), la dirección a la DB donde tiene que volcar la información recibida (en este caso la DB101) y el byte desde el cual tiene que escribir la información recibida (desde el byte 0).

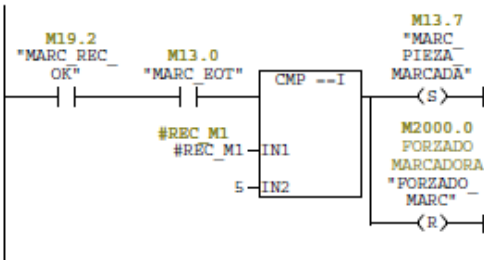
Luego se tiene dos marcas, una para indicar que la recepción de la transmission por la CP340 ha sido correcto, otra que indica que ha habido un error y luego tenemos dos marcas interna de la función, una que indica la longitud de la información recibida y la otra que almacena el tipo de error que se ha producido.



En el segmento 6, se vuelca la información almacenada en la DB101 donde se encuentra almacenado la información recibida por la CP340 de la marcadora a unas marcas internas de la función.

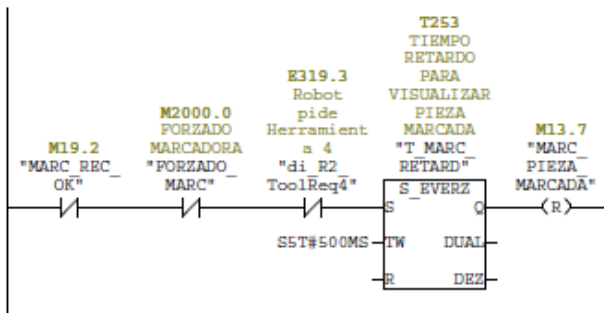
Estas marcas se comparan con los valores de que la información enviada a la marcadora son válidas y que la marcadora ha realizado el último punto de marcaje. También se realiza el chequeo de que la marcadora tiene el fichero que se envía por comunicación a abrir y marcar, sino fuera el caso se cumpliría la comparación y la máquina marcaría un fallo y un mensaje en el HMI indicando que falta el fichero "FILE1" en la marcadora.

Segm.: 7 TIMER MARCADORA



En el segmento 7, si la recepcion ha sido correcta, la marcadora a marcado el ultimo punto a marcar y la marcadora ya se encuentra en posicion home, activa una marca que indica la finalizacion del marcaje y desactiva la marca del forzado desde HMI si estuviera activa.

Segm.: 8 PIEZA_MARCADA RESET



En el segmento 8, se realiza una desactivacion de la marca que indica que el marcado ha sido realizado en la pieza, tras pasar 500ms y no tener la marca de recepcion de la informacion activa, tampoco la de forzado desde HMI y sin tener tampoco la que envia el robot.

Segm.: 9 PIEZA EN MARCADORA



En el segmento 9, simplemente se tiene una marca para la indicacion que la pieza se encuentra en la posicion de la marcadora, mediante la activacion de una marca mientras esta activo el Tool del robot que indica tal situacion.

Desde el segmento 10 al 19, se sigue el mismo procedimiento que desde el segmento 1 al 9 de transmisión y recepción de la comunicación por la CP340, solo que en este caso es para la actualización de fecha de la marcadora y la marcadora no realiza ningún marcaje. En la recepción se compara lo recibido desde la marcadora por la CP340 con el primer valor que se ha enviado [STX] ((0x02) en hexadecimal) ya que es lo que devuelve la marcadora tras el envío del código de actualización de la fecha. Es la única variante significativa con respecto los segmentos 1 a 10 de envío de apertura de archivo y marcaje.

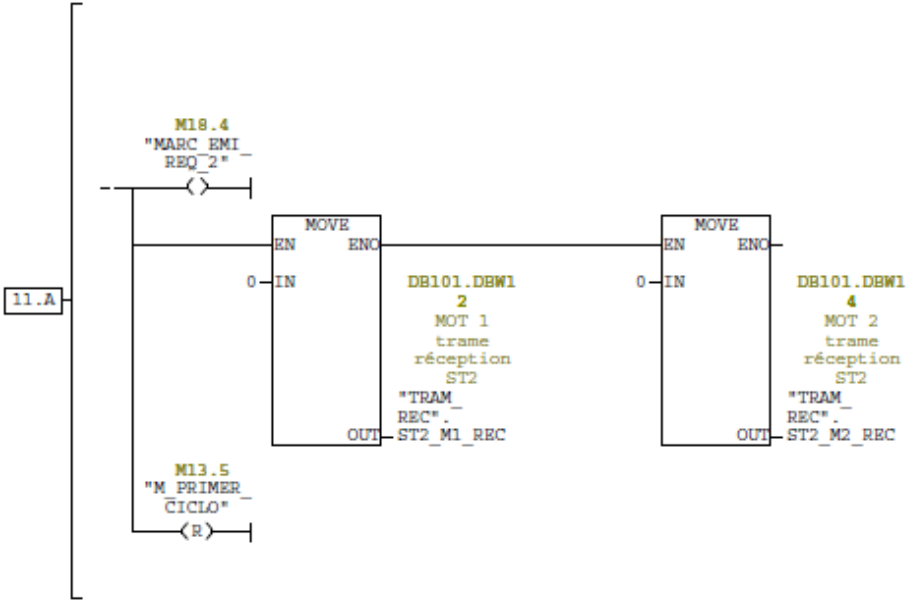
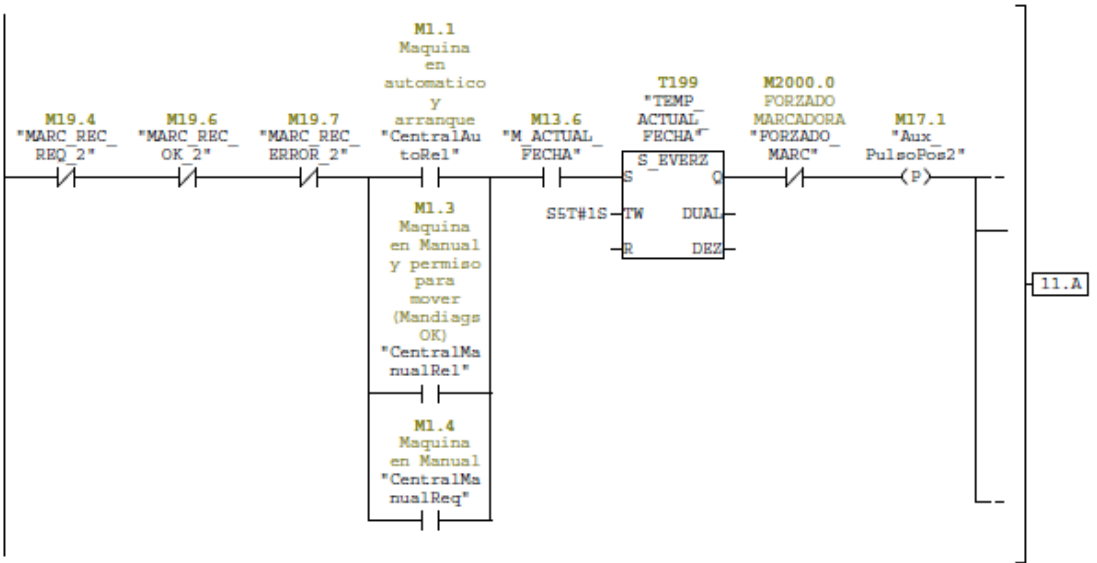
Segm. : 10

```

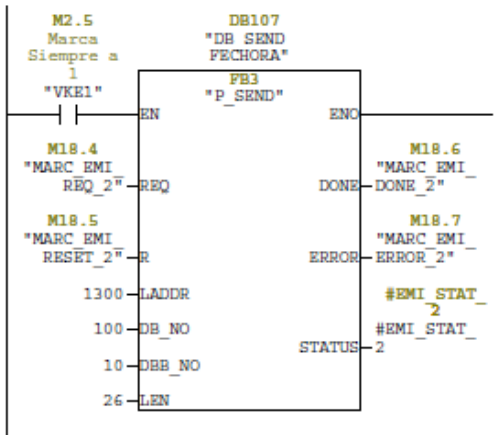
DB10.DBX8.
  0
  Orden
  Remota de
  Escritura
  de Fecha
  y Hora
  desde el
  HMI
  "DB
  FECHORA
  PLC".
  OR
  ESCRIBIR
  FECHA HOA
  M13.6
  "M ACTUAL
  FECHA"
  (S)

```

Segm.: 11 CONDICIONES PARA ENVIO

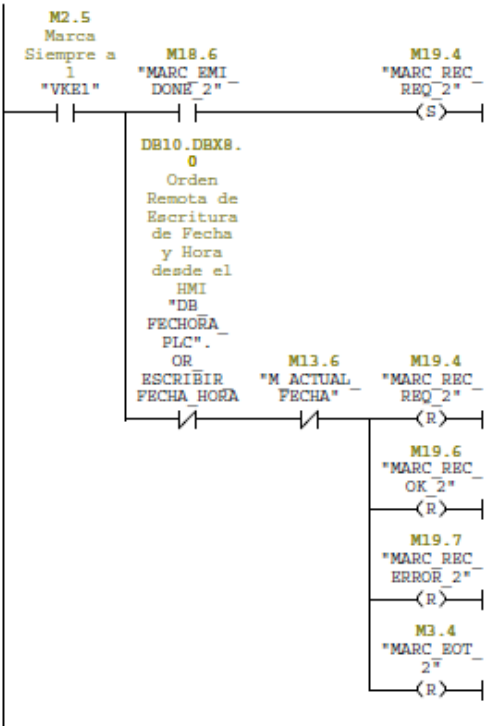


Segm.: 12 EMISION A MARCADORA

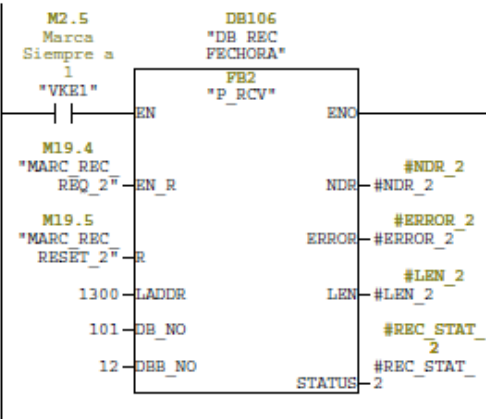


Segm.: 13 CONDICIONES PARA RECEPCION TRAMA

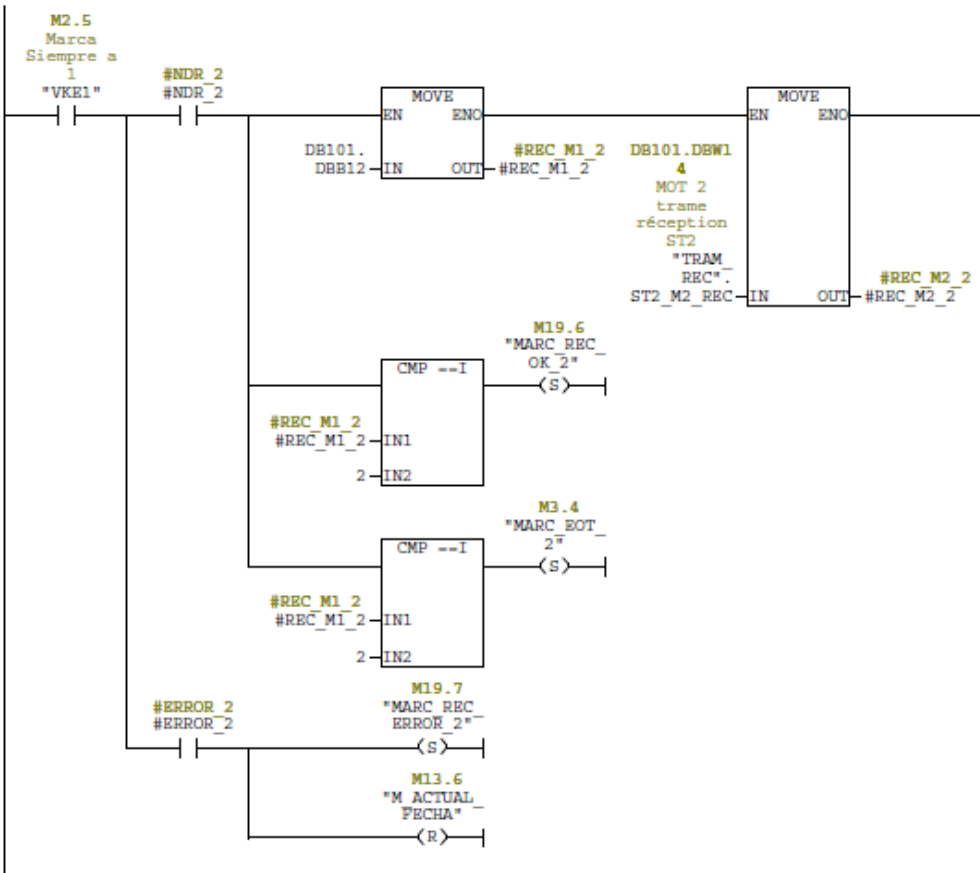
FALTAN LOS RESETS DE ESTAS MARCAS



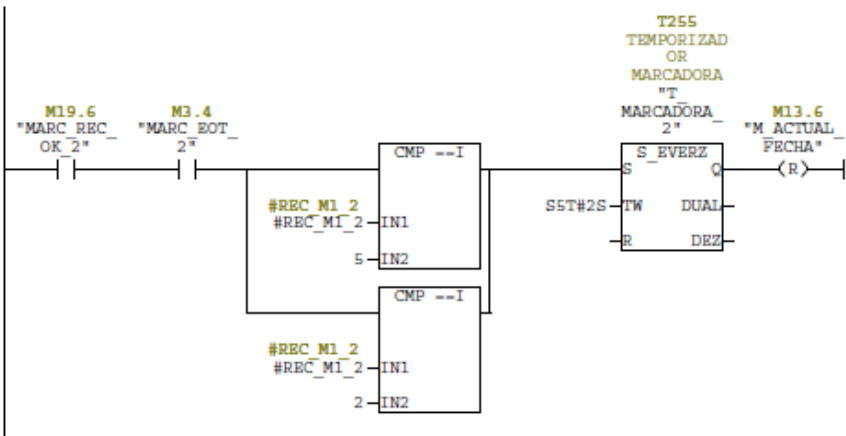
Segm.: 14 RECEPCION A MARCADORA



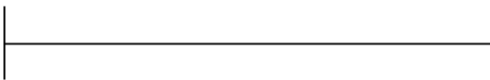
Segm.: 15 RECOPIACION INFO RECIBIDA



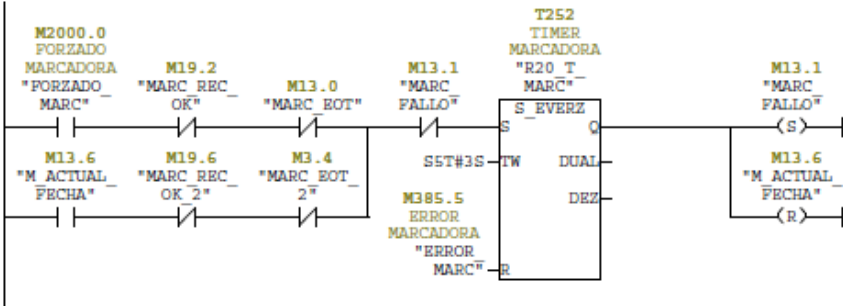
Segm.: 16 TIMER MARCADORA



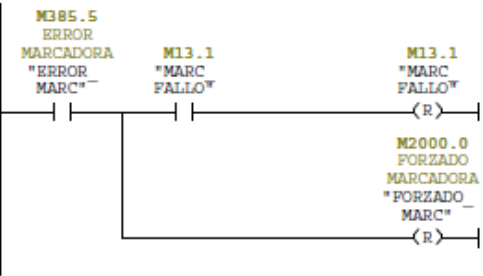
Segm.: 17



Segm.: 18 TIMER MARCADORA

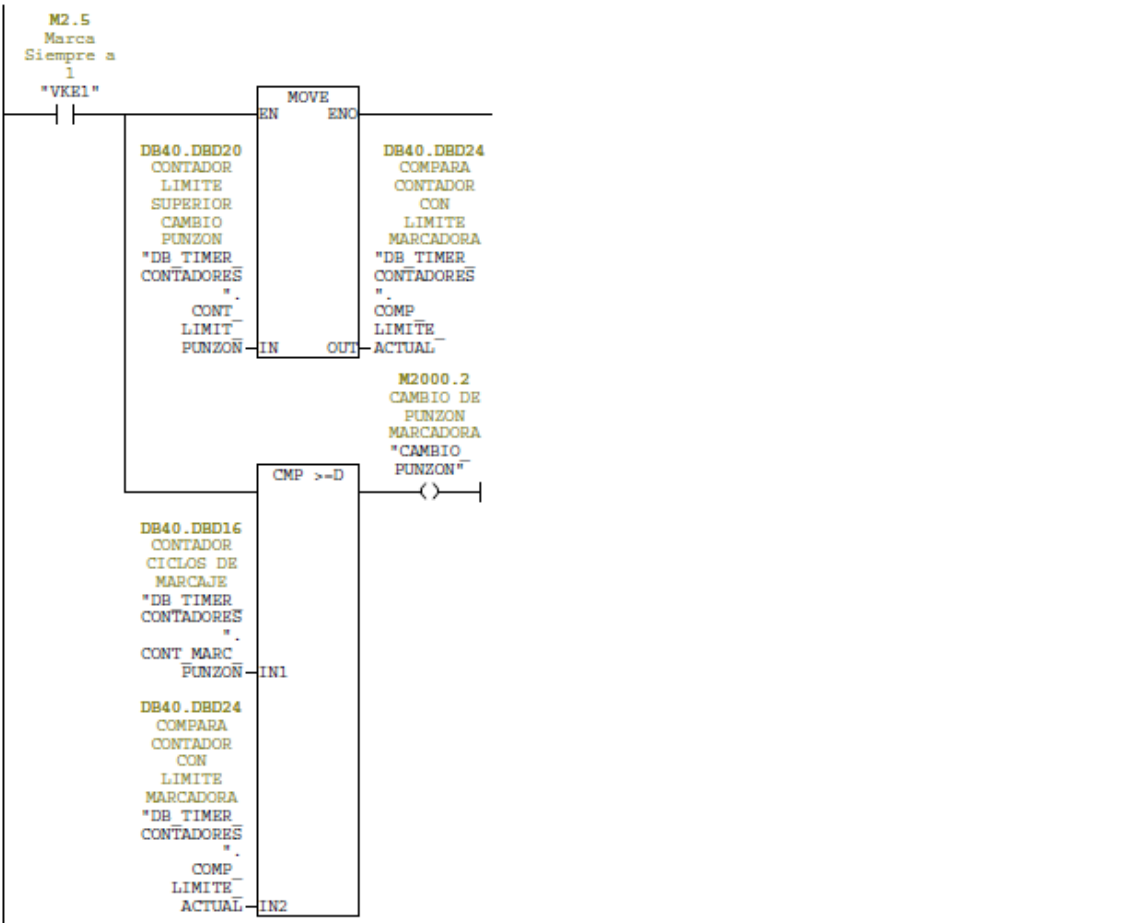


Segm.: 19

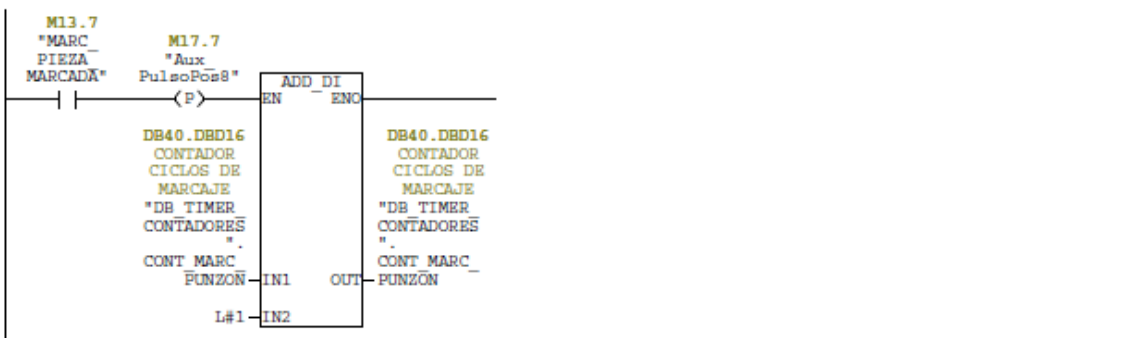


Desde el segmento 20 al 22, lo que se realiza es un control del punzon de la marcadora. En el HMI se introduce un valor de cambio de punzon, por ejemplo 1000, al realizar 1000 marcajes con la marcadora, se mostrara por el HMI un mensaje que indica la necesidad de realizar un cambio de punzon. Tambien en el HMI se dispone de un boton que resetea el contaje de marcaciones realizadas por la marcadora.

Segm.: 20 VALIDAR CONTADOR PUNZON



Segm.: 21



Segm.: 22



A continuación se muestra la DB donde esta almacenado los datos a transmitir tanto el de abrir fichero "FILE1" como el de la actualización de fecha.

Bloque: DB100

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	C1 T1 M1	WORD	W#16#200	STX NUL
+2.0	C1 T1 M2	WORD	W#16#146	SOH F
+4.0	C1 T1 M3	WORD	W#16#494C	I L
+6.0	C1 T1 M4	WORD	W#16#4531	E 1
+8.0	C1 T1 M5	WORD	W#16#603	ACK ETX
+10.0	C1 T2 M1	WORD	W#16#200	STX NUL
+12.0	C1 T2 M2	WORD	W#16#3568	# h
+14.0	C1 T2 M3	WORD	W#16#13	19 (longitud a enviar de fecha hora (AAAA-MM-DD HH:MM:SS))
+16.0	C1 T2 M4	WORD	W#16#3230	primeras dos cifras del anyo
+18.0	C1 T2 M5	WORD	W#16#3135	segundas dos cifras del anyo
+20.0	C1 T2 M6	WORD	W#16#2D30	- y primer valor del mes
+22.0	C1 T2 M7	WORD	W#16#322D	segundo valor del mes y -
+24.0	C1 T2 M8	WORD	W#16#3236	dia del mes
+26.0	C1 T2 M9	WORD	W#16#2031	espacio y primer valor de hora
+28.0	C1 T2 M10	WORD	W#16#343A	segundo valor de hora y :
+30.0	C1 T2 M11	WORD	W#16#3032	minutos
+32.0	C1 T2 M12	WORD	W#16#3A33	: y primer valor de segundos
+34.0	C1 T2 M13	WORD	W#16#3103	segundo valor de segundos y ETX
+36.0	C1 T2 M14	WORD	W#16#0	
+38.0	C1 T2 M15	WORD	W#16#0	
+40.0		END_STRUCT		

Para la actualización de la fecha se envía a esta DB la fecha que hay almacenada en el PLC, la cual se actualiza desde el HMI como se ha indicado en un punto anterior, pero a esta DB se envía la fecha tratada ya que hay que hacer una conversión de los datos a ASCII para que la marcadora lo reconozca correctamente.

Esta conversión se realiza en la FC 17:

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
FECHAYHORA	Date_And_Time	0.0	
ERROR_HORA	Int	8.0	
ERROR_LEER_FH	Int	10.0	
AUX_INT	Int	12.0	
DIA_SEM	Int	14.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Variables internas de la función.

Bloque: FC17 Ajusta REMOTO de la Fechahora del PLC

Segm.: 1 Ajuste de la Hora y Fecha desde el PC

```
//-
UN  "DB_FECHORA_PLC".OR_ESCRIBIR_FECHA_HORA DB10.DBX8.0  -- Orden Remota de Escritura de Fecha
    y Hora desde el HMI
SPB  M001
//-
CALL "SET_CLK"                                SFC0           -- Set System Clock
    PDT      := "DB_FECHORA_PLC".FECHA_HORA_NUEVA  P#DB10.DBX0.0  -- Dato de Hora y Fecha desde el HMI
    RET_VAL := #ERROR_HORA                       #ERROR_HORA
//-
CLR
=  "DB_FECHORA_PLC".OR_ESCRIBIR_FECHA_HORA DB10.DBX8.0  -- Orden Remota de Escritura de Fecha
    y Hora desde el HMI
//-
M001: NOP 0
//-
```

Mediante este código en AWL se llama a la SFC 0 "SER_CLK":

Ajustar la hora con la SFC 0 "SET_CLK"

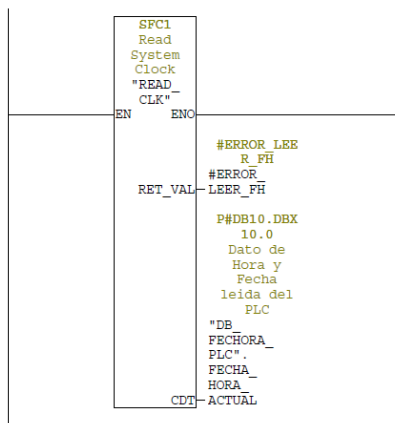
Descripción

Con la llamada a la SFC 0 "SET_CLK" (set system clock) se ajustan la hora y la fecha del reloj de la CPU. El reloj avanza entonces a partir de la hora y fecha ajustadas. Si el reloj es un maestro (master), la CPU arranca también la sincronización de la hora al llamar la SFC 0. Los intervalos de sincronización se ajustan con STEP 7.

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Área de memoria	Descripción
PDT	INPUT	DT	D, L	En la entrada PDT se indican la fecha y la hora que se desea ajustar.
RET_VAL	OUTPUT	INT	E, A, M, D, L	Si durante el proceso de la función ocurre un error, el valor de retorno contiene un código de error.

Con esta función se realiza la actualización de la fecha del PLC.

Segm.: 2 Leer FH Actual del PLC



A continuación se llama a la función SFC 1 "READ_CLK", el cual realiza la lectura de la fecha del PLC.

Leer la hora con la SFC 1 "READ_CLK"

Descripción

Con la SFC 1 "READ_CLK" (read system clock) se lee el reloj en la CPU. Se obtienen la fecha y hora actuales.

<u>Parámetro</u>	<u>Declaración</u>	<u>Tipo de datos</u>	<u>Área de memoria</u>	<u>Descripción</u>
RET_VAL	OUTPUT	INT	E, A, M, D, L	Si durante el proceso de la función ocurre un error, el valor de retorno contiene un código de error.
CDT	OUTPUT	DT	D, L	En la salida CDT se emiten la fecha y la hora actuales.

Una vez realizado la actualización de la fecha del PLC y la lectura de la fecha del PLC, se almacena la fecha por año, mes, día, horas, minutos, segundos y día de la semana en otra DB.

Segm.: 3 AÑO/MES/DIA ACTUAL

```
//-
L   DB10.DBB  10
BTI
T   "DB_FECHORA_PLC".ANYO_ACTUAL  DB10.DBW18      -- AÑO LEIDO DEL PLC
//-
L   DB10.DBB  11
BTI
T   "DB_FECHORA_PLC".MES_ACTUAL   DB10.DBW20     -- MES LEIDO DEL PLC
//-
L   DB10.DBB  12
BTI
T   "DB_FECHORA_PLC".DIA_ACTUAL   DB10.DBW22     -- DIA LEIDO DEL PLC
//-
```

Segm.: 4 HORA:MINUTO:SEGUNDO ACTUAL

```
//-
L   DB10.DBB  13
BTI
T   "DB_FECHORA_PLC".HORA_ACTUAL  DB10.DBW24     -- HORA LEIDO DEL PLC
//-
L   DB10.DBB  14
BTI
T   "DB_FECHORA_PLC".MINUTO_ACTUAL DB10.DBW26     -- MINUTO LEIDO DEL PLC
//-
L   DB10.DBB  15
BTI
T   "DB_FECHORA_PLC".SEGUNDO_ACTUAL DB10.DBW28    -- SEGUNDO LEIDO DEL PLC
//-
```

Segm.: 5 Leer DIA DE LA SEMANA

```
//-
L   DB10.DBB  17
L   B#16#F
UW
BTI
T   "DB_FECHORA_PLC".DIA_SEM     DB10.DBW30     -- DIA DE LA SEMANA
//-
```

Una vez realizado la transferencia a otra DB se procede a realizar la conversión del valor a ASCII y el volcado a la DB100 para la transferencia por comunicación con la FB3 "P_SEND" y por la CP340 a la marcadora.

Segm.: 7

```
L "DB_FECHORA_PLC".ANYO_ACTUAL DB10.DBW18 -- AÑO LEIDO DEL PLC
+ 2000
T DB105.DBW 0
```

Segm.: 8

```
L DB105.DBW 0
L 100
/D
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba2 DB105.DBB2
```

Segm.: 9

```
L "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba2 DB105.DBB2
L 10
/D
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba4 DB105.DBB4
```

Segm.: 10

```
L "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba2 DB105.DBB2
L 10
MOD
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba5 DB105.DBB5
```

Segm.: 11

```
L DB105.DBW 0
L 100
MOD
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba3 DB105.DBB3
```

Segm.: 12

```
L "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba3 DB105.DBB3
L 10
/D
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba6 DB105.DBB6
```

Segm.: 13

```
L "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba3 DB105.DBB3
L 10
MOD
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba7 DB105.DBB7
```

Segm.: 15

```
L "DB_FECHORA_PLC".MES_ACTUAL DB10.DBW20 -- MES LEIDO DEL PLC
L 10
/D
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba9 DB105.DBB9
```

Segm.: 16

```
L "DB_FECHORA_PLC".MES_ACTUAL DB10.DBW20 -- MES LEIDO DEL PLC
L 10
MOD
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba10 DB105.DBB10
```

Segm.: 18

```
L "DB_FECHORA_PLC".DIA_ACTUAL DB10.DBW22 -- DIA LEIDO DEL PLC
L 10
/D
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba12 DB105.DBB12
```

Segm.: 19

```
L "DB_FECHORA_PLC".DIA_ACTUAL DB10.DBW22 -- DIA LEIDO DEL PLC
L 10
MOD
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba13 DB105.DBB13
```

Segm.: 21

```
L "DB_FECHORA_PLC".HORA_ACTUAL DB10.DBW24 -- HORA LEIDO DEL PLC
L 10
/D
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba15 DB105.DBB15
```

Segm.: 22

```
L "DB_FECHORA_PLC".HORA_ACTUAL DB10.DBW24 -- HORA LEIDO DEL PLC
L 10
MOD
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba16 DB105.DBB16
```

Segm.: 24

```
L "DB_FECHORA_PLC".MINUTO_ACTUAL DB10.DBW26 -- MINUTO LEIDO DEL PLC
L 10
/D
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba18 DB105.DBB18
```

Segm.: 25

```
L "DB_FECHORA_PLC".MINUTO_ACTUAL DB10.DBW26 -- MINUTO LEIDO DEL PLC
L 10
MOD
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba19 DB105.DBB19
```

Segm.: 27

```
L "DB_FECHORA_PLC".SEGUNDO_ACTUAL DB10.DBW28 -- SEGUNDO LEIDO DEL PLC
L 10
/D
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba21 DB105.DBB21
```

Segm.: 28

```
L "DB_FECHORA_PLC".SEGUNDO_ACTUAL DB10.DBW28 -- SEGUNDO LEIDO DEL PLC
L 10
MOD
+ 48
T "TRAM_CONV_ASCII".rec_prueba22 DB105.DBB22
```

Segm.: 30

```

L   DB105.DBW      4
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M4  DB100.DBW16      -- primeras dos cifras del año

L   DB105.DBW      6
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M5  DB100.DBW18      -- segundas dos cifras del año

L   DB105.DBW      8
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M6  DB100.DBW20      -- - y primer valor del mes

L   DB105.DBW     10
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M7  DB100.DBW22      -- segundo valor del mes y -

L   DB105.DBW     12
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M8  DB100.DBW24      -- día del mes

L   DB105.DBW     14
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M9  DB100.DBW26      -- espacio y primer valor de hora

L   DB105.DBW     16
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M10 DB100.DBW28      -- segundo valor de hora y :

L   DB105.DBW     18
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M11 DB100.DBW30      -- minutos

L   DB105.DBW     20
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M12 DB100.DBW32      -- : y primer valor de segundos

L   DB105.DBW     22
T   "TRAM_EMI".C1_T2_M13 DB100.DBW34      -- segundo valor de segundos y ETX

```

En esta DB es donde se almacena la información enviada desde la marcadora al PLC por la CP340.

Bloque: DB101

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	ST1_M1_REC	INT	0	MOT 1 trame réception ST1
+2.0	ST1_M2_REC	INT	0	MOT 2 trame réception ST1
+4.0	ST1_M3_REC	INT	0	MOT 3 trame réception ST1
+6.0	ST1_M4_REC	INT	0	MOT 4 trame réception ST1
+8.0	ST1_M5_REC	INT	0	MOT 5 trame réception ST1
+10.0	ST1_M6_REC	INT	0	MOT 6 trame réception ST1
+12.0	ST2_M1_REC	INT	0	MOT 1 trame réception ST2
+14.0	ST2_M2_REC	INT	0	MOT 2 trame réception ST2
+16.0	ST2_M3_REC	INT	0	MOT 3 trame réception ST2
+18.0	ST2_M4_REC	INT	0	MOT 4 trame réception ST2
+20.0	ST2_M5_REC	INT	0	MOT 5 trame réception ST2
+22.0	ST2_M6_REC	INT	0	MOT 6 trame réception ST2
=24.0		END_STRUCT		

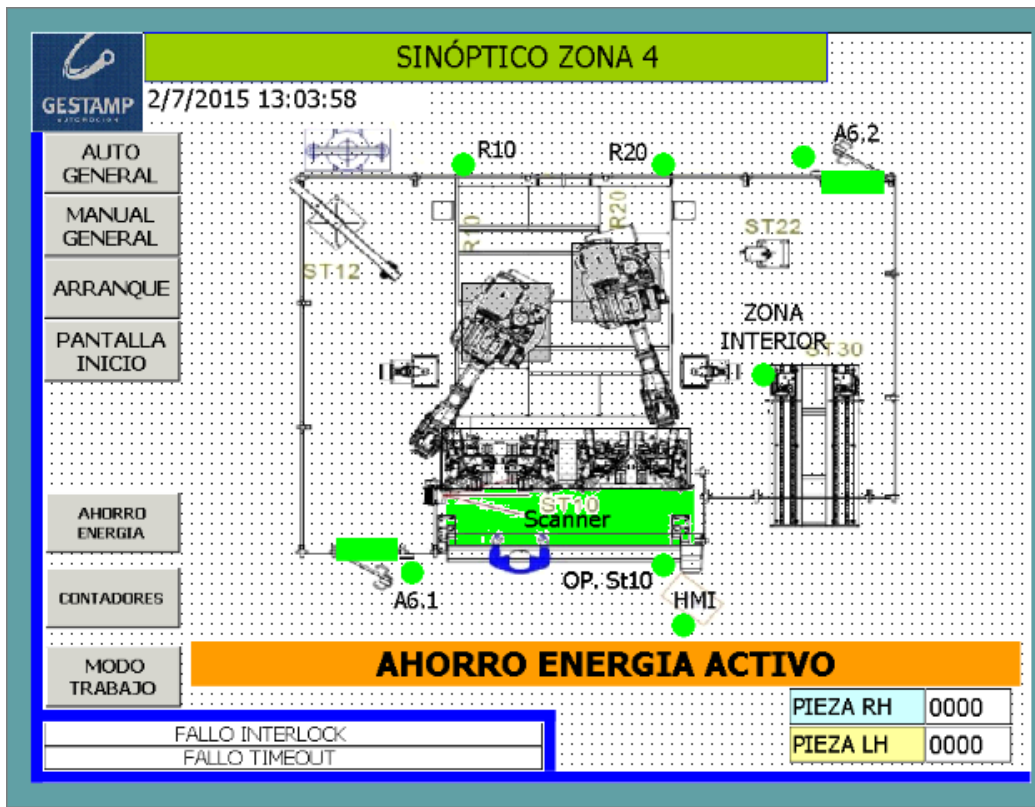
Y con todo lo explicado en este apartado, se ha explicado el procedimiento y todo lo que ha sido necesario para realizar la comunicación entre el PLC y la marcadora SIC. Con la configuración y la programación necesaria para su funcionamiento, con referencia a la información utilizada para la programación.

7.5 MANUAL INSTALACIÓN A ENTREGAR A CLIENTE

7.5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación cuenta con dos puertas de acceso. Para poder acceder al interior es necesario hacer una petición de acceso mediante el pulsador correspondiente en la botonera de la puerta (petición de fin de ciclo). La instalación permite el acceso cuando finalice el proceso de producción, y la petición de fin de ciclo esté activa, o también se puede acceder si la instalación se encuentra en modo manual o en modo automático poniendo algún robot mediante la llave de su cuadro en modo manual.

Un paro de emergencia afectará a toda la zona, parando los elementos inmediatamente y desactivando el modo de funcionamiento.



Elementos de la instalación:

A. Zona de carga del operario protegida por un scanner de seguridad de SICK y una ventana Albany.

B. Un útil de carga de piezas con centradores fijos y/o móviles, y bridas neumáticas.

C. Dos robots ABB con pinza de soldadura por punto. Robot R10 y robot R20. Y con garras manipuladoras. El Robot R10 recoge unas piezas en el útil para luego aplicarle masilla y posteriormente depositarla de nuevo en el útil para que sea soldada con el resto de piezas. La dejada se hace en el siguiente ciclo, por lo que es necesario hacer un llenado de la garra. El Robot R20 recoge la pieza terminada la marca con el marcador SIC modelo e10 (marcando año, mes y día) y una vez marcada las piezas las deposita en una cinta de descarga.

- D. Dos fresadoras de caps, una para cada robot de soldadura con pinza embarcada.
- E. Dos puertas de acceso provistas de detectores de seguridad con bloqueo de puerta. Puerta A6.1 y A6.2.
- F. Armario de acometidas para distribuir las alimentaciones adecuadas a cada elemento de la instalación.
- G. Armario de control PLC estándar y de seguridad.
- H. Pupitre con panel HMI de manejo de la instalación.
- I. Armarios de robots ABB. R10 y R20.
- J. Dos armarios de soldadura para pinza de robot R10 y R20. Uno por robot.
- K. Armario de control de equipo masilla SCA.
- L. Panel de fluidos para distribución de la acometida de agua y aire.

El proceso de fabricación de piezas es el siguiente:

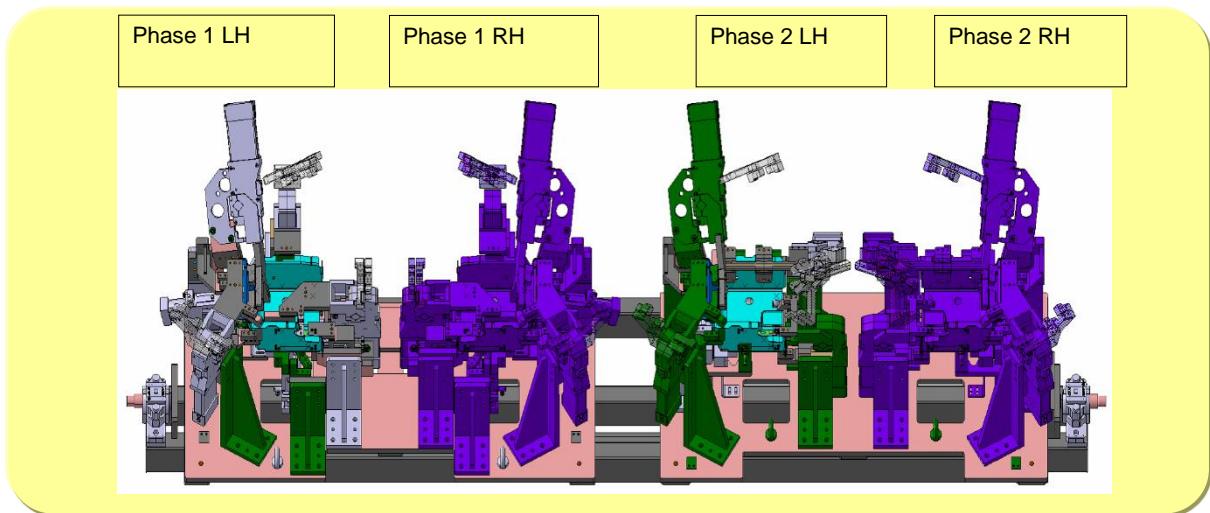
1. Con la instalación completamente vacía, el operario debe de realizar un ciclo de llenado. En el ciclo de llenado el operario solo cargará unas piezas que serán cogida por el robot R10, para luego aplicarle masilla. Cuando el manipulador tenga las piezas enmasilladas la ventana Albany se abrirá y ya se podrá empezar a realizar ciclos normales de funcionamiento.
2. En los ciclos normales de funcionamiento, el operario debe de cargar las piezas en los utillajes. Cuando el operario rearma la barrera, la ventana Albany se cierra y una vez cerrada con el scanner rearmado las bridas se cierran.
3. El robot R10, deja las piezas en la fase 2, a la cual le ha aplicado masilla en el ciclo anterior.
4. Una vez que el robot R10 deja el área libre de descarga, los robots R10 y R20 entran a soldar las piezas. Cuando éstos liberan el área una vez terminada la soldadura se abren las bridas y el Robot R10 coge las piezas de la fase 1 del utillaje para depositarla con masilla en la fase 2 en el siguiente ciclo de la máquina, a no ser de que se quiera vaciar la línea y esté activo el ciclo de vaciado. Mientras el Robot R20 coge la pieza de la fase 2 la marca y la deposita en la cinta de descarga. Una vez los Robots se han apartado del utillaje liberando los ejes de seguridad, los centradores suben y la ventana Albany se abre para que el operario vuelva a cargar piezas y validar para realizar un nuevo ciclo.
5. Los ciclos se repiten exactamente igual, hasta que el operario decida parar, bien por alcanzar la producción, por fin de la jornada laboral o bien por otras razones como mantenimiento, cambio de caps, o alguna situación excepcional.

7.5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.

7.5.2.1 Utillajes

El utillaje se compone de dos fases, en la primera fase se realiza la primera operación de soldadura de dos piezas simétricas (LH y RH), que luego el Robot R10 las coge y pone masilla. Y una segunda fase en la cual la pieza con masilla del Robot R10 se añade a las de la estación para completar la pieza. A continuación se muestra el utillaje.

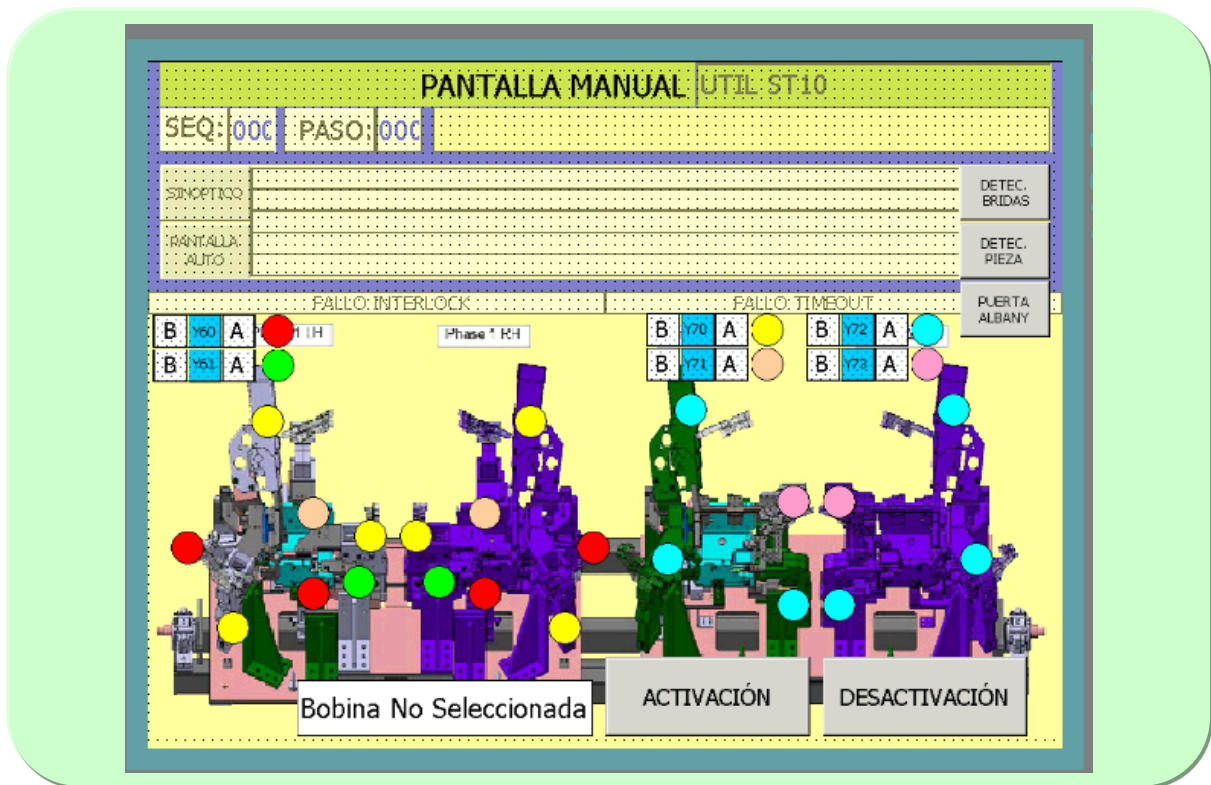
- Utillaje ST010.



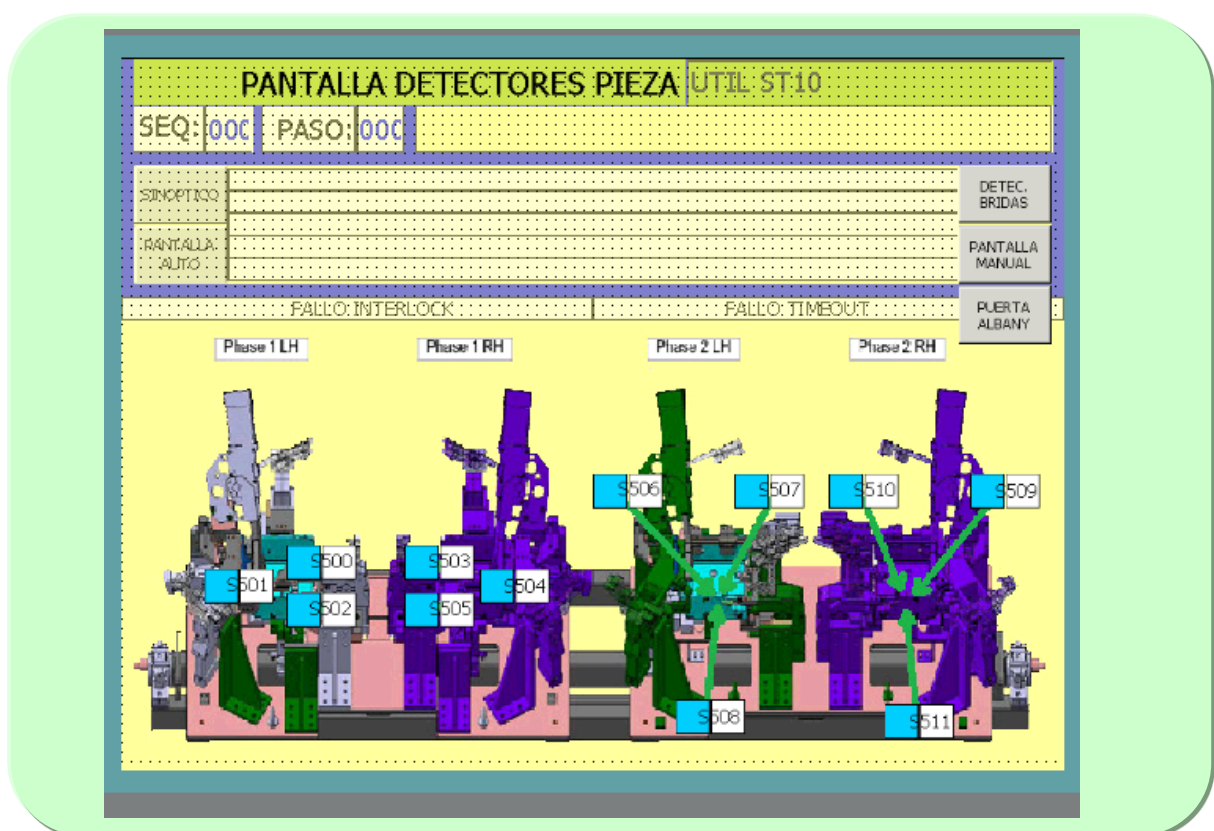
Como se puede observar, el utillaje se compone de las dos fases mencionadas, con la peculiaridad de que en llenado solo el operario carga la fase 1 y en vaciado solo la fase 2. En ciclos normales el operario carga siempre las dos fases.

A continuación se muestran las pantallas con las que se controlan los utillajes y que dan información de los mismos, como el estado de las detecciones o la posición de bridas y centradores.

Movimientos manuales:



Detecciones sensores de pieza:



5 ESPERA DETECCIÓN DE SENSORES S500, S501, S502, S503, S504, S505, S506, S507, S509, S510 Y ESPERA VALIDACIÓN DE OPERARIO.

6 ESPERA REARME DE SCANNER.

11 SE CIERRA LA PUERTA ALBANY.

13 SE AUTORIZA AL ROBOT R10 A ENTRAR EN FASE 2 A DEJAR PIEZA MASILLADA.

14 CILINDROS Y61 RETRAIDOS.

15 BRIDAS Y70 CIERRAN

16 BRIDAS Y71 CIERRAN

17 ESPERA PETICION DE TOOL 2 DEL ROOT R10 Y SENSORES S508 Y S511.

20 ENVIAMOS CONFIRMACION DE TOOL 2 Y ESPERA AREA LIBRE POR PARTE DEL ROBOT R10.

24 BRIDAS Y72 CIERRAN.

25 BRIDAS Y73 CIERRAN.

27 SE AUTORIZA AL ROBOT R10 Y R20 A ENTRAR EN FASE 1 Y 2 PARA SOLDAR GEOMETRIA.

31 ESPERA AREA LIBRE POR PARTE DE R10 EN FASE 2.

33 ESPERA PETICIÓN DE TOOL1 POR PARTE DEL ROBOT R10 Y R20.

34 BRIBAS Y73 ABREN.

35 ENVIAMOS CONFIRMACIÓN DE TOOL1 AL ROBOT R10 Y R20.

36 ESPERAMOS PETICION DE TOOL4 POR PARTE DEL ROBOT R10.

37 BRIDAS Y70 ABREN Y CILINDRO Y61 SE EXTIENDEN.

38 BRIDAS Y71 ABREN Y Y60 SE RETRAEN.

39 ENVIAMOS CONFIRMACION DE TOOL4 A ROBOT R10.

40 ESPERAMOS PETICION DE TOOL8 POR PARTE DEL ROBOT R10 Y R20.

41 ENVIAMOS CONFIRMACION DE TOOL A LOS ROBOTS Y ESPERA AREAS LIBRE POR PARTE DEL ROBOT R10 Y R20.

42 BRIDAS Y72 ABREN

48 SE AUTORIZA AL ROBOT R10 Y R20 A ENTRAR EN FASE 1 Y 2 PARA COGER PIEZAS.

49 ESPERAMOS PETICION DE TOOL5 POR PARTE DEL ROBOT R10 Y DE TOOL3 POR PARTE DEL ROBOT R20.

49 ESPERAMOS PETICION DE TOOL5 POR PARTE DEL ROBOT R10 Y DE TOOL3 POR PARTE DEL ROBOT R20.

52 ENVIAMOS CONFIRMACION DE TOOLS A LOS ROBOTS.

53 ESPERA AREAS LIBRE POR PARTE DEL ROBOT R10 Y R20.

55 CILINDRO Y60 EXTENDIDO.

57 ESPERA APERTURA PUERTA ALBANY.

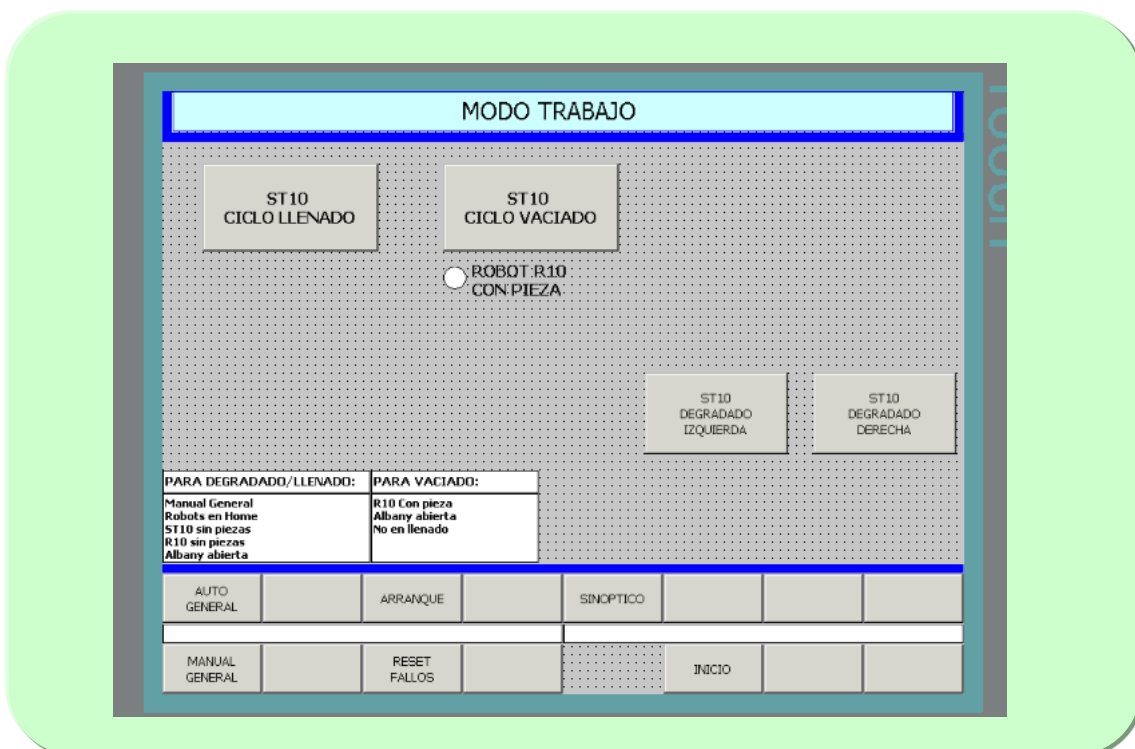
7.5.2.2 Ciclo de llenado.

En esta celda, se compone de dos fases de carga de piezas, pero en la segunda fase se carga la pieza de la primera fase con masilla (operación que realiza el Robot R10) y sin la cual no se puede completar la pieza a fabricar. Cuando se empieza la fabricación y no se dispone de esta “pre-pieza” (el Robot R10 está en home sin pieza), se debe seleccionar el ciclo de llenado para hacer solo está “pre-pieza” (solo soldar la primera fase del útil) y así en el siguiente ciclo disponer de todas las piezas necesarias para la fabricación.

El ciclo de llenado del útil solo se podrá activar si se tiene la secuencia en modo manual, los robots en home, la ventana Albany abierta, el útil sin piezas y el Robot R10 en home sin piezas. Una vez activado el ciclo de llenado, la secuencia ignorará todos los pasos y detecciones que no intervengan en el ciclo de llenado. Por tanto el robot R10 cogerá programa para soldar la primera fase y recoger la pieza terminada, enmasillarla y volver a home. El robot R20 no recibe programa, ya que no tiene geometría que soldar, por lo que en este ciclo no ejecuta ninguna acción. La desactivación del ciclo de llenado es automática una vez que el utillaje termina el ciclo y llega de nuevo por ciclo de programa a la carga de operario.

Cuando el ciclo de llenado está activo, se puede ver que el botón correspondiente en la pantalla, “Modo Trabajo”, se oscurece.

Modo Trabajo:



Es importante hacer notar que para un correcto funcionamiento de la línea, si el robot R10 está completamente vacío, hay que hacer un ciclo de llenado para trabajar posteriormente con las dos fases del útil. El ciclo de llenado se desactiva cuando el utillaje queda listo para un ciclo normal de carga.

7.5.2.3 Ciclo de degradado.

El ciclo de degradado, se utiliza en caso de que haya un desbalanceo en la producción y haya que producir más piezas de una mano que de otra (en este útil se produce en fase 1 y fase 2 un conjunto de piezas que se compone de dos subgrupos, derecha e izquierda).

Cuando un útil está en degradado ignora todas las detecciones de pieza del subgrupo degradado del útil y se envían programas específicos de degradado a los robots, solo se trabajará con el subgrupo que no esté en degradado.

Para poner un útil en degradado, se deben cumplir las mismas condiciones que para el ciclo de llenado descrito en el punto anterior. Una vez ahí, en la pantalla de “Modo Trabajo”, se podrá seleccionar el útil en degradado derecha o izquierda, siempre y cuando se tenga el Interlock sin error. Como en el caso de ciclo de llenado, si el útil tiene la degradada derecha o izquierda activo, el botón de la pantalla se oscurece. Si se activa el modo degradado cumpliendo estas condiciones y pulsando el botón de la pantalla, el degradado del utillaje es permanente. Para desactivarlo solo hace falta pulsar de nuevo el botón de la pantalla del utillaje degradado o pulsar el otro degradado si se desea ese. El degradado solo se podrá activar el de derecha o izquierda no se dará el caso de tener los dos degradados activos

7.5.2.4 Ciclo de vaciado.

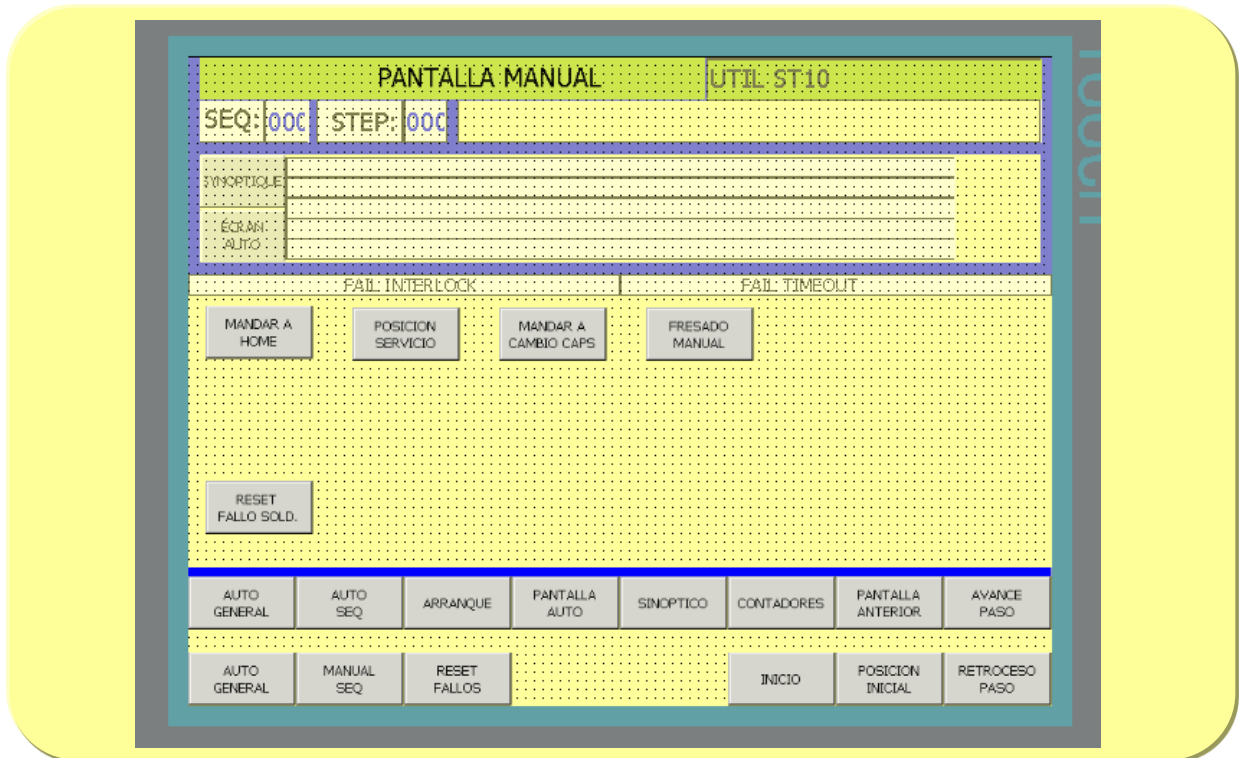
El ciclo de vaciado se utiliza para dejar completamente vacía la línea, es decir, el robot R10 tiene que quedarse sin piezas en el manipulador. Por tanto el operario no hace falta que cargue piezas en el subconjunto de geometría 1 (fase 1 del útil), ya que el robot R10 no irá a soldar y coger pieza, ya que solamente depositará la pieza que cogió en el ciclo anterior en el subconjunto de geometría 2 (fase 2 del útil) y así una vez realizada la operación de soldadura, cogida y marcado, se descargara la pieza en la cinta de descarga y la línea quedará vacía.

Para activar el ciclo de vaciado no debemos estar en ciclo de llenado, el Robot R10 debe tener piezas y la ventana Albany abierta. La desactivación del ciclo de vaciado se realiza cuando activamos el ciclo de llenado.

Como en el caso de ciclo de llenado y degradado, si un útil tiene el vaciado activo, el botón de la pantalla se oscurece.

7.5.2.5 Robot soldadura/manipulador R10 y R20.

Movimientos:



En la pantalla manual de robot, se tiene la opción de realizar varias acciones.

Para el robot R10 y R20, nos interesarán los siguientes botones:

- Posición de servicio: en modo manual, si se necesitan hacer tareas de mantenimiento al robot, pulsando el botón, el robot va a una posición de fácil acceso al operario para realizar dichas labores. Para esta tarea, es necesario que el robot este en posición home.
- Mandar a home: en modo manual, cuando el operario ha realizado tareas de mantenimiento, es decir, el operario ha mandado al robot a posición de limpieza con el anterior botón o el robot se encuentra en cambio de cápsulas el cual ha ido de forma automática cuando algún robot de la línea da la pre-alarma de cambio de caps o también en modo manual haberlo enviado, debe mandar el robot a home para que la secuencia de robot esté en condiciones para empezar la producción de forma automática.
- Mandar a cambio de caps: en modo manual, el operario puede mandar el robot a cambio de cápsulas, el cambio de cápsulas se debe realizar solo cuando sea necesario, ya que si se manda a cambio de cápsulas y luego lo mandamos a home, el robot realiza un reset del contador de cápsulas y realiza la operación de primer fresado. Por seguridad, para enviar el robot a cambio se debe mantener pulsado el botón de "Mandar a Cambio de Caps" durante 3-4 segundos.
- Fresado manual: en modo manual, al pulsar el botón el robot realiza una operación de fresado de las cápsulas.

- Reset fallo soldadura: el operario, puede hacer un reset desde el HMI, de un posible fallo del robot en la realización de la soldadura.
Los demás botones serán explicados en la sección “3.6.3 Pantalla Automático”.

A continuación se detallan las secuencias de los robots, con los pasos y acciones que acometen en cada paso.

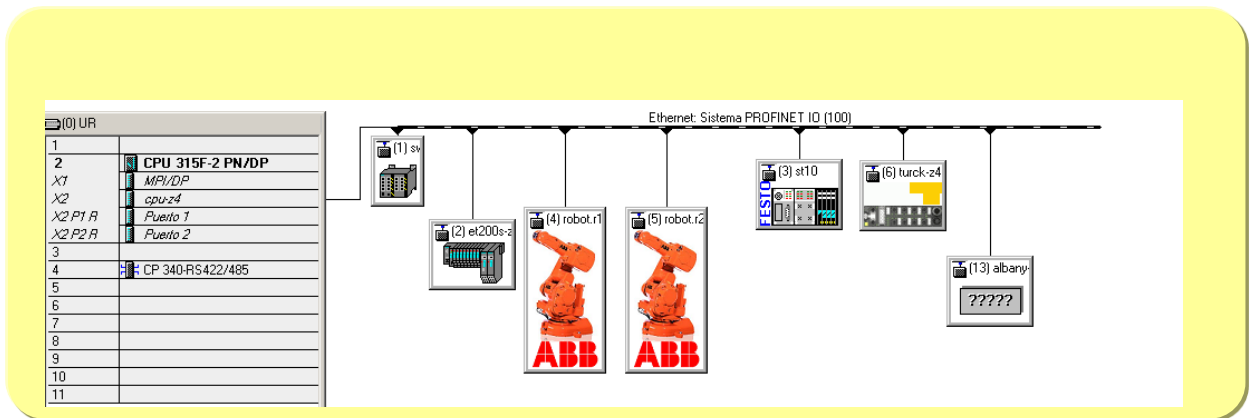
Secuencia Robot R10:

- 1 ESPERA CONDICIONES DE ENVÍO
- 3 ENVÍO DE CÓDIGO DE PROGRAMA
- 7 ESPERA AUTORIZACION AREA 2 (DEJAR PIEZA)
- 8 ACTIVA AREA2 LISTA // ESPERA AREA 2 OCUPADA
- 11 ESPERA SOLICITUD TOOL2
- 12 ACTIVA LA PETICION DE TOOL2 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 13 ACTIVAMOS TOOL2 READY
- 15 ESPERA AREA2 LIBRE Y ESPERAMOS JOB2
- 18 ESPERA AUTORIZACION R10 AREA 3 Y 4
- 19 ACTIVA AREA 3 Y 4 LISTA // ESPERA AREA 3 Y 4 OCUPADA
- 20 ESPERA AREA 4 LIBRE Y ESPERAMOS JOB4
- 21 ESPERA PETICION DE TOOL REQUEST =1 DE TOOL 1 // CONFIRMACION DE TOOL
1
- 22 ACTIVA LA PETICION DE TOOL1 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 23 CONFIRMACION TOOL 1 // ESPERA TOOL REQUEST =0
- 24 ESPERA PETICION DE TOOL REQUEST =1 DE TOOL 4 // CONFIRMACION DE TOOL
4
- 25 ACTIVA LA PETICION DE TOOL4 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 29 ACTIVA LA PETICION DE TOOL8 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 30 CONFIRMACION TOOL 8 // ESPERA TOOL REQUEST =0 // ESPERA AREA 3 Y
ESPERAMOS JOB3
- 34 ESPERA AUTORIZACION R10 AREA 5 (COGER PIEZA)
- 35 ACTIVA AREA5 LISTA // ESPERA AREA 5 OCUPADA
- 38 ESPERA SOLICITUD TOOL REQUEST 5 = 1 DE TOOL5
- 39 ACTIVA LA PETICION DE TOOL5 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 40 ACTIVAMOS TOOL5 READY Y ESPERA TOOL REQUEST 5 =0, AREA5 LIBRE Y JOB 5
- 47 ACTIVA AREA1 (MASILLA) LISTA // ESPERA AREA 1 OCUPADA
- 49 ESPERA AREA1 LIBRE Y ESPERAMOS JOB1 DE R10 // ESPERA ROBOT EN HOME

Secuencia R20:

- 1 ESPERA CONDICIONES DE ENVÍO
- 3 ENVÍO DE CÓDIGO DE PROGRAMA
- 7 ESPERA AUTORIZACION AREA 1 (SOLDAR)
- 8 ACTIVA AREA1 LISTA // ESPERA AREA 1 OCUPADA
- 9 ESPERA SOLICITUD TOOL1
- 10 ACTIVA LA PETICION DE TOOL1 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 11 ACTIVAMOS TOOL1 READY
- 13 ESPERA PETICION DE TOOL REQUEST 8 =1 TOOL 8
- 14 ACTIVA LA PETICION DE TOOL8 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 15 CONFIRMACION TOOL 8. TOOL REQUEST 8 =0;
AREA1 LIBRE; JOB 1
- 20 ESPERA AUTORIZACION AREA 3 (COGER PIEZA)
- 21 ACTIVA AREA3 LISTA // ESPERA AREA 3 OCUPADA
- 23 ESPERA SOLICITUD TOOL3
- 24 ACTIVA LA PETICION DE TOOL3 A UTIL10 // ESPERA TOOL READY DE UTIL
- 25 CONFIRMACION TOOL 3. TOOL REQUEST 3 =0;
AREA 3 LIBRE; JOB 3
- 33 ACTIVA AREA4 (MARCADOR) LISTA // ESPERA AREA 4 OCUPADA
- 35 ESPERA SOLICITUD TOOL REQUEST 4 MARCAR PIEZA 1
- 36 REALIZA MARCADO PIEZA 1
- 37 ESPERA FIN DE MARCADO
- 39 CONFIRMACION TOOL 4. TOOL REQUEST 4 =0
- 40 ESPERA SOLICITUD TOOL REQUEST 4 MARCAR PIEZA 1
- 41 REALIZA MARCADO PIEZA 1
- 42 ESPERA FIN DE MARCADO
- 43 CONFIRMACION TOOL 4. TOOL REQUEST 4 =0
- 47 ACTIVA AREA5 (CINTA) LISTA // ESPERA AREA 5 OCUPADA
- 49 ESPERA SOLICITUD TOOL5 R20 DE CINTA Y DETECCION DE PIEZA EN CINTA
- 51 CONFIRMACION TOOL 5. TOOL REQUEST 5 =0; AREA 5 LIBRE; JOB 5 LISTO
- 54 ESPERA ROBOT EN HOME

7.5.3 DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE.



La instalación está controlada por una CPU de Siemens CPU 315F-2PN/DP programada con el software STEP 7 aplicando el estándar entregado por GESTAMP.

Cuenta con periferia distribuida usando el protocolo de comunicación PROFINET. Cada participante tiene una dirección que le identifica en la red:

Dirección PN	EQUIPOS
0	PLC S7 315F-2PN/DP.
0	Panel de control HMI de Siemens MP277 10" Touch.
2	Módulo IM 151-3 PN HF familia ET200S con 3 cartas de 8DI, 4 cartas de 8DO, 6 cartas de profisafe de 4/8F-DI y 4 cartas de profisafe de 4F-DO.
1	Módulo switch, SCALANCE-X216
3	Terminal CPX de Festo para el control de las válvulas del útil ST010.
6	Módulo Turck, turck-tben-I1-16dpx
4	Robot ABB R10
5	Robot ABB R20
13	Modulo Albany, ABCC-PRT
0	Módulo CP 340-RS 422/485

Si por necesidad de mantenimiento se reemplaza alguno de los elementos del bus es imprescindible mantener la misma dirección que la configurada para ser reconocidos por el bus. En el caso de que se produjese un fallo en el bus, sería indicado mediante el led BF (Bus Fault) de la CPU.

7.5.4 SEGURIDADES

El PLC de Siemens mediante el profisafe se encarga de gestionar las seguridades. El estado de los elementos de seguridad se visualiza en la pantalla de sinóptico del panel HMI.

Dentro de la instalación se puede distinguir cuatro conceptos de seguridad: paros de emergencia, puertas de acceso a la instalación, ejes de seguridad de los robots, scanner y albany de la zona de operario.

-Paros de emergencia. Cuando una parada de emergencia se activa, se desconecta la alimentación de control de los siguientes elementos: robots, accionamientos, cartas de salidas y válvulas de aire. En este estado activo no se puede ejecutar ningún movimiento parándose por completo e inmediatamente todos los elementos de la instalación.

Las setas de emergencia se encuentran en el pupitre de mando, en las botoneras de intervención de cada puerta del vallado, en las botoneras de la zona de operario, en los armarios del robot y en las consolas de programación de los robots. Son pulsadores con enclavamiento desenclavables mediante giro.

-Puertas de acceso. Están provistas de un sistema de control de cierre mediante detectores de seguridad y cerrojo con enclavamiento. Deben ser rearmadas una vez abiertas. Su apertura desconecta la tensión de los accionamientos y el modo de funcionamiento. En ningún caso se debe cerrar una puerta de acceso y rearmarla con una persona en el interior, por lo que se recomienda colocar un candado cuando se realicen labores dentro de la instalación. Con la puerta abierta es posible accionar los robots mediante la consola de programación en modo manual y con el hombre muerto pulsado. Para poder abrir la puerta es necesario desenclavar eléctricamente el cerrojo, si bien desde el interior de la celda la apertura es directa con la maneta. En un capítulo posterior se explica el procedimiento de acceso al interior de la celda.

-Ejes de seguridad. Los robots están provistos de unos ejes de seguridad, el cual si el robot corta el anillo de seguridad si cumplir las condiciones en las cuales se le permite cortar, el robot pasa a stop y da un fallo de corte de ejes.

-Zona de operario. Un scanner de seguridad SICK S3000, detecta la presencia del operario en la zona de carga, por lo que se quita tensión a la salida de los valvuleros, con lo que no se pueden activar centradores y bridas con el scanner cortado o no rearmado. También la zona de operario está prevista con una ventana Albany que realiza la labor de permitir o no el acceso a la zona de carga.

La activación de un paro de emergencia, apertura de una puerta, o el corte de una barrera harán necesario un rearme desde cualquiera de los botones de Reset Emergencias de la zona.

Los elementos de la instalación reciben tensión por la activación de contactores en el armario de control activados por el PLC con el profisafe:

-Contactor General STOP. Este contactor estará activo mientras las setas de emergencia estén desenclavadas y rearmadas. Da alimentación a los robots en automático y a las fresadoras.

-Contactor Automatic STOP. Este contactor estará activo mientras esté el contactor de General STOP activo y se tenga además la puerta del vallado de la instalación cerrada y rearmada. El contactor también caerá si el scanner de seguridad es cortado.

-Contactor utillaje st010: Da alimentación a las salidas del valvulero del útil. La activación de este contactor está siempre condicionada al contactor de Automatic STOP.

7.5.5 MANEJO DE LA INSTALACIÓN.

7.5.5.1 Puesta en servicio.

Para proceder a la puesta en funcionamiento de la instalación es aconsejable respetar los pasos siguientes:

-Abrir las llaves de paso de los circuitos de aire y de agua.

-Conectar el interruptor general situado en la parte lateral del armario de acometidas.

-Conectar el interruptor del robot y esperar a que éste haya arrancado completamente. Situarlo en posición de reposo arrancando el programa principal. Seleccionar el modo de funcionamiento automático del robot.

-Conectar el interruptor del armario de soldadura.

-Restablecer la cadena de emergencias y seguridades, rearmar la instalación actuando sobre el pulsador de rearme del pupitre de mando o sobre otro cualquier pulsador de rearme de la instalación.

-Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL.

-Ejecutar las maniobras de reposo para dejar la instalación en posición inicial.

-Eliminar todos los fallos que se encuentren activados en la pantalla de diagnóstico del panel de mando.

-Seleccionar y validar el modo AUTOMÁTICO de la instalación.

La instalación se puede desconectar mediante el interruptor general de la instalación.

7.5.5.2 Modos de funcionamiento.

Existen dos modos generales de funcionamiento posibles: automático, manual. Para poder validar los modos de funcionamiento se necesita que las setas de emergencia no estén pulsadas, las puertas de seguridad cerradas, tener las seguridades rearmadas, los magnetotérmicos de los motores conectados y tener la presión de aire y caudal de agua ok. Es decir que los fallos generales de la instalación no estén activos.

Se necesita también conectar el arranque de la instalación. Ésto se hace mediante los pulsadores de arranque, bien del pupitre principal, bien de las puertas de acceso, bien del panel. Para arrancar el robot en automático o en manual y en una posición conocida, como home o mantenimiento, y no teniendo ninguna emergencia no rearmada, es necesario pulsar el botón de reset de emergencias, de nuevo, para levantar motores al robot y luego pulsar el arranque para que dar al robot la señal “cicle-start” y sea capaz de ejecutar un código de programa.

Además es posible cambiar el modo de funcionamiento individual de cada secuencia entre automático y manual.

7.5.5.3 Modo automático.

Para validar el modo automático se necesita además que no haya fallos en las secuencias y que el robot se encuentre en modo automático.

En este modo las secuencias avanzan de paso según las condiciones de salto y de avance de paso programadas. Esto se consigue mediante peticiones y permisos entre las secuencias de los útiles y robot.

En la pantalla de automático del HMI se presentan para cada secuencia los mensajes activos, bien de error, bien de condiciones necesarias para avanzar en los pasos.

El modo dry-run es un modo particular de automático en el que se producen ciclos sin pieza.

7.5.5.4 Modo manual.

Para operar en este modo de funcionamiento, hay que seleccionar el modo de funcionamiento en la página de inicio o en la página del sinóptico de la instalación, pulsando sobre el botón “MANUAL GENERAL”, o bien pulsando “Manual SEQ”, dentro de las pantallas de cada secuencia, si se quiere ese modo de funcionamiento para esa secuencia específicamente y no para todas.

Según cual sea la secuencia que se quiera manipular en manual los procedimientos serán distintos. Se realizan desde el panel de operador y se verá su funcionamiento individual en el próximo capítulo. Es posible tanto aplicar acciones mediante botones en pantalla como avanzar o retroceder en la secuencia, quedándose fijada para operar al cambiar el modo a automático.

Si las seguridades programadas en el PLC no lo impiden, el movimiento accionado se llevará a efecto. En caso de seleccionar por error alguna maniobra que implique colisión, ésta no se llevará a cabo. Cada maniobra seleccionada corresponde a un único movimiento.

Este modo de trabajo provoca la desconexión del modo automático y un paro controlado de todos los elementos de la instalación.

7.5.5.5 BALIZAS

En la zona de carga/descarga se encuentran balizas indicadoras de la pieza que se está produciendo en la zona de carga. Se pueden probar con el botón de prueba de lámparas del panel de operador. En proceso se activan de la siguiente manera:

- Baliza roja: indica o bien que el acceso del operario a la zona de carga no está permitido o bien que hay un fallo de interlock de la secuencia.
- Baliza verde: se ilumina cuando el operario tiene autorización de acceso a la zona de carga. El acceso de éste sin la baliza prendida puede suponer una parada del ciclo del útil y de la mesa pero no produce una parada de emergencia de la instalación, para esto se deberá pulsar la seta de emergencia.
- Baliza blanca: esta baliza parpadea cada 0.5s indicando al operario que tiene que colocar alguna pieza. Si ya se han colocado pero sigue parpadeando significa que alguna de ellas no está correctamente colocada de forma que no activa el detector pertinente. Si la baliza blanca está fija, indica que todas las piezas que el operario tiene que colocar están completas.

Balizas en el pupitre de operario:

- Baliza roja: indica o bien fallo de interlock de la secuencia o general si esta fija o si parpadea fallo de timeout de alguna secuencia.
- Baliza naranja: es indicadora de los robots. Queda fija si se produce una pre-alarma por parte de cualquiera de los robots de soldadura de cambio de capsulas. La baliza se apaga cuando todos los robots han peseteado la pre-alarma de cambio de cápsulas.
- Una baliza sonora indica durante tres segundos la puesta en marcha de la instalación en modo automático.

Se pueden probar con el botón de prueba de lámparas del panel de operador.

7.5.5.6 Puertas de acceso a la instalación.

Para acceder al interior de la instalación es necesario realizar una petición desde la botonera de la puerta.

Se procede de la siguiente manera:

- Accionar el pulsador de “petición de acceso”
- La lámpara de éste pulsador parpadeará mientras la petición esté activa pero no haya permiso de apertura una vez acaben las ejecuciones en curso.
- Cuando la lámpara quede fija se tendrá autorización de acceso y será posible abrir la puerta para acceder a la instalación.

Otra manera de actuar para poder abrir la puerta es pasando la instalación a manual general o poniendo algún robot en modo manual. Se recomienda utilizar esta

forma de entrar en la instalación en situaciones especiales. Por norma general se deberá utilizar el método anteriormente explicado.

Para cerrar la puerta se procede de la siguiente manera:

- Salir fuera de la instalación. En ningún caso se debe quedar ninguna persona en el interior de la instalación al cerrar la puerta.
- Cerrar la puerta siempre desde la parte externa de manera que el detector de seguridad de la puerta se activa.
- Rearmar la puerta mediante el pulsador de rearme de la botonera, botón Reset.
- Al pulsar arranque se apagará la lámpara blanca, en estado fijo, que nos indica que el fin de ciclo se ha ejecutado.

La botonera consta de los siguientes elementos:

- Paro de emergencia: seta de emergencia de color rojo con enclavamiento.
- Pulsador luminoso blanco de petición de acceso: Se usa para realizar la petición de acceso a la instalación. En automático se encuentra apagado si no hay ninguna petición, parpadea cuando hay petición pero no permiso y se queda fijo cuando hay permiso de acceso.
- Pulsador luminoso de arranque: Se usa para rearmar las seguridades de la puerta y al realizar una segunda pulsación sirve para arrancar el ciclo tras una intervención. Con la instalación en funcionamiento lucirá fijo. Si parpadea quiere decir que hay alguna secuencia que no está en automático y arrancada.

7.5.5.7 Zona de operario.

En esta zona el operario procede con la carga de piezas en el útil.

La presencia de operario se controla mediante un scanner de seguridad de SICK. Su funcionamiento se basa en la detección de un objeto cuando se interpone en un área delimitada por programación en el scanner, en el cual al hacer un barrido y detectar algún objeto dentro de esa área el scanner indica que la zona no es segura. El área controlada por el scanner es una zona segura para el operario. Un corte de seguridad del scanner impide la manipulación de las electroválvulas del útil y de la apertura y cierre de la ventana Albany.

La zona del operario cuenta con una botonera con los siguientes elementos:

- Paro de emergencia: seta de emergencia de color rojo con enclavamiento.
- Pulsador luminoso de retorno a origen: pulsador verde que sirve para devolver el útil a estado inicial siempre y cuando la secuencia del útil este en modo manual. Lucirá la luz fija mientras la estación vuelve a origen una vez este todo en origen la luz se apaga.

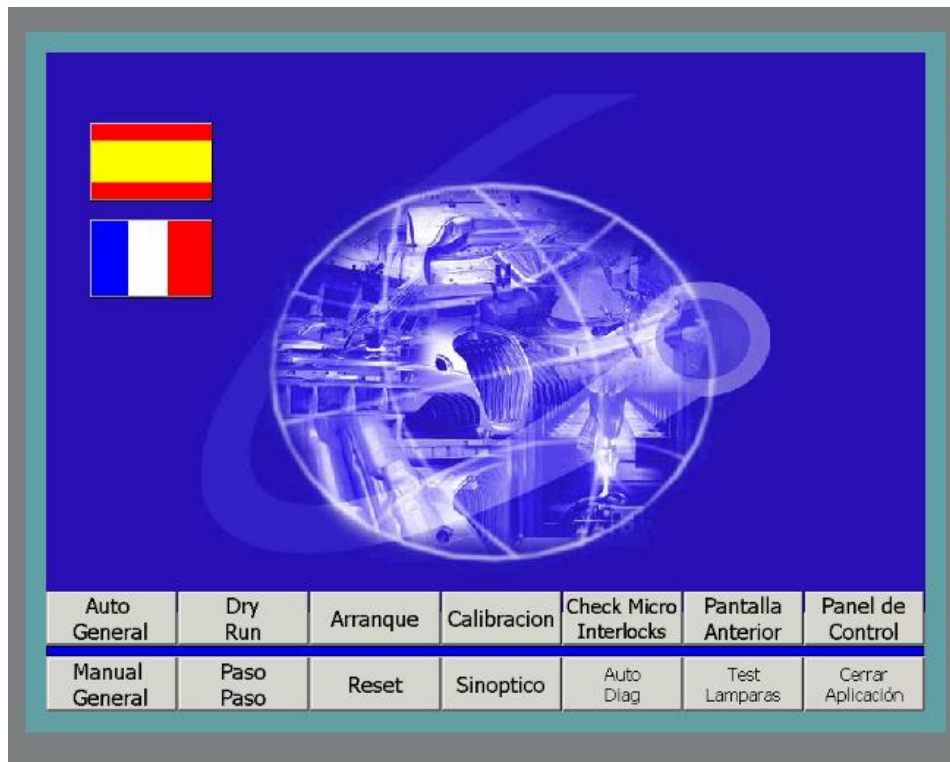
-Pulsador de marcha: Seta de color negro con la que el operario confirma la carga de la pieza para proceder al cerrado de la ventana Albany y continuación del proceso. Rearma el scanner.

7.5.5.8 Manejo de pantallas y movimientos en manual.

El panel HMI de operador es un Siemens MP777 10" Touch que comunica con el PLC a través de la red PROFINET. Está programado en WinCC Flexible.

Cuenta con una serie de pantallas desde las que se puede visualizar el estado de la instalación así como leer los mensajes que ésta genera, cambiar los modos de operación y manipular en modo manual los elementos y secuencias.

7.5.5.9 Pantalla de inicio



Al arrancar la instalación, al iniciar la tensión de control, el panel muestra esta pantalla. Cuenta con una serie de botones que se describen a continuación:

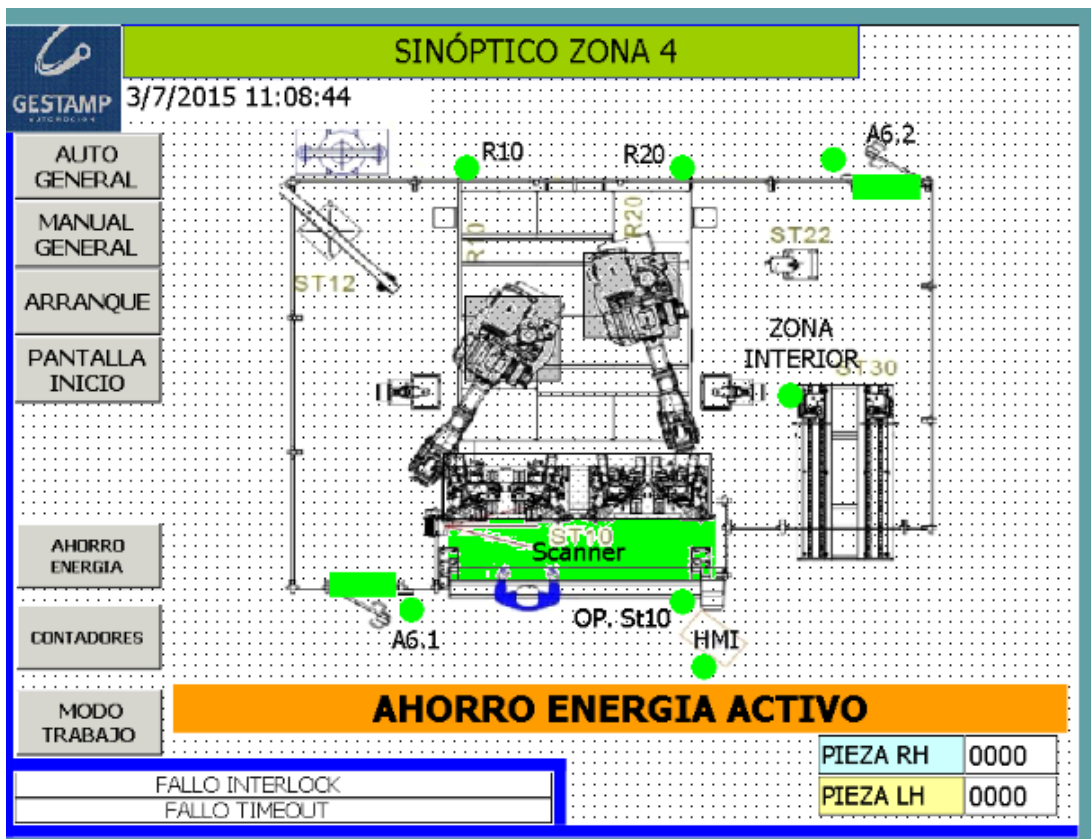
-Auto general: selecciona el modo de funcionamiento en automático. Parpadea en azul si está seleccionado pero no activo y se queda fijo al activarse.

-Manual general: selecciona el modo de funcionamiento manual invalidando los otros modos.

-Dry run: selecciona el modo de funcionamiento dry run de producción de ciclos en vacío (sin piezas, sin soldadura y sin masilla).

- Paso a paso: modo por el que las secuencias no avanzan automáticamente de paso.
- Arranque: botón para arrancar la instalación. Valida el modo automático. Es equivalente a los pulsadores de arranque de la zona de operario y puertas de acceso.
- Reset: botón de reset de averías. Rearma los posibles defectos activos.
- Calibración: ajuste del sistema de la pantalla para calcular la posición de las pulsaciones en su superficie.
- Sinóptico/Main: acceso a la pantalla de sinóptico que se explica a continuación en la que se tiene una vista general de la instalación y acceso a los mecanismos.
- Check Micro Interlocks: activando este botón, quedan registrados los fallos de interlock que ocurren durante el proceso, pero que no sobrepasan los 400ms por lo que la secuencia no se para.
- Test de lámparas: botón que mientras se mantiene pulsado enciende todas las lámparas de la instalación para comprobar su correcto funcionamiento, se usa para comprobar si hay alguna lámpara fundida.
- Panel de control: acceso al panel de control del sistema del panel para su configuración.
- Pantalla anterior: devuelve a la pantalla anterior a la mostrada.
- Cerrar aplicación: cierra la aplicación del HMI.
- En el HMI están disponibles dos idiomas, el Español y el Francés, mediante las banderas que se visualizan en la pantalla al pulsarlas se puede seleccionar un idioma u otro.

7.5.5.10 Sinóptico de la instalación.



Pantalla general de la instalación. En ella se muestra un sinóptico de la instalación con los elementos que la conforman.

Se tiene un sinóptico de las seguridades de la instalación:

-Los círculos verdes de la imagen representan los paros de emergencia de la instalación. Su color será verde cuando estén ok y rearmados; y rojo fijo si está activo y no rearmado.

-Los rectángulos verdes de la imagen representan las puertas de seguridad de la instalación, que tendrán color verde cuando estén cerradas y rearmadas; y rojo fijo si está abierta o no rearmada.

-El rectángulo grande de la zona de operario de la imagen representa el scanner de seguridad. Aparecerá de color verde al estar rearmada, rojo al estar cortada y parpadeando verde y negro si no está rearmada.

También se representan los mecanismos y secuencias. El color con el que aparecen indica su estado. Verde cuando la secuencia está en automático y sin errores, amarillo al estar en manual, rojo cuando tienen un error de interlock y azul cuando el error es de tiempo. Estos elementos son:

-Robot de soldadura R10 y R20. Al pulsar sobre el se accede a su pantalla correspondiente.

-Útil. Al pulsar sobre el útil se accede a su pantalla.

En la parte inferior se encuentran los indicadores de fallo y dos filas de botones, algunos de los cuales ya se han explicado. Dependiendo del elemento que se haya seleccionado cambiarán algunos botones. Aquí aparece el botón para acceder a la pantalla de manual del elemento seleccionado y acceso a las pantallas de detecciones para el caso de los útiles.

Aunque el general de la instalación esté en automático es posible cambiar el estado de la secuencia mediante los botones de “auto seq” y “manual seq”, útil para realizar movimientos en manual sin pasar a manual el resto de las secuencias y poder así eliminar algún mensaje de error o finalizar un movimiento incorrecto.

Se ven nuevos botones en esta pantalla relativos a la secuencia. Para manejarlos se necesita tener la secuencia en manual y es muy importante conocer el funcionamiento de la máquina y cómo se interrelacionan las secuencias para evitar conflictos con los permisos y peticiones. Estos botones están protegidos por contraseña la cual es:

Usuario: admin.

Contraseña: gestamp

Y los botones son:

-Avance paso. Permite avanzar el número de paso en el que se encuentra la secuencia.

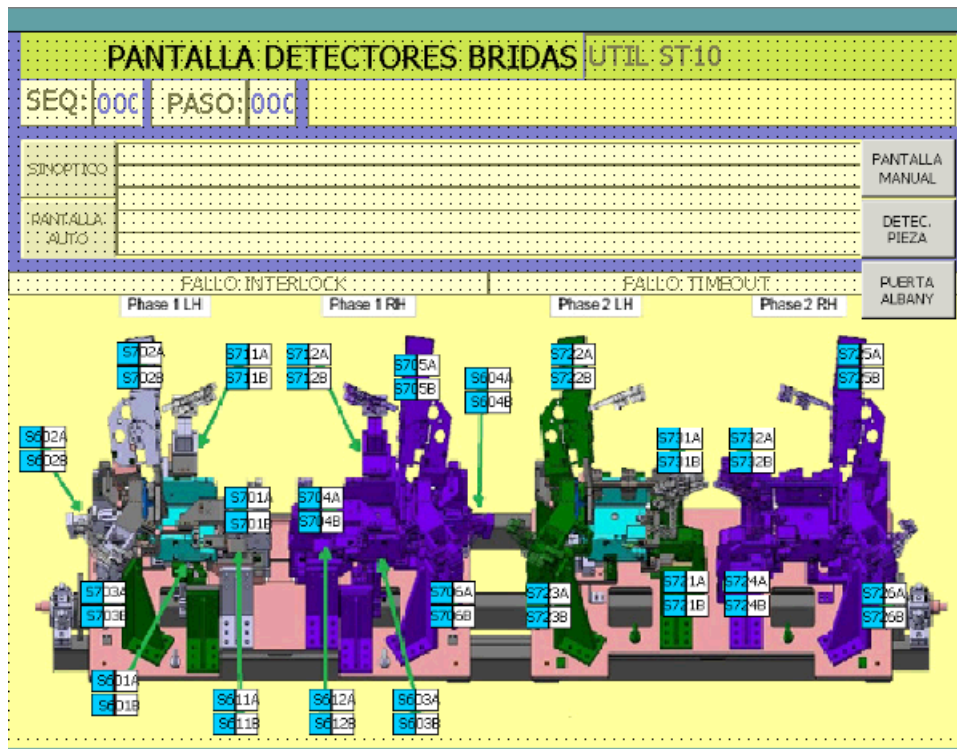
-Retrosceso pasó. Permite avanzar el número de paso en el que se encuentra la secuencia.

-Posición inicial. Pone la secuencia en el paso 0.

Para seleccionar otra secuencia basta con volver a la pantalla de sinóptico y pulsar en ella sobre otro elemento de la instalación. Al cabo de pasado un tiempo se volverá a pedir contraseña a los botones si se quiere volver a actuar sobre ellos.

7.5.5.12 Pantalla de Detectores de Bridas.

La pantalla de detección de bridas permite ver el estado de las bridas y centradores que hay en el útil. Pulsando “Pantalla Manual”, se accede a la pantalla de “Utillaje Manual” y pulsando “Detec. Pieza”, se accede a la pantalla de detecciones de piezas.



7.5.5.13 Pantalla de utilaje en manual.

En esta pantalla se muestran elementos comunes a la pantalla de automático como secuencia, paso y mensajes aunque con otra distribución.



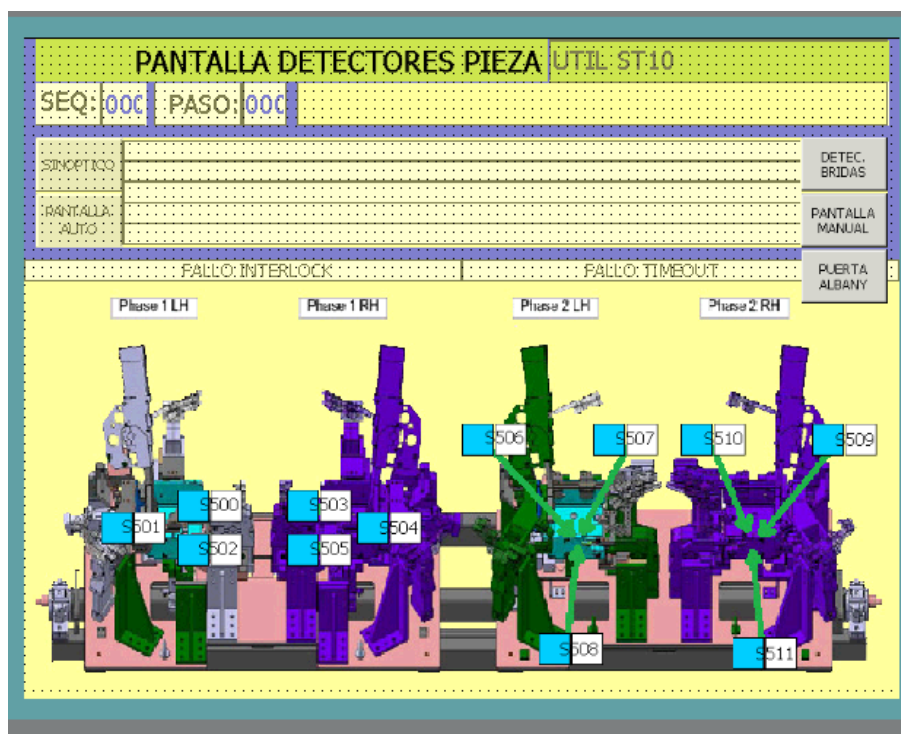
Encima del dibujo dos recuadros permiten seleccionar el grupo de bridas a manipular mediante pulsación. Al seleccionar un grupo de bridas, aparecen encima del dibujo del útil círculos del mismo color, para así ver gráficamente qué bridas se van a manipular. Además aparece su nombre en el recuadro inferior izquierdo.

Una vez seleccionadas las bridas y si la instalación reúne las condiciones necesarias, se pueden activar o desactivar mediante los botones inferiores. El estado abierto o cerrado de las bridas se muestra mediante indicadores individuales: “ACTIVACIÓN” para trabajo y “DESACTIVACIÓN” para reposo.

Cabe recordar que para manipular las electroválvulas del útil del lado del operario es necesario que el scanner este rearmado y la Albany cerrada, si no, no tendrán tensión.

En la parte superior de la pantalla, hay otros dos botones que permiten acceder a las pantallas de detecciones de piezas, detecciones de bridas y la puerta Albany.

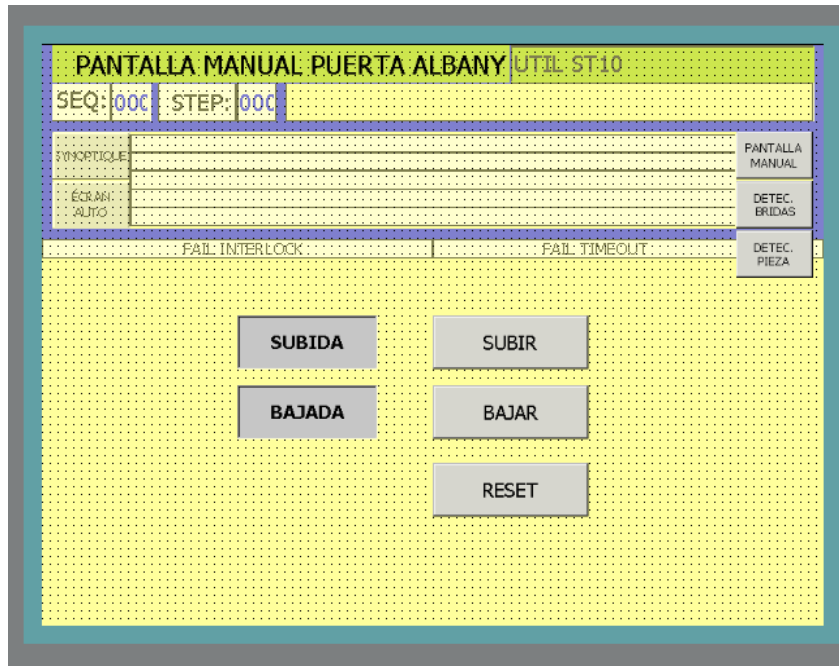
7.5.5.14 Pantalla de detección de piezas en utillaje.



Esta pantalla no permite ninguna manipulación, únicamente muestra el estado de activación de los detectores de pieza del útil. Como en las pantallas vistas anteriormente, en la parte superior derecha de la pantalla existen tres botones que nos permiten el acceso a las pantallas para controlar el manejo de los útiles en modo manual, acceder a la pantalla de detección de bridas y a la pantalla de puerta Albany.

7.5.5.15 Pantalla manual de la Albany.

En la imagen inferior se muestra una captura de la pantalla de manual de la apertura y cierre de la ventana Albany.



Se compone de tres botones, la de subir, bajar y reset. En la parte superior izquierda tiene la opción de volver a la pantalla manual, detectores bridas o detectores pieza ya explicados en puntos anteriores. También dispone de dos indicadores “SUBIDA” y “BAJADA” que indican como se encuentra la Albany, con la iluminación del recuadro donde se encuentra el texto en verde.

Botones:

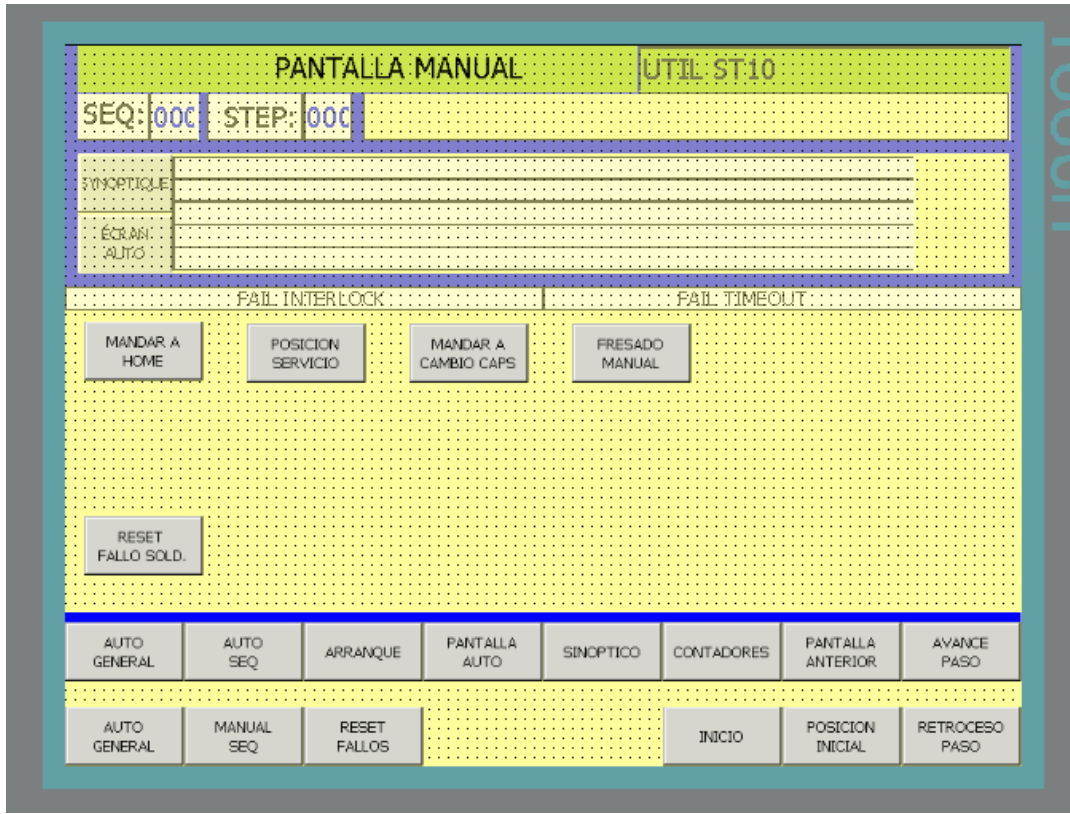
-Subir: este botón realiza la apertura del Albany estando la secuencia del útil en manual.

-Bajar: por el contrario este botón realiza el cierre del Albany estando la secuencia del útil en manual.

-Reset: este botón sirve para quitar algún posible fallo que de la Albany.

7.5.5.16 Pantalla manual del robot

En la imagen inferior se muestra una captura de la pantalla de manual del robot.



En la sección 1.2.3, 1.2.4 y 1.2.5, se ha explicado parte de los botones de esta pantalla, para cada uno de los robots, R10 y R20.

Mediante botones se pueden realizar los siguientes movimientos del robot si las condiciones de la instalación lo permiten:

-Mandar robot a home. Al pulsar este botón estando éste en posición de de cambio de caps o mantenimiento se da orden de vuelta a la posición de home.

-Fresado manual. El robot realiza un fresado de caps en manual aunque no se haya producido petición desde el control de soldadura.

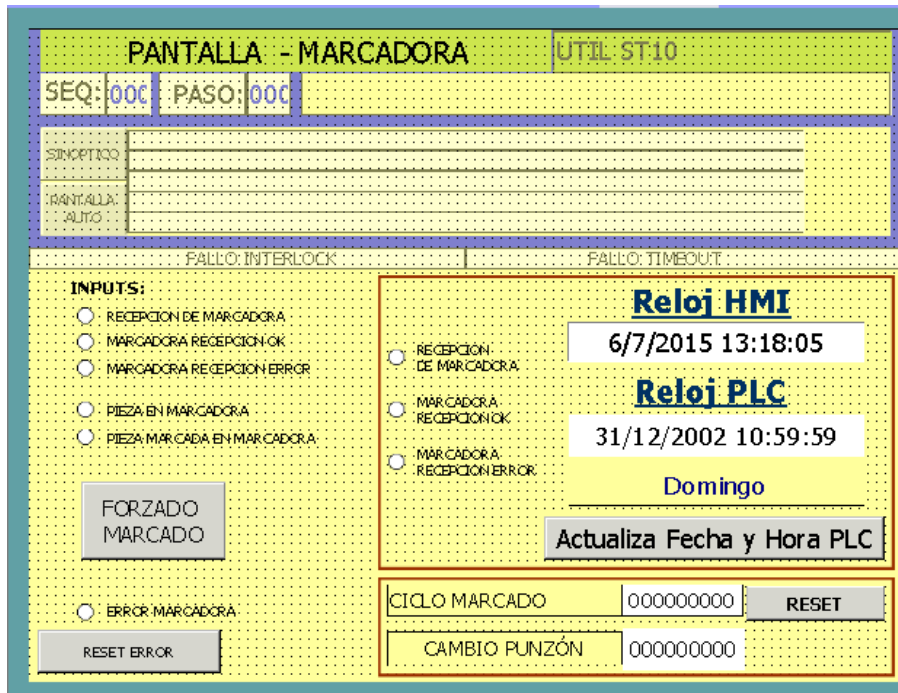
-Mandar a cambio de caps. Al pulsar este botón se da la orden al robot de ir a la posición de cambio de caps en manual. En esta posición es posible acceder a la instalación para realizar manualmente el cambiado de caps. El robot se encarga de enviar al control la señal pertinente para reiniciar el contador de puntos para fresado.

-Mandar a mantenimiento. Manda al robot a posición de mantenimiento. En esta posición es posible acceder a la instalación para realizar tareas de mantenimiento al robot.

-Reset Fallo Soldadura. Realiza un Reset del error que pueda tener el robot en la soldadura o del sistema que se pueda realizar un reset desde el HMI.

7.5.5.17 Pantalla Marcadora

En la imagen inferior se muestra una captura de la pantalla de la marcadora, la cual se accede desde el botón “MARCADORA” en la pantalla automático del Robot R20.



En esta pantalla se realiza la supervisión y control de la marcadora.

Se compone de un apartado inputs, en el cual con unos pilotos de color verde o rojo indica si la marcadora ha recibido señal del PLC para marcar, si la recepción de la marcadora ha sido buena o si ha habido un error. También indica si hay pieza en marcadora o si la pieza está marcada.

Tenemos un piloto que cuando se ilumina en rojo indica que en la marcadora ha tenido algún error, para quitar el error se debe pulsar el botón “RESET ERROR”.

Se dispone de un botón “FORZADO MARCADO”, que al pulsarlo se ilumina en verde y realiza un ciclo de marcado de la marcadora, cuando el ciclo termina el botón deja de estar iluminado en verde para indicar que se ha terminado el marcaje forzado.

Por otro lado, tenemos la actualización de fecha y hora del PLC, el cual al pulsar el botón de “Actualizar Fecha y Hora PLC” coge la hora del HMI y actualiza la del PLC. Se dispone también de unos pilotos para indicar si la recepción ha sido buena o si ha habido algún error.

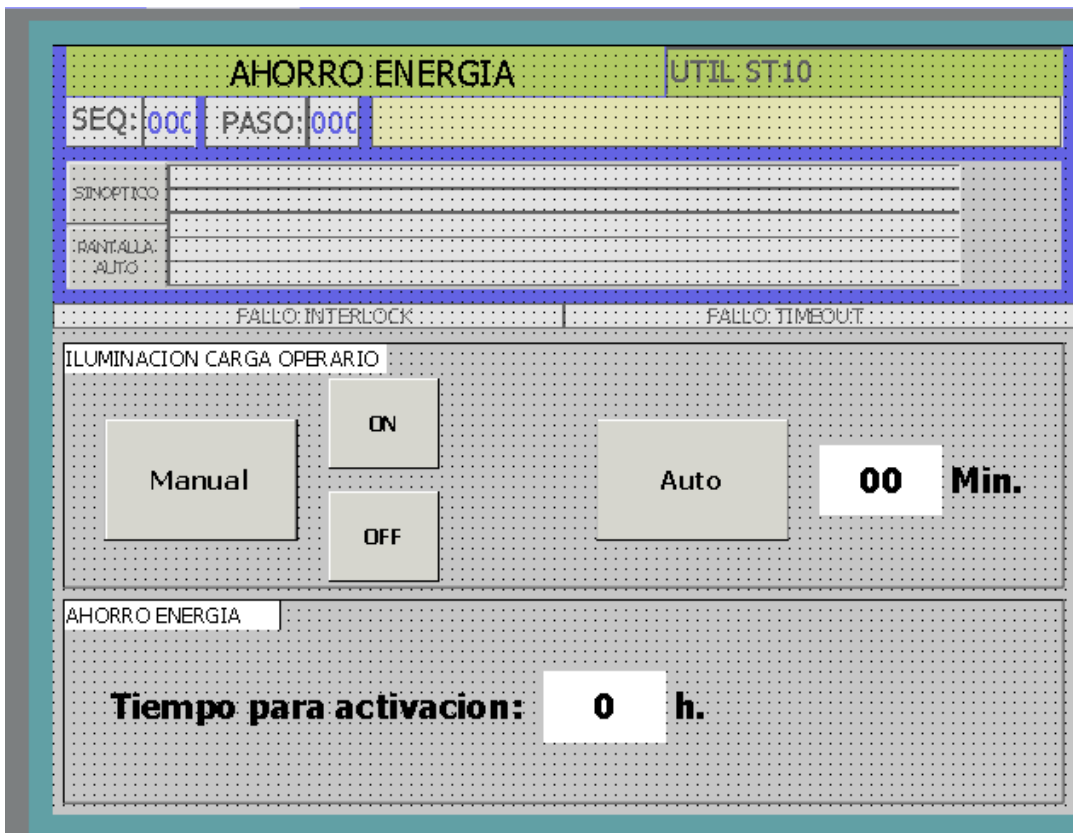
Por último, hay un contador de ciclos de marcado, que cada vez que la marcadora realiza un marcado de pieza va incrementándose, el cual con el botón “RESET” se realiza un reset del contador a cero.

Se tiene un valor de consigna en el cual se puede poner el límite de ciclos de marcaje para dar fallo de necesidad de cambio de punzón de marcadora.

La marcadora SIC dispone de un archivo llamado “FILE 1” el cual dispone los datos a marcar, desde el PLC se llama a ese fichero cada vez que se quiere realizar el marcado.

7.5.5.18 Pantalla Ahorro Energía

En la imagen inferior se muestra una captura de la pantalla ahorro de energía.



En esta pantalla se controla el ahorro de energía de la línea.

Por un lado tenemos la iluminación del puesto de carga del operario, la cual tiene dos modos de funcionamiento:

- Manual: En modo manual el operario puede realizar el encendido o apagado de la iluminación mediante los botones “ON” y “OFF”.
- Automático: En modo automático, el operario dispone de una consigna de minutos, en el cual el valor que se introduce representa el tiempo que se va a mantener activa la iluminación sin que el operario no invada la zona de carga, una vez pasado ese tiempo y la zona de carga no haya sido ocupada la iluminación se apagará automáticamente.

Si estando apagada se invade la zona de carga, la iluminación se encenderá automáticamente y al desocuparla se volverá a temporizar el tiempo. El valor de consigna está establecido entre 1 y 60 minutos, si se introduce un valor inferior o superior a estos se pondrá automáticamente el valor límite de consigna respectivamente.

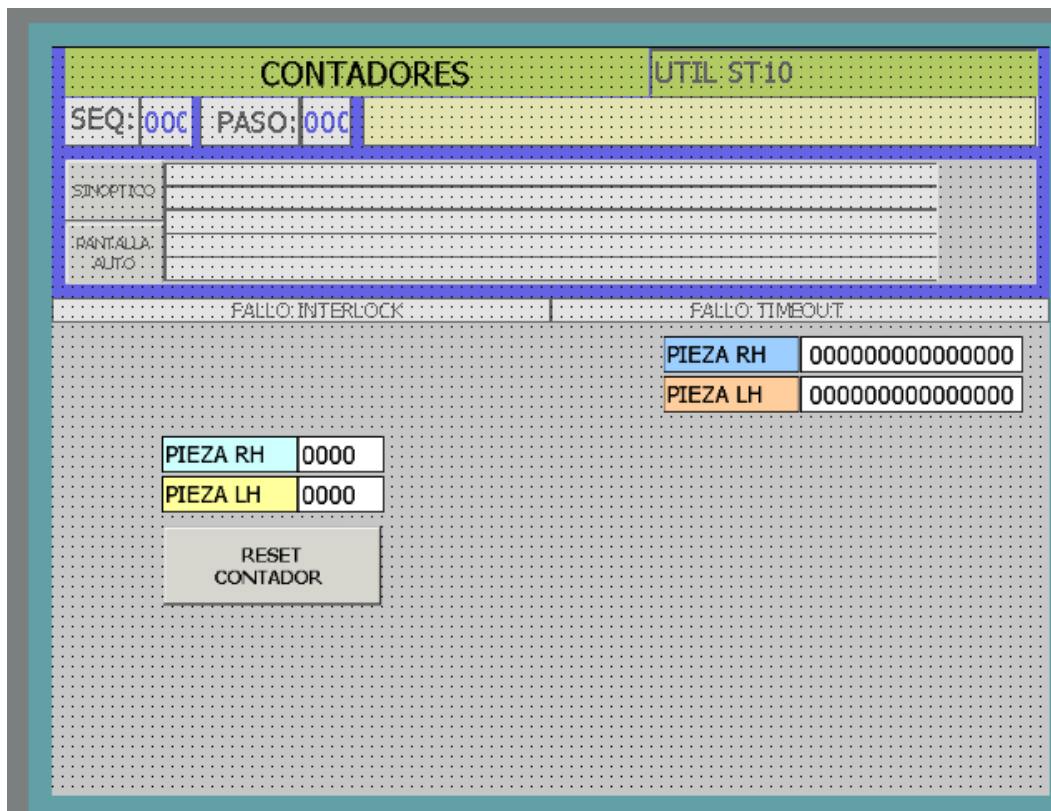
Por otro lado tenemos el ahorro de energía, que se compone de una consigna que como en el caso del automático de la iluminación descrito anteriormente, puede variar

entre 2 y 8 horas. Este contabiliza un tiempo y pone la máquina en modo ahorro de energía si al paso del tiempo puesto de consigna no se ha realizado ningún movimiento de la puerta Albany.

El ahorro de energía, realiza la puesta de los motores de los robots a off y el apagado de toda la iluminación de balizas y botoneras de la línea.

7.5.5.19 Pantalla Contadores

En la imagen inferior se muestra una captura de la pantalla contadores.



En esta pantalla se visualiza el contador de piezas derecha e izquierda de la máquina desde su puesta en marcha, indicadores de la parte superior derecha y en la parte izquierda se visualizan las piezas realizadas durante la producción. Estos últimos son los mismos indicadores de cuenta de piezas que se visualizan en el sinóptico, en esta pantalla se dispone de un botón de “RESET CONTADOR”, que al mantenerlo pulsado durante 3-4 segundos, realiza un reset del contador de piezas derecha e izquierda.

8. PRESUPUESTO

En este apartado se va a presentar una estimación detallada de los costes de realización de este trabajo de fin de grado.

Los costes se han agrupado en un presupuesto general, este presupuesto incluye las horas dedicadas por el técnico para la programación de la máquina, dietas, material y software comprados para realización de dicho trabajo.

También en el presupuesto se han introducido las dietas y las horas de puesta en marcha de la máquina en el extranjero.

El precio es en Euros y las unidades equivalen respectivamente a cantidad de horas, numero de comidas realizadas y cantidad de material comprado.

DESCRIPCION	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
Horas programación	2000	15	30000
PC Portatil	1	580	580
Siemens SIMATIC STEP 7 Basic V13 SP1	1	348,67	348,67
Dietas	312	10	3120
Horas puesta en marcha en el extranjero	800	30	24000
Dietas extranjero	240	20	4800
		TOTAL BRUTO	62848,67
	I.V.A %	21%	13198,22
		TOTAL PRESUPUESTO	76046,89

9. CONCLUSIONES

En este capítulo de la memoria se van a exponer las conclusiones personales sobre el desarrollo del Trabajo de Fin de Grado.

Este proyecto ha supuesto un reto personal, ya que no había realizado todavía ninguna programación en el ámbito industrial ni en el sector de la automoción.

Mediante este proyecto he visto la metodología de trabajo en la programación de automatización en la industria automovilística, con todo lo que se debe tener en cuenta a la hora de programar y las exigencias que se piden. También he valorado la compenetración que hay que tener con todos los departamentos implicados en un proyecto (Ingeniería, electricidad, mecánica, robótica...) para que todo salga según lo deseado.

Personalmente con este proyecto he aprendido mucho más de lo que sabía con referencia a todo lo que necesita una máquina para funcionar y la programación necesaria para ello.

Uno de los puntos que más he aprendido ha sido con el tema de las seguridades de la máquina, como se debe programar y como se tiene que prever mediante la programación todas las condiciones posibles para evitar que la máquina sea peligrosa si hay alguna persona en su interior o zona de carga de piezas.

Siempre me ha gustado ver los programas de TV de como fabrican las máquinas y como trabajan, ahora el haber realizado personalmente la programación de una máquina y ver que funciona como se desea, es un sueño hecho realidad.

Finalmente, este proyecto a nivel profesional me ha completado y me ha abierto puertas en el sector de la industria automovilística.

10. ANEXOS

10.1 ANEXO D1: PROGRAMACIÓN MOVIMIENTOS MANUALES

Para los movimientos en manual, se asegura mediante la programación de evitar la colisión entre elementos y que no se pone en peligro la integridad del operador.

Para ello, se utilizan los Interlocks y las marcas de Mandiag.

Los elementos que dan la seguridad en los movimientos manuales son las barreras de seguridad y los elementos que generalmente se van a querer mover, son las bridas y los centradores de un utillaje.

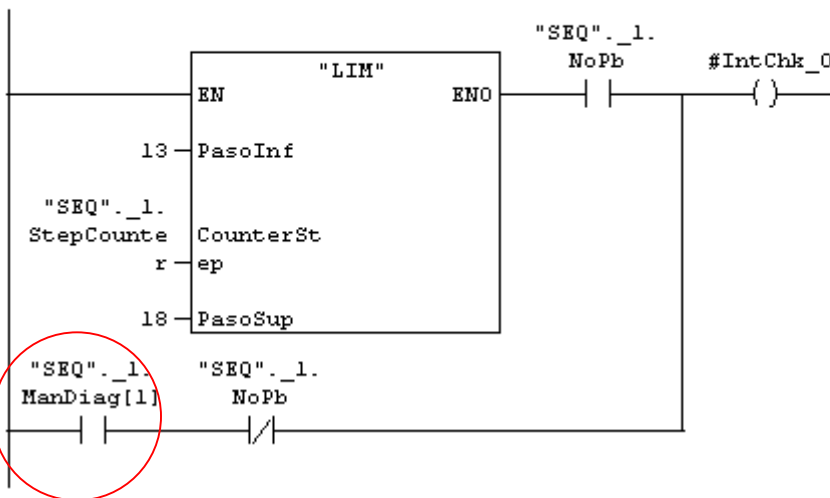
Para la programación de los movimientos manuales se utiliza el Diagrama Manual.

Se ha explicado previamente como rellenar el Diagrama Manual. A continuación, se explica cómo se programa.

Todos aquellos elementos susceptibles de ser movidos y de protección, en paralelo a los segmentos de Interlock, deben de tener una marca Mandiag, que las diferencia del resto de elementos y posiciones dentro de ese mismo elemento. Es decir, no deben de haber Mandiag repetidos.

Segm. 9 : Título:

Interlock control steps of the rest coil.

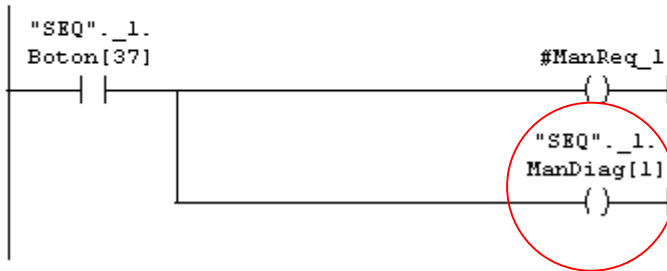


Hay un total de 96 Mandiags por secuencia. Aunque en todos los bloques estándar, vienen programado esta línea, solo deben de tener Mandiag aquellos elementos que lo necesiten. En todos aquellos que no se van a mover, no es necesaria esta línea, pero como se tienen suficientes Mandiags, se deja un Mandiag como sin uso y repetirlo tantas veces como equipos que no se necesite el chequeo de movimientos.

Cuando se pulsa un botón, lo que se hace, para evitar las colisiones y proteger a la persona es encender todos los Mandiags que se pide en la hoja de manual, poniéndolos en paralelo al contacto de Manreq.

Segm. 4 : Título:

Botton to manual activation of the active coil.



10.2 ANEXO D2: PROGRAMACIÓN ELECTROVÁLVULA BIESTABLE

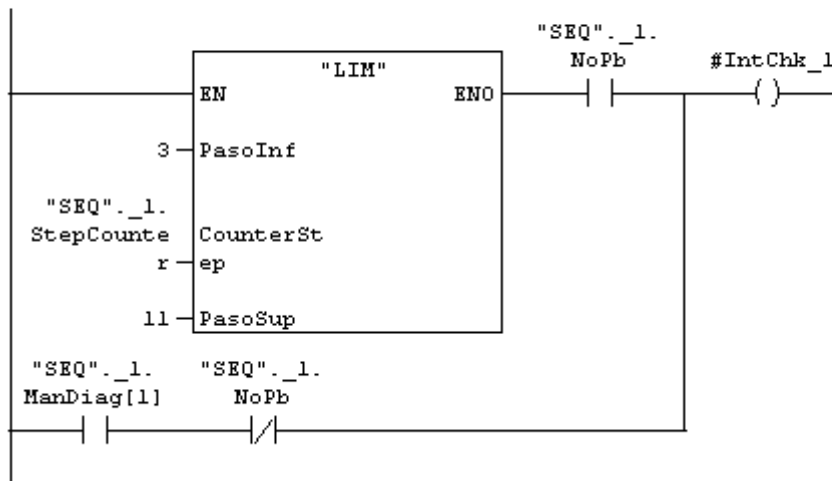
En este módulo en los primeros 8 segmentos se programa la activación de la electroválvula y en los siguientes 8 segmentos la desactivación.

Segmento 1. Se programan los pasos de control de interlock de las detecciones de avance.

Para el control de movimientos en manual, se le da un número consecutivo al último utilizado en esta secuencia al Mandiag.

Segm. 1 : Título:

Interlock control steps of the active coil.

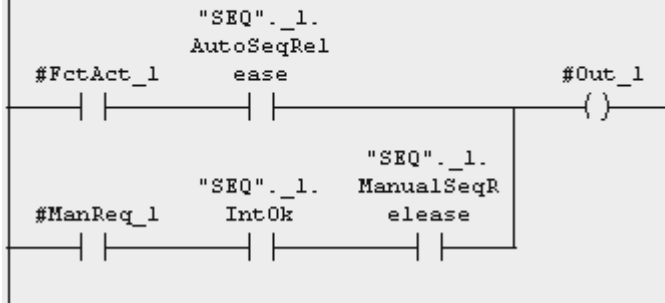


Los contactos de NoPb son para diferenciar si se está utilizando el control de interlock de este estado de la electroválvula en manual (botón apretado) o en automático (botón no apretado).

Segmento 5: Aquí se coloca el valor de la salida que activa la bobina de avance.

Segm. 5 : Titulo:

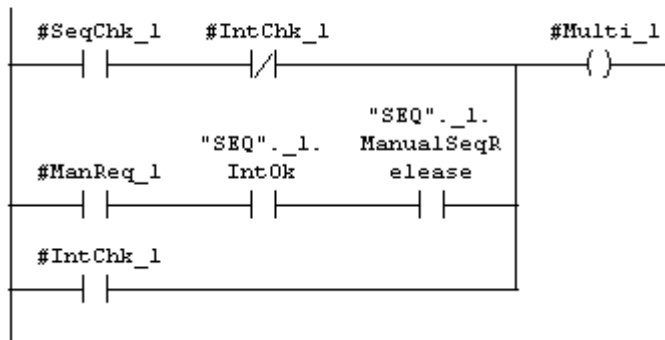
Out for to activation the active coil.



Segmento 6: Para el diagnóstico de las detecciones se crea la marca Multi. En este segmento no se toca nada.

Segm. 6 : Titulo:

Mark for to control the diagnostic messages.



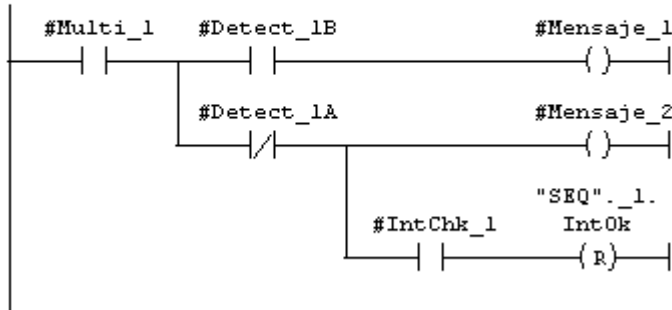
Segmento 7: Este segmento se tiene que copiar tantas veces como bridas tenga esta electroválvula.

Aquí se tiene que poner la detecciones que se van a abandonar (las de bridas en reposo B) y las detecciones que se van a alcanzar (bridas en avance A).

Adicionalmente se le da el número de mensaje que aparecerá en la pantalla de espera de cada detección (abandono o alcance de detección).

Segm. 7 : Título:

Diagnostic messages. The cilinder abandon the rest postion and go to active position.



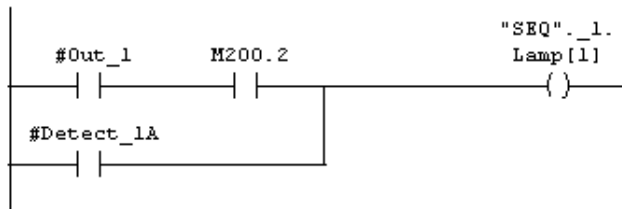
Segmento 8: Para la visualización en pantalla del posicionamiento de la electroválvula y de si se han conseguido llegar a la posición deseada, en este segmento se ponen en serie a la salida que activa la bobina todas las detecciones de activación de todas las bridas que son movidas por esta electroválvula.

La relación entre lámparas y salidas se muestran en los siguientes puntos del Anexo.

Posicionamiento de reposo:

Segm. 8 : Título:

Diagnostic lamp to the active coil.

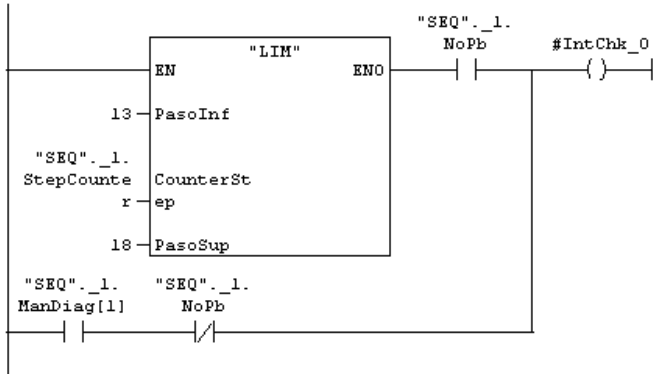


Segmento 9. Se programan los pasos de control de interlock de las detecciones de reposo.

Para el control de movimientos en manual, le damos un número consecutivo al último utilizado en esta secuencia al Mandiag.

Segm. 9 : Título:

Interlock control steps of the rest coil.

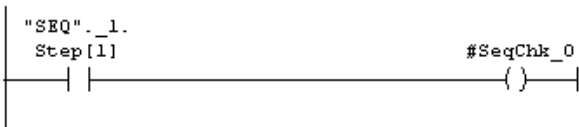


Los contactos de NoPb son para diferenciar si se está utilizando el control de interlock de este estado de la electroválvula en manual (botón apretado) o en automático (botón no apretado).

Segmento 10: Se programan los pasos en los que se espera la activación de las detecciones de posición de reposo y la desactivación de posición de avance. Si esto ocurre varias veces en un mismo ciclo, se colocaran en paralelo tantos pasos como sea necesario.

Segm. 10 : Título:

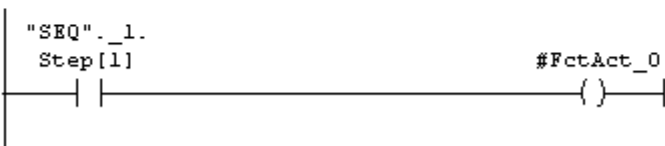
Sequence control steps for rest coil.



Segmento 11: Se programan los pasos de activación de la bobina de reposo de la electroválvula. Debe de coincidir con los pasos de secuencia.

Segm. 11 : Título:

Steps for activation the plc out of the rest coil.



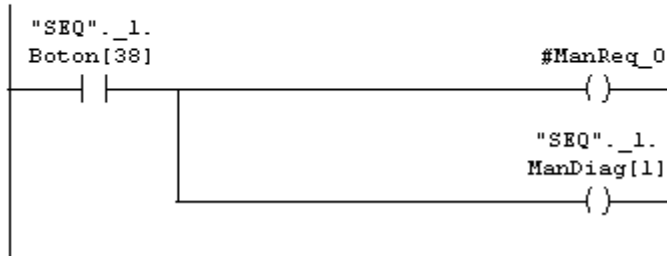
Segmento 12: Es el botón para movimientos manuales que activa la bobina para reposo de la electroválvula.

Para el control en manual, si las bridas o centradores que mueven esta electroválvula, entra en colisión con algún elemento o es peligroso para el operador, se introduce en paralelo

al contacto del ManReq, los nombres de todos los Mandiags, que se quiere asegurar que estén en esa posición.

Segm. 12 : Título:

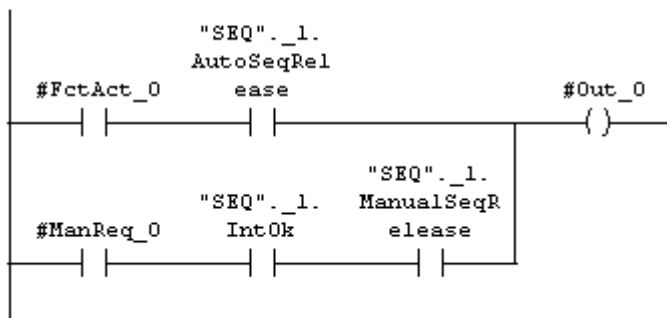
Botton to manual activation of the rest coil.



Segmento 13: Aquí se introduce el valor de la salida que activa la bobina de reposo.

Segm. 13 : Título:

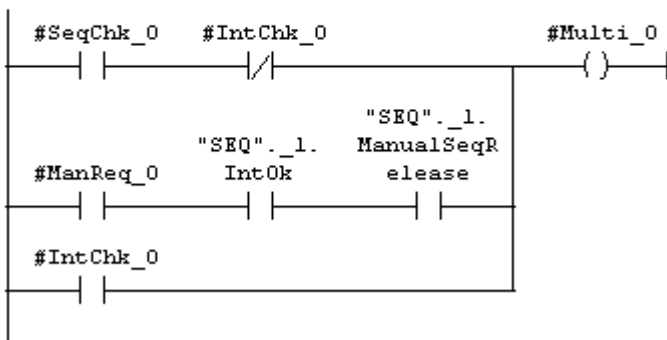
Out for to activation the rest coil.



Segmento 14: Para el diagnóstico de las detecciones se crea la marca Multi. En este segmento no se toca nada.

Segm. 14 : Título:

Mark for to control the diagnostic messages.



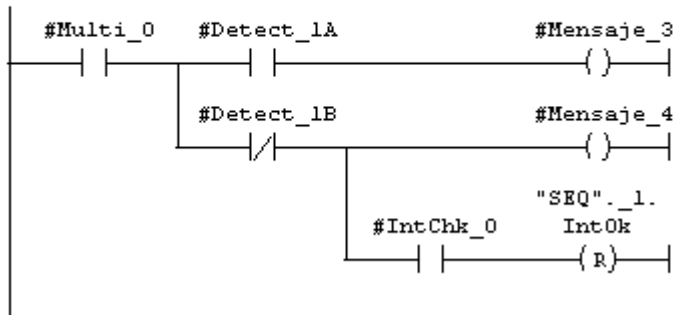
Segmento 15: Este segmento se tiene que copiar tantas veces como bridas se controlan con esta electroválvula.

Aquí se tiene que poner la detecciones que se abandonan (las de bridas en avance A) y las detecciones a las que se dirige (bridas en reposo B).

Adicionalmente se le da el número de mensaje que aparecerá en la pantalla de espera de cada detección (abandono o alcance de detección).

Segm. 15 : Título:

Diagnostic messages. The cilinder abandon the active postion and go to rest position.

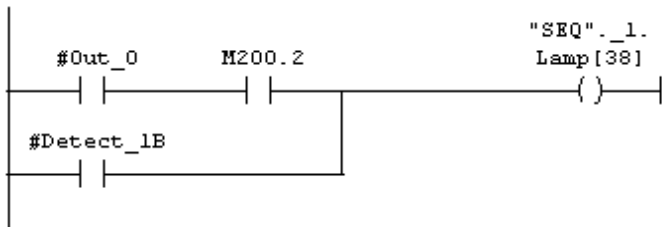


Segmento 16: Para la visualización en pantalla del posicionamiento de la electroválvula y de si se ha conseguido llegar a la posición deseada, en este segmento se introduce en serie con la salida que activa la bobina, todas las detecciones de reposo de todas las bridas que son movidas por esta electroválvula.

La relación de lámparas bobinas, se muestra en los siguientes puntos del anexo.

Segm. 16 : Título:

Diagnostic lamp to the rest coil.



10.3 ANEXO D4: PROGRAMACIÓN DETECTOR DE PIEZA

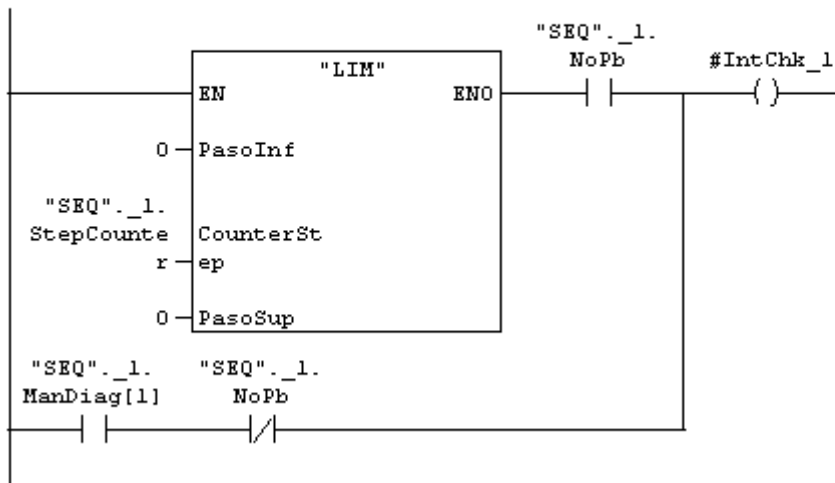
En este módulo se controla los pasos de detección y no detección de un detector de pieza.

Segmento 1. Se programan los pasos de control de interlock en los que el detector de pieza tiene que estar detectando.

Para el control de movimientos en manual, se le da un número consecutivo al último utilizado en esta secuencia al Mandiag.

Segm. 1 : Título:

Interlock control steps of the active detection.



Segmento 2. Se programa el paso/s de control por secuencia de la transición a activación del detector de pieza.

Segm. 2 : Título:

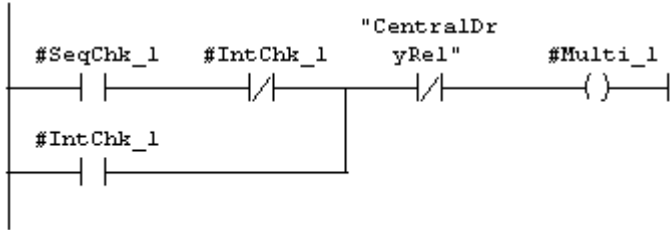
Sequence control steps for active detection.



Segmento 3. Para el diagnóstico de las detecciones se crea la marca Multi. En este segmento no se toca nada. En caso de que se trabaje en el modo DryRun, no se contemplan la activación de las detecciones, para ello se utiliza la marca CentralDryRel.

Segm. 3 : Título:

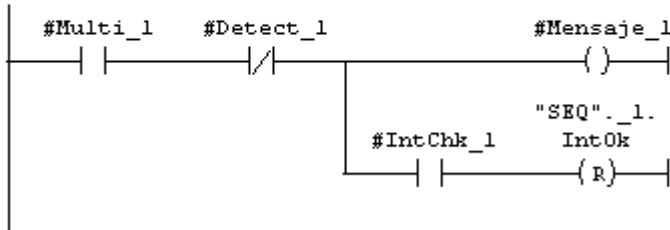
Mark for to control the diagnostic messages.



Segmento 4. Se tiene que poner la dirección del detector que se está controlando y el mensaje que indica la activación del detector. En caso de que se esté controlando más de un detector en los mismos pasos, se duplicara este segmento y se le dará las direcciones y mensajes de los detectores adicionales.

Segm. 4 : Título:

Diagnostic messages for active detection.

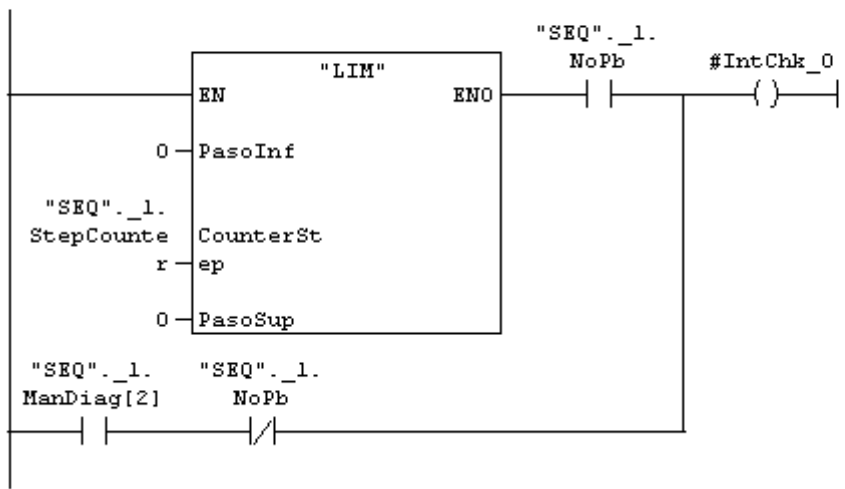


Segmento 5. Se programan los pasos de control de interlock de los pasos en los que el detector de pieza no tiene que estar detectando.

Para el control de movimientos en manual, se le da un número consecutivo al último utilizado en esta secuencia al Mandiag.

Segm. 5 : Título:

Interlock control steps of the rest detection.



Segmento 6. Se programa el paso/s de control por secuencia de la transición a la no detección de detector de pieza.

Segm. 6 : Título:

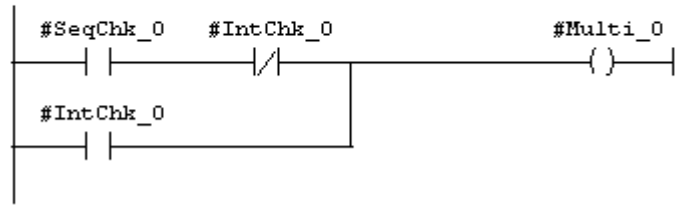
Sequence control steps for rest detection.



Segmento 7. Para el diagnóstico de las detecciones se crea la marca Multi. En este segmento no se toca nada.

Segm. 7 : Título:

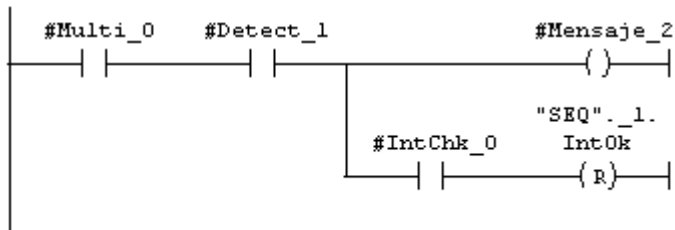
Mark for to control the diagnostic messages.



Segmento 8. Se tiene que poner la dirección del detector que se está controlando y el mensaje que indica la desactivación del detector. En caso de que se esté controlando más de un detector en los mismos pasos, se duplicara este segmento y se le dará las direcciones y mensajes de los detectores adicionales.

Segm. 8 : Título:

Diagnostic messages for rest detection.

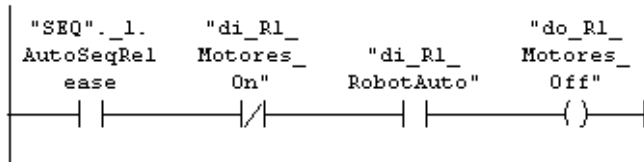


10.4 ANEXO D7: PROGRAMACIÓN RUTINA ROBOT

Segm. 1 :

BAJADA DE MOTORES ROBOT

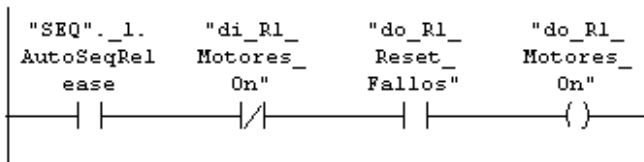
Cuando el robot ha contestado que no tiene los motores a On. Ponemos motores a OFF.



Segm. 2 :

SUBIDA DE MOTORES ROBOT

Con el reset de fallos, subimos motores.



Segm. 3 :

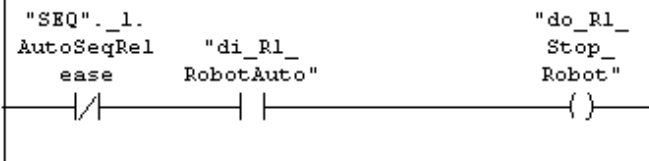
RESET DE EMERGENCIAS ROBOT



Segm. 4 :

PARADA DE ROBOT

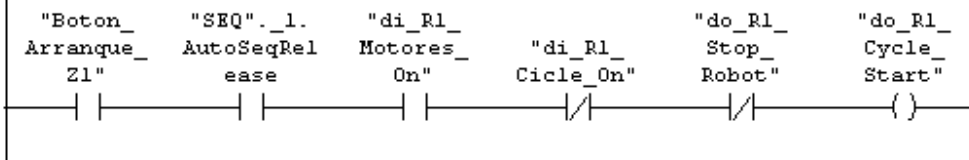
En el momento que la secuencia no esté en automatico, paramos el robot. Solo permitimos el movimiento si el robot se selecciona con la llave a manual.



Segm. 5 :

ARRANQUE DE PROGRAMA ROBOT

Con el boton de arranque, iniciamos el ciclo de programa del robot. Para ello, los motores ya deben de estar subidos.
En el momento que el robot indica que ya ha comenzado el ciclo, paramos de mandar la señal para no cargar el buffer de fallos del robot.



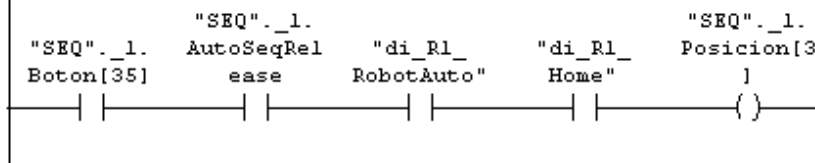
Segm. 6 :

FUNCIONAMIENTO EN VACIO



Segm. 11 : Posiciones de robot para movimientos manuales

ROBOT A POSICION DE MANTENIMIENTO
 Este movimiento es una posición para revisión de mazos de robot, y limpieza de garras y pinzas de soldadura del robot. Tiene que ser una posición comoda y accesible. Para volver atrás, tenemos que seleccionar la vuelta a Home. El robot devuelve la señal de di_rx_pos_limpieza.



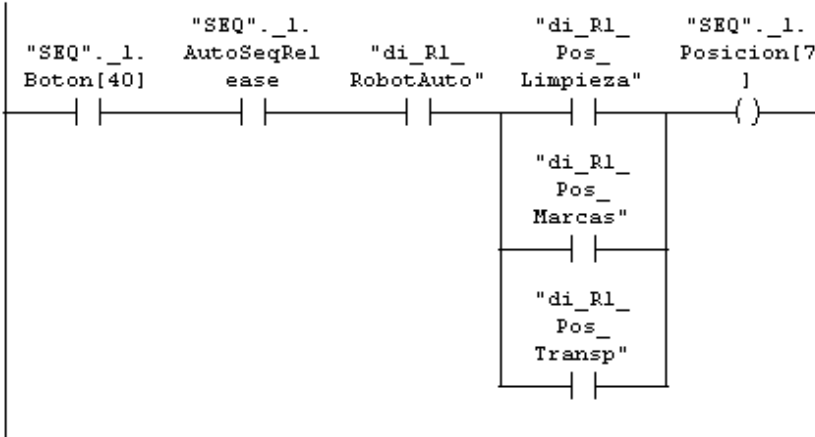
Segm. 12 :

LAMPARA POSICION DE MANTENIMIENTO



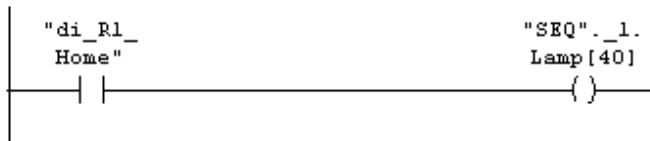
Segm. 22 :

ROBOT A HOME DESDE MANTENIMIENTO DESDE MANTENIMIENTO, MARCAS Y TRANSPORTE.
 La señal de cambio de caps no se tiene en cuenta, por que lo que debe de esperar el robot es la confirmación de reset y que los contadores esten a 0.



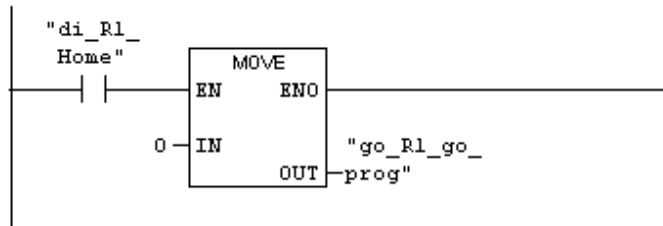
Segm. 23 :

LAMPARA POSICION DE MARCAS



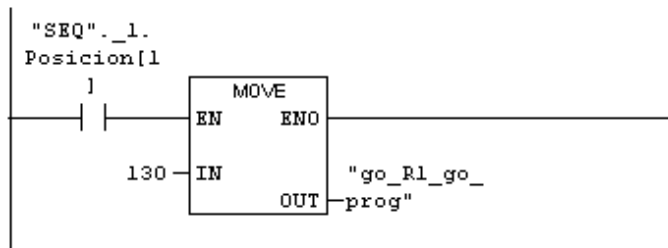
Segm. 26 :

BORRAMOS CODIGOS DE PROGRAMA



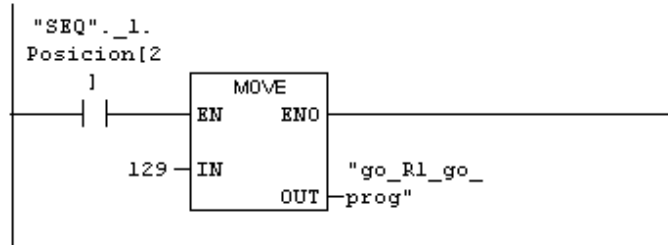
Segm. 27 :

ROBOT A CAMBIO DE CAPSULAS



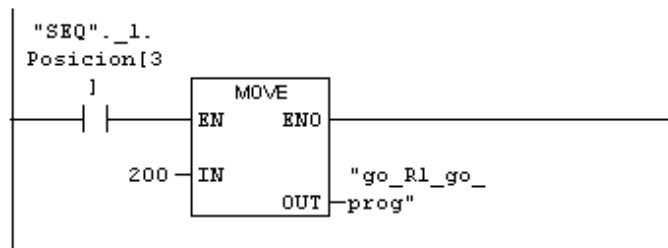
Segm. 28 :

ROBOT A FRESADO



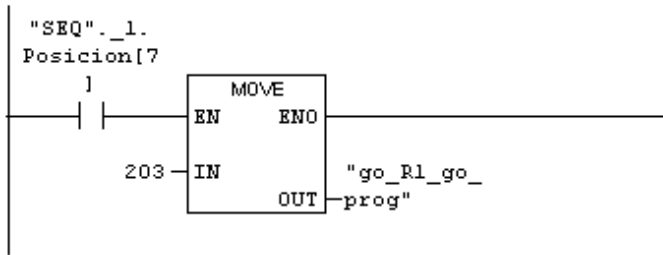
Segm. 29 :

ROBOT A POSICION DE MANTENIMIENTO



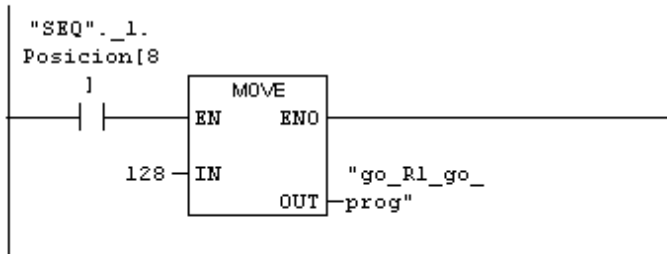
Segm. 32 :

ROBOT A HOME DESDE MANTENIMIENTO DESDE MANTENIMIENTO, MARCAS Y TRANSPORTE.



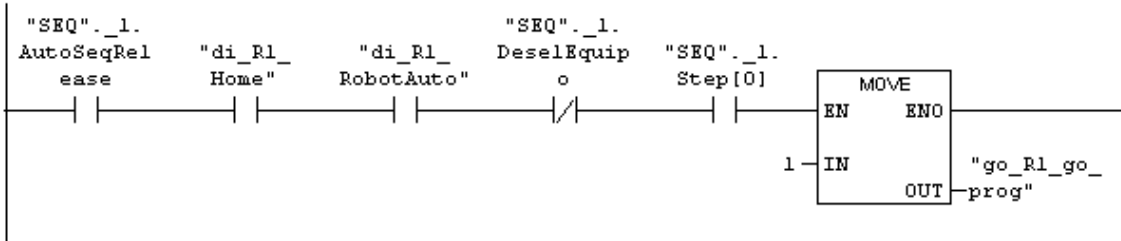
Segm. 33 :

ROBOT A PRIMER FRESADO



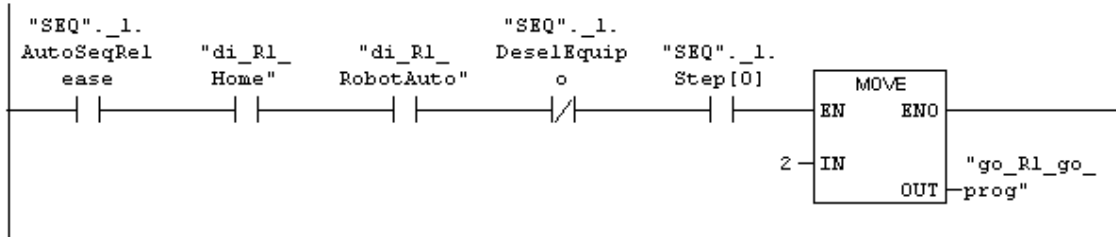
Segm. 34 :

CARCA PROGRAMA 1



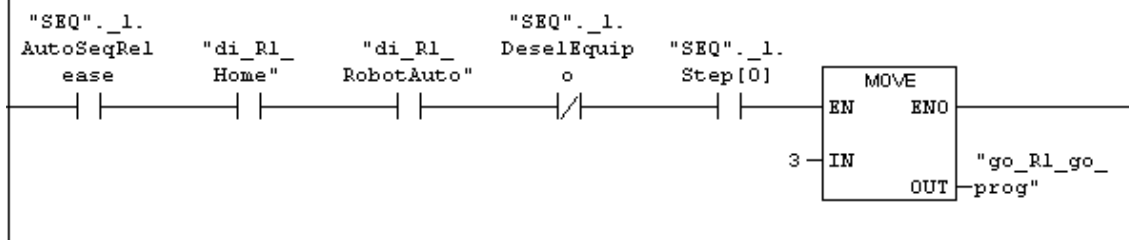
Segm. 35 :

CARCA PROGRAMA 2



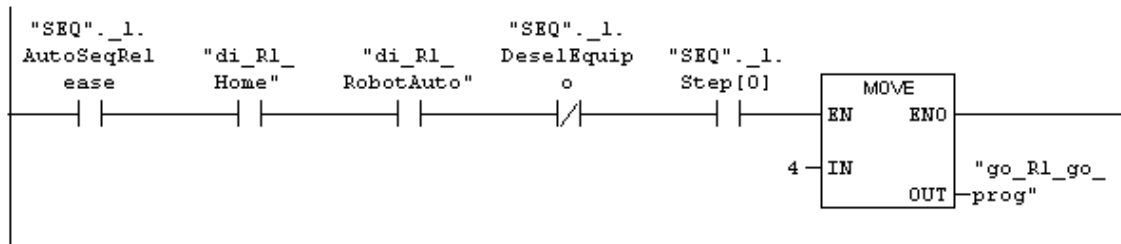
Segm. 36 :

CARGA PROGRAMA 3



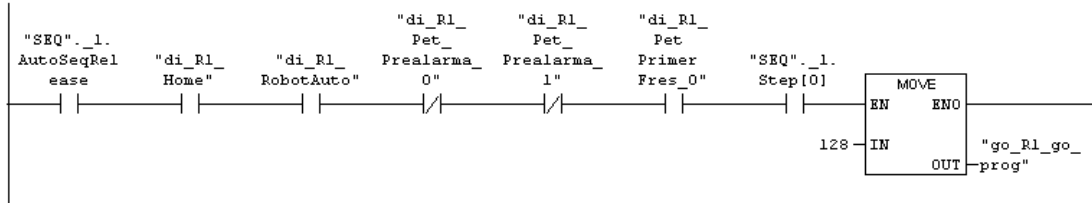
Segm. 37 :

CARGA PROGRAMA 4



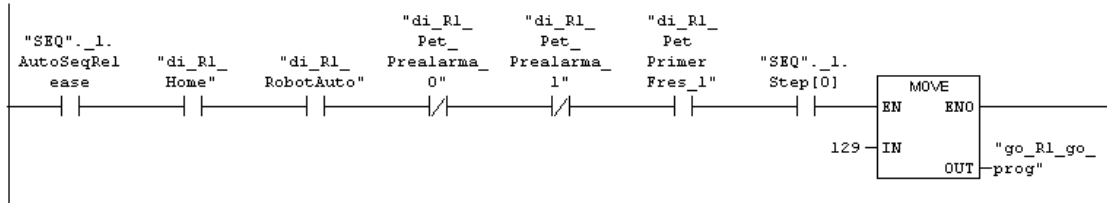
Segm. 38 :

CARGA PROGRAMA FRESADO EN AUTOMATICO



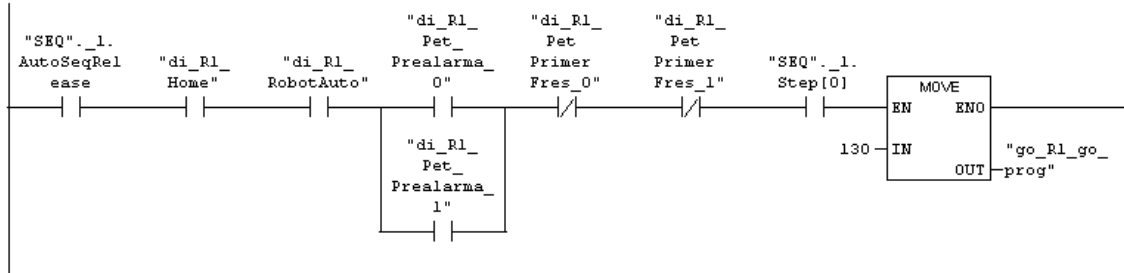
Segm. 39 :

CARGA PROGRAMA FRESADO EN AUTOMATICO



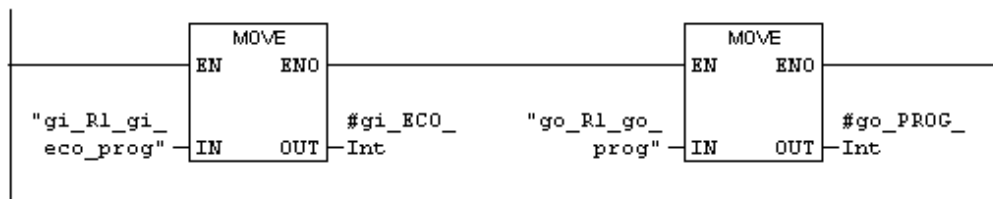
Segm. 40 :

CARGA PROGRAMA CAMBIO DE CAPSULAS



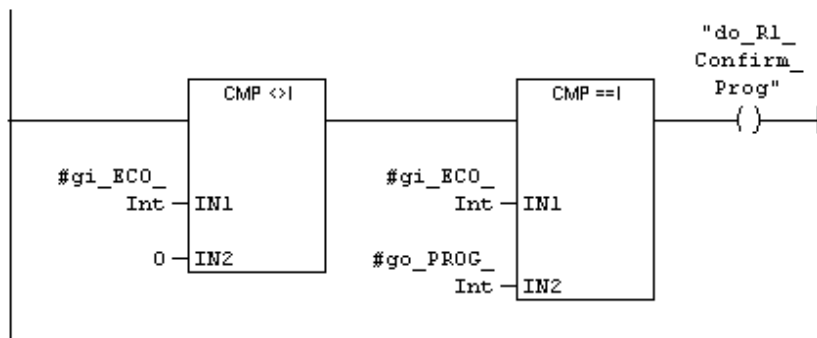
Segm. 41 :

VALIDACION CARGA DE PROGRAMA CONVERSION DE DATOS



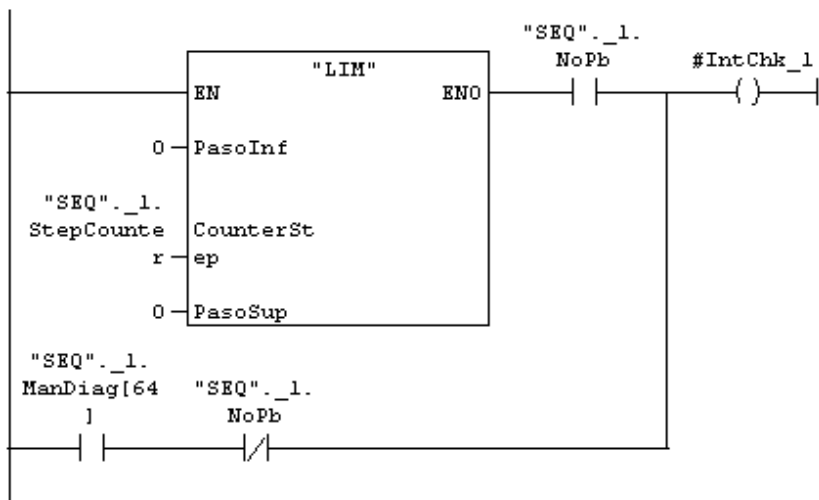
Segm. 42 :

SI EL ECO DEVUELTO ES IGUAL QUE EL CODIGO DE PROGRAMA, VALIDAMOS LA CARGA DE PROGRAMA.



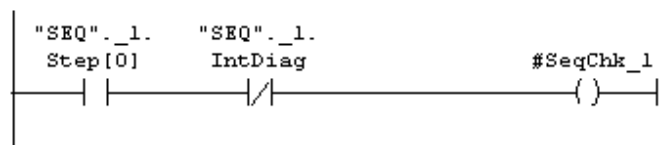
Segm. 43 :

PASOS DE CONTROL INTERLOCK DE ROBOT EN HOME



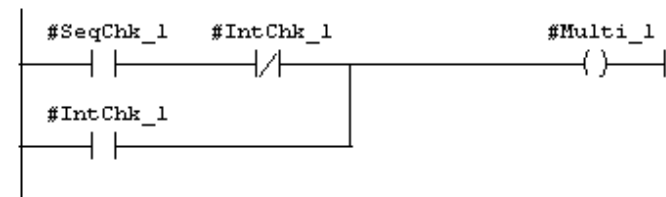
Segm. 44 :

PASOS DE SECUENCIA DE LLEGADA ROBOT A HOME



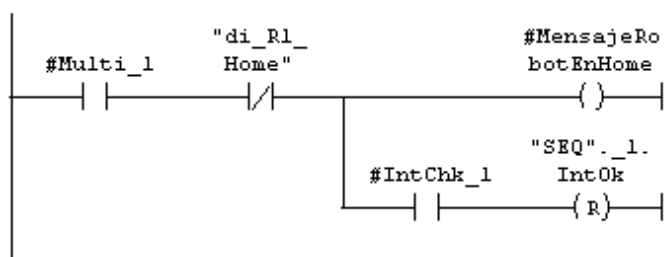
Segm. 45 :

Comentario:



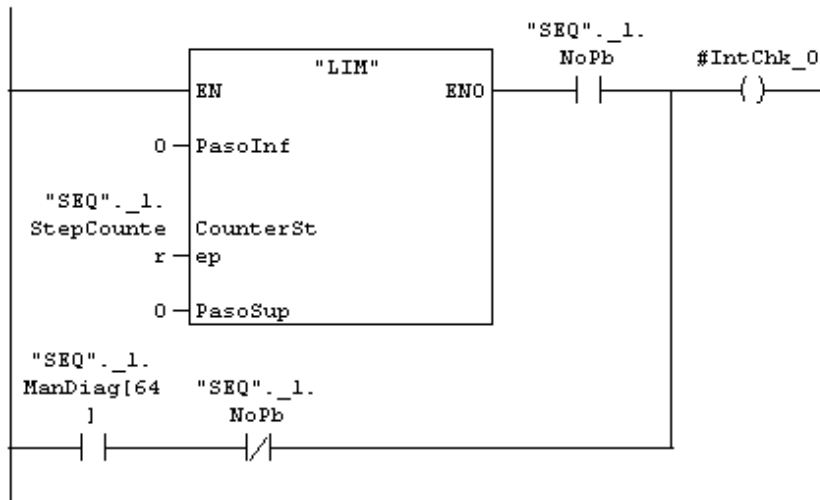
Segm. 46 :

MENSAJE ESPERANDO ROBOT EN HOME



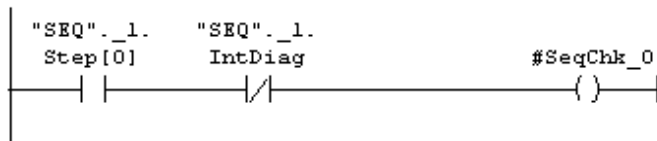
Segm. 47 :

PASOS DE INTERLOCK CON ROBOT FUERA DE HOME



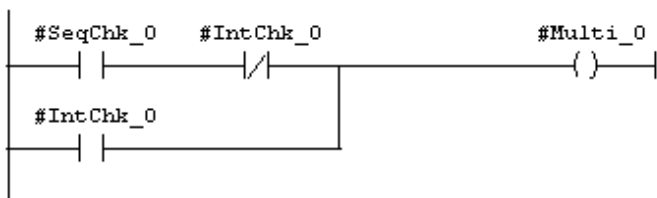
Segm. 48 :

PASOS DE SECUENCIA EN EL QUE EL ROBOT ABANDONA HOME



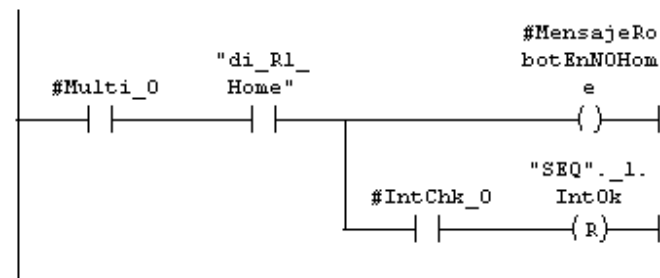
Segm. 49 : Paro Programa a Robot

Comentario:



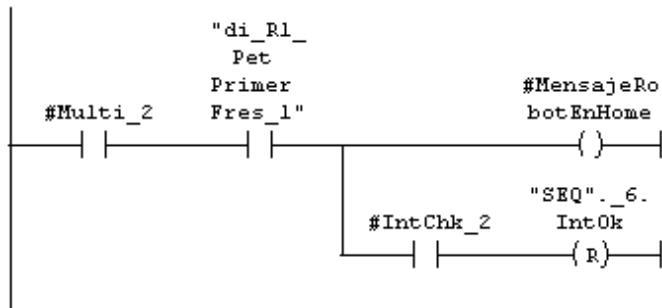
Segm. 50 :

MENSAJE ESPERANDO ROBOT NO EN HOME



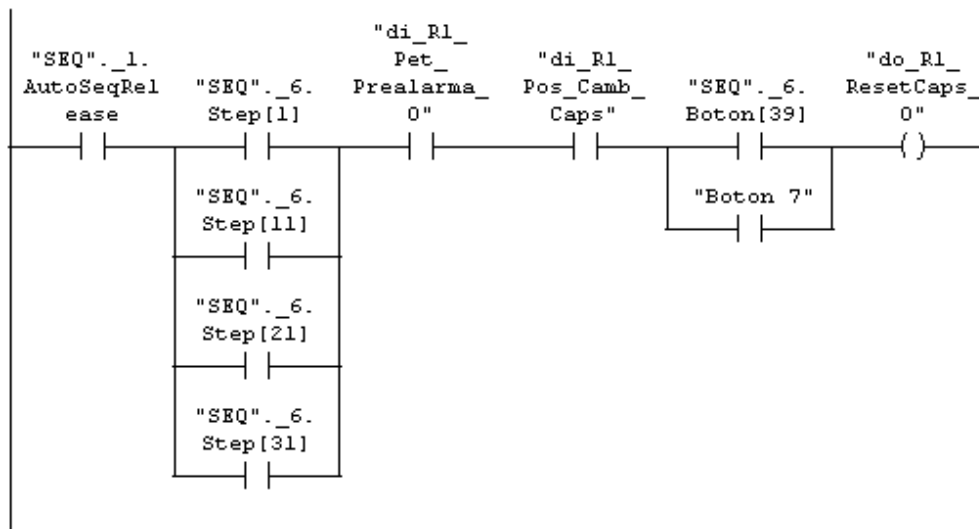
Segn. 55 :

ESPERANDO RESET DE FRESADO



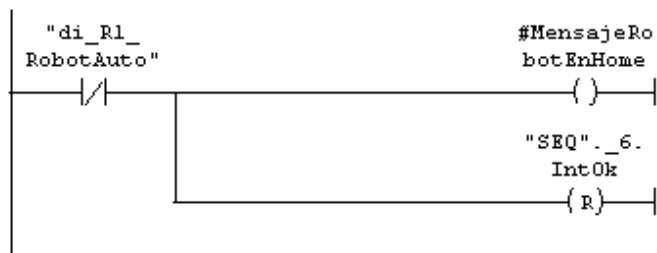
Segn. 56 :

RESET CAMBIO DE CAPSULAS



Segn. 57 : 3861- M 1588.4 ROBOT 1 FIN FRESADO

ESPERANDO RESET DE FRESADO



Segm. 58 : 3861- M 1588.4 ROBOT 1 FIN FRESADO

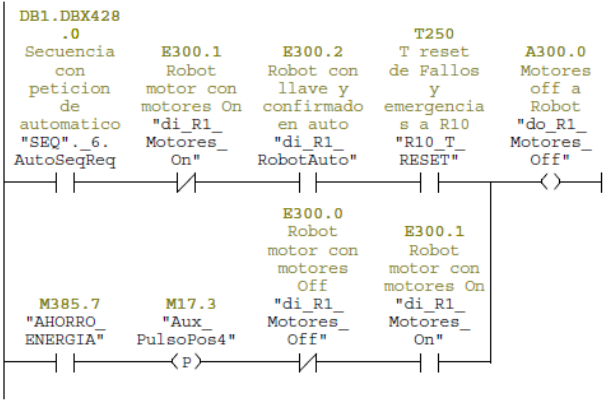
ESPERANDO RESET DE FRESADO



Mediante los segmentos anteriores se realiza la programación de los robots, para poner los motores ON u OFF y realizar él envió de los programas al robot. Todos estos segmentos pertenecen a una función y es la programación base que proporciona el estándar. A partir del estándar se realizan cambios en la programación para adaptar el funcionamiento al robot que se quiere controlar. También se realizan modificaciones y mejoras que permiten realizar el funcionamiento que se desea en la máquina y en este caso en el robot.

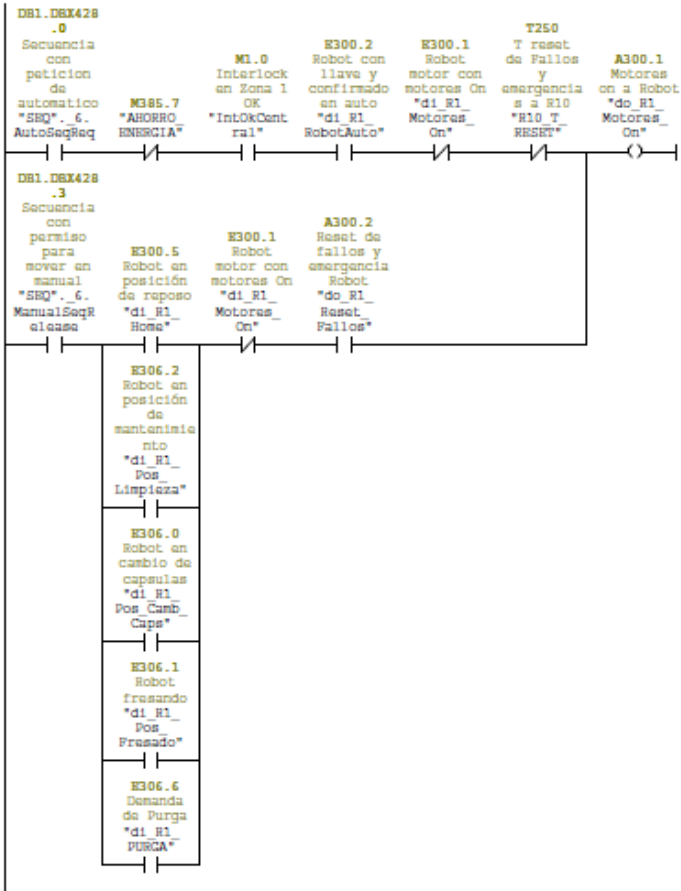
A continuación se muestra la programación utilizada en la maquina programada con las modificaciones empleadas para el funcionamiento:

Segm.: 1
 BAJADA DE MOTORES ROBOT
 Cuando el robot ha contestado que no tiene los motores a On. Ponemos motores a OFF.

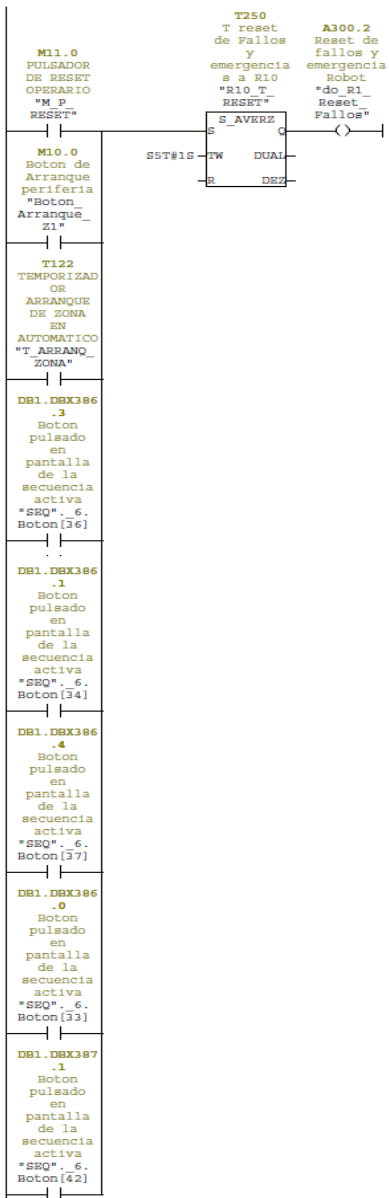


Segm. : 2

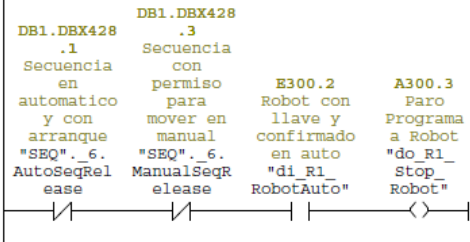
SUBIDA DE MOTORES ROBOT
Con el reset de fallos, subimos motores.



Segm. : 3
RESET DE EMERGENCIAS ROBOT



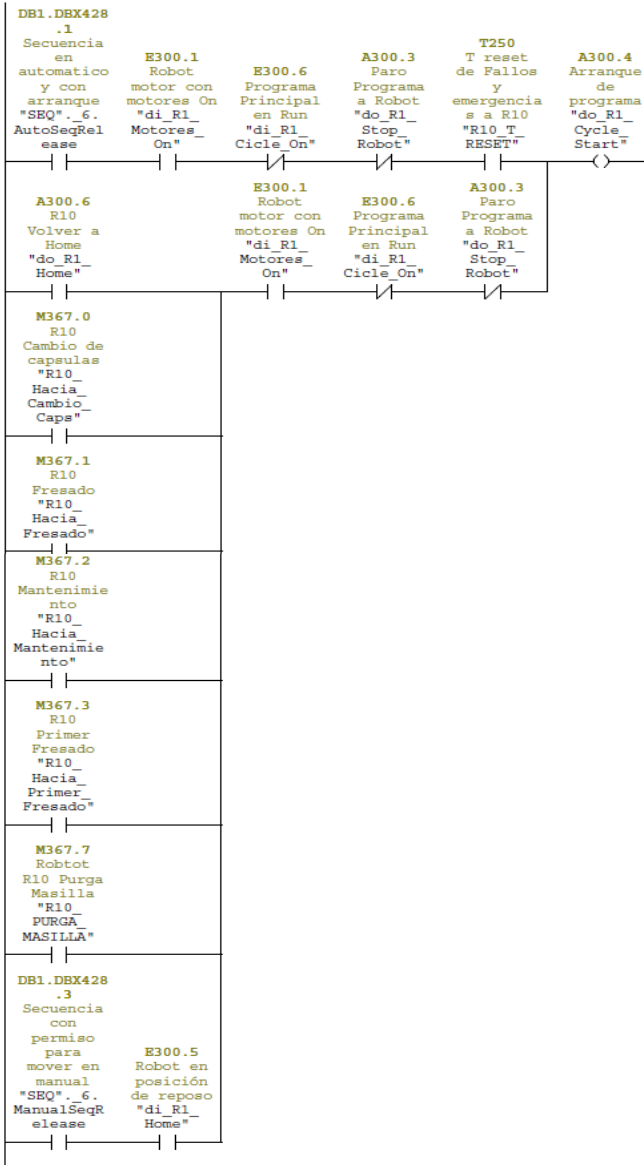
Segm. : 4
PARADA DE ROBOT
 En el momento que la secuencia no esté en automatico, paramos el robot. Solo permitimos el movimiento si el robot se selecciona con la llave a manual.



Segm. : 5

ARRANQUE DE PROGRAMA ROBOT

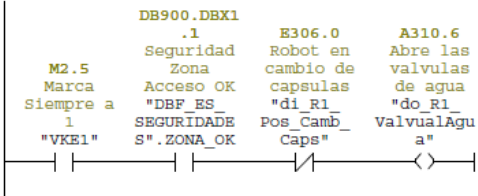
Con el boton de arranque, iniciamos el ciclo de programa del robot. Para ello, los motores ya deben de estar subidos. En el momento que el robot indica que ya ha comenzado el ciclo, paramos de mandar la señal para no cargar el buffer de fallos del robot.



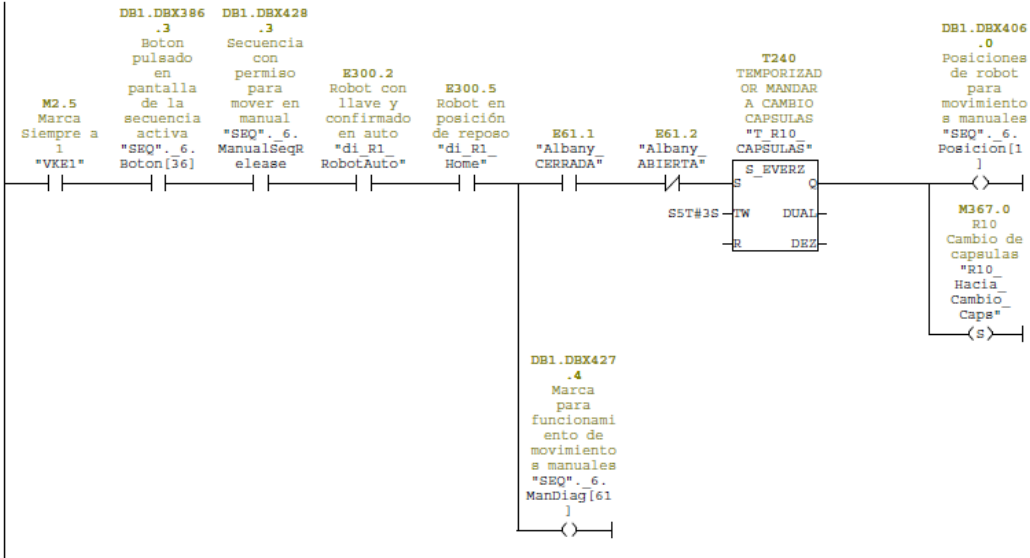
Segm.: 6
FUNCIONAMIENTO EN VACIO



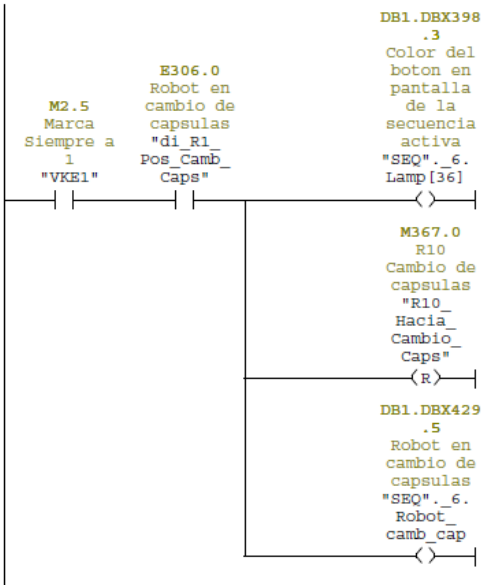
Segm.: 7
CONTROL DE LA VALVULA DE AGUA DEL ROBOT



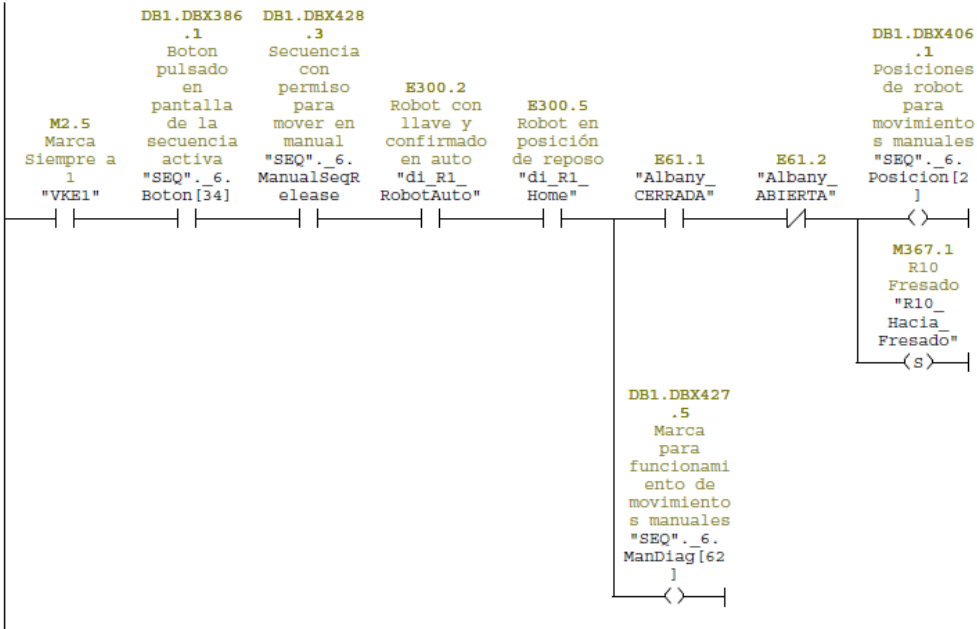
Segm.: 8
ROBOT A CAMBIO DE CAPSULAS
 Seleccion manual de robot a cambio de capsulas. Esto se hace con la secuencia en automatico. No estan permitidos los movimientos de robot si la secuencia no está en automatico. Si no está en automatico, el robot ni siquiera tiene los motores a ON.



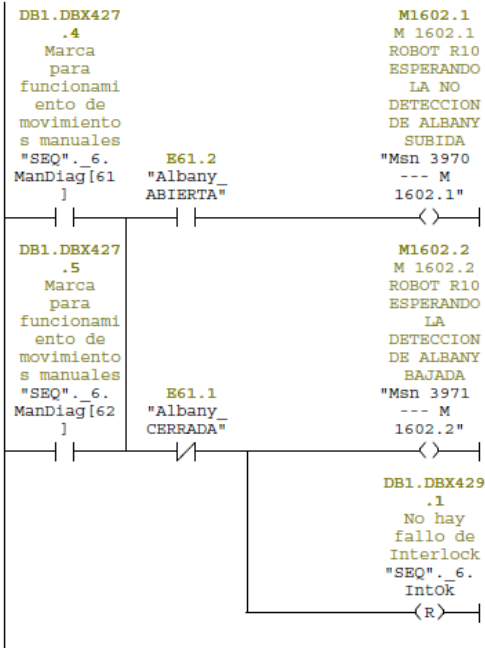
Segm.: 9
 LAMPARA POSICION DE CAMBIO DE CAPSULAS



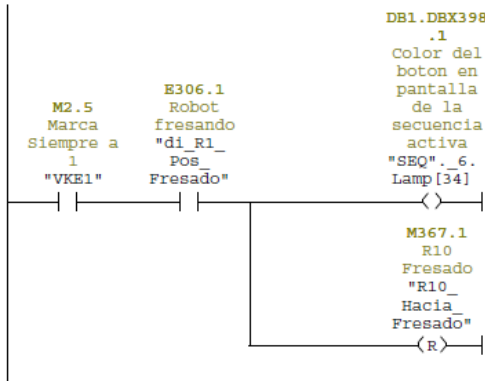
Segm.: 10
 ROBOT A FRESADO
 El robot devuelve la señal di_R1_Pos_Fresado



Segm.: 11 M 1602.1 ROBOT R10 ESPERANDO LA NO DETECCION DE ALBANY SUBIDA

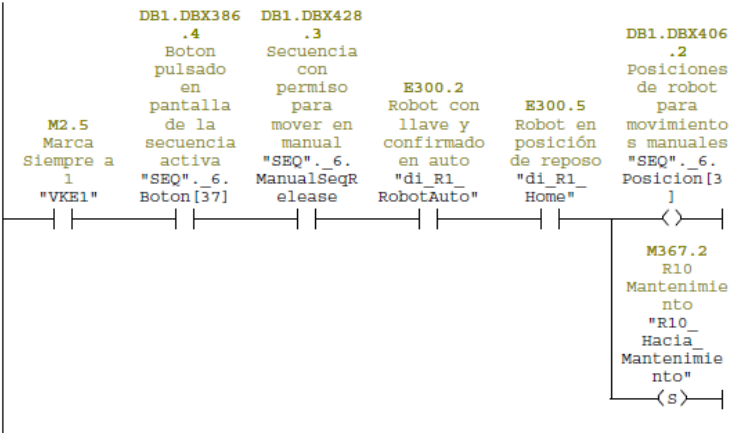


Segm.: 12 LAMPARA POSICION DE FRESADO



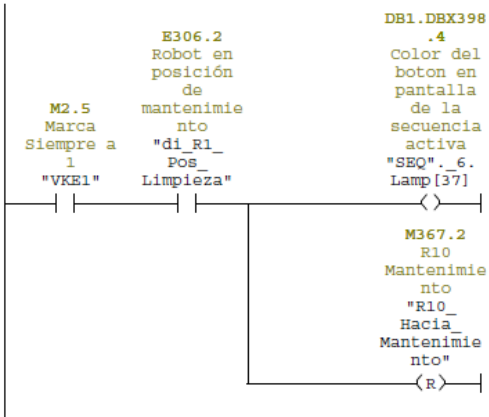
Segm.: 13 Posiciones de robot para movimientos manuales

ROBOT A POSICION DE MANTENIMIENTO
 Este movimiento es una posición para revisión de mazos de robot, y limpieza de garras y pinzas de soldadura del robot. Tiene que ser una posición comoda y accesible. Para volver atrás, tenemos que seleccionar la vuelta a Home. El robot devuelve la señal de di_rx_pos_limpieza.



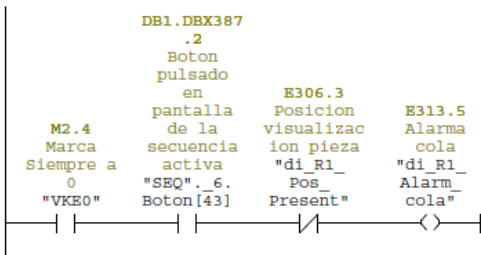
Segm.: 14

LAMPARA POSICION DE MANTENIMIENTO

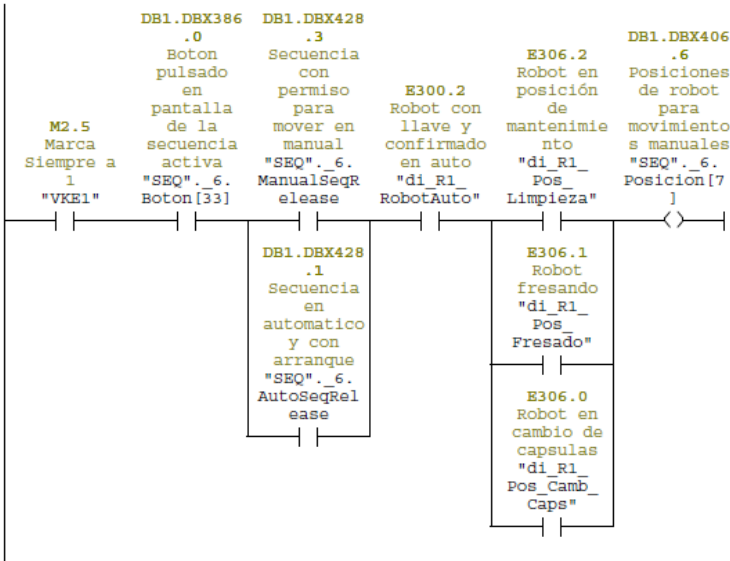


Segm.: 15

BOTON PARA REPETICION DE LA MASILLA



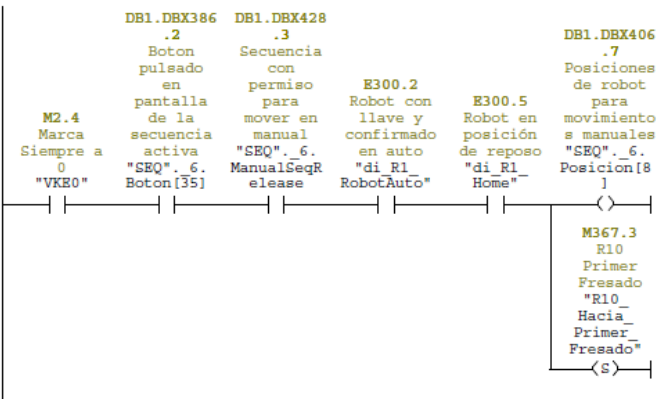
Segm.: 16
 ROBOT A HOME



Segm.: 17
 LAMPARA MANDAR A HOME

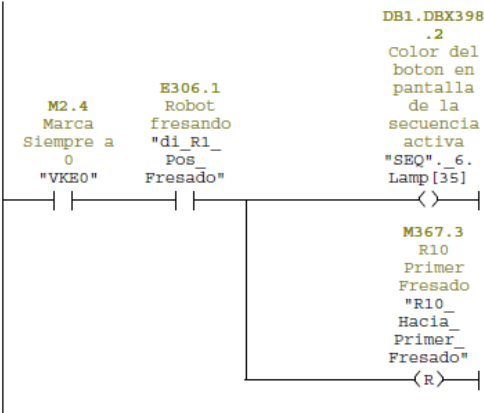


Segm.: 18
 ROBOT A PRIMER FRESADO
 El robot devuelve la señal di_R1_Pos_Fresado

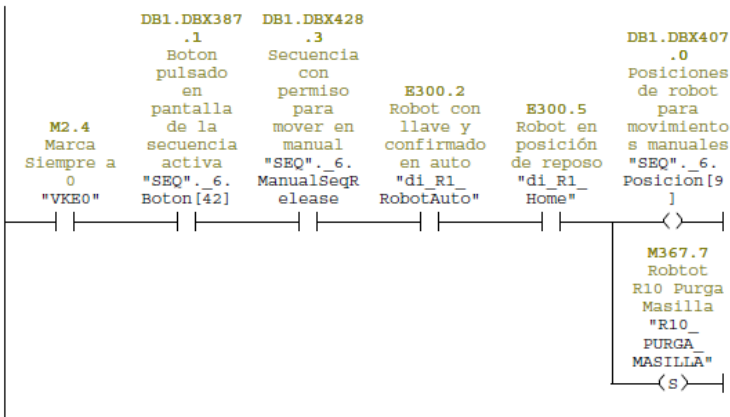


Segm.: 19 Color del boton en pantalla de la secuencia activa

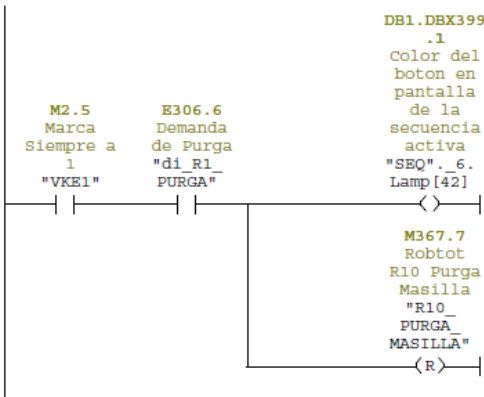
LAMPARA PRIMER FRESADO



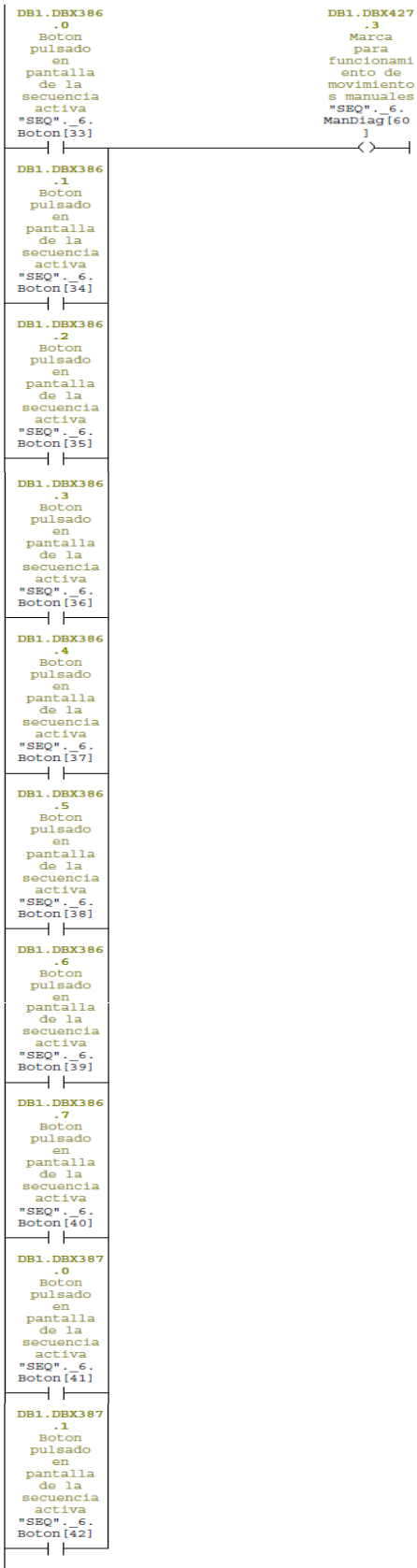
Segm.: 20 PURGA MASILLA ROBOT



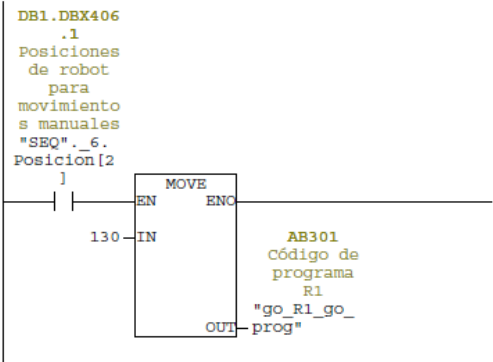
Segm.: 21 Color del boton en pantalla de la secuencia activa



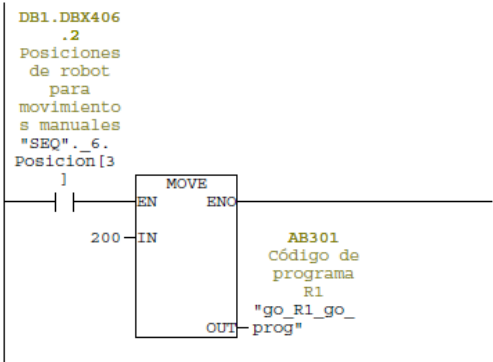
CONTROL MOVIMIENTO MANUALES



Segm.: 25
 ROBOT A FRESADO



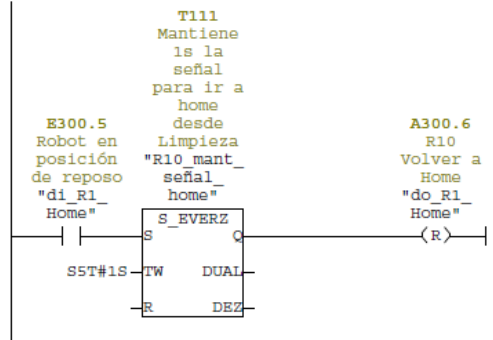
Segm.: 26
 ROBOT A POSICION DE MANTENIMIENTO



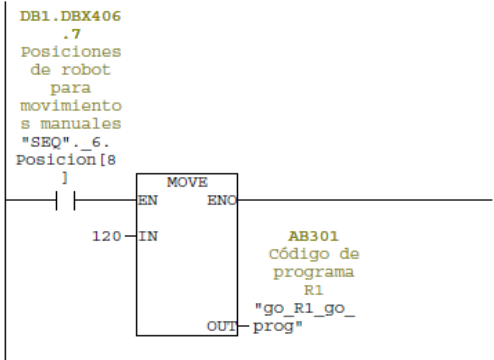
Segm.: 27
 ROBOT A HOME DESDE MANTENIMIENTO.



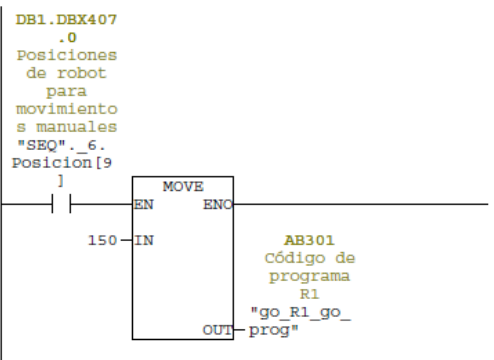
Segm.: 28 Mantiene is la señal para ir a home desde Limpieza



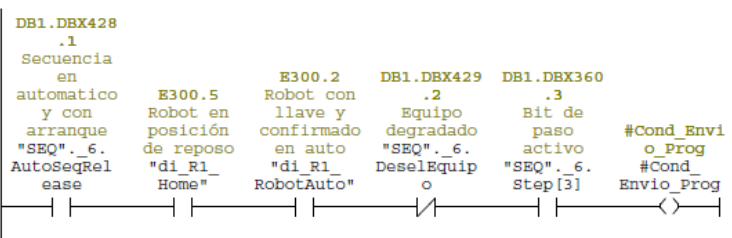
Segm.: 29
ROBOT A PRIMER FRESADO



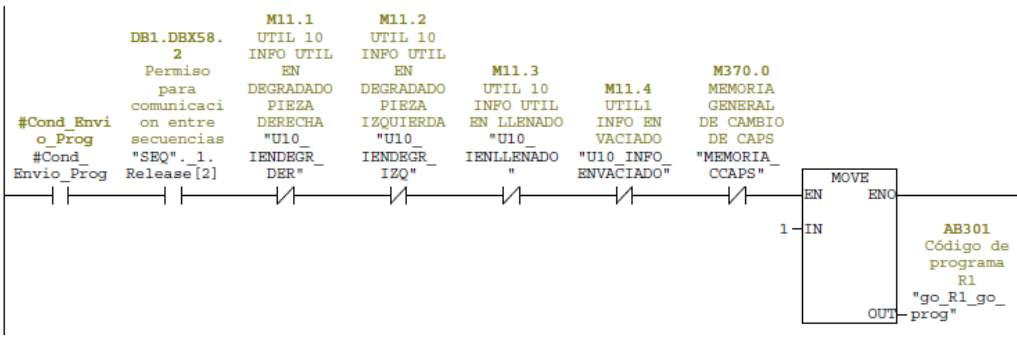
Segm.: 30
ROBOT PURGA MASILLA



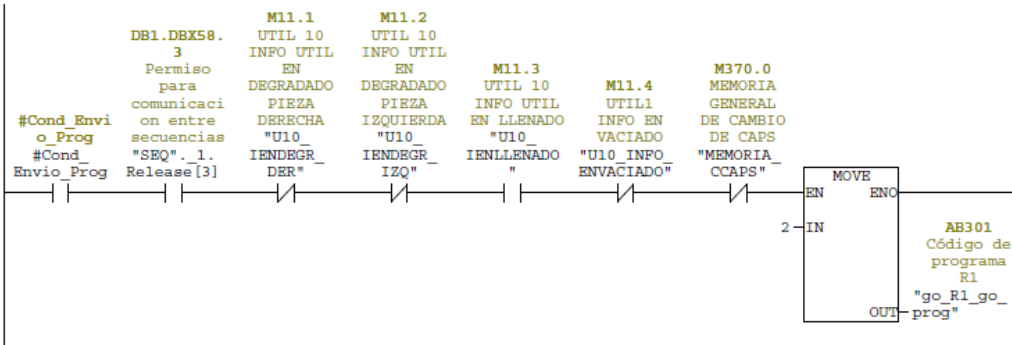
Segm.: 31



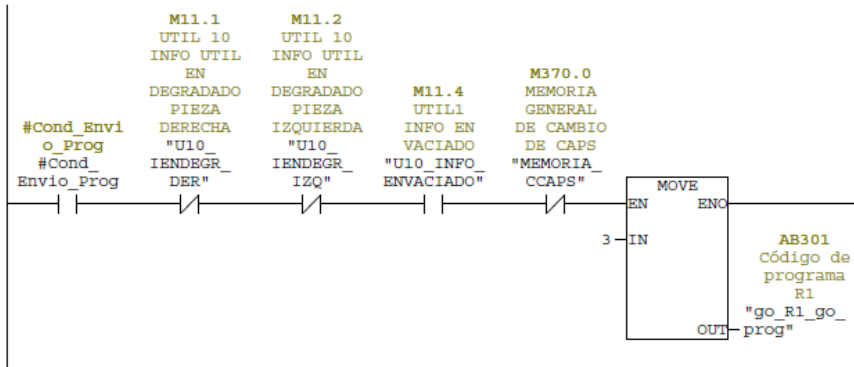
Segm.: 32 CARGA PROGRAMA 1 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
CARGA PROGRAMA 1



Segm.: 33 CARGA PROGRAMA 2 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 2 CICLO DE LLENADO PARA EL UTILLAJE 1

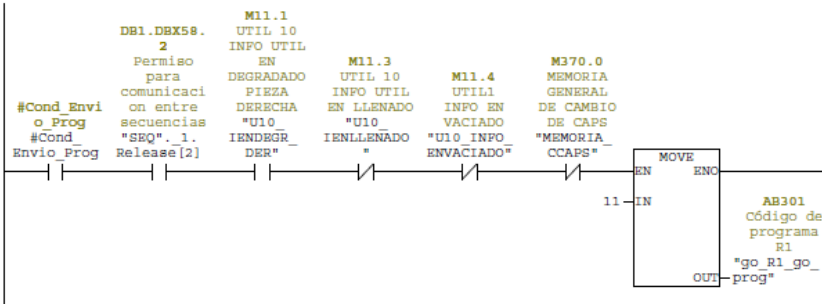


Segm.: 34 CARGA PROGRAMA 3 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 3 CICLO DE VACIADO PARA EL UTILLAJE 1

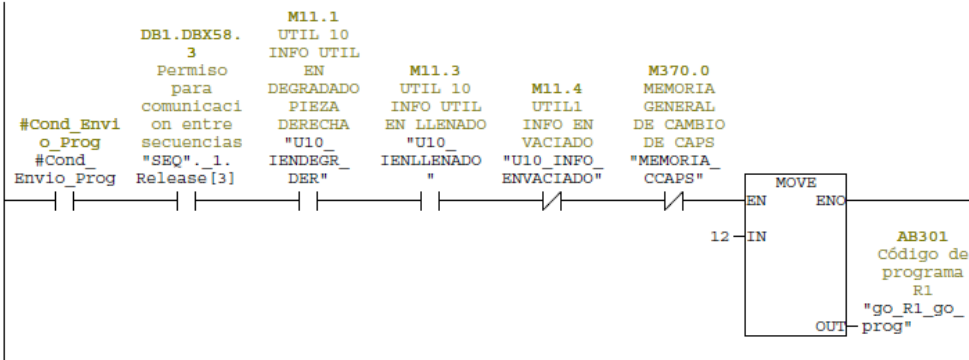


Segm.: 35

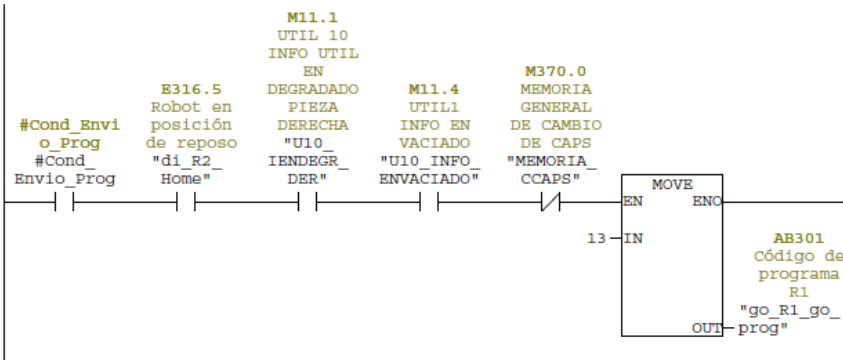
Segm.: 36 CARGA PROGRAMA 11 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 11 TRABAJO EN IZQUIERDA (DEGRADADO DERECHA)



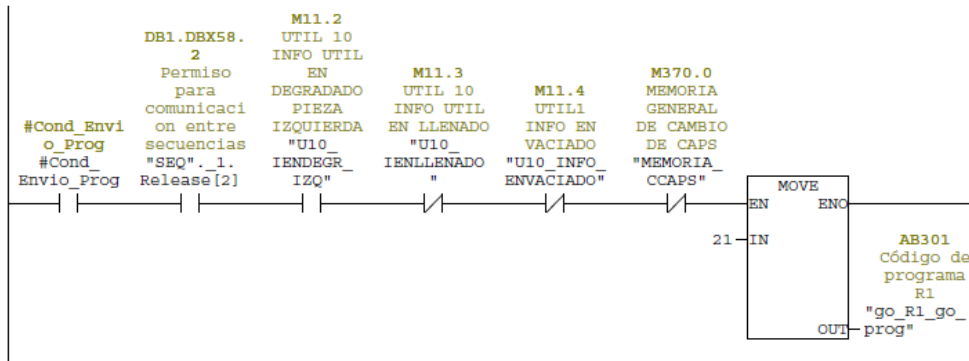
Segm.: 37 CARGA PROGRAMA 12 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 12 CICLO DE LLENADO PARA EL UTILLAJE 1 TRABAJO EN IZQUIERDA (DEGRADADO DERECHA)



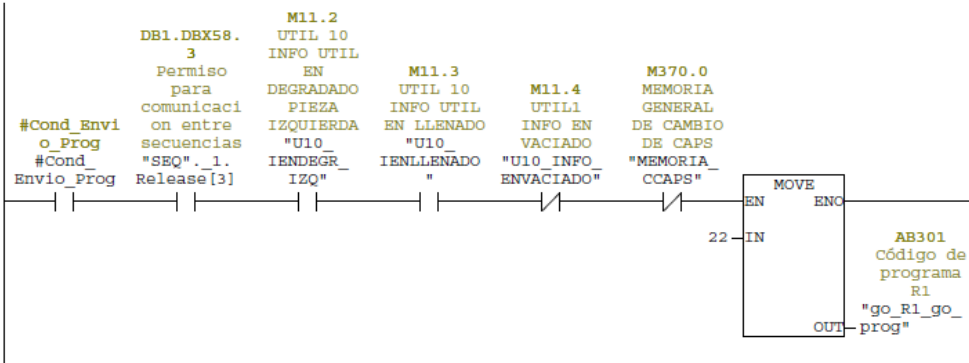
Segm.: 38 CARGA PROGRAMA 13 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 13 CICLO DE VACIADO PARA EL UTILLAJE 1 TRABAJO EN IZQUIERDA (DEGRADADO DERECHA)



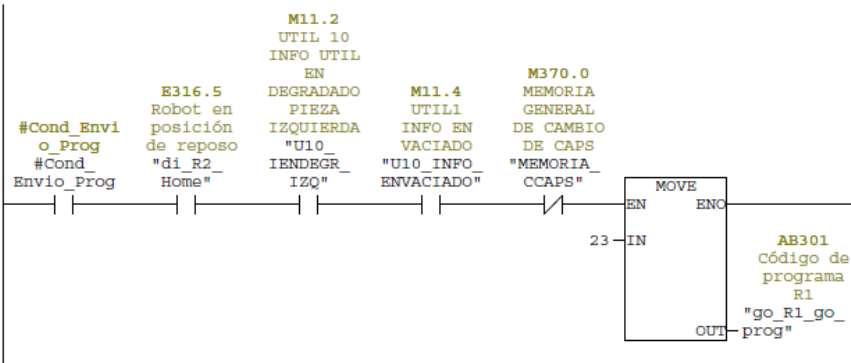
Segm.: 40 CARGA PROGRAMA 21 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 21 TRABAJO EN DERECHA (DEGRADADO IZQUIERDA)



Segm.: 41 CARGA PROGRAMA 22 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 22 CICLO DE LLENADO PARA EL UTILLAJE 1 TRABAJO EN DERECHA (DEGRADADO IZQUIERDA)

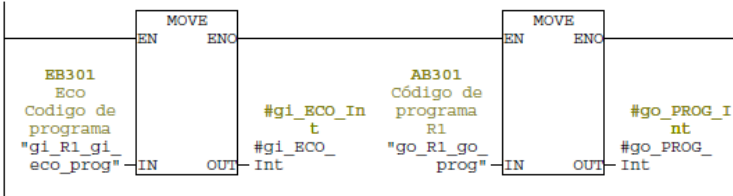


Segm.: 42 CARGA PROGRAMA 23 - XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CARGA PROGRAMA 23 CICLO DE VACIADO PARA EL UTILLAJE 1 TRABAJO EN DERECHA (DEGRADADO IZQUIERDA)



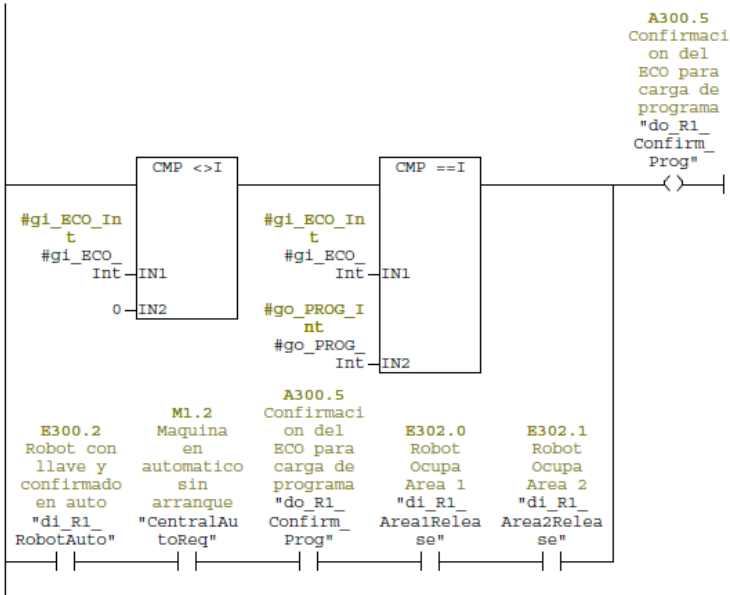
Segm.: 43

Segm.: 44
 VALIDACION CARGA DE PROGRAMA CONVERSION DE DATOS



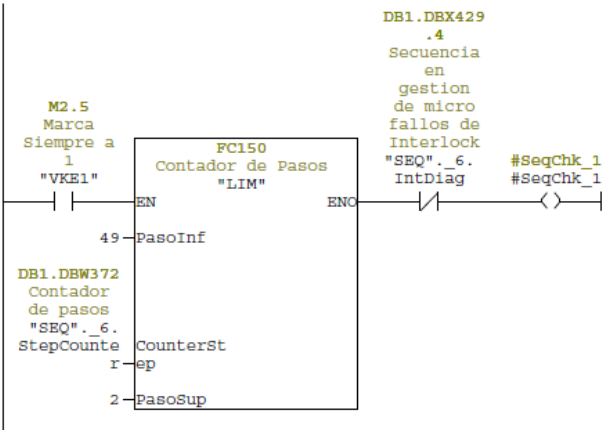
Segm.: 45

SI EL ECO DEVUELTO ES IGUAL QUE EL CODIGO DE PROGRAMA, VALIDAMOS LA CARGA DE PROGRAMA.

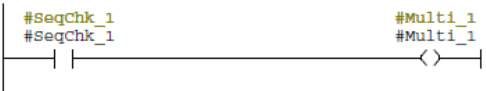


Segm.: 46

PASOS DE SECUENCIA DE LLEGADA ROBOT A HOME

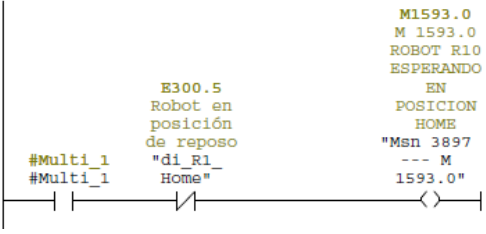


Segm.: 47



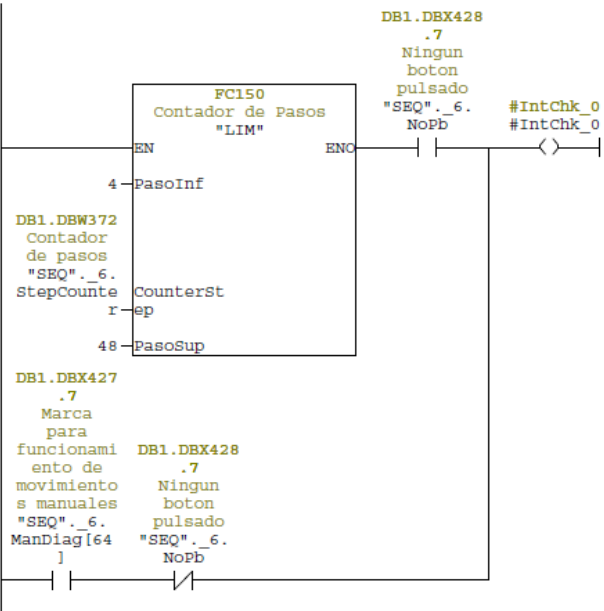
Segm.: 48

MENSAJE ESPERANDO ROBOT EN HOME

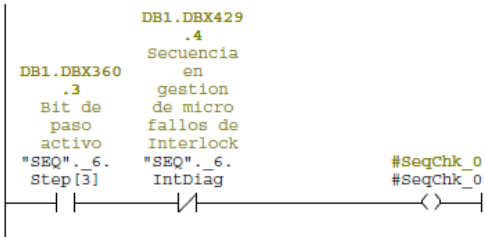


Segm.: 49

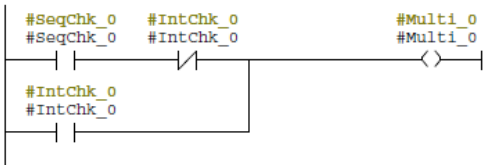
PASOS DE INTERLOCK CON ROBOT FUERA DE HOME



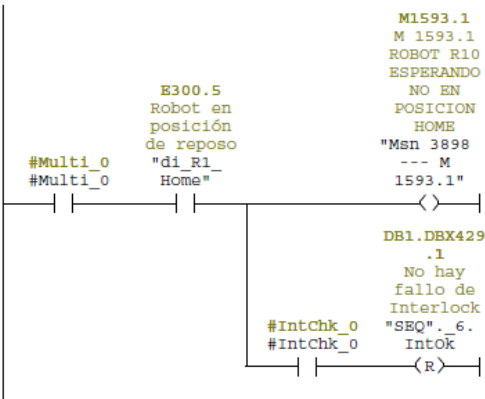
Segm.: 50
PASOS DE SECUENCIA EN EL QUE EL ROBOT ABANDONA HOME



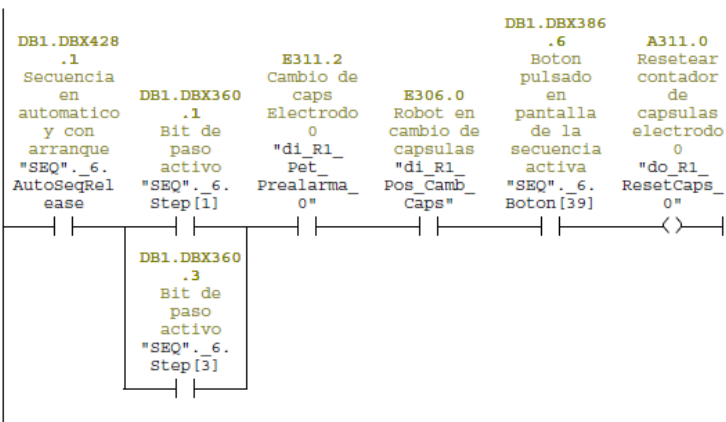
Segm.: 51 Paro Programa a Robot



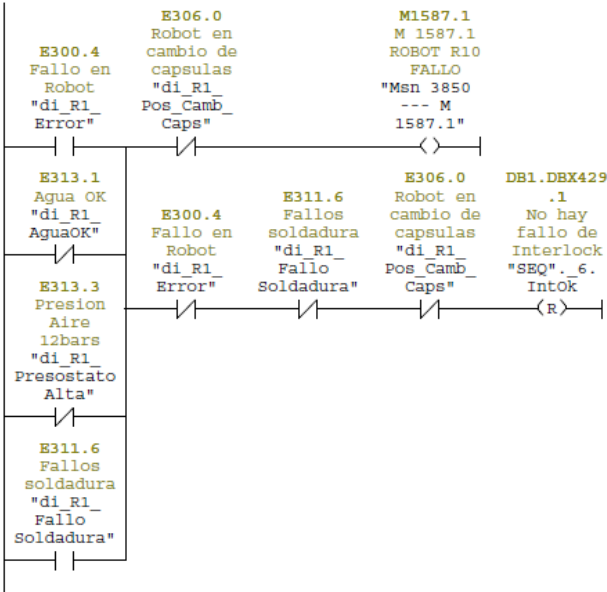
Segm.: 52
MENSAJE ESPERANDO ROBOT NO EN HOME



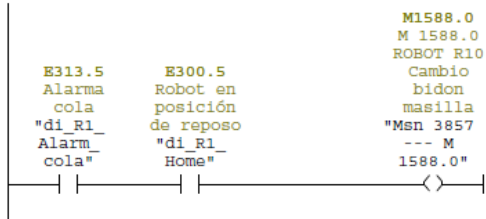
Segm.: 53
RESET CAMBIO DE CAPSULAS



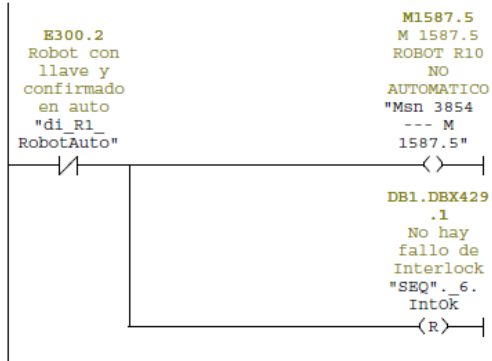
Segm.: 54 M 1587.1 ROBOT R10 FALLO
 ESPERANDO RESET DE FRESADO



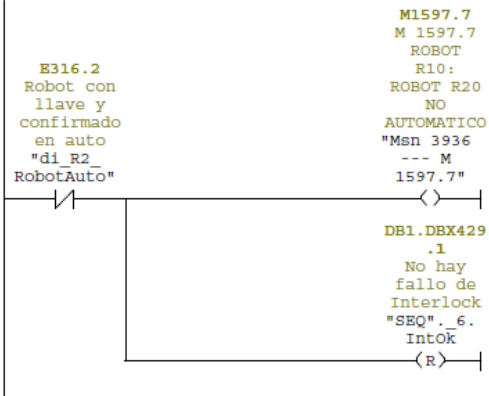
Segm.: 55 M 1588.0 ROBOT R10



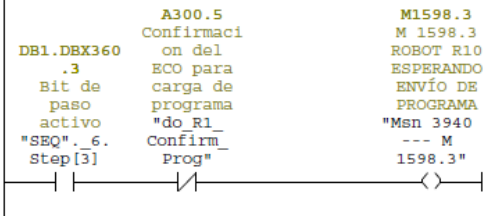
Segm.: 56 M 1587.5 ROBOT R10 NO AUTOMATICO
 ESPERANDO RESET DE FRESADO



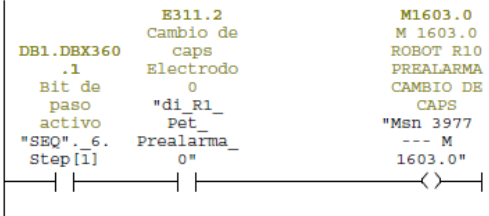
Segm.: 57 M 1587.5 ROBOT R10 NO AUTOMATICO
 ESPERANDO RESET DE FRESADO



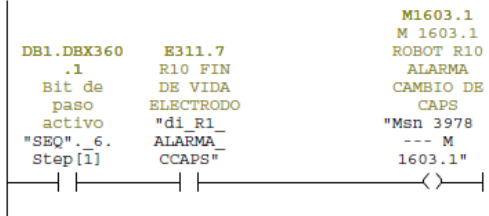
Segm.: 58 M 1598.3 ROBOT R10 ESPERANDO ENVÍO DE PROGRAMA



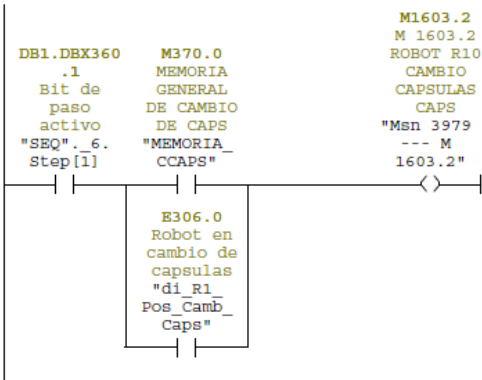
Segm.: 59 M 1603.0 ROBOT R10 PREALARMA CAMBIO DE CAPS



Segm.: 60 M 1603.1 ROBOT R10 ALARMA CAMBIO DE CAPS



Segm.: 61 M 1603.2 ROBOT R10 CAMBIO CAPSULAS CAPS



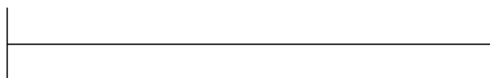
Segm.: 62



Segm.: 63 RESET FALLO SOLDADURA ROBOT 10

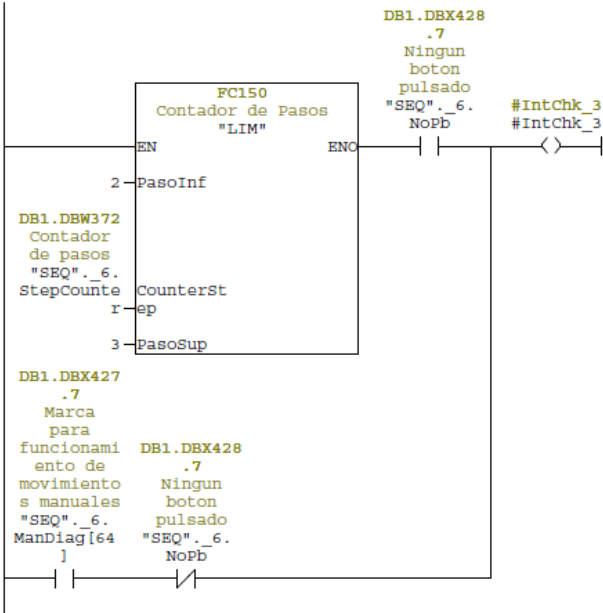


Segm.: 64

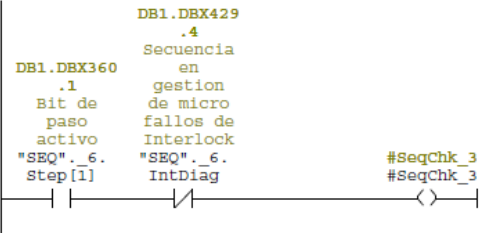


Segm.: 65

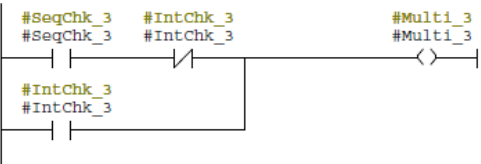
CONDICIONES DE ENVIO PROGRAMA



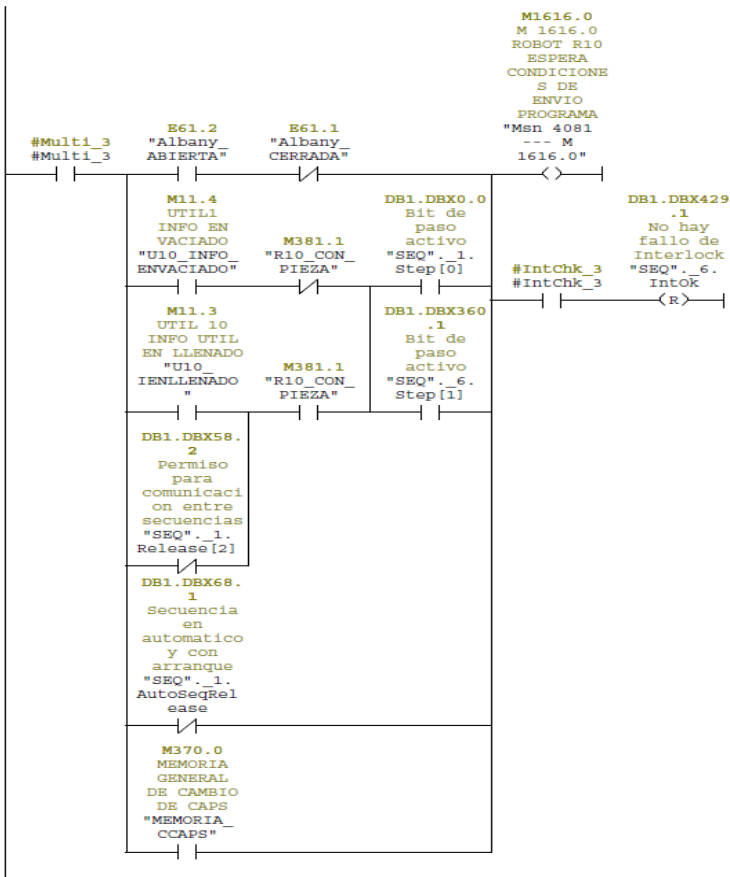
Segm.: 66



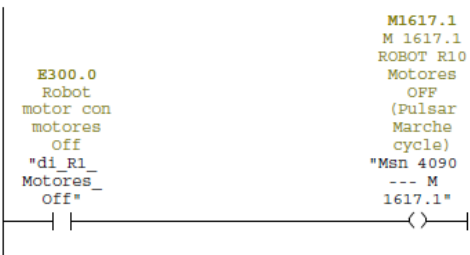
Segm.: 67



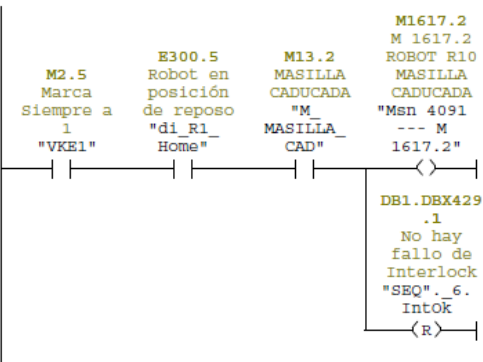
Segm.: 68

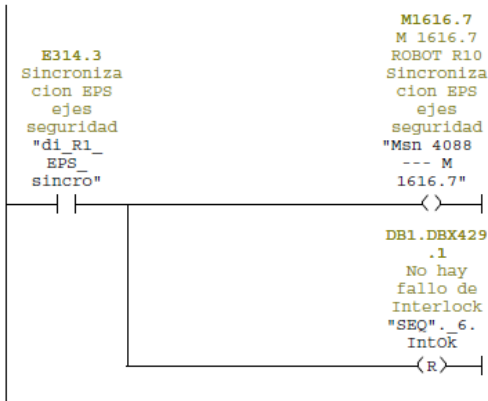


Segm.: 69 M 1617.1 ROBOT R10 Motores OFF (Pulsar Marche cycle)



Segm.: 70 M 1617.2 ROBOT R10 MASILLA CADUCADA





10.5 ANEXO D8: MARCAS DEL ESTÁNDAR GST

En el estándar GST todas las marcas de memoria son remanentes.

Marcas centrales:

NOMBRE	MARCA	DESCRIPCIÓN
IntOkCentral	M 1.0	Interlock en Zona 1 OK
CentralAutoRel	M 1.1	Maquina en automático y arranque
CentralAutoReq	M 1.2	Maquina en automático sin arranque
CentralManualRel	M 1.3	Maquina en Manual y permiso para mover (Mandiags OK)
CentralManualReq	M 1.4	Maquina en Manual
CentralStepToStepRel	M 1.5	Modo de trabajo Paso-Paso
CentralStepToStepReq	M 1.6	Petición de modo de Trabajo Paso-Paso
CentralDryRel	M 1.7	Modo de Trabajo Dry Run
CentralDryReq	M 2.0	Petición de modo de trabajo Dry Run
CentralFinCicloRel	M 2.1	Maquina parado por fin de ciclo
Sin Uso 1	M 2.2	Reserva
Sin Uso 2	M 2.3	Reserva
VKE0	M 2.4	Marca Siempre a 0
VKE1	M 2.5	Marca Siempre a 1
IntOkZona1	M 2.6	Interlock Zona 1
VGR	M 3.0	Marca testeos
Central Int Diag	M 3.1	Modo de trabajo Diagnostico Interlocks
Primer Ciclo	M 3.2	Marca de primer ciclo de scan
Algún Utillaje HMI 1 Act	M 3.3	Pantalla Utillaje en HMI 1 activa
Algún Robot HMI 1 Act	M 3.5	Pantalla Robot en HMI 1 activa
Boton_5_Auxiliar_Perifer	M 10.0	Botón de Arranque periferia
Petición fin de ciclo Z1	M 10.1	Petición fin de ciclo en Z1
Fin de ciclo Z1	M 10.2	Fin de ciclo en Z1 realizado
Boton 1	M 20.0	
Boton 2	M 20.1	
Boton 3	M 20.2	
Boton 4	M 20.3	
Boton 5	M 20.4	

Boton 6	M	20.5	
Boton 7	M	20.6	
Boton 8	M	20.7	
Boton 9	M	21.0	
Boton 10	M	21.1	
Boton 11	M	21.2	
Boton 12	M	21.3	
Boton 13	M	21.4	
Boton 14	M	21.5	
Boton 15	M	21.6	
Boton 16	M	21.7	
Boton 17	M	22.0	
Boton 18	M	22.1	
Boton 19	M	22.2	
Boton 20	M	22.3	
Boton 21	M	22.4	
Boton 22	M	22.5	
Boton 23	M	22.6	
Boton 24	M	22.7	
Boton 25	M	23.0	
Boton 26	M	23.1	
Boton 27	M	23.2	
Boton 28	M	23.3	
Boton 29	M	23.4	
Boton 30	M	23.5	
Boton 31	M	23.6	
Boton 32	M	23.7	
Boton 33	M	24.0	
Boton 34	M	24.1	
Boton 35	M	24.2	
Boton 36	M	24.3	
Boton 37	M	24.4	
Boton 38	M	24.5	
Boton 39	M	24.6	
Boton 40	M	24.7	
Boton 41	M	25.0	
Boton 42	M	25.1	
Boton 43	M	25.2	
Boton 44	M	25.3	
Boton 45	M	25.4	
Boton 46	M	25.5	
Boton 47	M	25.6	
Boton 48	M	25.7	
Boton 49	M	26.0	
Boton 50	M	26.1	
Boton 51	M	26.2	
Boton 52	M	26.3	
Boton 53	M	26.4	
Boton 54	M	26.5	
Boton 55	M	26.6	
Boton 56	M	26.7	
Boton 57	M	27.0	
Boton 58	M	27.1	
Boton 59	M	27.2	
Boton 60	M	27.3	
Boton 61	M	27.4	
Boton 62	M	27.5	
Boton 63	M	27.6	

Boton 64	M	27.7	
Boton 65	M	28.0	
Boton 66	M	28.1	
Boton 67	M	28.2	
Boton 68	M	28.3	
Boton 69	M	28.4	
Boton 70	M	28.5	
Boton 71	M	28.6	
Boton 72	M	28.7	
Boton 73	M	29.0	
Boton 74	M	29.1	
Boton 75	M	29.2	
Boton 76	M	29.3	
Boton 77	M	29.4	
Boton 78	M	29.5	
Boton 79	M	29.6	
Boton 80	M	29.7	
Boton 81	M	30.0	
Boton 82	M	30.1	
Boton 83	M	30.2	
Boton 84	M	30.3	
Boton 85	M	30.4	
Boton 86	M	30.5	
Boton 87	M	30.6	
Boton 88	M	30.7	
Boton 89	M	31.0	
Boton 90	M	31.1	
Boton 91	M	31.2	
Boton 92	M	31.3	
Boton 93	M	31.4	
Boton 94	M	31.5	
Boton 95	M	31.6	
Boton 96	M	31.7	
Secuencia 0	M	32.0	
Secuencia 1	M	32.1	
Secuencia 2	M	32.2	
Secuencia 3	M	32.3	
Secuencia 4	M	32.4	
Secuencia 5	M	32.5	
Secuencia 6	M	32.6	
Secuencia 7	M	32.7	
Secuencia 8	M	33.0	
Secuencia 9	M	33.1	
Secuencia 10	M	33.2	
Secuencia 11	M	33.3	
Secuencia 12	M	33.4	
Secuencia 13	M	33.5	
Secuencia 14	M	33.6	
Secuencia 15	M	33.7	
Secuencia 16	M	34.0	
Secuencia 17	M	34.1	
Secuencia 18	M	34.2	
Secuencia 19	M	34.3	
Secuencia 20	M	34.4	
Secuencia RESERVA 21	M	34.5	
Secuencia RESERVA 22	M	34.6	
Secuencia RESERVA 23	M	34.7	
Secuencia RESERVA 24	M	35.0	

Secuencia RESERVA 25	M	35.1	
Secuencia RESERVA 26	M	35.2	
Secuencia RESERVA 27	M	35.3	
Secuencia RESERVA 28	M	35.4	
Secuencia RESERVA 29	M	35.5	
Secuencia RESERVA 30	M	35.6	
Secuencia RESERVA 31	M	35.7	
Lampara 1	M	36.0	
Lampara 2	M	36.1	
Lampara 3	M	36.2	
Lampara 4	M	36.3	
Lampara 5	M	36.4	
Lampara 6	M	36.5	
Lampara 7	M	36.6	
Lampara 8	M	36.7	
Lampara 9	M	37.0	
Lampara 10	M	37.1	
Lampara 11	M	37.2	
Lampara 12	M	37.3	
Lampara 13	M	37.4	
Lampara 14	M	37.5	
Lampara 15	M	37.6	
Lampara 16	M	37.7	
Lampara 17	M	38.0	
Lampara 18	M	38.1	
Lampara 19	M	38.2	
Lampara 20	M	38.3	
Lampara 21	M	38.4	
Lampara 22	M	38.5	
Lampara 23	M	38.6	
Lampara 24	M	38.7	
Lampara 25	M	39.0	
Lampara 26	M	39.1	
Lampara 27	M	39.2	
Lampara 28	M	39.3	
Lampara 29	M	39.4	
Lampara 30	M	39.5	
Lampara 31	M	39.6	
Lampara 32	M	39.7	
Lampara 33	M	40.0	
Lampara 34	M	40.1	
Lampara 35	M	40.2	
Lampara 36	M	40.3	
Lampara 37	M	40.4	
Lampara 38	M	40.5	
Lampara 39	M	40.6	
Lampara 40	M	40.7	
Lampara 41	M	41.0	
Lampara 42	M	41.1	
Lampara 43	M	41.2	
Lampara 44	M	41.3	
Lampara 45	M	41.4	
Lampara 46	M	41.5	
Lampara 47	M	41.6	
Lampara 48	M	41.7	
Lampara 49	M	42.0	
Lampara 50	M	42.1	
Lampara 51	M	42.2	

Lampara 52	M	42.3	
Lampara 53	M	42.4	
Lampara 54	M	42.5	
Lampara 55	M	42.6	
Lampara 56	M	42.7	
Lampara 57	M	43.0	
Lampara 58	M	43.1	
Lampara 59	M	43.2	
Lampara 60	M	43.3	
Lampara 61	M	43.4	
Lampara 62	M	43.5	
Lampara 63	M	43.6	
Lampara 64	M	43.7	
Lampara 65	M	44.0	
Lampara 66	M	44.1	
Lampara 67	M	44.2	
Lampara 68	M	44.3	
Lampara 69	M	44.4	
Lampara 70	M	44.5	
Lampara 71	M	44.6	
Lampara 72	M	44.7	
Lampara 73	M	45.0	
Lampara 74	M	45.1	
Lampara 75	M	45.2	
Lampara 76	M	45.3	
Lampara 77	M	45.4	
Lampara 78	M	45.5	
Lampara 79	M	45.6	
Lampara 80	M	45.7	
Lampara 81	M	46.0	
Lampara 82	M	46.1	
Lampara 83	M	46.2	
Lampara 84	M	46.3	
Lampara 85	M	46.4	
Lampara 86	M	46.5	
Lampara 87	M	46.6	
Lampara 88	M	46.7	
Lampara 89	M	47.0	
Lampara 90	M	47.1	
Lampara 91	M	47.2	
Lampara 92	M	47.3	
Lampara 93	M	47.4	
Lampara 94	M	47.5	
Lampara 95	M	47.6	
Lampara 96	M	47.7	
HMI MENSAJE 1	MD	80	
HMI MENSAJE 2	MD	84	
HMI MENSAJE 3	MD	88	
HMI MENSAJE 4	MD	92	
HMI MENSAJE 5	MD	96	
HMI MENSAJE 6	MD	100	
HMI MENSAJE 7	MD	104	
HMI MENSAJE 8	MD	108	
HMI MENSAJE 9	MD	112	
HMI MENSAJE 10	MD	116	
CONTADOR_PASO_SEC1	Z	1	
CONTADOR_PASO_SEC2	Z	2	
CONTADOR_PASO_SEC3	Z	3	

CONTADOR_PASO_SEC4	Z 4	
CONTADOR_PASO_SEC5	Z 5	
CONTADOR_PASO_SEC6	Z 6	
CONTADOR_PASO_SEC7	Z 7	
CONTADOR_PASO_SEC8	Z 8	
CONTADOR_PASO_SEC9	Z 9	
CONTADOR_PASO_SEC10	Z 10	
CONTADOR_PASO_SEC11	Z 11	
CONTADOR_PASO_SEC12	Z 12	
CONTADOR_PASO_SEC13	Z 13	
CONTADOR_PASO_SEC14	Z 14	
CONTADOR_PASO_SEC15	Z 15	
CONTADOR_PASO_SEC16	Z 16	
CONTADOR_PASO_SEC17	Z 17	
CONTADOR_PASO_SEC18	Z 18	
CONTADOR_PASO_SEC19	Z 19	
CONTADOR_PASO_SEC20	Z 20	

10.6 ANEXO D9: FUNCIÓN DE LOS BOTONES ESTÁNDAR

Los botones están estandarizados según en el equipo en el que estén utilizados:

HMI 1	UTILLAJE	ROBOT	PAGINA CENTRAL
	SeqX + Botón Y	SeqX + Botón Y	Botón Y
Botón 1	AUTOCENTRAL	AUTOCENTRAL	AUTOCENTRAL
Botón 2	MANUALCENTRAL	MANUALCENTRAL	MANUALCENTRAL
Botón 3	AUTOSEQ	AUTOSEQ	
Botón 4	MANUALSEQ	MANUALSEQ	
Botón 5	ARRANQUE	ARRANQUE	ARRANQUE
Botón 6	RESET	RESET	RESET
Botón 7			RESET CAPSULAS TODOS
Botón 8			RESET CONTADOR PIEZAS 1
Botón 9			RESET CONTADOR PIEZAS 2
Botón 10			
Botón 11			
Botón 12			
Botón 13			
Botón 14	POSICION INICIAL		VALIDAR
Botón 15	SUBIR PASO	SUBIR PASO	
Botón 16	BAJAR PASO	BAJAR PASO	
Botón 17			
Botón 18			
Botón 19			
Botón 20			
Botón 21			
Botón 22			
Botón 23	ACTIVACION BOBINA		
Botón 24	DESACTIVACION BOBINA		
Botón 25			
Botón 26			
Botón 27			

Botón 28			
Botón 29			
Botón 30			
Botón 31	DESELECCIONAR EQUIPO	DESELECCIONAR EQUIPO	DRY
Botón 32	SELECCIONAR EQUIPO	SELECCIONAR EQUIPO	PASO A PASO
Botón 33	Y1A	MANDAR A HOME	
Botón 34	Y1B	MANDAR A FRESADO NORMAL	
Botón 35	Y2A	MANDAR A PRIMER FRESADO	
Botón 36	Y2B	MANDAR A CAMBIO	
Botón 37	Y3A	MANDAR A LIMPIEZA	
Botón 38	Y3B	MARTILLO	
Botón 39	Y4A	RESET DE CAPSULAS CONTADOR 1	RESET TODOS CONTADORES
Botón 40	Y4B	RESET DE CAPSULAS CONTADOR 2	
Botón 41	Y5A		
Botón 42	Y5B		
Botón 43	Y6A		
Botón 44	Y6B		
Botón 45	Y7A		
Botón 46	Y7B		
Botón 47	Y8A		
Botón 48	Y8B		
Botón 49	Y9A		
Botón 50	Y9B		
Botón 51	Y10A		
Botón 52	Y10B		
Botón 53	Y11A		
Botón 54	Y11B		
Botón 55	Y12A		
Botón 56	Y12B		
Botón 57	Y13A		
Botón 58	Y13B		
Botón 59	Y14A		
Botón 60	Y14B		
Botón 61	Y15A		
Botón 62	Y15B		
Botón 63	Y16A		
Botón 64	Y16B		
Botón 65	Y17A		
Botón 66	Y17B		
Botón 67	Y18A		
Botón 68	Y18B		
Botón 69	Y19A		
Botón 70	Y19B		
Botón 71	Y20A		
Botón 72	Y20B		
Botón 73	Y21A		
Botón 74	Y21B		
Botón 75	Y22A		
Botón 76	Y22B		
Botón 77	Y23A		

Botón 78	Y23B		
Botón 79	Y24A		
Botón 80	Y24B		
Botón 81	Y25A		
Botón 82	Y25B		
Botón 83	Y26A		
Botón 84	Y26B		
Botón 85	Y27A		
Botón 86	Y27B		
Botón 87	Y28A		
Botón 88	Y28B		
Botón 89	Y29A		
Botón 90	Y29B		
Botón 91	Y30A		
Botón 92	Y30B		
Botón 93	Y31A		
Botón 94	Y31B		
Botón 95	Y32A		
Botón 96	Y32B		

10.7 ANEXO D10: FUNCIÓN DE LAS LÁMPARAS ESTÁNDAR

Las lámparas son el color de los botones de los HMIs, por lo tanto deben de coincidir la numeración de botón con lámpara.

Por lo tanto las lámparas al igual que los botones están estandarizadas de esta manera:

HMI 1 / HMI 2	UTILLAJE	ROBOT	PAGINA CENTRAL
	SeqX + Botón Y	SeqX + Botón Y	Botón Y
Lámpara 1	AUTOCENTRAL	AUTOCENTRAL	AUTOCENTRAL
Lámpara 2	MANUALCENTRAL	MANUALCENTRAL	MANUALCENTRAL
Lámpara 3	AUTOSEQ	AUTOSEQ	
Lámpara 4	MANUALSEQ	MANUALSEQ	
Lámpara 5	ARRANQUE	ARRANQUE	ARRANQUE
Lámpara 6	RESET	RESET	RESET
Lámpara 7			RESET CAPSULAS TODOS
Lámpara 8			RESET CONTADOR PIEZAS 1
Lámpara 9			RESET CONTADOR PIEZAS 2
Lámpara 10			
Lámpara 11			
Lámpara 12			
Lámpara 13			
Lámpara 14	POSICION INICIAL		VALIDAR
Lámpara 15	SUBIR PASO	SUBIR PASO	
Lámpara 16	BAJAR PASO	BAJAR PASO	
Lámpara 17			
Lámpara 18			
Lámpara 19			
Lámpara 20			

Lámpara 21			
Lámpara 22			
Lámpara 23	ACTIVACION BOBINA		
Lámpara 24	DESACTIVACION BOBINA		
Lámpara 25			
Lámpara 26			
Lámpara 27			
Lámpara 28			
Lámpara 29			
Lámpara 30			
Lámpara 31	DESELECCIONAR EQUIPO	DESELECCIONAR EQUIPO	DRY
Lámpara 32	SELECCIONAR EQUIPO	SELECCIONAR EQUIPO	PASO A PASO
Lámpara 33	Y1A	MANDAR A HOME	
Lámpara 34	Y1B	MANDAR A FRESADO NORMAL	
Lámpara 35	Y2A	MANDAR A PRIMER FRESADO	
Lámpara 36	Y2B	MANDAR A CAMBIO	
Lámpara 37	Y3A	MANDAR A LIMPIEZA	
Lámpara 38	Y3B	MARTILLO	
Lámpara 39	Y4A	RESET DE CAPSULAS CONTADOR 1	RESET TODOS CONTADORES
Lámpara 40	Y4B	RESET DE CAPSULAS CONTADOR 2	
Lámpara 41	Y5A		
Lámpara 42	Y5B		
Lámpara 43	Y6A		
Lámpara 44	Y6B		
Lámpara 45	Y7A		
Lámpara 46	Y7B		
Lámpara 47	Y8A		
Lámpara 48	Y8B		
Lámpara 49	Y9A		
Lámpara 50	Y9B		
Lámpara 51	Y10A		
Lámpara 52	Y10B		
Lámpara 53	Y11A		
Lámpara 54	Y11B		
Lámpara 55	Y12A		
Lámpara 56	Y12B		
Lámpara 57	Y13A		
Lámpara 58	Y13B		
Lámpara 59	Y14A		
Lámpara 60	Y14B		
Lámpara 61	Y15A		
Lámpara 62	Y15B		
Lámpara 63	Y16A		
Lámpara 64	Y16B		
Lámpara 65	Y17A		
Lámpara 66	Y17B		
Lámpara 67	Y18A		
Lámpara 68	Y18B		
Lámpara 69	Y19A		

Lámpara 70	Y19B		
Lámpara 71	Y20A		
Lámpara 72	Y20B		
Lámpara 73	Y21A		
Lámpara 74	Y21B		
Lámpara 75	Y22A		
Lámpara 76	Y22B		
Lámpara 77	Y23A		
Lámpara 78	Y23B		
Lámpara 79	Y24A		
Lámpara 80	Y24B		
Lámpara 81	Y25A		
Lámpara 82	Y25B		
Lámpara 83	Y26A		
Lámpara 84	Y26B		
Lámpara 85	Y27A		
Lámpara 86	Y27B		
Lámpara 87	Y28A		
Lámpara 88	Y28B		
Lámpara 89	Y29A		
Lámpara 90	Y29B		
Lámpara 91	Y30A		
Lámpara 92	Y30B		
Lámpara 93	Y31A		
Lámpara 94	Y31B		
Lámpara 95	Y32A		
Lámpara 96	Y32B		

10.8 ANEXO D11: DISTRIBUCIÓN NODOS Y ENTRADAS SALIDAS ESTÁNDAR

Para realizar el Hardware del proyecto, se tiene que seguir la numeración de nodos y distribución de entradas y salida de los equipos estándar que se muestran en la tabla siguiente:

RANGOS ENTRADAS SALIDAS

EQUIPO	NODO	CANTIDAD ENTRADAS	CANTIDAD SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS	COMENTARIOS
E/S GENERALES	10	X	X	0 a 99	0 a 99	Entradas y salidas estándar
Uillaje 1	20	32 + 64	64	100 a 111	100 a 107	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 2	21	32 + 64	64	112 a 123	108 a 115	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 3	22	32 + 64	64	124 a 135	116 a 123	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 4	23	32 + 64	64	136 a 147	124 a 131	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 5	24	32 + 64	64	148 a 159	132 a 139	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 6	25	32 + 64	64	160 a 171	140 a 147	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
RESERVA						
Mesa 1	30			200 a 207		
RESERVA						
Cinta 1	35			250 a 257		
Cinta 2	36			258 a 265		
RESERVA						
Robot 1	40			300 a 315	300 a 315	
Robot 2	41			316 a 331	316 a 331	
Robot 3	42			332 a 347	332 a 347	
Robot 4	43			348 a 363	348 a 363	
RESERVA						
Uillaje 7	50	32 + 64	64	400 a 411	400 a 407	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 8	51	32 + 64	64	412 a 423	408 a 415	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 9	52	32 + 64	64	424 a 435	416 a 423	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 10	53	32 + 64	64	436 a 447	424 a 431	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 11	54	32 + 64	64	448 a 459	432 a 439	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida
Uillaje 12	55	32 + 64	64	460 a 471	440 a 447	INPUTS: Detección pieza: 4 primeros bytes Posición bridas: 8 últimos bytes (bit par activa, bit impar en reposo) OUTPUTS: Bit par activar brida, bit impar reposar brida

En caso de utilizar equipos no estandarizados, se usarán los rangos de reserva que hay en la tabla.

10.9 ANEXO D12: RANGOS DE MENSAJES DE CADA EQUIPO

El estándar GST tiene estandarizados:

- 12 utillajes
- 8 robots
- 2 mesas giratorias
- 4 cintas de lona

Para ello, se han reservado rangos de marcas de memoria, que servirán para mostrar los mensajes en las pantallas. Estas marcas son las transiciones del graficet de la secuencia que controla ese equipo en concreto.

A la hora de programar, la secuencia que controla el equipo seleccionado, tiene que revisar si existe alguna de estas marcas activas. Si existe alguna marca activa, el contador de pasos de la secuencia queda parado (no avanza la etapa del graficet). Para que esto funcione, a la función del contador de pasos, se tiene que indicarle cual es el rango de marcas que tiene que recorrer, que corresponderá al equipo que controla. Para ello, se tiene que guiar por la siguiente tabla:

EQUIPO	MENSAJES	BYTES	MARCA INICIO	MARCA INICAL	MENSAJE INICIAL	MENSAJE FINAL
Mensajes Generales	512	64	1106.0	1169.7	1	512
Util 1	256	32	1170.0	1201.7	513	768
Util 2	256	32	1202.0	1233.7	769	1024
Util 3	256	32	1234.0	1265.7	1025	1280
Util 4	256	32	1266.0	1297.7	1281	1536
Util 5	256	32	1298.0	1329.7	1537	1792
Util 6	256	32	1330.0	1361.7	1793	2048
Util 7	256	32	1362.0	1393.7	2049	2304
Util 8	256	32	1394.0	1425.7	2305	2560
Util 9	256	32	1426.0	1457.7	2561	2816
Util 10	256	32	1458.0	1489.7	2817	3072
Util 11	256	32	1490.0	1521.7	3073	3328
Util 12	256	32	1522.0	1553.7	3329	3584
Mesa 1	128	16	1554.0	1569.7	3585	3712
Mesa 2	128	16	1570.0	1585.7	3713	3840
Robot 1	256	32	1586.0	1617.7	3841	4096
Robot 2	256	32	1618.0	1649.7	4097	4352
Robot 3	256	32	1650.0	1681.7	4353	4608
Robot 4	256	32	1682.0	1713.7	4609	4864
Robot 5	256	32	1714.0	1745.7	4865	5120
Robot 6	256	32	1746.0	1777.7	5121	5376
Robot 7	256	32	1778.0	1809.7	5377	5632
Robot 8	256	32	1810.0	1841.7	5633	5888
Cinta 1	64	8	1842.0	1849.7	5889	5952
Cinta 2	64	8	1850.0	1857.7	5953	6016
Cinta 3	64	8	1858.0	1865.7	6017	6080
Cinta 4	64	8	1866.0	1873.7	6081	6144

Desde la marca 1106.0 hasta la marca 1873.7 para introducir las distintas transiciones de cada uno de los equipos, que son 6144 mensajes.

Estas marcas están vinculadas a las pantallas en mensajes de texto de “listas de texto”. Hay 2 listas de texto de 3500 mensajes cada una, por lo que la aplicación podría ampliarse hasta 7000 mensajes. Esto solo se realizara en caso de que en la máquina a programar introduzca equipos no estandarizados.

La visualización y priorización de los mensajes en pantalla lo realiza el estándar automáticamente. Solo se tiene en cuenta a la hora de programar la marca de cada equipo y escribir el mensaje correspondiente en el número de mensaje al que está asignado.

Hay la posibilidad de escribir los mensajes en Excel y después importarlos a la aplicación de las pantallas.

Los mensajes de diagnóstico de la pantalla están distribuidos en 2 listas de mensajes de texto. Cada lista de texto tiene 3500 mensajes (del 0 al 3499), por lo que se dispone de 7000 mensajes de diagnóstico totales.

Cada mensaje de diagnóstico está asociado a una marca de la memoria del plc. Los mensajes están numerados desde el mensaje número 1 al 6999, por lo que el primer mensaje de la lista de texto 2, corresponde al mensaje 3500 del total.

Tanto el mensaje 1 como el 3500 no es usado, para que en la pantalla se tenga la posibilidad de ausencia de texto.

Ninguna señal de entrada al plc, debe de quedar sin mensaje. Todo aquello que haga esperar a la máquina para realizar una tarea (avance una etapa) tiene que tener un correcto mensaje en la pantalla.

La gestión de visualización de mensajes la realiza el estándar, mediante la pantalla de automático. Solo debe de haber una única pantalla de automático por HMI.

A continuación se muestra un ejemplo de mensajes que contiene el útil 1 y el robot 1:

UTIL 1	ROBOT 1
513- M 1170.0 Esperando la NO detección de /UT1.S1	3841- M 1586.0 Espera Robot xxR1 en Home
514- M 1170.1 Esperando detección de UT1.S1	3842- M 1586.1 Espera Robot xxR1 abandonar Home
515- M 1170.2 Esperando la NO detección de /UT1.S2	3843- M 1586.2 Espera Robot xxR1 Requerimiento de código de programa
516- M 1170.3 Esperando detección de UT1.S2	3844- M 1586.3 Espera Robot xxR1 No Requerimiento de código de programa
517- M 1170.4 Esperando la NO detección de /UT1.S3	3845- M 1586.4 Espera Control de soldadura xxW1x cambiar capsulas
518- M 1170.5 Esperando detección de UT1.S3	3846- M 1586.5 Espera Control de soldadura xxW1x cambiar capsulas
519- M 1170.6 Esperando la NO detección de /UT1.S4	3847- M 1586.6 Espera fresadora xxG1x fresar capsulas
520- M 1170.7 Esperando detección de UT1.S4	3848- M 1586.7 Espera fresadora xxG1x fresar capsulas
521- M 1171.0 Esperando la NO detección de /UT1.S5	3849- M 1587.0 Espera fresadora xxG1x atrás
522- M 1171.1 Esperando detección de UT1.S5	3850- M 1587.1 Espera fresadora xxG1x atrás
523- M 1171.2 Esperando la NO detección de /UT1.S6	3851- M 1587.2 Reserva
524- M 1171.3 Esperando detección de UT1.S6	3852- M 1587.3 Reserva
525- M 1171.4 Esperando la NO detección de /UT1.S7	3853- M 1587.4 Reserva
526- M 1171.5 Esperando detección de UT1.S7	3854- M 1587.5 Reserva
527- M 1171.6 Esperando la NO detección de /UT1.S8	3855- M 1587.6 Reserva
528- M 1171.7 Esperando detección de UT1.S8	3856- M 1587.7 Reserva
529- M 1172.0 Esperando la NO detección de /UT1.S9	3857- M 1588.0 Reserva
530- M 1172.1 Esperando detección de UT1.S9	3858- M 1588.1 Reserva
531- M 1172.2 Esperando la NO detección de /UT1.S10	3859- M 1588.2 Robot xxR1 Espera area 1 ocupada por robot (Util X)
532- M 1172.3 Esperando detección de UT1.S10	3860- M 1588.3 Robot xxR1 Espera area 1 liberada por robot (Util X)

533- M 1172.4 Esperando la NO detección de /UT1.S11	3861- M 1588.4 Robot xxR1 Espera area 2 ocupada por robot (Util X)
534- M 1172.5 Esperando detección de UT1.S11	3862- M 1588.5 Robot xxR1 Espera area 2 liberada por robot (Util X)
535- M 1172.6 Esperando la NO detección de /UT1.S12	3863- M 1588.6 Robot xxR1 Espera area 3 ocupada por robot (Util X)
536- M 1172.7 Esperando detección de UT1.S12	3864- M 1588.7 Robot xxR1 Espera area 3 liberada por robot (Util X)
537- M 1173.0 Esperando la NO detección de /UT1.S13	3865- M 1589.0 Robot xxR1 Espera area 4 ocupada por robot (Util X)
538- M 1173.1 Esperando detección de UT1.S13	3866- M 1589.1 Robot xxR1 Espera area 4 liberada por robot (Util)
539- M 1173.2 Esperando la NO detección de /UT1.S14	3867- M 1589.2 Robot xxR1 Espera area 5 ocupada por robot (Pinza pedestal)
540- M 1173.3 Esperando detección de UT1.S14	3868- M 1589.3 Robot xxR1 Espera area 5 liberada por robot (Pinza pedestal)
541- M 1173.4 Esperando la NO detección de /UT1.S15	3869- M 1589.4 Robot xxR1 Espera area 6 ocupada por robot (Cinta transportadora)
542- M 1173.5 Esperando detección de UT1.S15	3870- M 1589.5 Robot xxR1 Espera area 6 liberada por robot (Cinta transportadora)
543- M 1173.6 Esperando la NO detección de /UT1.S16	3871- M 1589.6 Robot xxR1 Espera area 7 ocupada por robot
544- M 1173.7 Esperando detección de UT1.S16	3872- M 1589.7 Robot xxR1 Espera area 7 liberada por robot
545- M 1174.0 Esperando la NO detección de /UT1.S17	3873- M 1590.0 Robot xxR1 Espera area 8 ocupada por robot
546- M 1174.1 Esperando detección de UT1.S17	3874- M 1590.1 Robot xxR1 Espera area 8 liberada por robot
547- M 1174.2 Esperando la NO detección de /UT1.S18	3875- M 1590.2 Reserva
548- M 1174.3 Esperando detección de UT1.S18	3876- M 1590.3 Reserva
549- M 1174.4 Esperando la NO detección de /UT1.S19	3877- M 1590.4 Reserva
550- M 1174.5 Esperando detección de UT1.S19	3878- M 1590.5 Reserva
551- M 1174.6 Esperando la NO detección de /UT1.S20	3879- M 1590.6 Reserva
552- M 1174.7 Esperando detección de UT1.S20	3880- M 1590.7 Reserva
553- M 1175.0 Esperando la NO detección de /UT1.S21	3881- M 1591.0 Espera xxR1 Job 1 realizado (Util 10)
554- M 1175.1 Esperando detección de UT1.S21	3882- M 1591.1 Reserva
555- M 1175.2 Esperando la NO detección de /UT1.S22	3883- M 1591.2 Espera xxR1 Job 2 realizado (Util 11)
556- M 1175.3 Esperando detección de UT1.S22	3884- M 1591.3 Reserva
557- M 1175.4 Esperando la NO detección de /UT1.S23	3885- M 1591.4 Espera xxR1 Job 3 realizado (Util 12)
558- M 1175.5 Esperando detección de UT1.S23	3886- M 1591.5 Reserva
559- M 1175.6 Esperando la NO detección de /UT1.S24	3887- M 1591.6 Espera xxR1 Job 4 realizado (Util 14)
560- M 1175.7 Esperando detección de UT1.S24	3888- M 1591.7 Reserva
561- M 1176.0 Esperando la NO detección de /UT1.S25	3889- M 1592.0 Espera xxR1 Job 5 realizado (Pinza pedestal)
562- M 1176.1 Esperando detección de UT1.S25	3890- M 1592.1 Reserva
563- M 1176.2 Esperando la NO detección de /UT1.S26	3891- M 1592.2 Espera xxR1 Job 6 realizado (Dejada en cinta)
564- M 1176.3 Esperando detección de UT1.S26	3892- M 1592.3 Reserva
565- M 1176.4 Esperando la NO detección de /UT1.S27	3893- M 1592.4 Reserva
566- M 1176.5 Esperando detección de UT1.S27	3894- M 1592.5 Reserva
567- M 1176.6 Esperando la NO detección de /UT1.S28	3895- M 1592.6 Reserva
568- M 1176.7 Esperando detección de UT1.S28	3896- M 1592.7 Reserva
569- M 1177.0 Esperando la NO detección de /UT1.S29	3897- M 1593.0 Reserva
570- M 1177.1 Esperando detección de UT1.S29	3898- M 1593.1 Reserva

571- M 1177.2 Esperando la NO detección de /UT1.S30	3899- M 1593.2 Reserva
572- M 1177.3 Esperando detección de UT1.S30	3900- M 1593.3 Reserva
573- M 1177.4 Esperando la NO detección de /UT1.S31	3901- M 1593.4 Reserva
574- M 1177.5 Esperando detección de UT1.S31	3902- M 1593.5 Reserva
575- M 1177.6 Esperando la NO detección de /UT1.S32	3903- M 1593.6 Reserva
576- M 1177.7 Esperando detección de UT1.S32	3904- M 1593.7 Reserva
577- M 1178.0 Esperando la NO detección de /UT1.S1A	3905- M 1594.0 Robot xxR1 Espera mesa en pos o girando a 180° (carga programa Util X)
578- M 1178.1 Esperando detección de UT1.S1A	3906- M 1594.1 Robot xxR1 Espera mesa en pos o girando a 0° (carga programa Util X)
579- M 1178.2 Esperando la NO detección de /UT1.S1B	3907- M 1594.2 Robot xxR1 Espera mesa en pos o girando a 270° (carga programa Util X)
580- M 1178.3 Esperando detección de UT1.S1B	3908- M 1594.3 Robot xxR1 Espera mesa en pos o girando a 90° (carga programa Util X)
581- M 1178.4 Esperando la NO detección de /UT1.S2A	3909- M 1594.4 Reserva
582- M 1178.5 Esperando detección de UT1.S2A	3910- M 1594.5 Reserva
583- M 1178.6 Esperando la NO detección de /UT1.S2B	3911- M 1594.6 Reserva
584- M 1178.7 Esperando detección de UT1.S2B	3912- M 1594.7 Reserva
585- M 1179.0 Esperando la NO detección de /UT1.S3A	3913- M 1595.0 Reserva
586- M 1179.1 Esperando detección de UT1.S3A	3914- M 1595.1 Reserva
587- M 1179.2 Esperando la NO detección de /UT1.S3B	3915- M 1595.2 Reserva
588- M 1179.3 Esperando detección de UT1.S3B	3916- M 1595.3 Reserva
589- M 1179.4 Esperando la NO detección de /UT1.S4A	3917- M 1595.4 Reserva
590- M 1179.5 Esperando detección de UT1.S4A	3918- M 1595.5 Reserva
591- M 1179.6 Esperando la NO detección de /UT1.S4B	3919- M 1595.6 Reserva
592- M 1179.7 Esperando detección de UT1.S4B	3920- M 1595.7 Reserva
593- M 1180.0 Esperando la NO detección de /UT1.S5A	3921- M 1596.0 Reserva
594- M 1180.1 Esperando detección de UT1.S5A	3922- M 1596.1 Reserva
595- M 1180.2 Esperando la NO detección de /UT1.S5B	3923- M 1596.2 Reserva
596- M 1180.3 Esperando detección de UT1.S5B	3924- M 1596.3 Reserva
597- M 1180.4 Esperando la NO detección de /UT1.S6A	3925- M 1596.4 Reserva
598- M 1180.5 Esperando detección de UT1.S6A	3926- M 1596.5 Reserva
599- M 1180.6 Esperando la NO detección de /UT1.S6B	3927- M 1596.6 Reserva
600- M 1180.7 Esperando detección de UT1.S6B	3928- M 1596.7 Reserva
601- M 1181.0 Esperando la NO detección de /UT1.S7A	3929- M 1597.0 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a soldar
602- M 1181.1 Esperando detección de UT1.S7A	3930- M 1597.1 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a soldar
603- M 1181.2 Esperando la NO detección de /UT1.S7B	3931- M 1597.2 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a soldar
604- M 1181.3 Esperando detección de UT1.S7B	3932- M 1597.3 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a soldar
605- M 1181.4 Esperando la NO detección de /UT1.S8A	3933- M 1597.4 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a coger
606- M 1181.5 Esperando detección de UT1.S8A	3934- M 1597.5 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a coger
607- M 1181.6 Esperando la NO detección de /UT1.S8B	3935- M 1597.6 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a coger

608- M 1181.7 Esperando detección de UT1.S8B	3936- M 1597.7 Robot xxR1 Espera permiso de Util X para entrar a coger
609- M 1182.0 Esperando la NO detección de /UT1.S9A	3937- M 1598.0 Reserva
610- M 1182.1 Esperando detección de UT1.S9A	3938- M 1598.1 Reserva
611- M 1182.2 Esperando la NO detección de /UT1.S9B	3939- M 1598.2 Reserva
612- M 1182.3 Esperando detección de UT1.S9B	3940- M 1598.3 Reserva
613- M 1182.4 Esperando la NO detección de /UT1.S10A	3941- M 1598.4 Reserva
614- M 1182.5 Esperando detección de UT1.S10A	3942- M 1598.5 Reserva
615- M 1182.6 Esperando la NO detección de /UT1.S10B	3943- M 1598.6 Reserva
616- M 1182.7 Esperando detección de UT1.S10B	3944- M 1598.7 Reserva
617- M 1183.0 Esperando la NO detección de /UT1.S11A	3945- M 1599.0 Reserva
618- M 1183.1 Esperando detección de UT1.S11A	3946- M 1599.1 Reserva
619- M 1183.2 Esperando la NO detección de /UT1.S11B	3947- M 1599.2 Reserva
620- M 1183.3 Esperando detección de UT1.S11B	3948- M 1599.3 Reserva
621- M 1183.4 Esperando la NO detección de /UT1.S12A	3949- M 1599.4 Reserva
622- M 1183.5 Esperando detección de UT1.S12A	3950- M 1599.5 Reserva
623- M 1183.6 Esperando la NO detección de /UT1.S12B	3951- M 1599.6 Reserva
624- M 1183.7 Esperando detección de UT1.S12B	3952- M 1599.7 Reserva
625- M 1184.0 Esperando la NO detección de /UT1.S13A	3953- M 1600.0 Espera ToolReq 1 de xxR1
626- M 1184.1 Esperando detección de UT1.S13A	3954- M 1600.1 Espera ToolReq 2 de xxR1
627- M 1184.2 Esperando la NO detección de /UT1.S13B	3955- M 1600.2 Espera ToolReq 3 de xxR1
628- M 1184.3 Esperando detección de UT1.S13B	3956- M 1600.3 Espera ToolReq 4 de xxR1
629- M 1184.4 Esperando la NO detección de /UT1.S14A	3957- M 1600.4 Espera ToolReq 5 de xxR1
630- M 1184.5 Esperando detección de UT1.S14A	3958- M 1600.5 Espera ToolReq 6 de xxR1
631- M 1184.6 Esperando la NO detección de /UT1.S14B	3959- M 1600.6 Espera ToolReq 7 de xxR1
632- M 1184.7 Esperando detección de UT1.S14B	3960- M 1600.7 Espera ToolReq 8 de xxR1
633- M 1185.0 Esperando la NO detección de /UT1.S15A	3961- M 1601.0 Espera ToolReady 1 para xxR1
634- M 1185.1 Esperando detección de UT1.S15A	3962- M 1601.1 Espera ToolReady 2 para xxR1
635- M 1185.2 Esperando la NO detección de /UT1.S15B	3963- M 1601.2 Espera ToolReady 3 para xxR1
636- M 1185.3 Esperando detección de UT1.S15B	3964- M 1601.3 Espera ToolReady 4 para xxR1
637- M 1185.4 Esperando la NO detección de /UT1.S16A	3965- M 1601.4 Espera ToolReady 5 para xxR1
638- M 1185.5 Esperando detección de UT1.S16A	3966- M 1601.5 Espera ToolReady 6 para xxR1
639- M 1185.6 Esperando la NO detección de /UT1.S16B	3967- M 1601.6 Espera ToolReady 7 para xxR1
640- M 1185.7 Esperando detección de UT1.S16B	3968- M 1601.7 Espera ToolReady 8 para xxR1
641- M 1186.0 Esperando la NO detección de /UT1.S17A	3969- M 1602.0 Reserva
642- M 1186.1 Esperando detección de UT1.S17A	3970- M 1602.1 Reserva
643- M 1186.2 Esperando la NO detección de /UT1.S17B	3971- M 1602.2 Reserva
644- M 1186.3 Esperando detección de UT1.S17B	3972- M 1602.3 Reserva
645- M 1186.4 Esperando la NO detección de /UT1.S18A	3973- M 1602.4 Reserva
646- M 1186.5 Esperando detección de UT1.S18A	3974- M 1602.5 Reserva
647- M 1186.6 Esperando la NO detección de /UT1.S18B	3975- M 1602.6 Reserva
648- M 1186.7 Esperando detección de UT1.S18B	3976- M 1602.7 Reserva
649- M 1187.0 Esperando la NO detección de /UT1.S19A	3977- M 1603.0 Espera robot xxR1 Fuera de mesa (no colisione con mesa)
650- M 1187.1 Esperando detección de UT1.S19A	3978- M 1603.1 Reserva

651- M 1187.2 Esperando la NO detección de /UT1.S19B	3979- M 1603.2 Reserva
652- M 1187.3 Esperando detección de UT1.S19B	3980- M 1603.3 Reserva
653- M 1187.4 Esperando la NO detección de /UT1.S20A	3981- M 1603.4 Reserva
654- M 1187.5 Esperando detección de UT1.S20A	3982- M 1603.5 Reserva
655- M 1187.6 Esperando la NO detección de /UT1.S20B	3983- M 1603.6 Reserva
656- M 1187.7 Esperando detección de UT1.S20B	3984- M 1603.7 Reserva
657- M 1188.0 Esperando la NO detección de /UT1.S21A	3985- M 1604.0 Espera robot xxR1 en zona segura de anillo eje 1 (dentro de anillo)
658- M 1188.1 Esperando detección de UT1.S21A	3986- M 1604.1 Espera robot xxR1 en zona NO segura de anillo eje 1 (fuera de anillo)
659- M 1188.2 Esperando la NO detección de /UT1.S21B	3987- M 1604.2 Reserva
660- M 1188.3 Esperando detección de UT1.S21B	3988- M 1604.3 Reserva
661- M 1188.4 Esperando la NO detección de /UT1.S22A	3989- M 1604.4 Reserva
662- M 1188.5 Esperando detección de UT1.S22A	3990- M 1604.5 Reserva
663- M 1188.6 Esperando la NO detección de /UT1.S22B	3991- M 1604.6 Reserva
664- M 1188.7 Esperando detección de UT1.S22B	3992- M 1604.7 Reserva
665- M 1189.0 Esperando la NO detección de /UT1.S23A	3993- M 1605.0 Reserva
666- M 1189.1 Esperando detección de UT1.S23A	3994- M 1605.1 Reserva
667- M 1189.2 Esperando la NO detección de /UT1.S23B	3995- M 1605.2 Reserva
668- M 1189.3 Esperando detección de UT1.S23B	3996- M 1605.3 Reserva
669- M 1189.4 Esperando la NO detección de /UT1.S24A	3997- M 1605.4 Reserva
670- M 1189.5 Esperando detección de UT1.S24A	3998- M 1605.5 Reserva
671- M 1189.6 Esperando la NO detección de /UT1.S24B	3999- M 1605.6 Reserva
672- M 1189.7 Esperando detección de UT1.S24B	4000- M 1605.7 Reserva
673- M 1190.0 Esperando la NO detección de /UT1.S25A	4001- M 1606.0 Espera pinza xxG1x abierta
674- M 1190.1 Esperando detección de UT1.S25A	4002- M 1606.1 Espera pinza xxG1x cerrada
675- M 1190.2 Esperando la NO detección de /UT1.S25B	4003- M 1606.2 Espera reset xxW1x por fallo de soldadura
676- M 1190.3 Esperando detección de UT1.S25B	4004- M 1606.3 Espera Control de soldadura xxW1x Preparado
677- M 1190.4 Esperando la NO detección de /UT1.S26A	4005- M 1606.4 Espera caudal de agua en xxW1x
678- M 1190.5 Esperando detección de UT1.S26A	4006- M 1606.5 Espera termostato pinza xxG1x sin sobret temperatura
679- M 1190.6 Esperando la NO detección de /UT1.S26B	4007- M 1606.6 Espera Control de soldadura xxW1x fin de soldadura FK
680- M 1190.7 Esperando detección de UT1.S26B	4008- M 1606.7 Espera supervision de rotación fresa xxG1x
681- M 1191.0 Esperando la NO detección de /UT1.S27A	4009- M 1607.0 Espera térmico fresadora xxG1x rearmado
682- M 1191.1 Esperando detección de UT1.S27A	4010- M 1607.1 Espera abatible fresa xxG1x adelante
683- M 1191.2 Esperando la NO detección de /UT1.S27B	4011- M 1607.2 Espera abatible fresa xxG1x atrás
684- M 1191.3 Esperando detección de UT1.S27B	4012- M 1607.3 Reserva
685- M 1191.4 Esperando la NO detección de /UT1.S28A	4013- M 1607.4 Reserva
686- M 1191.5 Esperando detección de UT1.S28A	4014- M 1607.5 Reserva
687- M 1191.6 Esperando la NO detección de /UT1.S28B	4015- M 1607.6 Reserva
688- M 1191.7 Esperando detección de UT1.S28B	4016- M 1607.7 Reserva
689- M 1192.0 Esperando la NO detección de /UT1.S29A	4017- M 1608.0 Reserva
690- M 1192.1 Esperando detección de UT1.S29A	4018- M 1608.1 Reserva
691- M 1192.2 Esperando la NO detección de /UT1.S29B	4019- M 1608.2 Reserva

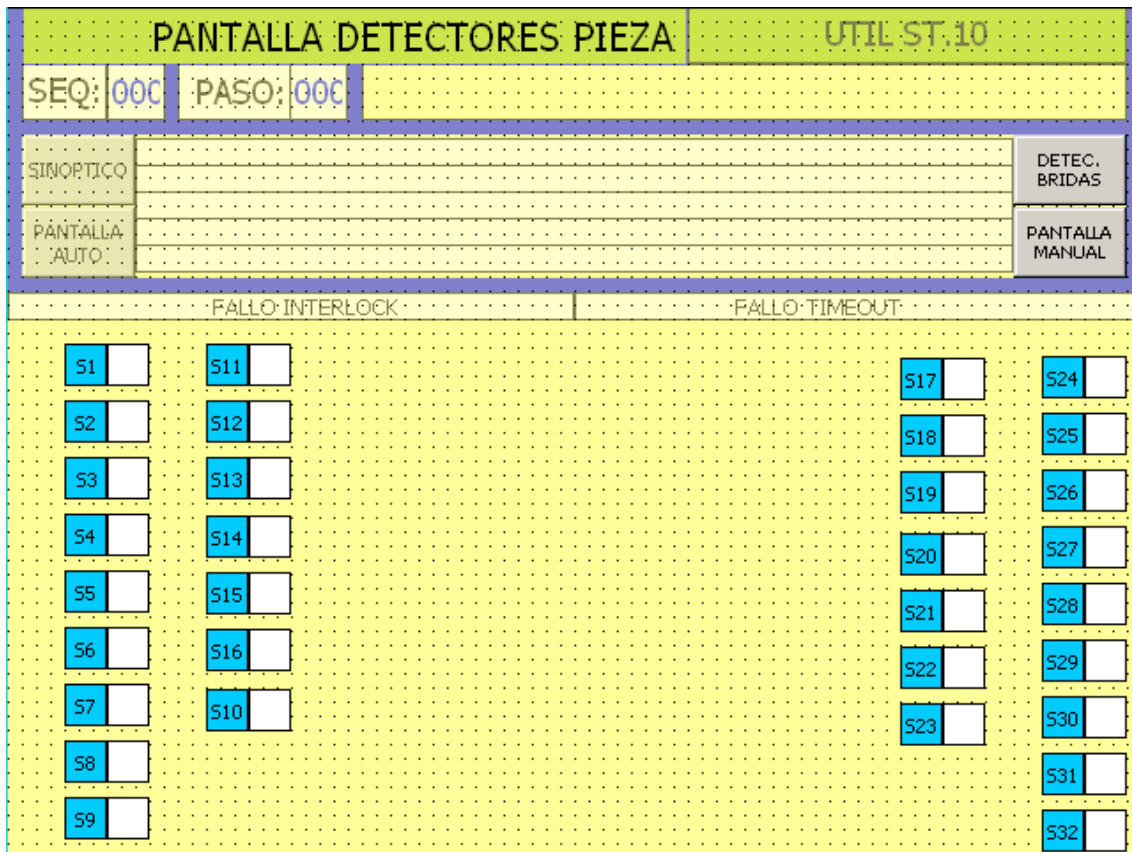
692- M 1192.3 Esperando detección de UT1.S29B	4020- M 1608.3 Reserva
693- M 1192.4 Esperando la NO detección de /UT1.S30A	4021- M 1608.4 Reserva
694- M 1192.5 Esperando detección de UT1.S30A	4022- M 1608.5 Reserva
695- M 1192.6 Esperando la NO detección de /UT1.S30B	4023- M 1608.6 Reserva
696- M 1192.7 Esperando detección de UT1.S30B	4024- M 1608.7 Reserva
697- M 1193.0 Esperando la NO detección de /UT1.S31A	4025- M 1609.0 Espera pinza xxG1x abierta
698- M 1193.1 Esperando detección de UT1.S31A	4026- M 1609.1 Espera pinza xxG1x cerrada
699- M 1193.2 Esperando la NO detección de /UT1.S31B	4027- M 1609.2 Espera reset xxW1x por fallo de soldadura
700- M 1193.3 Esperando detección de UT1.S31B	4028- M 1609.3 Espera Control de soldadura xxW1x Preparado
701- M 1193.4 Esperando la NO detección de /UT1.S32A	4029- M 1609.4 Espera caudal de agua en xxW1x
702- M 1193.5 Esperando detección de UT1.S32A	4030- M 1609.5 Espera termostato pinza xxG1x sin sobrettemperatura
703- M 1193.6 Esperando la NO detección de /UT1.S32B	4031- M 1609.6 Espera Control de soldadura xxW1x fin de soldadura FK
704- M 1193.7 Esperando detección de UT1.S32B	4032- M 1609.7 Espera supervision de rotación fresa xxG1x
705- M 1194.0 Reserva Util 1	4033- M 1610.0 Espera térmico fresadora xxG1x rearmado
706- M 1194.1 Reserva Util 1	4034- M 1610.1 Espera abatible fresa xxG1x adelante
707- M 1194.2 Reserva Util 1	4035- M 1610.2 Espera abatible fresa xxG1x atrás
708- M 1194.3 Reserva Util 1	4036- M 1610.3 Reserva
709- M 1194.4 Reserva Util 1	4037- M 1610.4 Reserva
710- M 1194.5 Reserva Util 1	4038- M 1610.5 Reserva
711- M 1194.6 Reserva Util 1	4039- M 1610.6 Reserva
712- M 1194.7 Reserva Util 1	4040- M 1610.7 Reserva
713- M 1195.0 Reserva Util 1	4041- M 1611.0 Reserva
714- M 1195.1 Reserva Util 1	4042- M 1611.1 Reserva
715- M 1195.2 Reserva Util 1	4043- M 1611.2 Reserva
716- M 1195.3 Reserva Util 1	4044- M 1611.3 Reserva
717- M 1195.4 Reserva Util 1	4045- M 1611.4 Reserva
718- M 1195.5 Reserva Util 1	4046- M 1611.5 Reserva
719- M 1195.6 Reserva Util 1	4047- M 1611.6 Reserva
720- M 1195.7 Reserva Util 1	4048- M 1611.7 Reserva
721- M 1196.0 Reserva Util 1	4049- M 1612.0 Reserva
722- M 1196.1 Reserva Util 1	4050- M 1612.1 Reserva
723- M 1196.2 Reserva Util 1	4051- M 1612.2 Reserva
724- M 1196.3 Reserva Util 1	4052- M 1612.3 Reserva
725- M 1196.4 Reserva Util 1	4053- M 1612.4 Reserva
726- M 1196.5 Reserva Util 1	4054- M 1612.5 Reserva
727- M 1196.6 Reserva Util 1	4055- M 1612.6 Reserva
728- M 1196.7 Reserva Util 1	4056- M 1612.7 Reserva
729- M 1197.0 Reserva Util 1	4057- M 1613.0 Reserva
730- M 1197.1 Reserva Util 1	4058- M 1613.1 Reserva
731- M 1197.2 Reserva Util 1	4059- M 1613.2 Reserva
732- M 1197.3 Reserva Util 1	4060- M 1613.3 Reserva
733- M 1197.4 Reserva Util 1	4061- M 1613.4 Reserva

734- M 1197.5 Reserva Util 1	4062- M 1613.5 Reserva
735- M 1197.6 Reserva Util 1	4063- M 1613.6 Reserva
736- M 1197.7 Reserva Util 1	4064- M 1613.7 Reserva
737- M 1198.0 Reserva Util 1	4065- M 1614.0 Reserva
738- M 1198.1 Reserva Util 1	4066- M 1614.1 Reserva
739- M 1198.2 Reserva Util 1	4067- M 1614.2 Reserva
740- M 1198.3 Reserva Util 1	4068- M 1614.3 Reserva
741- M 1198.4 Reserva Util 1	4069- M 1614.4 Reserva
742- M 1198.5 Reserva Util 1	4070- M 1614.5 Reserva
743- M 1198.6 Reserva Util 1	4071- M 1614.6 Reserva
744- M 1198.7 Reserva Util 1	4072- M 1614.7 Reserva
745- M 1199.0 Reserva Util 1	4073- M 1615.0 Reserva
746- M 1199.1 Reserva Util 1	4074- M 1615.1 Reserva
747- M 1199.2 Reserva Util 1	4075- M 1615.2 Reserva
748- M 1199.3 Reserva Util 1	4076- M 1615.3 Reserva
749- M 1199.4 Reserva Util 1	4077- M 1615.4 Reserva
750- M 1199.5 Reserva Util 1	4078- M 1615.5 Reserva
751- M 1199.6 Reserva Util 1	4079- M 1615.6 Reserva
752- M 1199.7 Reserva Util 1	4080- M 1615.7 Reserva
753- M 1200.0 Reserva Util 1	4081- M 1616.0 Reserva
754- M 1200.1 Reserva Util 1	4082- M 1616.1 Reserva
755- M 1200.2 Reserva Util 1	4083- M 1616.2 Reserva
756- M 1200.3 Reserva Util 1	4084- M 1616.3 Reserva
757- M 1200.4 Reserva Util 1	4085- M 1616.4 Reserva
758- M 1200.5 Reserva Util 1	4086- M 1616.5 Reserva
759- M 1200.6 Reserva Util 1	4087- M 1616.6 Reserva
760- M 1200.7 Reserva Util 1	4088- M 1616.7 Reserva
761- M 1201.0 Reserva Util 1	4089- M 1617.0 Reserva
762- M 1201.1 Reserva Util 1	4090- M 1617.1 Reserva
763- M 1201.2 Reserva Util 1	4091- M 1617.2 Reserva
764- M 1201.3 Reserva Util 1	4092- M 1617.3 Reserva
765- M 1201.4 Reserva Util 1	4093- M 1617.4 Reserva
766- M 1201.5 Reserva Util 1	4094- M 1617.5 Reserva
767- M 1201.6 Reserva Util 1	4095- M 1617.6 Reserva
768- M 1201.7 Reserva Util 1	4096- M 1617.7 Reserva

10.10 ANEXO D15: FUNCIONAMIENTO DE LA PANTALLA DE DIAGNOSTICO DE DETECTORES DE LOS UTILLAJES

El estándar GST tiene unas pantallas de diagnóstico de detectores de pieza y de bridas-centradores, las cuales de una forma visual indican la ubicación del detector que presenta el problema.

Esta es la pantalla de detectores de pieza. Hay un máximo de 32 detectores por utillaje. La numeración indica el orden de cableado en el módulo de Festo. De manera que cuando la entrada 1 del módulo festo destinada a los detectores de pieza este activo, se encenderá en verde el cuadro de detección.



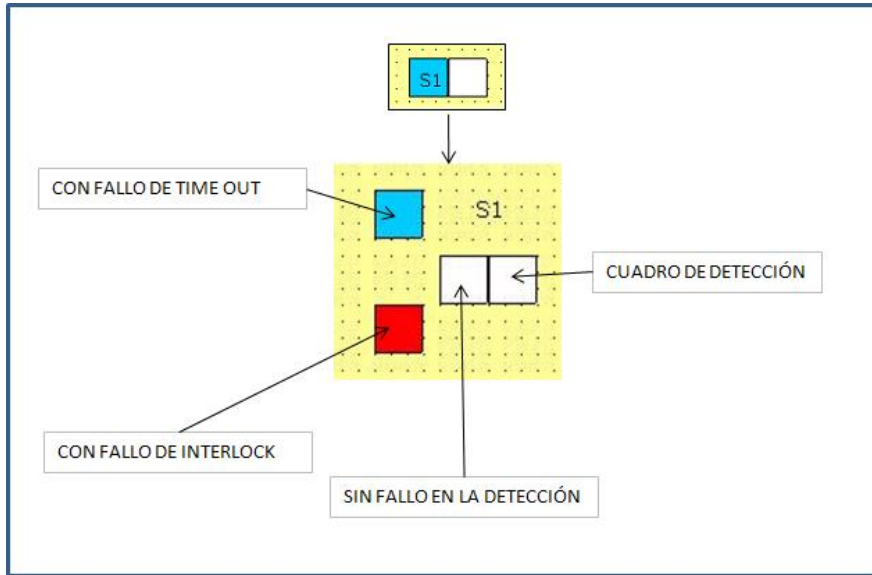
Cuando se produzca un fallo de interlock o time out, y ese sea el detector que lo ha causado, se encenderá el cuadro de CON FALLO DE TIME OUT o CON FALLO DE INTERLOCK.

Para que esto funcione, es necesario hacer coincidir los mensajes de fallo del HMI en la posición que pide el estándar. Es decir, en las listas de texto de diagnóstico, el orden de los mensajes de los detectores de pieza y bridas ya está establecido en los 12 utillajes posibles que permite el estándar GST. Se tiene que respetar la posición y ponerle el nombre correcto del detector para que coincida con los planos mecánicos y eléctricos.

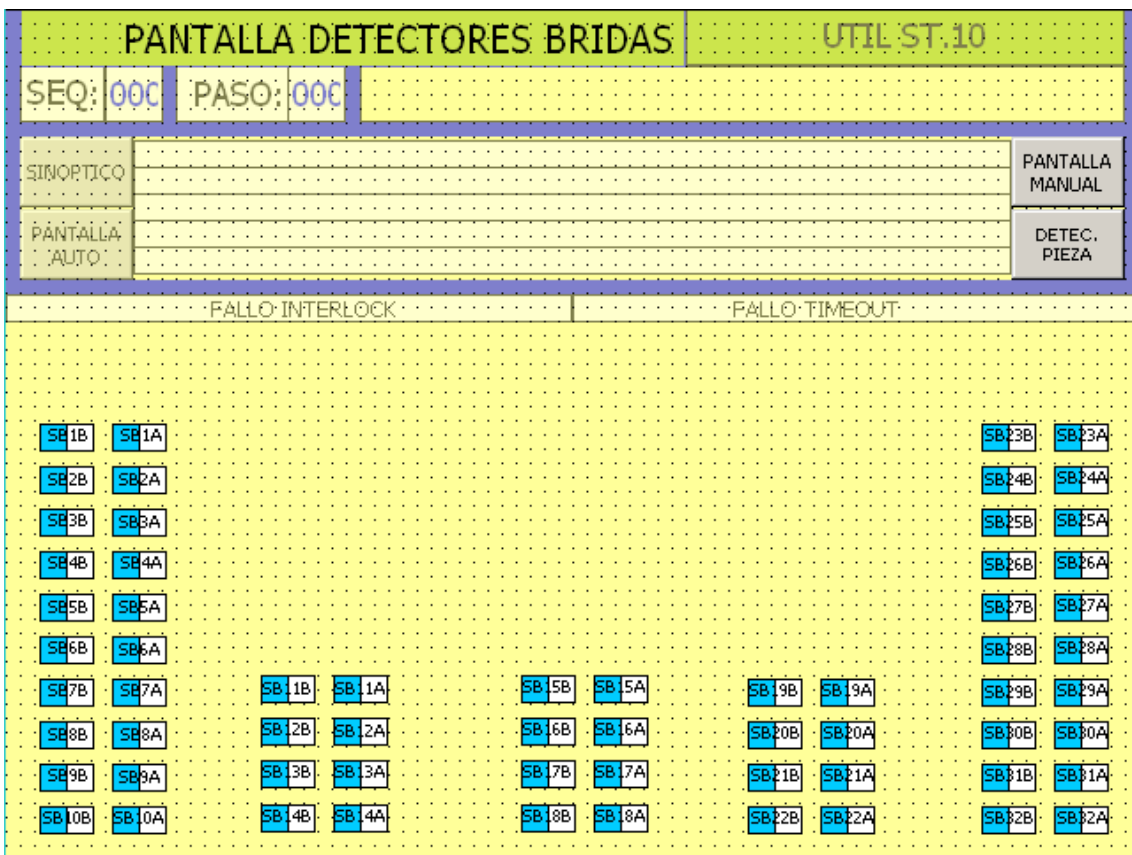
Por ejemplo, si se quiere poner el mensaje de activación y no activación del primer detector (cableado en el utillaje en esa posición) del utillaje uno. Pues se tiene que utilizar:

Mensaje 513: No activación del detector

Mensaje 514: Activación del detector.



Para la detección del posicionamiento de las bridas y centradores es similar, pero se tiene 2 detectores por cada elemento de posicionamiento en activación y el de posicionamiento en reposo.



Por supuesto para el correcto funcionamiento del diagnóstico, se tiene que hacer coincidir la posición de cableado del detector con el número de diagnóstico que se utiliza en pantalla.

Adicionalmente, para que los carteles de Interlock y Timeout funcionen, se tiene que poner los mensajes en el orden que pide la lista de texto. Por ejemplo:

SB1B:

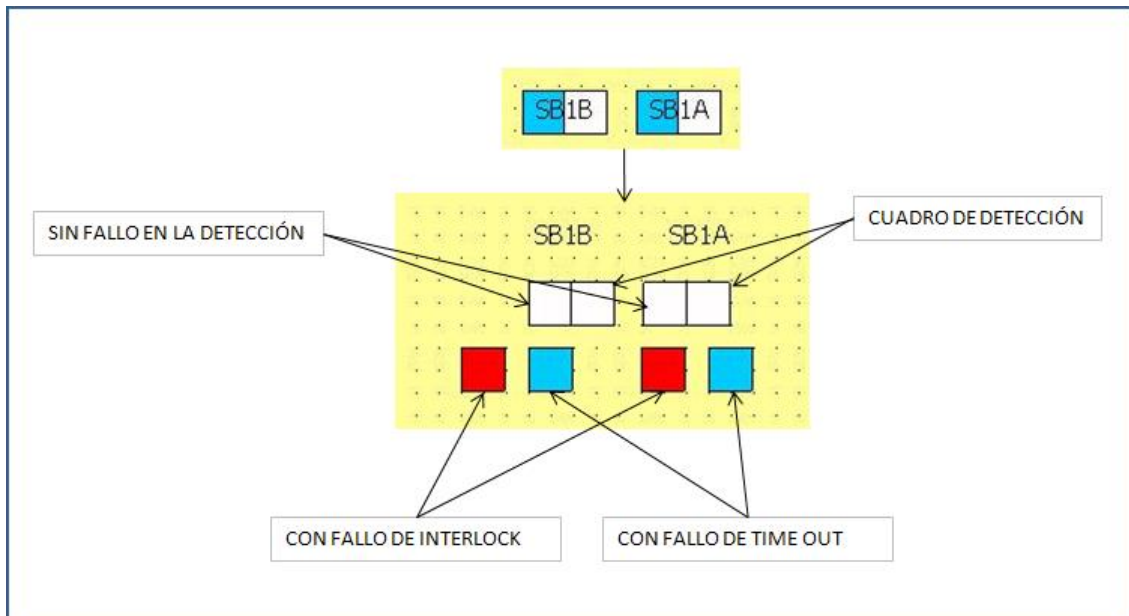
No detección: Mensaje 577

Detección: Mensaje 578

SB1A:

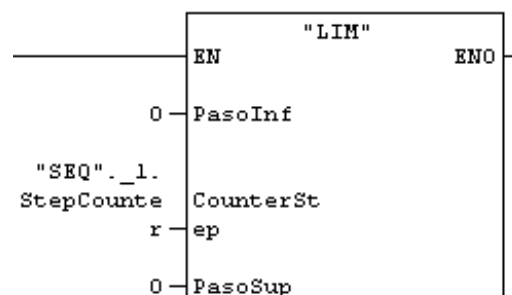
No detección: Mensaje 579

Detección: Mensaje 580



10.11 ANEXO D16: BLOQUE FC16 LIM

La estructura del bloque es:

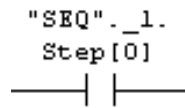


El FC16 es una rutina que da un 1 en la salida ENO si el contador de pasos de la secuencia introducida en la entrada "CounterStep" está dentro del rango de pasos seleccionado entre la entrada "PasoInf" y "PasoSup".

En la imagen del ejemplo, ENO será 1 solo cuando el contador de pasos sea 0.

Esta rutina se usa cuando se quiere controlar un rango de varios pasos. Aunque se puede usar para el control de pasos individuales.

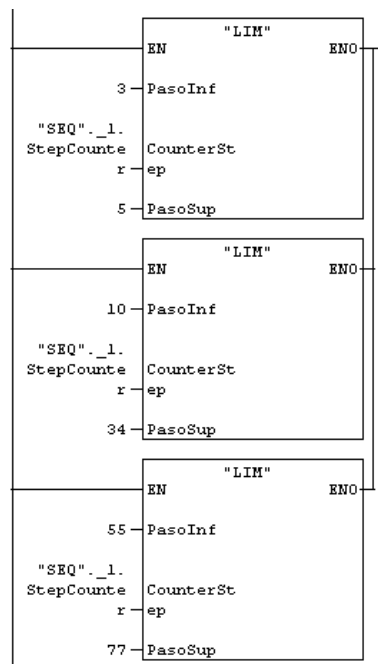
Para el control de pasos individuales están las marcas:



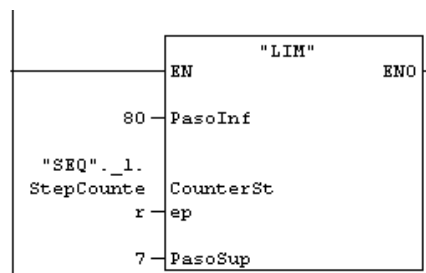
Cada contador de pasos de secuencia tiene 96 pasos de secuencia que van desde el paso 0 al 95. Por lo tanto en cada secuencia se tiene desde el "SEQ"._1.Step[0] al "SEQ"._1.Step[95].

Ejemplos de uso del bloque "LIM":

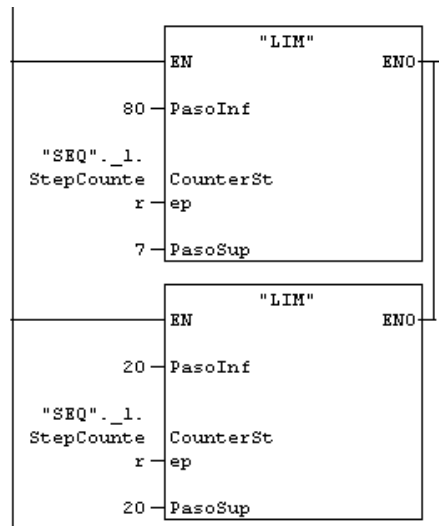
Control desde los pasos 3 – 5, 10 – 34 y 55 – 70 de la secuencia 1:



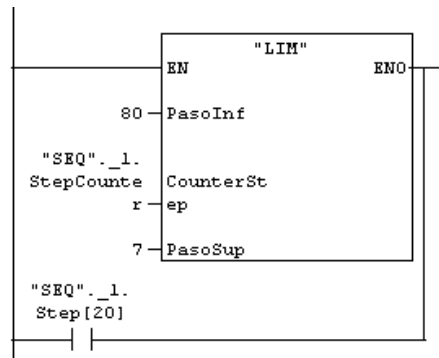
Control desde el paso 80 al 7 de la secuencia 1:



Control desde el paso 80 al 7 y el paso 20 de la secuencia 1:



Esto mismo se puede representar como:



10.12 ANEXO D18: LA IMPORTANCIA DE LOS INTERLOCKS

El estándar de programación GST, trabaja igual que un grafcet. Donde se ve esto mejor es en la hoja de programación o diagrama de automático:

N° FC	DESCRIPCIÓN	ESTADO	DIAGRAMA DE AUTOMATICO													Entrada o Marca que espera	Salida o Marca que activa	Número de mensaje	Comentario			
			SECUENCIA: 1. UTILLAJE																			
			PASOS																			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
1010	Barrera Fotoeléctrica	ACT																In barrera rearmada		x		
		DES																*In barrera rearmada		x		
1011	Detectores de pieza	ACT																Espera detectores pieza			x	
		DES																*Espera detectores pieza			x	
1012	Centradores	ACT																	Sacar centradores			
		DES																	Detectores centradores fuera			x
	DES																		Meter centradores			
	DES																		Detectores centradores dentro			x
1013	Bridas	ACT																	Bobina cerrar			
		DES																	Detectores bridas cerradas			x
	DES																		Bobina abrir			
	DES																		Detectores bridas abiertas			x
1014	Permiso entrada robot a	ACT																	Robot dentro			x
		DES																	*Robot dentro			x
	DES																		Robot trabajo 1 finalizado			x
1015	Robot trabajo realizado	ACT																	*Robot trabajo 1 finalizado			x
		DES																				

Los pasos son las etapas, donde las A son las activaciones de las salidas de esas etapas.

Las S son las transiciones que hacen que las etapas avancen cuando se han completado todas las condiciones de cada paso.

Cada transición tiene un mensaje, de manera que se puede ver en pantalla todo lo que la secuencia hace en cada momento y si la máquina se para, queda en pantalla aquellas transiciones que no se han cumplido, lo que indica cual es la condición que falta para que la máquina siga en funcionamiento.

Si solo se programa las S y las A, la maquina funcionaría en automático, pero existen señales que después de cumplirse en su transición, se deben de mantener en las siguientes etapas. Estos son los interlocks. El programador tiene que ser consciente de programar todos los interlocks necesarios. Cuanto mayor número de interlocks se programen (siempre que las máquina lo necesite), mayor seguridad se le da a la máquina en manipulaciones manuales.

La falta o existencia de una señal controlada por interlock, es el paro inmediato de la secuencia. El estándar le quita el automático reléase a la secuencia, de manera que se para el avance automático de los pasos. Hasta que no se corrija el problema, no se puede volver a poner la secuencia en marcha.

Si se manipula en manual la máquina y después se busca el paso, la máquina no se podrá poner en marcha si no se cumplen todos los interlocks que se están pidiendo. Ahí reside la seguridad que aporta el interlock. Si no se programan todos los interlocks, se encontrar pasos que realmente no se ajustan al paso correcto en el cual se encuentra la máquina y se podrá poner la maquina en marcha. Esto puede provocar, desde problemas de calidad por ausencia de piezas y puntos de soldadura hasta una colisión mecánica entre los distintos equipos que interactúan en la instalación.

De ahí que a mayor número de interlocks, mayor seguridad.

El problema de los interlocks, es que cuando se está programando la máquina la ausencia momentánea de una señal, para la máquina, como puede ser la no detección de una determinada pieza por el movimiento de la pieza en la soldadura. Para evitar estos micro cortes, el interlock, tiene asociado un temporizador, denominado control de interlock en cada

secuencia, de manera que la caída del interlock no es instantánea si no que se espera un pequeño tiempo para comprobar que la señal vuelve al sitio o realmente hay un problema en la máquina.

Este temporizador está a 200ms, de manera que si una pieza deja de detectarse durante un punto de soldadura, se le da tiempo a que vuelva a ser detectada sin parar la máquina. Este temporizador no debe nunca de subirse a más de 300ms, porque se puede retardar tanto la reacción del programa que se pueda producir una colisión mecánica entre equipos por un retardo en el paro de la máquina.

No es correcto, dejar de controlar por interlock un detector porque nos está provocando un fallo de interlock. La correcta solución es ajustar el detector, cambiarlo por otro modelo o incrementar hasta 300ms el temporizador.

No se debe de dejar de controlar por interlock ninguna señal que debe de estar siendo controlada, por el hecho de que este teniendo problemas en el automático. Lo que se tiene que hacer es corregir el problema, pues después como se ha mencionado en una manipulación en manual, ese control por interlock puede ser necesario y su ausencia provocará un problema.

10.13 ANEXO D19: DEGRADADO, PRIMERA PIEZA Y VACIADO DE LINEA

En los procesos que se realizan, es muy frecuente que en una misma celda de soldadura se trabaje con distintas referencias de fabricación o se alternen piezas simétricas de mano derecha e izquierda.

Degradado

El degrado se usa para anular un determinado útil o parte de él y así solo trabajar con lo que queda activo. De esta manera se pueden hacer ajustes de stock de piezas acabadas.

El degradado es como si fuera un nuevo modelo de fabricación pero lo que hace es anular el útil o parte del útil en cuestión y que los robots tengan en cuenta que no tienen que realizar trabajo alguno sobre la parte degradada.

Primera pieza

A inicio de producción se tiene que tener en cuenta que la máquina está totalmente vacía de piezas. Para que la máquina pueda trabajar, se debe de tener en cuenta esta condición. Y mediante marcas de llenado se realiza una modificación del funcionamiento normal de la máquina y de las secuencias haciendo saltos en la secuencia de las partes que la maquina debe obviar por las condiciones de llenado que en ciclos normales si se consideran. Como por ejemplo, la carga de piezas, ya que se puede dar el caso de que en el llenado solo se cargue una parte del útil y luego en ciclos normales de funcionamiento se carga todo el útil. Por estas causas la maquina debe saber que componentes del útil deben interactuar y el robot debe saber que programa y que interacción con el útil debe realizar.

Última pieza

Cuando se quiere vaciar la máquina, al final de producción para equilibrar stocks, o vaciar la máquina antes de una parada temporal y no se oxiden las piezas que hay por finalizar, se debe de tener la posibilidad de la condición de última pieza.

Al igual que la condición de primera pieza, hay marcas de vaciado que realizan la labor de realizar saltos en la secuencia para que la maquina contemple la situación de realizar la última pieza de producción en la máquina.

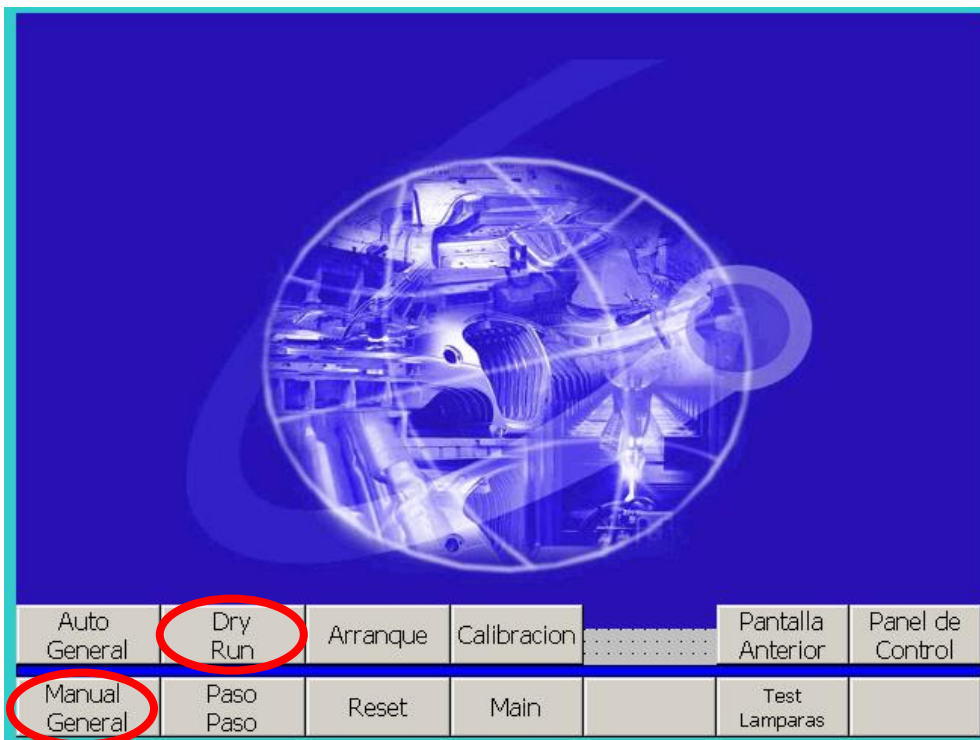
10.14 ANEXO D20: SELECCIÓN DEL MODO DE FUNCIONAMIENTO DRY RUN

SELECCIÓN MODO FUNCIONAMIENTO DRY RUN

Para seleccionar el modo Dry run, desde la pantalla de inicio:

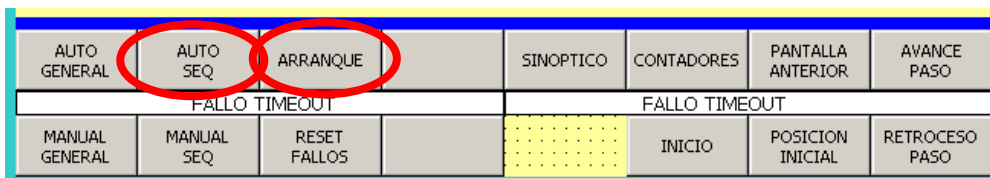
Se pasa toda la máquina a manual

Se Pulsa Dry Run



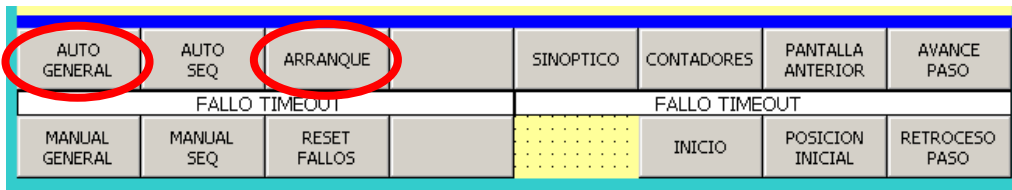
Con esto se hace el requerimiento de que se va a trabajar en dry run, pero no se tiene ninguna secuencia arrancada. Para ello, se va al sinóptico y se selecciona una secuencia.

Dentro de esa secuencia, se pulsa Auto-Seq y luego arranque. La secuencia empezará a trabajar en Dry run si todas las condiciones necesarias para ello se cumplen.



Esto se tiene que hacer con todas las secuencias hasta poner toda la máquina en Dry-Run.

También se puede realizar con el Auto General y luego arranque. Realizando esto se pone todas las secuencias a la vez en automático y arranque de la maquina en Dry-Run.



SELECCIÓN DEL MODO FUNCIONAMIENTO PASO-PASO

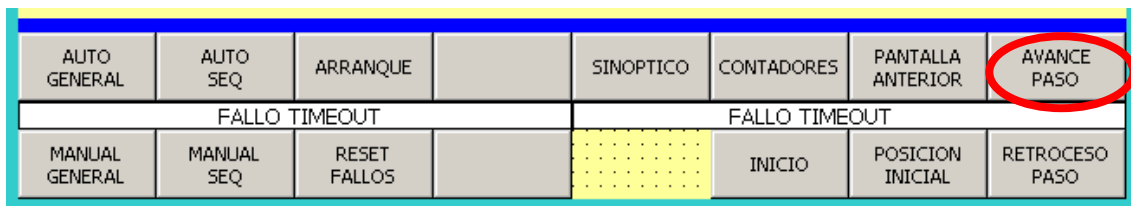
La selección del modo paso-paso, es muy similar a la del dry run.

Desde la pantalla de inicio, se pulsa el botón de paso-paso. La máquina automáticamente se va AutoGeneral, pero con requerimiento, es decir, que la máquina no se pone a trabajar en ese momento. Se tiene que ir poniendo en run las secuencias con las que se quiere trabajar.

Desde cada secuencia, se tiene que confirmar el AutoSeq y darle a arranque.

Si la secuencia está preparada para trabajar se pondrá en funcionamiento.

En cada paso aparece el mensaje de espera avance de paso, para ello se tiene que pulsar el botón de Avance de Paso.



10.15 ANEXO D21: RELEASES ENTRE SECUENCIAS

Cada secuencia es como una máquina individual dentro del programa.

Se puede poner en manual o automático cada secuencia individualmente sin que afecte al resto de la máquina con los botones:

- ManualSeq
- AutoSeq

Para el correcto funcionamiento de la máquina, las secuencias tienen que comunicarse entre ellas para así sincronizar todo el proceso. Es decir, unas secuencias se tienen que esperar a las otras. Para ello, se utilizan las señales "releases".

Cuando 2 secuencias están relacionadas entre sí, una secuencia le manda un reléase a la otra para indicar que su tarea está finalizada y se queda a la espera de la contestación de la otra como que ya puede continuar con las siguientes tareas.

Para el tratamiento de los releases existen bloques funcionales específicos para su programación.

Un ejemplo seria:

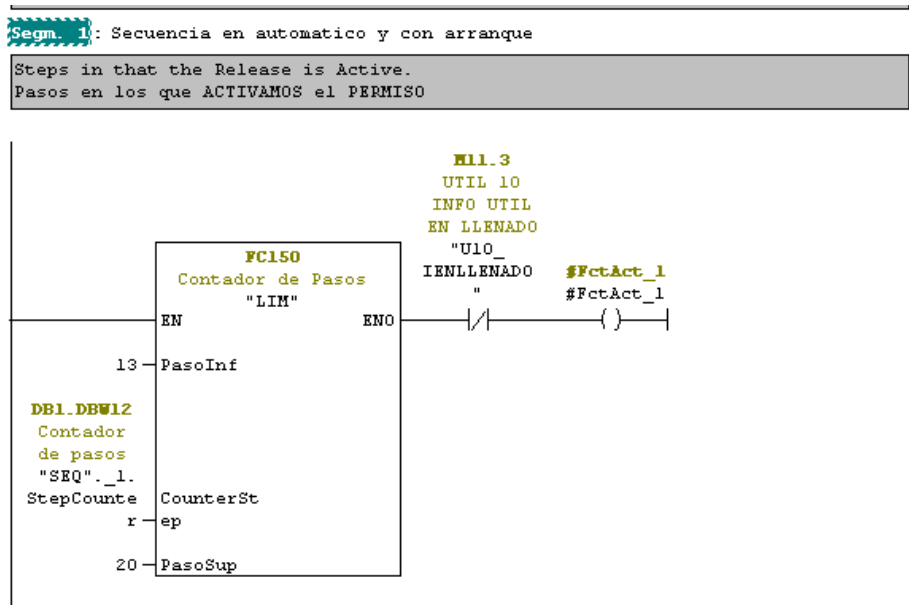
Suponiendo un utillaje que es la Secuencia 1, que está en zona de carga de operario. Una vez el operario ha cargado pieza y rearmado la barrera y cerrado la puerta Albany, el utillaje cierra bridas y manda una señal al robot (Secuencia 6), para indicarle que el útil está preparado para que el robot le ocupe área para soldar.

Se decide la señal que se manda desde Seq1 a Seq6 se va a llamar: Seq1.Release.2

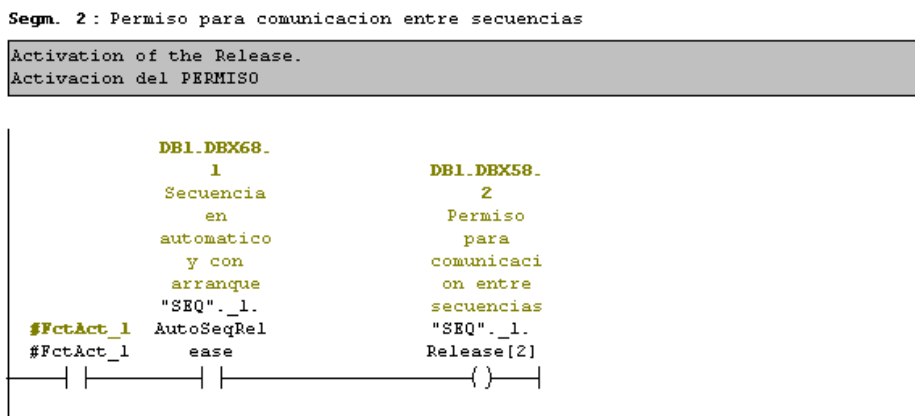
Esta señal es la que el utillaje avisa al robot de que puede acceder al útil para soldar.

La señal de respuesta desde Seq6 a Seq1 es otro reléase. En este caso, Seq6.Release.2

En la máquina que se ha programado, en la secuencia del utillaje (Secuencia 1), se ha programado la siguiente función:

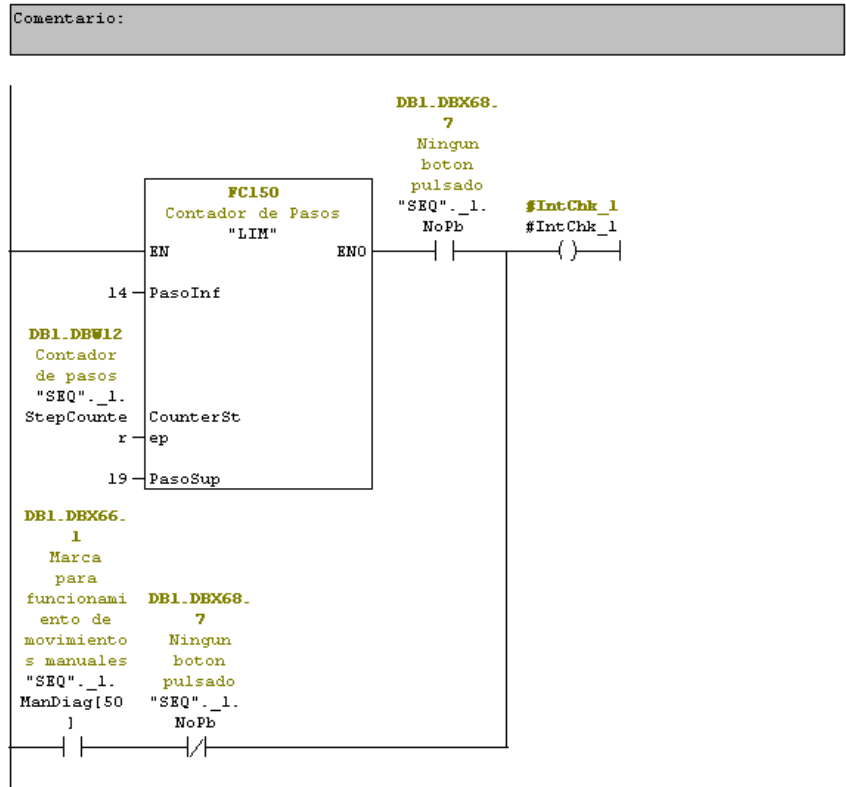


En el segmento 1, se programa los pasos en los que el Reléase de la secuencia 1 va a estar siendo mandado a la Secuencia 6. Dependiendo de cómo se programe, este puede estar en un 1 paso o varios. En el segmento también se visualiza la marca de llenado, que sirve para inhabilitar este interlock para que no active el reléase, ya que en el llenado la maquina no realizara el proceso de este reléase.



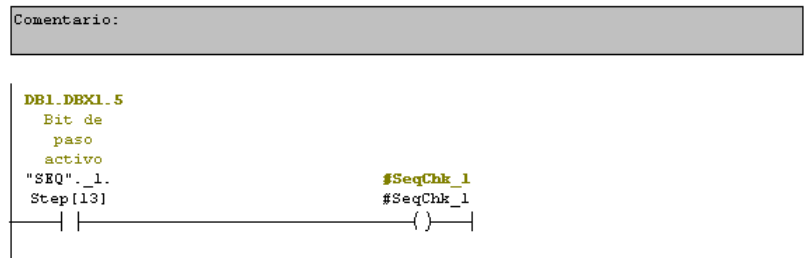
6. En el segmento 2, se indica el reléase que se ha seleccionado para mandar a la secuencia

Segm. 3 : Permiso para comunicacion entre secuencias



En el segmento 3, se seleccionan los pasos que se esperan por interlock la respuesta de la secuencia 6.

Segm. 4 : Seq Check



En el segmento 4, se indica en que paso exacto se espera la respuesta de la secuencia 6.

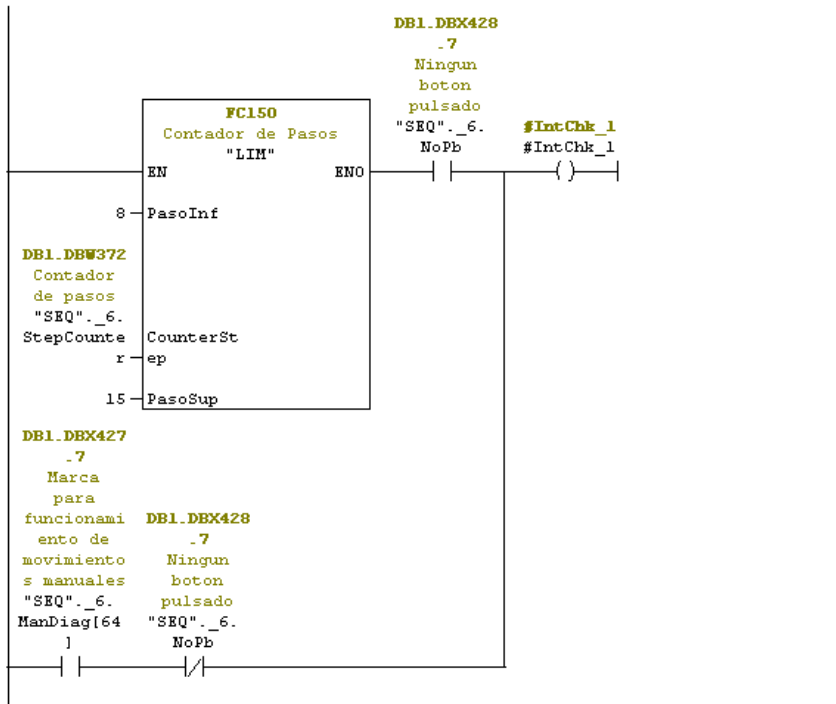
Segm. 2 : Permiso para comunicacion entre secuencias

Activation of the Release.



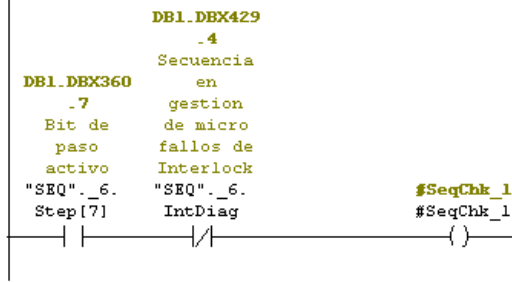
Segm. 3 : Permiso para comunicacion entre secuencias

Steps of Interlock Control of the Release of the other Function.



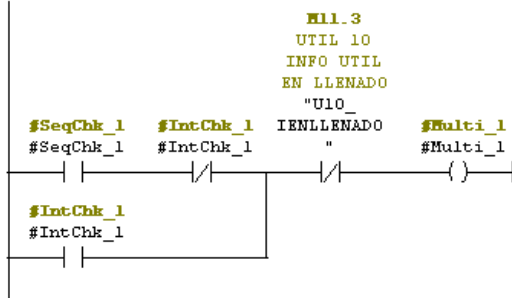
Segm. 4 : Titulo:

Steps of Sequence Control of the Release of the other Funtion.



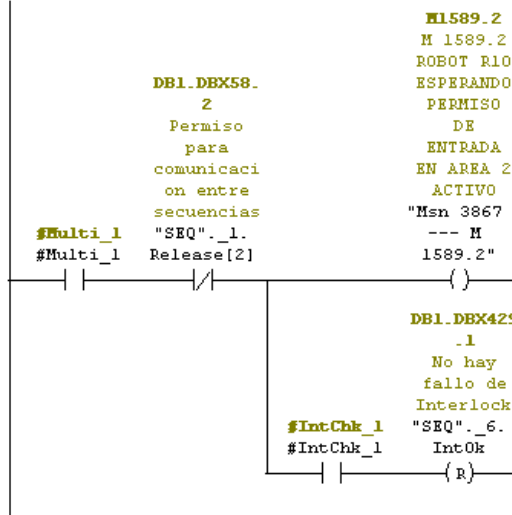
Segm. 5 : Marca Siempre a 0

Comentario:



Segm. 6 : 705- M 1194.0 Esperando corte de barrera

Comentario:



En la función de reléase de la secuencia 6 tiene la misma estructura que el de la secuencia 1 y se espera el permiso Seq1.Release2 desde la secuencia 1, para el acceso al área al útil por parte del robot. En esta secuencia también se tiene la marca de llenado, que sirve para realizar la misma función que se ha indicado en la secuencia 1.

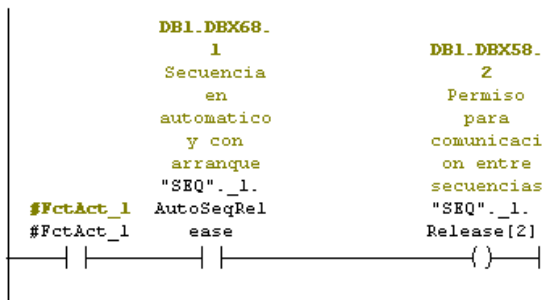
INTERLOCKS DE LOS RELEASES.

Es muy importante tener cuidado a la hora de programar las esperas de los releases en pasos por interlock.

Nunca se puede esperar por interlock, las 2 esperas de los releases de comunicación entre 2 secuencias. El motivo, es que si la maquina se para por interlock en ese mismo paso, no se podrá poner la máquina en automático nuevamente, pues un reléase se crea con la condición de automático de la secuencia en cuestión:

Segm. 2 : Permiso para comunicacion entre secuencias

```
Activation of the Release.  
Activacion del PERMISO
```



Es decir, una secuencia dejaría caer el automático de la otra por interlock, por lo que nunca se mandara los correspondientes releases a la otra secuencia.

Para evitar esto, se debe de tener en cuenta que solo una de las esperas (la de una de las secuencias), puede esperar a la otra en pasos por interlock, de manera que siempre se pueda poner una de las 2 en automático y así dar permiso a la otra para poder ponerse en marcha de nuevo.

La decisión de cuál de ellas es la que espera el permiso por interlock, sería que la que cae por interlock es aquella que está en movimiento y puede crear daños materiales como puede ser un robot dentro de una estación, en este caso la maquina se ha programado con la condición de interlock del útil, ya que si el útil no está correcto cae por interlock y no manda el reléase, pero al no mandarlo la secuencia de reléase del robot está chequeando durante todo los pasos que está en zona de útil el reléase del útil y si el útil no le manda el reléase la secuencia del robot también cae por interlock, hasta que la secuencia del útil se restaure.

Resumiendo: siempre se debe de dejar la posibilidad de poner la máquina nuevamente en automático después de un fallo por interlock y que por supuesto que este se ha subsanado. No se debe de cometer el error de programación de que la máquina quede atascada por permisos que no se mandan unas secuencias a las otras por estar esperándose por interlock. La dificultad de esto reside en que si no se realiza correctamente las hojas de programación, esto no es posible verlo hasta que la maquina está en funcionamiento y realmente se produce el problema indicado.

10.16 ANEXO D22: COMO SE PROGRAMA UN TOOL

Cuando un robot está trabajando sobre un utillaje, y es necesario mover algún elemento del utillaje, es necesario un diálogo entre el robot y el plc para gestionar estos movimientos. Estos diálogos, se realizan con las señales ToolReq y Tool Ready, de manera que cuando el robot necesita un movimiento pide un ToolReqx y cuando el movimiento está finalizado y el robot puede continuar su proceso, el robot recibe un ToolReadyx.

Para realizar esto, el robot se comunica con su secuencia en el PLC y su secuencia se comunica con la secuencia del utillaje.

Como ejemplo se tiene el robot R1 que pertenece a la secuencia 6, necesita mover un grupo de bridas que pertenece a un utillaje en la secuencia 1. Para ello se selecciona las siguientes señales de comunicación seleccionadas por convenio por parte del programador de plc y robotero:

- R1_tolReq_1: Petición de mover (en este caso el grupo de bridas).
- Seq6_Release.0: Petición de la secuencia 6 a la 1 para que mueva las bridas.
- Seq1_Release.0: Contestación de la secuencia 1 a la 6 de que las bridas ya se han movido.
- R1_TolReady_1: Permiso para que el robot entre al útil con las bridas en la posición requerida.

El flujo de señales es el siguiente:

1. El robot se mueve hasta el punto donde necesita el movimiento donde se necesita abrir las bridas. El punto de movimiento de robot tiene que ser un movimiento de parada para que la lógica no se adelante.
2. El robot manda a su secuencia la señal de R1_tolReq_1.
3. La secuencia 6 está a la espera de recibir esta señal, avanza de paso y activa el reléase Seq6_Release.0.
4. La secuencia 1 se encuentra a la espera de recibir el permiso Seq6_Release.0. Una vez lo ha recibido, hace el movimiento de las bridas.
5. La secuencia 1 envía el reléase Seq1_Release.0 a la secuencia 6 para indicar que se ha realizado el movimiento.
6. La secuencia 6 se encuentra a la espera de recibir Seq1_Release.0 para saber que las bridas ya se han movido. Entonces la secuencia 6 activa la salida R1_TolReady_1 para comunicarle al robot que ya están las bridas abiertas.

7. El robot está a la espera de recibir el R1_TolReady_1. Una vez recibido el tool, el robot realiza la tarea que tenía programada a continuación.
8. Cuando el robot termina de realizar la tarea, y tras un movimiento de parada para que la lógica no se adelante, quita la petición R1_tolReq_1.
9. La secuencia 6 está a la espera de que se termine la tarea y por lo tanto espera que el robot le quite la petición de R1_tolReq_1. Cuando esto se realiza, la secuencia 6 apaga la petición Seq6_Release.0.
10. La secuencia 1 está parada esperando que la petición de Seq6_Release.0 no esté activa. Una vez esta señal se pone a cero, la secuencia del utillaje ya puede continuar hacia la siguiente tarea, como puede ser otro tool o esperar que el robot termine en el utillaje, indicándoselo con el job realizado.

A la hora de programar esta secuencia de señales, hay que proteger con interlocks todos los avances de pasos que se hayan hecho, para evitar que con una manipulación en manual, no se produzca un movimiento del robot o del utillaje no deseado. Es muy importante programar correctamente los interlocks. Lo que se hace es si en un paso se espera por secuencia un determinado permiso (S) en los sucesivos es por interlock (I, obligatoriedad), de este modo ante una manipulación en manual, se pasa el paso de espera en S, en el siguiente la señal que espera debe de estar obligatoriamente para evitar poder poner la secuencia en automático sin que se haya cumplido las condiciones correctas de funcionamiento.

10.17 ANEXO D23: CUANDO HAY QUE PONER UNA ANTICOLISION DE ROBOT

¿Qué son las anticoliciones?

Cuando 2 robots trabajan sobre una misma área espacial y pueden producirse colisiones mecánicas entre ellos, hay que programar anticoliciones.

Una anticolisión es un permiso que pide el robot al plc para saber si puede entrar en la zona o hay otro robot trabajando en la misma zona en ese momento. Es el PLC el que da la prioridad para entrada de un robot u otro para evitar así las colisiones entre ellos.

Las anticoliciones no se programan por pasos, sino que son señales que se priorizan las unas a las otras.

Se debe de poner anticoliciones entre robots siempre que estos puedan coincidir en el espacio, aunque no lo hagan en el mismo paso de trabajo. De esta manera se asegura que ante un posible fallo en la programación de plc de la secuencia de la máquina, no exista una colisión entre robots.

Generalmente se suelen poner las anticoliciones en los robots que trabajan conjuntamente por ejemplo en una estación de geometría, de manera que uno se espera al otro para no colisionar entre ellos. Si la pieza soldada después es transportada por otro robot a otra estación, se debe de poner también anticoliciones entre todos los robots involucrados. Es un error el pensar que como los robots de soldadura ya han acabado su tarea, el otro puede entrar

sin peligro alguno a coger la pieza. Si los robots coinciden en el espacio, siempre hay que poner anticolidión, pues ante un error de programación, que generalmente se suele cometer en la puesta en marcha o por manipulaciones de programa por personal que no conoce el programa, se le puede dar permiso otra vez de entrada a un robot... y se produciría una colisión accidental de los robots.

¿Cómo se programan las anticolidiones?

Existen muchas maneras de programar anticolidiones, pero la mayoría son redundantes. Esto no da mayor seguridad si no que complica más la programación.

En el estándar GST, se han usado el menor número de señales, sin caer en redundancias. El robotero, lo único que tiene que tener en cuenta es pedir una anticolreq, en el punto anterior antes de entrar a la zona de peligro. Es importante hacer notar, que ese movimiento, debe ser de parada, es decir, la lógica no se debe de adelantar al movimiento, pues se puede tener un falseamiento de señales y colisionar un robot con el otro.

La petición de anticolidión no se quitará hasta que el robot no abandone la zona común de trabajo. Al igual que en la entrada a la zona, el movimiento antes de quitar el requerimiento tiene que ser un punto seguro en el que no hay colisión entre los robots y tiene que ser un movimiento de parada, es decir, la lógica del robot no se tiene que adelantar.

Cuando el robot recibe la señal de anticolready, ya se puede entrar a realizar la tarea.

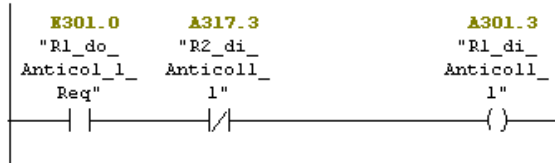
Para ver como se programa en el plc las anticolidiones, se expone este ejemplo. Con 2 robots de soldadura R1 y R2, que están soldando en un mismo utillaje y dan una serie de puntos en los cuales los robots invaden un espacio físico común. Antes de entrar en esta zona, el robot tendrá que pedir su permiso de anticolidión de manera que el primero que llegue a la zona es el que entra y el otro se espera. Debe de haber un acuerdo entre el programador de robots y plc, para decidir un número de anticolidión. Se decide que es la anticol1. De manera que el programa de plc queda de la siguiente manera:

FC201 : Título:

Comentario:

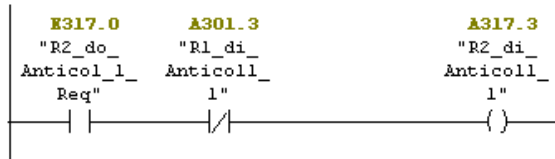
Segm. 1: Anticolidion R1 lista

Comentario:



Segm. 2: Anticolidion R2 lista

Comentario:



En el primer segmento, si el R1 pide su requerimiento de anticolidión, no la tendrá hasta que el R2 la devuelva.

En el segmento 2 es lo mismo pero a la inversa.

Con este sencillo tratamiento y la correcta programación en el robot de estas señales, se evitara las colisiones entre robots.

Hay que tener en cuenta que por ciclos de scan del PLC, ante una petición simultánea de anticolidiones de R1 y R2, siempre tendrá prioridad el R1. Si por tiempo de ciclo, se quiere que esto sea al contrario, solo se tiene que programar primero el segmento 2 y luego el 1. De todas formas, es tarea del programador de robots el intentar que los robots puedan trabajar coincidiendo en mínimo tiempo en el espacio, para que se molesten lo mínimo posible y así tener el menor tiempo de ciclo.

Para asegurar problemas ante un corte de suministro eléctrico, y posterior rearme de la máquina, las señales que intervienen de plc y robot, deben de ser remanentes, tanto en el plc como en los robots. De esta manera una vez vuelta la energía eléctrica y se ponga la máquina en funcionamiento, todo esté en las mismas condiciones que se tenían antes del corte.

10.18 ANEXO D24: DEPURACION DE PANTALLAS DE HMI

La pantalla MP277 de siemens tiene una gran limitación en memoria, por lo que si se sobrecarga el proyecto de pantallas, es posible que se sobrepase la capacidad máxima.

Recomendaciones para le reducción de memoria:

- Tener en cuenta que solo tiene que haber una pantalla de automático.
- Unir las pantallas de detecciones de pieza y bridas en una única pantalla por cada secuencia.
- Eliminar aquellas pantallas que van a tener poco uso, como son las de diagnóstico de las entradas y salidas de los robots.
- Borrar las listas de textos que no se usan.
- Poner dibujos que ocupen poco espacio.
- Borrar todas aquellas lámparas de diagnósticos de las pantallas manuales que no se usan.

Para el correcto funcionamiento de las pantallas, se tiene que tener en cuenta que todas las variables tienen que estar correctamente direccionadas.

Cuando se copian pantallas o partes de las mismas de otros proyectos, se tiene que tener en cuenta que se duplican las variables con el mismo nombre seguidos de “_1”.

Para solucionar esto, se tiene que entrar en la pantalla de variables y borrar todas las variables duplicadas. Para direccionarlas correctamente, se le da a compilar y avisa de donde se tiene variables inexistentes (las que se han borrado). Se le tiene que dar el nombre correcto. Recordar que es el mismo nombre, lo que pasa que se le tendrá que borrar los caracteres adicionales que WinCC le ha añadido.

10.19 ANEXO D26: LA UDT 1

El estándar tiene predefinidos las entradas, salidas y espacio de mensajes para un total de 26 equipos. A su vez, se tiene un total de 20 secuencias predefinidas para poder programar la máquina. Estas secuencias, tiene una serie de señales estándar que se han predefinido en una UDT y que luego han sido llamadas en el DB1 hasta 20 veces, para así crear un total de 20 secuencias. De esta manera, se deja la posibilidad de poder agrandar el número de secuencias de una forma rápida. No es aconsejable hacer esto, si no se está seguro de que es lo que se está haciendo. En caso de que la máquina sea muy grande es aconsejable usar varios Plcs. Uno de los motivos es el tiempo de ciclo de scan del plc, pues si se introduce un número elevado de secuencias, puede ralentizar la comunicación de señales con los equipos de la máquina.

La distribución de la UDT, es la siguiente:

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial
0.0		STRUCT	
+0.0	Step	ARRAY[0..95]	
*0.1		BOOL	
+12.0	StepCounter	WORD	W#16#0
+14.0	MaxStepCounter	WORD	W#16#0
+16.0	TimeOut	WORD	W#16#0
+18.0	JumpStep	WORD	W#16#0
+20.0	Reserval	WORD	W#16#0
+22.0	Boton	ARRAY[1..96]	
*0.1		BOOL	
+34.0	Lamp	ARRAY[1..96]	
*0.1		BOOL	
+46.0	Posicion	ARRAY[1..16]	
*0.1		BOOL	
+48.0	HelpFlag	ARRAY[1..64]	
*0.1		BOOL	
+56.0	Release	ARRAY[0..31]	
*0.1		BOOL	
+60.0	ManDiag	ARRAY[1..64]	
*0.1		BOOL	
+68.0	AutoSeqReq	BOOL	FALSE
+68.1	AutoSeqRelease	BOOL	FALSE
+68.2	ManualSeqReq	BOOL	FALSE
+68.3	ManualSeqRelease	BOOL	FALSE
+68.4	DryCentralRelease	BOOL	FALSE
+68.5	FinCicloSeqRelease	BOOL	FALSE
+68.6	SteptoStepCentralRelease	BOOL	FALSE
+68.7	NoPb	BOOL	FALSE
+69.0	TimeOutOk	BOOL	FALSE
+69.1	IntOk	BOOL	FALSE
+69.2	DeselEquipo	BOOL	FALSE
+69.3	HFIntOK	BOOL	FALSE
+69.4	Reserva3	BOOL	FALSE
+69.5	Reserva4	BOOL	FALSE
+69.6	Reserva5	BOOL	FALSE
+69.7	Reserva6	BOOL	FALSE
+70.0	Reserva7	BOOL	FALSE
+70.1	Reserva8	BOOL	FALSE
+70.2	Reserva9	BOOL	FALSE
+70.3	Reserva10	BOOL	FALSE
+70.4	Reserva11	BOOL	FALSE
+70.5	Reserva12	BOOL	FALSE
+70.6	Reserva13	BOOL	FALSE
+70.7	Reserva14	BOOL	FALSE

Como se observa, en la UDT se encuentran todas las señales necesarias para controlar la secuencia. Adicionalmente se han dejado variables de reserva para futuras ampliaciones.

A continuación se explica brevemente las señales más importantes de la UDT:

- **Step – Array [0..95]:** Estos son los bits que indican en que paso se encuentra la secuencia, como se ve cada secuencia tiene un máximo de 96 pasos.

- **StepCounter:** Es el contador de pasos. A partir del valor de esta Word, enciende el bit correspondiente del Step – array.
- **MaxStepCounter:** Es la variable donde se guarda el último paso que se utiliza, de esta manera se evita que el contador de pasos cuente siempre hasta el paso 95.
- **TimeOut:** Es la variable donde se guarda el valor máximo de time out. Esta variable sirve para que la secuencia sepa cuál es el tiempo máximo del paso más largo más un % antes de indicar que la secuencia está teniendo algún problema de sobrepaso de tiempo en la ejecución en una espera por secuencia.
- **JumpStep:** Cuando se trabaja con robots, es muy frecuente saltar de paso dependiendo de la tarea que tiene que realizar. En esta variable se guarda el paso al que tiene que saltar en contador de pasos, dependiendo de las condiciones que se le hayan programado.
- **Botón:** Son el array de botones de esa secuencia. Todos los botones de la pantalla están directamente direccionados a marcas del plc, dependiendo de la secuencia que se tiene activa en la pantalla, se refresca las marcas de los botones sobre la secuencia que se está visualizando.
- **Lamp:** Es idéntico al anterior, con estas marcas, lo que se hace es cambiar el color del botón en pantalla que se desea.
- **Posición:** En este array, se introduce información de ayuda para llevar a los equipos a determinados estados. Por ejemplo, si se quiere llevar a un robot manualmente a fresado, se selecciona una posición determinada que llamar a su programa de robot concreto. Cuál es el significado de cada posición se define a la hora de programación de la máquina.
- **HelpFlag:** En muchas ocasiones se necesita marcas de ayuda, para crear flancos... Esto se utiliza para no usar marcas aleatorias de la memoria del plc y estén todas centralizadas en su secuencia.
- **Releases:** Estas son las señales de permisos de comunicación entre secuencias.
- **ManDiag:** Estas son las señales que se usan para diagnosticar un movimiento manual de esa secuencia.
- **AutoSeqReq:** Es el bit que indica que se está pidiendo el paso a automático. Hasta que no se pulse el arranque no pasara a AutoSeqRelease que indica que la secuencia está en funcionamiento.

- **AutoSeqRelease:** Es el bit que indica que la secuencia esta en automático y en Run. Una vez se pasa a AutoSeqReq y se pulsa Arranque, solo pasara a este estado, si los interlocks generales y los individuales de esa secuencia están correctos.
- **ManualSeqReq – ManualSeqRelease:** Actualmente no existe ninguna diferencia entre ambas marcas. En el momento que se pulsa pasa a manual, o bien con el botón general o el de secuencia, se apagan los bits de AutoSeqReq y AutoSeqRelease y se encienden las de ManualSeqReq y ManualSeqRelease.
- **DryCentralRelease:** Existe una petición de dryRun central. Aunque este bit esté a 1, la secuencia no se pondrá a trabajar hasta que no se realice una autorización. Esta autorización se hace pulsando el botón de AutoSeq y el botón de arranque. En ese momento si la secuencia está en condiciones de trabajar en vacío, se pondrá en funcionamiento.
- **FinCicloSeqRelease:** Este bit se enciende cuando la secuencia se encuentra parada tras pedir un fin de ciclo central.
- **StepToStepCentralRelease:** Modo paso a paso de la secuencia.
- **NoPb:** Este es un bit, que indica si se está pulsando un botón. Es necesario para los diagnósticos manuales. Este bit discrimina los interlocks dependiendo de si se está en funcionamiento manual o se está pulsando un botón.
- **TimeOutOk:** Bit que indica el estado del time out de esa secuencia.
- **IntOk:** Bit que indica el estado de los interlocks de esa secuencia.
- **DeselEquipo:** Bit que sirve para deseleccionar un determinado equipo en caso de avería o trabajos en degradado.
- **HFIntOk:** Bit de uso auxiliar por el estándar para el correcto funcionamiento de las paradas por interlock.

Tal como se ha mencionado previamente, llamando a esta UDT desde el DB1, se crean hasta 20 secuencias distintas.

Con esto se distingue la diferencia que hay entre equipos y secuencias.

Los equipos están predefinidos por unas entradas, salidas y mensajes y las secuencias crean las variables necesarias para el funcionamiento del equipo que se ha seleccionado para controlar con esa secuencia. Luego solo hay que seguir las pautas de programación explicadas en este manual para hacer la relación entre equipo – secuencia y ponerla en marcha.