

DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE MAQUINA FRESADORA COPIADORA

**DAVID RODRIGO OLIVARES DIAGO
DANIEL DOMINGUEZ NARVAEZ**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
INGENIERÍA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE MAQUINA FRESADORA COPIADORA

DAVID RODRIGO OLIVARES DIAGO

DANIEL DOMINGUEZ NARVAEZ

**Trabajo de Pasantía para optar al título de
Ingeniero Mecatrónico**

Director

JUAN CARLOS MENA

Ingeniero Eléctrico

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
INGENIERÍA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

Nota aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingenieros Mecatrónicos.

JUAN CARLOS MENA
Director

Santiago de Cali, 1 de Febrero de 2006

AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimiento a todas las personas que de una forma u otra hicieron posible la realización de este proyecto.

A los profesores de la Universidad Autónoma de Occidente, por brindarnos los conocimientos fundamentales para afrontar los retos tecnológicos del presente, en especial a nuestro director de programa ingeniero Jimmy Tombe quien nos colaboro y nos recomendó para realizar este proyecto y al ingeniero Juan Carlos Mena, quien fue nuestro director de pasantía, y en todo momento nos asesoro y soluciono todas las dudas que surgieron en el desarrollo de este.

También agradecemos al docente de planta, Jesús David Castañeda, quien fue parte vital para el desarrollo del proyecto al solucionar dudas y proporcionar variada información basada en su experiencia y su biblioteca personal sobre el funcionamiento de maquinas herramientas de control numérico.

A los miembros de FER-SEG Ltda. Que confiaron en nosotros y permitieron que colaboráramos en el diseño y selección de estos equipos contribuyendo al desarrollo tecnológico de la misma.

A todos nuestros seres queridos que con su gran apoyo y colaboración permitieron que en situaciones difíciles pudiéramos llevar a cabo las actividades planeadas para dar cumplimiento a este proyecto y de esta forma, culminar los estudios para obtener el título de INGENIERO MECATRÓNICO.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1. MARCO DE REFERENCIA	14
1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA	14
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE FER-SEG LTDA.	14
1.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA DE FER-SEG LTDA.	15
1.3.1. Misión	15
1.3.2. Visión	15
1.4. OBJETIVOS	15
1.4.1. Objetivo social	15
1.4.2. Objetivos específicos	15
1.5. ORGANIGRAMA DE FER-SEG LTDA.	17
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	18
2.4. OBJETIVOS	19
2.5. OBJETIVO GENERAL.	19
2.5.1. Objetivos específicos.	19
2.6. JUSTIFICACIÓN	20
2.6.1. Justificación práctica	20
2.6.2. Justificación social	20
3. MARCO TEÓRICO	21
3.1. DEFINICIONES	21
3.2. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL SISTEMA HIDRÁULICO	23
4. METODOLOGÍA	26

5.	DESARROLLO DEL PROYECTO	28
5.1.	CONCEPTO A: MODULO CNC	28
5.1.1.	Componentes	29
5.1.1.1.	Funciones	29
5.1.1.2.	Panel de operador	30
5.1.1.3.	Programa	31
5.1.1.4.	Motores	31
5.1.1.5.	Drivers (simodrive 611 digital)	32
5.1.2.	Costos de implementación	32
5.1.3.	Costo total	33
5.2.	CONCEPTO B: MODULO CNC CON SERVOVALVULAS	33
5.2.1.	Componentes	34
5.2.1.1.	Funciones	34
5.2.1.2.	Panel de operador	35
5.2.1.3.	Programa	35
5.2.1.4.	Servoválvulas	35
5.2.2.	Costos de implementación	36
5.2.3.	Costo total	36
5.3.	CONCEPTO C: PLC CON ELECTROVÁLVULA	37
5.3.1.	Componentes	37
5.3.1.1.	Controlador lógico programable (plc)	37
5.3.1.2.	Encoders	38
5.3.1.3.	Electroválvulas	38
5.3.2.	Costos de implementación	38
5.3.3.	Costo total	39
6.	DISEÑO DE CONCEPTO SELECCIONADO	40
6.1.	CAJA NEGRA	40
6.2.	DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL	41
6.3.	ESPECIFICACIONES CONCEPTO SELECCIONADO	42

6.3.1.	Componentes base controles sinumerik 810d powerline	42
6.3.1.1.	Descripción	42
6.3.1.2.	Distribución de conexión	43
6.3.1.3.	Datos técnicos	45
6.3.2.	Simodrive 611 digital	46
6.3.2.1.	Datos tecnicos filtro de red	46
6.3.2.2.	Modulo de alimentación	46
6.3.2.3.	Modulo de accionamiento	47
6.3.2.3.1.	Datos tecnicos del modulo de potencia	48
6.3.2.3.2.	Unidad enchufable de regulación digital	48
6.3.3.	Panel frontal de mando	51
6.3.3.1.	Estructura	52
6.3.3.2.	Datos técnicos sinumerik mct	52
6.3.4.	Software hmi para control numérico cnc	53
6.3.5.	Servoválvula direccional en versión de 4 vías	55
6.3.5.1.	Características	55
6.3.5.2.	Plano servoválvula	56
6.3.5.3.	Datos técnicos servoválvula	57
6.3.5.4.	Conexión eléctrica	58
6.4.	UBICACIÓN ESPACIAL	58
6.5.	ESQUEMÁTICOS HIDRÁULICOS FINALES	60
7.	RECOMENDACIONES	62
8.	CONCLUSIONES	64
	BIBLIOGRAFÍA	65
	ANEXOS	66

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. INFORMACIÓN SIEMENS	66
ANEXO B. COTIZACIÓN SIEMENS	67
ANEXO C. GARANTIA Y ASISTENCIA SIEMENS	68
ANEXO D. INFORMACIÓN MELEXA	72
ANEXO E. COTIZACION MELEXA (Distribuidor oficial de Allen Bradley).	73
ANEXO F. COTIZACIÓN HYCO	74
ANEXO G. COTIZACIÓN ENCODER	75

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Definiciones	21
Tabla 2. Códigos diagrama esquemático	24
Tabla 3. Datos técnicos modulo	45
Tabla 4. Datos de filtro	46
Tabla 5. Datos técnicos del modulo de potencia.	48
Tabla 6. Datos técnicos sinumerik	52
Tabla 7. Datos técnicos Servoválvula	57

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Organigrama de la empresa	17
Figura 2. Fresadora	22
Figura 3. Esquema Hidráulico	23
Figura 4. Modulo CNC	28
Figura 5. Panel operador	30
Figura 6. Interfaz	31
Figura 7. Motores	31
Figura 8. Drivers	32
Figura 9. Modulo CNC con servoválvulas	33
Figura 10. Panel operador	35
Figura 11. Servoválvulas	35
Figura 12. Controlador Lógico Programable (Plc)	37
Figura 13. Encoders	38
Figura 14. Electroválvulas	38
Figura 15. Caja negra	40
Figura 16. Descomposición funcional	41
Figura 17. distribución de conexión	43
Figura 18. Filtro de red	46
Figura 19. Modulo de accionamiento	47
Figura 20. Unidad enchufable	48
Figura 21. Conexión simodrive	50
Figura 22. Panel frontal de mando	51
Figura 23. HMI	53
Figura 24. Servoválvula	55
Figura 25. Símbolo Servoválvula	56
Figura 26. Plano Servoválvula	56
Figura 27. Conexión eléctrica	58

Figura 28. Ubicación espacial	60
Figura 29. Ejes transversal y frontal	60
Figura 30. Eje vertical	61

RESUMEN

La maquina fresadora copiadora es completamente manual y su funcionamiento en la elaboración de modelos con materiales duros como acero 1020 es dispendioso, llegando en ocasiones a demorarse días en terminar un trabajo por tal razón resulta indispensable pensar en su automatización.

La automatización de procesos de producción es el objetivo de muchas empresas sin importar su tamaño o su cantidad de producción ya que con esto logran no solo aumentar la producción si no también acrecentar su competitividad en el mercado haciendo alarde de la calidad de sus productos basados en las certificaciones obtenidas a nivel nacional e internacional.

La industria esta en busca de procesos que permitan mejorar la calidad del producto final en el menor tiempo posible, logrando así una mayor cantidad en un lapso mas corto, conservando la calidad y en algunas ocasiones superando la de los procesos ya tradicionales, es por esto que la empresa **FER-SEG Ltda.** Esta buscando automatizar todos sus procesos, iniciando con la maquina fresadora copiadora abriéndose camino en un mercado cada vez mas exigente y competitivo. En la actualidad los tratados bilaterales de comercio entre países productores y consumidores como hoy ocurre con el tratado de libre comercio con Estados Unidos, obliga a las empresas nacionales a estandarizar sus procesos y productos, logrando la certificación con el objetivo de incursionar en el mercado extranjero con productos de alta calidad.

INTRODUCCION

La importación de tecnología por el momento es necesaria y contando con el alto nivel académico e investigativo por explotar en el país, se podrán suplir todas las necesidades que se requieran, este es el caso de ingeniería Mecatrónica que ofrece un perfil profesional altamente calificado para el diseño y posterior desarrollo de proyectos en cuanto se refiere a automatización y generación de nuevas alternativas, dado esto; la empresa **FER-SEG Ltda.** ha tomado la decisión de contratar estudiantes en pasantía para suplir la necesidad antes mencionada.

La maquina fresadora copiadora debe el movimiento de sus bancadas a un completo sistema hidráulico. Esta se adquirió hace 5 años en un estado optimo a pesar de ser una maquina de segunda, por esta razón antes de iniciar el proceso de diseño, se estudio el funcionamiento básico de la maquina en general y especifico (cada uno de los subsistemas), logrando de esta forma obtener una idea no solo de su funcionamiento, si no también del estado actual de la maquina. Una vez finalizado este proceso, se inicia la segunda etapa donde el grupo de trabajo realiza una lluvia de ideas con el propósito de encontrar la mejor solución que cumpla con los objetivos generales y que no genere un costo elevado su posterior implementación, incluso el nivel de automatización de las ideas propuestas debe ser igual o mejor que la actual. Por ultimo se encuentra la etapa de diseño, en ella se cumple con los objetivos logrando realizar el diseño del concepto seleccionado por el grupo de trabajo.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE FER-SEG LTDA

FER-SEG Ltda. Se encuentra ubicado en la Calle 27 # 4-38 de la ciudad de Santiago De Cali, Valle del Cauca, Colombia.

1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE FER-SEG LTDA

Hacia 1994, el señor Freddy Morcillo, después de tener una larga trayectoria en la industria de la seguridad industrial, desempeñándose como vendedor para distribuidores mayorista de insumos para la seguridad industrial, surge la idea de crear su propia empresa que hoy en día se denomina FER-SEG Ltda.

Aprovechando su experiencia inicial, comercializando elementos para protección industrial, dos años más tarde, decide comprar maquinaria para convertirse en fabricante de los productos que inicialmente comercializaba, y poco a poco, haciendo una buena distribución de sus ingresos monta el taller con el que se cuenta en la actualidad. Gradualmente se ha adquirido maquinaria de inyección electromecánica semiautomática.

En la actualidad FER-SEG Ltda. es una empresa con más de 350 distribuidores a nivel nacional, y en poco tiempo ha logrado un gran reconocimiento en el mercado nacional por ofrecer elementos de protección personal de alta calidad y buen servicio, proyectándose para un futuro inmediato como una empresa de potencial exportador con orientación a los países vecinos.

1.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSOFICA DE FER-SEG LTDA

1.3.1. Misión. FER-SEG Ltda. Es una empresa dedicada a brindar soluciones multifunción a la industria y a los usuarios finales con elementos de seguridad industrial elaborados con tecnología apropiada para obtener productos de calidad, a precios competitivos y con los márgenes de rentabilidad esperada por los socios, mediante relaciones comerciales basadas en un excelente servicio, confianza y motivación con nuestros distribuidores, usuarios industriales y usuarios finales del mercado nacional e internacional con un equipo humano comprometido, entusiasta y leal en la búsqueda permanente del crecimiento personal y del desarrollo integral de la compañía.

1.3.2. Visión. Para el 2010 tendremos equipos de mejor tecnología para posicionarnos en los mercados de Centro y Suramérica generando las utilidades que permitan una mejor calidad de vida de los colaboradores y la justa retribución a los inversionistas.

1.4. OBJETIVOS

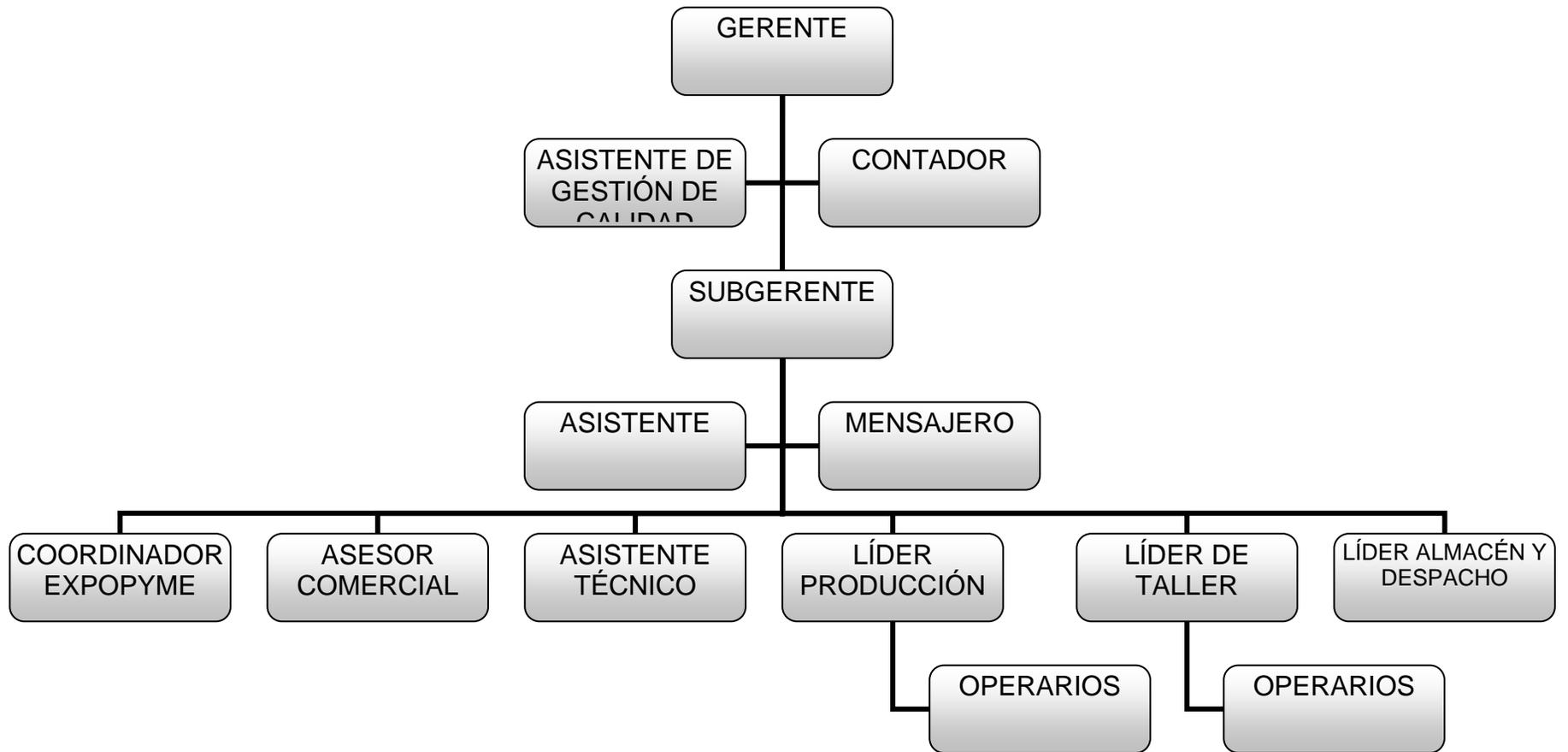
1.4.1. Objetivo social. Fabricación y distribución de elementos de protección personal y seguridad industrial tales como: cascos, caretas, arneses, cinturones, respiradores auditivos, Monogafas, gafas, cascos protectores para usuarios de vehículos, accesorios para motos y artículos de ferretería. Fabricación de productos plásticos y moldes industriales para su uso o venta. Exportación o Importación de acuerdo a su objetos social.

1.4.2. Objetivos Específicos: La organización se ha propuesto alcanzar los siguientes objetivos en el término de dos años:

- Implementar el sistema de gestión de la calidad (SGC) ISO 9000-9001:2000.
- Certificación de los productos bajo las normas nacionales (NTC) e internacionales (ANSI).
- Diseñar e implementar un laboratorio de pruebas y ensayos para cascos y arneses industriales utilizando la norma NTC 1523, y la norma ANSI Z89.1
- Desarrollar y ejecutar el plan exportador y demás etapas del Programa Expopyme.
- Iniciar el proceso de internacionalización exportando a los países vecinos de: Ecuador, Perú y Venezuela el próximo año.
- Ofrecer nuevas referencias de productos.
- Desarrollar proveedores adicionales de materias primas.
- Ampliar la cobertura de clientes a nivel nacional.
- Incentivar el desarrollo del equipo de trabajo al interior de la organización para completar los cargos requeridos para el normal funcionamiento de la empresa ante un aumento de la demanda.

1.5. ORGANIGRAMA

Figura 1. Organigrama de la empresa



2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa FER-SEG Ltda. no cumple con parámetros de calidad y competitividad necesaria lo cuál conlleva a que cada día, sus ventas sean menores y no pueda expandirse a mercados internacionales por ende tiene la necesidad de automatizar las máquinas de producción logrando de esta forma la estandarización de los productos.

La Maquina fresadora copiadora, es usada para construir los modelos, en los cuales posteriormente se realiza la inyección o fundición de la materia prima de la empresa. Este procedimiento resulta dispendioso por la precisión y exactitud que debe llevar el acabado y un operario puede llegar a tardar una semana realizando un modelo, según el acabado que se necesite para cada uno de estos; es por esto que la empresa, en su afán de aumentar la productividad, decide iniciar el proceso de automatización ya que una fresadora CNC, realiza el mismo trabajo en un tiempo menor al 50% del que requiere la fresadora convencional con un operario.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Que requiere FER-SEG Ltda. para estandarizar sus productos y procesos, disminuyendo los costos de producción?

2.3. SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

- Identificar el sistema hidráulico de la fresadora copiadora.
- Identificar el sistema eléctrico de la fresadora copiadora.

- Identificar el sistema mecánico de la fresadora copiadora.
- Verificar y analizar el estado de los sistemas que componen la fresadora copiadora.
- Identificar el entorno en el cual se desenvuelve la maquina fresadora copiadora.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo general. Diseñar el proyecto de automatización de maquina fresadora copiadora.

2.4.2. Objetivos específicos

- Análisis de funcionamiento de la maquina actual: La maquina se encuentra operando de una manera totalmente manual, se observara la forma en que esta recibe los mandos, para compararla con productos automatizados del mercado y posteriormente analizar una posible solución.
- Estudio de posibles soluciones: Dentro del mercado actual, se cuenta con gran variedad de productos automatizados que cumplen con todas las características que se requieren para el desarrollo del proyecto, se deben analizar todas estas propuestas, para luego entrar en el proceso de diseño de la mejor solución según las limitaciones y ventajas de la maquina fresadora copiadora actual.
- Diseño de estrategia de control: Según el estudio de las posibles soluciones, y posterior selección de una de ellas, haciendo ahínco en el tipo de control que se implementara se busca encontrar la estrategia

de control que se acomode al funcionamiento de la fresadora sin modificar su modo de operación y circuitos eléctricos e hidráulicos.

2.5. JUSTIFICACIÓN

2.5.1. Justificación práctica. Con el diseño de la automatización de la maquina fresadora copiadora, se busca disminuir los tiempos de operación o fabricación de una pieza, después de haber sido implementado. La empresa FER-SEG Ltda., se vera beneficiada porque aumentara su productividad, mejorara la calidad y dará el primer paso a nivel interno de automatización, con lo cual buscan una certificación para en un futuro no muy lejano realizar exportaciones de todos los productos que fabrican.

Los participantes a desarrollar este diseño, pondrán en practica todos sus conocimientos y habilidades obtenidas en el transcurso de su carrera, pues no hay mejor prueba que desarrollar un diseño de automatización de una maquina que se encuentra operando y que después que sea puesto en marcha, y este disminuya los tiempos de operación, mejore la calidad, y aumente la productividad de la maquina.

2.5.2. Justificación social. El sector productivo se vera beneficiado, ya que este diseño al ser implementado disminuye los costos de producción de una empresa, pues se pretende que después de que entre en marcha el diseño, pueda implementarse en otros procesos de producción y en otras maquinas de similar funcionamiento.

El grupo de trabajo se beneficiará puesto que en la actualidad encontramos muchas empresas que cuentan con estas maquinas, están interesadas en la automatización sin necesidad de realizar grandes inversiones.

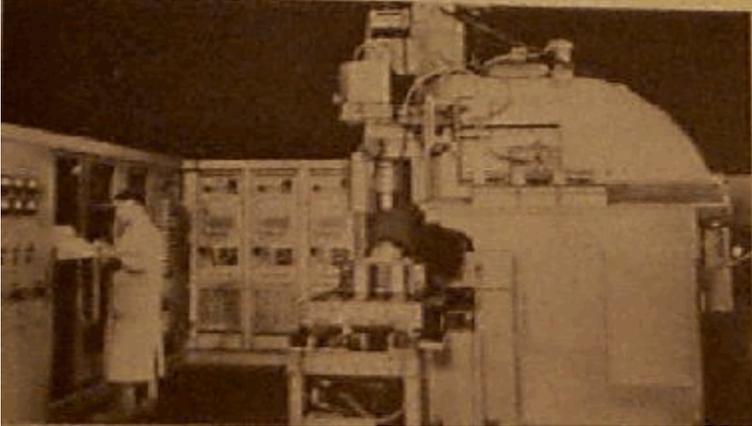
4. MARCO TEÓRICO

4.1. DEFINICIONES

Tabla 1. Definiciones

Proceso	Definición del Proceso	Equipo
Fresado	Es una operación de maquinado en la cual se hace pasar una parte de trabajo enfrente de una herramienta cilíndrica rotatoria con múltiples bordes o filos cortantes.	Fresadora
Definición del Equipo	Clasificación del equipo	Herramienta
La clasificación de los cortadores para fresadoras o fresas como se les conoce comúnmente, está muy asociada con las operaciones de fresado que acabamos de describir.	<p>Cortadores cilíndricos o fresas planas</p> <p>Cortadores formadores o fresas formadoras</p> <p>Cortadores frontales o fresas frontales</p> <p>Cortadores para acabado o fresa Terminal</p>	<p>Husillo rotatorio</p> <p>Mesa para sujetar</p>
Definir Herramienta	Clasificación de la Herramienta	Operaciones Relacionadas con el Fresado
Las maquinas fresadoras deben tener un husillo rotatorio para el cortador y una mesa para sujetar, poner en posición y hacer avanzar la parte de trabajo.	<p>Maquina fresadora Vertical</p> <p>Maquina fresadora Horizontal</p> <p>Rodilla y columna Tipo bancada Tipo Cepillo</p> <p>Fresas Trazadoras</p> <p>Maquinas fresadoras CNC</p>	<p>Torneado</p> <p>Taladrado</p> <p>Perfilado</p> <p>Cepillado</p> <p>Escariado Aserrado</p>

Figura 2. Fresadora



4.2. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Figura 3. Esquema Hidráulico

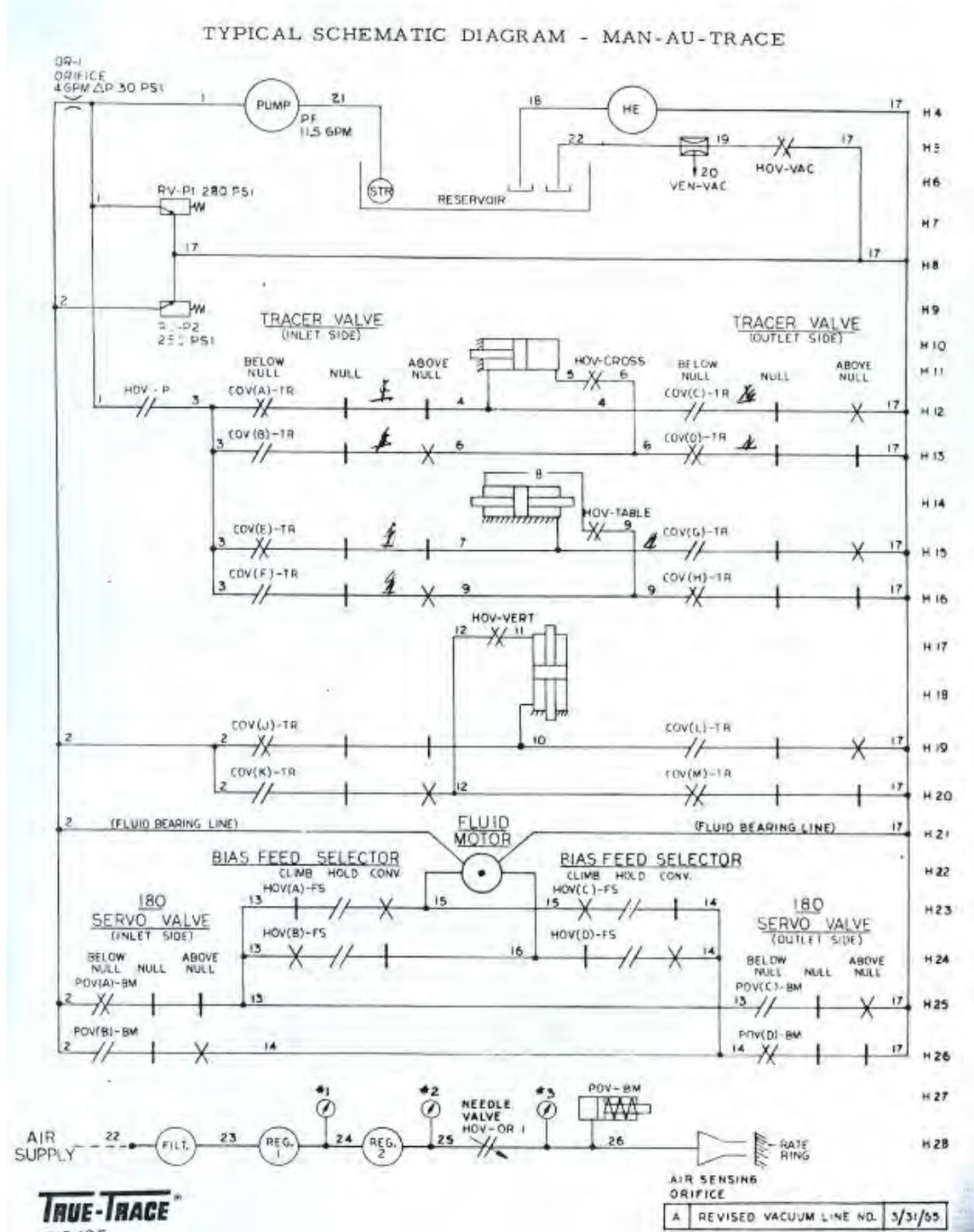


Tabla 2. Códigos Diagrama Esquemático

Código	Línea	Tipo	Función Básica
HE	H4	Cambiador de calor.	Parte de la unidad hidráulica de poder que refrigera el sistema.
OR1	H5	Orificio Numero 1.	Orificio de 0.281” que provee aceite la línea dos del circuito hidráulico.
PF	H5	Bomba Fija.	Provee aceite a presión al sistema hidráulico.
VEN-VAC	H5	Venturi para vacunar.	Crea succión en la sección perpendicular del tubo forzándolo bajo presión dentro del largo orificio.
HOV-VAC	H5	Válvula manual para vacunar.	Regula la vacuna mediante la regulación del flujo.
STR	H5	Filtro	Evita el paso de sólidos a la bomba.
RV-P1	H7	Aliviador de presión de la válvula 1.	Esta válvula mantiene la presión alta en la línea después de la bomba entre RV-P1 y OR1.
RV-P2	H9	Aliviador de presión de la válvula 2.	Mantiene la presión inicial para la línea 2.
COV()-TR	H12 thru H20	Válvula Trazadora.	Permite el movimiento en los tres ejes.
HOV-CROSS	H11	Válvula manual transversal.	Regula el paso de aceite al cilindro transversal.

HOV-P	H12	Válvula Manual de presión.	Regula el paso de aceite a la válvula trazadora.
HOV-TABLE	H14	Válvula manual de la mesa.	Regula el paso de aceite al cilindro de la mesa.
HOV-VERT	H17	Válvula manual vertical.	Regula el paso de aceite al cilindro al cilindro del eje vertical.

En la actualidad, la fresadora copiadora no cuenta con los dispositivos ilustrados en el diagrama esquemático a partir de la línea 21.

5. METODOLOGIA

El proyecto se basa en investigación y análisis del funcionamiento la fresadora copiadora que se encuentra en FER-SEG Ltda. para posteriormente desarrollar el diseño de automatización de esta maquina.

Para desarrollar el proyecto, se utilizaron varias alternativas como fue el análisis de documentos que poseen información sobre el funcionamiento de esta maquina y otras en general, también se investigó por medio de Internet sobre maquinas que realizan tares similares, con el fin de compararlas con la actual y rediseñar esta para así incrementar su productividad.

Basados en la experiencia adquirida en el curso de manufactura integrada CIM, se opto por realizar una entrevista con el profesor Jesús David Castañeda, docente de planta de la Universidad Autónoma De Occidente, a fin de aprovechar toda la experiencia adquirida a lo largo de su trayectoria.

Análisis Documental: debido a que **FER-SEG Ltda.** cuenta con el manual de la maquina fresadora copiadora, se tomo como base para conocer el funcionamiento y proponer las mejoras respectivas.

Entrevista Personalizada: Se realizó una entrevista al operario de la maquina, conociendo los problemas de funcionamiento, asimismo al profesor Jesús David Castañeda con el fin de solucionar algunas dudas adquiridas durante el proceso de análisis documental, también nos entrevistamos con proveedores para las posibles soluciones que se plantearon.

Ayudas Tecnológicas: para la ejecución del proyecto se utilizaron programas como Office, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Paint Brush, medios magnéticos, memorias USB, material bibliográfico, etc., y principalmente se acudió al conocimiento adquirido durante toda la carrera.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1. Concepto A: MODULO CNC (SINUMERIK 810DE POWER LINE)

Figura 4. Modulo CNC



Descripción: Contiene un modulo CNC (Sinumerik 810DE power line) de la línea sinumerik de siemens, panel de control, servomotores, programa diseño e interfase grafica entre otros. Nota: Los implementos descritos hacen parte de la línea sinumerik.

Nivel de Automatización: El modulo CNC (Sinumerik 810DE power line) de siemens es una herramienta de control numérico avanzado con capacidad de

manejo en interpolación hasta seis ejes, los motores permiten una precisión en el avance y en el corte de 0.002 milímetros, ofrece soluciones de control innovadores y específicas para la fabricación de moldes. Velocidad, precisión y perfecta calidad de superficie sin necesidad de costosos acabados. Permitirá la interpolación en los tres ejes que posee la fresadora copiadora, con esto se brinda un nivel de automatización óptimo sin modificar el ya existente en la máquina (3D).

6.1.1. Componentes.

6.1.1.1. Funciones. Las funciones son las que permiten la elaboración de los modelos que la empresa FER-SEG Ltda. Requiere. Y estas son: **Parejas de ejes en marcha sincronía, Control tangencial, Interpolación spline, Retroceso por el contorno, Transfor. De super. Cilíndricas, Interrupción con retirada rápida y Interprete de dialectos.**

PAREJA DE EJES EN MARCHA: con esta función, se puede realizar desplazamiento en dos ejes al mismo tiempo.

CONTROL TANGENCIAL: Esta función realiza el cálculo correspondiente para formar las curvas según el modelo.

INTERPOLACIÓN SPLINE: Esta función corresponde a la relación entre los dos ejes.

RETROCESO POR EL CONTORNO: Permite dar un mejor acabado a la pieza.

TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIES CILÍNDRICAS: Por medio de esta función, el CNC adquiere la forma del material, conociendo las dimensiones de este.

INTERRUPCIÓN DE RETIRADA RÁPIDA: Es una función que permite la retirada de la herramienta una vez se ha identificado un error.

INTERPRETE DE DIALECTOS: Es la función por medio de la cual se traduce toda la información del módulo **SINUMERIK** del alemán al español.

6.1.1.2. Panel operador.

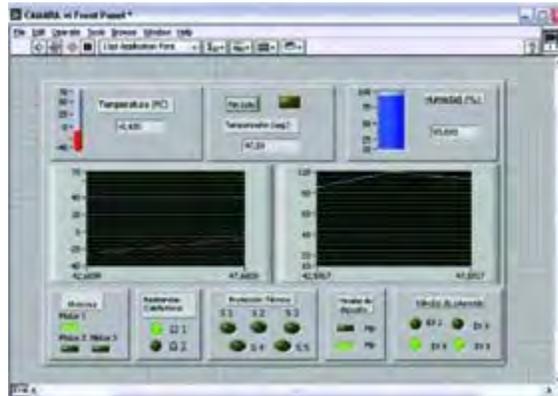
Figura 5. Panel operador



Por medio del panel, el operador tiene acceso a las funciones y mandos del módulo CNC, este consta del frontal de operador y las piezas de montaje para el módulo.

6.1.1.3. Programa.

Figura 6. Interfaz



El HMI sinumerik Forma en la que el ordenador establece la comunicación con el usuario, actualmente casi todas son de modo "gráfico" donde se presentan en forma de gráficos o iconos, los elementos o acciones que se pueden realizar con el ordenador.

6.1.1.4. Motores

Figura 7. Motores



Es un dispositivo electromecánico que tiene la capacidad de lograr y mantener una posición, que se le indica por medio de una señal de control.

Posee únicamente tres líneas de entrada que son: tierra, vcc, y control. La línea de tierra, está conectada al negativo de la batería; la de vcc, al positivo; y la línea de control espera recibir un pulso positivo cada 20 milisegundos. Dependiendo de la duración de dicho pulso, que puede variar desde 1ms hasta 1.75ms en la mayoría de los dispositivos, se determina la posición que el motor debe alcanzar y mantener.

6.1.1.5. Drivers (Simodrive 611 Digital)

Figura 8. Drivers



SIMODRIVE 611 universal son unidades enchufables de regulación con interfaz de consigna analógica e interfaz PROFIBUS-DP opcional así como variantes con funcionalidad de posicionamiento, con frecuencias en el motor de hasta 1400 Hz. Se suministran unidades de regulación para 1 y 2 ejes, con funciones ampliables con opciones. Que bien con su modulo de alimentación, paquete de filtro y modulo de potencia para cada motor.

6.1.2. **Costos de implementación.** El costo de los implementos utilizados para lograr el propósito descrito anteriormente es tomado de forma individual por la gran cantidad de herramientas y opciones que los proveedores de tecnología ofrecen.

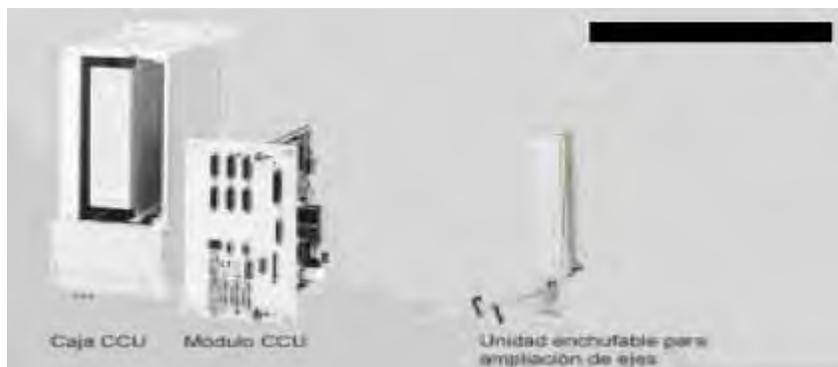
6.1.3. Costo Total

En moneda internacional: \$ 28.271 Dólares.

En moneda nacional teniendo la tasa representativa del dólar: \$ 62'196.200 Pesos.

5.2 Concepto B: MODULO CNC CON SERVOVALVULAS

Figura 9. Modulo CNC con servoválvulas



Descripción: Modulo de control CNC (Sinumerik 810DE power line) de la línea sinumerik de siemens, tres encoders allen bradley y tres servo válvulas.

Nivel de Automatización: El objetivo con este concepto es aprovechar el sistema hidráulico que tiene la fresadora copiadora haciendo control del flujo por medio de las servo válvulas, es un concepto revolucionario ya que hasta ahora no hay datos acerca de este procedimiento; contando con que sea viable el nivel de automatización seria el optimo con interpolación en los tres ejes quedando en 3D ya que el modulo que permite estas funciones es el sinumerik 810DE power line.

5.2.1. Componentes

5.2.1.1. Funciones

PAREJA DE EJES EN MARCHA: Con esta función, se puede realizar desplazamiento en dos ejes al mismo tiempo.

CONTROL TANGENCIAL: Esta función realiza el cálculo correspondiente para formar las curvas según el modelo.

INTERPOLACIÓN SPLINE: Esta función corresponde a la relación entre los dos ejes.

RETROCESO POR EL CONTORNO: Permite dar un mejor acabado a la pieza.

TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIES CILÍNDRICAS: Por medio de esta función, el CNC adquiere la forma del material, conociendo las dimensiones de este.

INTERRUPCIÓN DE RETIRADA RÁPIDA: Es una función que permite la retirada de la herramienta una vez se ha identificado un error.

INTERPRETE DE DIALECTOS: Es la función por medio de la cual se traduce toda la información del módulo **SINUMERIK** del alemán al español.

5.2.1.2. Panel operador

Figura 10. Panel operador



Por medio del panel, el operador tiene acceso a las funciones y mandos del modulo CNC, este consta del frontal de operador y las piezas de montaje para el modulo.

5.2.1.3. Programa. El HMI Sinumerik Forma en la que el ordenador establece la comunicación con el usuario, actualmente casi todas son de modo "gráfico" donde se presentan en forma de gráficos o iconos, los elementos o acciones que se pueden realizar con el ordenador.

5.2.1.4. Servoválvulas

Figura 11. Servoválvulas



La servoválvula es el elemento que permite controlar el movimiento del cilindro de doble efecto a partir de una señal de consigna en su entrada. Es una válvula de control direccional de infinitas posiciones que ofrece la característica de controlar tanto la cantidad como la dirección del caudal.

5.2.2. Costo De Implementación, El costo se reduce en más del cincuenta por ciento debido a que el sistema dinámico de la maquina (hidráulico) se encuentra instalado.

5.2.3 Costo Total

En moneda internacional: \$ 14.052,1 Dolares sin Servoválvulas

Servoválvulas en moneda nacional: \$ 15.900.000

En moneda nacional teniendo la tasa representativa del dólar: \$ 46.814.620
Pesos

5.3 CONCEPTO C: PLC CON ELECTROVÁLVULA

Descripción: Un plc micrologix 1100, tres encoders 845G absolutos todo esto de la marca Allen Bradley y tres electroválvulas interfluid.

Nivel de Automatización: Allen Bradley es una de las marcas más potentes en cuanto a controladores lógicos programables, sensores y actuadores aunque no tienen módulos de CNC se puede llegar a obtener cierta automatización con estos equipos, con esto se quiere decir que pueden llegar a realizar movimientos automáticos independientes en los tres ejes pero no se pueden combinar en conclusión con este concepto se obtendría una maquina 2D sin interpolaciones.

5.3.1. Componentes

5.3.1.1. Controlador Lógico Programable (Plc)

Figura 12. Controlador Lógico Programable (Plc)



Es un computador industrial que permite hacer modificaciones de los programas, alterar variables y transformar la información según lo requiera el proceso.

5.3.1.2. Encoders

Figura 13. Encoders



El encoder entrega una serie de pulsos en cuadratura a través de dos canales, y dependiendo de la secuencia que estos tengan se obtiene el incremento o decremento de la posición en que se encuentre el servo. Hay un tercer canal, llamado Índice, el cual indica el término de una vuelta completa del encoder.

5.3.1.3. Electroválvulas

Figura 14. Electroválvulas



Es una válvula electrónica tipo on/off que permite u obstaculiza el paso del fluido a través de ella, comúnmente es controlada por una señal de 12 o 24 voltios.

5.3.2. Costo de implementación: Es el concepto más económico dada la simplicidad de su diseño a pesar de que sus implementos son de una marca reconocida a nivel industrial el costo de este concepto puede ser aun menor conociendo las propuestas de las otras marcas, ya que el grupo de trabajo

decidió inicialmente cotizar solo con Allen Bradley medida que puede ser modificada.

5.3.3. Costo total: En moneda internacional: \$ 3.546,62 Dólares. Sin las electroválvulas.

Electroválvulas en moneda nacional: \$ 1.080.000

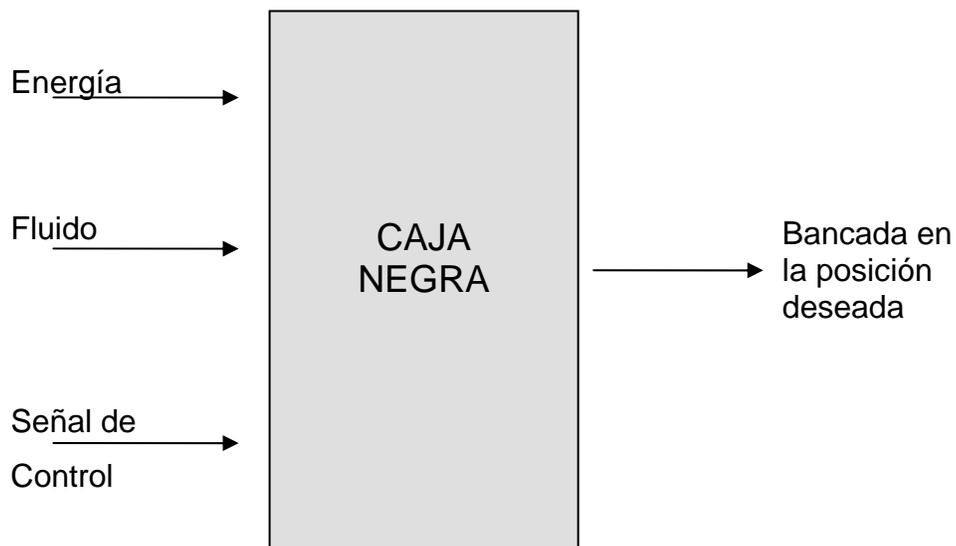
En moneda nacional teniendo la tasa representativa del dólar: \$ 8.882.564 Pesos.

6. DISEÑO DE CONCEPTO SELECCIONADO

El grupo de trabajo ha seleccionado el concepto B, ya que satisface todas las expectativas y cumple de manera eficiente con los requerimientos planteados por la empresa.

6.1. CAJA NEGRA

Figura 15. Caja negra



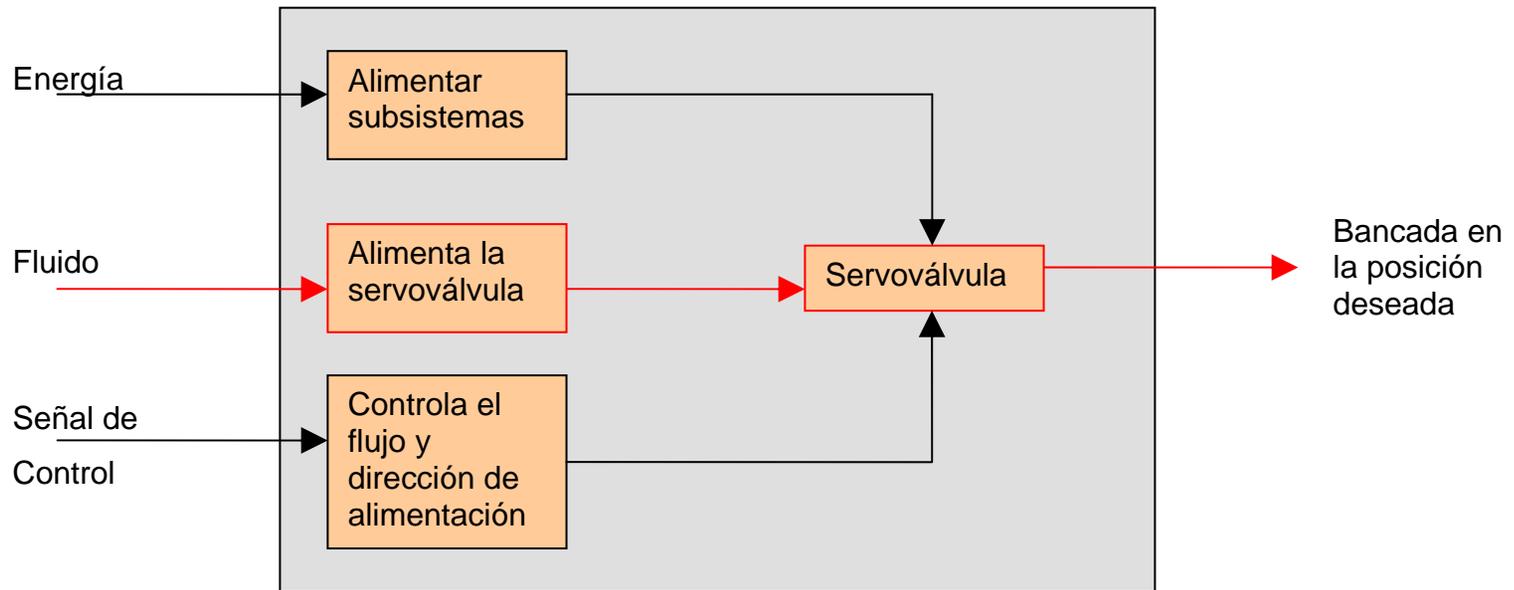
La maquina fresadora copiadora, es alimentada por tres señales, como son: La energía, la cual se encarga de la alimentación eléctrica de todo el dispositivo.

El Fluido, que se encarga de alimentar todos los componentes hidráulicos del sistema y a su vez, de generar el movimiento de la bancada.

Las señales de control, las cuales están encargadas de regular el movimiento de la bancada y la dirección de desplazamiento de esta.

6.2. DESCOMPOSICION FUNCIONAL

Figura 16. Descomposición funcional



Se observa, que la ruta crítica del dispositivo para el correcto funcionamiento es la vía del fluido, ya que con esto se dan a conocer algunas interrogantes que posee el grupo de diseño acerca del funcionamiento de la servoválvula para lograr un posicionamiento preciso de los diferentes ejes.

6.3. ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES CONCEPTO SELECCIONADO

6.3.1. Componentes base controles numéricos cnc sinumerik 810d powerline

6.3.1.1. Descripción: El SINUMERIK 810D powerline tiene un único módulo CCU (Compact Control Unit), donde se reúnen todas las tareas CNC, PLC, regulación y comunicación, y como en este caso puede ser ampliado con módulos de potencia y unidades enchufables de regulación del sistema SIMODRIVE 611 digital.

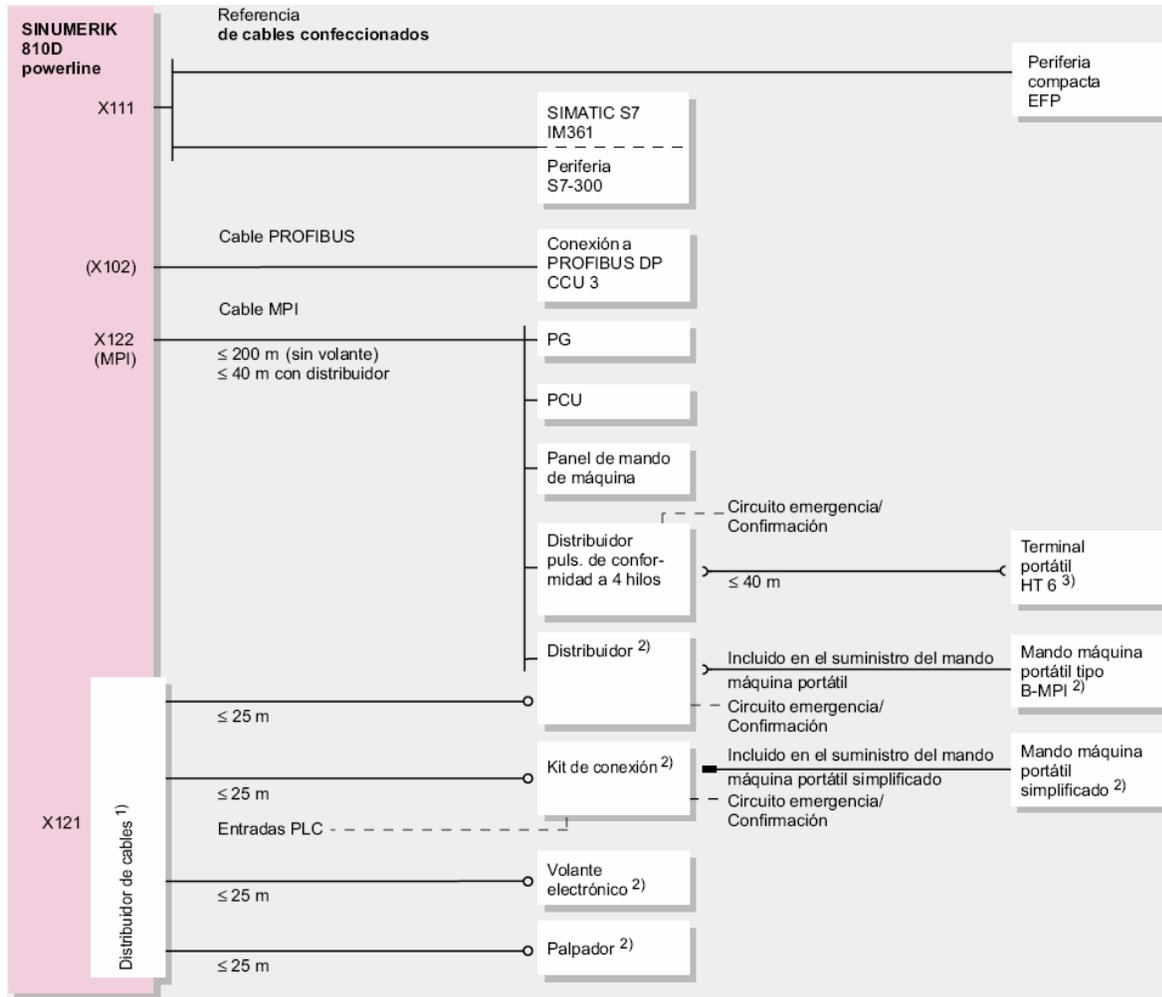
Para evacuación de calor interna, tiene un armario interno, caja CCU con tres módulos de potencia, dos de seis a doce amperios que serán usados uno para la servoválvula del eje transversal y el otro para la servoválvula del eje frontal; y el otro modulo de potencia tiene un rango de dieciocho a treinta y seis amperios que accionara la servoválvula del eje vertical.

El SINUMERIK 810D powerline dispone de 6 entradas de sistemas de medida incorporadas en el módulo, que también pueden ser utilizadas para conectar sistemas de medida directos adicionales, en este caso se usaran para las entradas de los encoders de las servoválvulas.

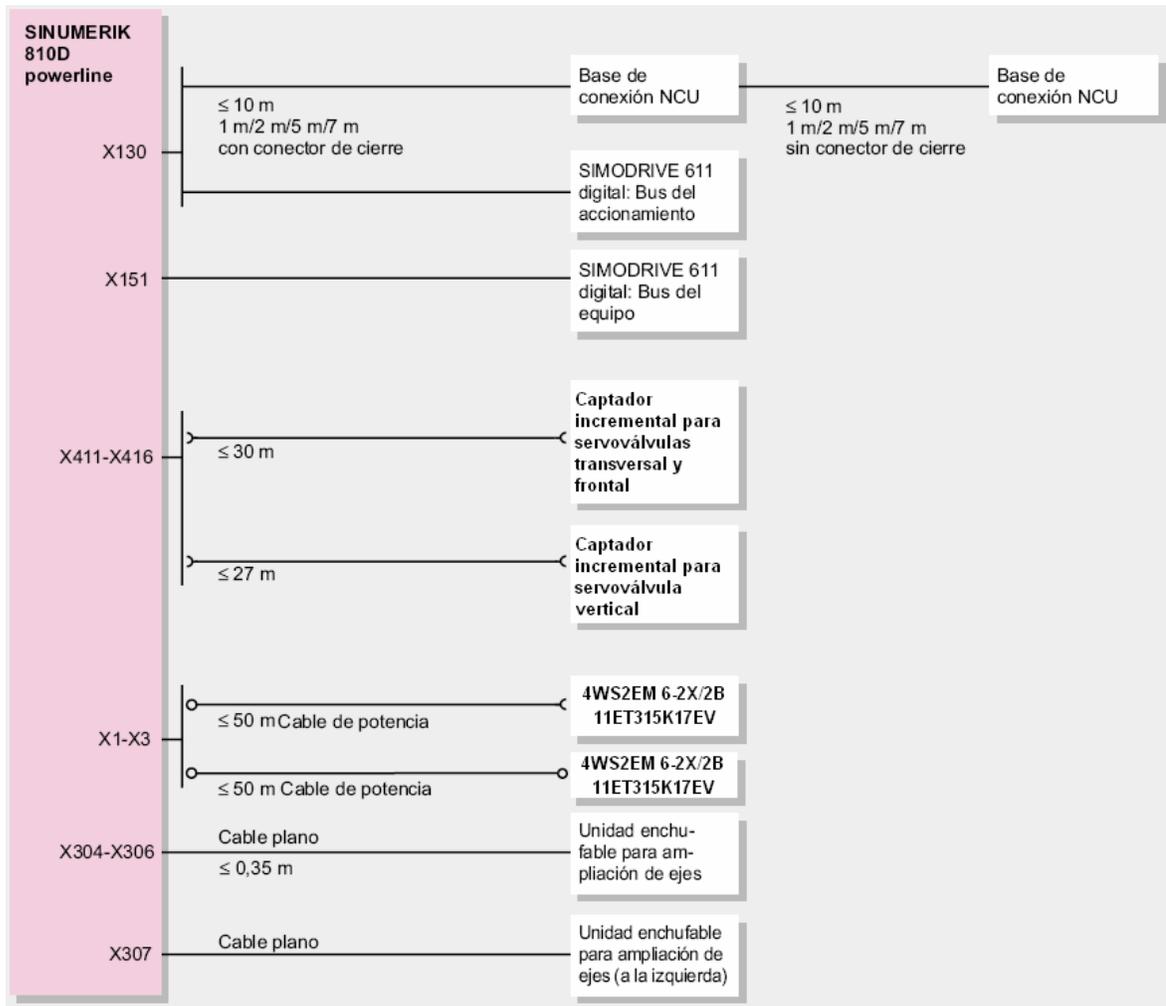
El software del sistema del SINUMERIK 810DE powerline (versión Export) se encuentra ya cargado en una Flash-EPROM interna y es parte del suministro estándar normal, al utilizar el software estándar, la PC-Card, debe quedar enchufada durante el funcionamiento del control, La memoria libre existente en la PC-Card puede utilizarse para guardar datos de puestas en marcha de serie o para Servicio.

Las tareas de posicionamiento pueden realizarse con el módulo de posicionamiento SIMODRIVE 611

6.3.1.2. Distribución de conexión Figura 17. distribución de conexión



- 1) Por el distribuidor de cables se pueden conectar como máximo dos volantes y dos palpadores. Mediante manual turn es posible conectar un tercer volante por una entrada de sistema de medida.
- 2) Distancia máxima entre el volante, palpador y el borne X121: ≤ 25 m.
- 3) HT6 esta siempre conectado: distancia desde el conector X122 al HT6, máximo 200 m. HT6 no esta siempre conectado: la distancia máxima de 200 m desde el conector X122 al HT6, solo es admisible con repetidor rs485; en otro caso, la longitud total máxima desde el conector X122 al distribuidor debe ser menor o igual de 5 m. el Terminal HT6 debe estar conectado siempre en un extremo de la línea MPI esto debido a tener integrado un cierre de bus.



NOTA:

- Cada cable utilizado para conectar tiene una especificación y una longitud que no debe ser excedida para no causar distorsión en la señal.
- No todas las conexiones vistas serán usadas en el proyecto ya que algunas cumplen funciones para facilitar el manejo pero generan un aumento en el costo de la implementación.

- Las numeraciones como por ejemplo X122 corresponden a la distribución de conexión del sinumerik 810D.
- La referencia **4WS2EM 6-2X/2B11ET315K17EV** se refiere a la servoválvula BOSCH.

6.3.1.3. DATOS TÉCNICOS

Tabla 3. Datos técnicos modulo

Tensión de entrada	Por el bus del equipo SIMODRIVE
Potencia absorbida, aprox. por el módulo CCU	40 W
Potencia absorbida Caja CCU con 3 mód. potencia	total/interna/externa: 342 W/342 W
Grado de protección según DIN EN 60529 (IEC 60529)	
• Zona de electrónica	IP20 (con caja CCU)
• Zona de evacuación de calor externa con bastidor de montaje	IP54
Clasificación higrométrica conformidad con DIN EN 60721-3-3	en Cl. 3K5 Excluidos condensación y formación de hielo. Mínima temperatura del aire 0 °C.
Temperatura ambiente admisible	
• Almacenamiento y transporte	-40 ... +70 °C
• En servicio	0 ... +40 °C con reducción de potencia, hasta +55 °C
Peso aprox. por el módulo CCU con:	
• Caja CCU con 3 mód. potencia	11,3 kg
Dimensiones (A x A x P)	150 mm x 480 mm x 288 mm
Posición de montaje en servicio	vertical

6.3.2. Simodrive 611 Digital

6.3.2.1. Datos Técnicos Filtros De Red

Figura 18. Filtro de red



Tabla 4. Datos de filtro

Adecuado para módulo de alimentación	kW	16 (E/R)
Intensidad alterna asignada	A	30
Potencia perdida	W	70
Máxima sección de conexión	mm ²	10
Conexión equilibrado de potencial (PE)		M5, perno
Peso, aprox.	kg	9
Dimensiones (A x A x P), aprox.	mm	130 x 480 x 149,5
Altitud de instalación	m	1000

6.3.2.2. Modulo de alimentación: Mantenimiento de la alimentación de la electrónica a partir de la energía del circuito intermedio, para, en caso de caída de la red, alcanzar una detención controlada de los ejes de accionamiento deseados (activación de esta función por medio de un cableado externo correspondiente).

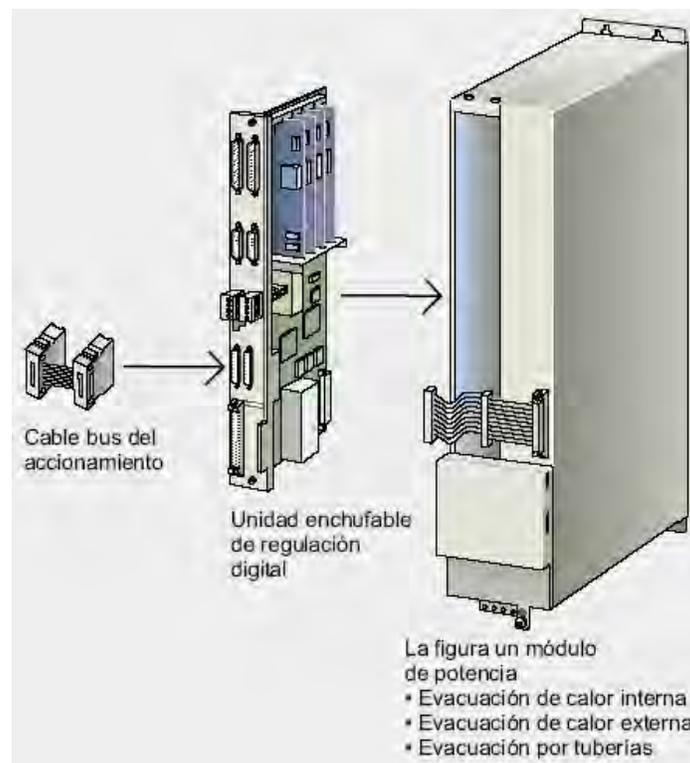
Vigilancia central de la tensión de red, de la del circuito intermedio y de las tensiones electrónicas de ± 24 V, ± 15 V, $+5$ V

Ancho del modulo, 100 mm

Potencia asignada 19 kw

6.3.2.3. Modulo De Accionamiento

Figura 19. Modulo de accionamiento



El modulo de accionamiento del sistema de regulación se compone en función de su aplicación, para accionamientos de avance y de cabezal, con los siguientes elementos: Modulo de potencia, unidades enchufables de regulación y cabe bus del accionamiento.

6.3.2.3.1. Datos técnicos del modulo de potencia.

Tabla 5. Datos técnicos del modulo de potencia.

Tensión de entrada	V DC	600/625/680
Tensión de salida	V 3 AC	0 ... 430
Frecuencia de salida, máx.	kHz	1,4
Rendimiento η ¹⁾		0,98

1) η = (potencia activa cedida/absorbida) en los bornes de conexión a red del módulo.

6.3.2.3.2. Unidad Enchufable De Regulación Digital

Figura 20. Unidad enchufable



ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO LINEAL (HLA). La unidad enchufable de regulación digital SIMODRIVE 611 HLA está diseñada para el mando y regulación de servoválvulas electrohidráulicas de accionamientos hidráulicos lineales. Con cada unidad de regulación pueden gobernarse hasta 2 ejes hidráulicos. Insertándola en la caja vacía universal de 50 mm de ancho se completa un módulo

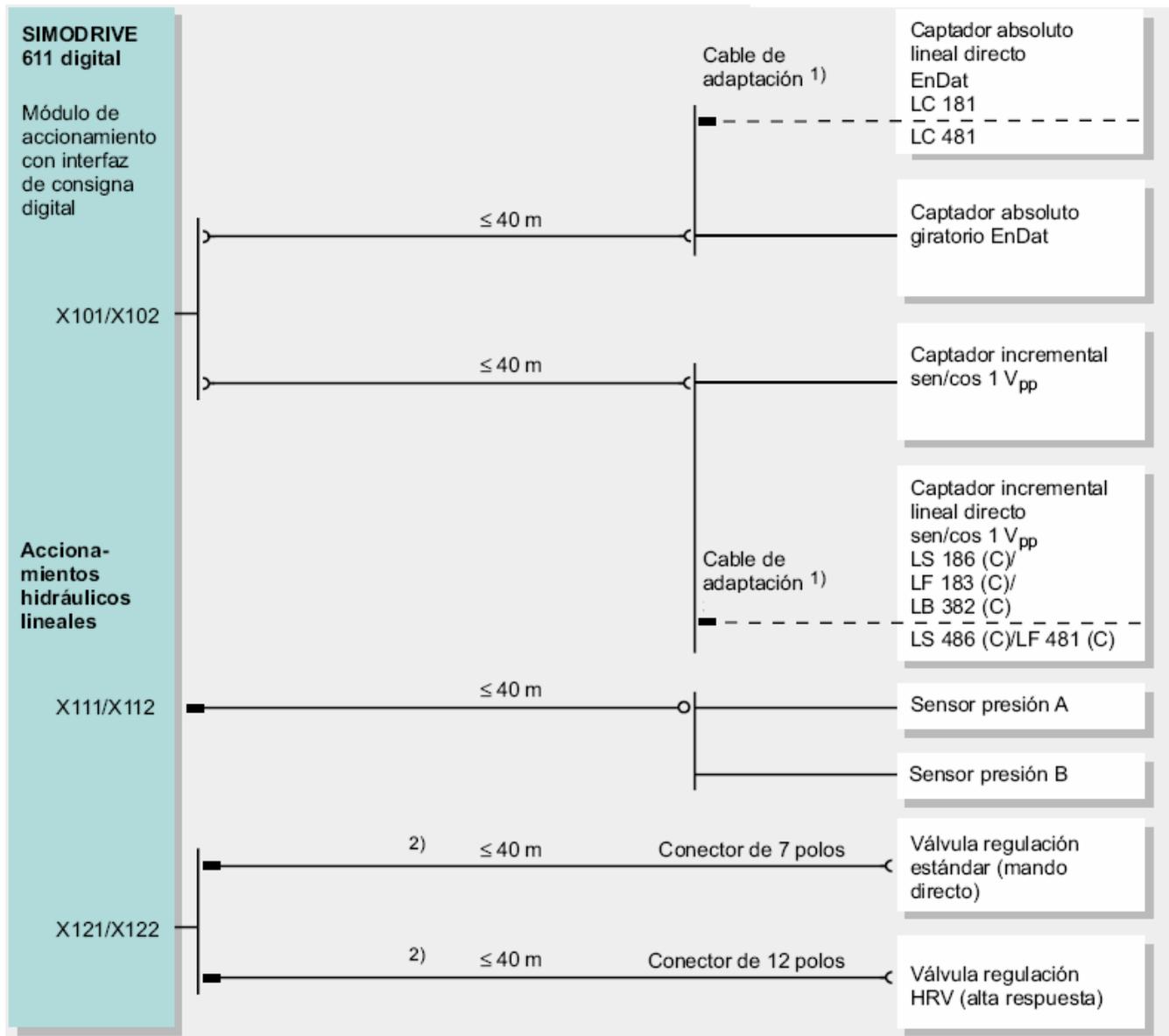
HLA. En un conjunto de accionamientos SIMODRIVE 611 digital pueden insertarse varios módulos HLA.

La unidad de regulación HLA contiene las estructuras de regulación para circuitos de regulación electrohidráulicos con características de alta dinámica. Desde una alimentación externa de corriente continua con una tensión nominal de 26,5 V, la unidad de regulación HLA forma la potencia de alimentación para la bobina de la corredera de la válvula así como para la válvula de retención.

EJE ANALÓGICO (ANA). La unidad enchufable de regulación HLA permite controlar también ejes analógicos con la interfaz de consigna estándar de ± 10 V. Para ello, los correspondientes ejes deben ser seleccionados como ANA en la configuración del accionamiento. De esta forma, la regulación trabaja ahora como un convertidor digital- analógico del valor de consigna, a la vez que comunica la información de posición del captador al regulador de posición del SINUMERIK 810D powerline, a través del bus del accionamiento.

Un eje analógico se puede aplicar lo mismo que un eje digital. Se puede programar como un eje de trayectoria con interpolación o como un cabezal digital. Pero naturalmente no son posibles algunas de las funciones propias de la regulación digital del SIMODRIVE 611, con las unidades externas de accionamiento con acoplamiento a través de la interfaz analógica del valor de consigna de velocidad. Estas son las funcionalidades que acceden a la comunicación y realimentación internas de los ejes a través del bus del accionamiento

Figura 21. Conexión simodrive



1) Este cable debe pedirse al fabricante del sistema de medida lineal.

2) Los cables son los apropiados para las servoválvulas de fabricación BOCH

Funciones de ejes analógicos (selección):

- En la configuración ANA es posible el servicio de hasta 2 ejes analógicos conectados por medio del bus digital del accionamiento con el SINUMERIK 810D powerline con:
 - Salida del valor de consigna de velocidad de ± 10 V (15 bits + signo)
- Pueden evaluarse los captadores siguientes:
 - Captadores incrementales sen/cos 1 VPP
 - Captadores absolutos EnDat

6.3.3. Panel Frontal De Mando

Figura 22. Panel frontal de mando



La fijación se realiza por la parte posterior, con elementos tensores especiales que se incluyen en el suministro del panel.

6.3.3.1. Estructura

Elementos de manejo:

- Teclas de función y modos de operación 50 teclas, de las que 48 tienen LED Teclas de dirección para fresadoras con superposición del rápido 17 teclas libres para cliente en la configuración estándar
- Control del cabezal con selector Override (interruptor giratorio de 16 posiciones)
- Control del avance con selector Override para avance/rápido (interruptor giratorio de 23 posiciones)
- Interruptor de llave (4 posiciones y 3 llaves diferentes)
- Pulsador de EMERGENCIA (2 contactos de apertura/de cierre)
- Tipo de teclas:
 - Teclado de membrana
- Interfaz:
 - Interfaz MPI
- Posibilidades de ampliación:
 - 2 puestos preestampados para aparatos de mando (d = 16 mm)

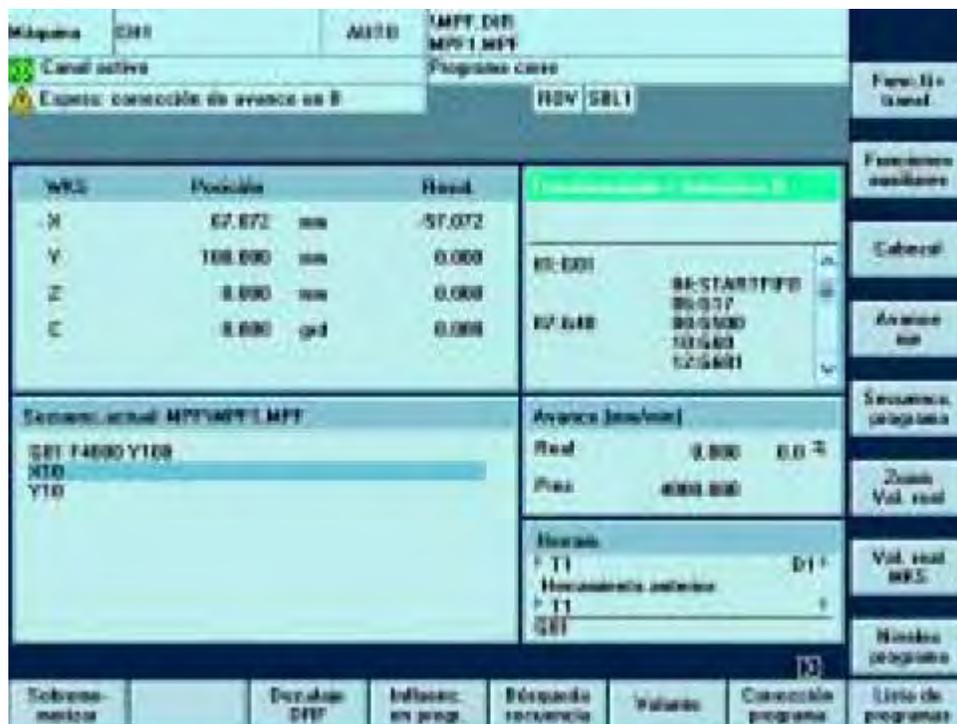
6.3.3.2. Datos Técnicos Sinumerik Mcp

Tabla 6. Datos técnicos sinumerik

Tensión de alimentación	+24 V DC
Potencia absorbida, máx.	5 W
Grado de protección según DIN EN 60529 (IEC 60529)	
• Lado frontal	IP54
• Lado posterior	IP00
Clasificación higrométrica en conformidad con DIN EN 60721-3-3	Cl. 3K5 Excluidos condensación y formación de hielo. Mínima temperatura del aire 0 °C.
Temperatura ambiente admisible	
• Almacenamiento y transporte	-20 ... +60 °C

• En servicio	
- Lado frontal	0 ... +45 °C
- Lado posterior	0 ... +55 °C
Máxima distancia a NCU, PCU	200 m
Peso, aprox.	0,5 kg
Medidas (A x A x P)	483 mm x 155 mm x 90 mm
Abertura para montaje (A x A)	451 mm + 1 mm x 137,6 mm + 1 mm

6.3.4. Software Hmi Para Control Numérico Cnc Figura 23. HMI



Manejar y Programar. HMI-Advanced es un software de entorno de manejo para máquinas herramienta, multicanal e independiente de la tecnología, que corre bajo Windows NT 4.0 ó Windows XP. Ofrece un manejo confortable y completo de la máquina usando ventanas. La realización de los programas de pieza está apoyada en un editor de textos confortable y está orientado a máscaras. La potente calculadora de contornos posibilita la programación y la representación gráfica de complejos contornos de piezas. La función de simulación 2D/3D para tornos y fresadoras integrada permite comprobar rápidamente los programas de pieza.

El entorno de manejo se puede modificar o rediseñar fácilmente:

- El editor integrado ofrece la posibilidad de ampliar el entorno de manejo estándar incluido en la ejecución base en unas 20 pantallas más, a partir de determinadas teclas de menú predefinidas. En estas teclas de menú existe la posibilidad de insertar máscaras específicas de máquina, figuras o árboles de manejo. La ayuda a la programación, p. ej. la ayuda a los ciclos, puede ser modificada y ampliada con la "ampliación del entorno de manejo". La configuración se realiza por medio de sencillos ficheros de texto. Con el paquete de diseño SINUMERIK HMI ProTool/Pro se pueden diseñar figuras gráficas de forma sencilla y rápida.

Para la utilización de una o varias de estas posibilidades se precisa para cada PCU una opción "SINUMERIK HMI Licencia de copia Open Architecture". Si se utiliza el editor integrado, la licencia es necesaria a partir de la pantalla nº 21.

Nota: la inducción y capacitación para el propietario y el operario viene incluido en el plan de venta ofrecido por la empresa.

6.3.5. Servoválvula Direccional En Versión De 4 Vías

Figura 24. Servoválvula



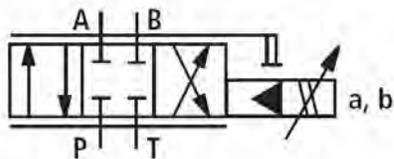
6.3.5.1. Características:

- Válvula para regulación de posición, fuerza o presión y velocidad
- Servoválvula de 2 etapas con realimentación mecánica
- 1ra etapa como amplificador de tobera-placa deflectora
- Para montaje sobre placa:
 - Perforaciones según DIN 24 340 forma A6
 - Placas de conexión según catálogo RS 45 052
- Motor de mando seco, no se ensucia el entrehierro del solenoide debido al fluido hidráulico
- Utilizable también como versión de 3 vías
- Pistón-elemento de retorno sin desgaste
- Cuatro variantes de mando
- Electrónica de mando externa en tarjeta formato europeo o en construcción modular
- Casquillo de mando reemplazable con fijación central

- Cámara de presión en el casquillo de mando con ranura, sin desgaste del anillo tórico
- Filtro para la 1ra etapa accesible libremente desde el exterior

Símbolo detallado de servoválvula.

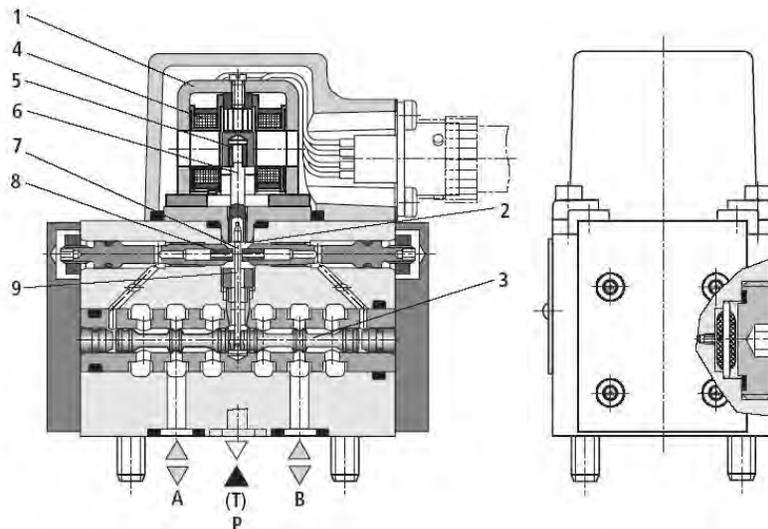
Figura 25. Símbolo Servoválvula



Este tipo de válvulas son servoválvulas direccionales de 2 etapas accionadas eléctricamente que se emplean preferentemente para regulación de posición, fuerza o presión y velocidad.

6.3.5.2. Plano Servoválvula

Figura 26. Plano Servoválvula



Estas válvulas se componen de un convertidor electromecánico (motor de torque) (1), un amplificador hidráulico (principio tobera-placa deflectora) (2) y una

corredera de mando (3) en un casquillo (2da etapa), la cual está unida con el motor de torque mediante una realimentación mecánica. Con una señal eléctrica de entrada aplicada a la bobina (4) del motor de torque se produce, mediante un imán permanente, una fuerza sobre la armadura (5), que unida a un tubo flexible (6) origina un momento de giro. De este modo, la placa deflectora (7) unida al tubo flexible (6) con un perno, es movida de su posición media entre ambas toberas reguladoras (8), produciéndose una diferencia de presión sobre la cara frontal de la corredera de mando (3). La diferencia de presión modifica la posición del pistón de manera tal que la conexión de presión se une a la conexión de usuario y simultáneamente la otra conexión de usuario con la conexión de retorno. La corredera de mando está unida con la placa deflectora o con el motor de torque mediante un resorte de flexión (realimentación mecánica) (9). Se produce una variación de posición del pistón hasta que el momento de retorno debido al resorte de flexión y el momento electromagnético de giro del motor de torque se encuentren en equilibrio y la diferencia de presión sobre el sistema tobera-placa deflectora sea nula. La carrera de la corredera de mando y con ello el caudal de la servoválvula se regula proporcionalmente a la señal eléctrica de entrada. Se debe tener en cuenta que el caudal depende de la caída de presión sobre la válvula.

6.3.5.3. Datos técnicos servoválvula

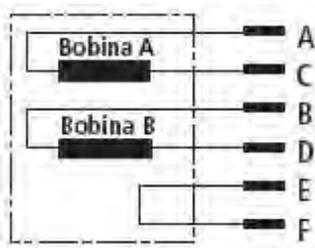
Tabla 7. Datos técnicos Servoválvula

Tensión de operación	V	± 10
Masa	kg	1,1
Caudal máximo	L/min	40
Presión de servicio (conexiones A, B, P)	bar	hasta 315
Presión de retorno, conexión T	bar	Picos de presión < 100, estáticos < 10
Rango de temperatura del fluido	°C	-20 hasta +80
Rango de viscosidad	mm ² /s	15 hasta 380
Señal		Analógica
Corriente nominal de cada bobina	mA	30
Resistencia de cada bobina	ohms	85
Inductancia para 60 Hz y 100% corriente		

nominal:		
conexión serie	H	1,0
conexión paralelo	H	0,25

6.3.5.4. Conexión Eléctrica

Figura 27. Conexión eléctrica



La conexión eléctrica se puede realizar en paralelo o en serie. Por razones de seguridad de servicio y de la menor inductancia de bobina resultante, recomendamos la conexión en paralelo.

El puente E-F se puede emplear para la detección eléctrica de la correcta conexión del conector o para la detección de rotura de cable.

Conexión paralelo: en el conector unir contacto A con B y C con D

Conexión serie: en el conector unir contacto B con C

Una señal eléctrica de A (+) hacia D (–) origina un flujo de P hacia A y B hacia T.

Una señal inversa origina un flujo de P hacia B y A hacia T.

E y F = puente

6.4. UBICACIÓN ESPACIAL

La maquina fresadora copidora se encuentra en un esquina de la planta de producción de FER-SEG Ltda. La pared de atrás esta a 550mm. y en el sector derecho el sistema hidráulico compuesto por la bomba empotrada en una mesa esta a una distancia de 430mm de la pared, a 640mm del lado izquierdo se encuentra uno de los tornos que la empresa posee.

El panel frontal ira ubicado a una altura de 900mm sostenido por una base de lamina pintada con las siguientes dimensiones (A x A x P) 50mm x 16.5mm x 100mm. Y se sostendrá con una base empotrada.

A un metro de la bomba hidráulica ira situado el escritorio para realizar el proceso de diseño y compilación en el computador que contendrá el software correspondiente. El computador por lo menos debe tener las siguientes especificaciones técnicas para cumplir con las diferentes tareas:

- PC compatible IBM, desde Pentium 300 MHz.
- Memoria de 128 Mbytes o superior
- Sistema operativo Windows NT 4.0/XP.
- Slot PCI libre/PCMCIA CP 5511.

Un gabinete de lámina pintada con las siguientes dimensiones: (A x A x P) 153mm x 483mm x 291mm contendrá el modulo de CNC (sinumerik 810D) que ira alojado de forma vertical a un lado del monitor sobre el escritorio, esto con el fin de evitar que la vibración y las altas temperaturas generadas en el proceso de maquinado malogren el dispositivo o pueden llegar a perturbar el correcto funcionamiento de la fresadora copiadora.

Figura 28. Ubicación espacial



6.5. ESQUEMÁTICOS HIDRÁULICOS FINALES CON SERVOVÁLVULAS

Figura 29. Ejes transversal y frontal

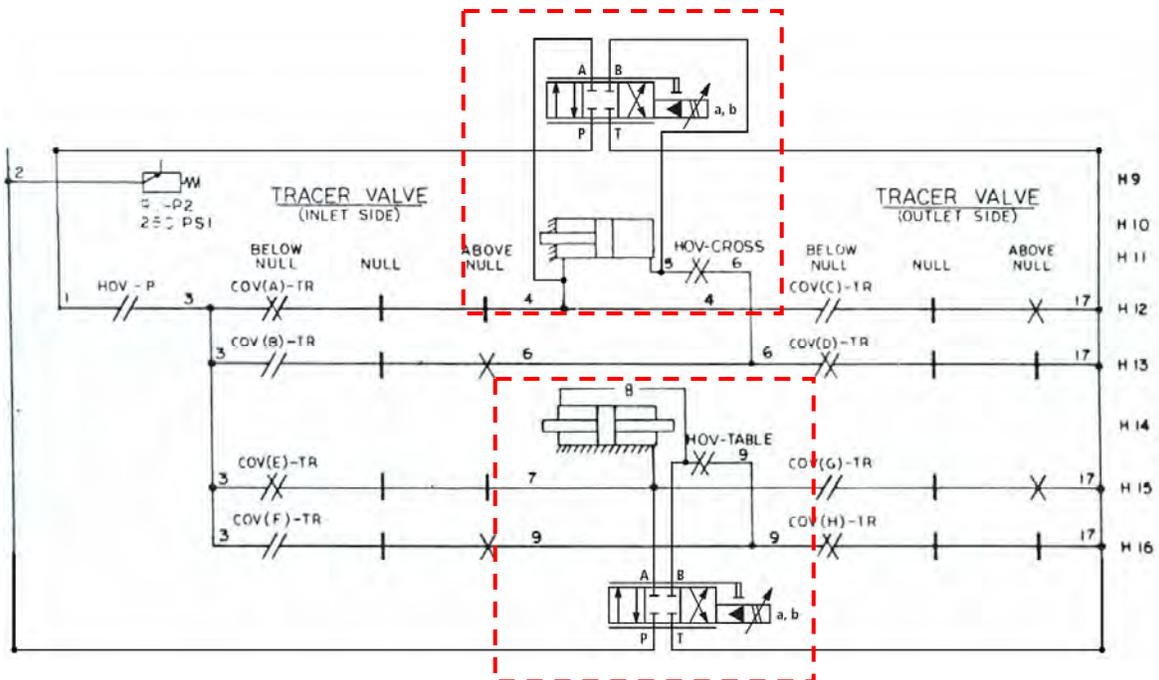
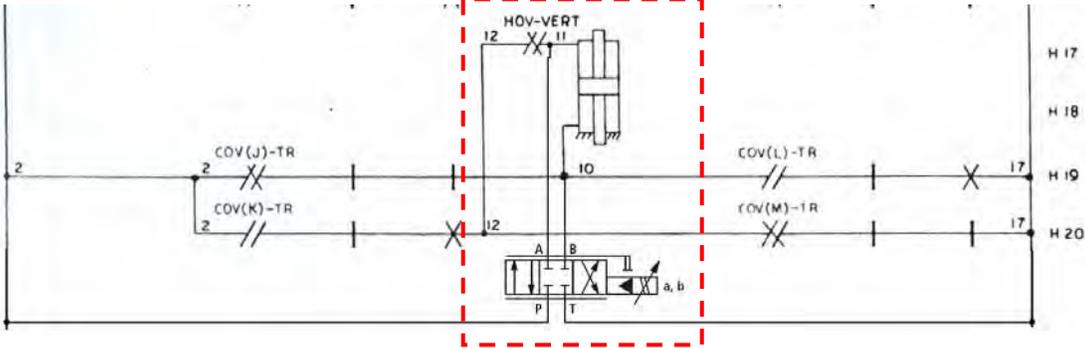


Figura 30. Eje vertical



7. RECOMENDACIONES

Según el estudio técnico realizado, por el grupo de trabajo, estas son las recomendaciones:

- En primera medida, es muy recomendable realizar un ajuste de toda la maquina fresadora copiadora, es decir, del sistema hidráulico, sistema eléctrico y sistema mecánico; dado que un desajuste por mínimo en cualquiera de estos sistemas, causaría una variación en la precisión de la maquina.
- Se considera muy necesario diseñar un plan de mantenimiento, preventivo y predictivo, puesto que en la actualidad la maquina a pesar de llevar diez años en poder de FER-SEG Ltda., no se ha ejecutado ningún tipo de mantenimiento.
- El concepto A ofrece buenas prestaciones a cambio de un alto costo de implementación, ya que es necesario cambiar el sistema hidráulico por servomotores, convirtiendo el concepto en una opción no viable.
- Aunque la inversión para el concepto C es mucho menor que para las otras dos, se considera que no se debería tener en cuenta porque no posee un nivel de automatización que satisfaga las necesidades de la empresa.
- Se recomienda desarrollar el concepto B, pues este concepto es considerado el mas acertado en este caso, ya que se aprovechan muchas virtudes de la maquina fresadora copiadora, como es el sistema hidráulico, y se alcanza un alto grado de precisión y un alto nivel de automatización.

- Debido a la falta de compromiso de BOSCH Bogota, se tomaron precios supuestos para las servoválvulas ofrecidas por ellos, puesto que en el momento no contaban con estas y no enviaron las cotizaciones, por lo tanto, se recomienda, realizar una nueva solicitud de cotización para tener valores concretos.

- Es Recomendable que antes de desarrollar el proyecto, sea adecuada una zona de la manera mas conveniente para que la maquina no sea expuesta al polvo y humedad que se genera en toda la fabrica, además posea buena ventilación, que cuente con todas las adaptaciones eléctricas correspondientes, y que estas sean de uso exclusivo de la maquina fresadora copiadora.

- Paralelamente al desarrollo de la implementación de este diseño, se debe capacitar al operario para el manejo y diseño de modelos.

8. CONCLUSIONES

- Aunque el concepto C es el más económico, pudimos observar que según los requerimientos que solicita FER-SEG Ltda., no es el más apropiado, dado que el nivel de automatización con el que contaría este, no alcanza a cubrir las necesidades planteadas inicialmente.
- La selección de la empresa por el concepto B, para el grupo, es considerado el más acertado en este caso, puesto que se aprovechan muchas virtudes de la máquina fresadora copiadora, como es el sistema hidráulico, y se alcanza un alto grado de precisión y un alto nivel de automatización.
- Debido que el concepto seleccionado fue el B, la estrategia de control viene incluida en la compra de los equipos debido a que es desarrollada por Siemens y parte de la línea sinumerik
- Se concluye que al tratar de conservar los sistemas originales de las máquinas y explotar sus bondades se puede llegar a cubrir las especificaciones técnicas requeridas.
- Durante el desarrollo del proyecto, se emplearon muchos de los conceptos aprendidos en el transcurso del programa de ingeniería Mecatrónica, validando su aplicabilidad en la industria.
- Después de que el proyecto sea implementado, FER-SEG Ltda. contará con una línea de productos estandarizados debido a que el proceso de fabricación va ser el mismo en todos, y los cambios en la forma y dimensiones no serán notorios.

BIBLIOGRAFIA

Catalogo Allen Bradley [en línea]. USA: Melexa, 2006. [consultado diciembre 2005, enero 2006]. Disponible en Internet <http://www.melexa.com/>

Catalogo CNC's [en línea]. USA: Siemens, 2006. [consultado diciembre 2005, enero 2006]. Disponible en Internet: <http://www.siemens.com/index.jsp>

Catalogo de productos [en línea]. USA: bosch, 2006. [consultado diciembre 2005, enero 2006]. Disponible en Internet: <http://www.bosch.com/>

Catalogo de productos Bosch [en línea]. Santiago de Cali: sumequipos Ltda., 2006. [consultado diciembre 2006, enero 2005]. Disponible en Internet: <http://www.sumequipos.com.co/>

KOREN, Yoram. Computer Control Of Manufacturing Systems. [s.l]: McGraw-Hill, 19?. 260 p.

Manual Electrovalvulas [en línea]. Santiago de Cali: Hyco Ltda., 2006. [consultado diciembre de 2005, enero 2006]. Disponible en Internet: <http://www.hyco.com.co/>

Manual Of The Man-Au-Trace Tracer Control System. [s.l]: True Trace, 196?. 180 p.

PRESSMAN, Roger S. AND WILLIAMS, John E. Numerical Control & Computer Aided Manufacturing. [s.l]: John Wiley & Sons, 19?. 378 p.

ANEXO A

INFORMACIÓN SIEMENS

Solo quien conoce las necesidades prácticas puede desarrollar productos y sistemas personalizados para las más diversas tareas. Así, bajo el eslogan de “productivity in motion”, siemens ofrece soluciones de control innovadoras y específicas para la fabricación de moldes y utillajes. Una tecnología especialmente potente para solucionar para solucionar tareas de fabricación exigentes y complejas es el mecanizado de alta velocidad (HSC). El concepto HSC es sinónimo de fresado de precisión a alta velocidad.

Los sistemas de automatización de siemens han definido una visión totalmente nueva de la tecnología CNC. Estos controles ofrecen todo lo que se necesita para fabricar con alta productividad moldes utillaje, como por ejemplo:

- Mecanizado de lata velocidad con Look-Ahead.
- Desplazamiento si error de arrastre gracias a mando anticipado.
- Aceleración sin tirones.
- Interpolación NURBS.
- Práctica y avanzada funcionalidad de cinco ejes.
- Amortiguación activa de vibraciones.
- Compensación de efectos mecánicos.

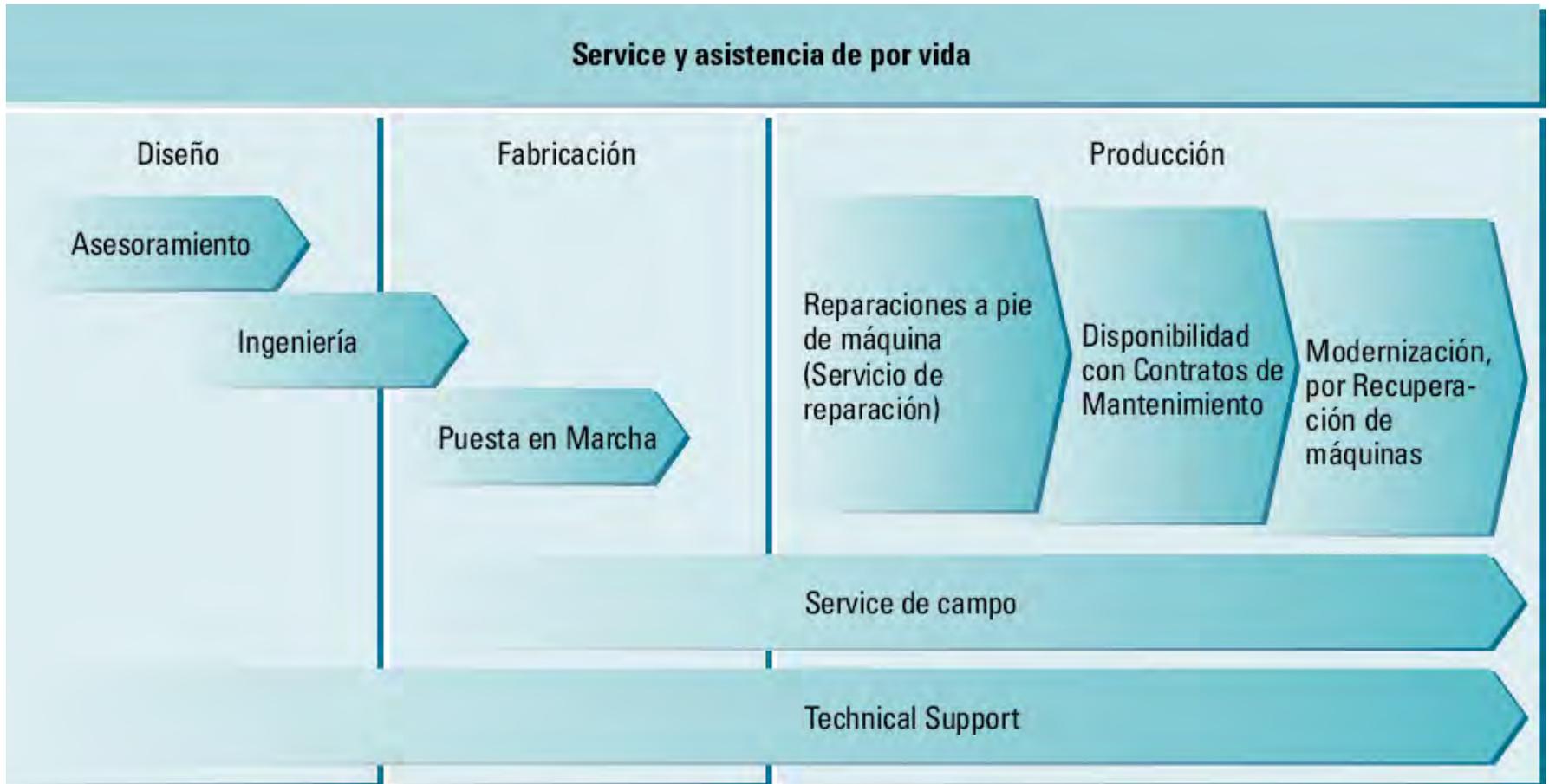
- Integraron de sistemas de medida internos.
- Gran cantidad de rutinas de seguridad.
- Optima solución completa con los convertidores SIMODRIVE 611 digital.

ANEXO B

COTIZACIÓN SIEMENS

Sinumerik 810DE power line	Cant.	REFERENCIA						PRECIO Unitario US\$
Parejas de ejes en marcha sincrona	1	6FC5	0AB00	0AA0	255	0AB00	0AA0	\$ 1.632
Control tangencial	1	6FC5	0AB11	0AA0	251	0AB11	0AA0	\$ 454
Interpolación spline	1	6FC5	0AF14	0AA0	251	0AF14	0AA0	\$ 960
Retroceso por el contorno	1	6FC5	0AE72	0AA0	251	0AE72	0AA0	\$ 617
Transfor. De super. Cilíndricas	1	6FC5	0AB01	0AA0	251	0AB01	0AA0	\$ 914
Interrupción con retirada rápida	1	6FC5	0AD04	0AA0	251	0AD04	0AA0	\$ 938
Interprete de dialectos	1	6FC5	0AE00	0AA0	253	0AE00	0AA0	\$ 1.982
Panel operador								
Frontal de operador	1	6FC5	0AF08	0AA0	203	0AF08	0AA0	\$ 4.197
Piezas de montaje para modulo	1	6FC5	0AF30	0AA0	247	0AF30	0AA0	\$ 38
Programa								
HMI sinumerik	1	6FC5	0BX10	0AG0	253	0BX10	0AG0	\$ 929
Motores								
Servomotores	2	1FT6	1AC71	1EH1	105	1AC71	1EH1	\$ 3.313
Servomotores	1	1FT6	8AC71	3EH1	105	8AC71	3EH1	\$ 4.307
Simodrive 611 digital								
Modulo de alimentación	1	6SN11	1BA01	0BA1	45	1BA01	0BA1	\$ 1.853
Paquete de filtro	1	6SL3	0FE21	6AA0	0,0,0	0FE21	6AA0	\$ 120
Modulo de potencia	1	6SN11	1AB00	0BA1	23	1AB00	0BA1	\$ 859
Modulo de potencia	1	6SN11	1AA00	0CA1	23	1AA00	0CA1	\$ 765

ANEXO C
GARANTÍA Y ASISTENCIA SIEMENS



A lo largo de todo el ciclo de vida de su máquina, desde la fase de planificación hasta la de una posible actualización de elementos (Retrofit), nuestro Customer Support le ofrece todos los servicios necesarios.

Asesoramiento e Ingeniería competente

Hable Vd. con nuestros expertos, que le asesorarán gustosamente. Nuestros técnicos no sólo pueden realizar para Vd. Programas y entornos de manejo para aplicaciones específicas, sino que pueden también adaptar la funcionalidad CNC a su tecnología específica. Esto le permitirá desmarcarse de su competencia, reduciendo al mismo tiempo los gastos de realización de su proyecto.

Puesta en marcha

Huelga decir que también ponemos en servicio sus aplicaciones y le apoyamos durante la puesta en marcha. "Rodamos" su máquina independientemente de si es un prototipo o una máquina de serie.

Reparaciones a pie de máquina (Servicio de reparación)

Con nuestro contrato de Servicio de reparación, puede Vd., como fabricante o suministrador de la máquina, asegurarse ante su cliente frente a posibles costes de reparaciones posteriores a la entrega de la máquina. Incluye la reparación de los componentes suministrados por Siemens en el lugar de instalación de la máquina. Ver más detalles en "Servicio de Reparación RSV" en la página siguiente.

Service de campo

Naturalmente que nuestro cualificado personal de Service también está a su disposición aunque no se haya cerrado ningún contrato de Service. Ellos

eliminarán averías, proporcionan el repuesto necesario y realizan las reparaciones necesarias.

Technical Support

¿Necesita ayuda para utilizar nuestros productos? Le ofrecemos al respecto tanto nuestro asesoramiento telefónico

Como nuestro Online-Support.

El Online-Support le ofrece información técnica para muchos productos, en forma de:

- FAQs, consejos y trucos, Downloads
- Manuales
- Programas útiles y productos de software

ANEXO D

INFORMACIÓN MELEXA

Proveemos de soluciones diseñadas para conectarlo desde el sistema de control a la carga final. Dichas soluciones de automatización cumplen con standards de calidad global como ISO 9000 y las normas CE. Además de nuestras soluciones innovadoras y soporte mundial, trabajamos conjuntamente con profesionales externos, brindando en su operación en Colombia una de las mas flexibles redes de provisión de soluciones de sistemas, una amplia red que incluye soporte global a los fabricantes de maquinas.

- Soporte para la identificación del integrador de sistema.

- Coordinación de planes y viajes, visitas a clientes, etc.

- Entrenamiento a medida, soporte técnico y asistencia en arranques.

- Expertos en diversas industrias como la alimenticias, forestales y papeles, plásticos, automotrices, farmacéuticas, industria del caucho, transporte de materiales, minería, agua/tratamiento de agua, generación eléctrica, impresión y gas & petróleo.

ANEXO E

COTIZACION MELEXA (Distribuidor oficial de Allen Bradley).

Sres.	FER-SEG LTDA.
Atn.:	ING. DANIEL DOMINGUEZ NARVAEZ
Ref.:	
Fax:	# REF!



Cotización Nro.:	ME-RA-0228
Fecha:	6-dic-05
Responsable:	Mónica Domínguez
Teléfono:	(57-2) 6806300
Fax:	(57-2) 6839190
E-mail:	mdominguez@melexa.com

De acuerdo a su amable solicitud estamos enviando nuestra cotización de equipos Allen Bradley

Ítem	Nro. Cat.	Cant.	Descripción	P/Unit.	P/Total
1	1763-L16BBB	1	MICROLOGIX 1100E 10 ENT DIG 24VDC, 2 ENT ANALOG 0-10VDC, 2 SAL RELE, 4 SAL FET 24VDC 24VDC ALIM	\$508,64	\$508,64
2	1761-CBL-HM02	1	CABLE MICROLOGIX CON HHT,AIC+ Y DNI, MINI DIN8 / MINI DIN8	\$54,56	\$54,56
3	2711-M3A18L1	1	PANELVIEW 300 MICRO 24 VCC TECLADO, COMUNICACIONES DF1 (RS232- MINI DIN)	\$320,32	\$320,32
4	9324-RL0300ENE	1	SOFTWARE RSLOGIX500 VERSIÓN EN INGLÉS PARA WINDOWS, CD	\$1.272,00	\$1.272,00
					\$2.155,52

Condiciones de Venta:

Validez Oferta	30 días calendario
Forma de Pago	A convenir
Tiempo de Entrega	4 Semanas
Condición de Precios	DDP
Impuestos	No incluye el IVA
Moneda	Dólares Americanos liquidados a la TRM fecha factura
Garantía	1 año contra defectos de fabricación
Términos Generales	Aplican nuestras condiciones generales de venta
Orden de Compra	A nombre de MELEXA S. A.

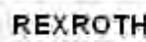
No retener, somos autorretenedores según resolución 7774 del 8 de agosto de 2002 y grandes contribuyentes según resolución 2509 del 3 de diciembre de 1993

ING. MÓNICA DOMÍNGUEZ
ASESORA DE CUENTAS INDUSTRIALES

ING. LUIS HERNANDO TORRES
GERENTE DE PRODUCTO AUTOMATIZACIÓN

ANEXO F

COTIZACIÓN HYCO

					
HYCO <small>SISTEMAS HIDRÁULICOS</small>		DISTRIBUIDOR AUTORIZADO			
CALI Calle 50 II No. 5H - 30 PBX 6841515 FAX: 4466745.		Barrio Olaya Herrera			
NIT: 800.244.445-3		e-mail: hycoventas@hyco.com.co			
COTIZACION No.:		3334		Fecha:	
Nombre FER-SEG LTDA.		ING. DAVID RODRIGO OLIVARES			
Dirección CALI		Ciudad CALI			
Teléfono 4415331		Fax:		Nit:	
		Referencia ELECTROVALVULA			
ITEM	CANT.	ESCRIPCION	VR. UNIT.	VR. TOTAL	ENTREGA
1	1	ELECTROVALVULA INTERFLUID 3 POSICIONES 4 VIAS, DG 03 2C D2 DN 72 A 24 VDC		270.000	INM
2	1	SUBPLACA DE MONTAJE		90.000	INM
TODO CHEQUE SERA VISADO POR FENALCHEQUE CON CARGO			TOTAL		360.000
AL COMPRADOR: AL DIA 2% Y POSTFECHADO 3%			PRECIOS SIN INCLUIR IVA		
FORMA DE PAGO:		OBSERVACIONES: PARA EFECTOS DE GARANTIA APLICAN POLITICAS DE HYCO LTDA.			
CONTADO					
PLAZO DE ENTREGA:	VIGENCIA:	SITIO DE ENTREGA-FLETES Y SEGUROS	ATENTAMENTE:		
10 DIAS	10 DIAS	HYCO LTDA-A SU CARGO	ING: FERNANDO MESA TORO		
Trabajos y/o Repuestos no estipulados en esta cotización se cobran por separado. Aplican Políticas de Crédito estipuladas por HYCO Ltda. Pasados 30 días la empresa no se hace responsable por elementos dejados en nuestras instalaciones.					

ANEXO G

COTIZACIÓN ENCODER

Equipment List

<i>Item</i>	<i>Product ID</i>								
	<i>Description</i>								
<i>Device ID</i>	<i>Qty</i>	<i>Delivery</i>	<i>Ship Wt</i>	<i>DS</i>	<i>PGC</i>	<i>List Price</i>	<i>Multiplier</i>	<i>Each</i>	<i>Extended Net</i>
1	B45G-S3G5HC1024R								
	Optical Absolute Encoder, NEMA Type4/Type 13, Single-Turn, Size 25, Gray Code Output, 10 bit/0-1023 Per Revolution								
	1		N/A	J1	J1G	\$ 558.00	0.8310	\$ 463.70	\$ 463.70

Total Weight: 0 kg

Grand Total (US):

\$ 463.70

(NOTE: Total weight excludes items marked N/A)

DISEÑO DE AUTOMATIZACION DE MAQUINA FRESADORA COPIADORA

David Rodrigo Olivares Diago
davidrolivares@iee.org
Daniel Domínguez Narváez
danieldomingueznarvaez@yahoo.com

Universidad Autónoma de Occidente
División de Automática y Control
Ingeniería Mecatrónica

Abstract: En primera medida se realiza un estudio de la maquina fresadora copiadora con el fin de generar conceptos viables para su automatización que exploten las características principales de la maquina. Una vez concluido este, se inicia el proceso de diseño de automatización de la maquina, con el que se logra conservar el nivel de automatización y se mejora su rendimiento.

Keywords: CNC (control numérico computarizado), fresadora copiadora, sinumerik 810D, simodrive 611, servoválvula, HMI (human machine interface), encoder, electroválvula y PLC (controlador lógico programable).

1. INTRODUCCION

La maquina fresadora copiadora debe el movimiento de sus bancadas a un completo sistema hidráulico. Esta se adquirió hace 5 años en un estado optimo a pesar de ser una maquina de segunda, por esta razón antes de iniciar el proceso de diseño, se estudio el funcionamiento básico de la maquina en general y especifico (cada uno de los subsistemas), logrando de esta forma obtener una idea no solo de su funcionamiento si no también del estado actual de la maquina. Una vez finalizado este proceso, se inicia la segunda etapa donde el grupo de trabajo realiza una lluvia de ideas con el propósito de encontrar la mejor solución que cumpla con los objetivos generales y que no genere un costo elevado su posterior implementación,

incluso el nivel de automatización de las ideas propuestas debe ser igual o mejor que la actual. Por ultimo se encuentra la etapa de diseño, en ella se cumple con los objetivos logrando realizar el diseño del concepto seleccionado por el grupo de trabajo con el apoyo de los docentes Juan Carlos Mena y Jesús David Castañeda, a quienes se ofrece sinceros agradecimientos.

2. DEASRROLLO DEL CONCEPTO

2.1. *Concepto A: modulo CNC (sinumerik 810de power line)*

Descripción: Contiene un modulo CNC (Sinumerik 810DE power line) de la línea sinumerik de siemens, panel de control, servomotores, programa diseño e interfase grafica entre otros.

2.2. Concepto B: modulo cnc con servoválvulas

Descripción: Modulo de control CNC (Sinumerik 810DE power line) de la línea sinumerik de siemens, tres encoders allen bradley y tres servo válvulas.

2.3. Concepto c: plc con electroválvula

Descripción: Un plc micrologix 1100, tres encoders 845G absolutos todo esto de la marca Allen Bradley y tres electroválvulas interfluid.

3. DISEÑO DE CONCEPTO SELECCIONADO

El grupo de trabajo ha seleccionado el concepto B, ya que satisface todas las expectativas y cumple de manera eficiente con los requerimientos planteados por la empresa.

3.1. Especificaciones de componentes concepto seleccionado

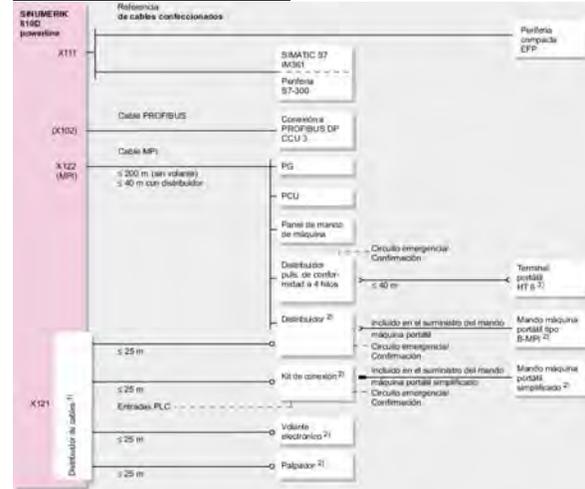
Componentes base controles numéricos cnc sinumerik 810d powerline

Descripción: El SINUMERIK 810D powerline tiene un único módulo CCU (Compact Control Unit), donde se reúnen todas las tareas CNC, PLC, regulación y comunicación, y como en este caso puede ser ampliado con módulos de potencia y unidades enchufables de regulación del sistema SIMODRIVE 611 digital.

Para evacuación de calor interna, tiene un armario interno, caja CCU con tres módulos de potencia, dos de seis a doce amperios que serán usados uno para la servoválvula del eje transversal y el otro para la servoválvula del eje frontal; y el otro modulo de potencia tiene un rango de dieciocho a treinta y seis amperios que accionara la servoválvula del eje vertical.

El SINUMERIK 810D powerline dispone de 6 entradas de sistemas de medida incorporadas en el módulo, que también pueden ser utilizadas para conectar sistemas de medida directos adicionales, en este caso se usaran para las entradas de los encoders de las servoválvulas.

Distribución de conexión:



Datos técnicos

Tensión de entrada	Por el bus del equipo SIMODRIVE
Potencia absorbida, aprox. por el módulo CCU	40 W
Potencia absorbida Caja CCU con 3 mód. Pot.	Total/interna/externa: 342 W/342 W
Grado de protección	
• Zona de electrónica	IP20 (con caja CCU)
• Zona de evacuación de calor externa con bastidor de montaje	IP54
Clasificación higrométrica en conformidad con DIN EN 60721-3-3	Cl. 3K5 Excluidos condensación y formación de hielo.
Temperatura ambiente max.	+55 °C
Peso módulo CCU con mód. Potencia	11,3 kg
Dimensiones(AxAxP)mm	150 x 480 x 288 mm
Posición de montaje	Vertical

3.2. Modulo de alimentación

Mantenimiento de la alimentación de la electrónica a partir de la energía del circuito intermedio, para, en caso de caída de la red, alcanzar una detención controlada de los ejes de accionamiento deseados (activación de esta función por medio de un cableado externo correspondiente). Vigilancia central de la tensión de red, de la del circuito intermedio y de las tensiones electrónicas de ± 24 V, ± 15 V, +5 V

Ancho del modulo, 100 mm

Potencia asignada 19 kw

3.3. Modulo de accionamiento

El modulo de accionamiento del sistema de regulaci3n se compone en funci3n de su aplicaci3n, para accionamientos de avance y de cabezal, con los siguientes elementos: Modulo de potencia, unidades enchufables de regulaci3n y cabe bus del accionamiento.

Datos t3cnicos del modulo de potencia

Tensi3n de entrada	V DC	600/625/680
Tensi3n de salida	V AC	0 ... 430
Frec. Max .de salida.	kHz	1,4
Rendimiento η ¹⁾		0,98

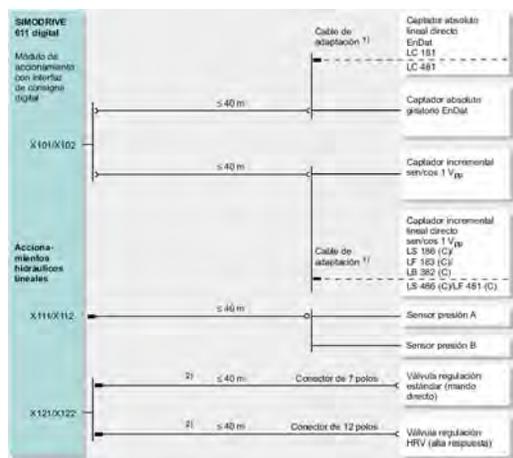
1) η = (potencia activa cedida/absorbida) en los bornes de conexi3n a red del m3dulo.

3.4. Unidad enchufable de regulaci3n digital

La unidad enchufable de regulaci3n HLA permite controlar tambi3n ejes anal3gicos con la interfaz de consigna est3ndar de ± 10 V. Para ello, los correspondientes ejes deben ser seleccionados como ANA en la configuraci3n del accionamiento. De esta forma, la regulaci3n trabaja ahora como un convertidor digital- anal3gico del valor de consigna, a la vez que comunica la informaci3n de posici3n del captador al regulador de posici3n del SINUMERIK 810D powerline, a trav3s del bus del accionamiento.

Un eje anal3gico se puede aplicar lo mismo que un eje digital. Se puede programar como un eje de trayectoria con interpolaci3n o como un cabezal digital. Pero naturalmente no son posibles algunas de las funciones propias de la regulaci3n digital del SIMODRIVE 611.

Distribuci3n de conexi3n:



3.5. Panel frontal de Mando

Elementos de manejo:

- 50 Teclas de funci3n y modos de operaci3n
- Control del cabezal con selector Override
- Control del avance con selector Override para avance/r3pido
- Interruptor de llave
- Pulsador de EMERGENCIA
- Interfaz: Interfaz MPI
- Posibilidades de ampliaci3n: 2 puestos preestampados para aparatos de mando (d = 16 mm)

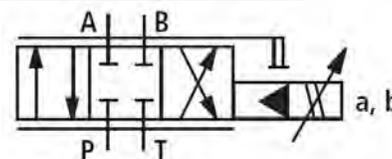
3.6. Software HMI para control num3rico CNC

El editor integrado ofrece la posibilidad de ampliar el entorno de manejo est3ndar incluido en la ejecuci3n base en unas 20 pantallas m3s, a partir de determinadas teclas de men3 predefinidas. En estas teclas de men3 existe la posibilidad de insertar m3scaras espec3ficas de m3quina, figuras o 3rboles de manejo. La ayuda a la programaci3n, p. ej. la ayuda a los ciclos, puede ser modificada y ampliada con la "ampliaci3n del entorno de manejo". La configuraci3n se realiza por medio de sencillos ficheros de texto.

3.7. Servo v3lvula direccional en versi3n de 4 v3as

- V3lvula para regulaci3n de posici3n, fuerza o presi3n y velocidad
- Servov3lvula de 2 etapas con realimentaci3n mec3nica
- 1ra etapa como amplificador de tobera-placa deflectora
- Para montaje sobre placa:
- Perforaciones seg3n DIN 24 340 forma A6
- Placas de conexi3n seg3n cat3logo RS 45 052
- Motor de mando seco, no se ensucia el entrehierro del solenoide debido al fluido hidr3ulico
- Utilizable tambi3n como versi3n de 3 v3as
- Pist3n-elemento de retorno sin desgaste
- Cuatro variantes de mando
- Electr3nica de mando externa en tarjeta formato europeo o en construcci3n modular

S3mbolo detallado de servov3lvula.



Datos T3cnicos

Tensi3n de operaci3n	V	± 10
----------------------	---	----------

Masa	kg	1,1
Caudal máximo	L/min	40
Presión de servicio (conexiones A, B, P)	bar	hasta 315
Presión de retorno, conexión T	bar	Picos de presión < 100
Temperatura del fluido	°C	-20 hasta +80
Rango de viscosidad	mm ² /s	15 hasta 380
Señal		Analógica
Corriente nominal de cada bobina	mA	30
Resistencia de cada bobina	ohms	85
Inductancia para 60 Hz conexión serie	H	1,0
conexión paralelo	H	0,25

4. UBICACIÓN ESPACIAL

La maquina fresadora copiadora se encuentra en un esquina de la planta de producción de FER-SEG Ltda. La pared de atrás esta a 550mm. y en el sector derecho el sistema hidráulico compuesto por la bomba empotrada en una mesa esta a una distancia de 430mm de la pared, a 640mm del lado izquierdo se encuentra uno de los tornos que la empresa posee.

El panel frontal ira ubicado a una altura de 900mm sostenido por una base de lamina pintada con las siguientes dimensiones (A x A x P) 50mm x 16.5mm x 100mm. Y se sostendrá con una base empotrada.

A un metro de la bomba hidráulica ira situado el escritorio para realizar el proceso de diseño y compilación en el computador que contendrá el software correspondiente. El computador por lo menos debe tener las siguientes especificaciones técnicas para cumplir con las diferentes tareas:

- PC compatible IBM, desde Pentium 300 MHz.
- Memoria de 128 Mbytes o superior
- Sistema operativo Windows NT 4.0/XP.
- Slot PCI libre/PCMCIA CP 5511.

Un gabinete de lámina pintada con las siguientes dimensiones: (A x A x P) 153mm x 483mm x 291mm contendrá el modulo de CNC (sinumerik 810D) que ira alojado de forma vertical a un lado del monitor sobre el escritorio, esto con el fin de evitar que la vibración y las altas temperaturas generadas en el proceso de maquinado malogren el dispositivo o pueden llegar a perturbar el correcto funcionamiento de la fresadora copiadora.

CONCLUSIONES

- Aunque el concepto C es el más económico, pudimos observar que según los requerimientos que solicita FER-SEG Ltda., no es el más apropiado, dado que el nivel de automatización con el que contaría este, no alcanza a cubrir las necesidades planteadas inicialmente.
- La selección de la empresa por el concepto B, para el grupo, es considerado el mas acertado en este caso, puesto que se aprovechan muchas virtudes de la maquina fresadora copiadora, como es el sistema hidráulico, y se alcanza un alto grado de precisión y un alto nivel de automatización.
- Debido que el concepto seleccionado fue el B, la estrategia de control viene incluida en la compra de los equipos debido a que es desarrollada por Siemens y parte de la línea sinumerik
- Se concluye que al tratar de conservar los sistemas originales de las maquinas y explotar sus bondades se puede llegar a cubrir las especificaciones técnicas requeridas.
- Durante el desarrollo del proyecto, se emplearon muchos de los conceptos aprendidos en el transcurso del programa de ingeniería Mecatrónica, validando su aplicabilidad en la industria.
- Después de que el proyecto sea implementado, FER-SEG Ltda. Contara con una línea de productos estandarizados debido a que el proceso de fabricación va ser el mismo en todos, y los cambios en la forma y dimensiones no serán notorios.

REFERENCIAS

COMPUTER CONTROL OF MANUFACTURING SYSTEMS, Yoram Koren McGraw-Hill International Editions Mechanical Engineering Series

NUMERICAL CONTROL & COMPUTER AIDED MANUFACTURING, Roger S. Pressman and John E. Williams John Wiley & Sons

MANUAL OF THE MAN-AU-TRACE TRACER CONTROL SYSTEM, True Trace True Trace

- <http://www.hyco.com.co/>
- <http://www.sumequipos.com.co/>
- <http://www.bosch.com/>
- <http://www.melexa.com/>
- <http://www.siemens.com/index.jsp>