

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**INSTRUMENTACIÓN DE UN ANALIZADOR
AUTOMÁTICO DE ELISA**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

DAVID SANTIAGO LÓPEZ CASTILLO

**PROMOCIÓN
1987 – I**

**LIMA – PERÚ
2006**

**INSTRUMENTACIÓN DE UN ANALIZADOR AUTOMÁTICO
DE ELISA**

*A mis Padres que son el motivo
de mi superación, a mi Esposa
por su constante apoyo*

SUMARIO

El presente informe ofrece una actualizada visión general de las principales partes que se requieren para la fabricación de un Analizador Automático de ELISA en lo que respecta a la “instrumentación”.

En el capítulo I se describen las diversas partes que conforman el Analizador.

En el capítulo II se describen los tipos de sensores, actuadores y elementos adicionales que constituyen la “instrumentación” del Analizador.

En el capítulo III se explican los principios físicos para la medición de la luz, las leyes que rigen la espectrofotometría y finalmente las partes que conforman un Lector de ELISA.

En el capítulo IV se describen las diversas etapas típicas de funcionamiento del Analizador utilizando los diagramas de flujo.

En el capítulo V se explican los tipos de mantenimiento que se deben realizar en el Analizador para su adecuado funcionamiento.

ÍNDICE

PRÓLOGO

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA	2
1.1 Área de Trabajo	2
1.2 Diagrama de Bloques	3
1.3 Sistema de Administración y de Software	6
1.4 Comunicación ASTM	11
1.5 Descripción Técnica de los Submontajes Funcionales	12
1.5.1 Submontaje de Pipeteo	12
1.5.2 Submontaje de Lavado	14
1.5.3 Submontaje de Identificación de Muestra	15
1.5.4 Submontaje de Estándares, Controles y Reactivos (Rack de Reactivos)	15
1.5.5 Submontaje de Incubación	17
1.5.6 Submontaje de Lectura Espectrofotométrica	19
1.5.7 Fuente de Alimentación (Submontaje Comercial)	19
1.5.8 Dilutor (Submontaje Comercial)	20
1.6 Descripción Técnica del Sistema Hidráulico	20
1.6.1 Sistema de Pipeteo	20
1.6.2 Sistema de Lavado	21
1.7 Especificaciones Técnicas	21
1.7.1 Estación de Identificación de Muestras	21
1.7.2 Estación de Pipeteo y Sueros	21
1.7.3 Estación de Incubación	22
1.7.4 Estación de lavado	22
CAPITULO II	
SENSORES, ACTUADORES Y ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	23
2.1 Sensores Utilizados en el Analizador	23

2.1.1	Sensor Fotoeléctrico	23
2.1.2	Sensor Óptico	25
2.1.3	Sensores de Nivel	27
2.1.4	Sensor de Presión	30
2.1.5	Sensor de Temperatura	31
2.2	Actuadores Utilizados en el Analizador	32
2.2.1	Válvula Solenoide Miniatura	32
2.2.2	Válvula Solenoide	35
2.2.3	Dilutor	36
2.2.4	Resistencia Calefactora	38
2.2.5	Pestillo de Cabezal de Lavado	39
2.2.6	Switch de Válvula Solenoide de Tanque de Desecho	39
2.3	Motores Utilizados en el Analizador	40
2.3.1	Motores de Paso	40
2.3.2	Motores DC	43
2.3.3	Motor AC de Bomba de Vacío	48
2.4	Elementos Complementarios Utilizados en el Analizador	50
2.4.1	Tanques	50
2.4.2	Cabezal de Lavado	50
2.4.3	Pulmón Hidráulico	51
2.4.4	Trampa de Agua	51
CAPITULO III		
PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UN LECTOR DE ELISA		52
3.1	La Luz y su Medición	52
3.2	Espectrofotometría	54
3.2.1	Definiciones	54
3.2.2	Leyes de la Absorbancia	56
3.2.3	Absorbancia Espectral	57
3.3	Lector de ELISA	58
3.3.1	Especificaciones Técnicas	58
3.3.2	Partes del Lector de ELISA	59
3.3.3	Principio de Operación	63
3.3.4	Sistema de Control	63

CAPITULO IV

FLUJO DE TRABAJO	67
4.1 Sesión Utilizando Aguja Metálica	68
4.2 Sesión Utilizando Tip Plástico	69
4.3 Predilución de Muestra	70
4.3.1 Enjuague de Aguja	71
4.3.2 Aspirado de Diluyente	73
4.3.3 Aspirado de Muestra	75
4.3.4 Dispensado de Diluyente y Muestra	77
4.3.5 Plotter a Posición de Reposo	79
4.4 Dispensado de Estándar	80
4.4.1 Dispensado de Estándar con Aguja	80
4.4.2 Dispensado de Estándar con Tip	85
4.5 Dispensado de Muestra	92
4.5.1 Dispensado de Muestra con Aguja	92
4.5.2 Dispensado de Muestra con Tip	95
4.6 Dispensado de Reactivo	98
4.6.1 Aspirado de Reactivo	99
4.6.2 Dispensado de Reactivo con Tip	100
4.6.3 Devolución de Reactivo Restante	101
4.7 Incubación	102
4.7.1 Incubador On	103
4.8 Lavado	105
4.8.1 Plotter a Posición de Cabezal de Lavado	106
4.8.2 Cogida de Cabezal de Lavado	107
4.8.3 Placa Izquierda a Posición de Lavado	108
4.8.4 Plotter a Posición de Lavado	109
4.8.5 Ciclo de Aspirado	110
4.8.6 Ciclo de Dispensado	111
4.8.7 Placa Izquierda a Posición de Trabajo	112
4.8.8 Liberación de Cabezal de Lavado	113
4.9 Agitación	114
4.10 Lectura	115

4.10.1 Placa Izquierda va a Área de Lectura	116
4.10.2 Placa Izquierda Sale de Área de Lectura	117
CAPITULO V	
MANTENIMIENTO	118
5.1 Mantenimiento Correctivo	118
5.1.1 Reemplazo de la Faja de Movimiento X	118
5.1.2 Reemplazo de la Faja de Movimiento Y	118
5.1.3 Reemplazo de las Fajas de Movimiento Z	119
5.1.4 Reemplazo de las Fajas de los Carros	119
5.1.5 Alineamiento de la Circuitería	120
5.2 Mantenimiento Preventivo	121
5.2.1 Generalidades	121
5.2.2 Mantenimiento Diario - Fin de Trabajo	121
5.2.3 Mantenimiento Semanal	123
5.2.4 Mantenimiento Mensual	125
5.2.5 Inspección Programada de Servicio Técnico	126
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
ANEXO A: MÉTODO DE ELISA	130
ANEXO B: DIAGRAMAS DE ENSAMBLAJE	134
BIBLIOGRAFÍA	155

PRÓLOGO

El ETI-STAR es un analizador automatizado manejado por un software diseñado para el sistema operativo Microsoft Windows desarrollado para el procesamiento de microplacas basado en técnicas inmuno-enzimáticas, por ejemplo:

- . E. I. A. (Ensayo Inmuno Enzima)
- . I. E. M. A. (Ensayo Inmuno Enzimometrico)
- . E. L. I. S. A. (Ensayo Enzima Ligada Inmuno Sorbente)

El analizador ofrece gran versatilidad respecto a los tradicionales métodos manuales RIA y EIA, tanto como a los analizadores corrientes de sistema cerrado EIA teniendo ventajas adicionales de:

- . Procesamiento simultáneo de dos microplacas (96 pozos).
- . Programación de protocolos simples o múltiples (un máximo de seis dentro del mismo perfil/sesión).
- . Adaptabilidad a una gran cantidad de ensayos en microplacas del mercado.
- . Procesamiento simultáneo de ensayos cuantitativos y cualitativos.
- . Procesamiento completo o semiautomático de ensayos.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

El Eti-Star es mostrado en la figura 1.1



Fig. 1.1. Equipo comercial Eti-Star.

1.1 Area de Trabajo

El plotter ha sido diseñado para permitir que las sondas se muevan fácilmente dentro del área de trabajo (figura 1.2) que contiene:

Rack de muestras: ubicación de tubo primario, preparación de muestras (diluciones), identificación de muestras.

Portatips: Almacenaje de 117 tips descartables.

Rack de Reactivos y Estándares/Controles.

Carros de microplacas: acomodan hasta dos microplacas de 96 pozos en que los EIA pueden ser procesados. Adicionales características incluyen: agitación post reactivo, secado post lavado y agitación durante la incubación.

Estación de lavado: la cogida de cabezal de lavado puede ser instruida para acomodarse con pozos de fondo plano o redondo. (1)

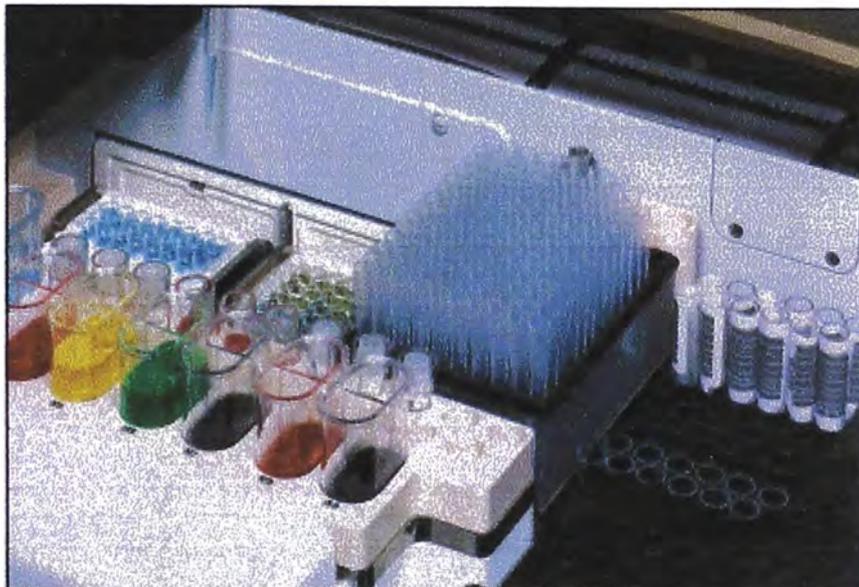


Fig. 1.2. Area de Trabajo.

1.2 Diagrama de Bloques

Como se ve en la instalación del instrumento (figura 1.3) y el equipamiento necesario (figura 1.4), el Workbench es corrido por un computador externo con un software dedicado. El PC envía todos los comandos de operación al CPU Main del instrumento (figura 1.5). El CPU Main dirige estos comandos a los cpus específicos que controlan la operación requerida.

Hay 5 procesadores específicos (CPU's) controlando las operaciones del instrumento:

- . CPU Plotter
- . CPU Incubador
- . CPU Fotómetro
- . CPU Dilutor 1
- . CPU Dilutor 5

Los dos CPU's dilutores (figura 1.5) manejan los dilutores de precisión de las dos jeringas: el computador externo proporciona los comandos, para la dosis de los líquidos

Fig. 1.3. Instalación del Instrumento.

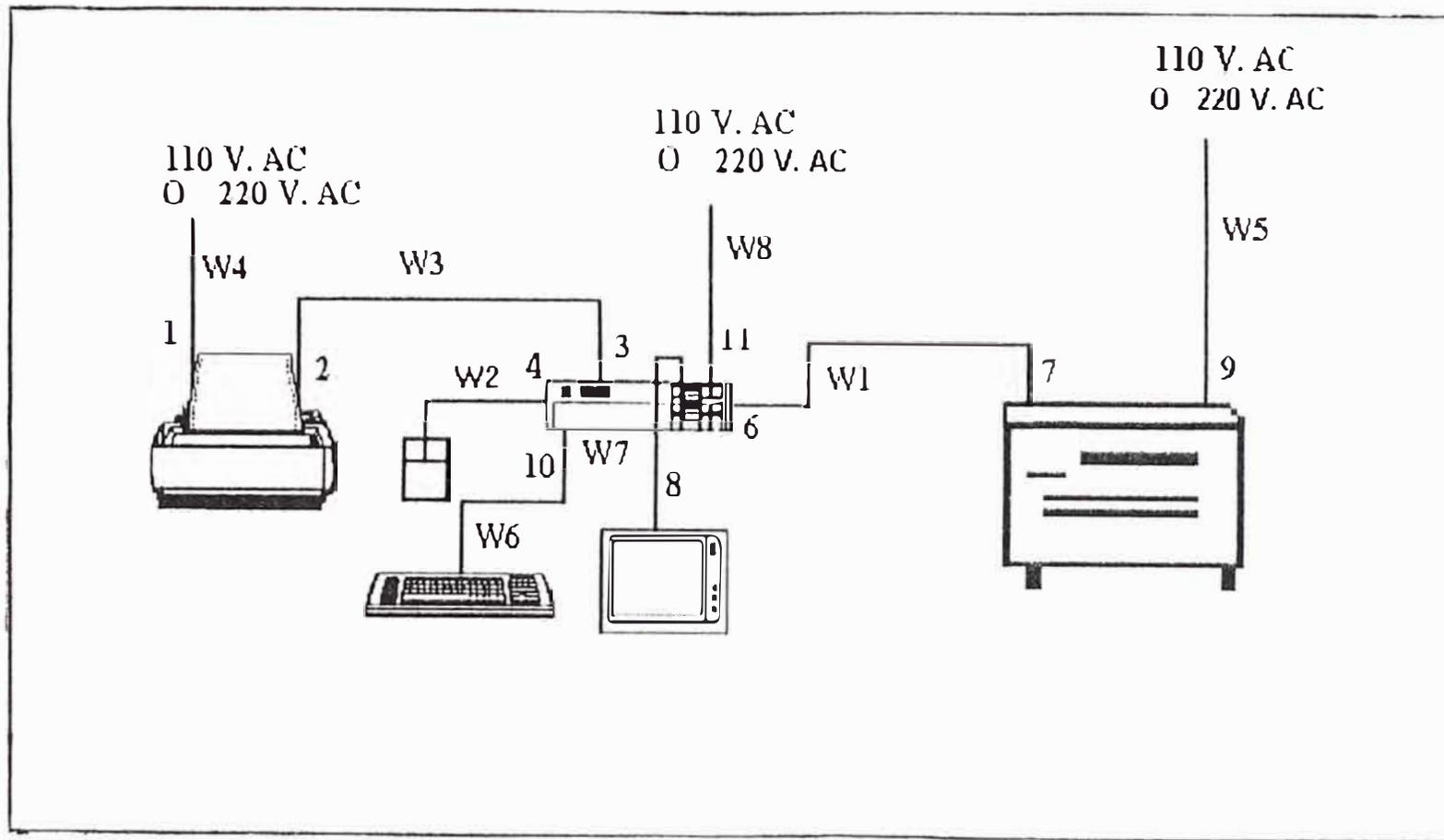




Fig. 1.4. Equipamiento Necesario.

prescritos en las metodologías.

Los carros de microtítulos son controlados por el CPU Fotómetro (figura 1.6) y pueden solo moverse longitudinalmente con tres paradas:

parada central para pipeteo y lavado

parada posterior para incubación

parada frontal para lectura fotométrica

Dos cámaras de incubación independientes son ubicadas en la parte posterior del plano de trabajo y puede ser programado independientemente la temperatura: la temperatura es controlada por el CPU Incubador (figura 1.7)

El CPU Plotter (figura 1.8) controla el movimiento del plotter. El plotter soporta el mecanismo de cogida y desecho de tips y se mueve en las siguientes direcciones:

- . movimiento transversal : llamado X
- . movimiento longitudinal : llamado Y
- . 1er movimiento vertical : llamado Z1 (Z Izquierdo)
- . 2do movimiento vertical : llamado Z2 (Z Derecho)

El eje Z2 maneja la cogida y desecho de los tips descartables y el pipeteo de suero.

El eje Z1 maneja la cogida y desecho de los tips para dispensar los reactivos y coge automáticamente el cabezal para lavado de las microtiras y coloca nuevamente en su lugar cuando la operación es completada.

Una impresora externa conectada al computador para documentación de los resultados, completa la arquitectura del sistema. Para identificación de las muestras un mango o pistola lectora de código de barras puede ser conectado a la PC en emulación del teclado.

1.3 Sistema de Administración y Software

El software usa la plataforma Microsoft Windows9x y la interface es basada en la tecnología 'Point and Click'. El software amigable al usuario permite fácil interacción entre el sistema y el operador. El uso fácil de los menús guía al operador a través de los diversos pasos de trabajo.

El software también es proporcionado para:

- Administración automatizada de todas las funciones del sistema.
- Control de las diversas interfaces para cada estación.
- Calculo de datos, edición e impresión.
- Calibración auxiliar y auto-inspección del sistema.
- Programación automática start-up a través del sistema "Turnkey".
- Correr ensayos semiautomáticos.

Cada ensayo es programado independientemente ingresando las direcciones contenidas en el inserto del ensayo, el que es llamado protocolo. Un protocolo maneja todos los procesos requeridos para correr el ensayo p. e.: dilución / dispensado de muestra/estándar, secuencias de adición de reactivos, condiciones de lavado, temperatura y tiempo de incubación, lectura fotométrica y procesamiento de resultados. Número ilimitado de diferentes protocolos pueden ser almacenados.

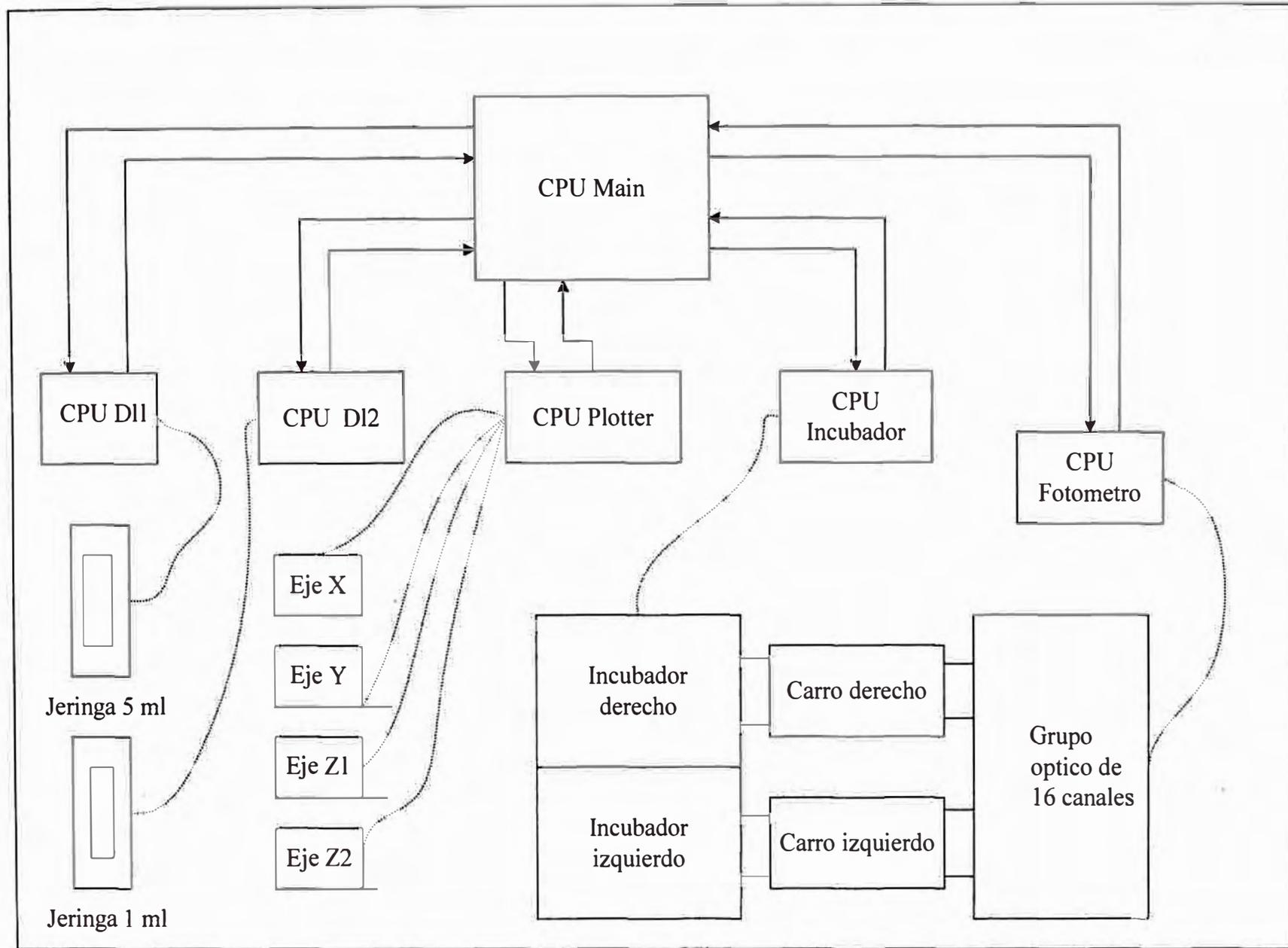
En orden a correr uno o más protocolos, un perfil debe ser programado. Hasta 6 protocolos diferentes pueden ser almacenados bajo un perfil. El perfil permite al programador asignar las ubicaciones para los reactivos, estándares/controles y el tanque de lavado para cada protocolo.

El perfil también permite decidir en que placas los protocolos deben correrse, y la secuencia para el procesamiento de las placas. Modo paralelo: procesamiento de microplacas simultáneamente. Modo serial: procesamiento separado de microplacas.

Los modos de procesamiento pueden ser usados para perfiles de placa doble.

Cuando se corre mas de un ensayo en una placa simple, la secuencia de pasos en el protocolo y las condiciones de incubación deben ser idénticas. Perfiles mas complicados requieren una decisión si los ensayos serán procesados serialmente (procesa la primera

Fig. 1.5. Diagrama de Bloques del Eti Star.



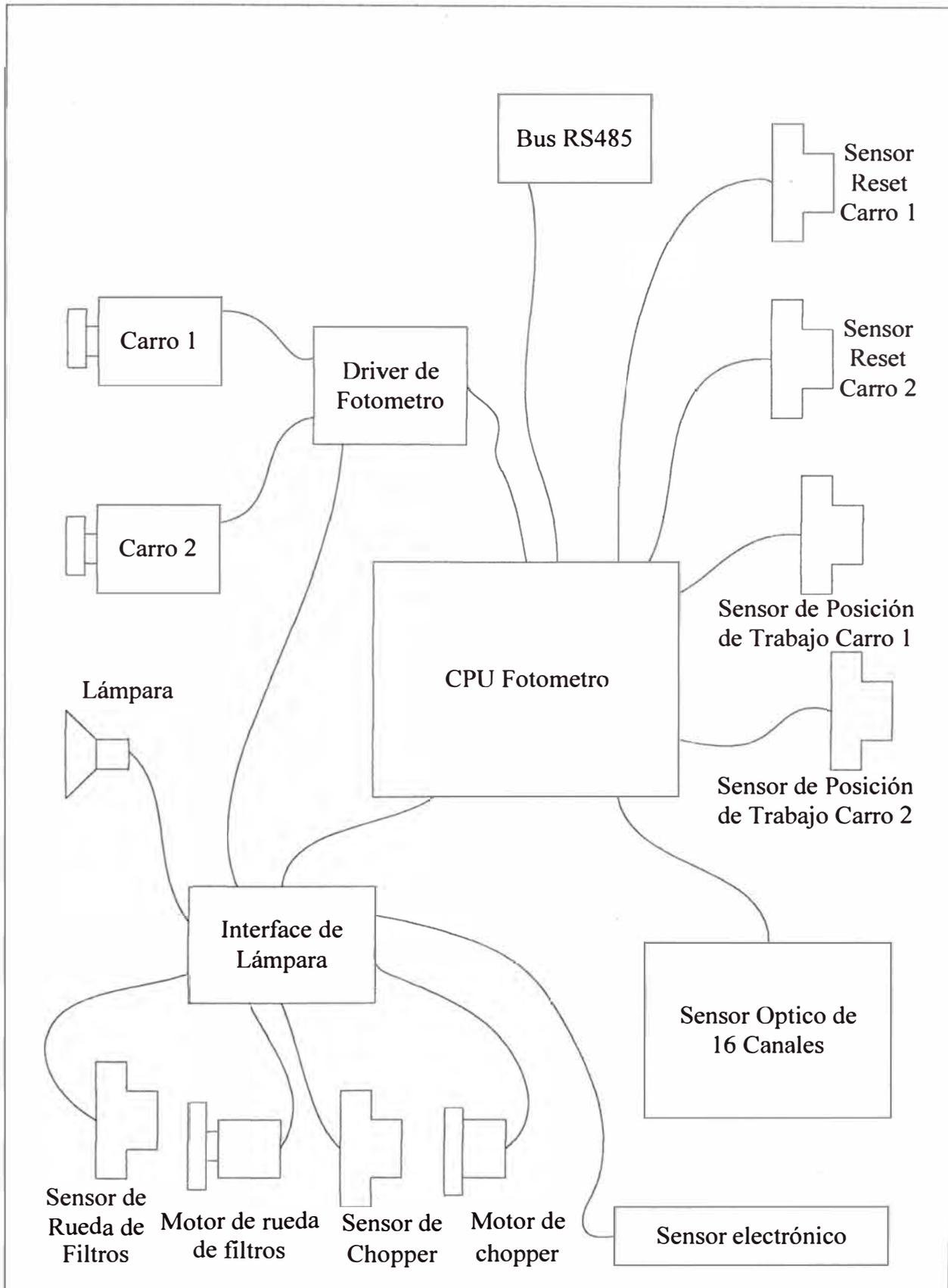


Fig. 1.6: Diagrama de Bloques de CPU Fotometro

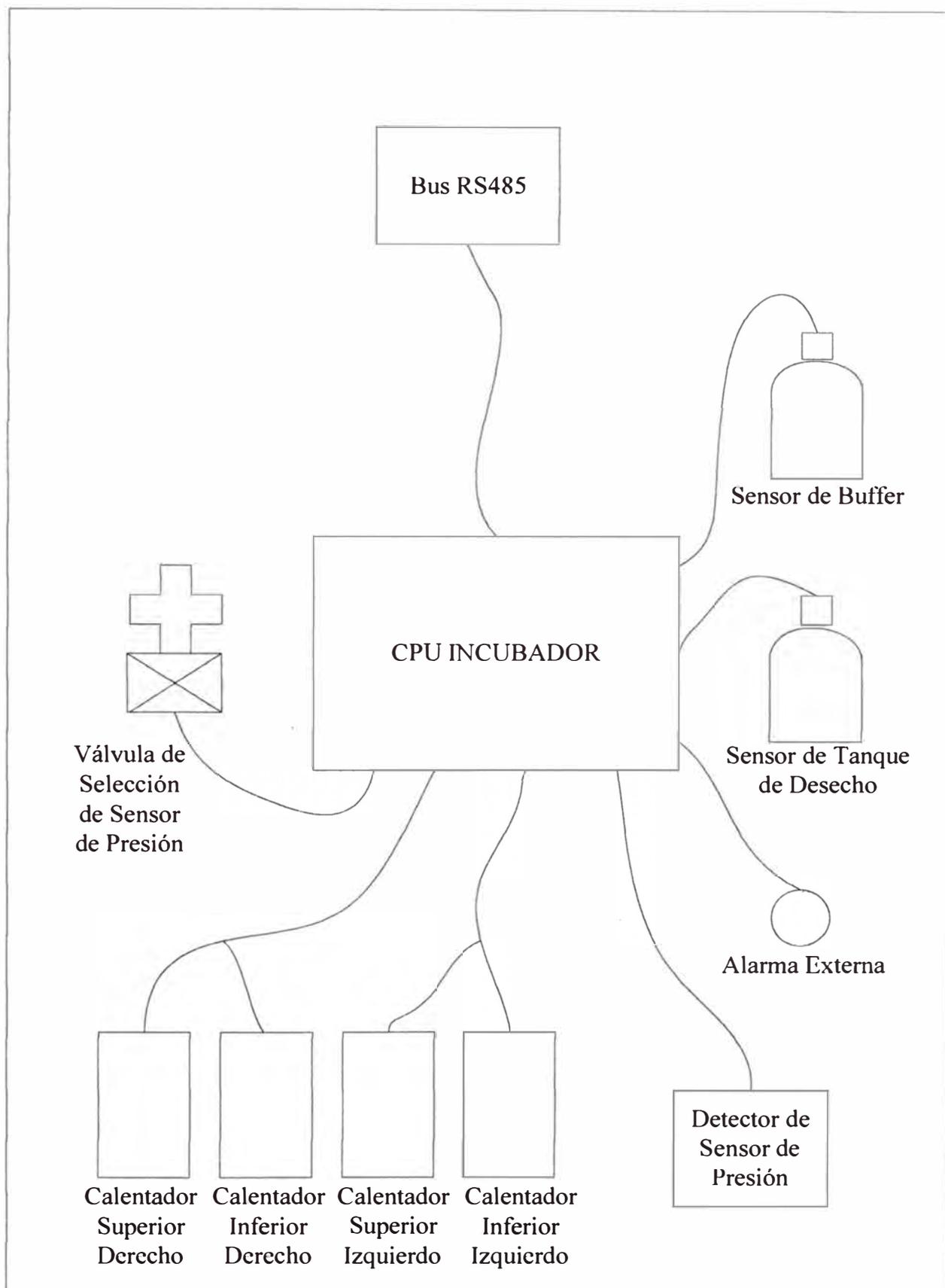


Fig. 1.7: Diagrama de Bloques de CPU Incubador

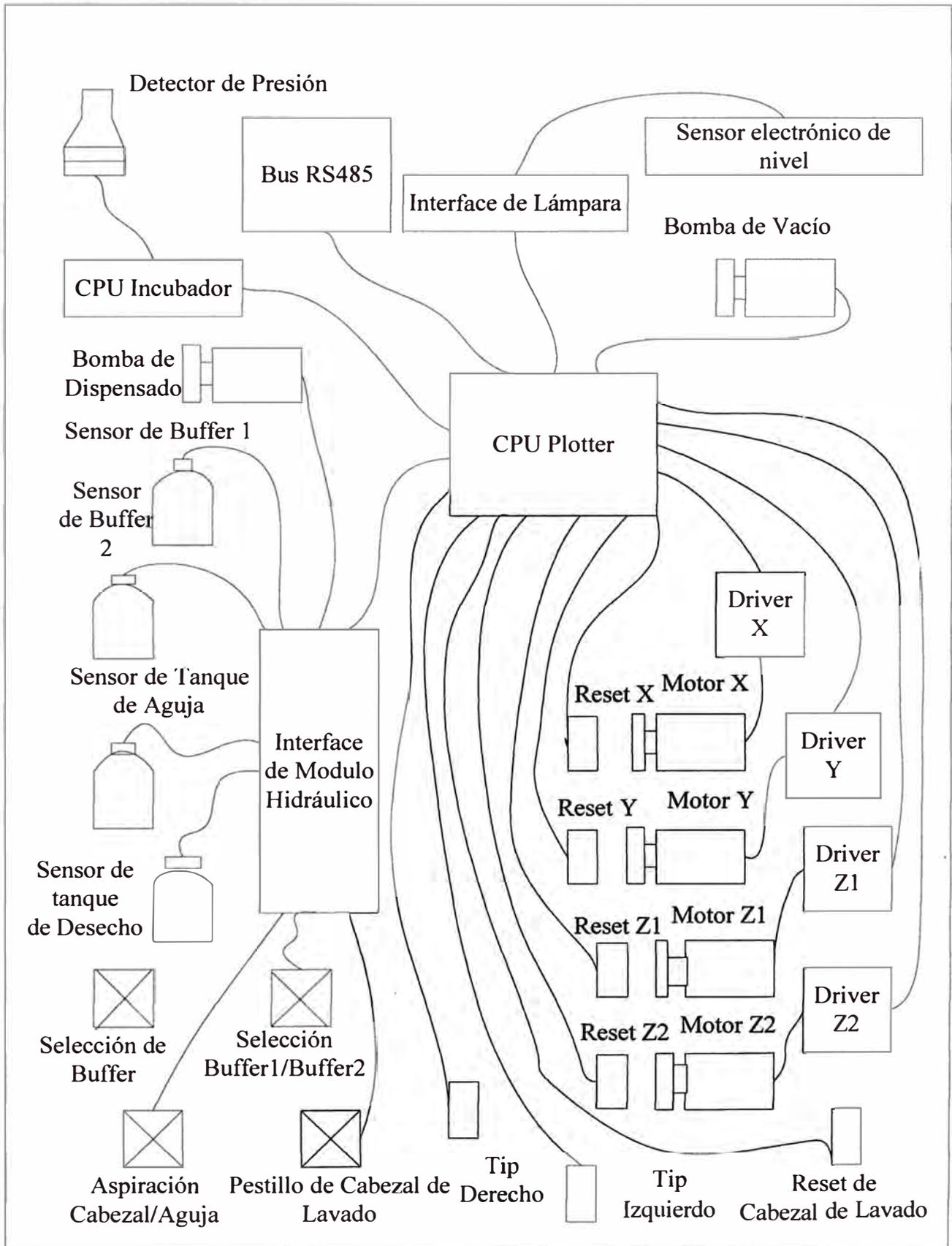


Fig. 1.8: Diagrama de Bloques de CPU Plotter

placa en incubación y procede al segundo) o en paralelo (procesados simultáneamente).

Una sesión debe ser creada en orden a correr un perfil en un instrumento. El sistema de organización es capaz de realizar hasta 4 sesiones a la vez usando 4 instrumentos separados: una sesión por instrumento. Cuando se usa mas de un instrumento, se debe añadir 16 Mb de RAM a la PC por cada estación añadida.

1.4 Comunicación ASTM

La siguiente es una descripción para una correcta organización de las comunicaciones.

La figura 1.9 representa una transmisión desde Usuario al Host. Las líneas punteadas representan una línea de intención. Una línea completa representa una transmisión actual. La comunicación ASTM trabaja similar a un sistema de comunicación normal. Como una comparación, el instrumento genera un resultado y lo guarda en un archivo (Nivel Alto). Este archivo es enviado al conector físico de Nivel Bajo en el folder FileOut (oficina postal), y espera hasta que es enviado (aeropuerto) al Host.

Monitoreo de Comunicaciones: para activar la ventana que monitorea el estado de los drivers de nivel bajo, debe ya sea hacer doble clic en WBServicesManager.exe en el folder principal de WorkBench, o copiar el archivo ejecutable al folder de inicio de Windows: cada vez que encienda la PC, el monitor será abierto automáticamente.

El archivo WBServicesManager.exe también abre el driver de bajo nivel ASTM E 1381-91. El driver de nivel bajo es automáticamente abierto solo si ha sido configurado en la aplicación WorkBench.

Cuando un conector de nivel bajo es configurado, un folder relacionado al conector es creado bajo el directorio ...|WorkBench|PhConnectors, y contiene los siguientes folders: Filien, FileOut, FileTrash.

Cuando un archivo es transmitido a través de 'SendTo...', es temporalmente movido a FileOut hasta que la comunicación al HOST es establecida.

Cuando un archivo es recibido, es movido temporalmente a FileIn, hasta que seleccione 'Receive From....' en el programa WorkBench.

Cuando una transmisión es cancelada, el archivo relacionado puede ser recuperado desde el folder FileTrash.

Cuando los resultados son transmitidos al HOST, solo los resultados ligados a los pacientes que estan presentes en la base de datos de pacientes del Workbench, seran enviados. Los otros resultados, NO conectados a algun paciente, no seran enviados. Como

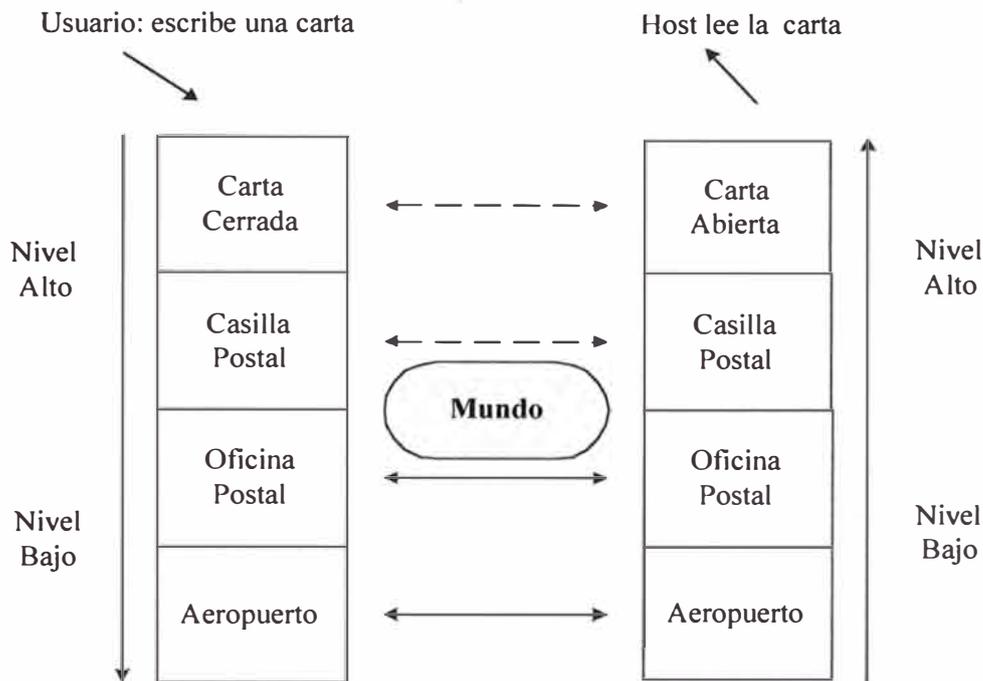


Fig. 1.9. Representación de Transmisión ASTM.

consecuencia, si intenta transmitir una sesión en el que todas las muestras no contienen este lazo, obtendrá un archivo ASTM de longitud cero en el f6lder FileOut.

1.5 Descripción T6cnica de los Submontajes Funcionales

El Eti Star esta formado por los siguientes submontajes funcionales:

1.5.1 Submontaje de Pipeteo

- **Estaci6n de Pipeteo**

Las caracter6sticas de la estaci6n de pipeteo son:

-Plotter: formado por un brazo central principal para movimiento plano y dos sondas para movimiento en el eje Z. La combinaci6n de las sondas y el brazo proporciona la analog6a de dos brazos rob6ticos, cada uno capaz de moverse en tres direcciones por las 6reas donde est6n ubicados los tubos de muestra, microplacas/tiras, reactivos.

-El plotter opera a trav6s de motores de paso equipados con diversos sensores 6pticos y mec6nicos, asegurando performance precisa y reproducible (figura 1.10).

-Detecci6n de muestras proporcionada por circuiteria electr6nica patentada.

-Un sensor neumático especial patentado controla el nivel de fluido. Este asegura que se consiga ejecución precisa y exacta.

-Dispensado de muestras con aguja metálica o tips plásticos descartables.

-El grupo del eje Z2, esta ubicado en la mano derecha de la unidad, es usado para pipetear ya sea suero o reactivos. Para procesar ensayos de enfermedades infecciosas, el brazo de muestra (eje Z2) coge y descarta automáticamente los tips plásticos descartables (no hay contaminación ya que los tips son descartados después de toda muestra). Un adaptador especial ha sido añadido para la cogida automática de tips plásticos comerciales de 1 ml. La bomba de jeringa llena el tip descartable y dispensa secuencialmente los reactivos seleccionados. Al final de este proceso, la unidad descarta automáticamente los tips usados dentro de un área asignada, coge otro tip y lo llena con un segundo reactivo. Este paso es



Fig. 1.10: Plotter

repetido hasta que el último pozo programado ha sido llenado.

Todos los reactivos son distribuidos sobre los pozos y no hay desecho de reactivos, puesto que todos los residuos de reactivos son retornados a su designado contenedor.

Cuando se prueban kits no-infecciosos, la aguja metálica puede ser seleccionada para dispensar suero y controles. Esta aguja es ubicada sobre el primer eje Z (Z2). El segundo eje Z (Z1), ubicado en la mano izquierda de la unidad es usado para dispensar reactivos con cogida y descarte automático de tips plásticos descartables.

La aguja, que es siempre llenada con agua destilada, garantiza resultados precisos aun cuando son usados volúmenes mínimos. Después de que cada suero / reactivo ha sido dispensado, la aguja es limpiada meticulosamente para reducir la contaminación.

El segundo grupo mecánico (Z1), también maneja el cabezal de lavado, descrito posteriormente.

- **Pre-dilución de muestras:**

El brazo del plotter puede también proporcionar pre-dilución de muestras como requieren algunos protocolos de ensayos. Un sensor automático de nivel de líquido, delante de dos bombas de dilución (jeringas de precisión), completa esta operación.

1.5.2 Submontaje de Lavado

La estación de lavado tiene un soporte plástico alojando 16 canales diferentes. Ocho canales son usados para dispensar la solución de lavado. Los ocho canales restantes son usados para la aspiración (figura 1.11)

Dos ubicaciones para los contenedores de solución de lavado han sido diseñadas en el instrumento y son fácilmente accesibles. Una salida adicional es proporcionada para usar un tercer contenedor, y su sensor relacionado, que ha sido ubicado fuera del instrumento.

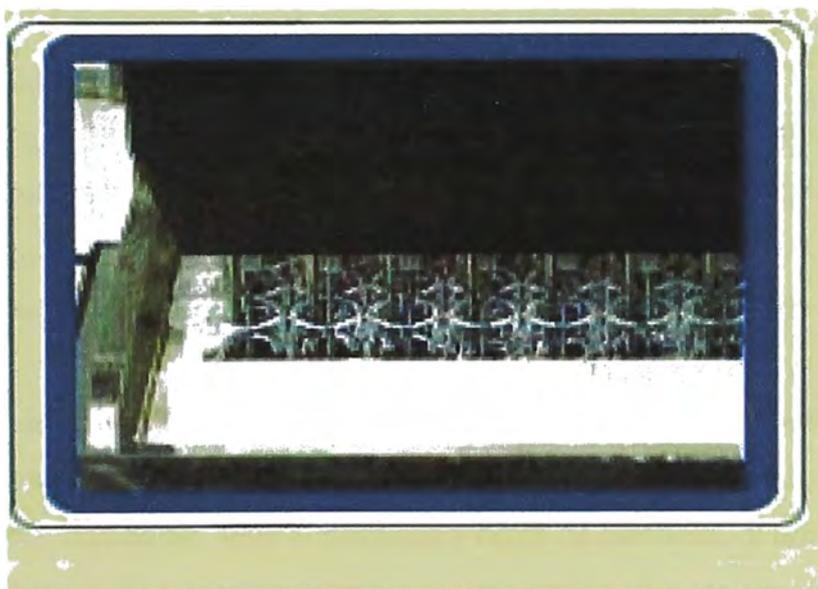


Fig. 1.11: Cabezal de Lavado

Un tanque de desecho es también ubicado dentro de la unidad de procesamiento: la salida del desecho puede ser conectada a un contenedor externo con un sensor de nivel conectado al instrumento.

El segundo grupo mecánico (Z1) en el plotter, controla y levanta automáticamente el cabezal de lavado.

La función de dispensado es controlada por una bomba de engranaje activado por corriente directa, la aspiración es ejecutada por una bomba de vacío activada por medio de un opto acoplador de cruce por cero. El último es también equipado con los accesorios necesarios para el funcionamiento apropiado, tales como un filtro de anticóndensado (trampa de condensación) y un supresor de ruido (figura 1.12).

Los contenedores para la solución de lavado y para la colección del líquido aspirado están dentro del sistema y fácilmente accesibles para su llenado y vaciado.

En el cabezal de lavado hay dos fotoacopladores que detectan:

- cogida correcta
- inserción correcta del cabezal en el soporte.

1.5.3 Submontaje de Identificación de Muestra

Estación de Identificación de Muestras (Rack de Muestras)

Ubicado en la mano derecha del instrumento, la estación de identificación de muestras esta compuesta de un alojamiento de rack para la carga de racks removibles de muestras proporcionando facilidad de uso y flexibilidad.

Los racks disponibles (figura 1.13) vienen en dos tamaños: alojan 50 tubos o 96 tubos. El primero es adaptable a tubos de 12mm (y 13.5mm usando un adaptador específico) y 16mm mientras el segundo aloja tubos de 12mm.

Es posible usar 5, 7, 10ml o cualquier otro vial que puede ser adaptado a los racks.

1.5.4 Submontaje de Estándares, Controles y Reactivos (Rack de Reactivos)

El rack de reactivos (figura 1.14) es ubicado en la parte frontal del instrumento. Es removible permitiendo así fácil almacenaje y carga de reactivos, y limpieza.

Hasta 9 reactivos y 21 estándares/controles (un extra de 10 estándares/controles pueden ser cargados en un rack de muestra usando la opción extensión de rack en el programa de software), pueden ser cargados en el instrumento (figura 1.15).

Estándares y Controles pueden ser diluidos y encargar volúmenes programados.

PLANO 01

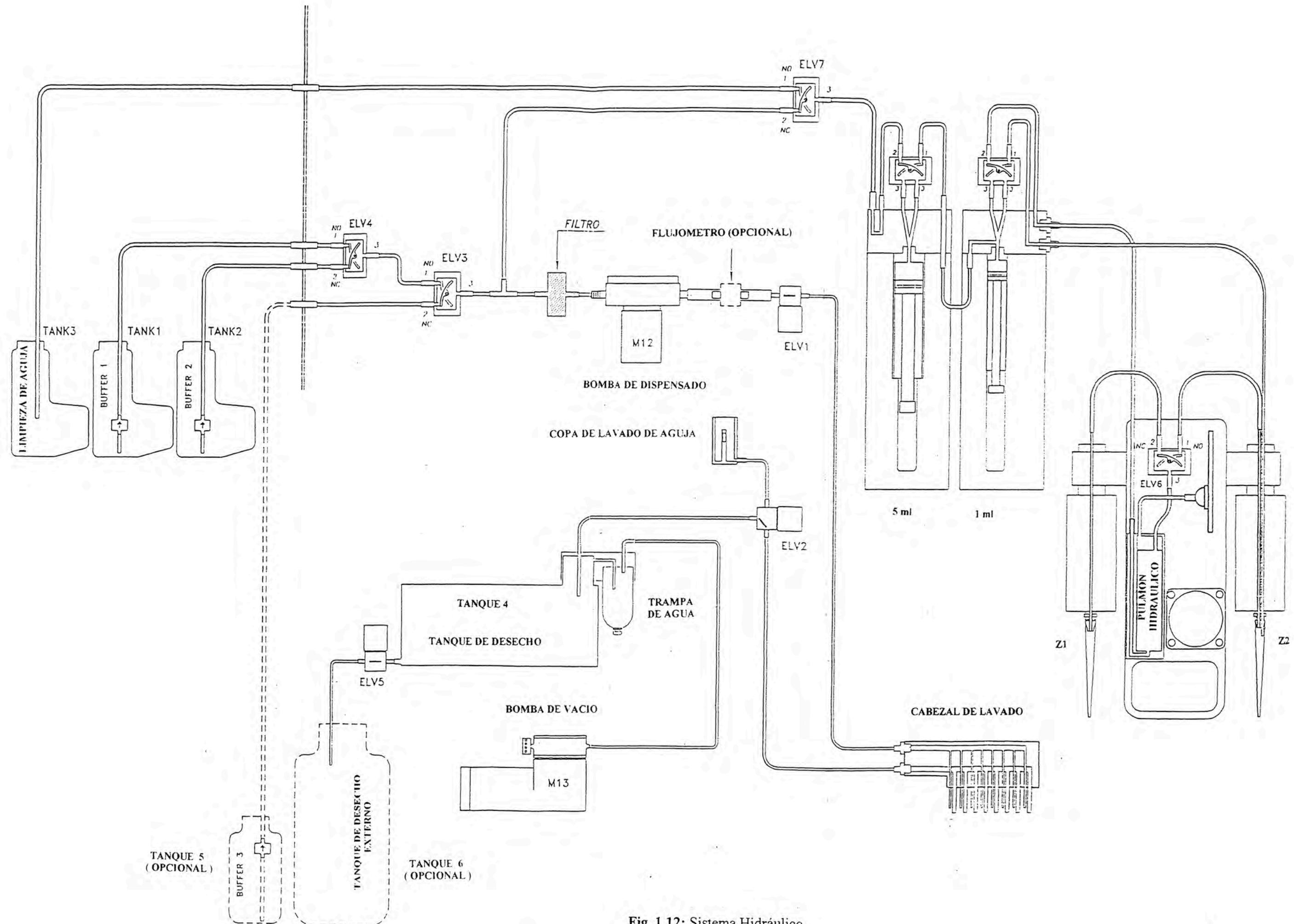


Fig. 1.12: Sistema Hidráulico

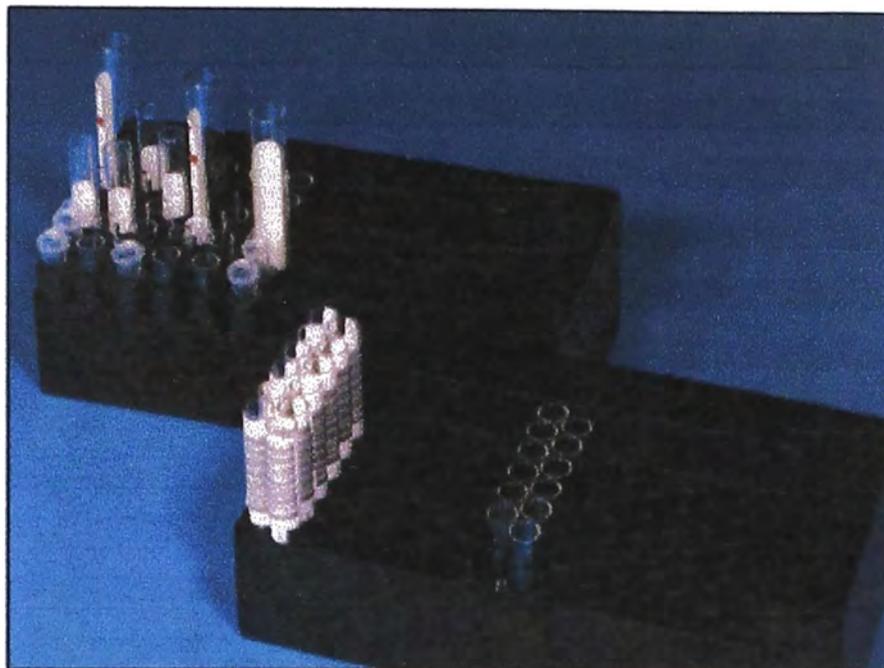


Fig. 1.13. Racks de Muestras.

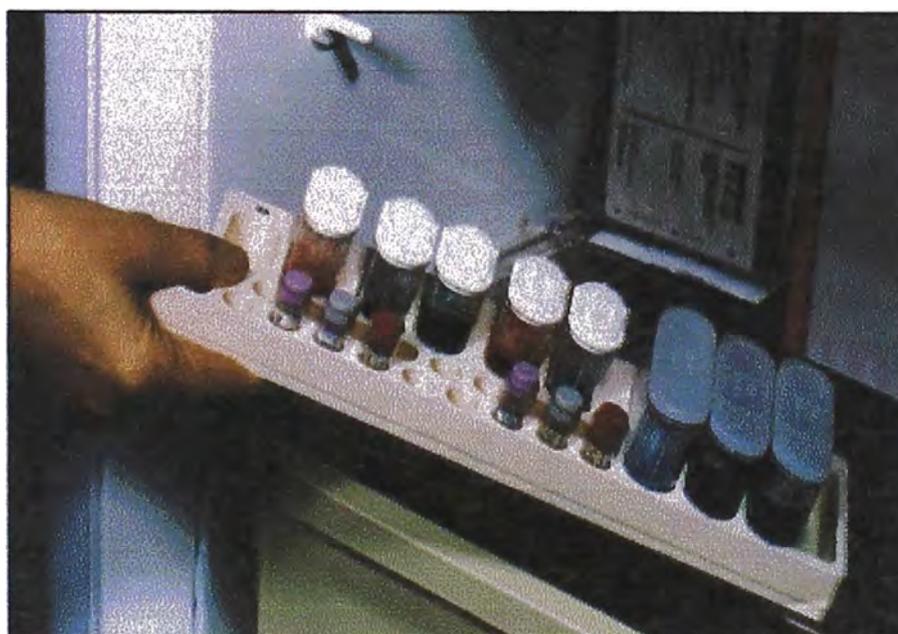


Fig. 1.14. Rack de Reactivos.

1.5.5 Submontaje de Incubación

La estación de incubación es ubicada debajo del rack de reactivos. Tiene dos cámaras independientes con temperatura controlada que son térmicamente aisladas del chasis del instrumento. Los valores de temperatura pueden variar desde 30°C (o al menos 5°C sobre la temperatura ambiente) a 45°C (máximo). Las incubaciones a temperatura ambiente son

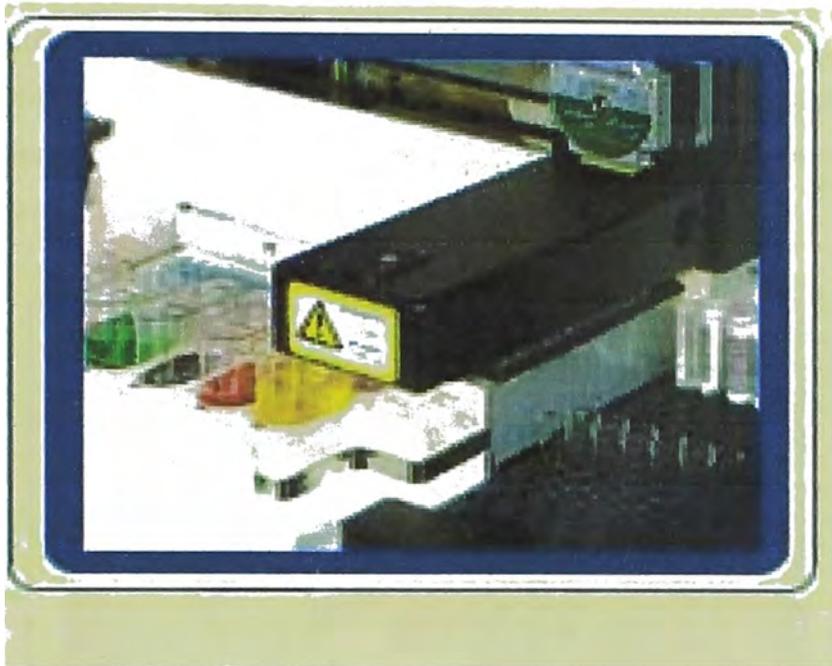


Fig. 1.15. Rack de Reactivos Instalado.

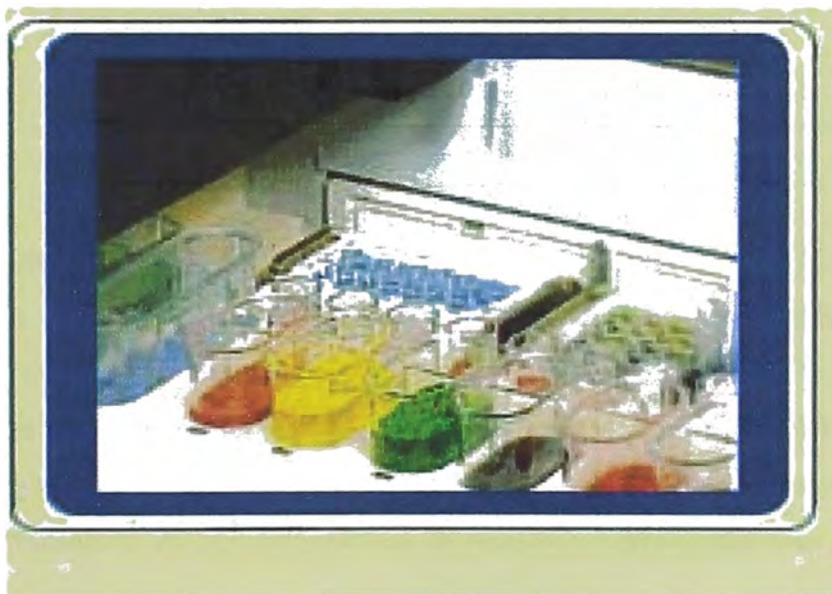


Fig. 1.16: Estación de Incubación.

ejecutadas fuera de esta estación (figura 1.16).

Un microprocesador dedicado controla la temperatura y regula las dos resistencias de calentamiento dependiendo de la temperatura del calentador inferior. Estas temperaturas pueden ser monitoreadas durante el procedimiento de incubación.

1.5.6 Submontaje de Lectura Espectrofotométrica

Lectura Fotométrica

La lectura fotométrica es ejecutada por un espectrofotómetro. Las condiciones de lectura son programadas independientemente. La placa es automáticamente transportada a la estación de lectura (figura 1.17).

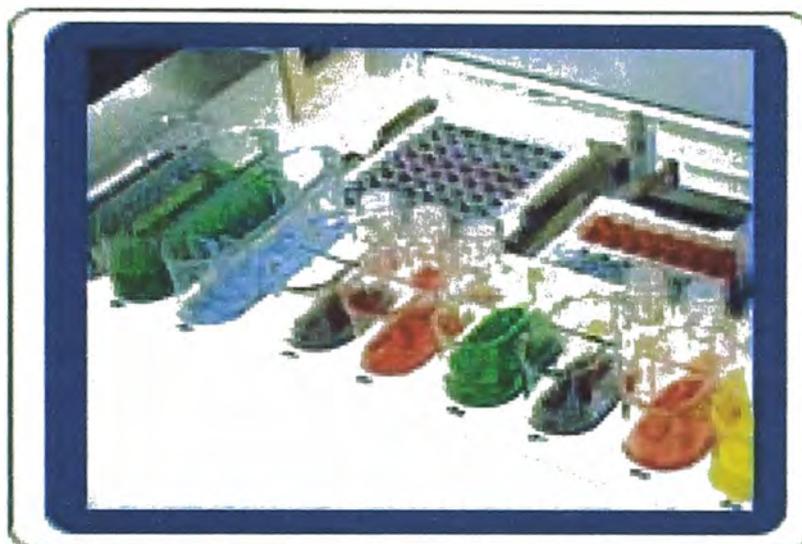


Fig. 1.17: Placa Ingresando a Estación de Lectura.

Un microprocesador interno dedicado controla los 16 canales de luz, 16 sensores, 8 filtros de interferencia seleccionable y todos los dispositivos mecánicos para mover los dos transportadores de microplacas.

El sistema mide las densidades ópticas (lectura mono o bicromática) de cada pocillo y proporciona una variedad de reportes interpretativos basados en los parámetros ingresados durante la programación de las condiciones de prueba y correspondiente procesamiento de datos.

NOTA: la lámpara es automáticamente encendida solo dos minutos antes de la lectura en orden a incrementar su vida útil.

1.5.7 Fuente de Alimentación de Bajo Voltaje (submontaje comercial)

Este es un módulo comercial de tipo switching (X1450-4407), con salidas a prueba de corto-circuito. El módulo es ubicado en la parte posterior del Eti Star y puede ser accedido

removiendo la cubierta posterior del instrumento. La fuente de alimentación es conectada a 220 VAC proporcionado en la salida de la Caja de Selección de Voltaje.

Los voltajes característicos principales del módulo son como sigue:

TB1 (ENTRADA)

1 : 220 VAC

2 : 220 VAC

TB2 (SALIDA)

3 : -24 VDC (4A)

4 : +24 VDC (12A)

5 : -12 VDC (10A)

6 : +12 VDC (15A)

STUD 1 : +5 VDC (60 A)

1.5.8 Dilutor (subensamblaje comercial)

Esta compuesto de dos módulos que manejan, respectivamente, una jeringa de 1 ml y una jeringa de 5 ml, con válvulas eléctricas de membrana para el llenado y vaciado requerido por el sistema.

La precisión y exactitud son garantizadas por las jeringas de precisión de vidrio (Hamilton o tipos compatibles) y motores de paso programables.

Cada tarjeta de control de cada módulo tiene dos conectores (tipo MOLEX) de 5 polos y 6 polos. El primero es interfaceado a la PC externa para cambio de programación y datos de operación a través de la tarjeta CPU Main, mientras los últimos controles del módulo están alimentados por dos voltajes: +24 VDC (para válvulas eléctricas y motores) y +5 VDC para todos los circuitos lógicos internos.

1.6 Descripción Técnica del Sistema Hidráulico

El sistema hidráulico del Eti Star consiste de un sistema de pipeteo y un sistema de lavado (figura 1.12).

1.6.1 Sistema de Pipeteo

Esto es ejecutado por un dilutor de precisión de dos jeringas y un conducto conectando las dos jeringas a un tanque llenado con agua destilada y para sondas de dispensado en los

brazos Z incluyendo el pulmón hidráulico. El conducto es llenado con agua destilada a través de un software especial y switcheo automático de las válvulas eléctricas.

El pulmón es conectado a ambos brazos Z por una electroválvula que selecciona automáticamente a la que debe operar.

Ciclos de lavado interno y externo son realizados cuando se usa la aguja metálica de dispensado para máxima precisión y exactitud.

1.6.2 Sistema de Lavado

Este sistema usa tres contenedores, que el programa puede seleccionar a través de válvulas eléctricas de dos membranas: uno conectado a una bomba de engranaje para dispensado y la otra conectada a una bomba de engranaje para vaciar el sistema por aspiración. Hay un filtro de condensación (trampa) y un tanque interno de 3.5 litros para coleccionar los líquidos de desecho.

El pozo para lavar la aguja metálica, controlada por la válvula eléctrica ELV2, es usado cuando los protocolos son programados usando la aguja metálica para pipeteo de estándares, controles y suero.

1.7 Especificaciones Técnicas

1.7.1 Estación de Identificación de Muestras

Tubos: Posiciones 1-96	11-25 mm. de diámetro, 55-100 mm. de largo.
Posiciones 1-50	16 mm. de diámetro, 100 mm. de largo adaptador de 12.5 mm. de diámetro
Capacidad:	96/50 muestras por rack dependiendo del rack seleccionado.
Identificación:	depende del número de rack de muestras programadas (máximo 10 racks).
Lectura:	lector de código de barras de emulación de teclado

1.7.2 Estación de Pipeteo de Sueros y Reactivos

Area de Trabajo:	2 microplacas.
Dilutores de jeringa:	dos dilutores con jeringas de precisión de 1 ml y 5 ml
Resolución de jeringa:	3000 pasos en máximo golpe

Réplica de controles/estándares:	programable de 1 a 8
Réplica de muestras:	programable de 1 a 24
Precisión para muestras de suero:	< 2.5 % con 10 μ L (CV)
(con aguja metálica)	< 2 % con 25 μ L (CV)
	< 2 % con 100 μ L (CV)
Precisión para muestras de suero:	< 6 % con 10 μ L (CV)*
(con tip descartable)	< 3 % con 25 μ L (CV)*
	< 2 % con 100 μ L (CV)
Precisión para reactivos:	< 3 % con 50 μ L
(con tip descartable)	< 2.2 % con 100 μ L (CV)
Tiempo de dispensado de suero:	< 14 min. Para 96 muestras
(con aguja metálica)	(vol. 100 μ L/ 1ml lavado)
Tiempo de dispensado de suero:	< 12 min. para 88 muestras (volumen 100 μ L)
(con tip descartable)	
Tiempo de dispensado de reactivo:	< 3 min. para 96 pozos (volumen 100 μ L)
(con tip descartable)	
Residuo:	a) tip descartable: no
	b) aguja metálica: depende de volumen de lavado

pruebas de precisión son realizadas por medición fotométrica en 200 μ L de solución diluida.

1.7.3 Estación de Incubación

Area de incubación:	maneja 2 microplacas en 2 temperaturas diferentes
Temperatura:	temperatura ambiente o 30 – 45 °C
Estabilidad:	+/- 1 °C
Tiempo de incubación:	programable
Calentamiento:	15 minutos

1.7.4 Estación de Lavado

Volúmenes de lavado:	100 a 2000 μ L
Ciclos de lavado:	1 a 9
Tiempo de remojo:	1 segundo a 2 minutos
Tasa de flujo:	bajo o normal.

CAPITULO II

SENSORES, ACTUADORES Y ELEMENTOS ADICIONALES

2.1 Sensores Utilizados en el Analizador

2.1.1 Sensor Fotoeléctrico

Los fotomicrosensores utilizados en el equipo son de la marca **OPTEK** modelos **OPB973N51** y **OPB993T51** (switches ópticos con ranura fotológica). (2)

Características

- . Elección de configuración de montaje
- . Elección de apertura
- . Elección de configuración de salida
- . Elección de material de carcasa opaco o transmisor de IR
- . Tasas de datos a 250 kBaudios
- . 0.320” de espacio entre terminales para montaje en tarjeta impresa (OPB973N51).
- . 24” mínimo de terminales con cable 26 AWG (OPB993T51).

Descripción

Proporcionan óptima flexibilidad para el ingeniero diseñador

La salida eléctrica puede ser especificada ya sea como TTL tótem pole o TTL open colector. Puede ser alimentado con polaridad invertida o salida buffer. Tiene estabilidad adicional de la histéresis incorporada de un amplificador.

Tasas Máximas Absolutas (Ta=25°C a menos de otro modo)

Voltaje de Fuente, Vcc (no exceder 3 seg.)	10V
Rango de Temperatura de Almacenaje	-40°C a +85°C
Rango de Temperatura de Operación	-40°C a +70°C
Temperatura de Soldadura en Terminal	240°C
Disipación de Potencia de Diodo de Entrada	100 mW
Disipación de Potencia de Salida Fotológica	200 mW
Disipación de Potencia Total	300 mW
Voltaje en Terminal de Salida (Salida Open Colector)	35V

Corriente DC Directa de Diodo 40 mA

Voltaje DC Inverso de Diodo 2V

OPB973N51 (ubicados en las tarjetas de dilutores de 1 ml y 5 ml) (figura 2.1)

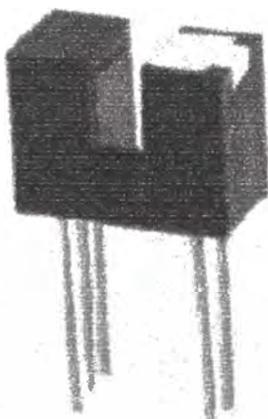


Fig. 2.1: Sensor fotoeléctrico OPB973N51.

GUIA DE NUMERO DE PARTE

OPB 9 X1 X2 X3 X4 X5

OPB= ensamblaje Optek

9= fotológico, foto circuito integrado, familia de sensor

X1= designación de material de carcasa

7 –montaje opaco de base

carcasa plástica

terminales para circuito impreso

X2= variaciones de especificación eléctrica

3 –salida colector-abierto invertida

X3= N –sin montaje de lóbulo

X4= ancho de apertura en frente de emisor

5= 0.050°

X5= ancho de apertura en frente de sensor

1= 0.010°

OPB993T51 (ubicados en el eje X, eje Y, eje Z1, eje Z2, el cabezal de lavado, el pestillo de cabezal de lavado, la rueda de filtros, el chopper, los carros) (figura 2.2)

GUIA DE NUMERO DE PARTE

OPB 9 X1 X2 X3 X4 X5

OPB= ensamblaje Optek

9= fotológico, foto circuito integrado, familia de sensor

X1= designación de material de carcasa

9 –montaje opaco de base



Fig. 2.2: Sensor fotoeléctrico OPB993T51.

carcasa plástica

con terminales cableados

X2= especificaciones eléctricas

3–salida colector-abierto invertida

X3= T –con lóbulos en ambos lados

X4= ancho de apertura en frente de emisor

5= 0.050°

X5= ancho de apertura en frente de sensor

1= 0.010°

2.1.2 Sensor Óptico

Los fotodiodos que se utilizan en el equipo son de la marca **HAMAMATSU** modelo **S1337-66BR** (fotodiodo de silicio). (figura 2.3)

Son 16 sensores ubicados en la tarjeta de Sensores Ópticos de 16 Canales.

Para UV a IR, fotometría de precisión. (3)

Características

- . Alta sensibilidad en UV: QE 75% ($\lambda=200$ nm.)
- . Baja capacitancia.
- . Baja corriente en la oscuridad.
- . Bajo ruido.



Fig. 2.3: Fotodiodo de Silicio.

Aplicaciones

Equipamiento analítico.

Equipamiento de medición óptica.

Evaluación general/Evaluación máxima absoluta

Dimensión de contorno/ material de ventana / cubierta de resina

Encapsulado (mm.): 8.9 x 10.1

Tamaño de área activa (mm.): 5.8 x 5.8

Area activa efectiva (mm²): 33

Evaluación máxima absoluta

Voltaje inverso V_r Max. (V): 5

Temperatura de operación T_{opr} (°C): -20 a +60

Temperatura de almacenaje T_{stg} (°C): -20 a +80

Encapsulado: cerámico

Características eléctricas y ópticas ($T_a=25$ °C, a menos de otra forma)

Rango de respuesta espectral λ (nm): 320 a 1100

Sensitividad pico de longitud de onda λ_p (nm): 960

Fotosensitividad S (A/W): Λ_p : 0.62

200 nm: min (-), tip (-)

láser He-Ne 633 nm: 0.4

LED GaAs 930 nm: 0.6

Corriente de corto circuito I_{sc} : min. (μA) 22, tip (μA) 33

Corriente en la oscuridad I_d ($V_r=10$ mV): máx. (pA) 100

Coefficiente de temperatura de I_d T_{cid} (times/ $^{\circ}C$): 1.15

Tiempo de subida T_r ($V_r=0$ V, $R_l=1$ k Ω) (μs): 1

Capacitancia terminal C_t ($V_r=0$ V, $f=10$ kHz) (pF): 380

Resistencia shunt R_{sh} ($V_r=10$ mV): min. (G Ω) 0.1, tip (G Ω) 0.4

NEP (W/Hz) : 1.0×10^{-14}

2.1.3 Sensores de Nivel

En el Analizador se utilizan los siguientes tipos de sensores de nivel.

• Sensor Electrónico de Nivel

Este sensor trabaja cuando se utiliza la aguja metálica en la predilución de muestra y en el dispensado de estándar.

El elemento funcional primario del sensor capacitivo de proximidad es un oscilador de alta frecuencia con un electrodo flotante en el circuito de base de un transistor. En el estado de inactividad hay un campo ruidoso en la región de base, que representa el área activa del sensor de proximidad. Cuando un objeto aparece dentro del área activa, empiezan las oscilaciones. La etapa de conmutación rectifica las oscilaciones de alta frecuencia y la señal continua resultante se aplica a la etapa de salida. La etapa de conmutación incluye un sistema de señal de retroalimentación, el nivel del cual puede ajustarse en algunos modelos, a través de un potenciómetro; esto capacita al sensor de proximidad de variar su sensibilidad de respuesta. (1)

Los sensores capacitivos tienen una distancia máxima de accionamiento, que depende en gran medida del área de la cabeza sensora (bobina o electrodo), por ello a mayor diámetro, mayor distancia máxima. La distancia de sensado siempre se especifica para agua en estado líquido pero, para otros materiales es diferente.

En el equipo el **sensor de nivel capacitivo**, consta básicamente de un electrodo aislado, en este caso de envases no metálicos se utiliza un segundo electrodo como placa de referencia. A medida que varía el nivel del material, cambia también la capacitancia del sistema. Este cambio es convertido, por un circuito de radiofrecuencia (RF), en una señal análoga proporcional al nivel o señal “todo o nada” que acciona un actuador. (4)

En el Analizador la tarjeta Interface de Ejes Z1, Z2 contiene el oscilador del sensor electrónico de nivel. El oscilador genera una señal sinusoidal que es aplicada al puntero Z2 luego de ser amplificada. La frecuencia del oscilador es aproximadamente 64 KHz.

La señal es enviada al Detector del Sensor Electrónico de Nivel, ubicado en la tarjeta Interface de Lámpara, para demodulación síncrona.

Hay dos canales separados: uno viene desde el rack de muestras y el otro desde el rack de reactivos.

• **Sensor Neumático de Nivel**

Este sensor trabaja cuando se utiliza el tip plástico.

Este sensor consta de un resorte y un sensor fotoeléctrico ubicado dentro de cada brazo Z1 y Z2. El resorte actúa hacia arriba bloqueando al sensor fotoeléctrico cuando el tip plástico toca el líquido contenido en el envase, enviando un cambio de estado a la tarjeta de interface de ejes Z1-Z2.

La fuerza aplicada hacia arriba en el terminal de cada brazo debe estar entre 1.8 a 2.0 Kg. Para disminuir o incrementar esta fuerza se debe aflojar o ajustar la tuerca plástica ubicada en la parte superior de cada brazo.

Desde el punto de activación del sensor debe haber una distancia adicional de 2.3 a 2.6 mm hasta el final.

• **Sensor Magnético de Nivel**

En el Analizador se utiliza un sensor magnético de nivel basado en un **flotador**. El flotador está equipado con un imán toroidal y se mueve directamente con la superficie del líquido siguiendo un vástago o tubo guía que lo atraviesa por el centro. En el interior del vástago existe un interruptor magnético (*reed switches*), herméticamente sellado y colocado al nivel deseado, el cual es accionado por el imán del flotador a medida que cambia el nivel del líquido. (figura 2.4)

Los *reed-switches*, son detectores magnéticos muy simples formados por un par de contactos flexibles, hechos de material ferromagnético y sellados herméticamente en un

contenedor de vidrio. Este último está lleno de un gas inerte, generalmente nitrógeno, para prevenir su corrosión.

Los *reed switches* no requieren mantenimiento y son altamente inmunes al polvo, la contaminación y las fluctuaciones pequeñas en el campo.



Fig. 2.4: Sensor magnético de nivel.

Los sensores magnéticos de nivel que se utilizan en el equipo son de dos tipos:
Normalmente abierto (tanque de desecho)

Normalmente cerrado (contenedor de buffer1, contenedor de buffer2, contenedor de limpieza de aguja metálica).

Se utilizan para monitorear y controlar el nivel de líquido en los tres contenedores plásticos y en el tanque de desecho.

Método de operación

Estos sensores están equipados con un contacto herméticamente sellado que se sitúa en el tubo. El flotador que se desliza en el tubo contiene un imán de anillo cuyo campo magnético conmuta el contacto sellado de una manera no contactante. El contacto sellado esta disponible como N/A o N/C. El flotador que se desliza hacia arriba y hacia abajo en el líquido es la única pieza móvil.

Ventajas

Instalación simple.

Vida de servicio eléctrico largo debido a los contactos sellados.(106 mil accionamientos)

Alto grado de confiabilidad operacional con entrehierro de aire entre el tubo de medición y el flotador.

Función de contacto abierto o cerrado disponible. (4)

2.1.4 Sensor de Presión

El Analizador utiliza un **sensor de presión absoluta piezorresistivo**. El sensor utiliza un diafragma que se deflecta proporcionalmente a la presión aplicada y un puente de galgas adheridas al que varían su resistencia de acuerdo a la magnitud de la fuerza resultante. Tanto el diafragma como las galgas pueden ser de material metálico o semiconductor, siendo esta última la opción utilizada. Las galgas de este tipo son mucho más sensibles que las metálicas, se denominan **piezorresistores** y constituyen el núcleo de los **sensores de presión piezorresistivos** modernos. Consta de cuatro piezorresistores dentro del área del diafragma de un sensor piezorresistivo y los mismos están interconectados formando un puente de Wheatstone, con dos de ellos sometidos a tensión tangencial y los otros dos a tensión radial, embebidas en un diafragma de silicio. Cuando el sensor no detecta presión, las resistencias del puente tienen esencialmente el mismo valor y el puente alcanza el equilibrio entregando en sus salidas un voltaje igual a cero.

El sensor de presión absoluta se identifica fácilmente porque tiene solamente una boquilla de entrada. Su señal es proporcional a la presión existente en dicha boquilla, utilizando un punto de referencia interno el cual es constante. (figura 2.5)

El voltaje diferencial de salida varia entre 45 mV y 90 mV a máxima escala. (4)

El sensor de presión piezoresistivo es de la marca **ATEQ** modelo **PR2-01**. (figura 2.6)

Esta ubicado en la tarjeta de interface de ejes Z1, Z2. (5)

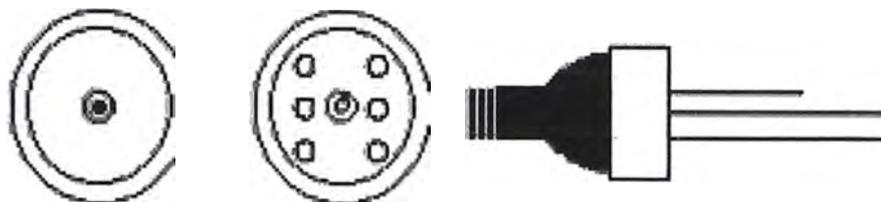


Fig. 2.5: Vistas de Sensor de Presión.



Fig. 2.6: Sensor de Presión.

Especificaciones técnicas:

Sensor de galga de 100 mbar (relativa a la atmósfera).

Para instrumentos F, D, DP, G, GP sensor hasta 500 mbar.

2.1.5 Sensor de Temperatura

En el Analizador se emplea el sensor de silicio **LM35CAZ** de **National Semiconductor** que posee una salida de voltaje linealmente proporcional a la temperatura, con calibración en grados centígrados y compensación interna, es un dispositivo económico, sencillo y bastante común en el mercado. (figura 2.7)

En total se utilizan cuatro sensores de temperatura, dos en cada incubador.

Actúa como un diodo zener, cuyo voltaje de ruptura es directamente proporcional a la temperatura absoluta. (6)

Tabla de características del LM35ACZ:

- . Calibrado directamente en grados centígrados (Celsius).
- . Factor de escala lineal igual a $+10.01 \text{ mV}/^\circ\text{C}$
- . Precisión de $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (a 25°C).
- . Rango de temperatura entre $-55 \text{ }^\circ\text{C}$ y $+150 \text{ }^\circ\text{C}$.
- . Voltaje de alimentación entre 4 y 30 VDC.
- . Máximo consumo de corriente de $60 \text{ }\mu\text{A}$.
- . Error por autocalentamiento de $0.08 \text{ }^\circ\text{C}$ en el aire.
- . No linealidad típica de $\pm 0.25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- . Baja impedancia de salida, típicamente de $0.1 \text{ }\Omega$ para una carga de 1 mA .
- . Disponible para aplicaciones remotas.

Diagrama de conexiones

TO-92

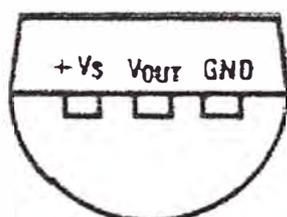


Fig. 2.7: Diagrama de conexiones de LM35ACZ.

Tasas Máximas Absolutas

Voltaje de Fuente: $+35\text{V}$ a -0.2V

Voltaje de Salida: $+6\text{V}$ a -1.0V

Corriente de Salida: 10 mA

Temperatura de almacenaje (encapsulado TO-92): -60°C a $+150^\circ\text{C}$

Temperatura en terminales (encapsulado TO-92): 260°C (10 segundos, soldando)

2.2 Actuadores Utilizados en el Analizador

Para una mejor explicación, los motores se trataran en el subcapitulo 2.3.

En el Analizador se utilizan los siguientes tipos de actuadores:

2.2.1 Válvulas Solenoides Miniatura

Las válvulas solenoides miniatura utilizadas en el equipo son de la marca ASCO JOUCOMATIC modelos **11000011** (3 conexiones) y **11000012**.(4 conexiones). (7)

11000011 (ELV3, ELV4, ELV6, ELV7)

11000012 (ubicados en los dilutores de 1 ml y 5 ml) (figura 2.8)

Performances

Tecnología rocker:

Bajo volumen muerto < 70 µl

Tiempo de respuesta muy rápida

Tiempo de vida: El uso de materiales de primera clase y prueba completa de la válvula aseguran alta confiabilidad y un tiempo de vida de al menos de 1 millón de ciclos.

Protegido de operación manual

Conexión industrial o en “laboratorio”:

Puertos en columna 1/4-28 y 5/16-24 UNF

Conexiones a manguera. (figura 2.9)

Características Generales:

Presión diferencial	-0.7 a +2 bar (se usa en 0.3 bar de vacío absoluto)
Presión estática segura	3 bar
Viscosidad máxima	20 cSt (mm ² /s)
Tiempo de respuesta	< 20 ms
Volumen interno	< 75 µl (acoples no incluidos)
Fluidos	Líquidos o gases
Rango de temperatura	0 a -40°C
Sellado	EPDM (etileno-propileno)

Características eléctricas:

Voltaje estándar	12V- 24V DC
Tipo de bobina	específico
Potencia nominal	caliente (4 W) frío (5 W)
Rango de temperatura ambiente	-5°C a -40°C

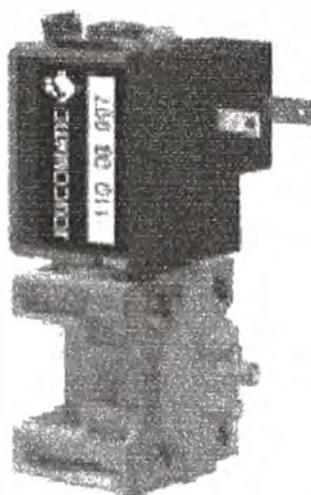


Fig. 2.8: Válvula Solenoide Miniatura.

Especificaciones: 3/2 U - universal

Tamaño de tubo	1.5 in
Tamaño de orificio	1.5 mm.
Coeficiente de flujo Kv	0.05 m ³ /h
	0.75 l/min.

Presión diferencial de operación:

Mínimo	-0.7 bar
Máximo	2 bar
Peso	46 g.

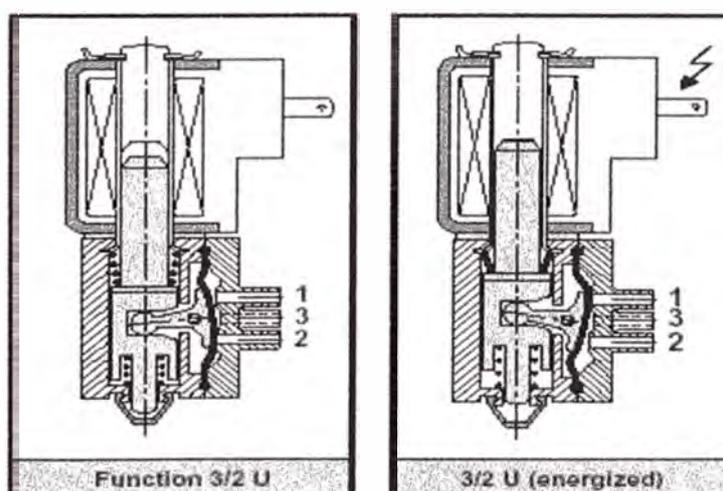


Fig. 2.9: Principio de Operación

2.2.2 Válvula Solenoide

Las válvulas solenoide utilizados en el equipo son de la marca **SIRAI** modelo **Z530A**.

Estas válvulas solenoides son disponibles para líquidos promedio no agresivos compatibles con los materiales de construcción. (8)

Utilizados en el sistema de la bomba de vacío, de la bomba de dispensado y en la salida del tanque de desecho. (figura 2.10)



Fig. 2.10: Válvula Solenoide.

Características

Acción directa, separación total entre el actuador y el medio que permanece en contacto solo con el cuerpo de la válvula y el sello de la palanca. Diseñado para cerrar líquidos y gases promedio compatible con materiales de la válvula. Posibilidad de desamblaje para inspección. Normalmente cerrado (N. C.)

Montaje

En cualquier posición, vertical con bobina hacia arriba preferible.

Válvula

Cuerpo moldeado en PEI (Polieterimida). Sellado de palanca en plástico y puertos como por tabla. Temperatura promedio desde -10°C a -100°C . Viscosidad máxima 5 5 E (-37 cStokes o mm^3/s). Tiempo de apertura: 25 ms. Tiempo de cerrado: 25 ms.

Bobina

Calculada para uso continuo en AC o DC. Bobina en clase "F" (-155°C) arrollamientos con cables clase "H" (180°C) impregnado al vacío con resina poliéster y encapsulado en fibra de vidrio reforzada PBT (poli butileno-tereftalato).

Temperatura ambiente desde -10°C a -60°C .

Voltajes estándar: 24 a 50 Hz, 110 a 50 Hz (120 a 60 Hz), 220 a 50 Hz (240 a 60 Hz), 230Va 50 Hz y 12 a 24 VDC.

Tolerancia de voltaje: -10% , -15% AC y -10% , -5% DC.

Conexión eléctrica con plug (DIN 46340) o por conector de 3 polos (DIN 43650).

Grado de protección IP65 como EN 60529 si la bobina es usada fija con conector plug.

En caso de desamblaje, para mantenimiento usual, los tornillos tienen que ajustarse a un torque máximo de 0.6 N.m. (figura 2.11)

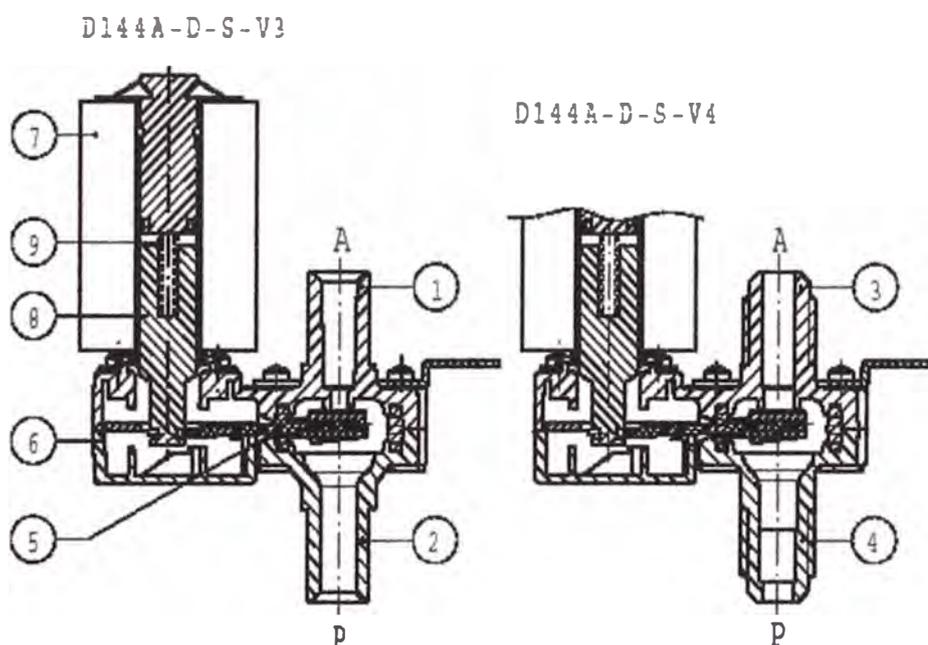


Fig. 2.11: Partes de la Válvula Solenoide.

2.2.3 Dilutor

El dilutor utilizado en el equipo consiste de dos jeringas de precisión de la marca **HAMILTON** y son de 1ml y de 5 ml. (figura 2.12)

La vida de la jeringa Hamilton esta relacionada directamente en su limpieza. (9)

Terminales

Varían dependiendo de su aplicación y fijación complementaria hembra.

AD. ACCUDIL

M8 x 0.75, fijación macho: no autoclavable



Fig. 2.12: Jeringa de Precisión.



Fig. 2.13: Embolo de Parada.

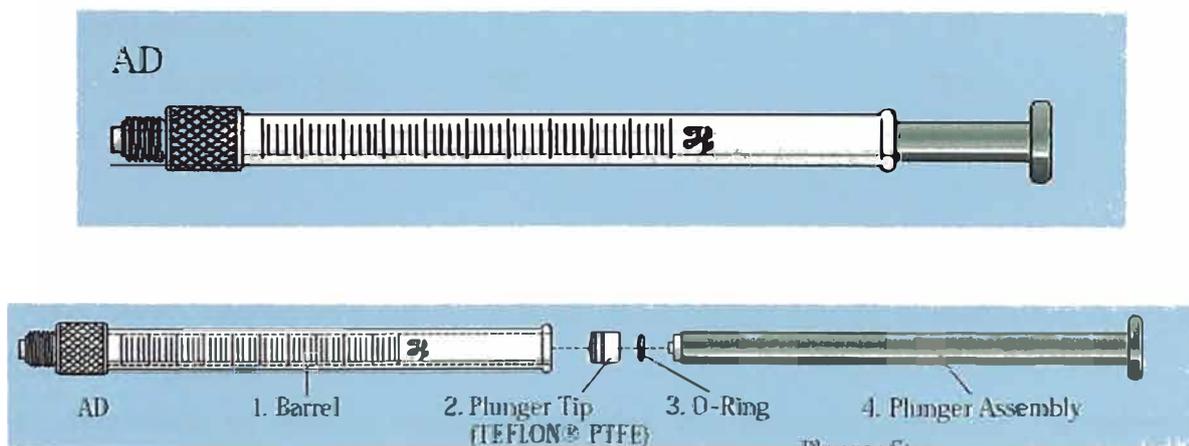


Fig. 2.14: Partes de la Jeringa.

Embolo de parada

Son recomendados en jeringas desde 10 μ l a 1 ml que son usados con activadores automatizados o bombas. Sirve para tres propósitos:

1. Prevenir el daño de la jeringa por una sobrecorrida del activador de la jeringa o bomba.

2. Permite asegurar el ajuste de la jeringa en el brazo del mecanismo del activador.
3. Optimiza el ajuste cero de parada. (figura 2.13)

AD w/s ACCUDIL con parada

El émbolo de parada estilo w/s permite el ajuste tipo collet.

Jeringas GASTIGHT

Este tipo de jeringa para uso con líquidos y gases se caracteriza de un émbolo con un extremo de TEFLON PTFE con ajuste preciso.

Jeringa GASTIGHT Serie 1000 (1 ml-25 ml)

Jeringa AD

Embolo con extremo de TEFLON PTFE

Reemplazable el cuerpo, émbolo y extremo del émbolo. (figura 2.14)

Especificaciones

	Volumen 1 ml	Volumen 5 ml
	Modelo 1001	Modelo 1005
Longitud de escala, cm	6	6
Escala total, divisiones	50	50
Graduación mayor, ml	.1	.5
Graduación menor, ml	.02	.1
Máxima temperatura, °C	115	115
Mínima temperatura, °C	10	10
Tasa máxima de presión, psig	200	200
Conexión AD	M8x0.75	M8x0.75

2.2.4 Resistencia Calefactora

Las resistencias calefactoras que se utilizan en el equipo son de la marca RICA del tipo Etched Foil. (figura 2.15)

En el Analizador se utilizan cuatro resistencias, dos en cada incubador. Un calentador plano y flexible ha sido desarrollado usando la tecnología Etched Foil.

Peso extra liviano y excepcional longitud, flexibilidad, posibilidad de longitudación de calor, moldeado y ensamblaje simple. (10)

Datos técnicos

Calentadores flexibles de KAPTON

Código: 1EFISB456001

X (ancho): 150.00 mm.

Y (longitud): 40.00 mm.

Ohm 1 (valor ohmico en 1ª. Cara): 38.40 Ω

Ohm 2 (valor ohmico en 2ª. Cara): 38.40 Ω

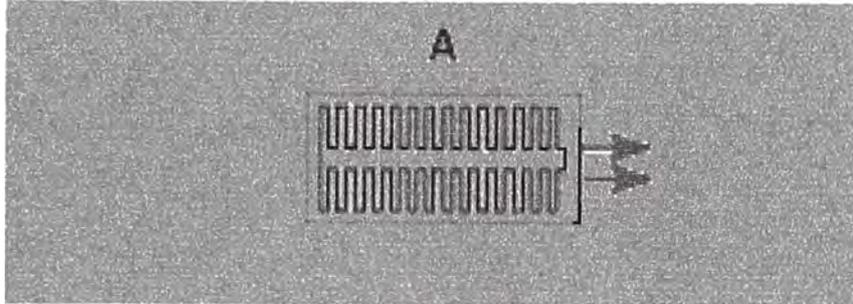


Fig. 2.15: Resistencia Calefactora.

Voltaje: 24 V

Potencia: 15 W

Tol (tolerancia en valor ohmico): 3 %

Lc (longitud de cable): 2000

Salida (tipo de cable de salida): A

2.2.5 Pestillo de Cabezal de Lavado

Esta ubicado en la parte superior del cabezal de lavado. El pestillo de cabezal de lavado tiene la función de sujetar el cabezal de lavado al brazo izquierdo Z1 y esta conformado por las siguientes partes:

2 bobinas

2 resortes

2 pivotes electromagnéticos

punta de bloqueo. (1)

2.2.6 Switch de Válvula Solenoide de Tanque de Desecho

El switch utilizado es de la marca **RAFI** modelo **1.01001.011** (11)

Interruptor de presión

0.7 A / 250 VAC

norma VDE 0630 / CEE24. Montaje – $\phi 15.2$ mm.

Datos técnicos

Cubierta: duroplast

Botón y unión: policarbonato

Contacto: contacto de puente

Placa plateada de cobre: valor límite

Presión: presión enroscada

Protección: IP 40 antes de tarjeta de switch. (figura 2.16)

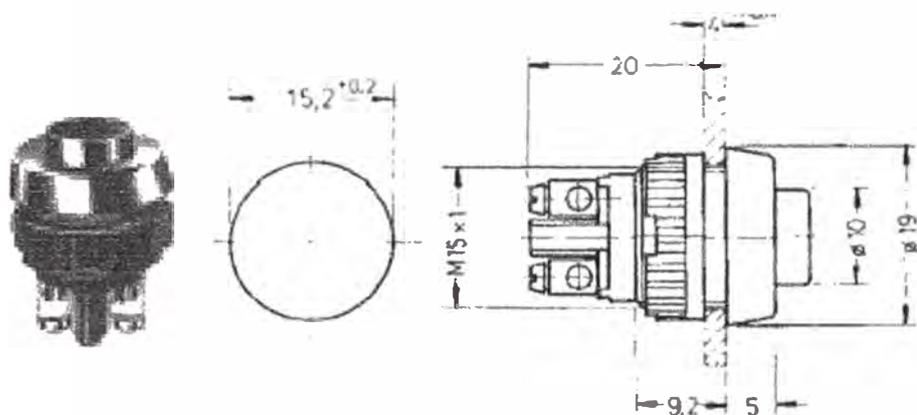


Fig. 2.16: Switch de Tanque de Desecho.

2.3 Motores Utilizados en el Analizador

2.3.1 Motores de Paso

Los motores de paso utilizados en el equipo son de las marcas:

- . SANYO DENKI modelos 103H6701-0140 (carros izquierdo y derecho, ejes Z1 y Z2, rueda de filtros), 103H6703-0440 (eje Y), 103H7126-0740 (eje X)
- . MAE modelo HY100 1613 0095AXO (dilutor de 1 ml y 5 ml).
- Motor SANYO DENKI (figura 2.17)

Sus rangos de ángulo de paso son desde 0.36 a 15 grados. Los motores de la serie “H”, son pequeños en tamaño, livianos en peso, y operan en un mayor torque con menor ruido y vibración. (12)

MODELO N° (DOBLE SHAFT): 103H6701-0140

Tamaño: 50 mm.

Dimensión (pulg): 1.96 x 1.56

Terminales: 6

Corriente A/fase: 1

Holding torque: 40.27 oz-inch

Inercia de Rotor: 0.31 oz-in

Tipo de motor: unipolar

MODELO N° (DOBLE SHAFT): 103H6703-0440

Tamaño: 50 mm.

Dimensión (pulg.): 1.96 x 2.02

Terminales: 6

Corriente A/fase: 2

Holding torque: 69.44 oz-inch

Inercia del Rotor: 0.65 oz-in

Tipo de motor: unipolar



Fig. 2.17: Motores de Paso Sanyo Denki.

Hoja de Datos de Motor de Paso de 2 Fases

NEMA 23, (56 mm cuadrado) MONTAJE DE LADO, 1.8 GRADO POR PASO

Doble Shaft: 103H7126-****

Holding torque: 180.0 oz-inch, 1.27 N-m

Longitud de Motor: 2.98 inch, 75.8 mm.

Inercia de Rotor: 1.97 oz-in², 360 kg-m² x 10exp(-7)

N° de terminales: 4 o 6

MODELO N° (DOBLE SHAFT): 103H7126-0740

Tamaño NEMA: 23

Dimensiones (pulg.): 2.20 x 2.98

Terminales: 6

Corriente A/fase: 3

Holding Torque (Oz-in): 180.54

Inercia de Rotor: 1.97 oz-in²

Tipo de motor: unipolar

- **Motor MAE**

Su principal característica es la razón torque/inercia.

Gracias a la elección de nuevo material magnético Neodimio y a la geometría interna del mecanismo, ha sido posible obtener motores de paso que con dimensiones idénticas desarrollan un torque 100% mayor a los construidos con la tecnología inicial. (figura 2.18)

Extensiones de shaft: todos los motores pueden ser suministrados con shaft simple o doble, como sea requerido por el cliente.

Rotación: los motores de paso pueden girar en el sentido de las manecillas del reloj o en contra, dependiendo de la conmutación.

Clase de aislamiento: B

Temperatura de operación: -20°C a +40°C

Número de terminales: los motores de paso estándar tienen 8 terminales a ser manejados en bipolar o unipolar. Si es requerido, motores con 4 o 8 terminales pueden también ser proporcionados.

Exactitud angular: Estándar +/- 5%, a pedido +/-3%.

Torque de sostenimiento: Es medido con las dos fases proporcionadas en la corriente tasada.(13)

Modelo N°: HY 100 1613 0095AX04

Tipo: híbrido

Torque de sostenimiento: Unipolar (9 Ncm)

Bipolar (11-13 Ncm)

100: 100 paso/rev.

16: 1.6" ϕ motor

13: 1.3" longitud del motor

0095: 0.95 A corriente de fase

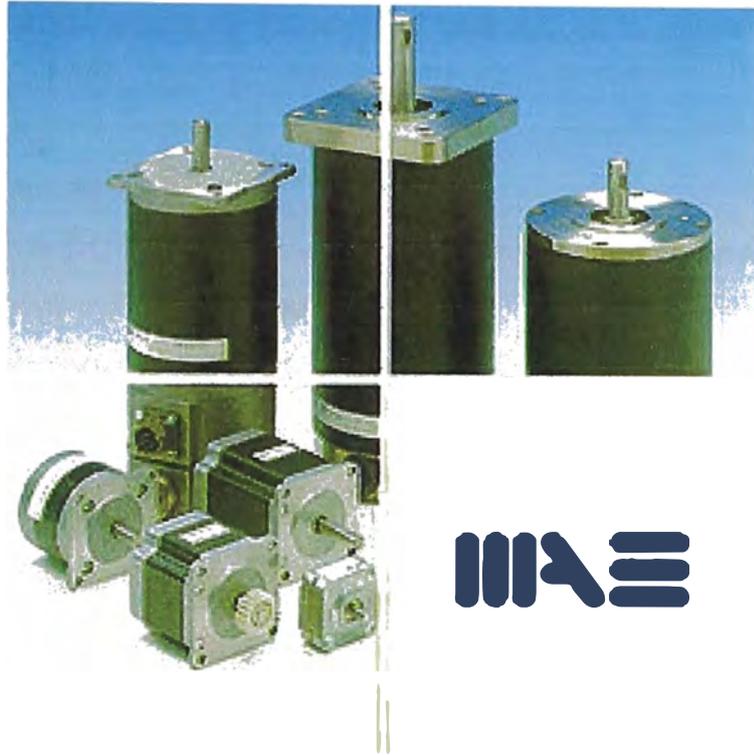


Fig. 2.18: Motores de Paso MAE

A: 1 shaft

X: brochure

04: 4 terminales

Especificaciones

Angulo de paso: 3.6°

Exactitud de ángulo de paso: 5%

Resistencia por fase: 4.4 Ω

Inductancia por fase: 5.6 mH

Torque de frenado: 1.6 Ncm

Inercia del rotor: 16 gcm²

Masa: 0.2 Kg.

2.3.2 Motores DC

En el Analizador se utilizan motores DC en los ventiladores, en el chopper y en la bomba de dispensado.

• Motor DC de Ventilador

Los ventiladores utilizados en el equipo son de la marca **PAPST** modelo **8412M** (ubicado en la parte posterior del equipo) y modelo **612** (ubicado en la fuente de alimentación) y utilizan motores DC. (14)

Modelo N°: 8412M

SERIES 8400 N 80 x 80 x 25 mm

Ventiladores de motor DC con rotor externo conmutado electrónicamente. (figura 2.19)

Conmutación electrónica completamente integrado.

Con protección electrónica contra polaridad inversa, bloqueo y sobrecarga; impedancia parcialmente protegida.

Ventilador de fibra de vidrio reforzado con plástico.

Alojamiento PBTP, impulsor PA.

Escape de aire sobre puntas. Dirección de rotación CCW mirando al rotor.

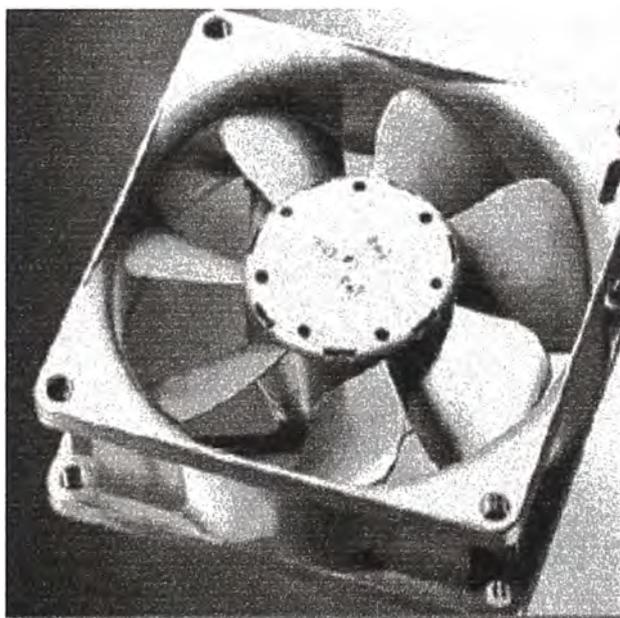


Fig. 2.19: Motor DC Modelo 8412M

Conexión eléctrica a través de terminales AWG24, TR 64. Extremos desnudos y estañados.

Masa de 95 gramos.

Especificaciones

Flujo de aire: 58 m³/ h

Flujo de aire: 34.1 CFM

Voltaje nominal: 12 VDC

Cojinete de billas

Potencia: 1.3 Watt

Velocidad nominal: 2600 min. -1

Rango de temperatura: -20 a $+70$ °C

Tiempo de servicio: 80000 (a 40 °C)

40000 (a t_{max})

Modelo N°: 612

SERIES 600 60 x 60 x 25 mm

Ventiladores con motor DC de rotor externo electrónicamente conmutado. (figura 2.20)

Conmutación electrónica completamente integrado.

Con protección electrónica contra polaridad inversa, bloqueo y sobrecarga por resistencia PTC, impedancia protegida parcialmente.

Ventilador de fibra de vidrio reforzado con plástico.

Alojamiento PBTP, impulsor PA.

Escape de aire sobre puntas. Dirección de rotación CW mirando al rotor.

Conexión eléctrica a través de 2 cables AWG 22, TR 64. Extremos desnudos y estañados.

Masa de 85 gramos.

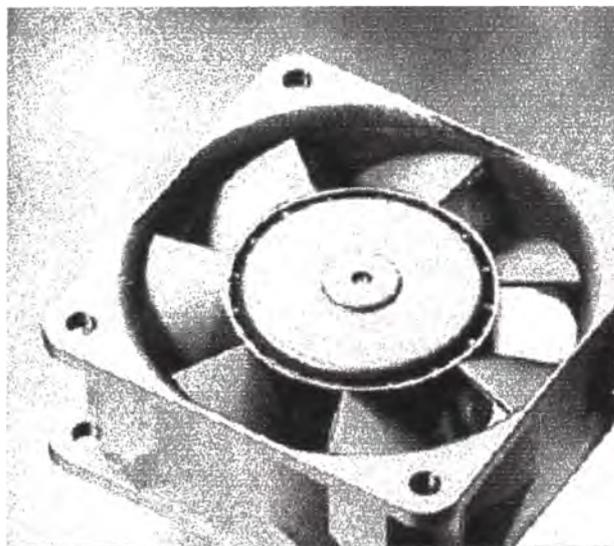


Fig. 2.20: Motor DC Modelo 612

Especificaciones

Flujo de aire: 40 m³/ h

Flujo de aire: 23.5 CFM

Voltaje nominal: 12 VDC

Ruido: 40 dB (A), 5.1 bels

Cojinete de billas

Potencia: 2.5 Watt

Velocidad nominal: 5300 min.⁻¹

Rango de temperatura: -20 a +65 °C

Tiempo de servicio: 70000 (a 40°C)

40000 (a tmax)

• Motor DC de Chopper

El motor DC que activa al chopper que se utiliza en el equipo es de la marca **ESCAP** modelo **23L21**. (15)

Apreciación tecnológica:

Servomotores DC

La tecnología del motor de rotor de hierro aislado

Los motores DC ESCAP son basados en un concepto particular usando un rotor sin núcleo de hierro.

La parte activa del rotor simplemente consiste de un bobinado de cobre cilíndrico sin un núcleo de hierro. Esto resulta en características tales como una baja inercia de rotor, baja fricción, bajo voltaje de encendido, ausencia de pérdidas en el hierro, muy alta eficiencia, buena disipación de calor, una curva lineal de velocidad-torque. Estas son sustanciales ventajas en sistemas de activación y servo. (figura 2.21)

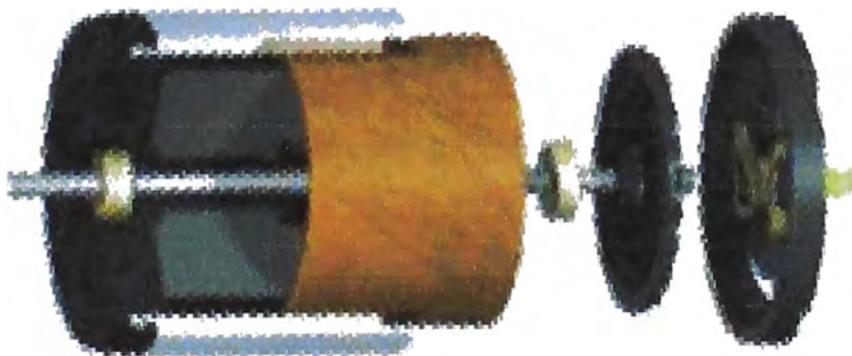


Fig. 2.21: Motor DC de Chopper.

Modelo N°: 23L21 213P**Especificaciones**

Tipo de bobinado: 213P

Voltaje medido: 6 V

Velocidad sin carga: 7200 RPM

Torque trabado: 15.6 mNm (2.21 oz.-pulg.)

Corriente promedio sin carga: 24 mA

Voltaje típico de encendido: 7 – 8 V

Corriente continua máxima: 1.15 A

Torque continuo máximo: 1.16 oz- in

Constante EMF: 0.82 V/1000 RPM

Potencia: 4.2 W

Resistencia terminal: 3 ohm

Regulación de motor R/k2

Resistencia térmica:

Cuerpo del rotor: 5°C/W

Ambiente: 12°C/W

Constante de tiempo térmico rotor / estator: 10 s/ 580 s

Máxima temperatura en la bobina: 100°C

Rango de temperatura ambiente: -30°C a +65°C

Constante de viscosidad húmeda: 0.45 x 10⁶ Nms

Motor fijado con cojinete de billas

Torque máximo de ajuste: 130 mNm

Potencia: 4.2 W.

• Motor DC de la Bomba de Dispensado

El motor DC de la bomba de dispensado que se utiliza en el equipo es de la marca

SHURFLO modelo **100-000-20** (16)

Modelo N°: 100-000-20 (figura 2.22)

Serie 100 Bombas de Agua**Especificaciones**

Diseño de bomba: bomba tambaleante de desplazamiento positivo

Motor: magneto permanente

Voltaje: 12 VDC nominal

Corriente: 2.1 A

Flujo abierto: 1.0 GPM

Temperatura de líquido: 54°C máximo

Purgado: auto purgado hasta 4 pulgadas verticalmente

presión de entrada máxima 30 PSI (2.1 bar)

Abertura: barbilla de 3/8"

Material de construcción:

plástico- sulfuro de polifenileno

plastificado- nitrilo butadieno

abrazadera- zinc plateado acerado

Peso neto: 0.5 lb. (0.2 Kg)

Ciclo de trabajo: intermitente

Aplicación típica: agua potable

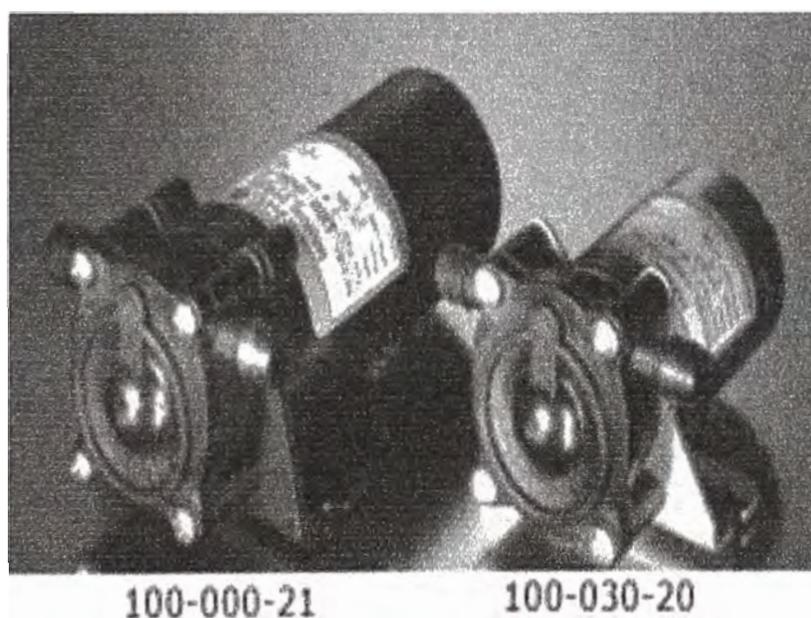


Fig. 2.22: Motor DC de Dispensación.

2.3.2 Motor AC de Bomba de Vacío

El motor AC de la bomba de vacío utilizado en el equipo es de la marca **GAST** modelo **MOA – P101 - CD** con diafragma sin aceite. (17)

Modelo N°: MOA – P101 – CD

Performance (a 60 Hz a menos que se indique otra cosa)

Motor PSC de 4 polos/ polo oscurecido

Presión máxima: 50 PSI

Vacío máximo: 24 pulgadas de mercurio

Flujo abierto máximo: 0.52 CFM

Características

Operación libre de aceite

Motor montado

Construcción áspera/ bajo mantenimiento

Especificaciones

Voltaje: 220/230 V

Frecuencia: 50/60 Hz

Corriente: 1.0/1.3 A

Velocidad: 1575 RPM (60 Hz)

1275 RPM (50 Hz)

Potencia: 1/16 HP (0.05 kW)

Peso neto: 5.3 lb. (2.4 kg.)

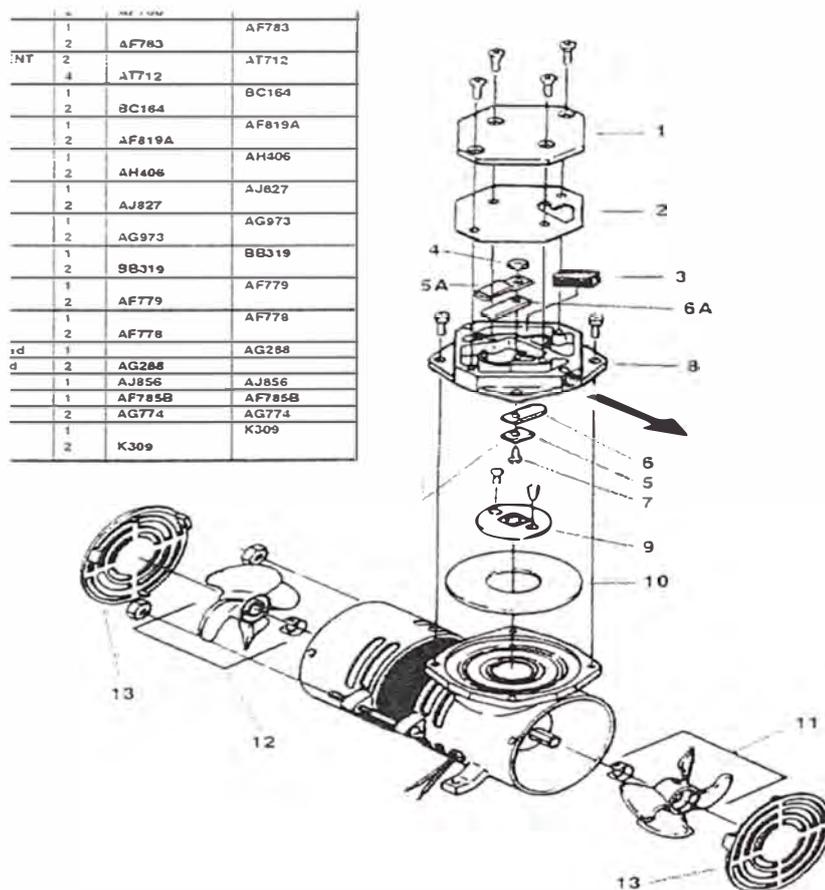


Fig. 2.23: Partes de la Bomba de Vacío.

Partes de la bomba de vacío (figura 2.23)

- 1.- Cubierta de cabezal
- 2.- Empaquetadura
- 3.- Filtro / silenciador
- 4.- Nuez
- 5.- Válvula de reten
- 5a.- Limitador
- 6.- Hoja de válvula
- 6a.- Escape de hoja de válvula
- 7.- Tornillo
- 8.- Cabezal
- 9.- Placa de reten
- 10.- Diafragma
- 11.- Ventilador
- 12.- Ventilador
- 13.- Rejilla

2.4 Elementos Adicionales Utilizados en el Analizador**2.4.1 Tanques**

En el lado izquierdo del instrumento están ubicados tres contenedores, cada uno de un litro de capacidad. El primer contenedor será llenado con un líquido (es recomendable agua destilada) usado para preparar el sistema hidráulico del instrumento (mangueras para pipeteo y jeringas) y limpiar la aguja metálica si esta insertada en el brazo derecho Z2.

El segundo contenedor será usado para el buffer de lavado generalmente usado para el lavado de las micro placas: este buffer, en el software, es llamado Buffer 1. (figura 2.24)

El tercer contenedor será usado para un buffer de lavado de diferente tipo, cuando es requerido por un protocolo específico en un perfil de ensayo múltiple, es llamado Buffer 2.

Adicionalmente, se tiene el tanque de desecho de tres litros y medio de capacidad, de acero inoxidable, es usado para almacenar el líquido utilizado en el paso de lavado. (1)

2.4.2 Cabezal de Lavado

Su función es dispensar el buffer de lavado en los pozos de la microplaca a través de 8 cánulas metálicas inclinadas y de aspirar este buffer de dichos pozos a través de otras 8

cánulas metálicas verticales colocadas en paralelo al grupo anterior de cánulas. Las cánulas de dispensado son más delgadas que las de aspirado.

2.4.3 Pulmón Hidráulico

Forma parte del sistema de pipeteo, esta ubicado delante del plotter . Es transparente y se debe llenar con agua destilada antes de usar las jeringas. Su capacidad es de 1 ml. Se utiliza para reproducir el movimiento del pistón de la jeringa empleada.

2.4.4 Trampa de Agua

Esta ubicado entre la bomba de vacío y el tanque de desecho, forma parte del sistema de aspirado en el paso de lavado, sirve de protección a la bomba de vacío. Es transparente y de forma cilíndrica.

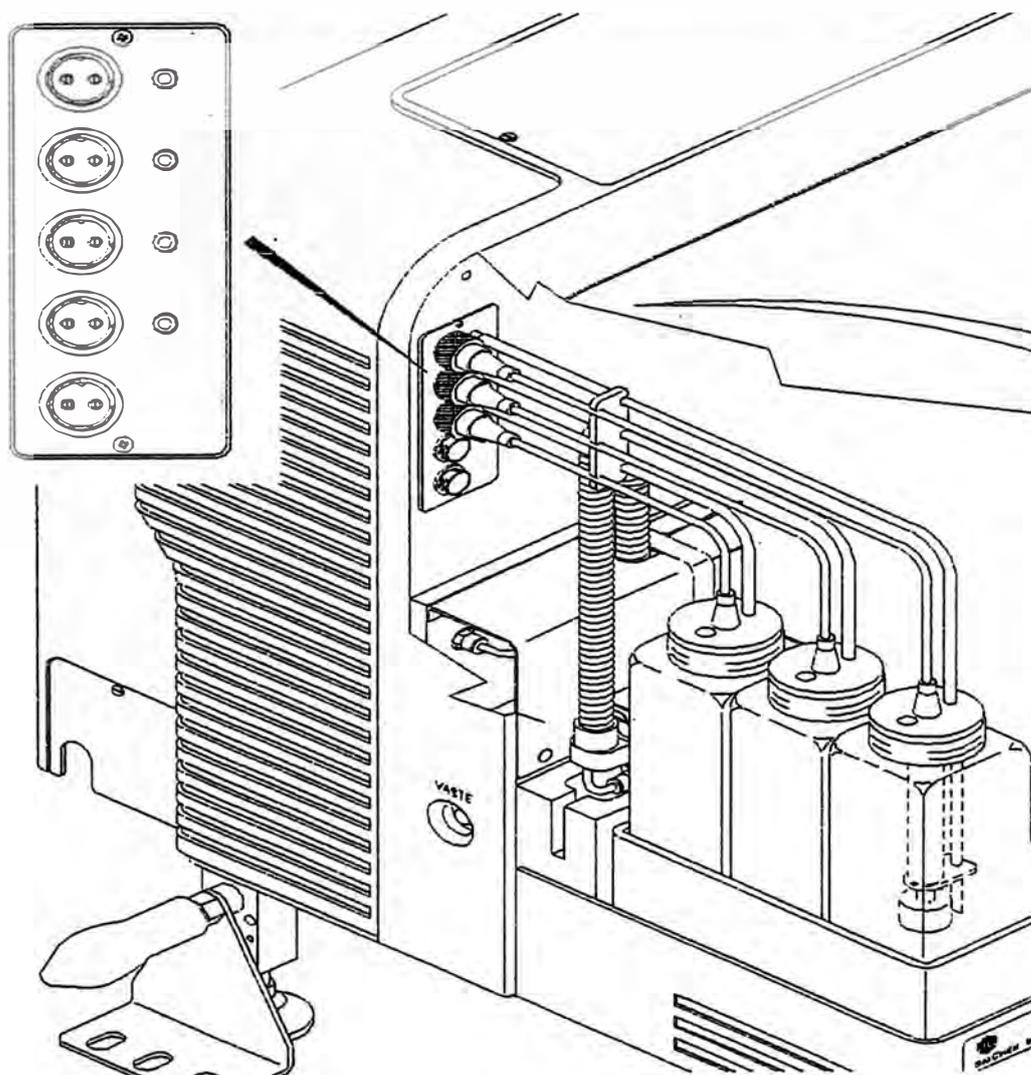


Fig. 2.24: Tanques.

CAPITULO III

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UN LECTOR DE ELISA

3.1 La Luz y su Medición

El ojo humano no es hábil para diferenciar diversos colores a la vez; por lo tanto, cuando es presentado con diversas longitudes de onda el ojo ve un compuesto, con el color más intenso predominante. Esto ayuda a explicar la variedad de matices y colores que veremos en un almacén de pintura. Cuando todas las longitudes de onda de luz están presentes a la misma vez, sentimos la combinación como luz blanca. Cuando ninguna hay presente, los ojos no responden, y decimos que es “negro”. (18)

La luz del Sol es considerada normalmente pura luz blanca porque la luz solar contiene todas las longitudes de onda. El gran número de elementos en el Sol y la muy intensa energía caliente a que ellos están sujetos hace una cercana certeza que todas las longitudes de onda son producidas. Cuando la luz blanca, tal como la del Sol, pasa un prisma, un arco iris, o *espectro* de colores es producido. Como veremos presencialmente, esto es porque las longitudes de onda diferentes son difractadas (o curvadas) a diferentes puntos, y cada color sale separadamente.

Puede recordar que los colores del arco iris o espectro, va de violeta, en un extremo, a través del azul, verde, amarillo, y naranja a rojo, en el otro extremo. Si observa estos colores cerca, notara que cada color no es discreto pues gradualmente se combina con el próximo; así es imposible decir que en un punto uno alcanza al otro. Todo matiz de color representa una longitud de onda, y el espectro representa actualmente un lapso de constante decrecimiento de longitudes de onda, que puede ser llamado una *continuidad de energía*. en cada extremo de este lapso hay mas longitudes de onda que son invisibles al ojo humano. Estos “colores” que no podemos ver pueden ser caracterizados como infrarrojos (ir) (mas allá del extremo rojo del lapso visible) o ultravioleta (uv) (después del color violeta).

La luz, o energía radiante, se considera generalmente que viaja en ondas transversales. Tiene energía que es medida en *fotones*. Las ondas de luz tienen dos características que las

definen. Primero, tienen *longitud de onda*, que es la distancia de cresta a cresta de una onda. La longitud de onda es el factor que determina el *color*. Segundo, tienen *amplitud*, o amplitud de onda, que determina la *intensidad* de la luz.

La energía de la luz depende de su frecuencia, o longitud de onda. A mayor frecuencia (longitud de onda menor), mayor energía.

Cuando la luz alcanza una superficie que origina una difracción, hay una tendencia para las diferentes longitudes de onda inclinarse ligeramente en diferentes ángulos y forman un espectro. Esto sucede por la diferencia en el índice de refracción de una sustancia para varias longitudes de onda de la luz, mencionada previamente. Los colores en el espectro normalmente listados son violeta-azul-verde-amarillo-naranja-rojo. El azul, verde y rojo son los colores primarios. El ojo humano puede ver el verde, en una longitud de onda alrededor de 555 nm, mejor que cualquier otro color. La sensibilidad del ojo disminuye en una razón simétricamente en ambas direcciones, y uno no puede ver debajo de 400 o encima de 700 nm.

La *fotometría* es simplemente la medición de la intensidad de luz, y el fotómetro simple es un medidor de luz tal como es usado en fotografía.

Este es usualmente una celda fotoemisiva y un medidor pequeño para medir su salida eléctrica. Un *espectrofotómetro* es un dispositivo diseñado para desglosar la luz emitida, transmitida, o reflejada en sus colores componentes. Esta información nos dice algo acerca del material en que la luz es emitida, transmitida o reflejada.

La longitud de onda en que la luz es absorbida mejor nos puede decir una gran cantidad acerca de la naturaleza del material en la solución. El grado en que la luz es absorbida, bajo condiciones muy definidas, nos dice la concentración del material en la solución. Por lo tanto desearemos producir una luz que es *monocromática*, o de un color particular. Luego desearemos identificar una intensidad de luz como una norma (100% T) y luego medir cuanto de luz es absorbida. Esto es, por supuesto, un poco mas complicado que simplemente medir la luz.

Cualquier dispositivo para medir la absorción de luz por una solución tendrá ciertos componentes básicos. (figura 3.1) Una fuente de energía de algún tipo es requerida para la lámpara excitadora, por lo menos. Una lámpara excitadora (A) proporciona luz conteniendo muchos colores o longitudes de onda (representado por muchas flechas en B. Esta luz pasa a través de un filtro (C) permitiendo que un color de luz (representado por la flecha simple en (D) incida en la muestra (E). Esta luz es llamada la luz *incidente*. Algo

de la luz incidente es transmitida a través de la muestra y es llamada luz *transmitida*. El resto de la energía luminosa (recuerde que la luz es una forma de energía) es absorbida por las moléculas de la muestra. Esta absorción de energía representa la energía usada en el desplazamiento de los electrones de valencia de las moléculas de la muestra. La luz transmitida, representada por la línea intermitente (*F*), incidente en la superficie foto sensitiva de la foto celda (*G*), produce una corriente eléctrica que es proporcional a la cantidad de luz. Esta corriente, llamada la *foto corriente* (*H*), fluye a través del medidor del circuito y origina que la aguja se mueva en la escala del medidor (*I*).

3.2 Espectrofotometría

El propósito de este capítulo será discutir definiciones y especificaciones, algunos de los detalles de la performance del espectrofotómetro.

3.2.1 Definiciones

Como se estableció inicialmente, un *fotómetro* es literalmente un instrumento para medir la intensidad de luz, y en el laboratorio médico el término es usualmente usado en su sentido genérico como *algún* instrumento que mide la luz. Mas a menudo, sin embargo, el uso personal del término se refiere a un absorciómetro de filtro. En el laboratorio clínico un *colorímetro* es siempre un instrumento para medir la absorción de una luz coloreada por una solución, y la luz coloreada es casi siempre producida por filtros simples o compuestos de vidrio. Cuando nos referimos a un *espectrofotómetro*, significa un instrumento que mide la absorción de la luz monocromática, que ha sido definido seleccionando una banda desde un espectro producido por un monocromador. El uso general de estos términos ha dado su legitimidad en el laboratorio, pero debemos pensar claramente acerca de que significa.

En el trabajo con espectrofotometría de absorbancia, hay un número de términos y reglas que son usadas comúnmente. *Luz incidente* es la luz que cae en la muestra. Queremos pensar que es una luz monocromática pura, pero en la práctica contiene alguna *luz dispersa*, de varias longitudes de onda, que han obtenido de alguna manera de la muestra. Usualmente las superficies internas de un monocromador son pintadas de negro en un esfuerzo de hacerlo un *radiador ideal de cuerpo negro*, o superficies hábiles para absorber todas las longitudes de onda de luz, pero esto es un ideal que nunca es efectuada completamente. La *transmitancia*, designada como *T*, de una muestra es el porcentaje de la luz incidente que es transmitida a través de esta. El *porcentaje de transmitancia*, o %T, de

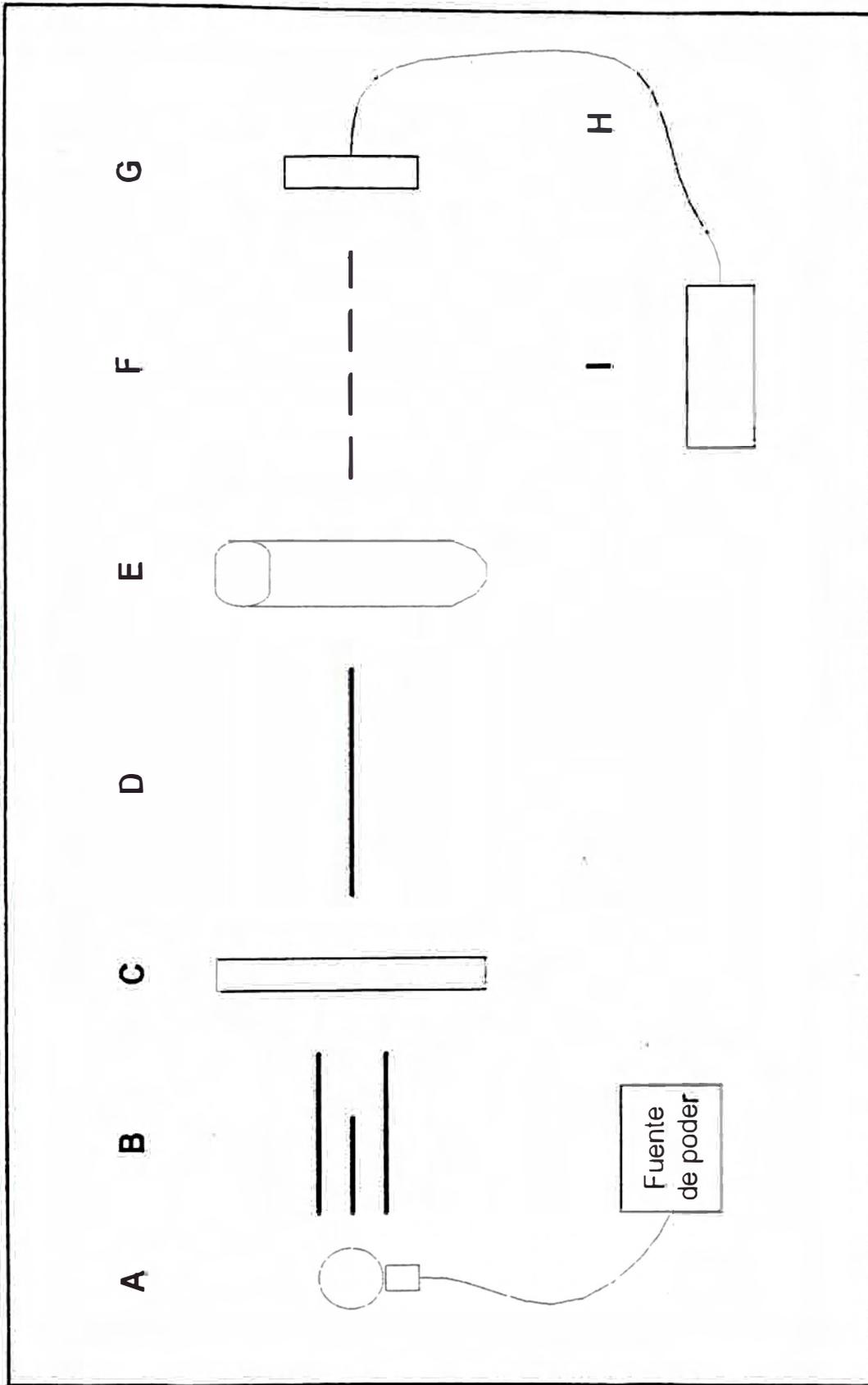


Fig. 3.1: Proceso de Medición de la Absorbancia

una muestra es su transmitancia sobre la transmitancia de su solvente. *Porcentaje de transmisión* es una vulgarización del término correcto.

Absorbancia es una medida de la luz monocromática que ha sido absorbida por la muestra. Uno supondrá que es el recíproco de la transmitancia pero, en el uso general, es expresado como el log en base 10 del recíproco de la transmitancia. La absorbancia es designada por la letra mayúscula *A*. En los laboratorios los términos *densidad óptica*, *OD*, *absorbancia* y *extinción* son a menudo usadas para denotar la absorbancia. Todos estos términos son ambiguos y deben ser rechazados.

Exactitud es conformada como un estándar o valor absoluto, mientras que *precisión* define la reproducibilidad de un instrumento o método. *Sensitividad* es una expresión de la habilidad del instrumento para reflejar exactamente pequeños cambios en un valor dado. La *confiabilidad* de un instrumento significa su habilidad para satisfacer constantemente los estándares asumidos de exactitud, precisión y sensibilidad. (19)

3.2.2 Leyes de la Absorbancia

La ley de *Beer* establece que la absorbancia varía directamente con la concentración de la solución en cuestión. Esto significa que si un 1 % de solución de una sustancia tiene una absorbancia de 0.1, entonces un 2 % de solución debe leer 0.2 *A*, y con 3 % debe leerse 0.3 *A*. Ya que la mayoría de soluciones obedecen a la ley de Beer, es obvio que la absorbancia es tal una expresión conveniente. Si tenemos solo los valores en %T, podemos plotearlos con respecto a las concentraciones en papel semilogarítmico y obtener una línea recta, todos los puntos deben ser verdaderos.. Matemáticamente podemos decir $A = \log 1/T$.

La ley de *Lambert* simplemente dice que la absorbancia se incrementa exponencialmente con el incremento en la senda de luz. En otras palabras, la absorbancia de una solución dada en una senda de luz de 2 cm. será dos veces cuando esta en una senda de luz de 1 cm. Ya que el número de moléculas individuales de la sustancia absorben la luz esto determina la absorbancia, hace percibir que el incremento de la concentración de la sustancia o el incremento de la senda de luz a través de la solución tienen el mismo efecto. Es por esta razón que a menudo nos referimos a la *ley de Beer-Lambert*, implicando que las dos expresiones están diciendo la misma cosa.

Es obvio, de la ley de Lambert, que un pequeño error en la senda de luz a través de una cubeta puede originar un error significativo en la lectura. Cuando todas las condiciones son ideales, la ley de Beer-Lambert predice exactamente la absorción de la luz en una muestra.

Puede no ser cierto, sin embargo, para concentraciones extremadamente altas o extremadamente bajas. Por consiguiente, cambios en el pH de la muestra, cambio en la temperatura, e interacción de sustancias pueden originar desviaciones de linealidad. Antes los cálculos eran predichos en la linealidad de una reacción, la prueba actualmente debe ser situada usando concentraciones diversas a través del rango esperado. Los valores experimentales deben ser ploteados para asegurar que la reacción es ciertamente lineal a través del rango de valores anticipados.

La ley de Beer-Lambert es simplemente un modo de establecer que cada molécula en la solución absorbe una cantidad dada de luz. Si hay más moléculas en la solución, más luz será absorbida. Al mismo tiempo, si la senda de luz es alargada, más moléculas serán encontradas y más luz absorbida.

3.2.3 Absorbancia Espectral

No es sorprendente que una solución azul transmite luz azul siempre perfectamente. En efecto, esta es la razón de aparecer azul. Es difícil decir que colores ciertamente absorben mejor la solución. Como se mencionó inicialmente, el ojo humano ve solo los componentes principales de la luz -azul en este caso- pero no puede evaluar que colores están presentes en cantidades menores.

Permítanos ver como llegamos a esta información. Si preparamos un gráfico, usando la absorbancia en el eje vertical y longitudes de onda de 400 a 750 nanómetros (nm) en el eje horizontal, podemos entonces plotear las lecturas, de una solución en cada longitud de onda. De esta *curva de absorbancia espectral* vemos que la solución transmite (no absorbe) el color que parece ser, como en el ejemplo precedente. Encontramos alguna *absorbancia máxima* o picos donde la solución es absorbida profundamente. Esta máxima absorbancia se caracteriza por que la curva de absorbancia espectral entera es exactamente característica de la sustancia a ser medida. La altura del pico absoluto -esto es, la absorbancia en una longitud de onda dada- dependerá de la concentración de la sustancia en la solución. Cuando situamos una curva de concentración (para azúcar en la sangre, por ejemplo), estamos midiendo la altura de la absorbancia pico en una longitud de onda óptima, que significa una máxima absorbancia o pico.

Cuando situamos nuestro ploteo de la curva de absorbancia espectral, fue necesario tomar un número de lecturas individuales de absorbancia para invertir en la curva. Si hemos tomado lectura en intervalos de 50 nm solamente, habríamos tenido una curva muy pobre

que puede haber perdido completamente algunos picos de absorbancia. Si hemos tomado lecturas en 25 nm, hemos tenido una curva mucho mejor. Si hemos usado intervalos de 10 nm, tenemos aun mejor. Podemos decir que los picos son mejor resueltos, o identificados, cuando más puntos son tomados: es decir que tenemos mejor resolución.

Como tomamos estas lecturas, estuvimos ajustando el monocromador del espectrofotómetro en los puntos dados. Cuando ponemos la lectura en 500 nm, estamos usando luz que es nominalmente 500 nm, pero actualmente el paso de banda puede estar de 490 a 510 nm. Si el paso de banda ha sido muy amplio (50 nm, por ejemplo) la *re olución* ha sido muy pobre, y no podemos ver muchos picos. Si un paso de banda de 2 nm ha sido usado, la resolución ha sido excelente. Así la resolución depende del paso de banda.

3.3 Lector de ELISA

El lector de ELISA utilizado en el Analizador es un sistema fotométrico completamente automático de uso profesional, controlado por microprocesador diseñado para medir la absorbancia de la luz (densidad óptica) de muestras en 2 microplacas de 96 pozos cada una para diagnósticos clínicos de ensayos in-vitro. (20)

Lee ocho pozos simultáneamente.

Los valores de transmisión obtenidos son convertidos en valores OD.

Lee monocromáticamente o bicromáticamente. Con longitudes de onda en el rango de 405 nm a 620 nm. Acepta todas las microplacas estándar, aunque los pozos tengan fondo plano o redondo.

Además de proporcionar lecturas de absorbancia, también ofrece:

- a) modos preprogramados para ejecutar la mayoría de cálculos usados comúnmente.
- b) múltiples características convenientes.
- c) memoria programable por el usuario para posterior facilidad de pruebas.

3.3.1 Especificaciones técnicas

. Tiempo de medición:	1 placa en cerca de 2 minutos
. Area de trabajo:	maneja dos micro placas
. Rango de lectura:	0 a 3.0 OD
. Canales de lectura:	16 (2x8)
. Método de lectura:	simple, doble o doble haz con filtro de sobre rango de lectura vertical

. Filtros de lectura:	8 filtros de interferencia
	405 nm T _{min} 40%
	450 nm T ₁₃ 15%
	492 nm T ₆ 8%
	550 nm
	620 nm T ₂ 3%
	otros (opcional)
. Linearidad:	1% (0.2 OD)
. Precisión:	1% (0.2 OD)
. Resolución:	0.001 OD

3.3.2 Partes del Lector de ELISA

Esta conformado por las siguientes partes (figura 3.2):

Lámpara halógena dicróica (A)

Lente convexo (B)

Chopper u obturador (C)

Rueda de filtros (filtros de interferencia) (D)

Bloque de fibras ópticas (E)

Lentes biconvexos (F)

Sensores ópticos (G)

•Lámpara Halógena Dicróica

Un paso al frente de la tecnología de las lámparas incandescentes fue dado con las lámparas de gas halógeno. En las lámparas de halógeno fue posible aumentar la temperatura del filamento recurriendo a un expediente: el bulbo, fabricado de cuarzo especial, resistente a altas temperaturas, contiene un gas halógeno, que forma un compuesto gaseoso con el vapor de tungsteno. Si la temperatura del bulbo fuera alta suficientemente, este compuesto no se deposita en las paredes del bulbo, permaneciendo en circulación. Cuando el compuesto encuentra el filamento incandescente, se descompone, depositando tungsteno en el filamento, y regresando el halógeno a su estado primitivo, en un ciclo regenerativo. Utilizando este criterio de proyecto, el filamento trabaja a temperatura superior y el flujo luminoso puede ser aumentado, hasta conseguir una eficacia variable, dependiendo del vatiaje, de 17 a 23 lm/W.

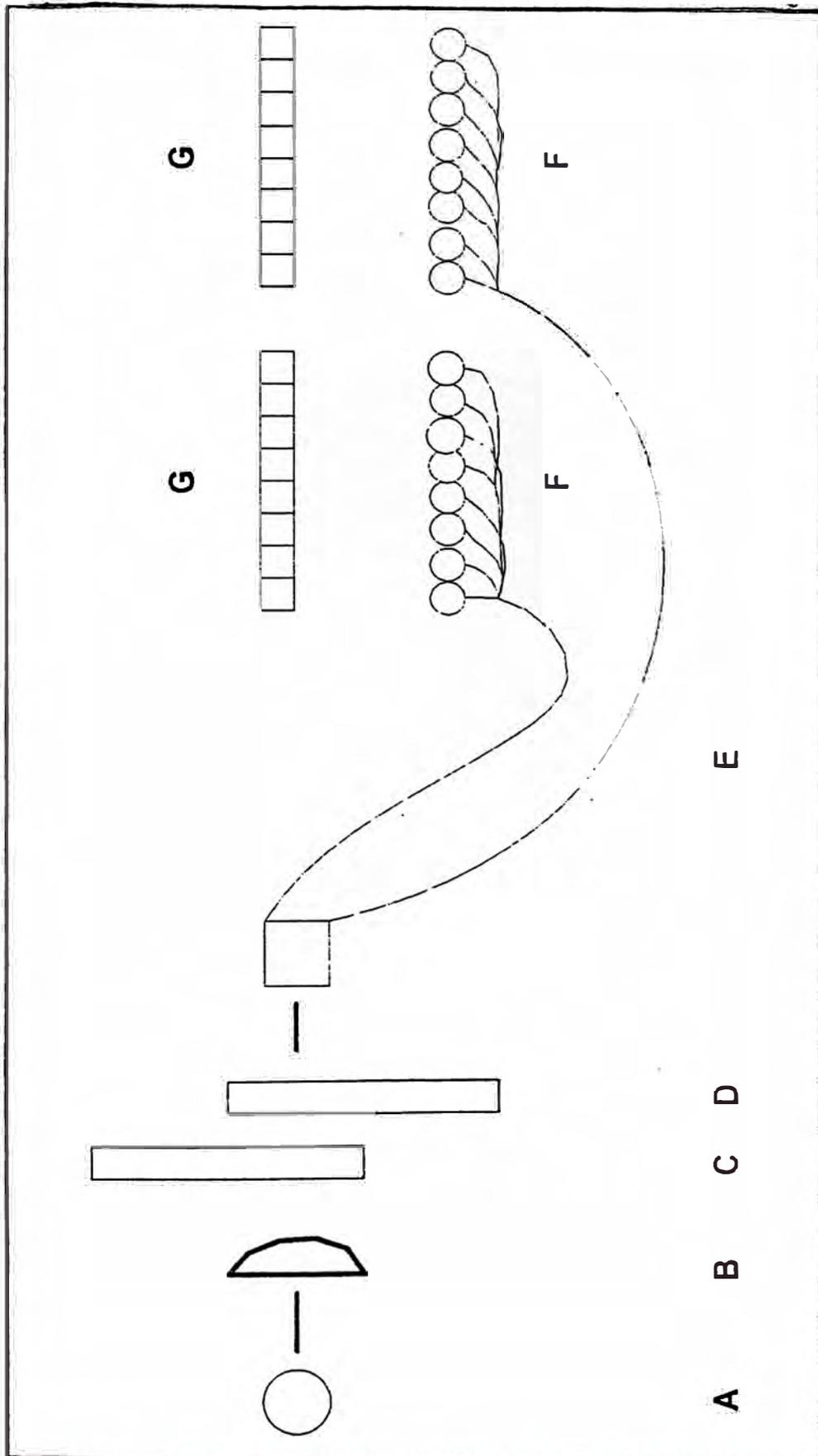


Fig. 3.2: Partes del Lector de ELISA

Una evolución de la lámpara de halógeno es la lámpara dicroica. En esta familia de lámparas, un revestimiento multiestrato (dicroico), que transmite radiación visible y refleja en el interior de la lámpara la radiación infrarroja, permite reducir en parte las pérdidas térmicas, aumentando el rendimiento lumínico. Gracias a este dispositivo, las lámparas halógenas dicroicas pueden conseguir un rendimiento de 29 a 36 lm/W. (figura 3.3)

Presentando una mayor temperatura del filamento, las lámparas de halógeno producen una luz más blanca que las incandescentes y más próxima a la luz natural, pero presentan dos problemas. En primer lugar, la alta concentración de la luz, a un nivel casi puntiforme, da un contraste muy fuerte y puede perjudicar la vista, por tanto, es usada casi siempre en forma direccional, contra objetos, utilizando solo la luz reflejada.



Fig. 3.3: Lámpara Halógena Dicroica.

En segundo lugar, el aumento de la temperatura aumenta la emisividad en la franja del ultravioleta, pudiendo, por tanto, producir daños a las personas y cosas.

En el Analizador se utiliza la lámpara halógena dicroica tipo EFM de 8V, 50W, su voltaje de trabajo es de 7.2 Vdc. (21)

•Lente Convexo

Es el lente que tiene los bordes mas delgados que el centro. Hace que la luz que atraviesa se haga convergente. En los lentes convergentes aquellos rayos que proceden de focos que están situados a una distancia mayor que la distancia focal del lente, convergen en el foco.

•Chopper u Obturador Electromecánico

Tiene la finalidad de modular el flujo luminoso a la misma frecuencia que gira, generando una señal luminosa pulsada de ondas cuadradas, eliminando la luz ambiental del sistema. En el Analizador la frecuencia de trabajo del chopper es de 460 Hz.

•Rueda de Filtros (Filtros de Interferencia)

La rueda de filtros aloja a los filtros de interferencia utilizados en el proceso de lectura, consta de ocho porta filtros.

Los filtros de interferencia son pantallas que se colocan en un objetivo luminoso para eliminar ciertos rayos del espectro. Son de diferentes colores, tienen como función dejar pasar las longitudes de onda más cercanas al filtro; en su valor pico será donde mayor cantidad de fotones dejara pasar.

La selección de un filtro generalmente es un compromiso entre la transmitancia de la cresta y la anchura del paso de banda; la primera debe ser tan alta y la segunda tan angosta como sea posible.

Se obtienen longitudes de onda mas angostas con filtros de interferencia. Estos consisten de un recubrimiento evaporado de un separador dieléctrico transparente de bajo índice de refracción, colocado entre dos láminas de plata semitransparentes. Estos filtros tienen una anchura de banda de 10-17 nm y un pico de transmitancia de 40 a 60%.

En el Analizador se utilizan generalmente los siguientes filtros de interferencia: 405 nm., 450 nm., 492 nm., 550 nm. y 620 nm.

•Fibra Optica

Una fibra óptica es un conductor óptico muy delgado a través del cual se propaga la luz. Consta de una parte central de plástico o vidrio llamado núcleo, un recubrimiento, también de plástico o vidrio, llamado corteza, y una chaqueta externa de plástico o caucho que le sirve de protección. El núcleo es el camino real de propagación de la luz y tiene un índice de refracción distinto al de la corteza.

La propagación de la luz se realiza por el principio de la reflexión total interna, un fenómeno relacionado con la refracción.

Las fibras ópticas son extremadamente sensibles y versátiles, inmunes a la interferencia electromagnética (EMI), pueden operar a altas temperaturas durante períodos prolongados de tiempo, son mecánicamente muy flexibles y robustos, pueden trabajar en presencia de gases y líquidos volátiles o corrosivos. En el Analizador se utiliza un paquete de fibras ópticas consistente de dieciséis fibras, una para cada sensor óptico.

•Lente Biconvexo

Es una lente con dos superficies esféricas y convexas iguales. (figura 3.4)

Los rayos incidentes en el lente convergen en un punto.

En el Analizador se tienen 16 lentes biconvexas, una para cada sensor óptico.

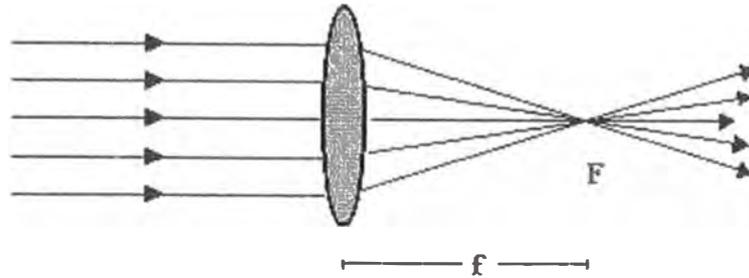


Fig. 3.4: Lente Biconvexo.

3.3.3 Principio de Operación

La energía luminosa se origina desde una lámpara dicróica de 8V, 50 W es enfocada por un espejo cónico y un lente convexo, pasa a través de un chopper, luego a través de la rueda de filtros (contiene normalmente cinco filtros de interferencia) dirigido a través de un bloque compuesto de 16 fibras ópticas, luego cada fibra óptica transmite la luz verticalmente a dieciséis lentes biconvexas enfocándolo posteriormente a cada pozo con muestra. Finalmente, 16 sensores ópticos convierten la energía luminosa transmitida en señales eléctricas, que son amplificadas e interpretadas. (1)

3.3.4 Sistema de Control

El lector de ELISA es controlado por el Analizador a través de las siguientes tarjetas:

•Tarjeta de Activación del Fotómetro

La tarjeta consiste de tres activadores separados para los motores de paso: los activadores son usados para los motores de los dos transportadores de placas y para el motor de la rueda de filtros de interferencia.

La tarjeta tiene el único propósito de proporcionar los valores apropiados de corriente a las cuatro fases del motor: la secuencia para la activación de las fases es proporcionada desde la tarjeta CPU Fotómetro y proporcionada como señales TTL a la tarjeta de Activación Fotómetro.

Los dos integrados IC1 y IC2 son transistores open collector que habilitan los transistores de potencia TIP 125: cada transistor es dedicado para una bobina específica del motor y conecta el voltaje de la bobina en +12 V. La corriente en la bobina es determinada desde las resistencias R31 a R36 que conectan las bobinas a tierra.

Cada transistor de activación tiene un diodo (1N4007) que es usado como supresor de transitorios.

Al final de cada movimiento el voltaje del último activador habilitado es llevado de +12 V a +5 V (Q1, Q4 Q7) en orden a reducir la corriente y consecuentemente la disipación de energía.

•Tarjeta de Interface de Lámpara

Esta tarjeta ejecuta las siguientes funciones:

- controla la velocidad del motor del chopper,
- habilitación, estabilización y regulación de la fuente de alimentación de la lámpara halógena,
- detección del sensor de nivel electrónico,
- conexionado del cableado del instrumento para el Ensamblaje de Iluminación, para la Tarjeta de 16 Canales y el CPU del Espectrofotómetro.

El control de la frecuencia del chopper es ejecutado usando un PLL (Phase Lock Loop), LM565-IC14: la frecuencia del PLL es ajustada por PR7. La salida del PLL maneja el motor del chopper por medio del amplificador IC15 y el transistor Q5.

El voltaje de la lámpara es ajustado por IC12 (LM317) que es un regulador de voltaje: el regulador es reforzado por Q2 y Q8 que es un transistor de potencia: el voltaje de salida puede ser pre-seteado por medio de PR6 y luego ajustado automáticamente, paso por paso, por medio de IC13. (Esta característica no es corrientemente soportada por el software y consecuentemente no usado).

El regulador completo es habilitado por el fet IRFZ40 (Q7).

El detector del sensor de nivel electrónico es ejecutado usando un demodulador síncrono. Hay dos canales separados: uno viene del rack de muestras y el otro del rack dereactivos: cada canal tiene un filtro activo (IC1 y IC4 respectivamente) y un amplificador (IC2 y IC5). La ganancia de los canales puede ser ajustada usando PR1 y PR2.

El sincronismo viene del oscilador ubicado en la Tarjeta de Sensores Z1-Z2; esta señal es cuadrada y adecuadamente retardada por IC8, IC9, IC10, IC11 en orden a obtener la

máxima eficiencia del demodulador síncrono: la demodulación es ejecutada por IC3 y IC6 para los dos canales.

Las señales de salida de los demoduladores son aplicadas al comparador IC7 que genera la señal de detección manejada desde el CPU del Plotter.

• Tarjeta de Sensores Ópticos de 16 Canales

La tarjeta tiene la función de medir la intensidad de luz, detectada de un foto sensor, en un dato digital. El propósito de la medida no es tener un valor absoluto pero detecta la variación de la intensidad de luz desde un valor de referencia llamado blanco fotométrico.

Los 16 canales son conectados a preamplificadores individuales (IC1 a IC8 y IC14 a IC21): los potenciómetros PR1 a PR16 proporcionan una ganancia ajustable.

Las salidas de los preamplificadores son conectadas a dos multiplexores análogos HI3508 (IC3 y IC24) que habilitan la selección de un canal siguiendo la amplificación: los comandos para la selección del canal vienen del CPU del Fotómetro.

La señal obtenida desde el sensor es una señal sinusoidal debido al efecto de la rueda de chopper: esta señal tiene aproximadamente una frecuencia de 460 Hz.

La amplificación es ejecutada por un filtro activo pasa alto (IC22 y IC25), que tiene el propósito de eliminar la luz externa modulada en la frecuencia de línea (50/60 Hz), y un segundo amplificador AC IC27: la ganancia de este amplificador puede ser seteado por PR18.

La señal es luego convertida en un valor DC por medio de un circuito *sample and hold* IC23: el trigger para el muestreo viene del CPU del Fotómetro. La señal DC es amplificada desde un amplificador logarítmico IC26: la amplificación logarítmica permite obtener una gran dinámica de la señal – al menos 3 décadas de variación de la señal de entrada será cubierta.

Entre el filtro pasa alto y el amplificador hay una división R75 – R76, habilitado a través de Q7, que permite controlar la pendiente del amplificador logarítmico. (Esta característica no es usada por el software). La señal DC, a través de un amplificador de ganancia variable DC IC28, es enviada al convertidor A/D AD7572A (IC31): este es un convertidor de 12 bits que es interfaceado al micro-controlador del CPU del Fotómetro.

La circuitería relevante a la energía de la tarjeta es compuesta de Q1 a Q5. Los voltajes internos son regulados por IC9 a IC12.

• Tarjeta del CPU del Fotómetro

El circuito es basado en el microcontrolador INTEL 8052.

La tarjeta recibe comandos desde el bus serial RS 485: la comunicación serial es manejada a través de la condición Busy para informar al CPU Main si el CPU del Fotómetro esta listo para recibir un nuevo comando o si esta aún procesando uno previo. En orden a procesar comandos la línea de dirección será habilitada (nivel bajo TTL) desde el CPU Main.

El circuito es también proporcionado con un puerto de salida y un PIO usado para puertos de dos salidas y una entrada.

El micro-controlador IC3 tiene un cuarzo X1 de 12 MHz: el circuito reset es ejecutado por C9-R10.

El circuito integrado IC6 (74HCT573) es usado para separar dirección de dato.

El IC8 (MAX 485) es usado para la conversión del dato serial desde el bus RS 485 a los pines Rx/Tx TTL del micro-controlador: La resistencia R10 es usada como terminación de bus: en el Eti Star tal resistencia no es usada.

El puerto de salida IC4 es usado para:

- chequeo de la pendiente del amplificador logarítmico (Tarjeta de Sensores de 16 Canales),
- habilitación del divisor de frecuencia (IC1) usado para el convertidor A/D de la Tarjeta de Sensores de 16 Canales.

El PIO es usado para:

- activar la Tarjeta Driver del Fotómetro,
- encender la lámpara,
- manejar la RAM,
- monitorear los sensores usados para los movimientos de los carros y la rueda de filtros.

CAPITULO IV

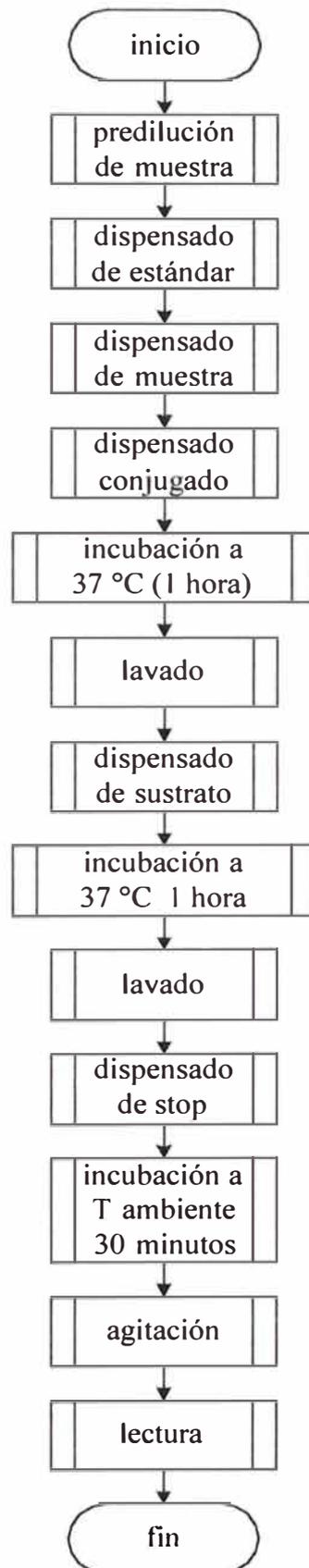
FLUJO DE TRABAJO

En este capitulo describiremos el funcionamiento del instrumento en los diversos pasos de una Sesión de trabajo, utilizando diagramas de flujo. (22)

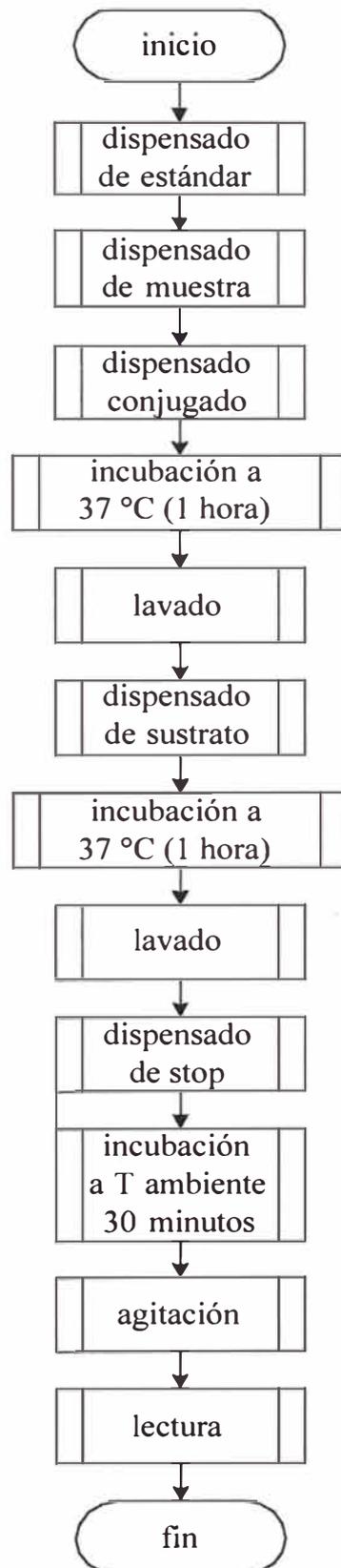
Una sesión consiste básicamente de los siguientes pasos:

1. predilución de la muestra (con aguja metálica)
2. dispensado de estándar (con aguja metálica o tip plástico)
3. dispensado de la muestra (con aguja metálica o tip plástico)
4. dispensado de reactivo (conjugado, sustrato y stop)
5. incubación
6. lavado
7. agitación
8. lectura

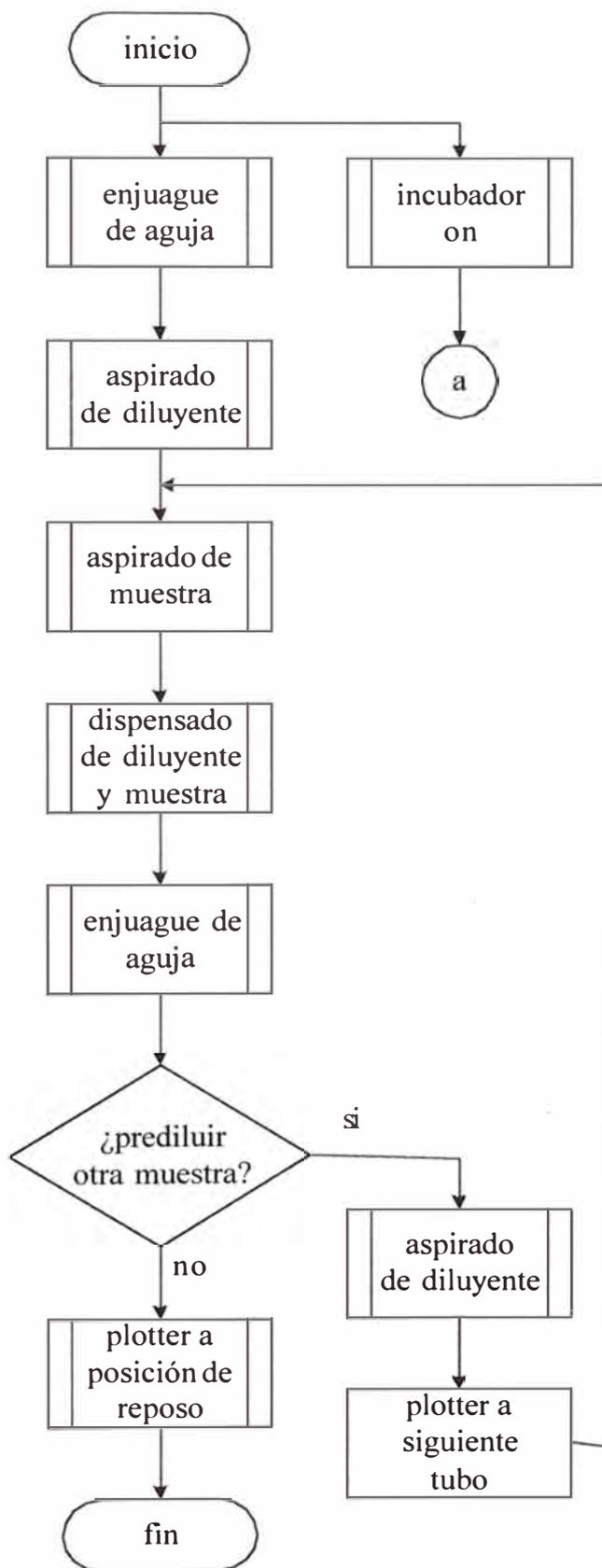
4.1 Sesión Utilizando Aguja Metálica



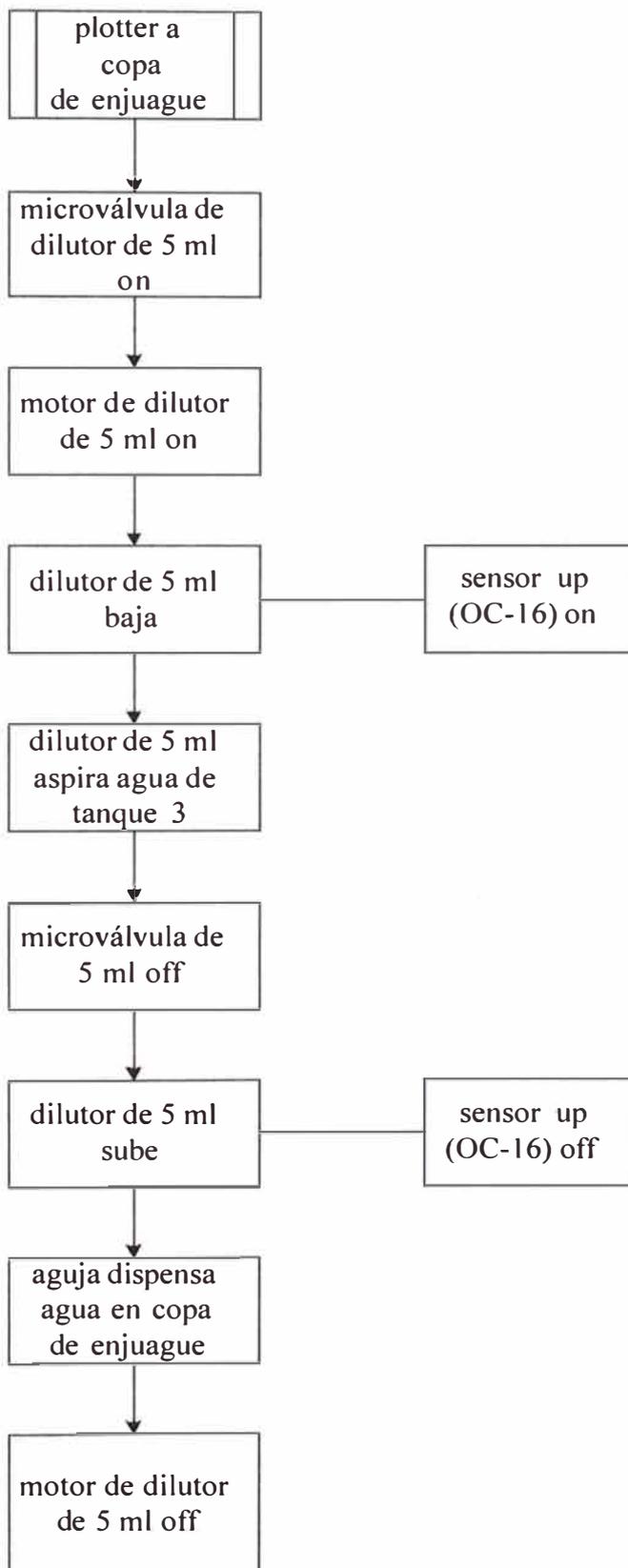
4.2 Sesión Utilizando Tip Plástico



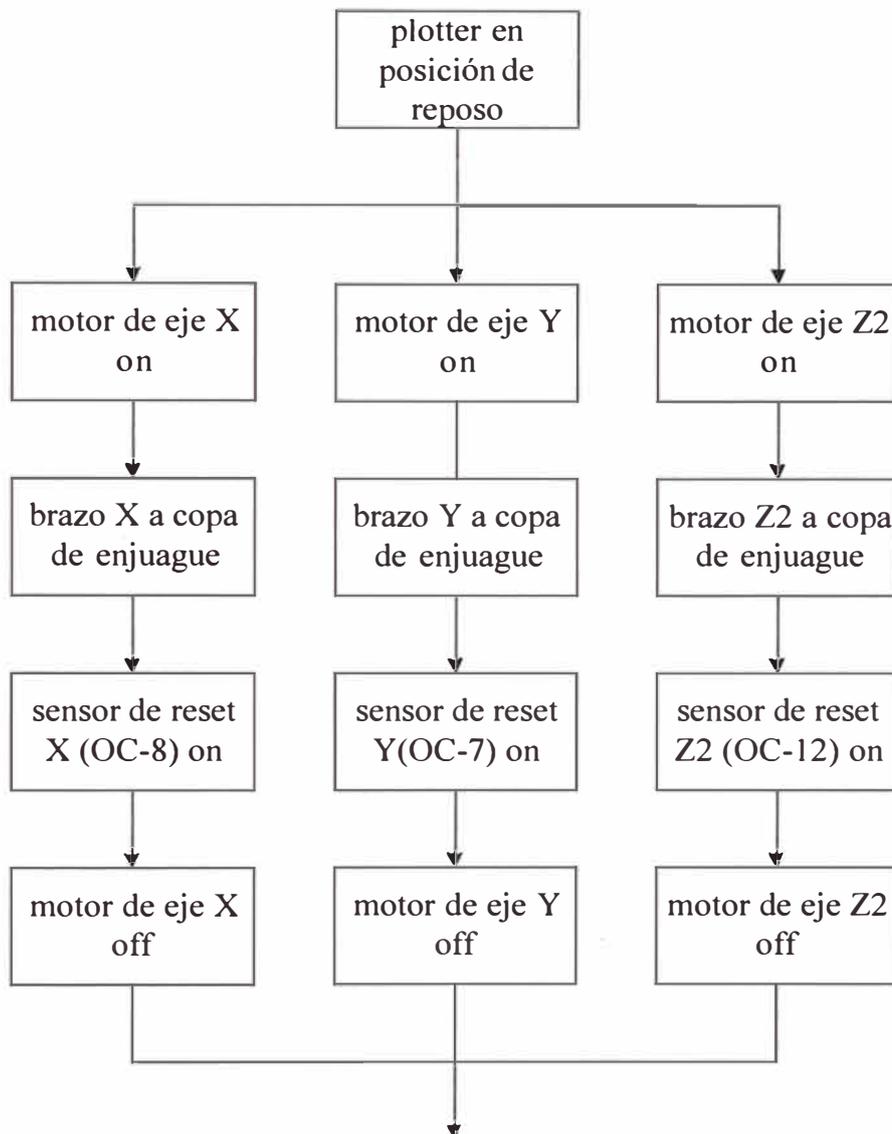
4.3 Predilución de Muestra



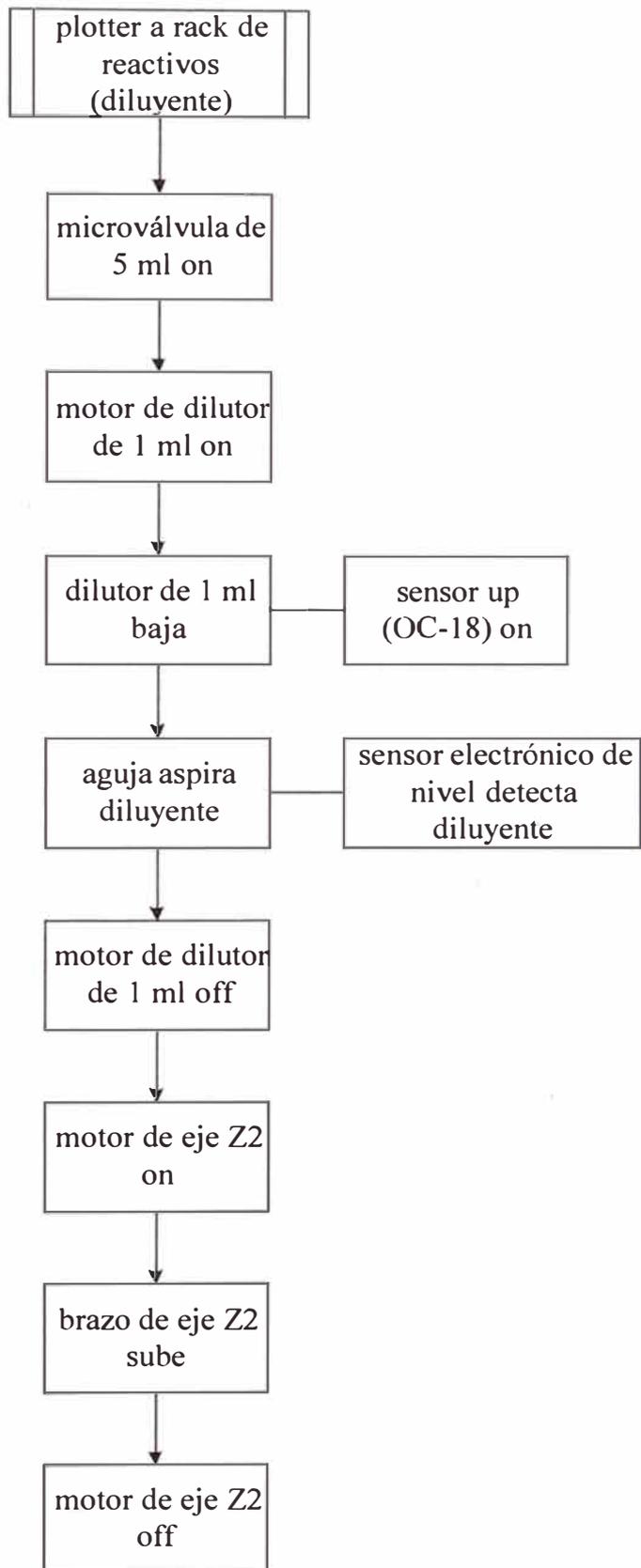
4.3.1 Enjuague de Aguja



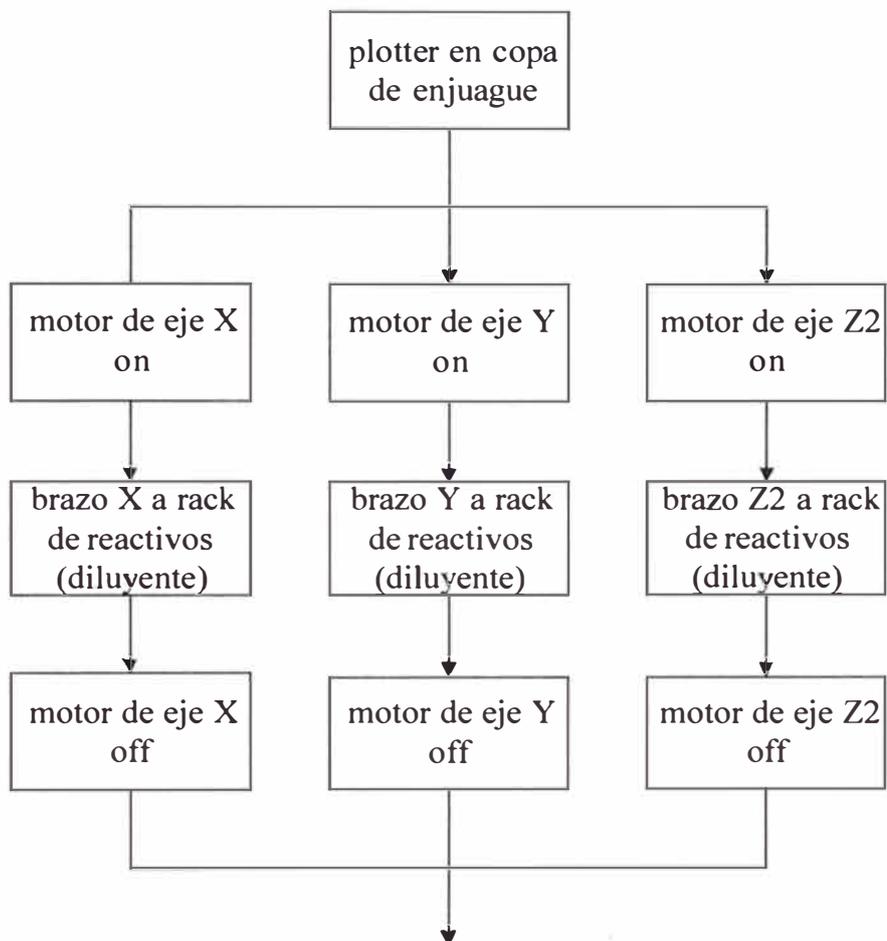
- **Plotter a Copa de Enjuague**



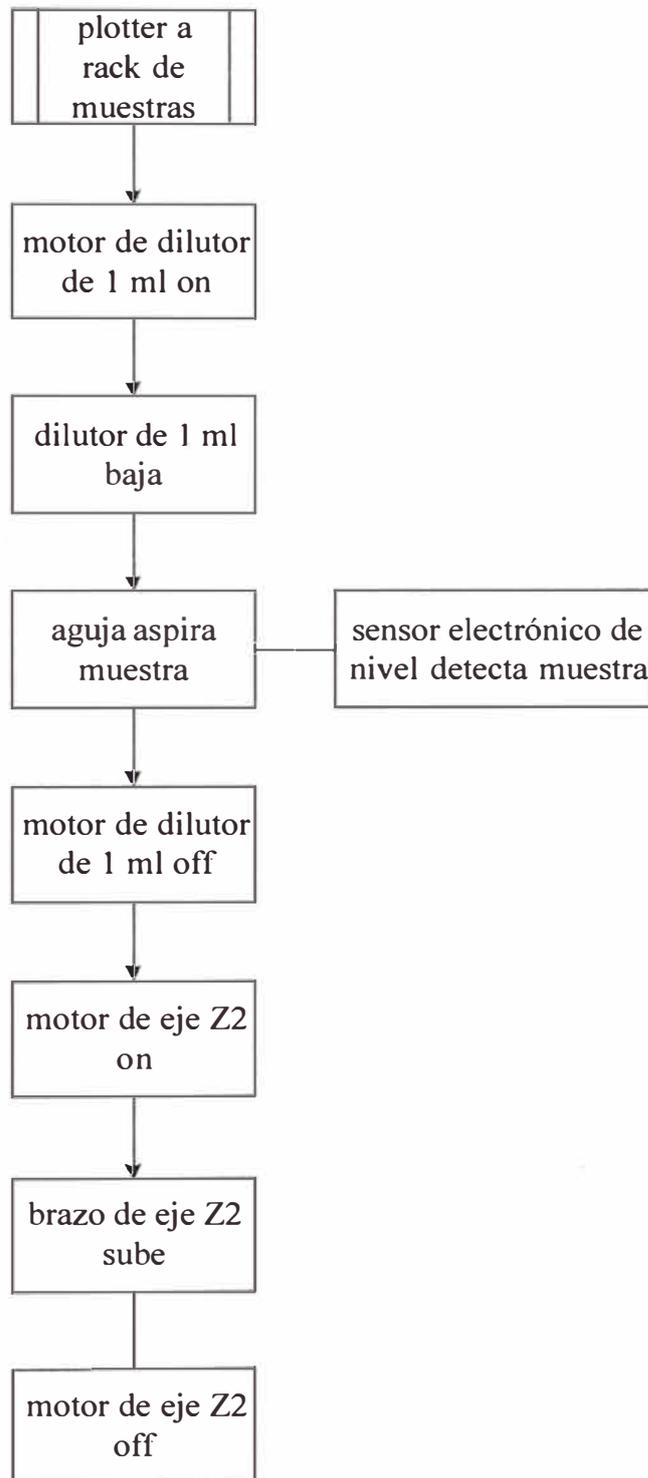
4.3.2 Aspirado de Diluyente



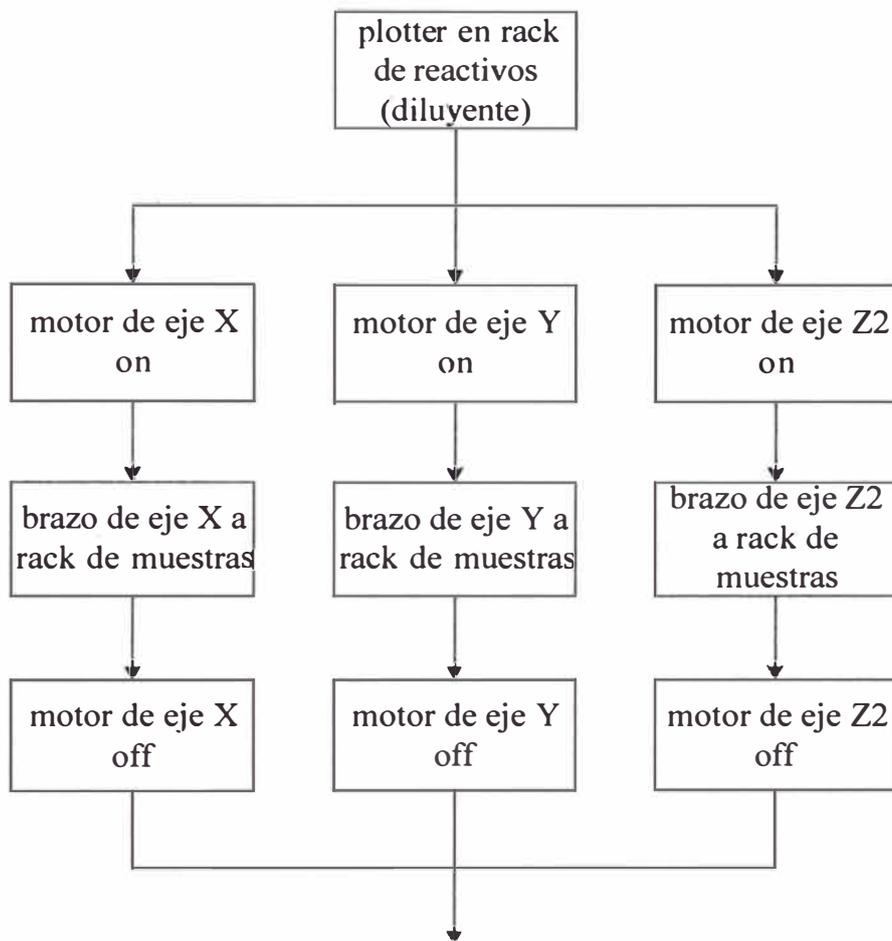
- **Plotter a Rack de Reactivos (Diluyente)**



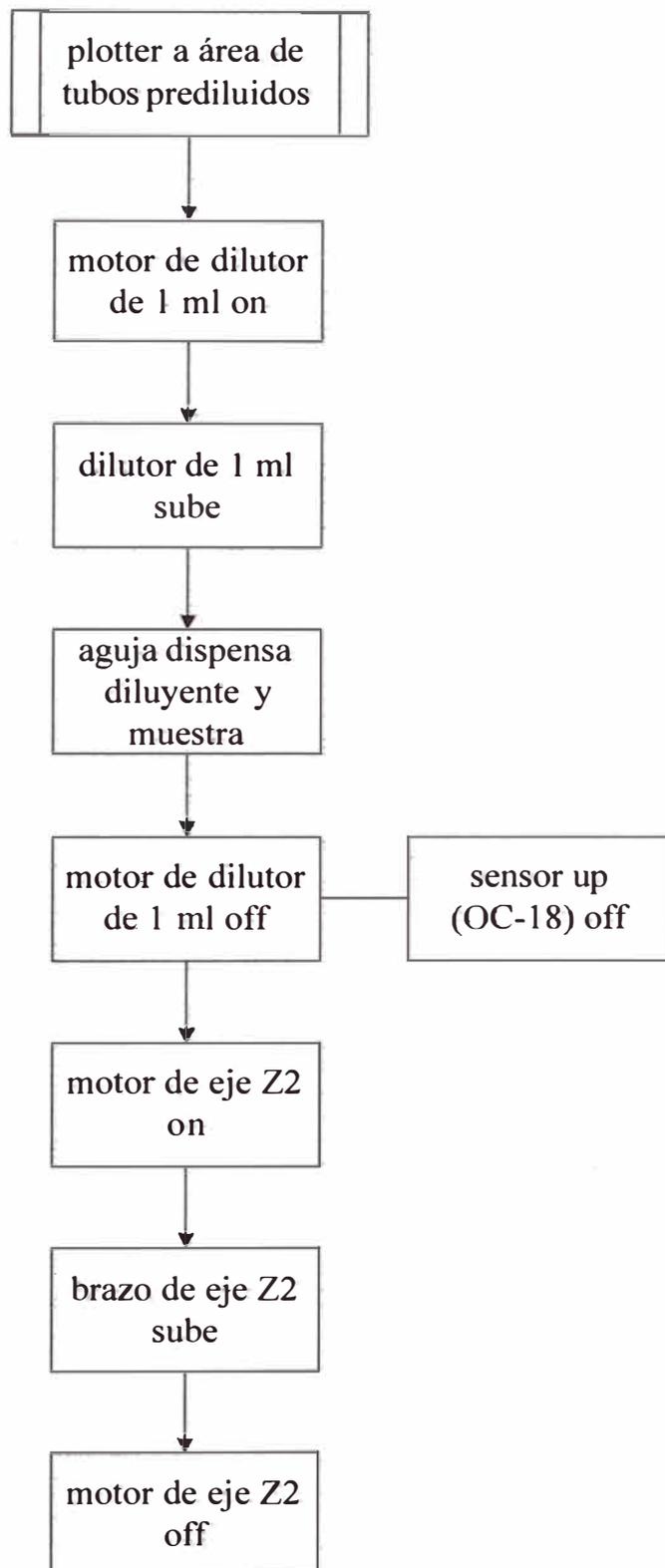
4.3.3 Aspirado de Muestra



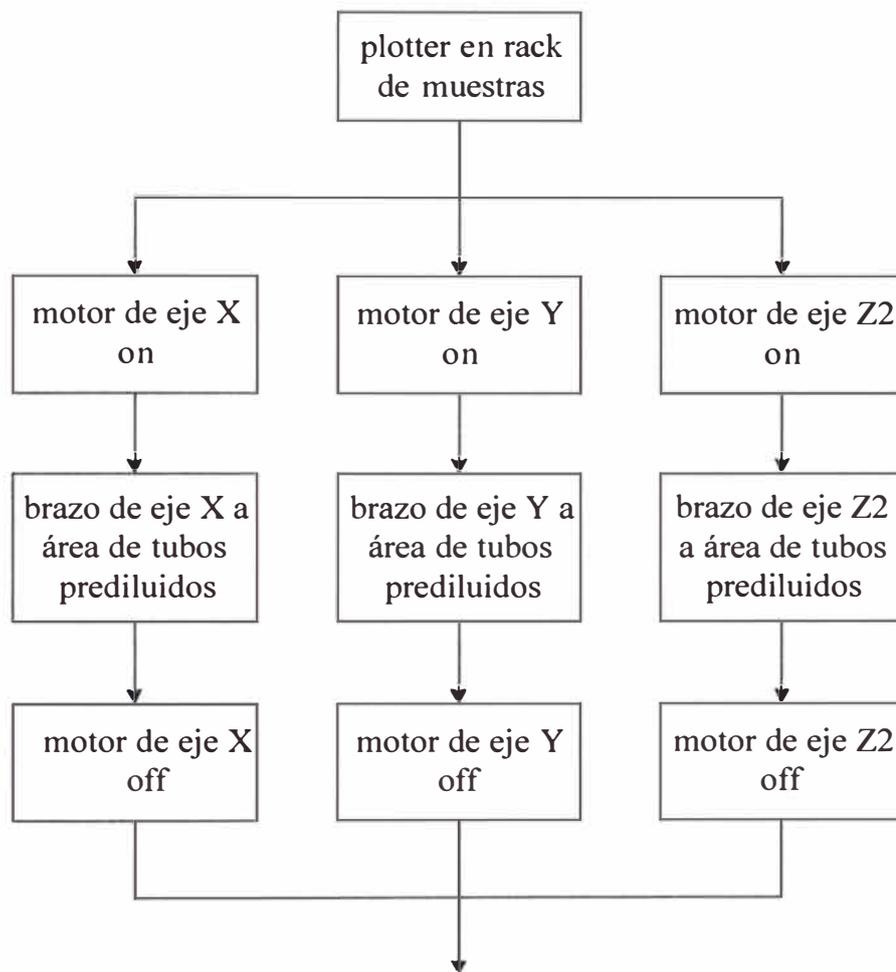
- **Plotter a Rack de Muestras**



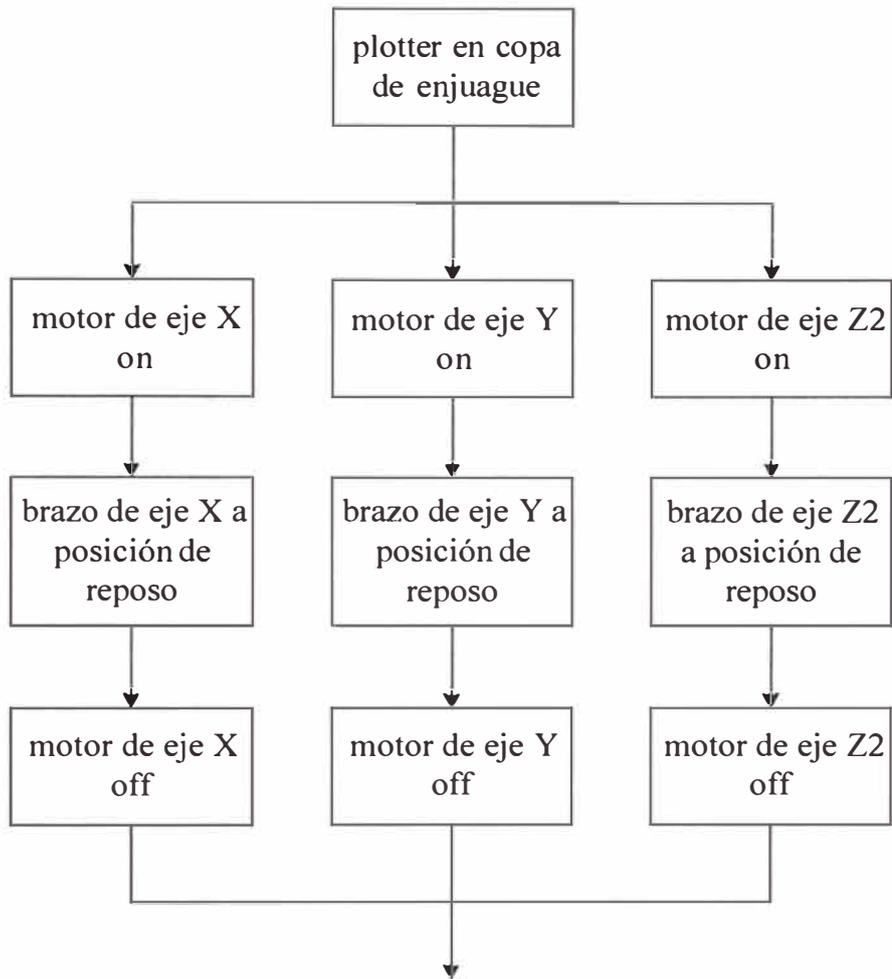
4.3.4 Dispensado de Diluyente y Muestra



- **Plotter a Area de Tubos Prediluidos**

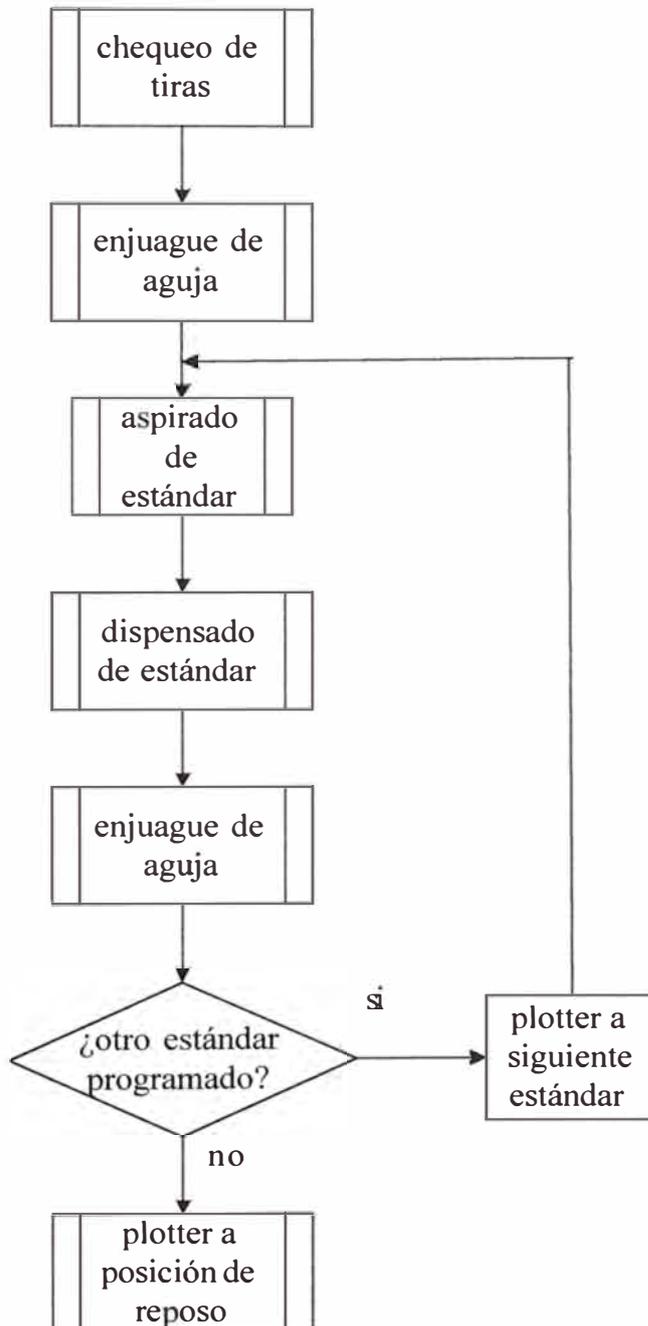


4.3.5 Plotter a Posición de Reposo

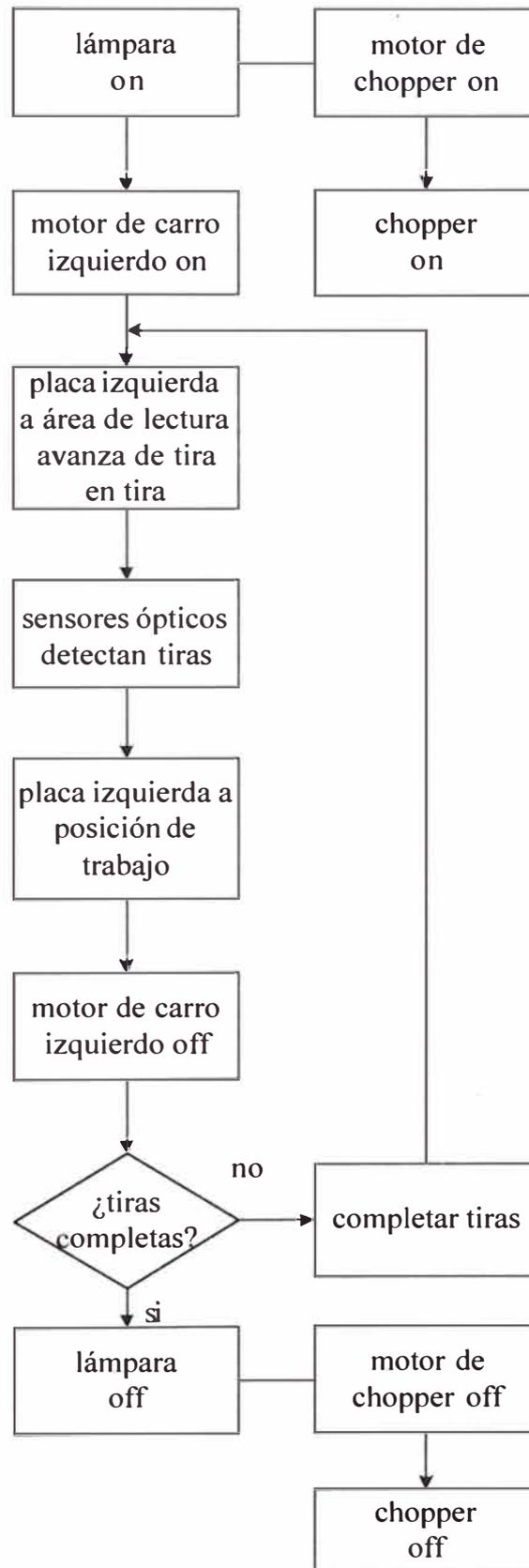


4.4 Dispensado de Estándar

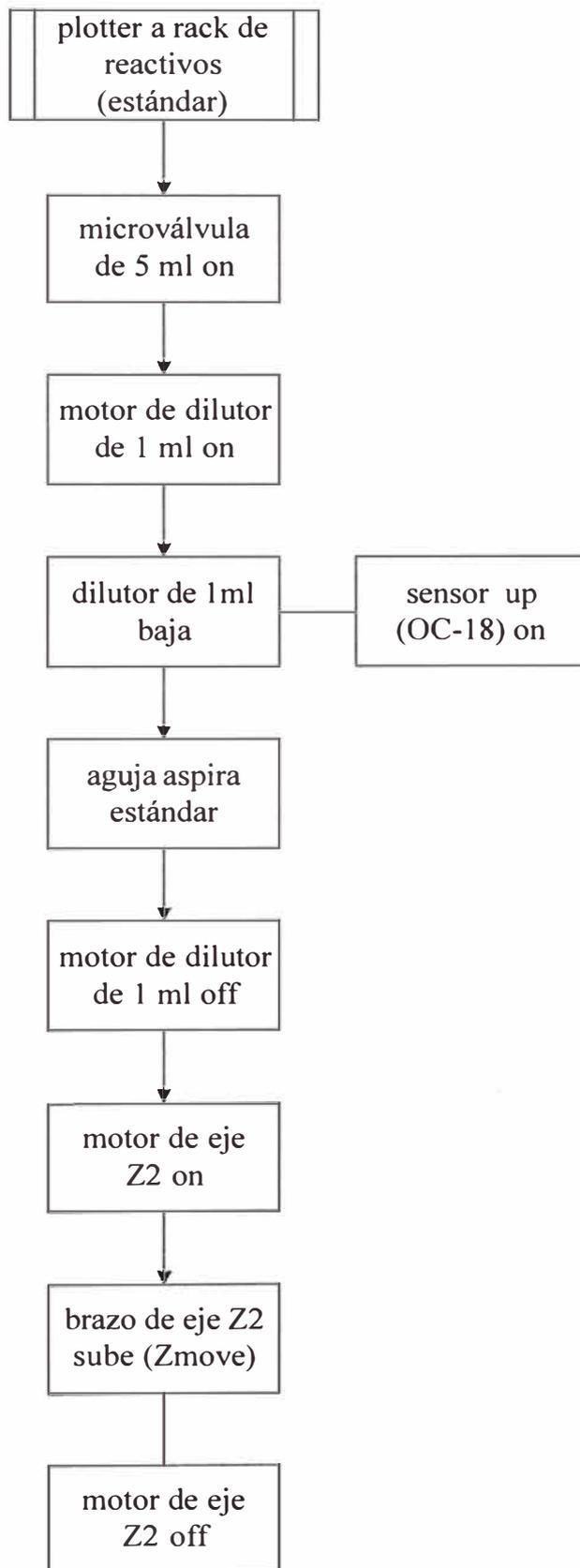
4.4.1 Dispensado de Estándar con Aguja



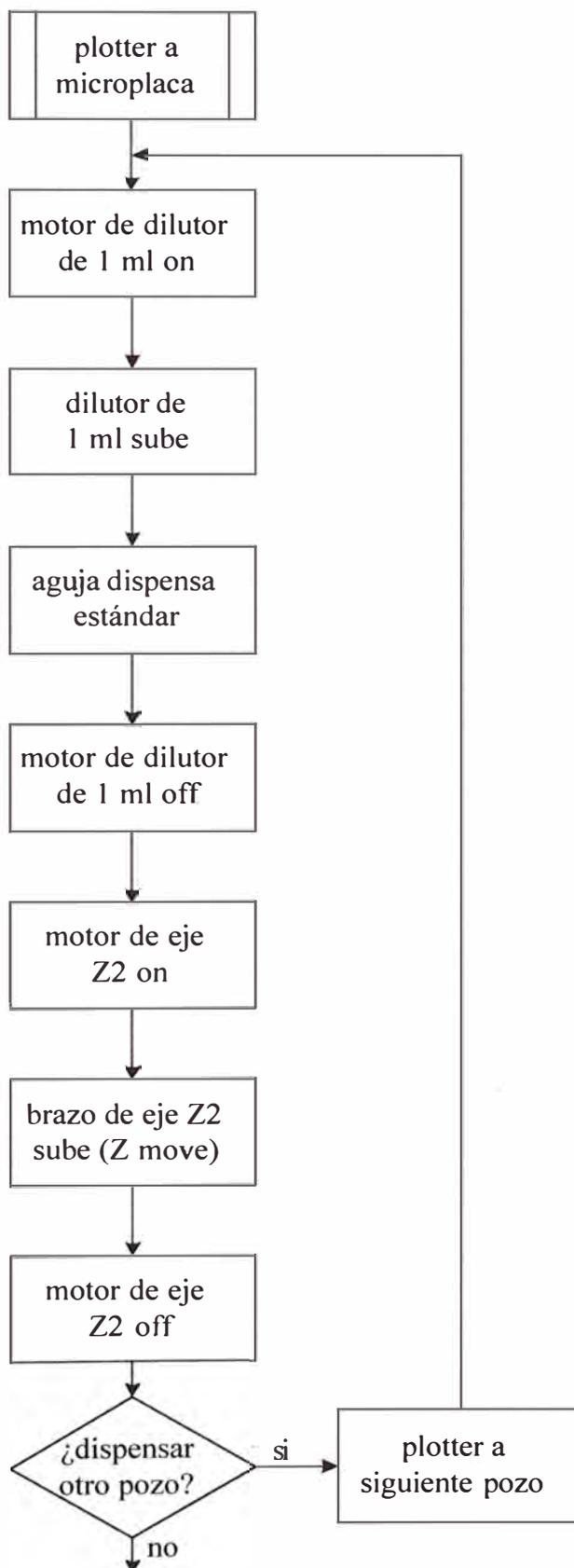
- **Chequeo de Tiras**



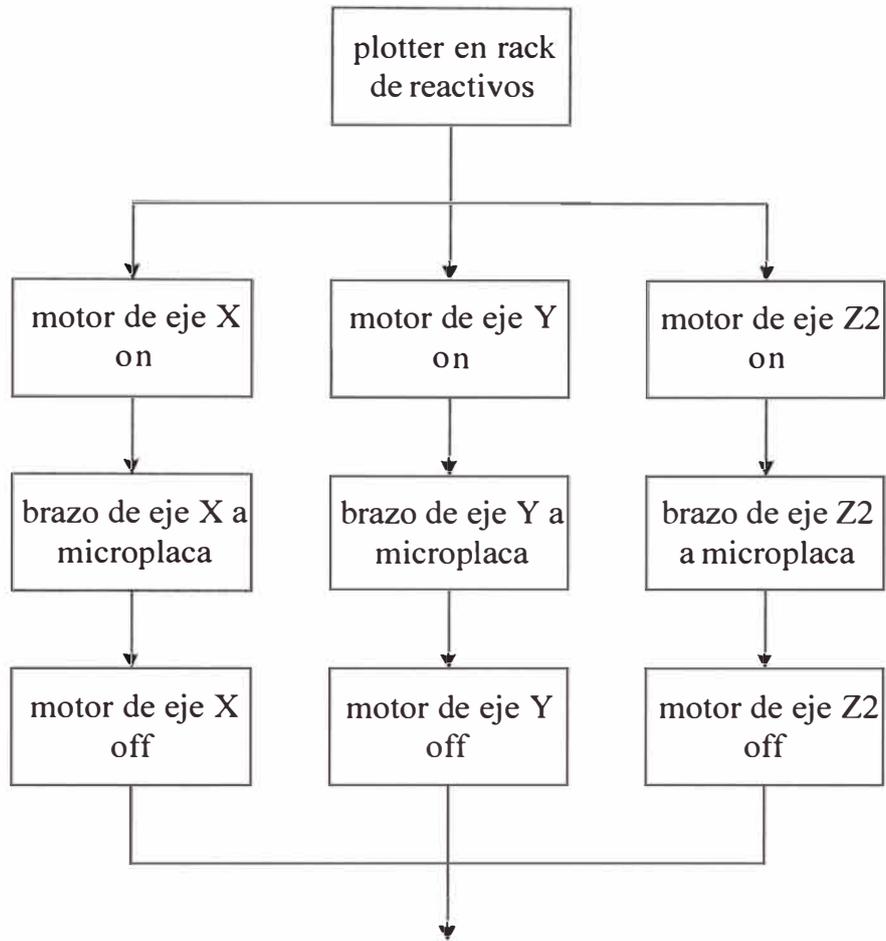
- **Aspirado de Estándar**



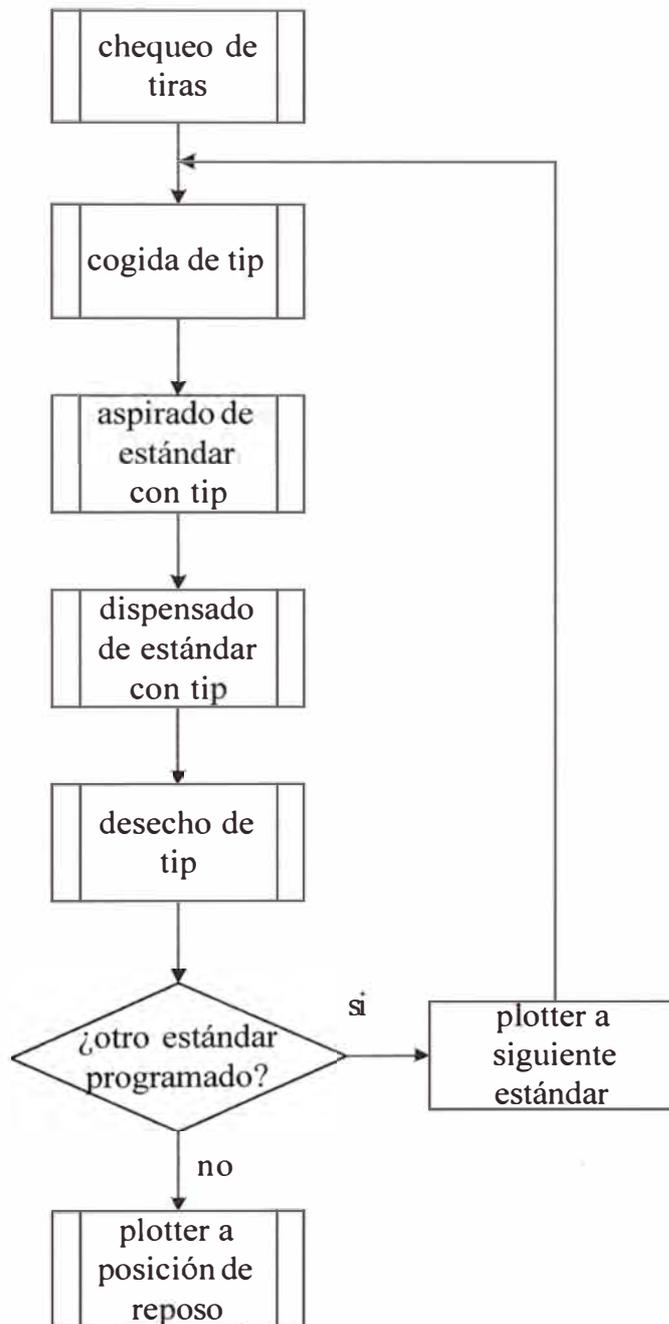
- **Dispensado de Estándar**



- **Plotter a Microplaca**



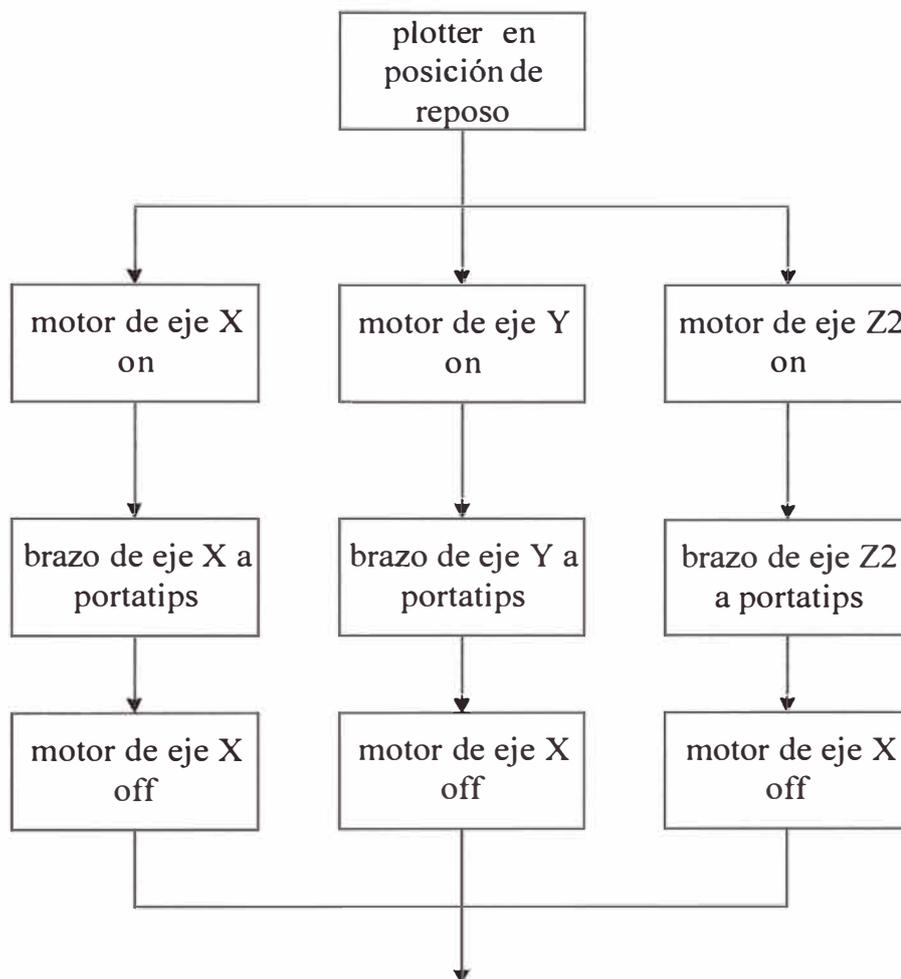
4.4.2 Dispensado de Estándar con Tip



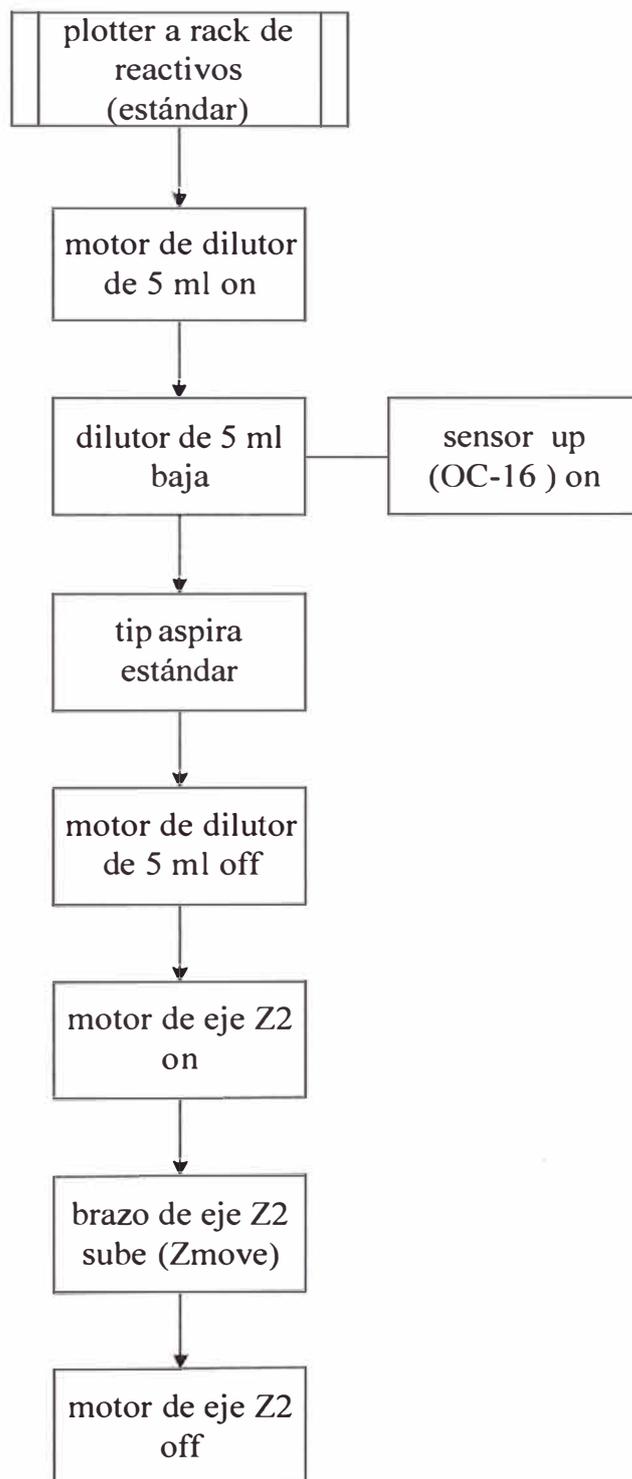
- **Cogida de Tip**



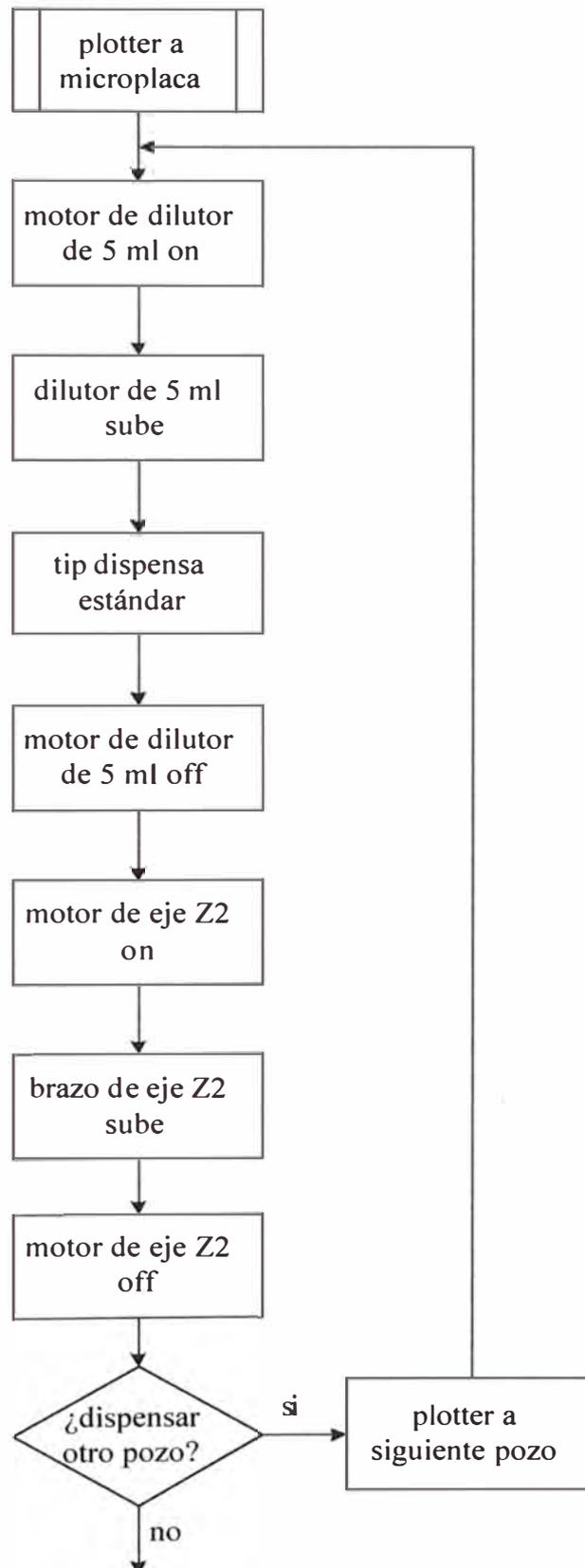
- **Plotter a Portatips**



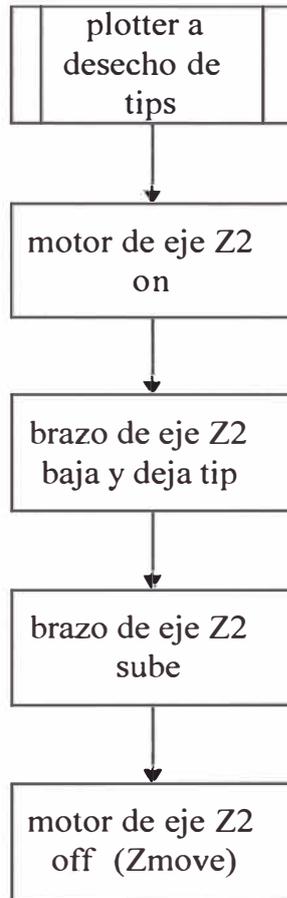
- **Aspirado de Estándar con Tip**



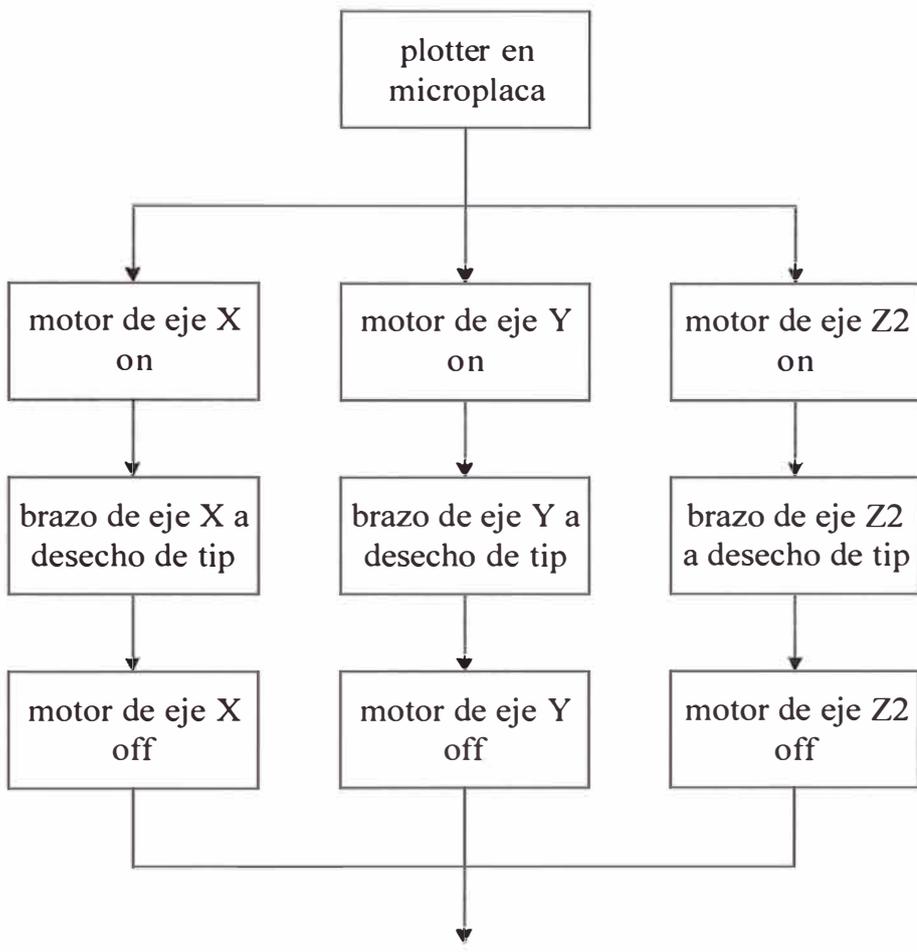
- **Dispensado de Estándar**



- **Desecho de Tips**

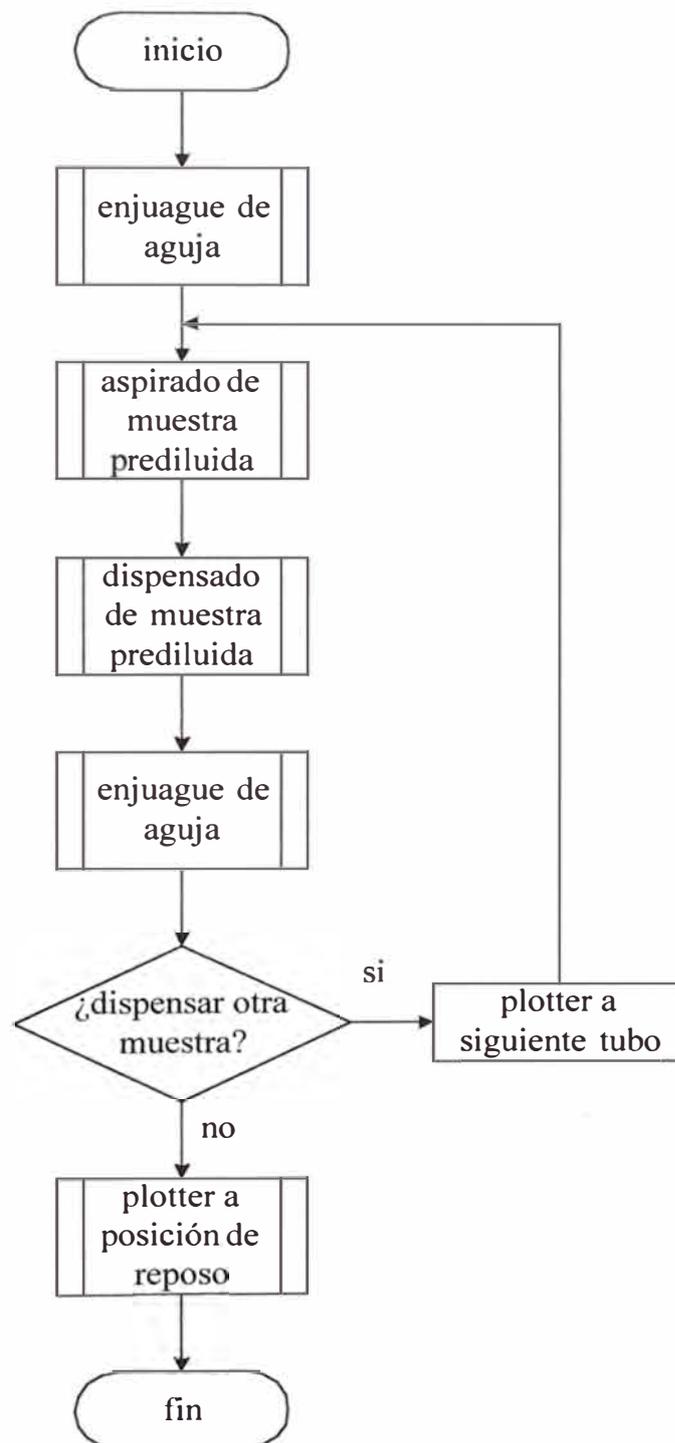


- **Plotter a Desecho de Tips**

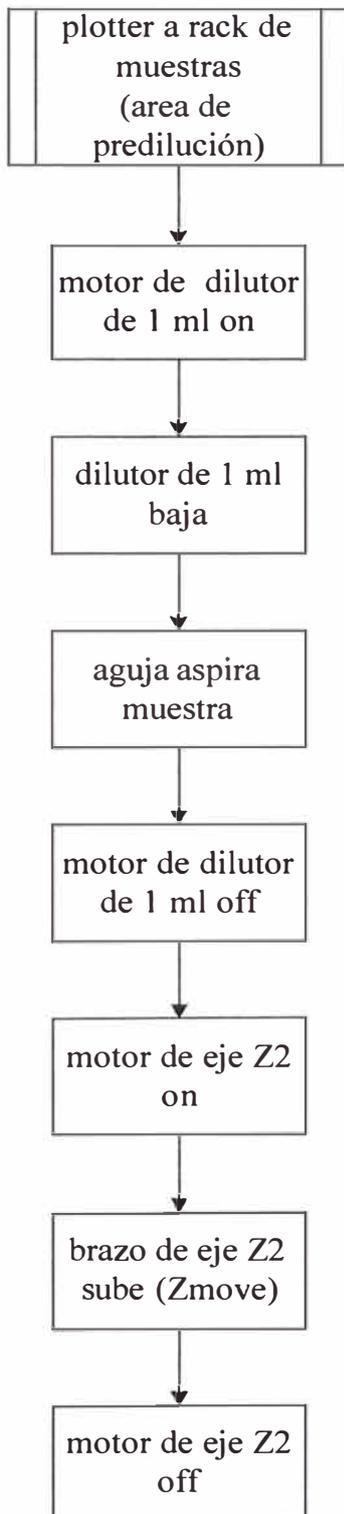


4.5 Dispensado de Muestra

4.5.1 Dispensado de Muestra con Aguja



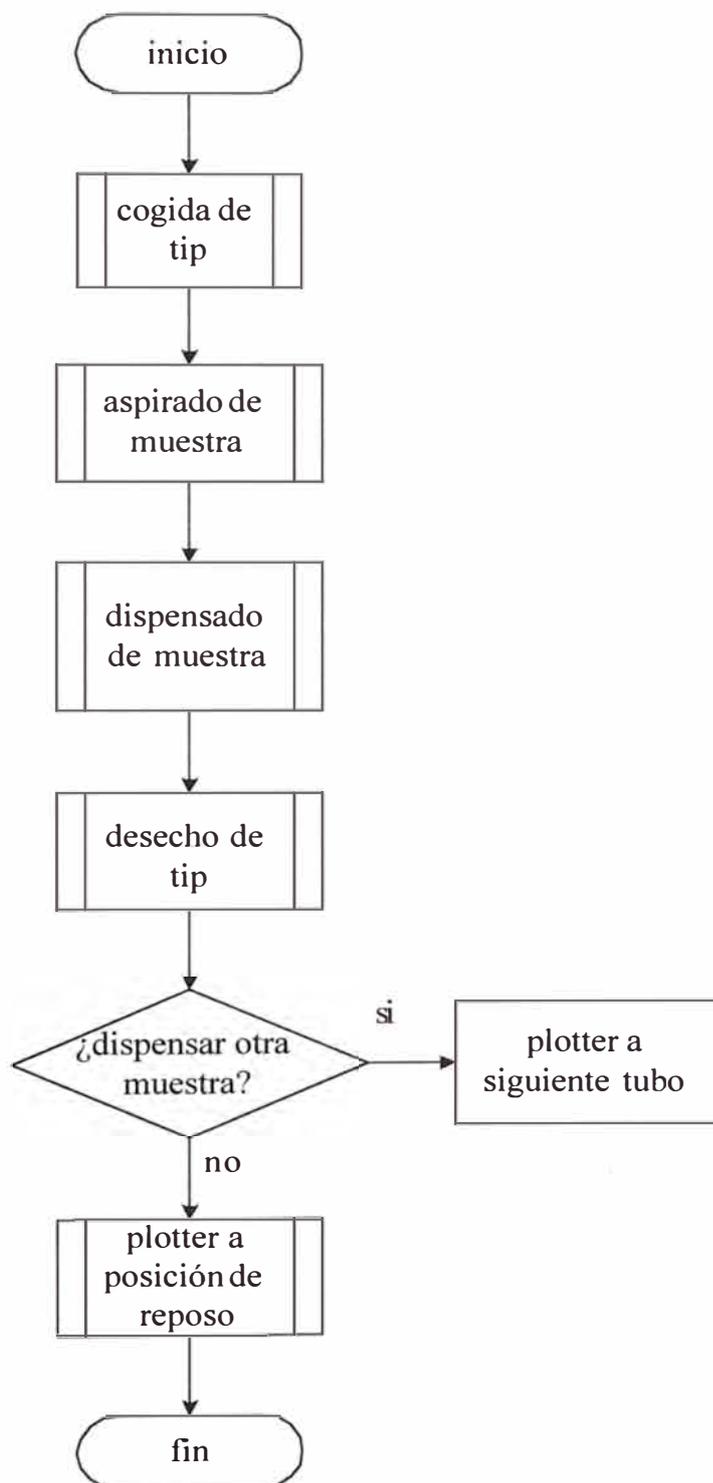
- **Aspirado de Muestra Prediluida**



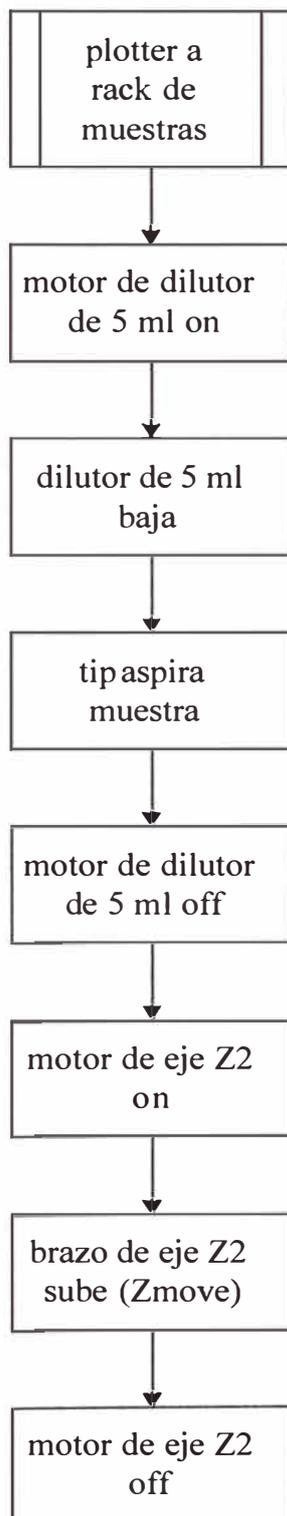
- **Dispensado de Muestra**



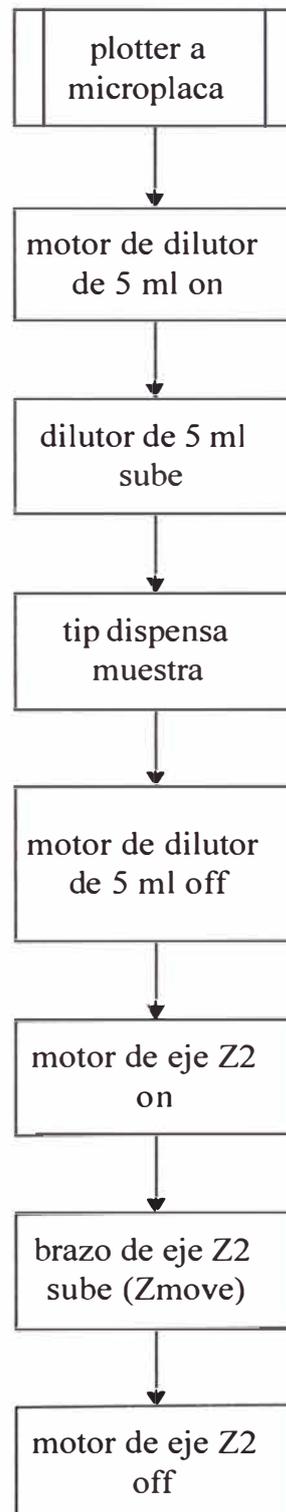
4.5.2 Dispensado de Muestra con Tip



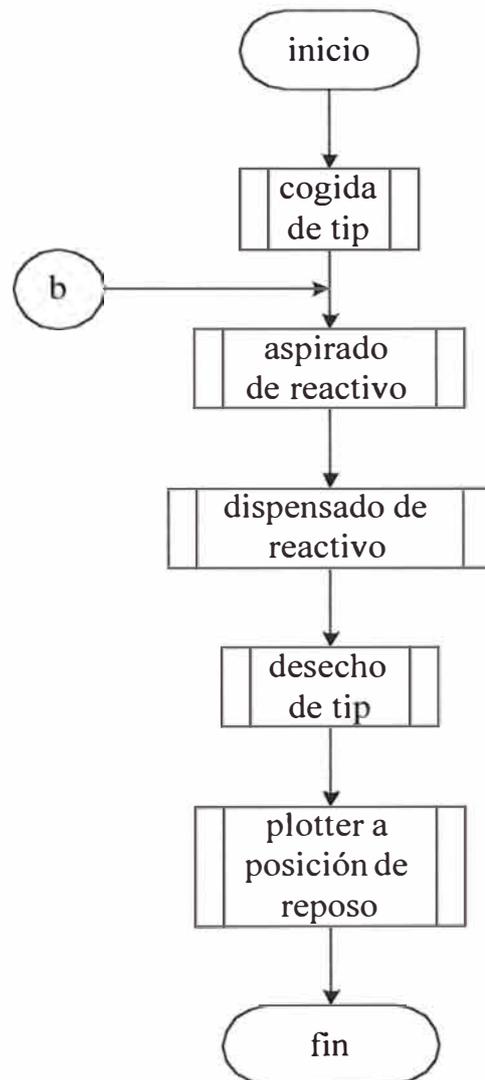
- Aspirado de Muestra



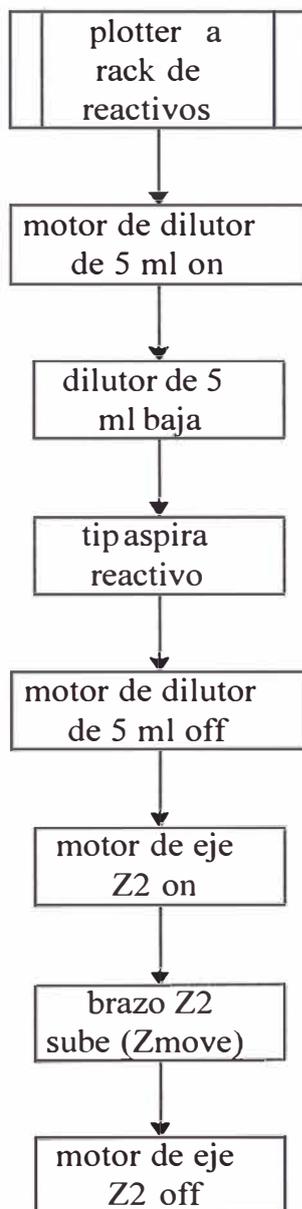
- **Dispensado de Muestra**



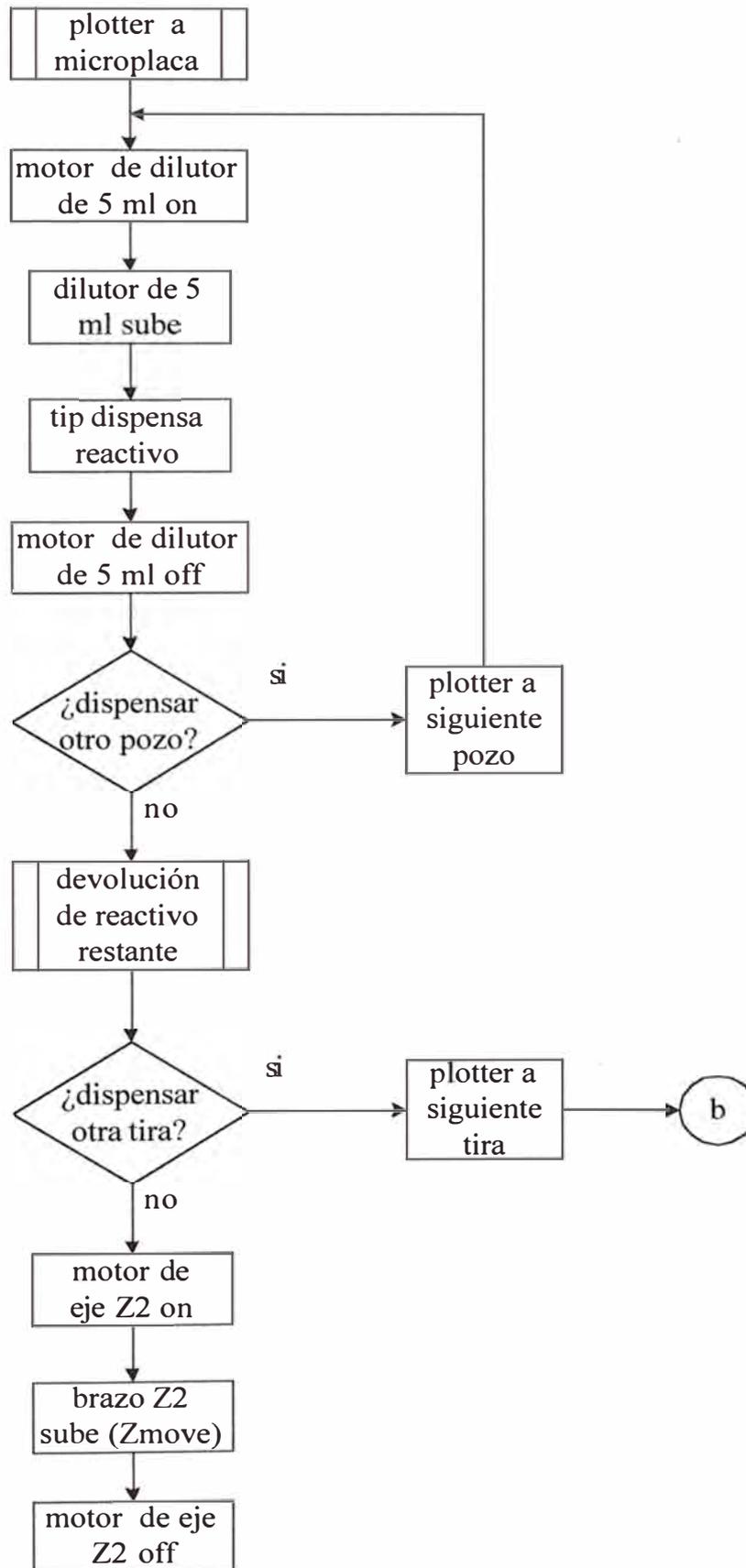
4.6 Dispensado de Reactivo



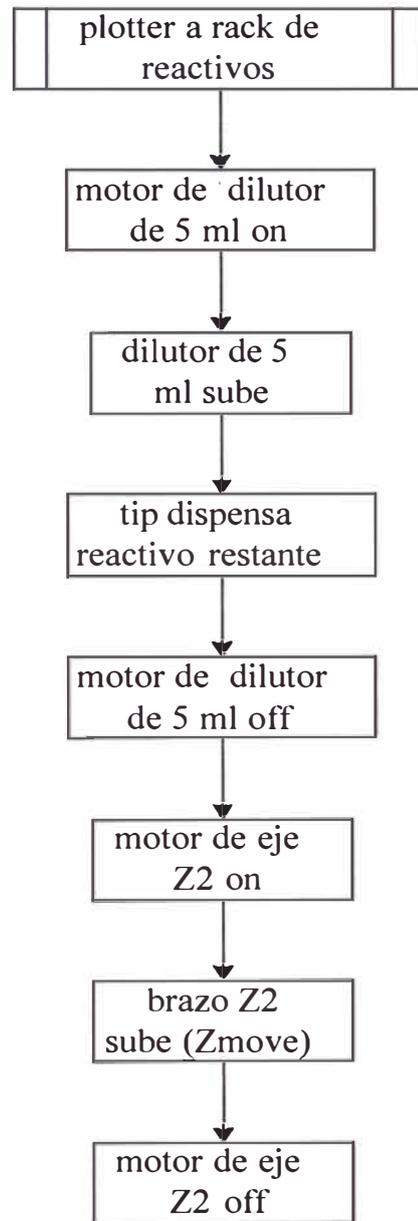
4.6.1 Aspirado de Reactivo



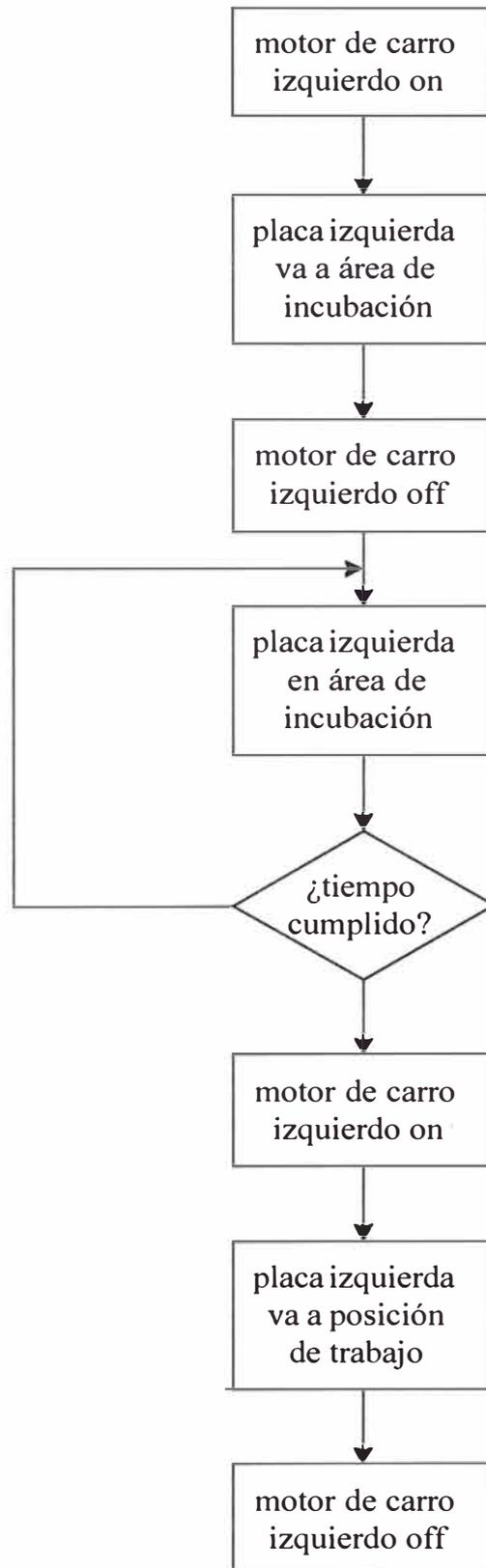
4.6.2 Dispensado de Reactivo con Tip



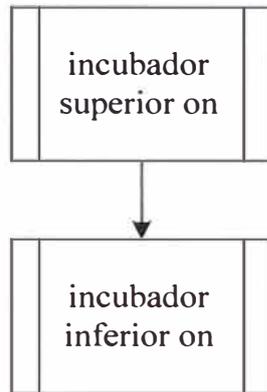
4.6.3 Devolución de Reactivo Restante



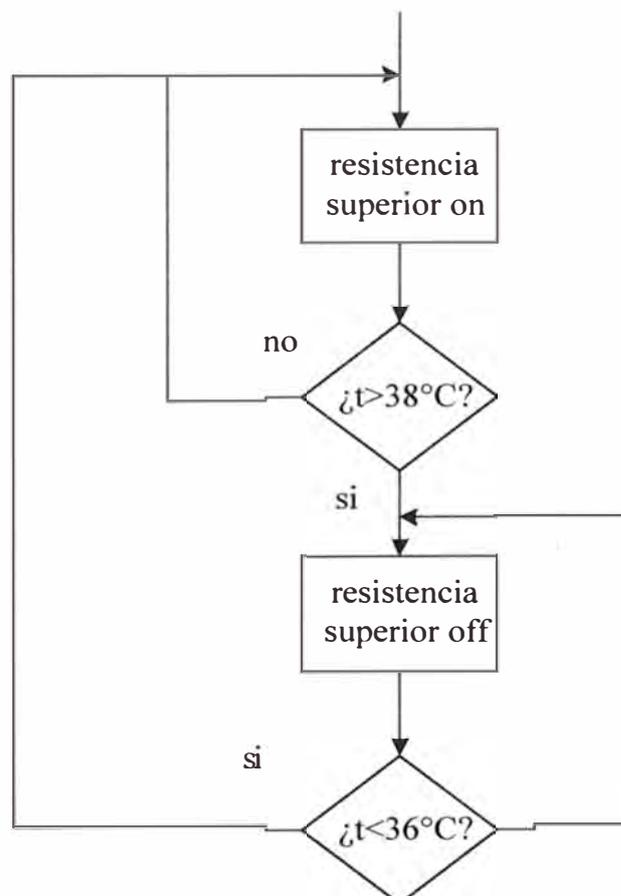
4.7 Incubación



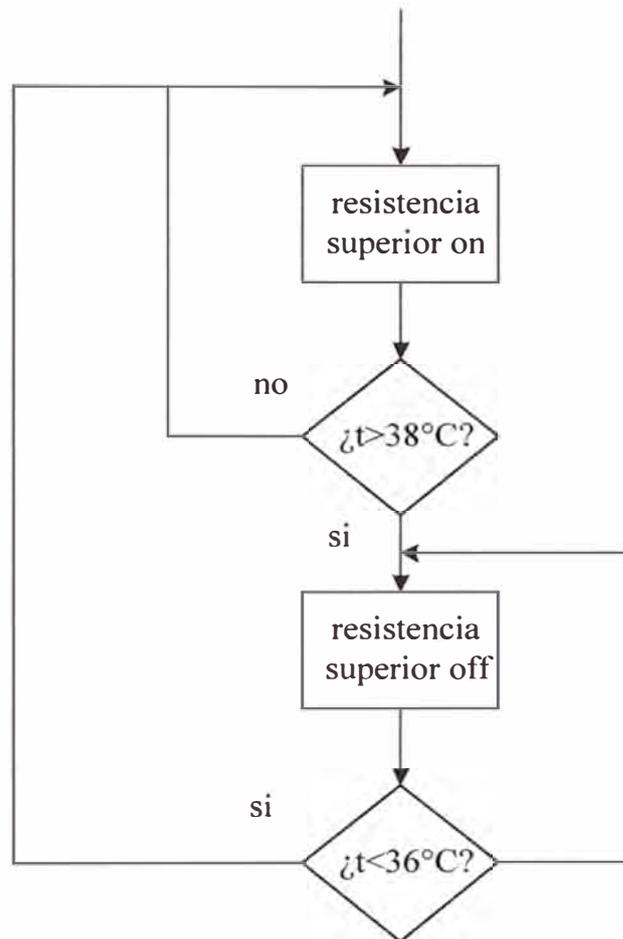
4.7.1 Incubador ON



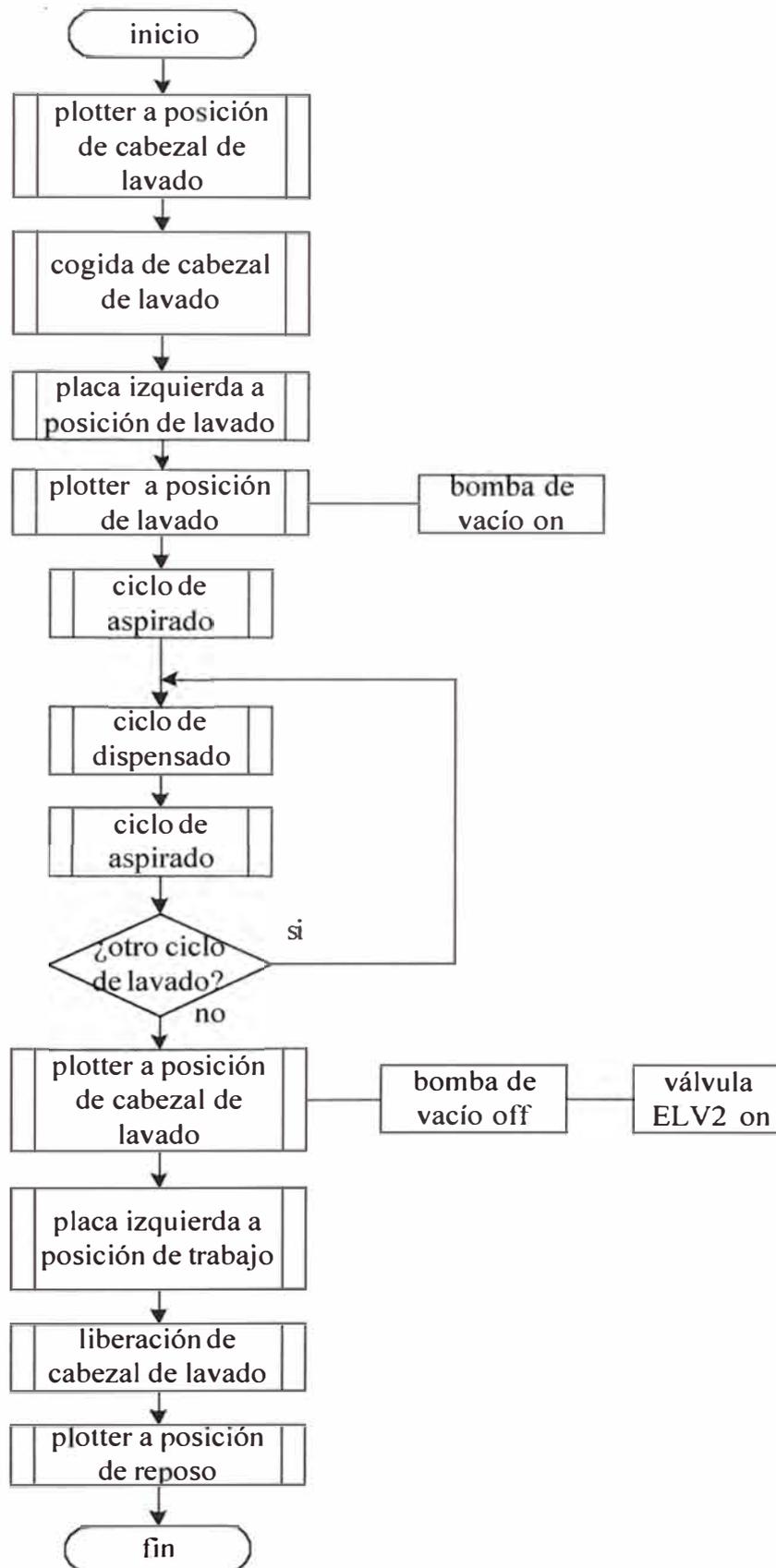
- **Incubador Superior ON**



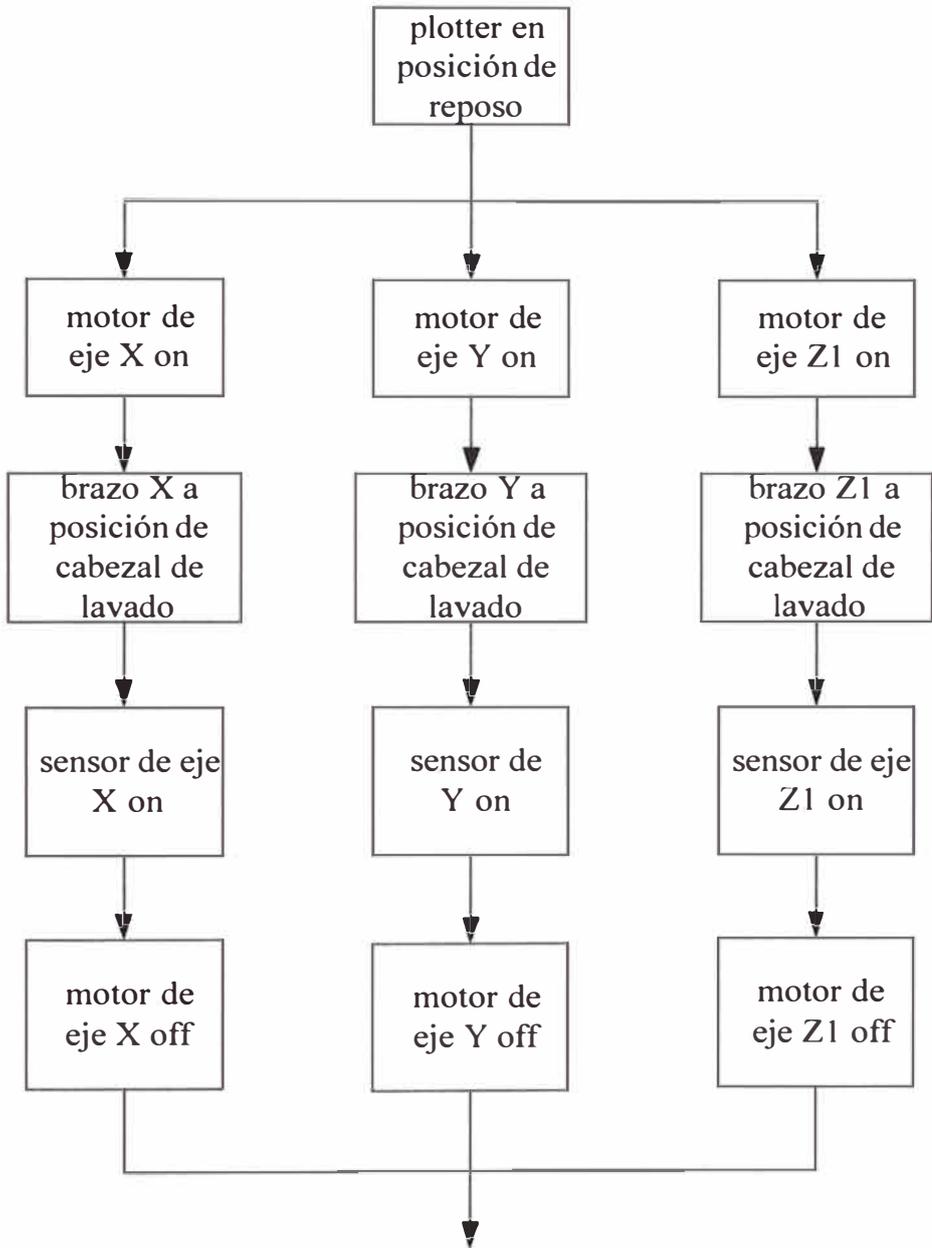
- **Incubador Inferior ON**



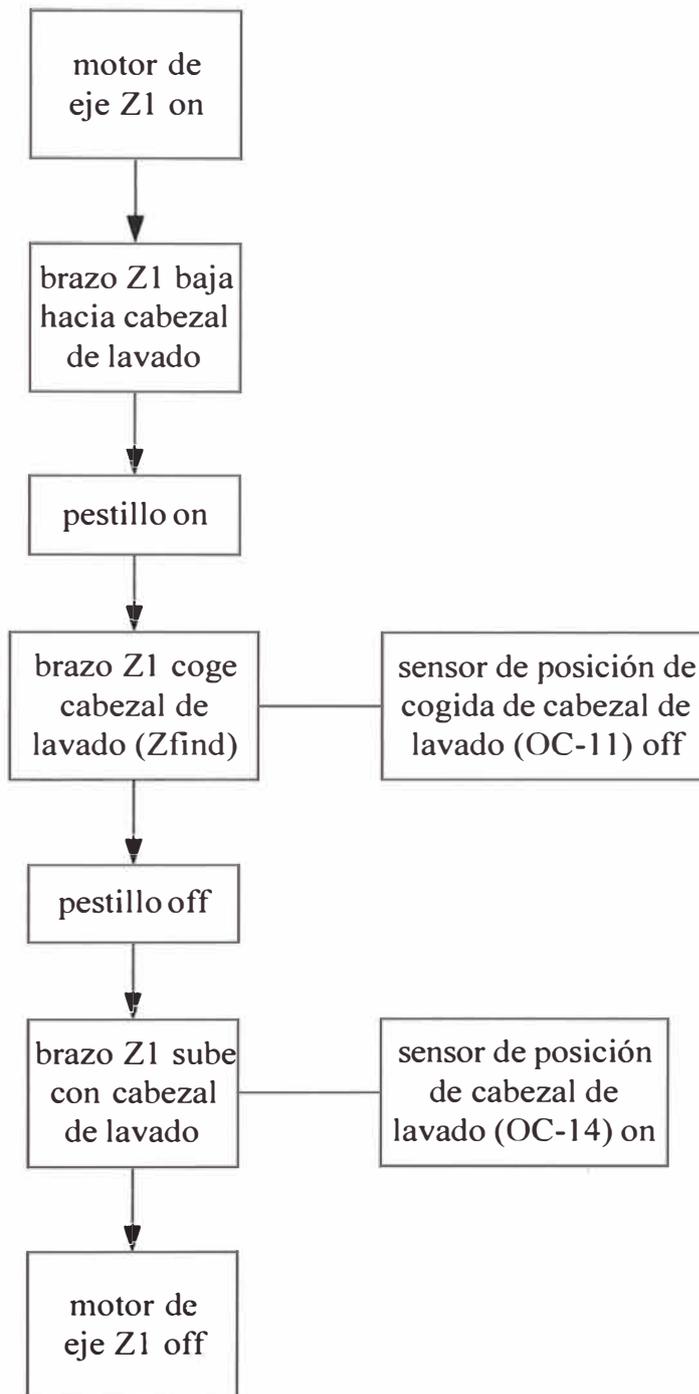
4.8 Lavado



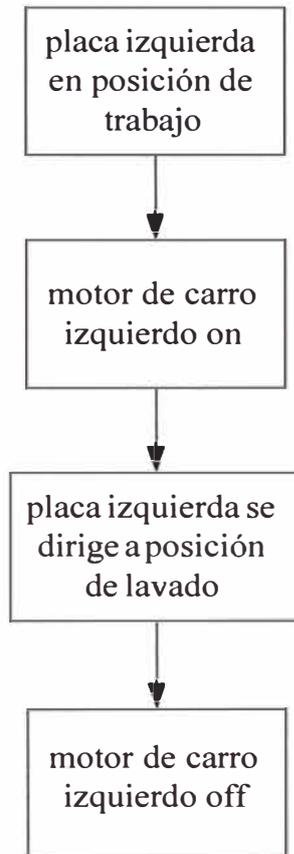
4.8.1 Plotter a Posición de Cabezal de Lavado



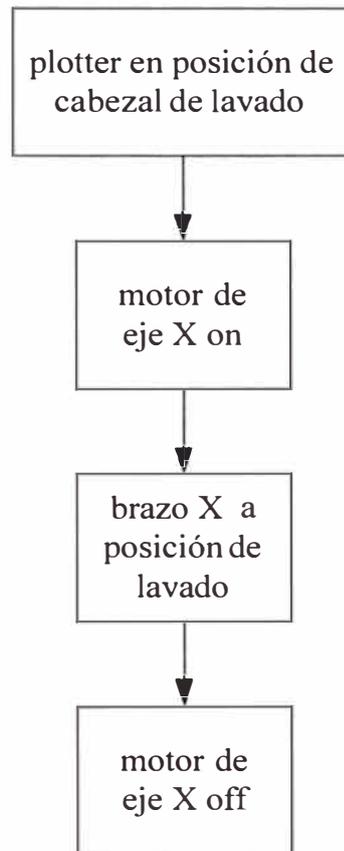
4.8.2 Cogida de Cabezal de Lavado



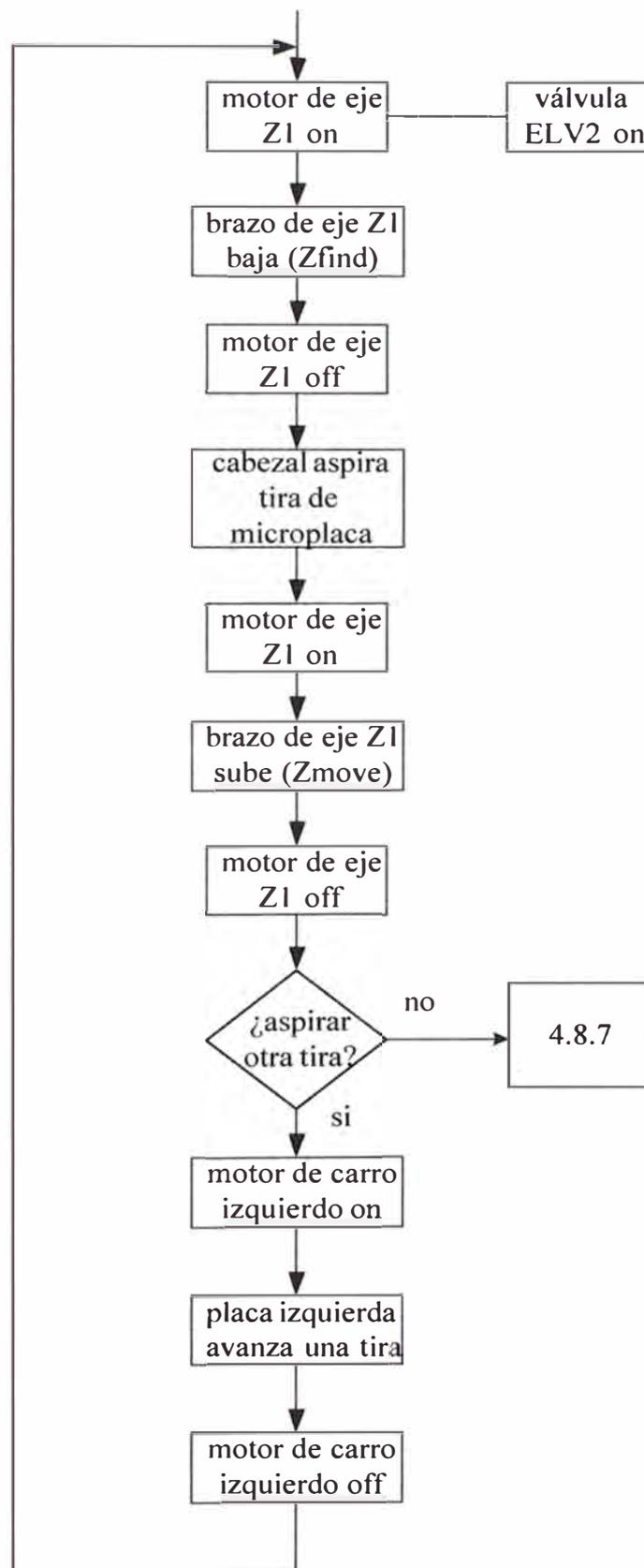
4.8.3 Placa Izquierda a Posición de Lavado



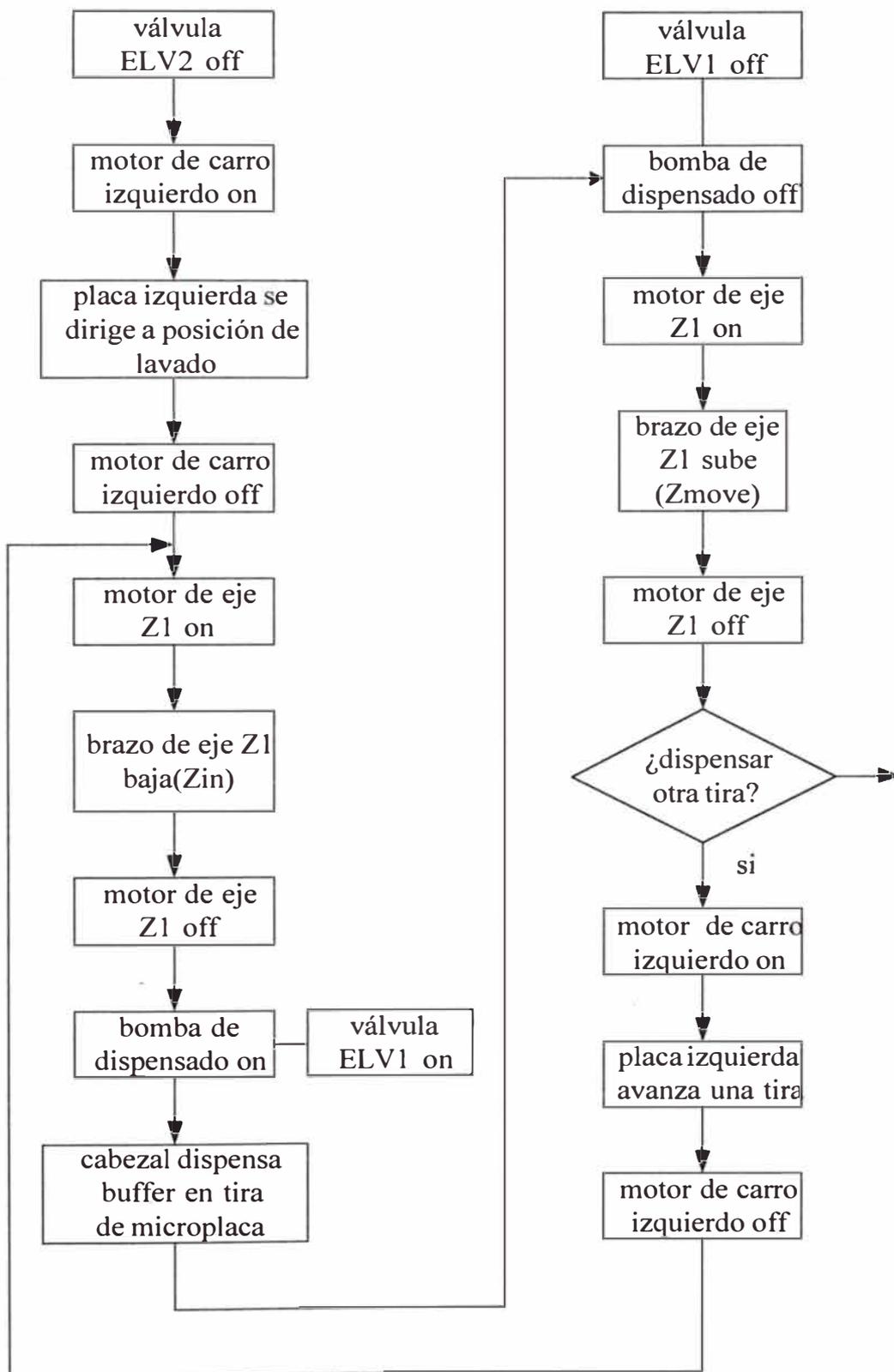
4.8.4 Plotter a Posición de Lavado



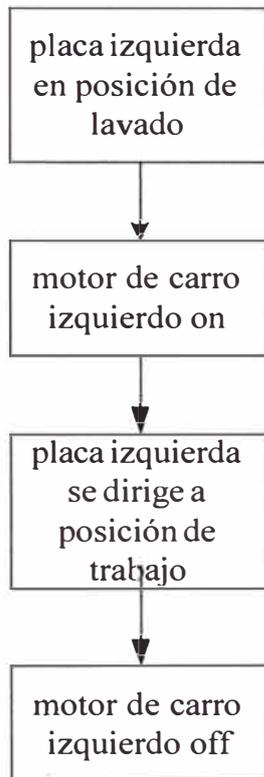
4.8.5 Ciclo de Aspirado



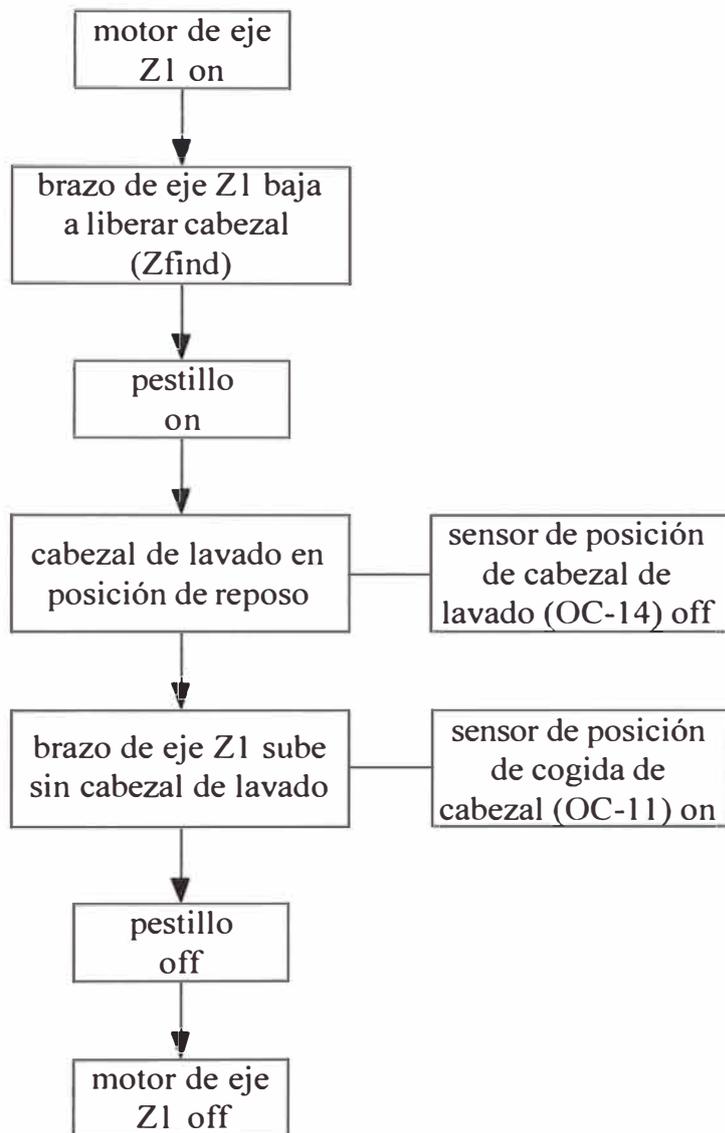
4.8.6 Ciclo de Dispensado



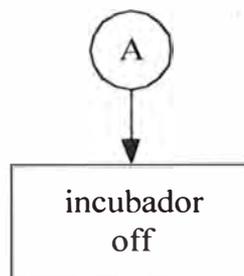
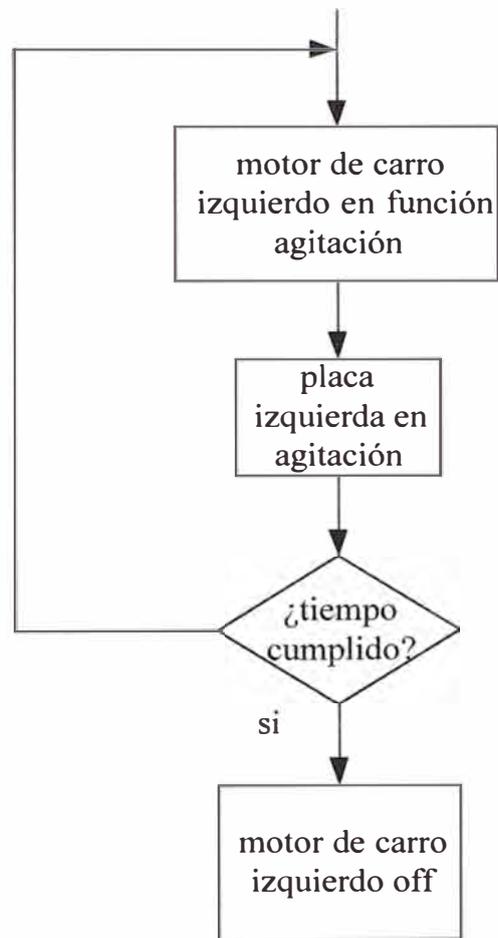
4.8.7 Placa Izquierda a Posición de Trabajo



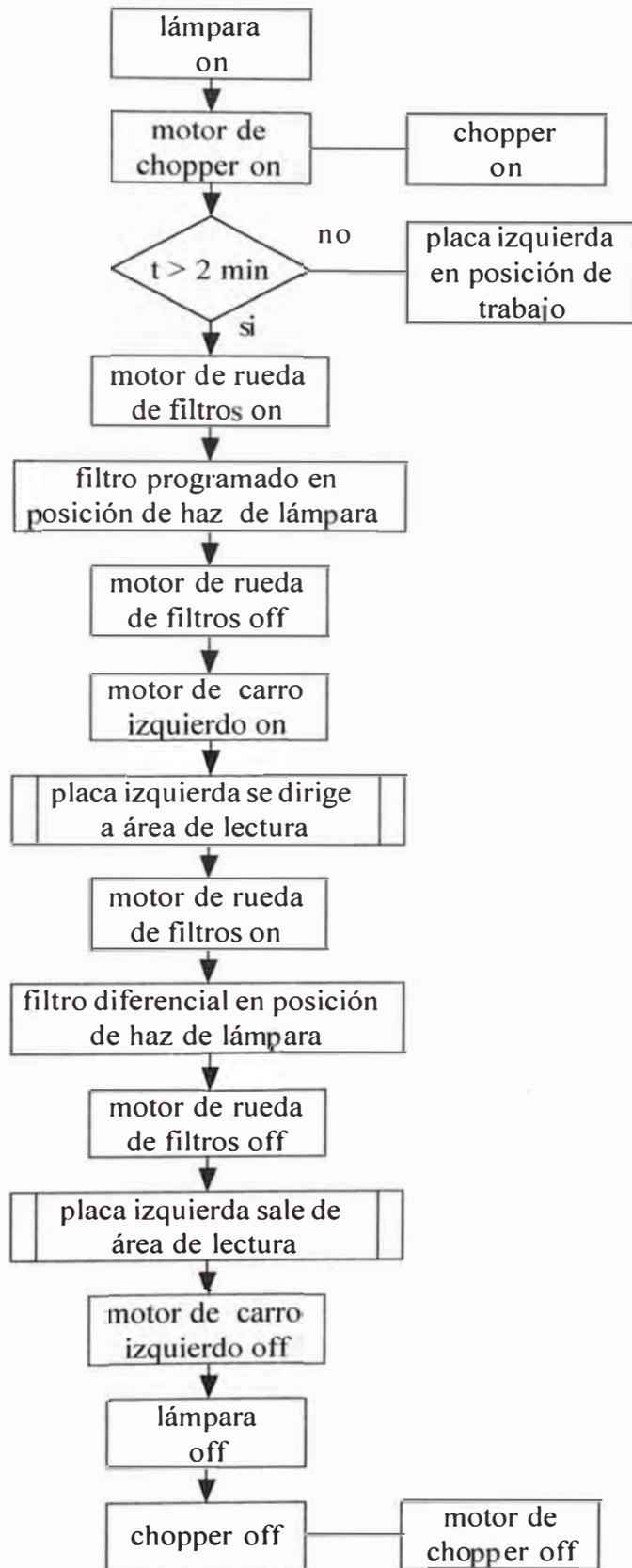
4.8.8 Liberación de Cabezal de Lavado



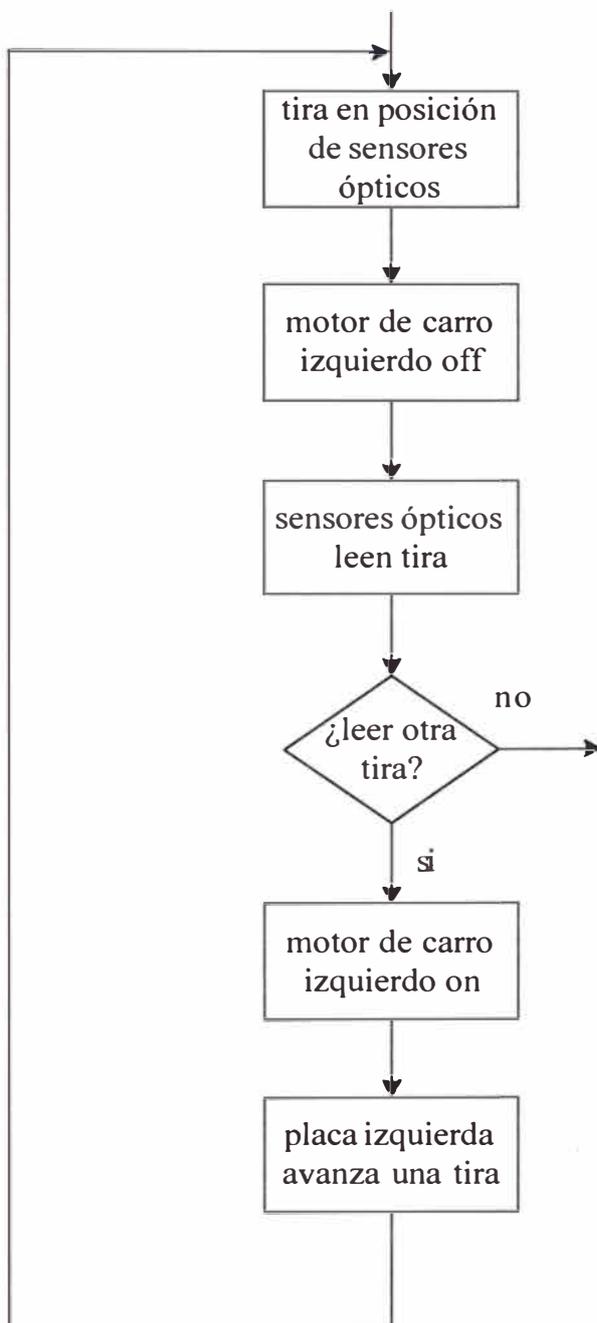
4.9 Agitación



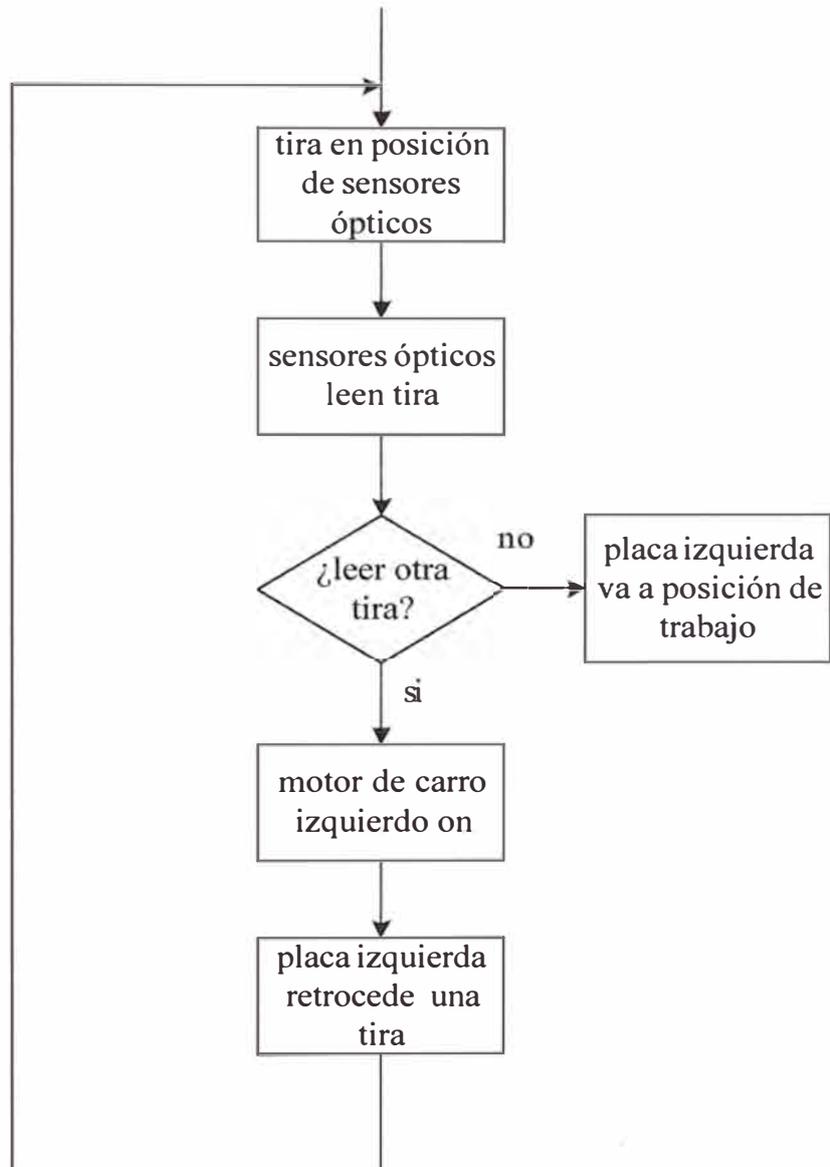
4.10 Lectura



4.10.1 Placa Izquierda va a Area de Lectura



4.10.2 Placa Izquierda Sale de Area de Lectura



CAPITULO V

MANTENIMIENTO

5.1 Mantenimiento Correctivo

Esta sección cubre la descripción de cómo los diversos submontajes pueden ser accedidos para su reemplazo. La descripción es hecha con referencia a los Diagramas de Ensamblaje en el Anexo B de este informe desde la figura 1 a la figura 8. (1)

5.1.1 Reemplazo de la Faja de Movimiento X

Refiérase a la figura 5 del Anexo B. La faja de movimiento X (item 1) es removido como sigue: remover el cerrojo (item 5) que asegura el soporte de la faja (item 8) al soporte del carro Y (item 13). Remover los dos tornillos (item 6) que aseguran los extremos de la faja. Antes de reinstalar una nueva faja, afloje (aproximadamente 3 milímetros) sin removerlos, los dos tornillos (item 15) que mantienen el soporte del motor X (item 16) a la estructura derecha (item 14): la faja no se ajustara demasiado cuando la asegure a este soporte (item 8): ajuste los dos tornillos (item 6) que mantienen la faja.

Fije el soporte de la faja al soporte del carro Y (item 13) y luego el soporte del motor X (item 16) a la derecha de la estructura: asegure que el soporte del motor X está alojado apropiadamente en el slot de la estructura (item 14): ajuste los tornillos (item 15).

Ajuste la soltura de la faja aflojando los dos tornillos (item 45) una vuelta.

El brazo del plotter debe estar en la posición inicial de x (reset). ajuste la tensión de la faja a 0.750 kg. a través de los cuatro tornillos grub (item 46) ubicados en la estructura de la polea izquierda: es necesario rotar todos los cuatro grubs en la misma cantidad de vueltas: en dirección de las agujas del reloj incrementa la tensión. Cuando la tensión especificada es alcanzada la estructura de la polea debe ser bloqueada con los dos tornillos (item 45).

5.1.2 Reemplazo de la Faja de Movimiento Y

Refiérase a la figura 3 del Anexo B. Remoción de la faja de movimiento Y (item 23). Remueva el tornillo de soporte (item 8) de la polea de retorno y despegue la cubierta del

carro (item 4) removiendo los dos tornillos de soporte (item 3). Libere el carro Y (item 32) removiendo los dos tornillos debajo del brazo Z. Remueva la faja de la polea del motor Y (item 21). Extraiga la faja junto con el carro Y y afloje los dos tornillos (item 24) que mantienen la abrazadera y la faja al carro. Remueva la faja.

Instalación de la faja de movimiento Y: reemplace la faja en el orden inverso de la remoción.

Ajuste la tensión de la faja aflojando el tornillo de soporte de la polea de retorno (item 8) y ajuste la polea de retorno (item 5) manualmente. El brazo del plotter debe estar en la posición inicial Y (reset). Ajuste la tensión de la faja a 0.50 Kg.

Cuando la tensión especificada es alcanzada, la estructura de la polea debe ser bloqueada con el tornillo de soporte (item 8).

5.1.3 Reemplazo de las Fajas de Movimiento Z

Refiérase a la figura 4 del Anexo B. Remoción de las fajas. Despegue la cubierta superior (item 19) removiendo los dos tornillos (item 70). Remueva los tornillos que fijan los soportes de la faja (items 68 y 72: tornillos 24), desde las aperturas izquierda y derecha en los lados del grupo mecánico Z. Deslice las fajas de las poleas.

Instalación de nuevas fajas: después de haber removido las fajas, remueva los cuatro tornillos de los motores (items 54 y 69: tornillos 5, 28). Inserte las fajas desde arriba y pase una vuelta a la polea del motor y la polea retorne a la parte superior. Asegure las fajas al soporte de faja (items 68 y 72: tornillos 24). Asegure cada motor a la estructura sin ajustar los tornillos demasiado – estos serán ajustados después de colocar cada faja en su tensión apropiada.

Estire cada faja manualmente jalando el motor hacia abajo a una fuerza de 1.9 Kg. Ajuste los tornillos del motor firmemente, una vez que la tensión deseada es alcanzada.

5.1.4 Reemplazo de las Fajas de los Carros

Refiérase a la figura 8 del Anexo B. Cada carro se mueve independientemente con su propia polea de motor (item 41, 43), una polea de retorno (item 18) y una faja de transmisión (item 47). Reemplace la faja removiendo el ensamblaje de los sensores ópticos (item 4, 9, 11). Remueva el ensamblaje superior del incubador (item 52): despegue la cubierta del panel vertical a través de los dos tornillos cha; remueva el tornillo (item 35) y los conectores. Remueva el plano de trabajo (item 23).

Remueva el item 14 a través de los dos tornillos (item 16), remueva los dos tornillos (item 49) que mantienen el soporte de cierre de la faja (item 50), remueva la faja.

Para instalar la faja, primero afloje la tuerca hexagonal (item 21) bajo la polea grande (item 18) y ajuste el registro (item 22) en la dirección de las agujas del reloj. Asegure la faja al soporte de cierre de la faja (item 50). Coloque la faja en las dos poleas (items 43 y 45) detrás del incubador inferior (item 42) y alrededor de la polea grande (item 18). En este punto DEBE posicionar el carro en la distancia correcta, indicado en la figura 8, medido entre el borde frontal del carro (item 48 o 51) y el borde frontal del plano de trabajo. DEBE también asegurar al mismo tiempo, que el flag de reset en la polea grande es ubicada por encima del opto-acoplador (item 28). Ajuste la tensión de la polea a 2.75 Kg, usando el tornillo de corrección (item 22).

Ajuste la tuerca (item 21) y chequee la tensión de la faja otra vez.

5.1.5 Alineamiento de la Circuitería

TABLA N° 5.1 Alineamiento de la Circuiteria.

Partes de Reemplazo	Item a ser probadas	Procedimiento
Tarjeta de Interface Z1-Z2	Sensor neumático Sensor electrónico	Calibración de sensor neumático Ajuste del fotómetro
Tarjeta de Interface de Lámpara	Sensor electrónico Fotómetro Chopper	Ajuste del fotómetro Ajuste del resorte de precarga de los ejes Z
CPU del Incubador	Sensor neumático	Calibración del sensor neumático
Tarjeta de 16 Canales Opticos	Fotómetro	Ajuste del resorte de precarga de los ejes Z
Sondas Z	Resorte de precarga	Seteo de velocidades de reset del plotter
Sensores de Posición Inicial	Calibración del Instrumento	Calibración del plotter

La Tabla N° 5.1 esboza los procedimientos a ser seguidos para alinear la circuitería y funcionalidad del instrumento cuando se reemplazan las partes listadas.

5.2 Mantenimiento Preventivo

5.2.1 Generalidades

El mantenimiento preventivo es requerido en orden a asegurar un nivel apropiado de seguridad cuando se opera el instrumento y es basado en dos actividades separadas:

1. Mantenimiento del usuario: siga las instrucciones proporcionadas al operador para el mantenimiento diario, semanal y mensual para asegurar que el instrumento este limpio, descontaminado y libre de fallas evidentes
2. Inspección de Servicio Técnico: visitas programadas deben ser ejecutadas por el personal de Servicio Técnico para asegurar que el instrumento esta trabajando de acuerdo a sus especificaciones y para prevenir fallas que pueden ser el origen de diversos problemas incluyendo pérdidas de reactivos en las operaciones diarias.

Cualquier reparación, ajuste o reemplazo de partes deben ser realizados por el Personal de Soporte Técnico solamente.

Diariamente, semanalmente y mensualmente los procedimientos de mantenimiento rutinario deben ser realizados por el usuario.

5.2.2 Mantenimiento Diario – Fin de Trabajo

Minucioso enjuague de la parte hidráulica del analizador Eti-Star prevendrá de la formación de cristales de sal que pueden obstruir mangueras y válvulas. Una vez completada la última corrida, reemplace las soluciones de lavado del tanque con agua destilada y limpie con agua el sistema accedando el botón "Fin de Trabajo" del fólder "Mantenimiento" (figura 5.1) seleccionado al accesar el *Inicio* y luego las opciones *Mantenimiento* en el menú principal WBProcessor, o seleccionando el icono Mantenimiento en la barra de herramientas WB Processor.

- Vacíe la bandeja de tips usados, desinfecte, y seque.
- Seque y desinfecte cualquier derrame en el área de trabajo.
- Remueva todos los reactivos de la bandeja de reactivos. Lave la bandeja en caso de derrames. Desinfecte si el material es potencialmente contaminado.
- Remueva todos los tubos del rack de muestras. Lave el rack con desinfectante en caso de derrames potencialmente contaminados.

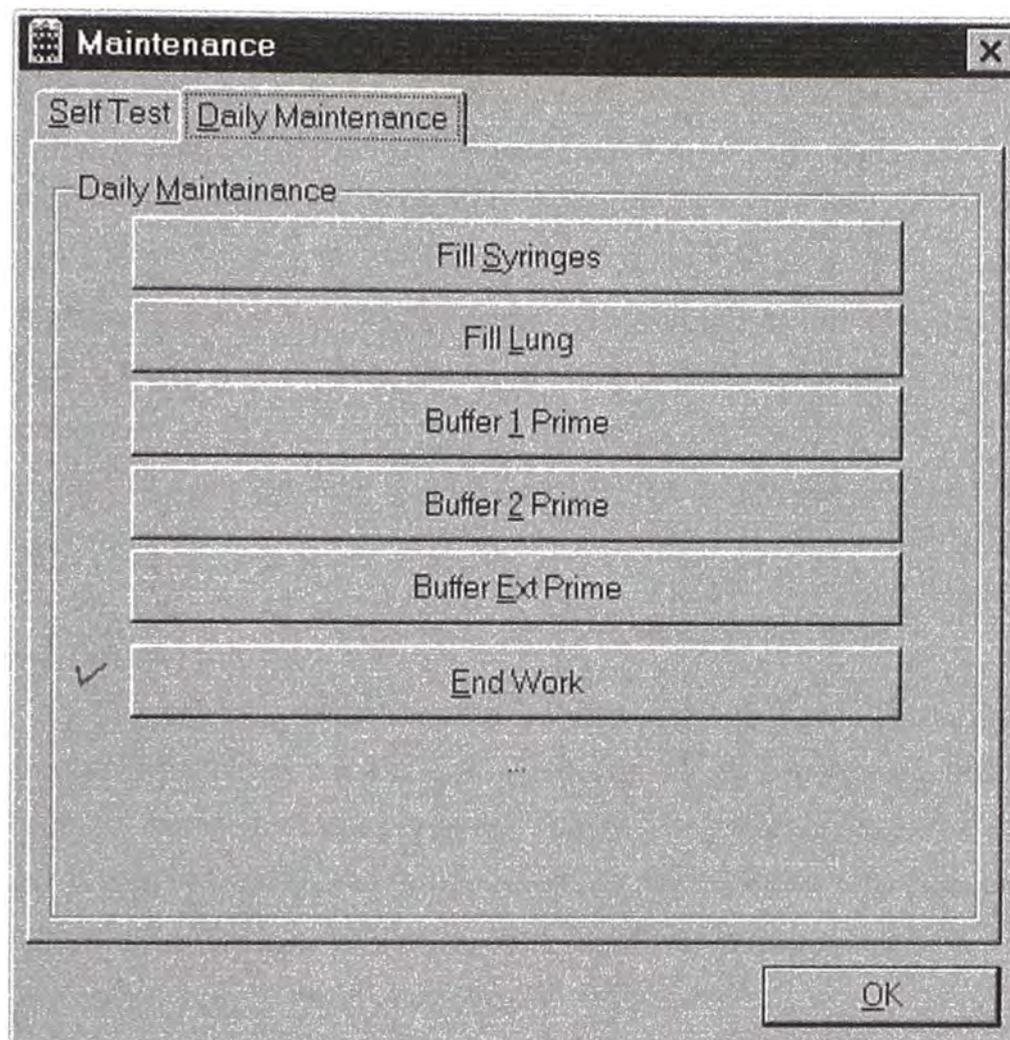


Fig. 5.1 Cuadro de Mantenimiento Diario.

- Chequee la presencia de fluido en la trampa de condensación de la bomba de vacío a través de la ventana ubicada en el lado izquierdo del instrumento. Para vaciar la trampa, afloje la perilla ubicada en la trampa y coloque una pequeña taza plástica debajo de éste.
- Con la manguera de desecho conectada, vacíe el tanque de desecho presionando el botón de desecho (rojo) en el lado izquierdo del instrumento. Antes de presionar el botón de desecho (rojo), verifique que el contenedor de desecho está al final de la manguera de desecho. Disposición de desecho de acuerdo a pautas de seguridad aceptadas.

Recomendaciones Importantes:

- Los carros de placas, el rack de reactivos y el área de trabajo deben ser limpiados, usando un paño suave.
- Inspeccione el instrumento para fugas y derrames. Si encuentra alguno, remueva el líquido prontamente.

Siempre chequee el nivel del fluido en el "pulmón" antes de realizar el procedimiento Fin de Trabajo. Si el nivel del fluido no llega a la línea fijada, llene el pulmón de tal manera que el nivel del líquido este entre las dos líneas de nivel, y luego realice el procedimiento Fin de Trabajo.

NOTA

La solución desinfectante debe estar conforme a las reglamentaciones locales. Soluciones desinfectantes tales como el isopropanol al 20% o hipoclorito de sodio al 2% son recomendados.

Daños serios en la bomba de vacío pueden ocurrir si hay demasiado fluido en la trampa de condensación.

5.2.3 Mantenimiento Semanal

En adición al regular mantenimiento diario, el siguiente procedimiento de descontaminación semanal es recomendado. La descontaminación semanal puede variar de acuerdo al uso del instrumento y es por lo tanto definido por el usuario.

El menú del fólдер Mantenimiento Semanal puede ser accesado seleccionando el icono Abierto en la pantalla WorkBench y seleccionando 'Mantenimiento', o el 'Abrir' o 'Abrir Documento' desde la opción Archivo en el menú principal.

Para acceder a los pasos a seguir, cliquee en Nuevo Log. Seleccione el número de estación y la estación. Siga los pasos resumidos en el formato (los detalles siguen a este párrafo) y cliquee en el botón relativo para confirmar cada operación: después del último chequeo el software automáticamente displayará la fecha del mantenimiento y una impresión será disponible cliqueando en el botón Impresión.

Minucioso enjuague de la parte hidráulica del analizador Eti-Star prevendrá de la formación de cristales de sal que pueden obstruir mangueras y válvulas. Una vez completada la última corrida, reemplace las soluciones de lavado del tanque con agua destilada y limpie con agua el sistema accediendo al tab "Fin de Trabajo" desde el fólдер "Mantenimiento Diario" (figura 5.2) seleccionado desde la opción Inicio en el Menú WBProcessor.

- Vacíe la bandeja de tips usados, desinfecte, y seque.
- Seque y desinfecte cualquier derrame en el área de trabajo.
- Limpie el interior del embudo de desecho de tips enjuagando con solución salina seguido por un desinfectante y seque.

- Limpie el exterior de la aguja metálica (si esta en uso) con etanol al 70%. Chequee que la aguja metálica esta firmemente en su lugar.
- Remueva todos los envases desechables y contenedores de reactivos del rack de reactivos. Inspeccione la bandeja del rack de reactivos para derrames, fuga de soluciones o cristales de sal. Enjuague con agua destilada y seque. Desinfecte si el material es potencialmente contaminado.

Al final del mantenimiento cliquee en el comando Hecho.

The screenshot shows a window titled "Maintenance" with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, there are two tabs: "Weekly" (selected) and "Monthly". The main area is titled "Information" and contains the following fields and list:

- Generic User: [] Date: 17/12/98 15.16.47
- Station: [0] [v]
- Replace Wash tank solutions with DH2O [x]
- Flush the Tanks with End Work function [x]
- Empty the used tips tray, rinse with disinfectant and wipe dry [x]
- Clean tip release funnel with saline [x]
- Rinse tip release funnel with disinfectant and wipe dry [x]
- Wipe the external surface of the needle with 70% alcohol [x]
- Remove all disposable reagents from the reagent rack [x]
- Check the reagent rack [x]

At the bottom of the window, there are navigation buttons: a left arrow, a right arrow, and a double right arrow. Below these are two buttons: "Print" and "New Log". At the very bottom, there is a large "Done" button.

Fig. 5.2: Cuadro de Mantenimiento Semanal.

ADVERTENCIA

Los carros de las placas, el rack de reactivos y el área de trabajo deben ser limpiados, usando un paño suave.

5.2.4 Mantenimiento Mensual

En adición al mantenimiento semanal, el siguiente procedimiento de descontaminación mensual es recomendado. La descontaminación mensual puede variar de acuerdo al uso del instrumento y es por lo tanto definido por el usuario.

El menú del folder de Mantenimiento Mensual puede ser accesado seleccionando el icono Abrir en la pantalla WorkBench y seleccionando 'Mantenimiento', o el 'Abrir' o 'Abrir Documento' desde la opción Archivo en el menú principal.

Seleccione el folder "Mantenimiento Mensual" accesado a través del menú del "Mantenimiento" (figura 5.3). Siga los pasos mostrados en el formato y cliquee en el botón relativo para confirmar cada operación: siguiendo el último paso la fecha de mantenimiento será displayado automáticamente. Cliquee en el botón Imprimir para obtener el reporte.

Los pasos mostrados arriba serán realizados usando los botones de Mantenimiento: el folder relacionado es encontrado seleccionando la opción Inicio en el Menú WBProcessor.

-Reemplace el tanque de lavado no. 2 con solución desinfectante y circule 300 ml. Un volumen de 50 ml será bombeado a través con cada ciclo. Cliquee en el comando 'enjuague de Buffer 2' cinco veces.

-Reemplace los contenidos del tanque de lavado no. 2 con agua destilada y circule 600 ml a través del sistema. Cliquee en el comando 'enjuague de Buffer 2' doce veces.

-Reemplace el tanque de lavado no. 1 con solución desinfectante y circule 300 ml. Un volumen de 50 ml será bombeado a través con cada ciclo. Cliquee en el comando 'enjuague de Buffer 1' cinco veces.

-Con la manguera de desecho conectado, al tanque de desecho presione el botón de desecho (rojo) en el lado izquierdo del instrumento. Antes de presionar el botón de desecho (rojo), verifique que el contenedor de desecho esta en su lugar al final de la manguera de desecho. Disposición del desecho de acuerdo a pautas de seguridad aceptadas y reglamentos locales.

-Remueva la aguja metálica y limpie con agua y desinfectante seguido de agua destilada y autoclave por 1 hora a 121°C.

PRECAUCION

No inserte algún tipo de objeto metálico dentro de la aguja metálica. Hacer esto puede rayar el terminal interno e influir en la precisión y remanente.

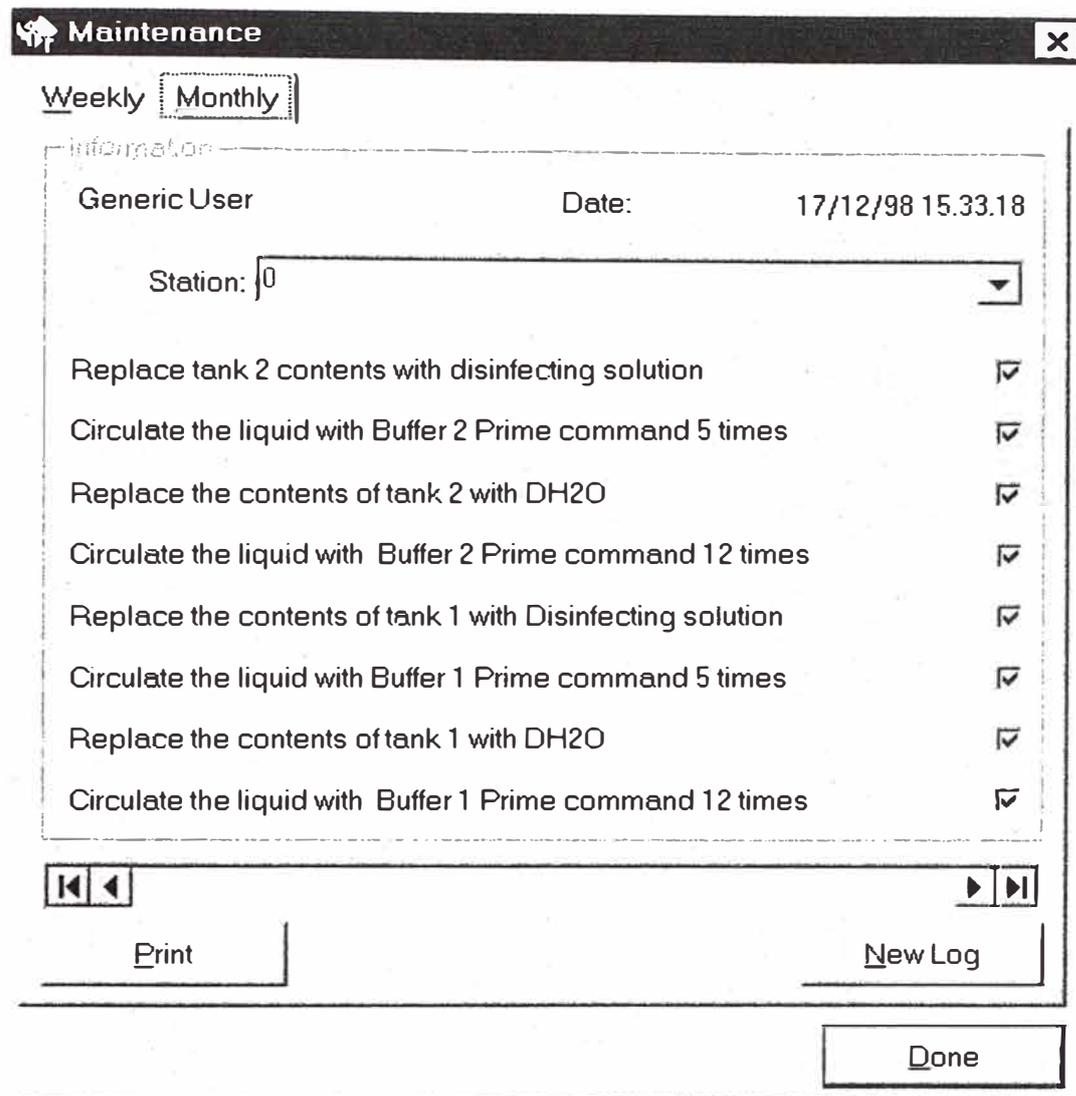


Fig. 5.3: Cuadro de Mantenimiento Mensual.

5.2.5 Inspección Programada de Servicio Técnico

Basado en el uso diario del instrumento para procedimiento simple, es recomendable ejecutar en el instrumento la inspección indicada en la Tabla N° 5.2, una vez cada seis (6) meses para un uso estándar del instrumento: una corrida en cada día de trabajo.

*Esta parte debe ser reemplazada cada seis (6) meses considerando la frecuencia de uso.

**Los lentes del fotómetro deben ser limpiados con un paño suave y una solución limpiadora de lentes.

En suma, es recomendable ejecutar el siguiente reemplazo anual en el instrumento:

- todas las mangueras de silicona
- jeringas
- base de desecho de tips.

TABLA N° 5.2 Inspeccion Semestral

Calibraciones Mecánicas	<p>Cogida de tips</p> <p>Desecho de tips de muestras</p> <p>Desecho de tips de reactivos</p> <p>Aguja metálica</p> <p>Dispensado de microplacas</p> <p>Cogida de cabezal de lavado</p>
Reemplazo	<p>Mangueras de silicona de ejes Z*</p> <p>Cánulas de dispensado de cabezal de lavado</p> <p>Lámpara halógena</p> <p>Adaptadores de plástico</p> <p>Dilutores</p>
Chequeo (intervenga cuando es necesario)	<p>Volumen de lavado</p> <p>Voltaje de lámpara</p> <p>Alineamiento del fotómetro</p> <p>Detección de presión</p> <p>Sensor de nivel electrónico</p> <p>Tensión de fajas</p> <p>Mangueras hidráulicas</p> <p>Movimiento de placas</p>
Limpieza	<p>Lentes del fotómetro**</p> <p>Sensores ópticos**</p> <p>Cánulas de aspiración</p>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- La automatización del laboratorio clínico se ha dado completamente en los últimos años, mejorando el diagnóstico clínico de nuevas y peligrosas enfermedades (SIDA, Hepatitis) disminuyendo el tiempo de ejecución, bajando los costos de cada prueba y gran control de calidad.
- 2.- El desarrollo acelerado de los diversos tipos de sensores y actuadores así como de la electrónica y el software sirve para el desarrollo de nuevos equipos automatizados utilizados en el área de la salud. A parte del Analizador estudiado en este informe, existen otros para la misma aplicación, desarrollados por otros fabricantes.
- 3.- El Analizador tratado en este informe es utilizado actualmente en diversos hospitales de ESSALUD y MINSA, en la modalidad de comodata a través de diversas empresas comercializadoras de reactivos.
- 4.- Es bastante satisfactorio el desarrollo de estos Analizadores que auxilian la labor del personal de salud.
- 5.- El Analizador aplica principios eléctricos, mecánicos, químicos para asistir el diagnóstico de los pacientes y su posterior tratamiento.
- 6.- El software usa datos predefinidos (diámetro de tubo y distancia desde el fondo) para el cálculo del volumen contenido en el tubo o vial.
- 7.- Las etapas más importantes de una Sesión para obtener resultados óptimos son el lavado y la lectura.

RECOMENDACIONES

- 1.- El Analizador se debe utilizar en lugares que cuenten con línea de alimentación provista de tierra física para obtener señales más puras y sin interferencias.
- 2.- El Analizador debe ser utilizado solamente por personal capacitado.
- 3.- Debe recibir mantenimiento periódico y utilizar una bitácora con el comportamiento de los sensores para prevenir posibles fallas o descalibraciones.
- 4.- El uso de la absorbancia bicromática diferencial, generalmente incrementa la precisión.
- 5.- Se debe usar microplacas limpias, no leer pozos con burbujas o con condensación.
- 6.-El Analizador debe ser usado en una superficie plana lejos de la luz solar directa o luz incandescente potente.
- 7.- El Analizador debe ser calibrado para el uso de todos los tipos de tubos o viales necesarios.
- 8.- Use solo tips descartables Sarstedt: el Analizador es diseñado y validado para el uso de estos tips.
- 9.- Todas las partes que pueden entrar en contacto con muestras de sangre y suero y/o controles positivos deben ser tratados como potencialmente contaminados.
10. Tenga especial cuidado cuando maneje las siguientes partes del instrumento: cabezal de lavado, aguja metálica, manguera de tanque de desecho, bandeja de tips usados, estación de desecho de tips porque pueden estar contaminados.

ANEXO A

METODO DE ELISA

La técnica de Elisa es un procedimiento de ensayo inmunoenzimático cuyo nombre resulta de la asociación de las iniciales de su denominación inglesa (enzyme linked immunosorbent assay). Como todo ensayo inmunoenzimático, la prueba recurre al empleo de inmunógenos, haptenos ó anticuerpos marcados con una enzima, para revelar el reactivo complementario a nivel de distintos fluidos biológicos.

Fue concebida independientemente en 1971 en Suecia y Holanda, siendo aplicada posteriormente a la revelación y a la cuantificación de los más diversos tipos de sustancias presentes en líquidos orgánicos (antígenos, anticuerpos, hormonas, fármacos, etc.).

El área de sus aplicaciones médicas se ha expandido en forma sostenida, siendo utilizada como el primer sustituto de la técnica de Radioinmunoensayo en la medición de hormonas, inmunoglobulinas, antígenos y anticuerpos en infecciones bacterianas, micósicas, parasitarias o virósicas.

De un modo general se procede a la fijación de uno de los componentes de la reacción inmunológica (antígeno Ag o anticuerpo Ac) a un soporte sólido, poniendo luego ese sistema en contacto con una fase fluída que contiene el reactivo complementario. El complejo inmunológico formado es enfrentado luego a las moléculas capaces de reconocer a su componente más superficial, marcadas con una enzima (peroxidasa de rábano picante); agregándose posteriormente un sustrato cromogénico de la enzima marcador. La existencia de una reacción inmunológica se demuestra y se cuantifica midiendo espectrofotométricamente la cantidad de producto enzimático resultante.

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE UNA TÉCNICA ELISA:

- ⊗ Dispensar muestras
- ⊗ dispensar conjugado
- ⊗ Incubar a 37°C o a temperatura ambiente
- ⊗ Lavar los pozos
- ⊗ Dispensar cromógeno / sustrato
- ⊗ Incubar a 37°C o a temperatura ambiente

- ⊗ Dispensar solución de parada
- ⊗ Leer en lector de tiras ó placas de ELISA

El procedimiento se efectúa de dos formas principalmente:

Método indirecto: También conocido como método Sándwich (Anticuerpo-antígeno-anticuerpo), se basa en la fijación de un anticuerpo a la fase sólida, el cual atrapa los antígenos homólogos en las muestras que posteriormente son identificados con un anticuerpo específico marcado con una enzima. En estos casos la cantidad de antígeno es directamente proporcional a la cantidad de producto enzimático formado.

[<	[<o	[<o>-Peroxidasa	[Generación de color
Pozos Recubiertos	Muestra	Conjugado	Sustrato

Método competitivo: Se basa en la competencia que se establece entre un antígeno marcado enzimáticamente y el mismo antígeno sin marcar (muestra objetivo) al ser colocados frente a una cantidad limitada del anticuerpo homólogo fijado a la fase sólida. En estos casos la cantidad de antígeno es indirectamente proporcional a la cantidad de producto enzimático formado.

[<	[<o o-Peroxidasa	[Generación de color
Pozos Recubiertos	Muestra -Conjugado	Sustrato

TIPOS DE TÉCNICAS ELISA:

Técnicas cualitativas:

Son técnicas ELISA que nos indican la ausencia ó presencia de un antígeno o anticuerpo determinado. Los kits incluyen controles positivos y negativos para poder determinar esta presencia o ausencia de antígenos.

Ejemplo: HIV, Hepatitis, etc.

Técnicas cuantitativas:

Son técnicas ELISA que nos indican la cantidad de antígeno ó anticuerpo presente en la muestra. Los kits incluyen +/- 6 standards (sueros de diferentes concentraciones del

antígeno objetivo) con los cuales se realiza una curva para así poder determinar la concentración de la muestra.

Ejemplo: Hormonas, Marcadores tumorales, etc.

Técnicas semi-cuantitativas:

Son técnicas ELISA que nos dan un indicio de la cantidad de antígeno ó anticuerpo presente en la muestra con la utilización de un standard ó calibrador

Ejemplo: ANA, nDNA, etc.

QUE EQUIPOS SE NECESITAN PARA MONTAR LAS TÉCNICAS ELISA

⊗ Pipetas P20, P100, P200 y P1000 para servir las muestras y los reactivos.

⊗ Baño de María o baño seco.

⊗ Agitador de placas

⊗ Lavador automático, pipeta multicanal ó Distriman (repetidora)

⊗ Lector de tiras ó placa de ELISA.

⊗ Opcionalmente un analizador automatizado de placas de ELISA.

VOLÚMENES UTILIZADOS EN UNA SESION

Predilución de muestra: muestra= 10 μ L

diluyente= 950 μ L

Dispensado de muestra: 100 μ L

Dispensado de estándar: 100 μ L

Dispensado de reactivo: 200 μ L

Lavado: 300 μ L.

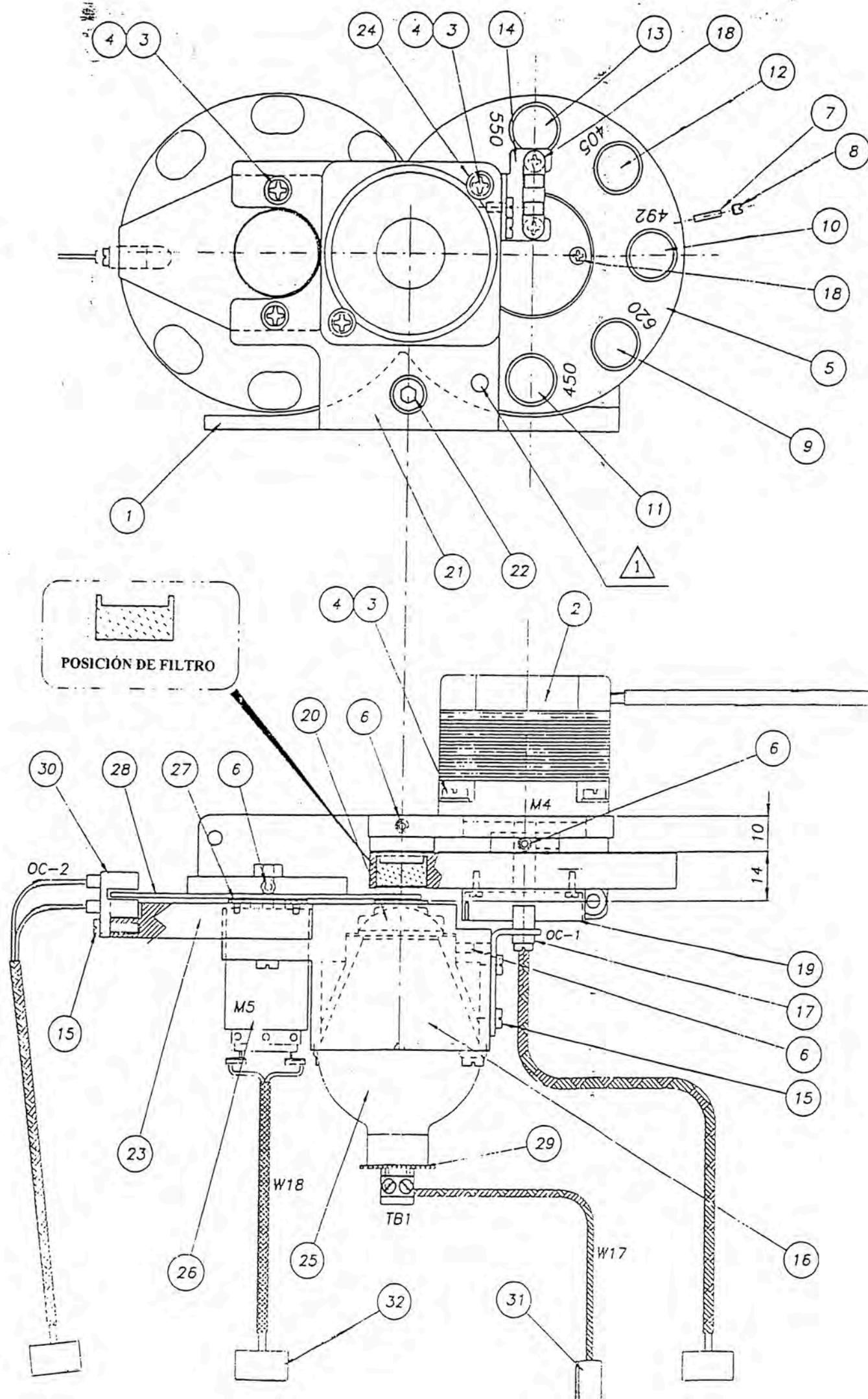
ANEXO B

DIAGRAMAS DE ENSAMBLAJE

TABLA N° B.1 Indice del Ensamblaje de Iluminador

Pos.	Descripción
1	SOPORTE DE MOTOR
2	ENSAMBLAJE DE MOTOR M4
3	CILINDRICO PLANO H.S. cruz M4x10 INOXIDABLE
4	ARANDELA PLANA Ø 4,3 INOXIDABLE
5	RUEDA DE FILTROS
6	CONJUNTO DE TORNILLOS M3x5 INOXIDABLE
7	PROTECCIÓN DE JEBE Ø 1,8x8
8	TORNILLO M3x3 INOXIDABLE
9	FILTRO INTERFERENCIAL 620 nm T2-3%
10	FILTRO INTERFERENCIAL 492 nm T6-8%
11	FILTRO INTERFERENCIAL 450 nm T13-15%
12	FILTRO INTERFERENCIAL 405 nm T MIN. 40%
13	FILTRO INTERFERENCIAL 550 nm
14	SOPORTE DE RESET DE RUEDA DE FILTROS
15	CILINDRICO PLANO H.S. cruz M3x8 INOXIDABLE
16	ESPEJO CONICO
17	ENSAMBLAJE DE OPTO OC-1 (TAMBOR)
18	CILINDRICO PLANO cruz M2.5x6 INOXIDABLE
19	VARILLA PARA RESET
20	LENTE Ø 24,8 F.30 PCX
21	SOPORTE DE LAMPARA
22	SOCKET H.S. M6x20 INOXIDABLE
23	SOPORTE DE OC-2 (CHOPPER)
24	O-RING OR-2012
25	LAMPARA DICROICA EFM 8V 50 W
26	MOTOR DC 23L21-213
27	PLANO H.S. (cruz) M2x4 INOXIDABLE
28	DISCO CHOPPER
29	PROTECTOR DE AISLAMIENTO TERMICO
30	ENSAMBLAJE OPTO OC-2 (CHOPPER)
31	CONECTOR DE CABLE DE LAMPARA
32	CONECTOR DE CABLE DE MOTOR DE CHOPPER

PLANO 02



NOTA:  = ORIFICIO PARA ALINEAMIENTO DEL RESET DE LA RUEDA DE FILTROS

Fig. B.1: Ensamblaje de Iluminador

TABLA N° B.2 Índice del Ensamblaje de Cabezal de Lavado

Pos.	Descripción
1	SOPORTE DE CABEZAL
2	PUNTA DE RESET
3	CILINDRICO PLANO H.S. M4x30
4	AGUJA (INCLINADA)
5	O-RING OR-2007
6	CONEXIÓN DE ASPIRACIÓN
7	ENSAMBLAJE DE VÁLVULA CHECK
8	CILINDRICO PLANO H.S. M2,5x6
9	OPTO OC-14 OPB 993-T51
10	CILINDRICO PLANO H.S. M2x10
11	SOPORTE DE CABLEADO DE CABEZAL
12	PESTILLO DE CABEZAL DE LAVADO
13	TORNILLO ESPECIAL PARA SOLENOIDE
14	MANGUERA DE SILICONA Ø 4x7x470
15	MANGUERA DE RILSAN Ø 2,5x4x540
16	ANCLAJE DE CABLE DE CABEZAL
17	CONECTOR HEMBRA DB9
18	TRENZADO NEGRO Ø 16x300
19	CONTENEDOR DE BOBINA
20	RESORTE
21	PIVOTE ELECTROMAGNETICO
22	PLANO H.S. M2,5x8
23	CUBIERTA DE SOLENOIDE
24	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x6 INOXIDABLE
25	PUNTA DE BLOQUEO
26	PLANO H.S. M2,5x8
27	PLANO H.S. M4x16
28	COLLAR DE CABEZAL
29	PLANO H.S. M2,5x8
30	CILINDRICO PLANO H.S. M2,5x6
31	OPTO OC-15 OPB 993-T51
32	SOPORTE PEQUEÑO PARA OPTO
33	PLANO H.S. M4x16
34	CUERPO DE LAVADOR
35	O-RING Ø 4x1
36	CUERPO DE INYECTORES
37	PLACA DE BLOQUE DE CABEZAL
38	CILINDRICO PLANO H.S. M3x10
39	O-RING OR-2021 60-80
40	MANGUERA DE SILICONA 3x5x18
41	ENVOLTURA REDUCTORA TERMOSENSIBLE
42	ENVOLTURA Ø 16,5 P=5 (PVC SUAVE)x40
43	TRENZADO NEGRO Ø 6x470

PLANO 03

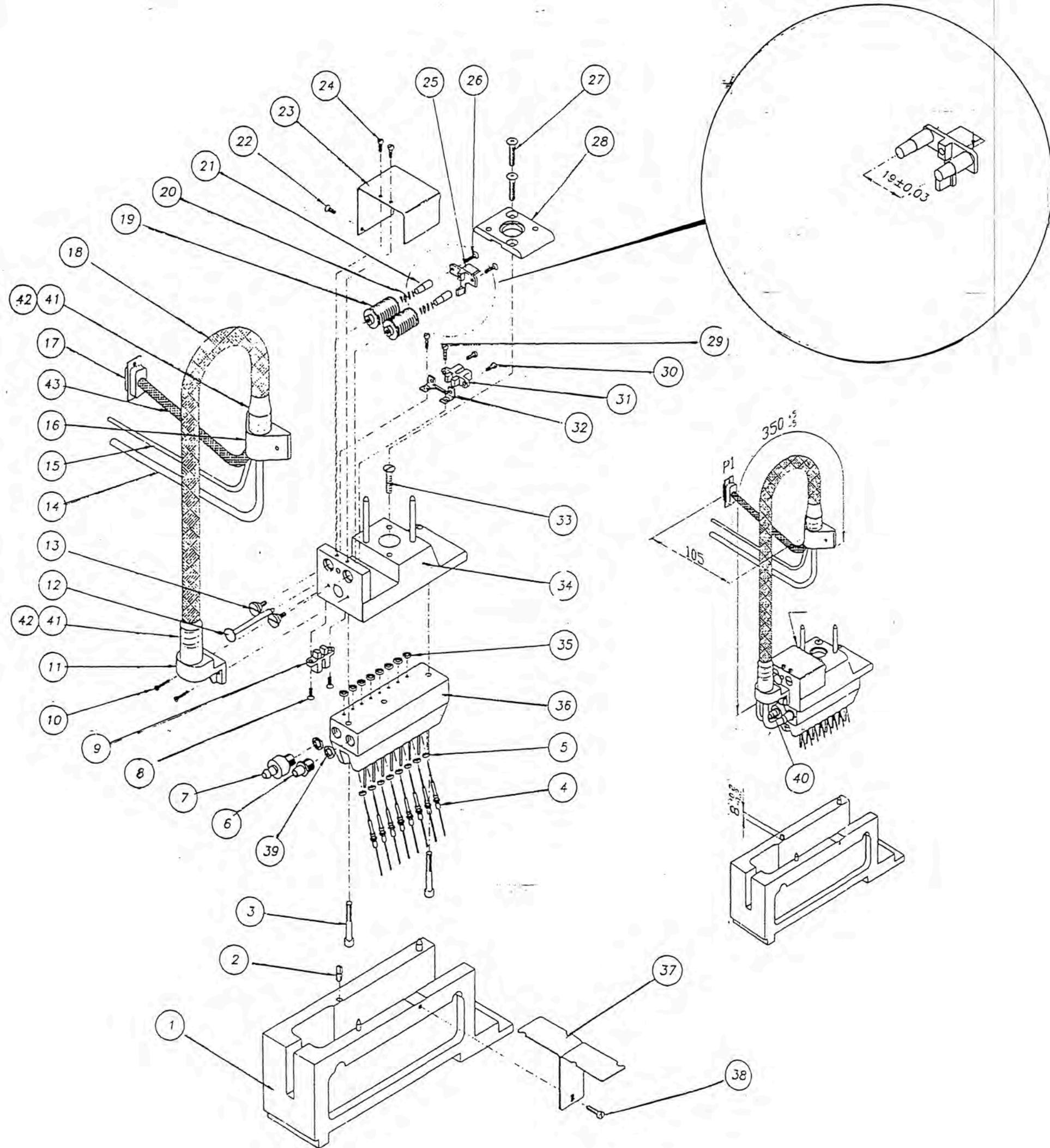


Fig. B.2: Ensamblaje de Cabezal de Lavado

TABLA N° B.3 Índice del Ensamblaje de Eje Y

Pos.	Descripción
1	ANILLO Ø 4x6x0,6 INOXIDABLE
2	COJINETE 684/10-zz
3	PLANO H.S. cruz M3x8 INOXIDABLE
4	CUBIERTA DE TRANVÍA
5	POLEA DE RETORNO DE EJES X E Y
6	SOPORTE DE POLEA DE RETORNO
7	PLACA
8	PLANO H.S. cruz M4x8 INOXIDABLE
9	BRAZO DE EJE Y
10	ENSAMBLAJE DE OC-7 (reset de EJE Y)
11	CILINDRICO PLANO H.S. cruz M2,5x6 INOXIDABLE
12	CILINDRICO PLANO H.S. cruz M3x12 INOXIDABLE
13	GUIA DE CABLE
14	CILINDRICO PLANO H.S. cruz M4x8 INOXIDABLE
15	SOPORTE FLEXPAC
16	CABLE FLEXPAC EJES Z1-Z2
17	PROTECCIÓN FRONTAL
18	PLANO H.S. cruz M2x4 INOXIDABLE
19	SOPORTE DE MOTOR DE EJE Y
20	SOCKET H.S. M3x12
21	ENSAMBLAJE DE MOTOR DE EJE Y
22	SOCKET H.S. (cruz) M4x10 INOXIDABLE
23	FAJA DE NEOPRENE CDS/XL037 (120 dientes)
24	PLANO H.S. cruz M3x10 INOXIDABLE
25	GRAMPA
26	PUA DE RESET DE EJE Y
27	EXCÉNTRICO
28	TORNILLO ESPECIAL
29	COJINETE 607-zz
30	LISTONES
31	SOCKET H.S. M3x12
32	TRANVIA DE EJE Y
33	TORNILLO HEXAGONAL M5x8 INOXIDABLE

PLANO 04

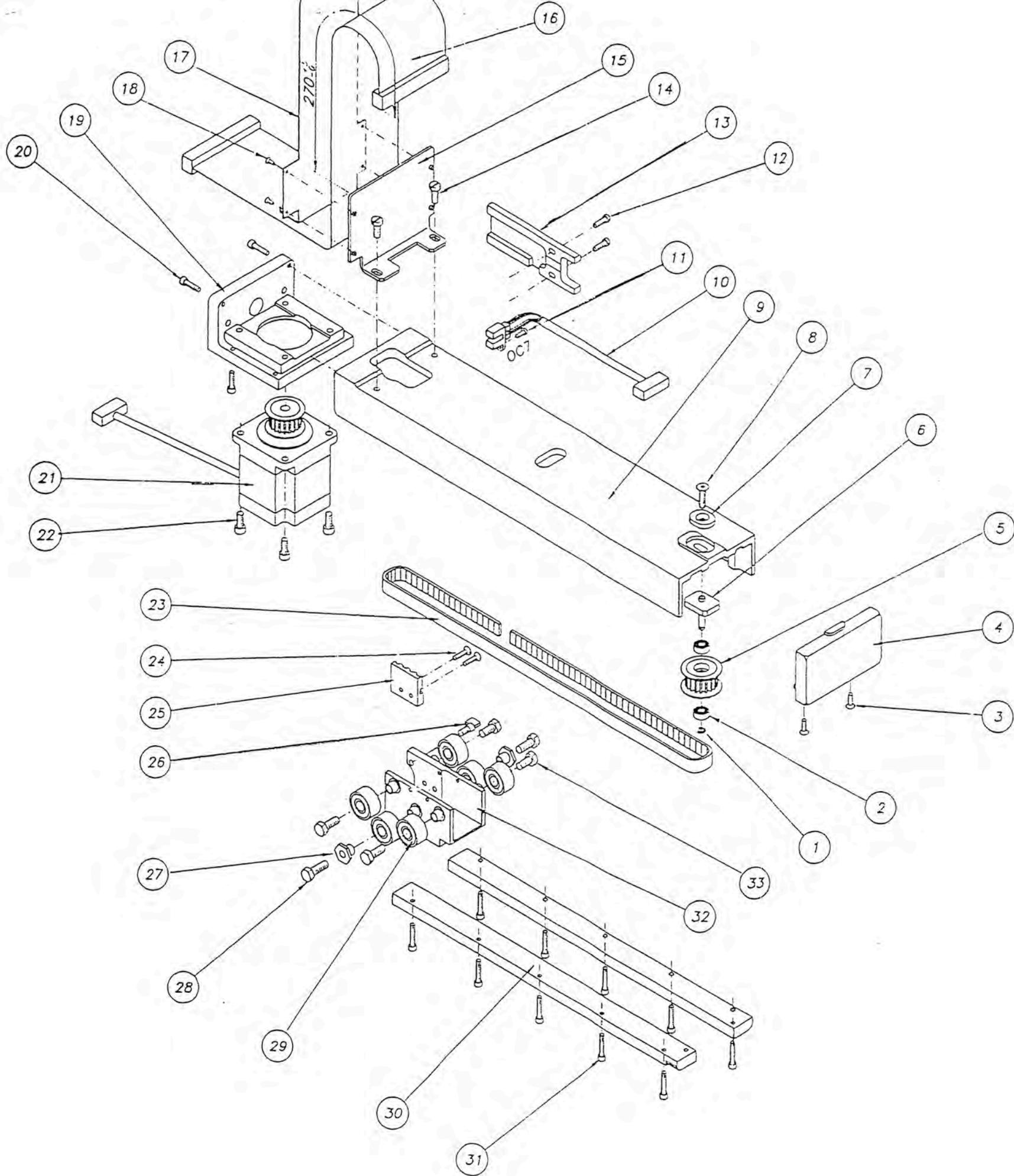


Fig. B.3: Ensamblaje de Eje Y

TABLA N° B.4 Índice del Ensamblaje de Ejes Z1-Z2

Pos.	Descripción
1	PLACA
2	TARJETA DE SENSORES Z1-Z2
3	PLANO H.S. (cruz) M2x5 INOXIDABLE
4	ENSAMBLAJE DE OC-13 RESET DE EJE Z1
5	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x6 INOXIDABLE
6	ENSAMBLAJE DE OC-12 RESET DE EJE Z2
7	SOCKET H.S. M3x10 INOXIDABLE
8	SOPORTE DE RESET DE EJES Z
9	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x6 INOXIDABLE
10	GRAMPA DE CABLE
11	CUBIERTA POSTERIOR
12	PLANO H.S. (cruz) M3x6 INOXIDABLE
13	TORNILLO M4x4 INOXIDABLE
14	PIVOTE DE RETORNO DE EJES
15	COJINETE 684/10 zz
16	POLEA DE RETORNO DE EJES Z1-Z2
17	ARANDELA PLANA Ø 3.2 INOXIDABLE
18	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x10 INOXIDABLE
19	CUBIERTA SUPERIOR DE EJES Z
20	SOPORTE PARA MANGUERA RILSAN
21	PLACA
22	PLANO H.S. (cruz) M3x8 INOXIDABLE
23	PLACA SUPERIOR DE EJES Z1-Z2
24	PLANO H.S. (cruz) M2,5x6 INOXIDABLE
25	GRAMPA DE FAJA
26	EXCÉNTRICO DE EJE Z
27	PLANO H.S. (cruz) M3x12 INOXIDABLE
28	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M4x8 INOXIDABLE
29	EXTRACTOR ELECTRÓNICO
30	CONTRAPESO DE EJE Z
31	REGISTRO DE RESORTE
32	SOPORTE VERTICAÑ
33	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x8
34	RESORTE PARA EJES Z1-Z2
35	LENGÜETA DE ACTUADOR
36	TORNILLO M3x4 INOXIDABLE
37	PUNTAL DE EMPUJE
38	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x4 INOXIDABLE
39	SEGURO
40	TORNILLO M3x6 INOXIDABLE
41	PLACA PARA OPTO TIP
42	ENSAMBLAJE DE OC-9 DE TIP Z2
43	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2x6 INOXIDABLE
44	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2x18 INOXIDABLE

45	CUBIERTA DE EXTRACTOR
46	PIN DE Sonda SARSTEDT DE EJE Z2
47	EMPAQUETADURA PARA TIPS SARSTEDT
48	GUIA DE MANGUERA DE SILICONA
49	TAPON DE MANGUERA DE RILSAN
50	SOPORTE SUPERIOR
51	SOCKET H.S. M4x12
52	SOPORTE DE ELECTROVALVULA
53	SOCKET H.S. M4x10 INOXIDABLE
54	ENSAMBLAJE DE MOTOR DE EJE Z2
55	PLAQUETA DE MANGUERA DE RILSAN
56	SOPORTE DE MANGUERA DE RILSAN
57	SOCKET H.S. M4x16 INOXIDABLE
58	ENSAMBLAJE DE PULMON
59	CUBIERTA ANTERIOR
60	FAJA 3CCF-80-E
61	BASE PARA EJES Z1-Z2
62	GRAMPA DE CABLES DE MOTOR
63	EJE TEMPERADA Y CROMADA Ø 10h6x170
64	ENSAMBLAJE DE OC-10 DE TIP Z1
65	PIN DE Sonda SARSTEDT DE EJE Z1
66	MICROVALVULA DE 3 VIAS MOD. 110-00-011
67	JUNTURA DE BOLA
68	CURSOR DE EJE Z1
69	ENSAMBLAJE DE MOTOR DE EJE Z1
70	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x12 INOXIDABLE
71	ENSAMBLAJE DE OC-11 RESET DE CABEZAL DE LAVADO
72	CURSOR DE EJE Z2

PLANO 05

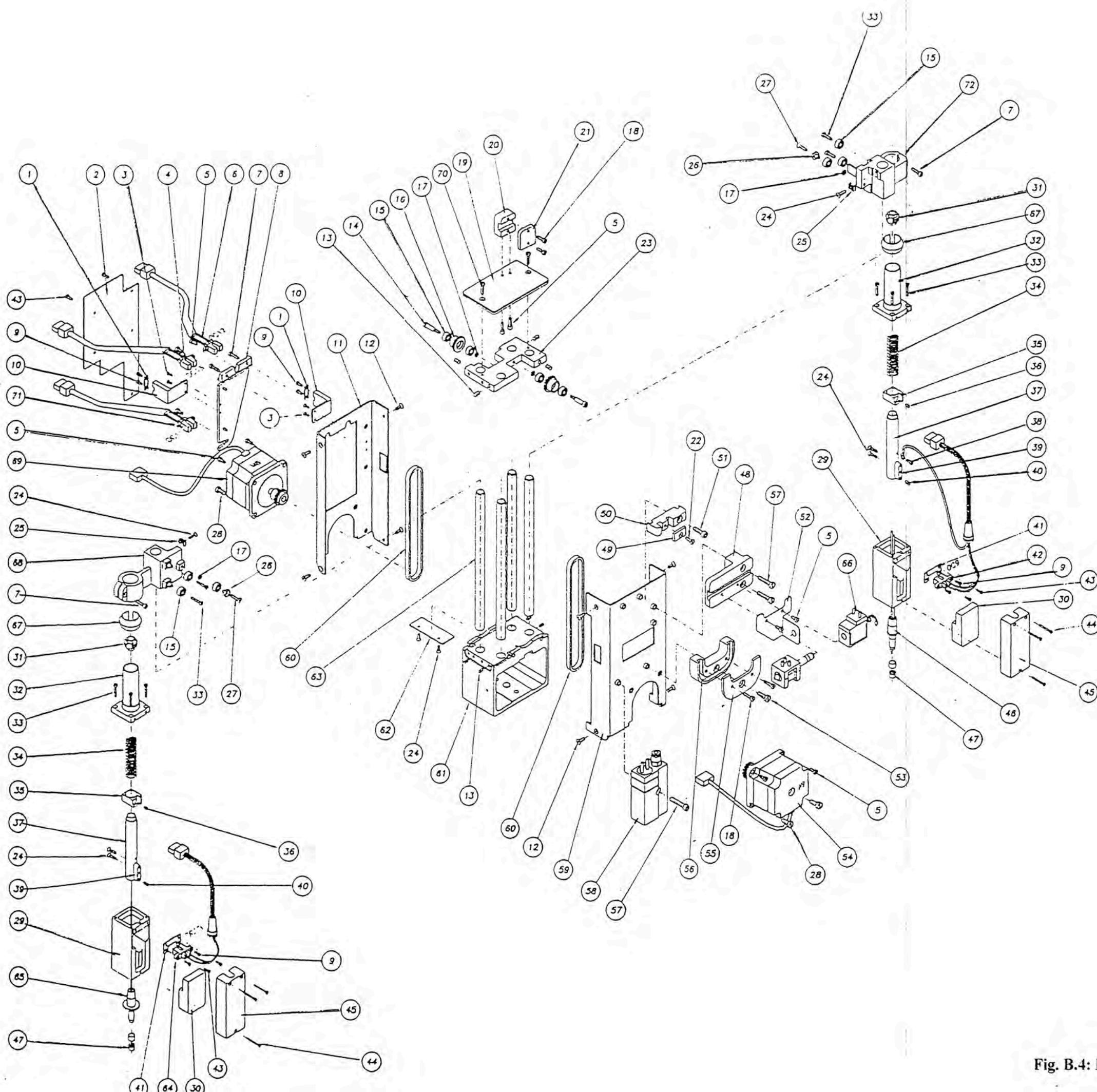


Fig. B.4: Ensamblaje de Ejes Z1-Z2

TABLA Nº B.5 Índice del Ensamblaje de Eje X

Pos.	Descripción
1	FAJA CDS-XL 037 (187 DIENTES)
2	GUIA INFERIOR DE FAJA
3	GUIA UL-500/CSW-18-60-2Z K2
4	PLANO H.S. (cruz) M4x10 INOXIDABLE
5	SOCKET H.S. M5x14
6	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x12 INOXIDABLE
7	PLACA PARA CORREA
8	MONTAJE DE EJE X
9	CURSOR PARA GUIA TL-500
10	MONTAJE DE CURSOR INFERIOR
11	SOCKET H.S. M5x12 INOXIDABLE
12	TORNILLO M5x6 INOXIDABLE
13	SOPORTE DE BRAZO DE EJE Y
14	ESTRUCTURA DE LADO DERECHO
15	SOCKET H.S. M5x12 INOXIDABLE
16	SOPORTE DE MOTOR DE EJE X
17	ENSAMBLAJE DE MOTOR DE EJE X
18	SOCKET H.S. M4x16 INOXIDABLE
19	PLANO H.S. (cruz) M5x8 INOXIDABLE
20	SOPORTE DE CURSOR SUPERIOR
21	PROTECCIÓN POSTERIOR
22	PLANO H.S. (cruz) M3x6 INOXIDABLE
23	PUNTA DE FOTOACOPLADOR
24	SOCKET H.S. M4x10 INOXIDABLE
25	TARJETA DE INTERFACE DE EJES Y-Z1-Z2
26	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2x6 INOXIDABLE
27	SOPORTE PARA TARJETA DE EJES X-Y-Z
28	PLANO H.S. M3x8
29	GUIA DE CURSOR PARA UL-500
30	SOCKET H.S. M4x12
31	SUJETADOR ANGULADO
32	GUIA TL-500/CSW-18-100-2Z K2
33	SOPORTE DE GUIA SUPERIOR
34	CABLE FLEXPAC PARA PLOTTER (EJE X)
35	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x8 INOXIDABLE
36	PLACA PARA CABLES FLEXPAC
37	SOPORTE PARA GUIA INFERIOR
38	PIVOTE DE EJE X
39	SOCKET H.S. M4x14
40	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x8
41	ARANDELA PLANA Ø 2,7
42	ENSAMBLAJE OC-8 (reset EJE X)
43	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x8 INOXIDABLE
44	SOPORTE DE RESET DE EJE X

45	SOCKET H.S. M4x10 INOXIDABLE
46	TORNILLO M3x8 INOXIDABLE
47	RETORNO DE EJE X
48	MODIFICACIÓN DE POLEA DE RETORNO
49	COJINETE 684/10zz INOXIDABLE (4x10x4)
50	ARANDELA PLANA Ø 4.3
51	ESTRUCTURA DE LADO IZQUIERDO
52	TORNILLO DE REGISTRO M4x8
53	ARANDELA DE SEGURO DE BRONCE Ø 3,2
54	ROTULO DE "TIERRA"

PLANO 06

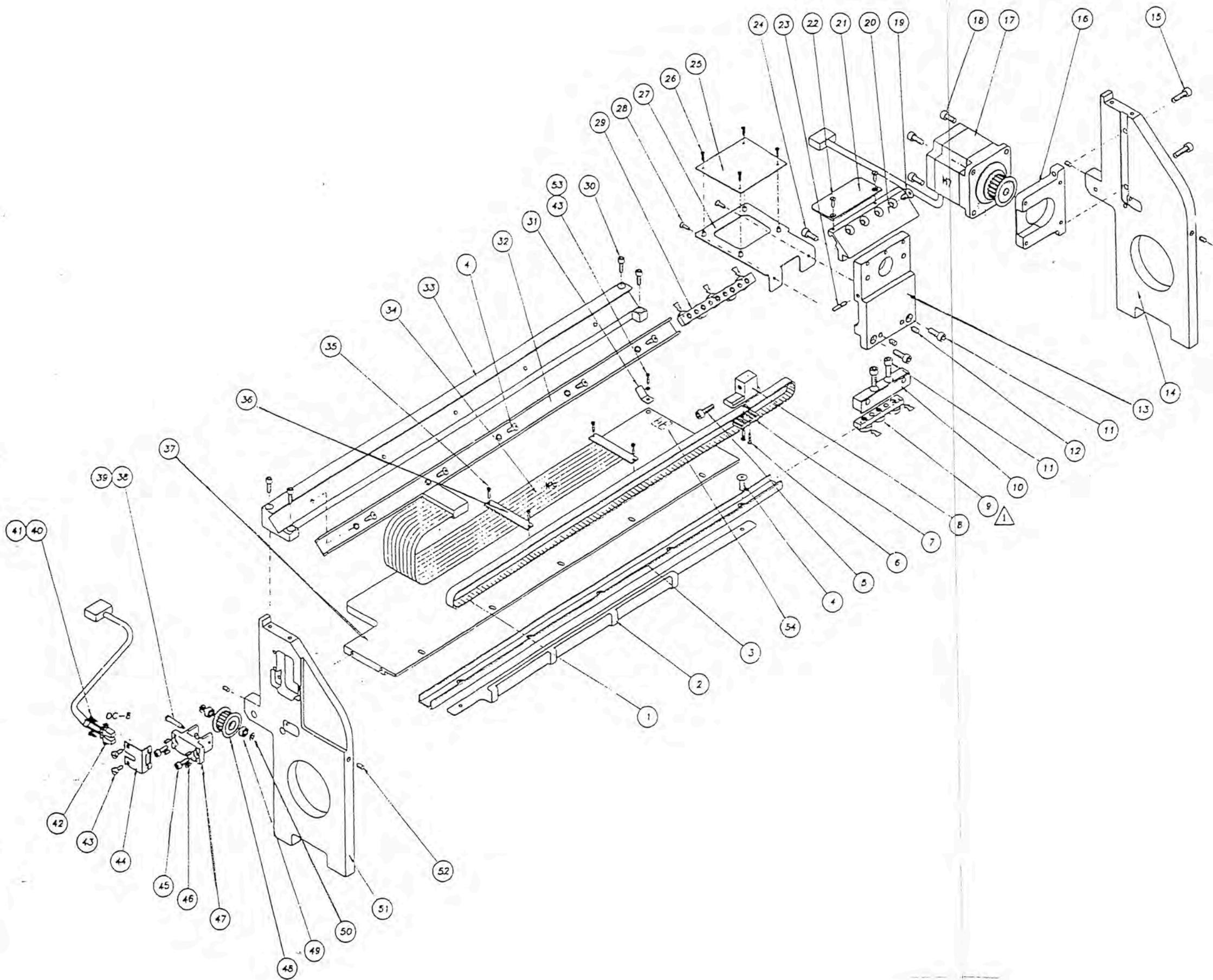


Fig. B.5: Ensamblaje de Eje X

TABLA N° B.6 Índice del Ensamblaje de Grupo de Dispensacion

Pos.	Descripción
1	SOPORTE DE VÁLVULAS JOUCOMATIC
2	SOPORTE DE VÁLVULAS SIRIA
3	SOPORTE PEQUEÑO DE VÁLVULAS JOUCOMATIC
4	PEINE PARA MANGUERAS DE TANQUE
5	ADAPTADOR PARA ELV-1
6	ADAPTADOR PARA ELV-2
7	ADAPTADOR DE MANGUERA DE RILSAN
8	TORNILLO HEXAGONAL M3 INOXIDABLE
9	ARANDELA PLANA Ø 3,2 INOXIDABLE
10	TORNILLO HEXAGONAL M4 INOXIDABLE
11	ARANDELA PLANA Ø 4,3 INOXIDABLE
12	BOMBA DE DISPENSADO
13	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x10 INOXIDABLE
14	SOPORTE DE BOMBA "SHURFLO"
15	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x12 INOXIDABLE
16	FILTRO DE BUFFER
18	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M4x6 INOXIDABLE
19	ELECTROVALVULA D344-V52-Z530A
20	MODIFICACION DE ELECTROVALVULA
21	MANGUERA DE SILICONA Ø 3x5x20 60
22	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x6 INOXIDABLE
23	O-RING OR-2043 60
24	MONTAJE RAPIDO Ø 4 1/8"
25	O-RING OR-2015 60
26	MANGUERA DE SILICONA Ø 7x12x25 70
27	MANGUERA DE TYGON R-3603 Ø4x7x270
28	MANGUERA DE POLIURETANO Ø2,5x4
29	ENSAMBLAJE DE ELECTROVALVULA DE ENJUAGUE
30	MICROVALVULA DE 3 VIAS ELV3 110 00 011
31	MICROVALVULA DE 3 VIAS ELV4 110 00 011
33	MANGUERA DE TYGON R-3603 Ø4x7.2x430
34	MANGUERA DE SILICONA Ø 7x12x230
35	ANILLO Ø4.1 (Eje Ø5)
36	CLIP WHC-375-01
37	ADAPTADOR DE ELECTROVALVULA
38	SOPORTE
39	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x6 INOXIDABLE
40	ROTULO DE "TIERRA"
41	FUSIBLE DE BOMBA DE DISPENSADO
42	FUSIBLE RAPIDO F3,15 (5x20)
43	SUJETADOR DE CABLE DE NYLON
44	MANGUERA DE SILICONA Ø7x10x35
45	SUJETADOR DE CABLE

PLANO 07

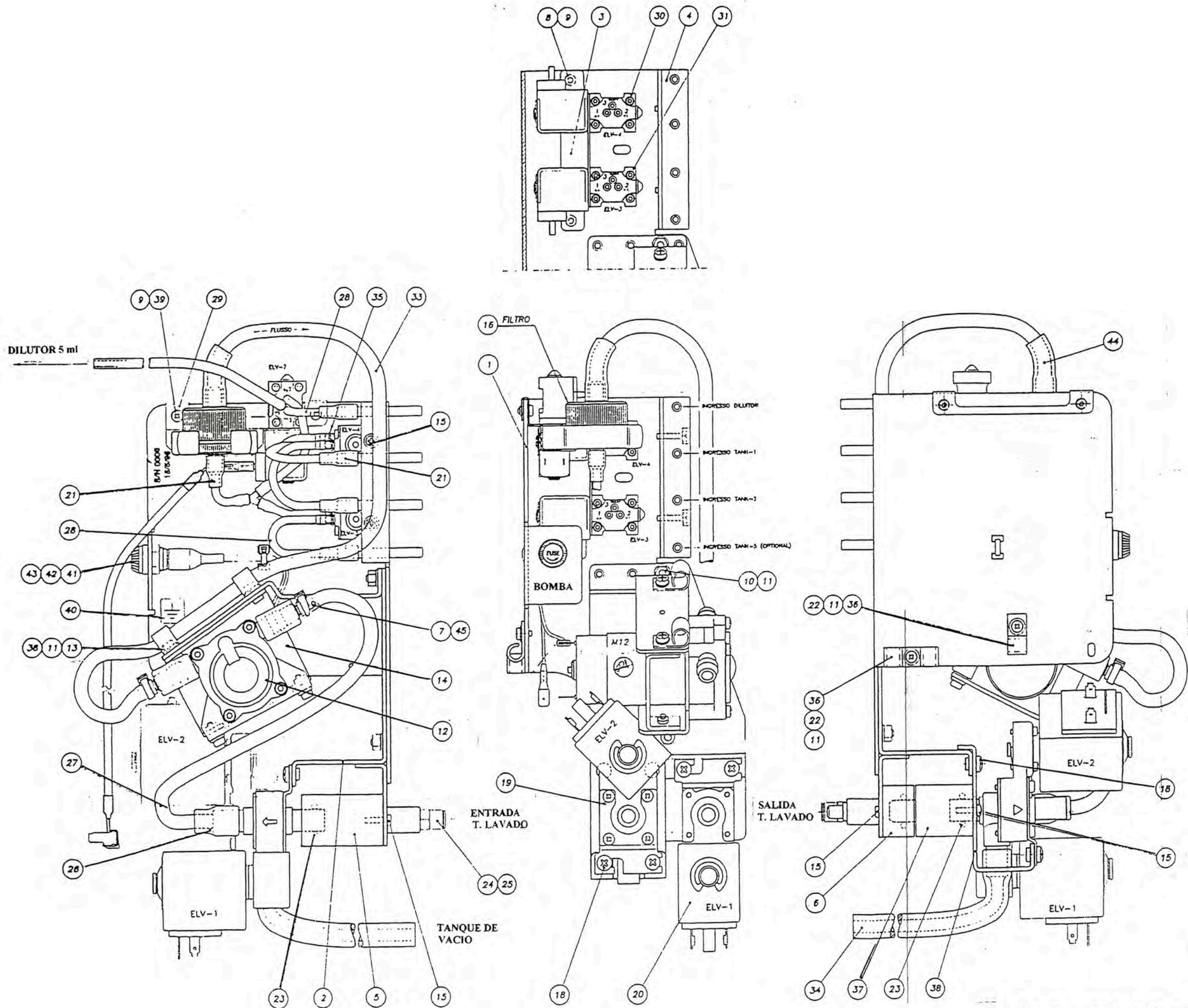


Fig. B.6: Ensamblaje de Grupo de Dispensación

TABLA N° B.7 Índice del Ensamblaje de Plano Base con Ensamblaje de Plotter

Pos.	Descripción
1	SOCKET H.S. M4x12 INOXIDABLE
2	ENSAMBLAJE DE TAPA DE LIMPIEZA DE AGUJA (Blanco)
3	MANGUERA DE SILICONA 3x5x560
4	ENSAMBLAJE DE CABEZAL DE LAVADO
5	SOCKET H.S. M4x8 INOXIDABLE
6	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x10 INOXIDABLE
7	ENSAMBLAJE DE TAPA DE BUFFER 1 (Rojo)
8	ENSAMBLAJE DE MANGUERA DE BUFFER 1
9	ENSAMBLAJE DE TAPA DE BUFFER 2 (Negro)
10	ENSAMBLAJE DE MANGUERA DE BUFFER 2
11	PEINE PARA MANGUERAS DE TANQUE
12	CABLE DE VÁLVULA DE SELECCIÓN (W13)
13	CABLE DE SENSOR DE TANQUE LLENO (W15)
14	ENSAMBLAJE DE GRUPO DE DISPENSADO
15	DADO M4 INOXIDABLE
16	ARANDELA Ø 4,3 INOXIDABLE
17	CABLEADO DE TANQUE
18	PLANO H.S. (cruz) M2.5x6 INOXIDABLE
19	MANGUERA DE SILICONA 3x5x200
20	CABLEADO DE MODULOS HIDRÁULICOS
21	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x5 INOXIDABLE
22	PEQUEÑA COLUMNA PARA CANNON H=12,5
23	ENSAMBLAJE DE CABLE DE DILUTORES (W1-W5)
24	ENSAMBLAJE DE DILUTOR DE 5 ML
25	CONTENEDOR PLASTICO DE 1 L
26	ENSAMBLAJE DE DILUTOR DE 1 ML
27	SUJETADOR EN ANGULO 6,35 (TIERRA)
28	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x8 INOXIDABLE
29	TORNILLO HEXAGONAL M3 INOXIDABLE
30	ELEMENTO DE SEGURIDAD PARA MANGUERAS
31	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x10 INOXIDABLE
32	TARJETA DE INTERFACE DE MODULOS HIDRÁULICOS
33	TARJETA DE CPU PLOTTER
34	TARJETA DE CPU MAIN
35	TARJETA DE DRIVER DE EJE Z2
36	TARJETA DE DRIVER DE EJE Z1
37	TARJETA DE DRIVER DE EJE Y
38	TARJETA DE DRIVER DE EJE X
39	ENSAMBLAJE DE CANASTILLA DE CABLEADO
40	TORNILLO HEXAGONAL AUTO-AJUSTABLE M3 INOXIDABLE
41	ARANDELA PLANA Ø3,2 INOXIDABLE
42	MANGUERAS DE DILUTORES
43	ENSAMBLAJE DE DIAFRAGMA
44	TORNILLO ESPECIAL

45	MANGUERA TRANSPARENTE DE PVC 2x4x80
46	VARILLA DE BLOQUEO DE EJE X
47	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M4x8 INOXIDABLE
48	ARANDELA DE SEGURO EXTERNO Ø 4,3
49	ENSAMBLAJE DE ENCLAVAMIENTO
50	FLAT H.S. (cruz) M4x8 INOXIDABLE
51	MANGUERA DE SILICONA 7x12x615
52	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M4x20 INOXIDABLE
53	PROTECTOR DE AGUJA METALICA
54	ENSAMBLAJE DE PLANO DERECHO
55	ENSAMBLAJE DE AGUJA METALICA
56	ENSAMBLAJE DE PLOTTER
57	SOCKET H.S. M6x18 INOXIDABLE
58	ENSAMBLAJE DE CABLEADO DE BASE
59	VARILLA DE BLOQUEO DE EJE Y
60	ARANDELA DE SEGURO EXTERNO Ø3,2
62	SOPORTE DE TANQUES
63	MANGUERA DE SILICONA 2x4x175 (EJE Z1)
64	MANGUERA DE SILICONA 2x4x185
65	MANGUERA DE SILICONA 2x4x185 (EJE Z2)
66	MANGUERA DE SILICONA 2x4x95
67	TORNILLO DE REGISTRO
68	PROTECCIÓN DE BOTON DE "DESECHO"
69	PLANO H.S. M3x12 INOXIDABLE
70	ENSAMBLAJE DE FERRITA
71	ENSAMBLAJE DE FERRITA
72	TORNILLO HEXAGONAL DE CABEZA PLANA
73	DADO CONICO

PLANO 08

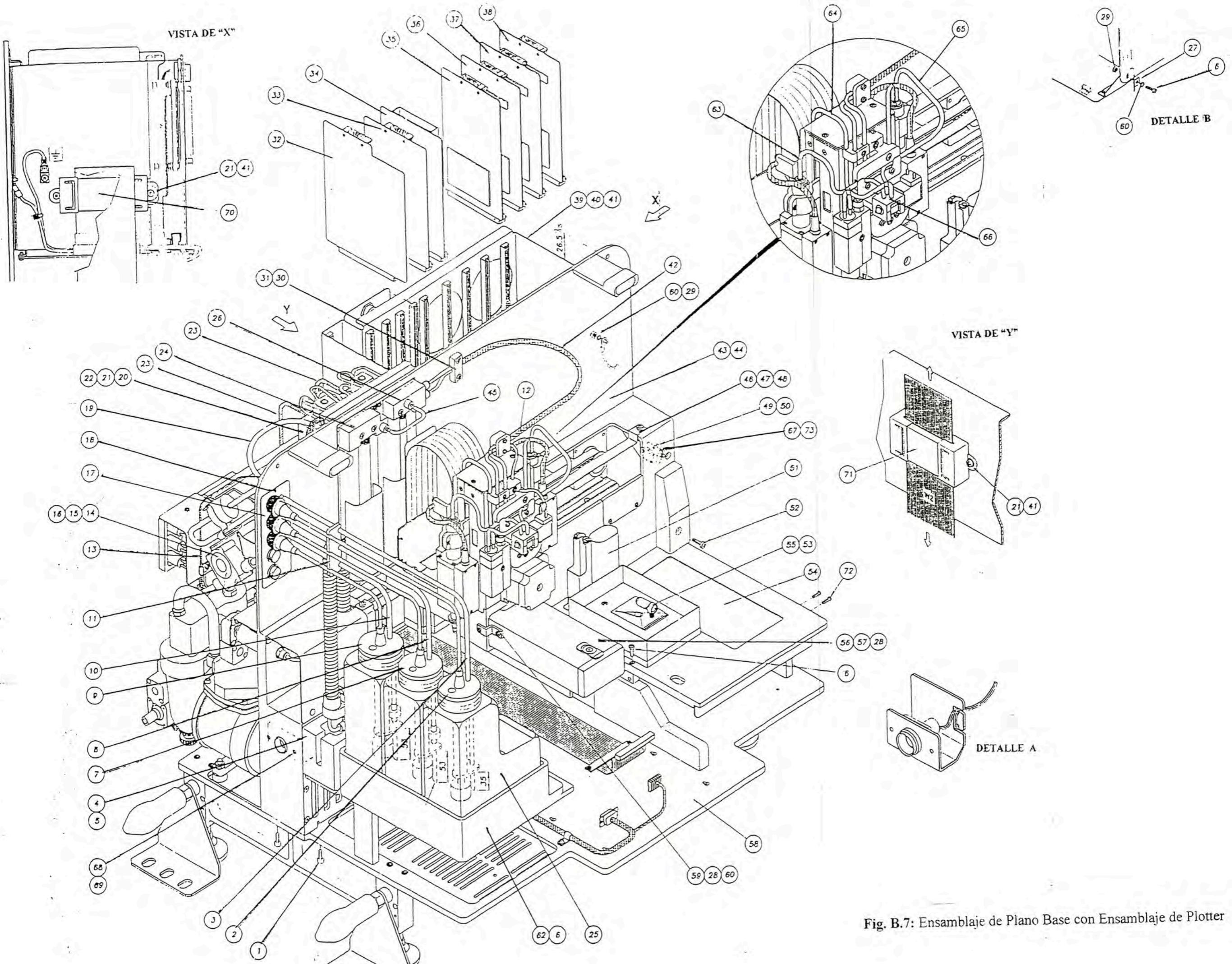


Fig. B.7: Ensamblaje de Plano Base con Ensamblaje de Plotter

TABLA N° B.8 Índice de Ensamblaje de Plano de Trabajo

Pos.	Descripción
1	SOPORTE DE REACTIVOS REMOVIBLE
2	CONTENEDOR DE REACTIVOS
3	PLANO H.S. (cruz) M3x6 INOXIDABLE
4	CUBIERTA PARA TARJETA DE SENSORES ÓPTICOS
5	CABLE DE SEÑAL DE SENSORES ÓPTICOS (W6)
6	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x25 INOXIDABLE
7	ESPACIADOR DE TARJETA
8	TARJETA DE CPU FOTÓMETRO
9	TARJETA DE 16 CANALES DE SENSORES ÓPTICOS
10	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x30 INOXIDABLE
11	SOPORTE PARA TARJETA DE SENSORES ÓPTICOS
12	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x5 INOXIDABLE
13	O-RING OR 2031 Ø 7,66x1,78
14	PANTALLA OPTICA CON BANDEJA
15	ESPACIADOR DE TARJETA
16	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x20 INOXIDABLE
17	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x16 INOXIDABLE
18	ENSAMBLAJE DE POLEA DE RETORNO
19	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x10 INOXIDABLE
20	REGISTRO DE POLEA
21	DADO AUTOAJUSTABLE M5 DE ZINC INOXIDABLE
22	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2,5x20 INOXIDABLE
23	PLANO DE TRABAJO
24	ENSAMBLAJE DE OPTO OC-5/6 (reset de tranvía)
25	SOPORTE DE OPTO RESET DE PLANO DE TRABAJO
26	GRAMPA FERMACAVI
27	PLANO H.S. (cruz) M2,5x8 INOXIDABLE
28	ENSAMBLAJE DE OPTO OC-3/4 (posición intermedia de carro)
29	FILETE DE PLATO
30	SOPORTE DE FIBRAS OPTICAS
31	BANDA DE GOMA CILÍNDRICA OR Ø 1,78x3
32	ENSAMBLAJE DE FIBRAS OPTICAS DE 16 CANALES Ø1
33	SOCKET H.S. M3x14 INOXIDABLE
34	LENTE BICONVEXOS Foco 10,2
35	ADAPTADOR DE LENTES ANTIACIDA
36	BARRA DE FILETE
37	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x6 INOXIDABLE
38	SUJETADOR EN ANGULO 6,35 PARA TIERRA
39	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M3x10 INOXIDABLE
40	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M4x10 INOXIDABLE
41	ENSAMBLAJE DE MOTOR DE TRANVÍA
42	GRUPO COMPLETO DE CALENTAMIENTO
43	ENSAMBLAJE DE RETORNO FRONTAL
44	ANILLO DE SELLO DE ACEITE CR-2512

45	TORNILLO DE FILETE 6-32x6,35 ACERO AZULADO
46	POLEA DENTADA 3MP-28 ^a -20
47	FAJA DENTADA 3CCF-260-E
48	ENSAMBLAJE DE TRANVÍA DE MICROTITULO 1 IZQUIERDO
49	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2x10 INOXIDABLE
50	SOPORTE DE FAJA PARA MOVIMIENTO DE TRANVÍA
51	ENSAMBLAJE DE TRANVÍA DE MICROTITULO 2 DERECHO
52	ENSAMBLAJE DE CUBIERTA DE INCUBADOR
53	ARANDELA DE SEGURO DE BRONCE Ø 3,2
54	SOPORTE PARA FIBRAS OPTICAS
55	GRAMPA DE FIBRAS OPTICAS
56	ROTULO DE "TIERRA"
57	RESORTE PARA MICROPLACA
58	CILINDRICO PLANO H.S. (cruz) M2x5 INOXIDABLE

PLANO 09

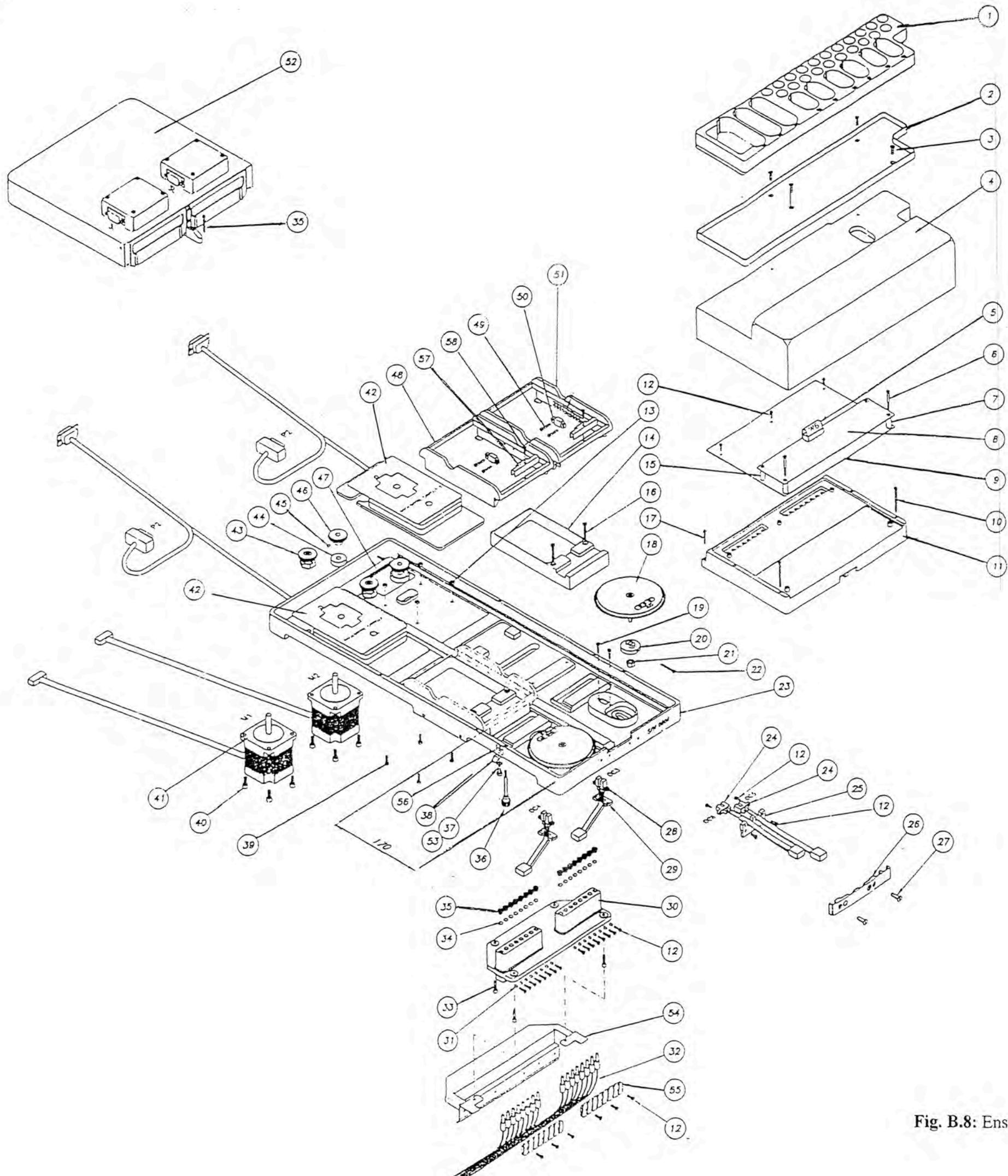


Fig. B.8: Ensamblaje de Plano de Trabajo

BIBLIOGRAFÍA

1. Diasorin. “Manual de Servicio de Eti Star”. DIASORIN.Torino-Italia. 2000
2. Sensor fotoeléctrico OPTEK, <http://www.optekinc.com>. 2003.
3. Fotodiodo HAMAMATSU, <http://www.hpk.co.jp>. 2003.
4. Cekit. “Curso practico de electrónica industrial y automatización”, CEKIT, Pereira Colombia.2000.
5. Sensor piezoeléctrico ATEQ, <http://www.atequsa.com>. 2003.
6. Sensor de temperatura LM35, <http://www.national.com>. 2003.
7. Válvulas de aislamiento de fluidos JOUCOMATIC, <http://www.ascojoucomatic.com>. 2003.
8. Válvula solenoide SIRAI, http://www.micro-air.com.sg/product_sirai.htm. 2003.
9. Dilutor HAMILTON, <http://www.hamiltoncomp.com>. 2003.
10. Resistencia calefactora RICA, <http://www.rica.it>. 2003.
11. Interruptor de presión RAFI, <http://www.rufenach.de>. 2003.
12. Motor de paso SANYO-DENKI, <http://www.sanyo-denki.com>. 2003.
13. Motor de paso MAE, <http://www.mae.it>. 2003.
14. Ventilador DC PAPST, <http://www.papst.de>. 2003.
15. Motor DC ESCAP, <http://www.danaahermeg.com/portescap>. 2003.
16. Bomba de agua SHURFLO, <http://www.shurflo.com>. 2003.
17. Bomba de vacío GAST, <http://www.gastmfg.com>. 2003.
18. Leslie Lee. “Principios elementales de instrumentos de laboratorio”, C.V. Mosby Company, Saint Louis,U.S.A. 2000.
19. Oms. “Mantenimiento y reparación del equipo de laboratorio, diagnostico

- por imagen y hospital”, OMS, Ginebra, Suiza.1996.
20. Merck Sharp & Dohme Research Laboratories. “El manual Merck”, Nueva Editorial Interamericana, México, 2002.
 21. Lámpara halógena, <http://www.osram.com>. 2003.
 22. Letvin Lozano. “Diagramación y programación”, McGraw-Hill, Bogota, Colombia.1990.