

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“Diseño y construcción de un Reloj/Termómetro,
electrónico con visor gigante”**

INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACIÓN ELECTRÓNICA

Presentada por:

Jorge Alfredo Sánchez Gutiérrez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2011

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso
que me ha dado la vida
para terminar este
trabajo.

Y al Ing. Miguel Yapur
por su ayuda en la
supervisión de este
trabajo profesional

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

A MIS HERMANOS

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'J' and 'A' that loop together, written over a horizontal line.

Ing. Jorge Aragundi Rodríguez
SUB-DECANO DE LA FIEC
PRESIDENTE

A handwritten signature in black ink, consisting of several sharp, vertical strokes followed by a large, sweeping curve, written over a horizontal line.

Ing. Miguel Yapur Auad
DIRECTOR del TRABAJO
PROFESIONAL

A handwritten signature in black ink, with a large, oval-shaped loop at the beginning and several smaller loops and strokes, written over a horizontal line.

Ing. Carlos Valdivieso Armendáriz
MIEMBRO PRINCIPAL

RESUMEN

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe de Trabajo Profesional, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Jorge Alfredo Sánchez Gutiérrez

RESUMEN

El crecimiento de la industria electrónica debido a los sistemas muy pequeños, de bajo costo, relativamente complejos, conocidos como circuitos integrados a muy grande escala, ha permitido que en un solo circuito podamos tener una calculadora o un reloj electrónico que reemplaza al tradicional reloj mecánico de resorte, o al de péndulo.

Los termómetros digitales han reemplazado a los tradicionales termómetros de mercurio y vidrio, son mucho más precisos y portátiles y pueden brindar algunas funciones complementarias.

La medición del tiempo y la temperatura se han vuelto imprescindibles sobre todo en las ciudades; es cierto, que cada uno tiene su reloj pero es conveniente que haya equipos con visores gigantes que den información oportuna y normalizada del tiempo y la temperatura.

Este servicio deben brindarlo los municipios, agencias publicitarias, los organismos estatales, tales como el INOCAR que regula la hora patrón en el Ecuador.

Este informe técnico muestra todo el desarrollo del diseño y construcción de un reloj/termómetro con visor gigante, aplicando una tecnología nacional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
INTRODUCCIÓN.....	VI
CAPÍTULO 1	
1. TEORÍA BÁSICA.....	1
1.1 Patrones y equipos para la medición del tiempo y la temperatura....	1
1.2 Fundamentos electrónicos para el diseño del Reloj / Termómetro....	6
1.3 Componentes del Reloj / Termómetro.....	7
CAPÍTULO 2	
2. TARJETA DE RELOJ.....	8
2.1 Especificación.....	8
2.2 Operación.....	9
2.3 Diagramas.....	12

2.4 Pruebas y mediciones.....	15
CAPÍTULO 3	
3. TARJETA DE TERMÓMETRO.....	16
3.1 Especificación.....	16
3.2 Operación.....	17
3.3 Diagramas.....	19
3.4 Pruebas y mediciones.....	22
CAPÍTULO 4	
4. FUENTES DE PODER.....	23
4.1 Especificación.....	23
4.2 Operación.....	24
4.3 Diagramas.....	26
4.4 Pruebas y mediciones.....	32
CAPÍTULO 5	
5. TARJETAS DE CONTROL.....	33
5.1 Especificación.....	33
5.2 Operación.....	34
5.3 Diagramas.....	36
5.4 Pruebas y mediciones.....	45
CAPÍTULO 6	
6. VISOR GIGANTE.....	46
6.1 Especificaciones.....	46

6.2 Operación.....	47
6.3 Diagramas.....	49
CAPÍTULO 7	
7. ENSAMBLAJE FINAL.....	57
7.1 Componentes.....	57
7.2 Diagramas.....	65
7.3 Varios.....	66
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
HZ	Hertz
A.C	Corriente Alterna
MTS	Metros
CM	Centímetros
IN	Entrada
OUT	Salida
LED	Diodo de emisión de Luz
UF	Micro Faradios

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 2.1 Circuito integrado ECG2061/Descripción de pines.....	Pág. 10
Figura # 2.2 Circuito electrónico de la tarjeta del Reloj.....	12
Figura # 2.3 Tarjeta del reloj (diagrama de componentes).....	13
Figura # 2.4 Tarjeta de reloj (diagrama de pistas lado de soldadura).....	14
Figura # 3.1 Circuito electrónico de la tarjeta del termómetro	19
Figura # 3.2 Tarjeta del termómetro (diagrama de componentes).....	20
Figura # 3.3 Tarjeta del termómetro (diagrama de pistas lado de soldadura).....	21
Figura # 4.1 Circuito electrónico de la tarjeta de la fuente 5 VDC	26
Figura # 4.2 Tarjeta de fuente 5VDC(Diagrama de componentes).....	27
Figura # 4.3 Tarjeta de fuente 5VDC (Diagrama de pistas lado de soldadura).....	28
Figura # 4.4 Circuito electrónico de la tarjeta de la fuente 12 VDC	29
Figura # 4.5 Tarjeta de fuente 12VDC (Diagrama de componentes).....	30
Figura # 4.6 Tarjeta de fuente 12VDC (Diagrama de pistas lado de soldadura).....	31
Figura # 5.1 Circuito electrónico de tarjeta LM-339.....	36

Figura # 5.2 Circuito electrónico de la tarjeta LM-339 (1).....	37
Figura # 5.3 Tarjeta LM 339 (Diagrama de componentes).....	38
Figura # 5.4 Tarjeta LM 339 (Diagrama de pistas lado de soldadura).....	39
Figura # 5.5 Circuito electrónico de la tarjeta de acople.....	40
Figura # 5.6 Circuito electrónico de la tarjeta de acople (1).....	41
Figura # 5.7 Tarjeta de acople (Diagrama de componentes).....	42
Figura # 5.8 Tarjeta de acople (Pistas lado de componente).....	43
Figura # 5.9 Tarjeta de acople (Pistas lado de soldadura).....	44
Figura # 6.1 Circuito electrónico de la tarjeta de relay.....	49
Figura # 6.2 Circuito electrónico de la tarjeta de relay (1).....	50
Figura # 6.3 Tarjeta de relay (Diagrama de componentes).....	51
Figura # 6.4 Tarjeta de relay (Pistas lado de componentes).....	52
Figura # 6.5 Tarjeta de relay (Pistas lado de soldadura).....	53
Figura # 6.6 Tarjeta de relay 1 (Diagrama de componentes).....	54
Figura # 6.7 Tarjeta de relay 1 (Pistas lado de componentes).....	55
Figura # 6.8 Tarjeta de relay 1 (Pistas lado de soldadura).....	56
Figura # 7.1 Lista de componentes (Tarjeta Reloj).....	57
Figura # 7.2 Lista de componentes (Tarjeta de termómetro).....	58
Figura # 7.3 Lista de componentes (Fuente de 12 VDC).....	59
Figura # 7.4 Lista de componentes (Fuente de 5 VDC).....	60
Figura # 7.5 Lista de componentes (Tarjeta LM339).....	61
Figura # 7.6 Lista de componentes (Tarjeta de Acople).....	62

Figura # 7.7 Lista de componentes (Tarjeta de relay).....	63
Figura # 7.8 Lista de componentes (Tarjeta de relay 2).....	64
Figura # 7.9 Diagrama de bloque	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 2.1.....	15
Tabla # 3.1.....	22
Tabla # 4.1.....	32
Tabla # 5.1.....	45
Tabla # 5.2.....	45
Tabla # 5.3.....	45

INTRODUCCIÓN

Es de mucha utilidad que en las ciudades, haya visores grandes que muestren datos de tiempo y temperatura para una información oportuna y normalizada a los habitantes de este mundo tan cambiante y dinámico.

En el capítulo 1, Trata de los aspectos teóricos para la medición del tiempo y la temperatura; en base a los patrones existentes.

De capítulo 2, al capítulo 6; se desarrolla la fabricación de las tarjetas del reloj/termómetro electrónico, y se plantean todas las condiciones y especificaciones del diseño. Se hace un análisis teórico del circuito del reloj y las razones de la inclusión de los diversos circuitos integrados en este diseño.

El capítulo 2 trata del diseño y construcción de la tarjeta electrónica del reloj en sí.

El capítulo 3 detalla el diseño y construcción de la tarjeta del termómetro electrónico.

En el capítulo 4 se diseñan y fabrican las fuentes de poder.

El capítulo 5 enfoca los detalles de diseño y construcción de las tarjetas de control y acople para alternar en el visor gigante la información de tiempo y temperatura.

El capítulo 6 trata del visor gigante, su diseño y características de construcción; y por último,

En el capítulo 7, se unifica todos los componentes y se procede al ensamblaje final del reloj/termómetro con visor gigante. Se realizan pruebas funcionales.

Se incluyen anexos con fotos y datos generales.

Antecedentes

En el año de 1986, siendo Egresado de la Espol, en la carrera de ingeniería Eléctrica, especialización electrónica, y después de haber logrado cierta experiencia en diseño, construcción y montaje de equipos eléctricos y electrónicos; comercialización y ventas, en seis años de trabajar bajo dependencia para empresas públicas y privadas, decidí lanzarme a la aventura de trabajar en forma independiente y crear mi propia empresa.

Así se creó la oficina técnica de ingeniería eléctrica y electrónica **Ingetron S.A** con muchas metas y sueños por delante para servir a la industria y el comercio.

Mi primera acción fue en el área de ventas, visitando, las industrias, entidades públicas y el comercio en general.

De esta forma el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador INOCAR me encomienda la fabricación de un Reloj - Termómetro electrónico de 4 dígitos con visor electromecánico gigante, para instalarlo en el techo de la oficina central de la institución, y brinde la información de tiempo en horas y minutos, y temperatura en grados Celsius; que sea visible en un radio de 100 metros a la redonda.

Este trabajo fue diseñado, construido, e instalado en el Inocar, institución que lo recibió a satisfacción.

Justificación

Este trabajo se justifica:

Porque sirve de estímulo para que otros estudiantes fabriquen, y se desarrolle la industria electrónica.

Porque satisface la necesidad real de un cliente, que cree en los profesionales ecuatorianos.

Por la inmensa satisfacción que se obtiene cuando se enfrenta un reto y se logra salir airoso.

Por la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en los años de estudio en la ESPOL, y la capacidad para resolver problemas de la vida real.

Por su nivel técnico en electrónica analógica y digital

Porque me permite ser pionero en un campo donde muy pocos profesionales han entrado desarrollando un nicho de mercado de construcción electrónica bajo pedido.

CAPÍTULO 1

1. TEORÍA BÁSICA

1.1 Patrones y equipos para la medición del tiempo y la temperatura

El Tiempo

El hombre se ha inventado desde la más remota antigüedad diversos mecanismos para medir el tiempo, a los cuales les ha dado el nombre de reloj.

Los primeros en dividir el día en 24 horas iguales fueron los astrónomos babilonios 3.000 años AC. Pero no contentos con ello los sacerdotes de ese pueblo dividieron en 60 minutos cada hora para lograr una mayor precisión.

Los egipcios midieron el tiempo utilizando relojes de agua (clepsidras); los mismos que consistían en recipientes provistos de marcas en los que el nivel del agua descendía a través de pequeños orificios.

El médico EROFILO de Alejandría contó las pulsaciones del corazón con la ayuda de una clepsidra 300 años AC.

Más tarde aparecieron los relojes de fuego que consistían en medir el tiempo mediante la combustión de determinadas sustancias. Todos estos instrumentos eran muy inexactos.

El firmamento ha constituido el primer laboratorio científico de la humanidad, el primer instrumento para medir el tiempo fue la luna, por sus regulares ciclos que todos podían observar.

Sin embargo su utilización como instrumento de medir el tiempo no era muy útil para los cazadores y agricultores.

Un método que les permitiera conocer la lluvia, la nieve, el frío, la sequía, era indispensable pero observando los ciclos de la luna no se podía resolver este problema, porque el que realmente marca los cambios climáticos en la tierra es el sol, y es el año solar la única manera exacta de medir los tiempos entre una estación y otra.

Desafortunadamente los ciclos del sol, no tienen nada que ver con los ciclos de la luna.

Los egipcios tomaron como fenómeno observable la estrella SIRIO que se alza por la mañana con el sol en línea recta y adoptaron un año que tenía 365 días más un cuarto. El año solar real tiene 365 días, 5 horas, 48 minutos y 14 segundos.

Hay, por lo tanto una diferencia de 11 minutos y 14 segundos.

Julio César llevó ese calendario Egipcio a Roma y por el se rigió nuestra civilización por muchos siglos.

Fue el Papa Gregorio XIII quien en 1582 introdujo sus famosas reformas al calendario; y este es con el cual nos regimos hasta hoy. También se utilizaron relojes de arena para medir el tiempo.

La medida del tiempo por parte del hombre tardó mucho tiempo de independizarse del sol. Los monjes europeos inventaron los relojes mecánicos portátiles tanto en la tierra como en el mar.

Hoy en día tenemos relojes electrónicos automáticos con muchísima precisión y nos parece algo sencillo medir el tiempo, pero al hombre le ha tomado muchos años lograrlo.

El Sistema Internacional de Medidas estableció el segundo como UNIDAD DE TIEMPO. Un segundo es el tiempo que transcurre entre 9192631770 períodos de la radiación correspondiente a la transición de 2 niveles energéticos hiperfinos del estado fundamental del átomo de Cesio.

Antes un segundo era la 1 parte del año solar medio

31'556.926

La Temperatura

Una manera cualitativa para describir la temperatura de un objeto es la sensación de tibio o frío al estar en contacto con el.

Pero los objetos de la naturaleza nunca están aislados y si un cuerpo caliente se pone en contacto con uno que está frío se producirá un equilibrio térmico de tal forma que el cuerpo caliente tenderá a enfriarse y el cuerpo frío a calentarse.

La ley CERO de la TERMODINÁMICA dice: “Que si tres o más sistemas están en contacto entre sí, y todos en equilibrio al mismo tiempo, entonces cualquier parte que se tome separadamente está en equilibrio entre sí”.

Ahora uno de los tres sistemas puede ser calibrado como un instrumento para medir temperatura, definiendo así un termómetro.

Cuando uno calibra un termómetro, este se pone en contacto con el sistema hasta que alcanza el equilibrio térmico; podemos ver como el líquido plateado (mercurio) se expande dentro del tubo de vidrio y se puede leer en la escala del termómetro para saber la temperatura del sistema.

Un termómetro es un instrumento que mide la temperatura de un sistema en forma cuantitativa, una forma fácil de construir un termómetro, es encontrando una sustancia que tenga una propiedad que cambie de una manera lineal con la temperatura:

$$t(x) = a.x + b$$

t = temperatura que cambia con la propiedad **X** de la sustancia.

(a y b) = dependen de la sustancia usada y deben ser evaluadas en

2 puntos de temperatura específico sobre la escala que usa.

En 1724 Gabriel Fahrenheit usó mercurio como líquido termométrico.

Fahrenheit midió el punto de ebullición del agua, obteniendo en su escala 212°F y adjudicó el punto de congelamiento del agua en 32°F esto, es lo que se conoce como la escala de grado Fahrenheit (°F).

Anders Celsius 1901 – 1944 usó una escala en la cual representó **0°** el punto de congelamiento y **100°** el punto de ebullición del agua, manteniendo una diferencia de 100° entre los dos puntos esto es lo que se conoce como la escala de Celsius (°C).

La fórmula para convertir °C a °F es:

$$^{\circ}\text{F} = 32 + 1,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

En 1933 el Comité Internacional de Pesos y Medidas adoptó como punto fijo el punto triple del agua (la temperatura a la cual el agua líquida, el hielo, y el vapor coexisten en equilibrio), este valor es de 273,16. °K.

Esta escala fue llamada Kelvin en honor a Lord Kelvin y su símbolo es K.

La fórmula para convertir °Celsius a °Kelvin es:

$$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,16.$$

En 1826 se descubrió los alambres bi – metálicos y se construyeron las termocuplas, que se usan en la industria en diferentes aplicaciones.

Actualmente hay termómetros electrónicos en variados modelos, para diferentes aplicaciones. El termómetro que estamos viendo utilizará una termocupla tipo J.

1.2 Fundamentos electrónicos para el diseño del Reloj/Termómetro

Para diseñar y construir este equipo se debe tener bases sólidas en electrónica y en circuitos digitales y especiales, como el circuito del reloj. Es necesario conocer los conceptos básicos de corriente, voltaje, resistencia, ley de OHM, teoría de circuitos, Ley de Voltaje de Kirchhoff y Ley de Corriente de Kirchhoff, funcionamiento de componentes electrónicos básicos tales como diodos, transistores, diodos Leds, resistores, capacitores, displays de 7 segmentos, rectificación y filtrado de corriente alterna, circuitos de regulación para fuentes de poder, diodos zener, transformadores de voltaje, convertidores analógico- digital, sensores de temperatura, relays y motores de corriente directa.

Todos estos temas que han sido enumerados aquí son tratados ampliamente en el libro FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA DE ROBERT L. BOYTESTAD como se indica en la bibliografía, además existen libros específicos sobre cada tema para tratarlo en profundidad si así fuere el deseo de algún lector de este trabajo.

1.3 Componentes del Reloj/Termómetro

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Tarjeta del reloj	1
2	Tarjetas de termómetro	1
3	Fuentes de poder	2
4	Tarjetas LM339	2
5	Tarjetas de acople	2
6	Tarjetas de relay	2
7	Tarjeta fuente 9VDC	1
8	Motores DC	30
9	Display electromecánico	1
10	Caja estructural para interperie	1

CAPÍTULO 2

2. TARJETA RELOJ

2.1 Especificación

El reloj tiene formato de 24 horas, y muestra horas y minutos con una precisión de 1 minuto cada 3 meses, que permite hacer las correcciones debidas de horas y minutos cada vez que se realiza el mantenimiento; si esto era necesario.

Muestra el tiempo en un display de 7 segmentos, 3 ½ dígitos y este dato de salida se toma para comandar el visor gigante.

Opera en 60hz; con una sola fuente de poder, incluida en la tarjeta, con la posibilidad de resetear todos los contadores; y muestra indicación de falla de poder.

Todas estas especificaciones las cumple el integrado **ECG2061 DIGITAL ALARM CLOCK** y está disponible en el mercado local, es de bajo costo, y es este circuito integrado el corazón de la tarjeta reloj.

2.2 Operación

Análisis Teórico del Circuito Reloj

El ECG2061 es un reloj digital integrado en un circuito monolítico tipo MOS que utiliza canal P de bajo umbral para mejorar el modo de funcionamiento de este dispositivo.

El suministra toda la lógica requerida para construir varios tipos de reloj temporizadores.

El dispositivo maneja directamente display tipo LED de 7 segmentos, 3 ½ dígitos.

El modo que indica falla de energía es suministrado para informar al usuario el tiempo incorrecto del display, y se lo identifica por la intermitencia de todos los dígitos oscilando en una frecuencia de 1Hz. Esta falla se cancela simplemente reseteando el tiempo.

Este circuito de reloj opera sobre una fuente de poder única con un rango máximo de 26 Voltios DC.

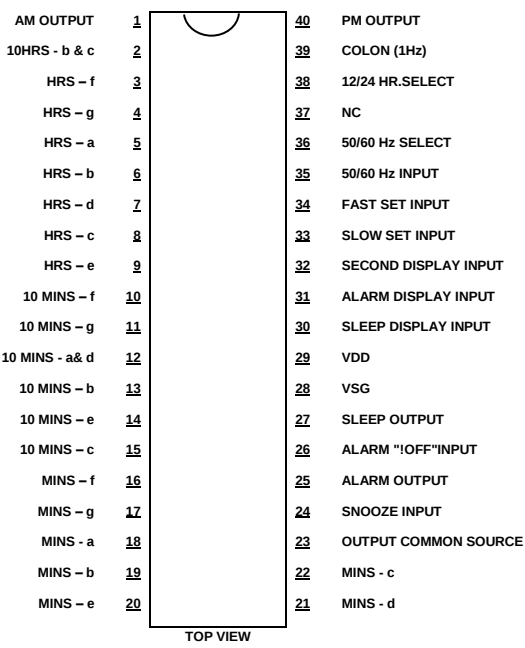


Figura # 2.1

Circuito integrado ECG2061/Descripción de pines

Descripción Funcional

El diagrama de bloque digital ECG2061 se muestra en la figura # 1, los diversos modos de fijación del display son mostrados en la tabla 1, y la tabla 2 muestra las funciones de control fijados:

ENTRADA DE 60 Hz: Un circuito formador toma la entrada de 60Hz y la transforma en una onda cuadrada. Este circuito es un schmitt trigger que está diseñado para suministrar 6 voltios, en simple filtro RC y es usado para remover transientes de voltaje en línea que pueden causar que el reloj se adelante, se atrase o se dañe.

Un contador programable con pre – escala divide la frecuencia de la línea de entrada de 60 Hz por 60, para obtener 1Hz como tiempo base.

Selección de entrada del módulo display

En ausencia de cualquiera de estas 3 entradas, el display manejaría información de tiempo de día, si más de 1 módulo son seleccionados la prioridad la determina el integrado de acuerdo a la Tabla 1.

Entrada por fijación de tiempo

La selección de 24 horas, se hace conectando el Pin 38 a Vss, y se tiene un formato de display a 24 horas.

Utilizar el circuito integrado ECG2060 nos da mucha ventaja pues nos elimina la necesidad de utilizar flip-flop, circuitos lógicos, comparadores, contadores, latches todo lo cual lo tenemos en el ECG2061.

Es el corazón del reloj o el reloj mismo y lo único que se necesita es una fuente de 12 voltios DC negativos y algunos componentes discretos como resistencias y capacitores y los display de 7 segmentos para hacer funcionar la tarjeta de reloj.

2.3 Diagramas

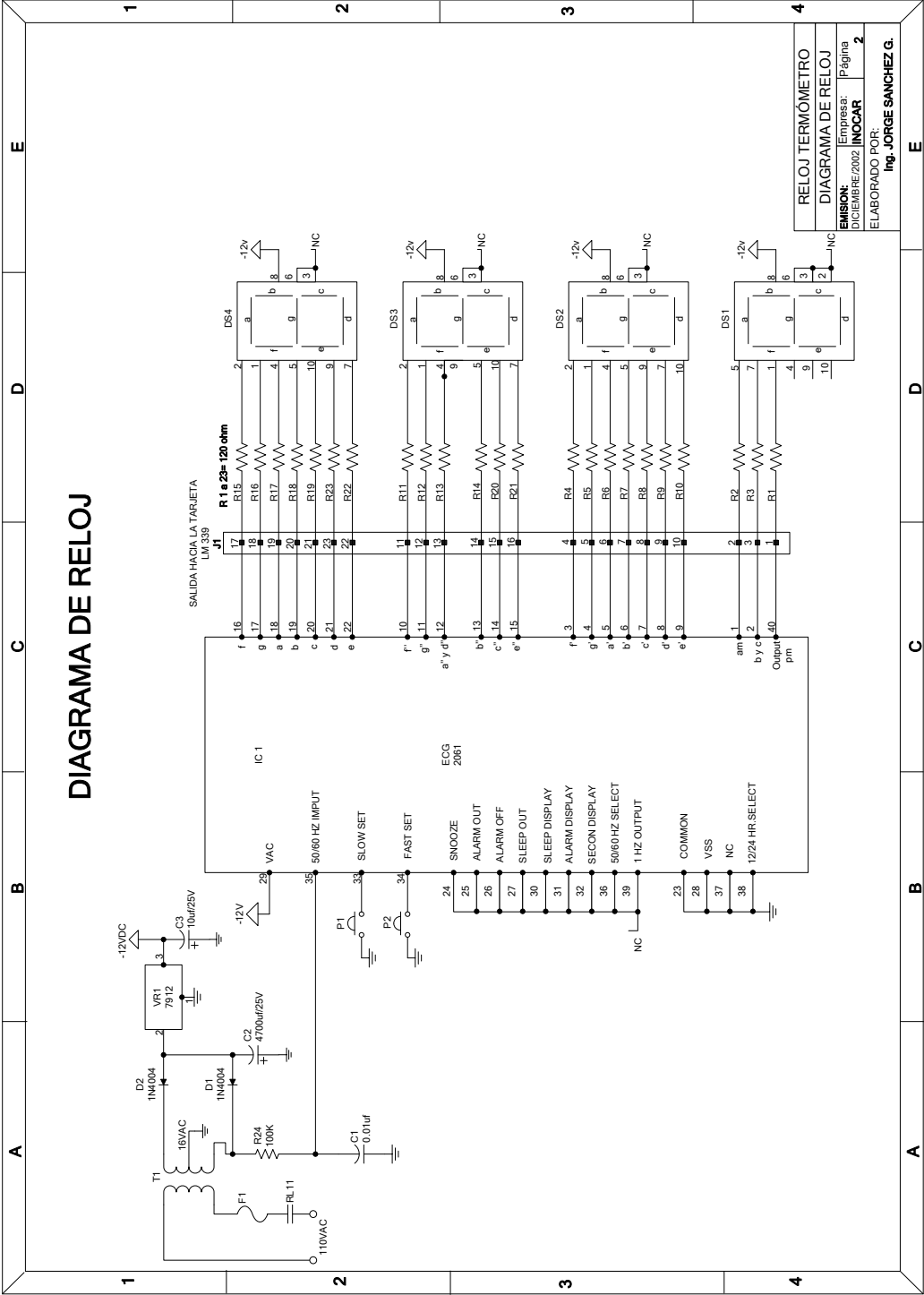


Figura # 2.2 Circuito electrónico de la tarjeta del Reloj

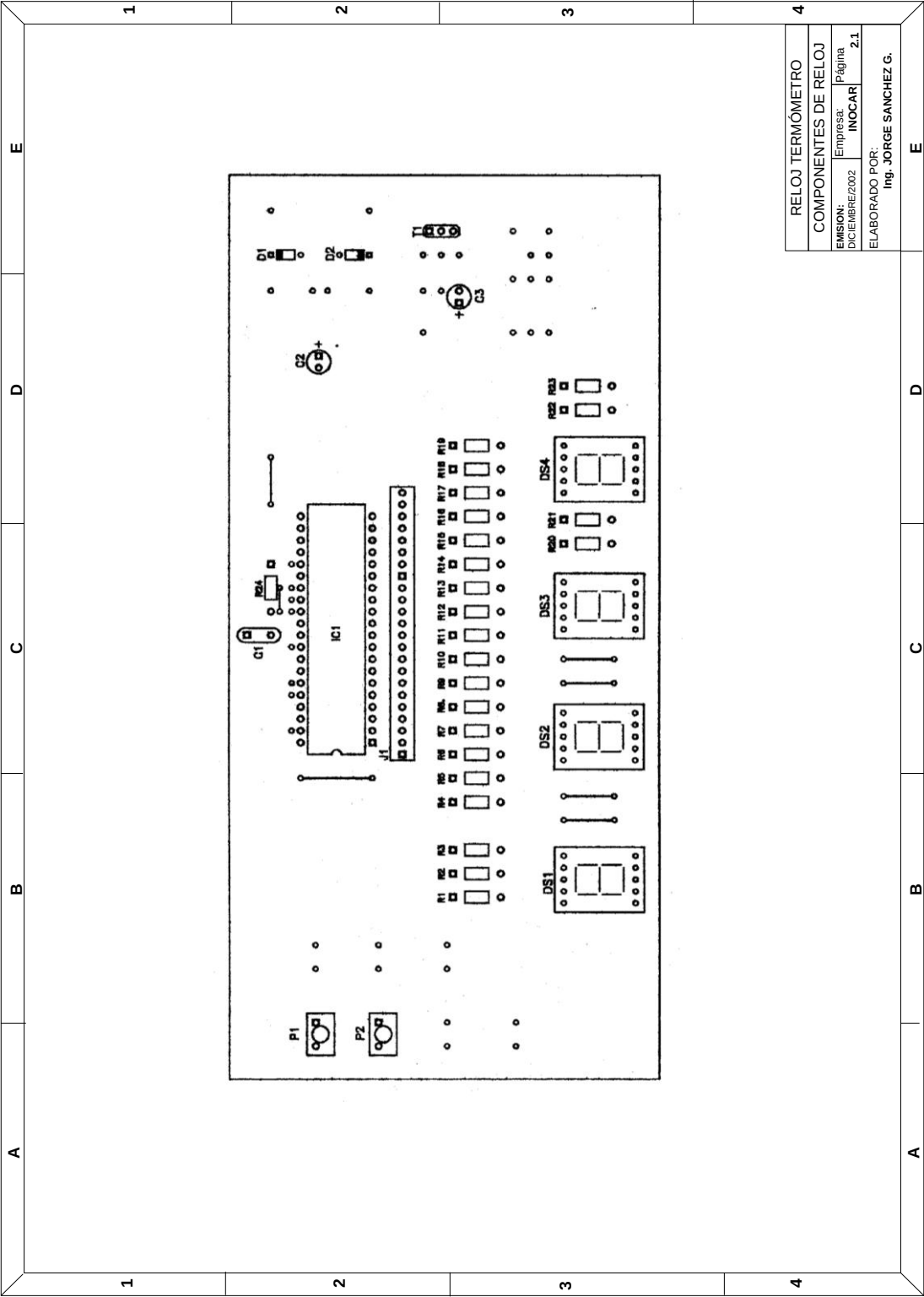


Figura # 2.3 Tarjeta del reloj (diagrama de componentes)

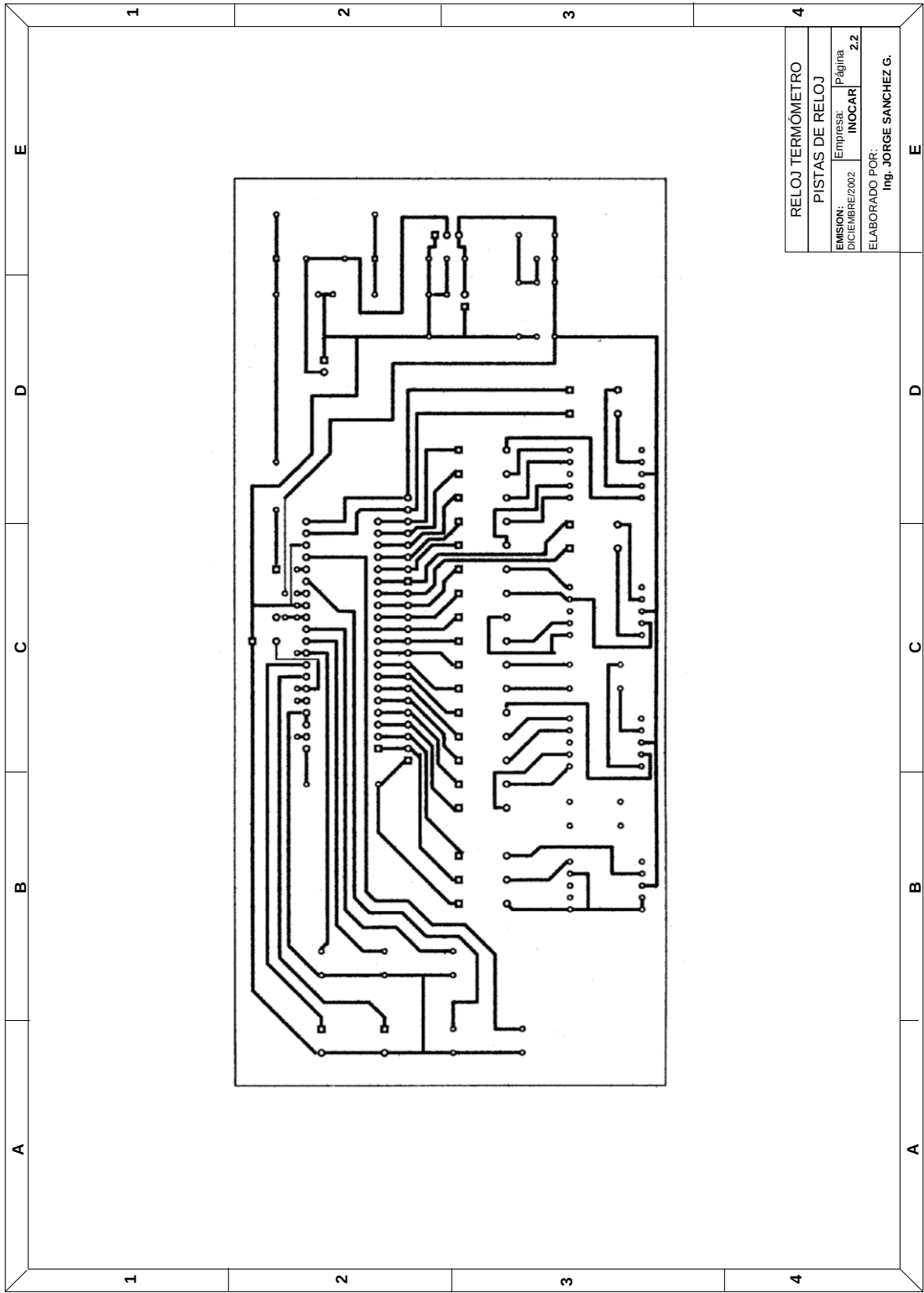


Figura # 2.4 Tarjeta de reloj (diagrama de pistas lado de soldadura)

2.4 Pruebas y mediciones

1. Medición del voltaje alterno de la red de la Empresa Eléctrica:

120,5 VAC

2. Medición del voltaje DC, rectificado, regulado en el circuito integrado 7912:

- 11,7 VDC

3. El reloj se fija para formato de 24 horas, colocando el pin 38 del integrado a tierra (VSS). Se realizó la prueba y funciona correctamente.

4. Se probó las salidas (a, b, c, d, e, f, g) del integrado ECG2061 correspondientes a los cuatro bits del display tipo led de siete segmentos.

Tabla # 2.1

Estado lógico	Valor voltaje (VDC)	Resultado
0	- 11,1	Segmento apagado
1	0,3	Segmento encendido

5. Con los pulsadores P1 y P2 se configuro el reloj a la hora correcta y se lo dejó trabajando 24 horas, el reloj mantuvo la hora exacta funcionando correctamente.

CAPITULO 3

3. TARJETA DEL TERMÓMETRO

3.1 Especificación

El termómetro muestra la temperatura en °C.

Resolución: $\pm 1^{\circ}\text{C}$

Rango: de 0°C a 99°C

Entrada de termocupla: Tipo J

Exactitud: $\pm (0,3\% \text{ RDG} + 0,6^{\circ}\text{C})$

Repetibilidad: $\pm 1^{\circ}\text{C}$

Temperatura de Operación: $(0 - 50)^{\circ}\text{C}$; 75%RH

Alimentación de poder: Fuente de 5 VDC

Display: Leds 3 dígitos

3.2 Operación

El sensor de temperatura es una termocupla tipo J que sensa la temperatura ambiente constantemente.

Estos valores en °C son transformados a una señal eléctrica muy pequeña, que luego pasa al amplificador.

La señal que viene de la termocupla tipo J pasa al amplificador operacional de precisión OP07, el cual amplifica y genera una señal analógica que sale por el pin 6 del OP07, esta se ingresa al convertidor analógico digital ICL 7107.

El circuito integrado ICL 7107 es el elemento más importante en la tarjeta del termómetro, pues procesa la señal analógica y la transforma en digital ya codificada en segmentos de 7, lista para enviarla al display.

El circuito integrado ICL7107 es un convertidor analógico digital muy potente, 3 1/2" dígito garantiza la lectura de valor 0 para una señal 0 voltios de entrada; para todas sus escalas.

Es de bajo ruido, tiene reloj y referencia incorporada en el mismo chip's y no necesita circuitos activos adicionales; es económico y fácilmente se lo encuentra en el mercado.

El ICL7107 trae conjuntamente una combinación excelente de muy alta exactitud, versatilidad y economía y solo necesita una fuente de poder simple de 5 voltios positivo.

La entrada analógica requerida genera una salida de escala total de 2000 cuentas.

Para regular el SPAN del termómetro se utiliza el potenciómetro VR3. Y para regular el ZERO del termómetro se utiliza el potenciómetro VR1 y el VR2.

3.3 Diagramas

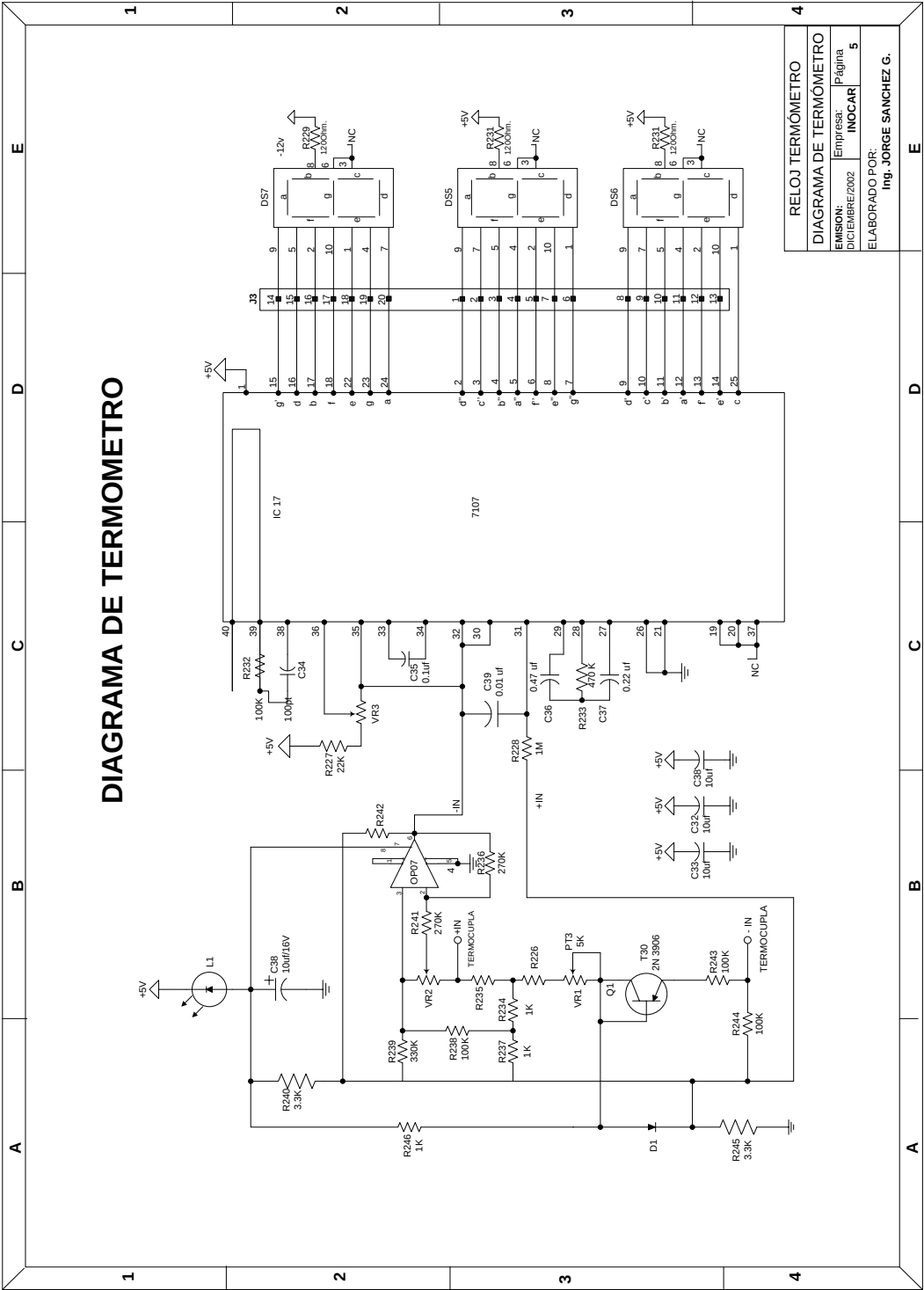


Figura # 3.1 Circuito electrónico de la tarjeta del termómetro

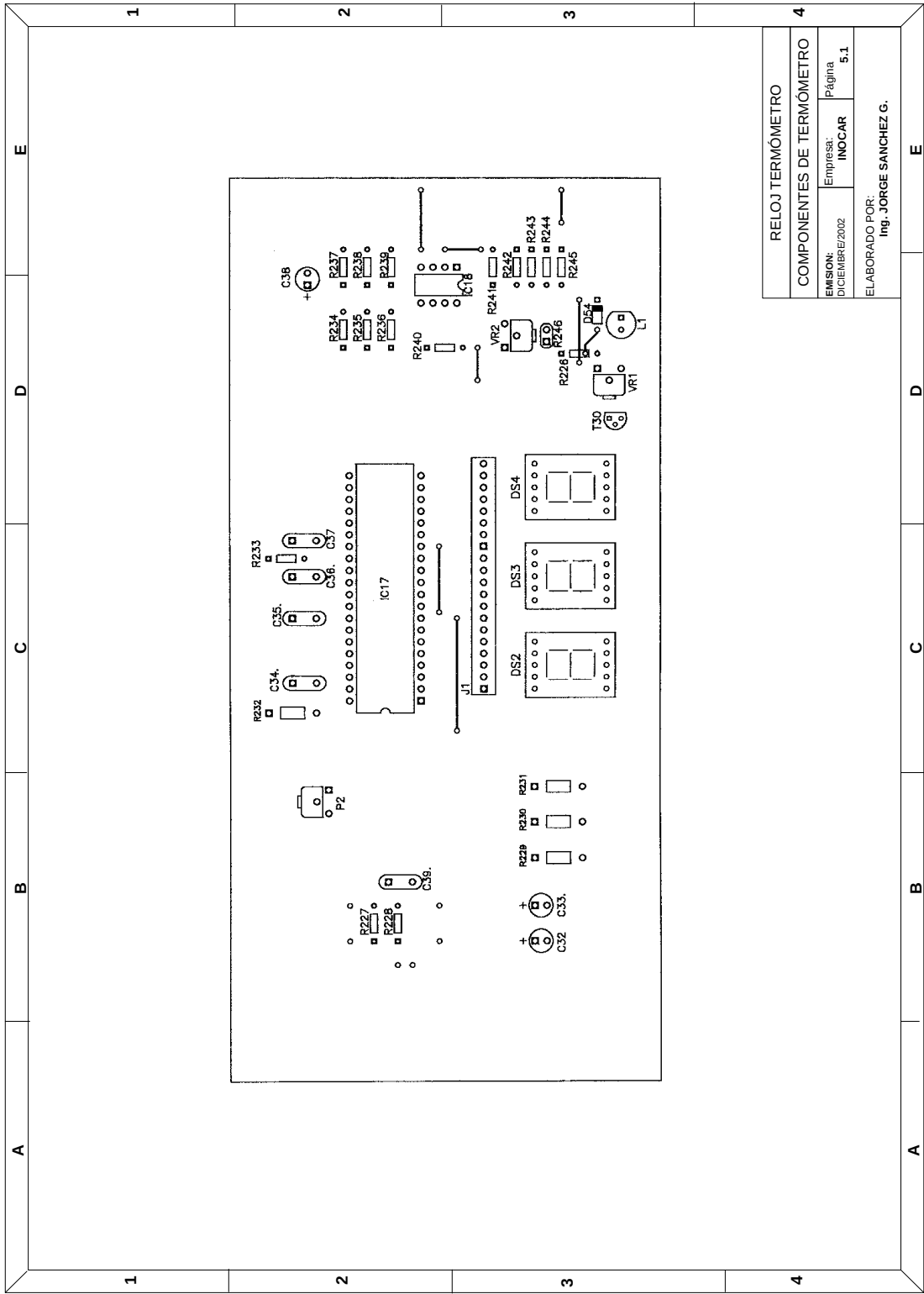


Figura # 3.2 Tarjeta del termómetro (diagrama de componentes)

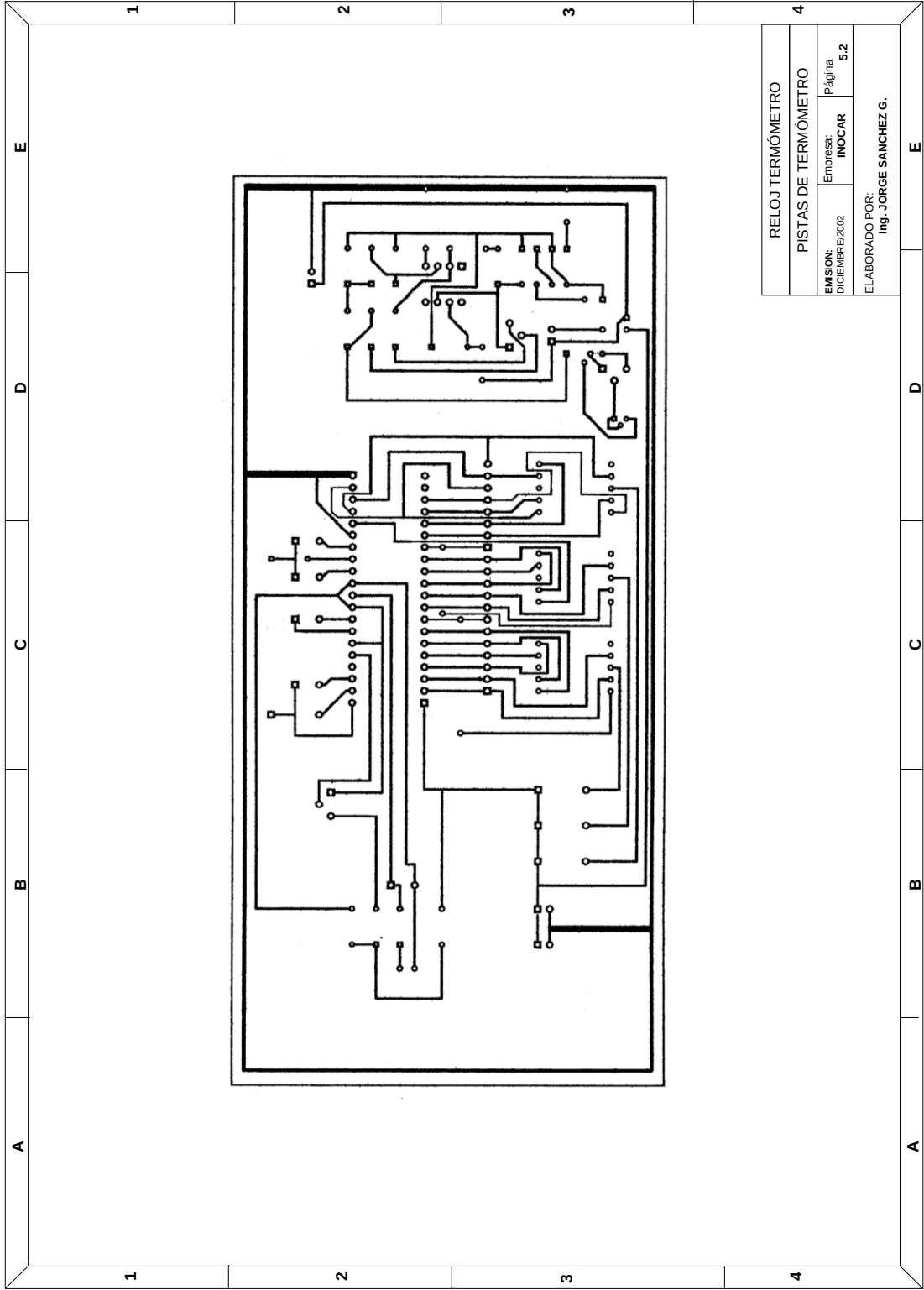


Figura # 3.3 Tarjeta del termómetro (diagrama de pistas lado de soldadura)

3.4 Pruebas y mediciones

1. Medición del voltaje DC, rectificado, regulado de la fuente de alimentación.

4,85 VDC

2. El termómetro se calibra en dos puntos, 0°C y 100°C con los potenciómetros VR1, VR2 Y VR3.

Se realizó la prueba y funciona correctamente.

3. Se probó las salidas (a, b, c, d, e, f, g) del integrado ICL 7107 correspondientes a los cuatro bits del display tipo led de siete segmentos.

Tabla # 3.1

Estado lógico	Valor voltaje (VDC)	Resultado
0	0,25	Segmento apagado
1	4,88	Segmento encendido

CAPÍTULO 4

4. FUENTES DE PODER

4.1 Especificación

En el reloj/termómetro utilizamos 3 fuentes de poder:

- a) Una fuente regulada de +5V/2 Amp. para el termómetro y la tarjeta de acople.
- b) Una fuente regulada de +12V/ 2 Amp. para todas las otras tarjetas.
- c) Una fuente no regulada de +9V/ 5 Amp. para los motores DC, incluida en la Tarjeta de Relay (1)

Todas las fuentes reguladas utilizan como regulador el integrado LM723 y tienen las mismas especificaciones:

- Protección contra cortocircuito
- Indicación de encendido con led
- Transformador 120 VAC/12VAC
- Fusible de protección en el primario del transformador

- Borneras de salida para facilidad de cableado.
- Capacidad máxima de carga 2 o 5 Amperios.
- Voltaje de alimentación 120 VAC.
- Voltaje de salida + 5 VDC o +12VDC o +9VDC.

4.2 Operación

Como todas las 2 fuentes de +5VDC, +12VDC utilizan el mismo diseño con el integrado LM723, solo voy a describir la operación de la fuente de +5VDC.

El funcionamiento de la fuente +12VDC es similar.

La fuente de 5 voltios positivo se utiliza exclusivamente para alimentar la tarjeta del termómetro.

Esta fuente se construye utilizando rectificación de onda completa, filtrado con capacitor, y como regulador el circuito integrado LM723.

El LM723 es un regulador de voltaje diseñado para aplicación de reguladores serie.

Puede suministrar corrientes de salida de hasta 150mA, pero con transistores externos pueden suministrar corrientes mayores.

Funciona con un rango temperatura de 0° a 70°C.

Su salida de voltaje puede ser ajustable de 2 voltios a 37 voltios, en el diagrama esquemático, en la pata 6 del LM723, hay una salida regulada y estabilizada de 9,6V que ingresa a la pata 5, que es la entrada no inversora del regulador.

La pata 4 es la entrada inversora que conectada a un preset que toma una muestra de tensión de salida, pudiendo entonces al variar la relación de tensiones modificar por consiguiente la tensión de salida con el potenciómetro P4.

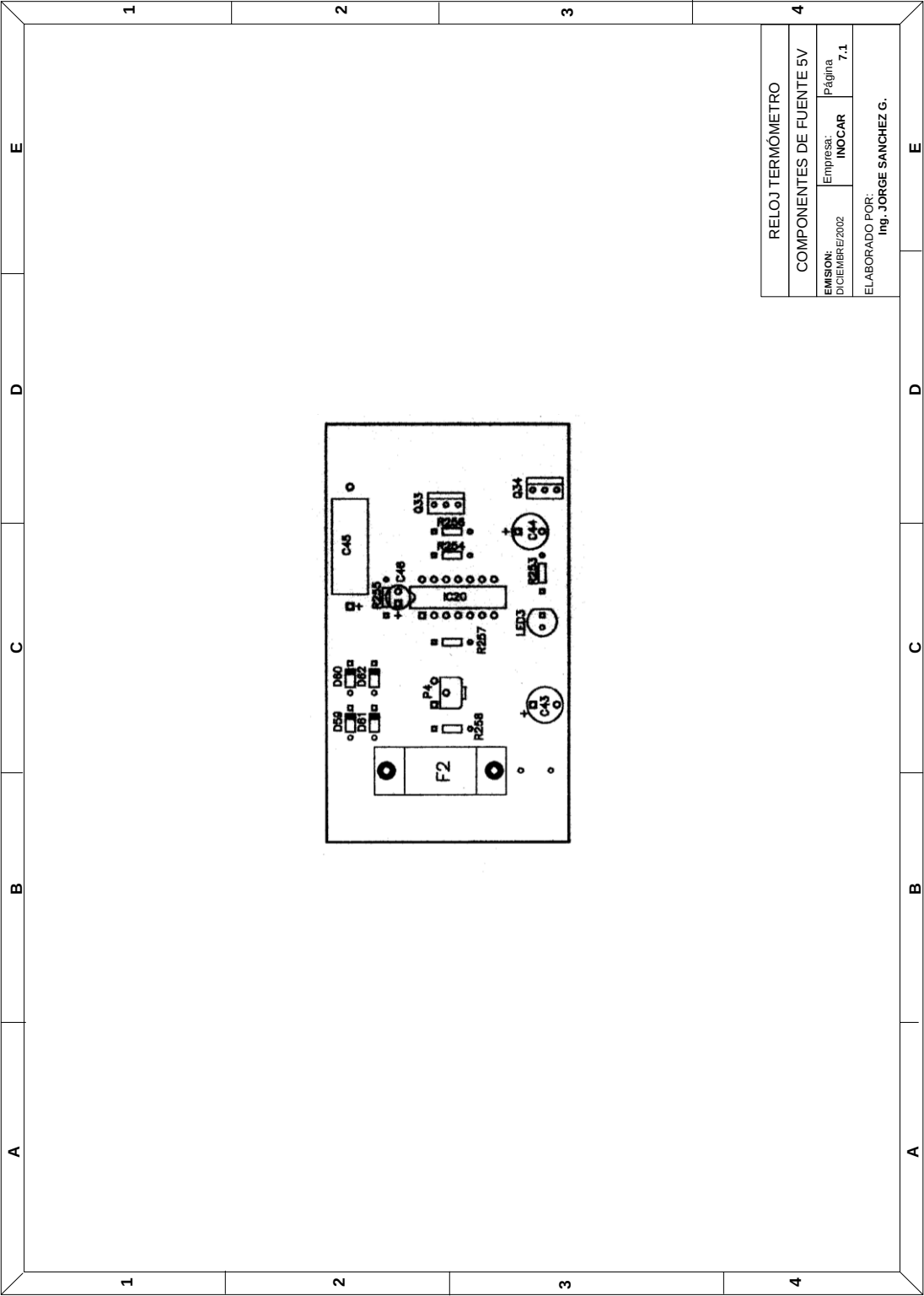


Figura # 4.2 Tarjeta de fuente 5VDC (Diagrama de componentes)

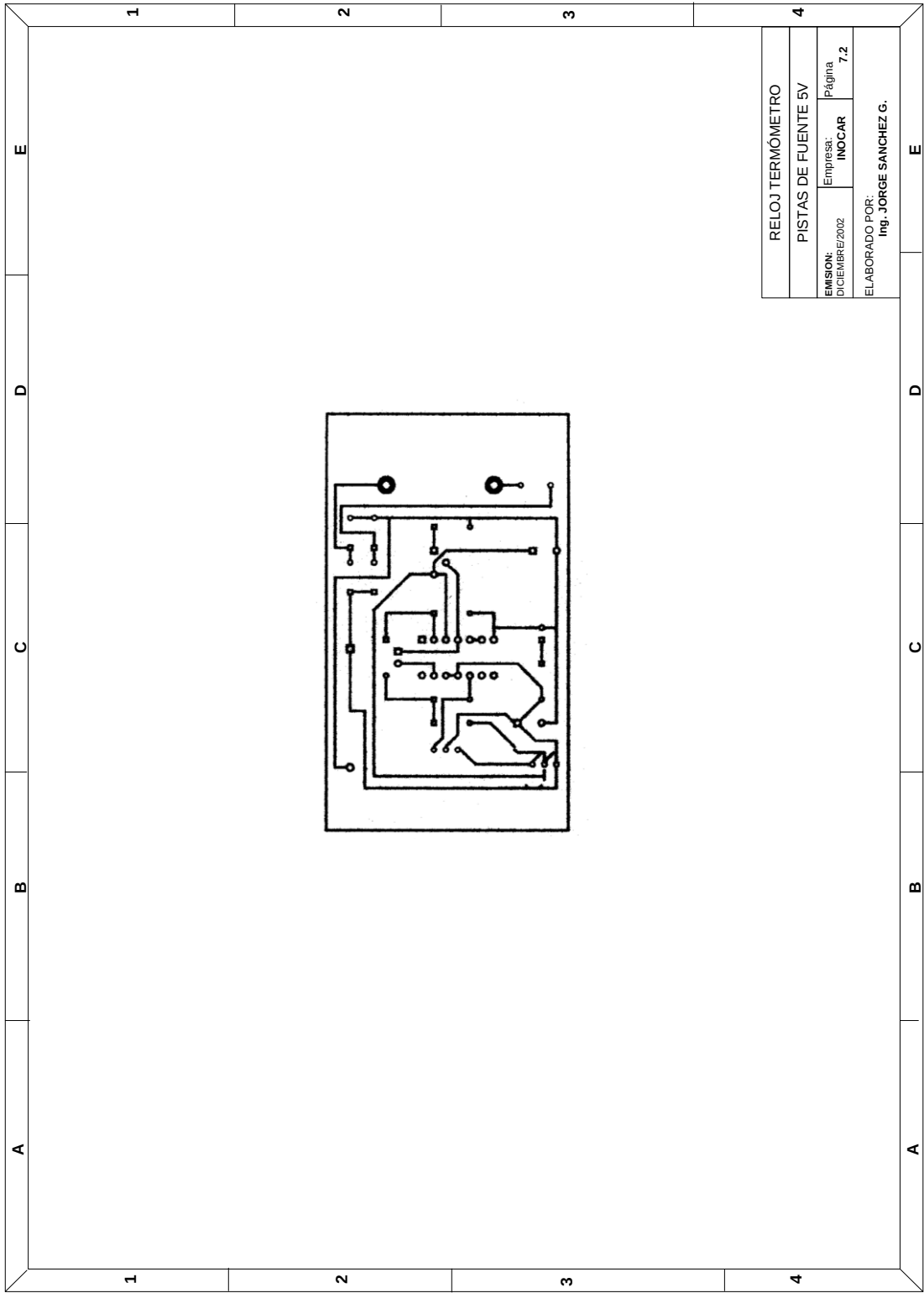


Figura # 4.3 Tarjeta de fuente 5VDC (Diagrama de pistas lado de soldadura)

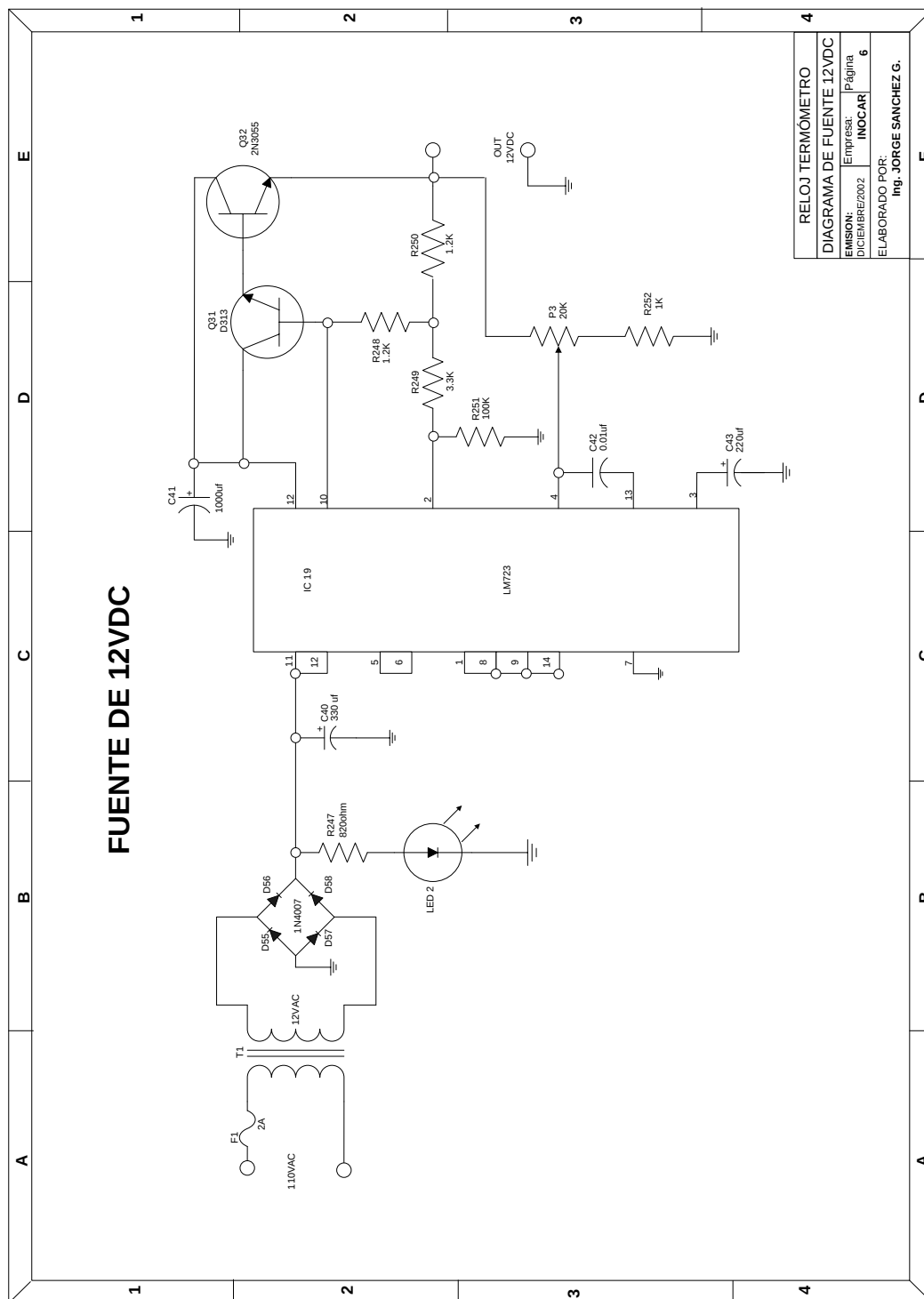


Figura # 4.4 Circuito electrónico de la tarjeta de la fuente 12 VDC

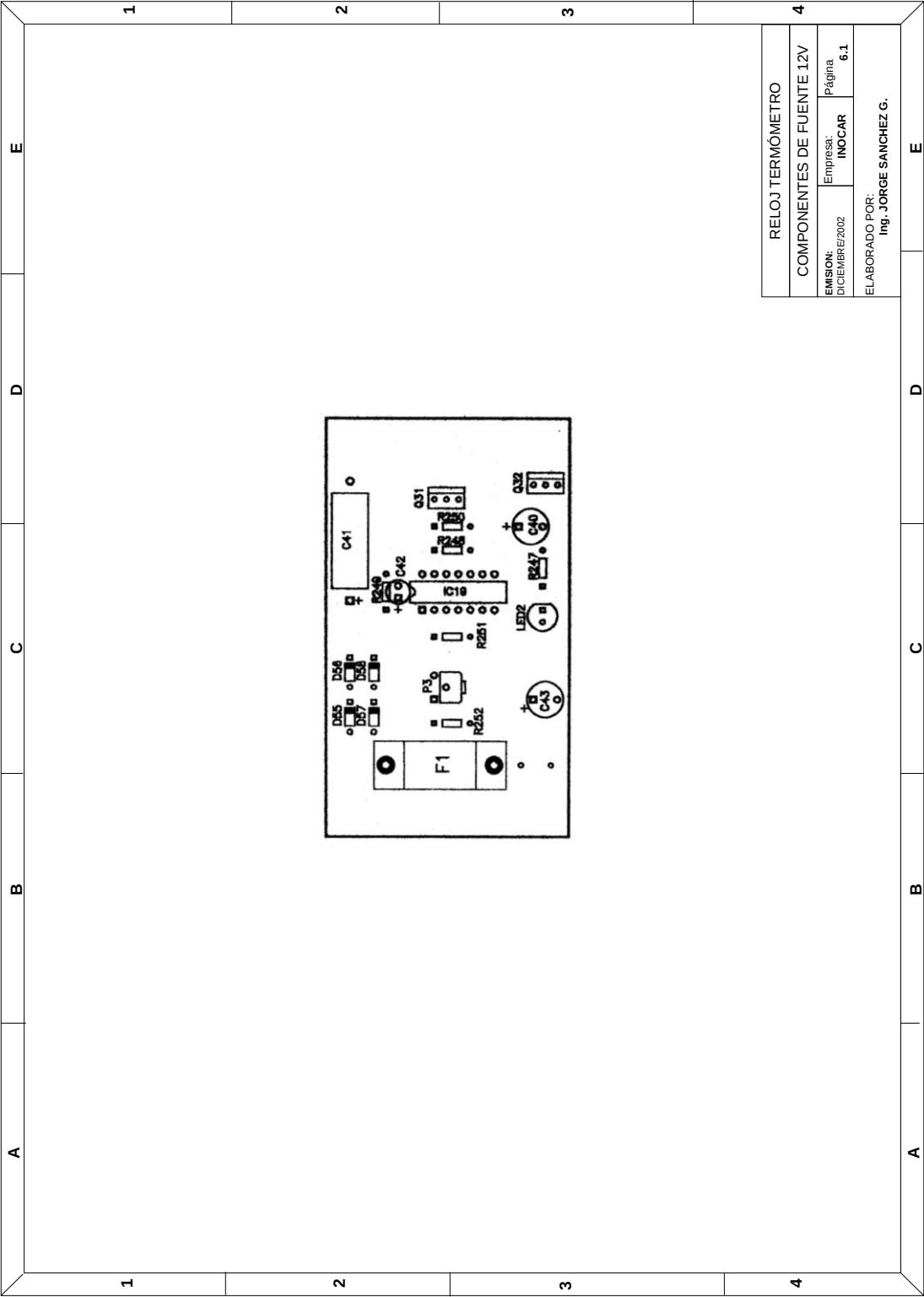


Figura # 4.5 Tarjeta de fuente 12VDC (Diagrama de componentes)

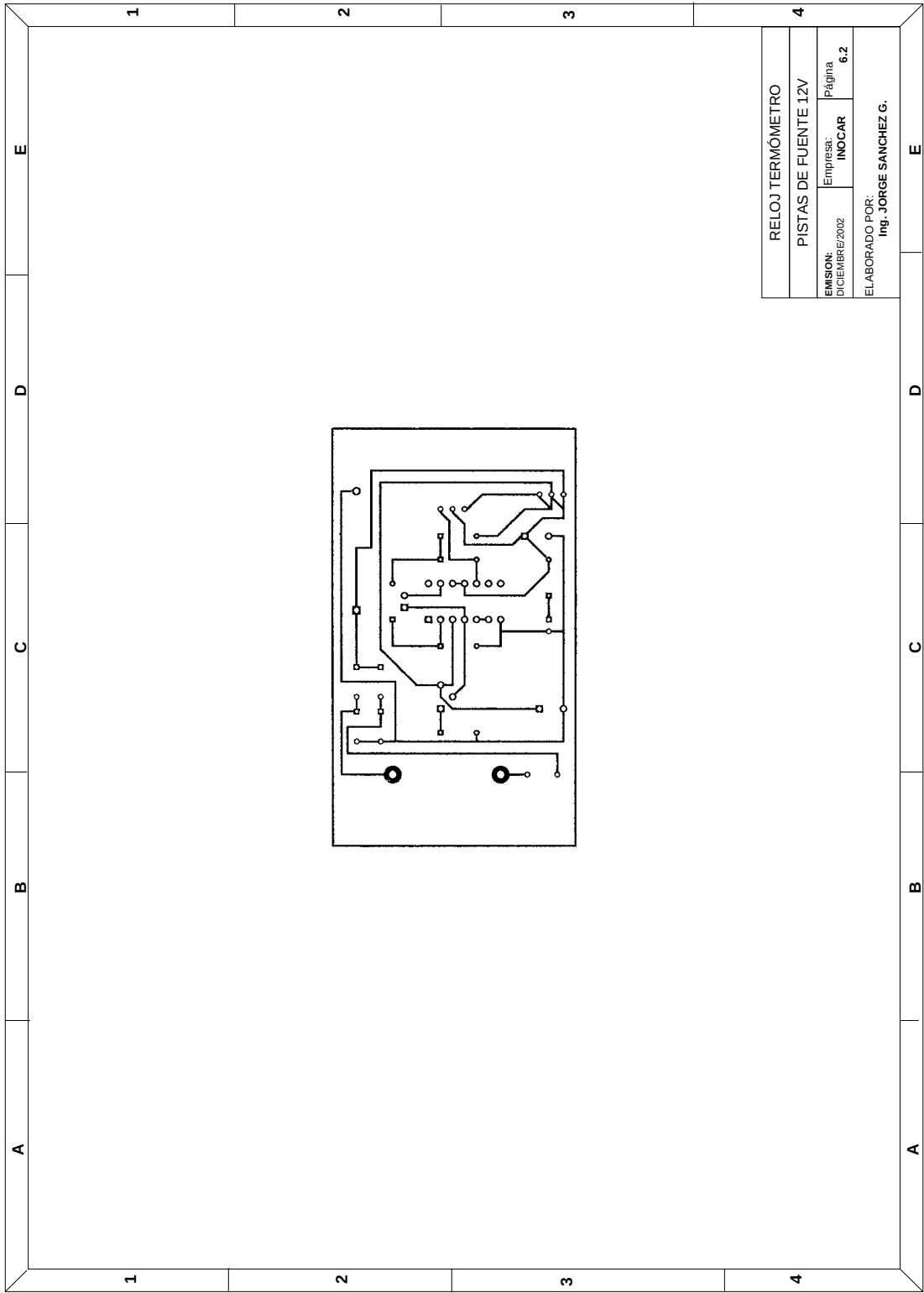


Figura # 4.6 Tarjeta de fuente 12VDC(Diagrama de pistas lado de soldadura)

4.4 Pruebas y mediciones

Tabla # 4.1

FUENTE	Voltaje de salida
+5V	4,85
+9V	8,8
+12V	11,9

CAPÍTULO 5

5. TARJETAS DE CONTROL

5.1 Especificación

Las tarjetas de control del reloj/termómetro son las tarjetas LM339 y la tarjeta de Acople.

La tarjeta de LM339 toma la información del tiempo de la tarjeta de reloj y cambia su formato a lógica positiva. Esta señal del tiempo y también la señal de temperatura ingresan a la tarjeta de acople.

La tarjeta de acople permite alternar en el visor gigante la información de tiempo y temperatura.

Tarjeta LM339

Alimentación: 12 VDC

Entradas: 23; lógica negativa – 12VDC

Salidas: 23; lógica positiva + 12VDC

Circuitos integrados: 7 LM339

Tarjeta de Acople

Alimentación: 12 VDC

Entradas: 48; lógica positiva + 12VDC

Salidas: 25; lógica positiva + 12VDC

Circuitos integrados: 6; 74LS240

Oscilador 555: Frecuencia de oscilación: 0.025 Hz

Pulso positivo del oscilador 555 (+ 12 VDC), activa la señal del reloj.

Pulso negativo del oscilador 555 (0 VDC), activa la señal del termómetro.

5.2 Operación

Dentro de este nombre agrupamos la tarjeta LM339 y la tarjeta de acople.

La tarjeta LM339 la hemos denominado así porque es el integrado que prevalece en esta tarjeta.

El LM339 es un circuito integrado que trae un chip 4 comparadores rápidos de alta precisión.

La tarjeta reloj que es la tarjeta previa, a la cual se conecta la LM339 da señales de tiempo con una lógica negativa que debe ser cambiada a lógica positiva para la tarjeta de acople pueda aceptar su información. La tarjeta LM339 es una interface para la tarjeta de reloj para cambiar su lógica negativa a lógica positiva.

Las señales de horas y minutos codificados en segmento de 7 con lógica negativa de -12 voltios son transformados en una señal codificada en segmento de 7 pero con lógica positiva de $+12$ voltios.

La tarjeta de acople permite alternar la señal digital de código de segmento de 7, que viene de la tarjeta reloj, con la señal del termómetro que también vienen en código de segmento de 7.

Esta tarjeta tiene un circuito integrado 555 para gobernar el circuito integrado 74LS240 que son los que se utilizan para controlar que señal digital estará presente en el display electrónico del visor gigante; esta tarjeta se alimenta de la fuente de 12 voltios que ya describimos anteriormente.

El circuito del 555 está configurado como un oscilador estable el cual permite regular la cantidad de tiempo que se va a mostrar, las horas y los minutos y la cantidad de tiempo que se muestra, la temperatura; en el visor gigante.

La información de la tarjeta de acople pasa a la tarjeta de relay.

5.3 Diagramas

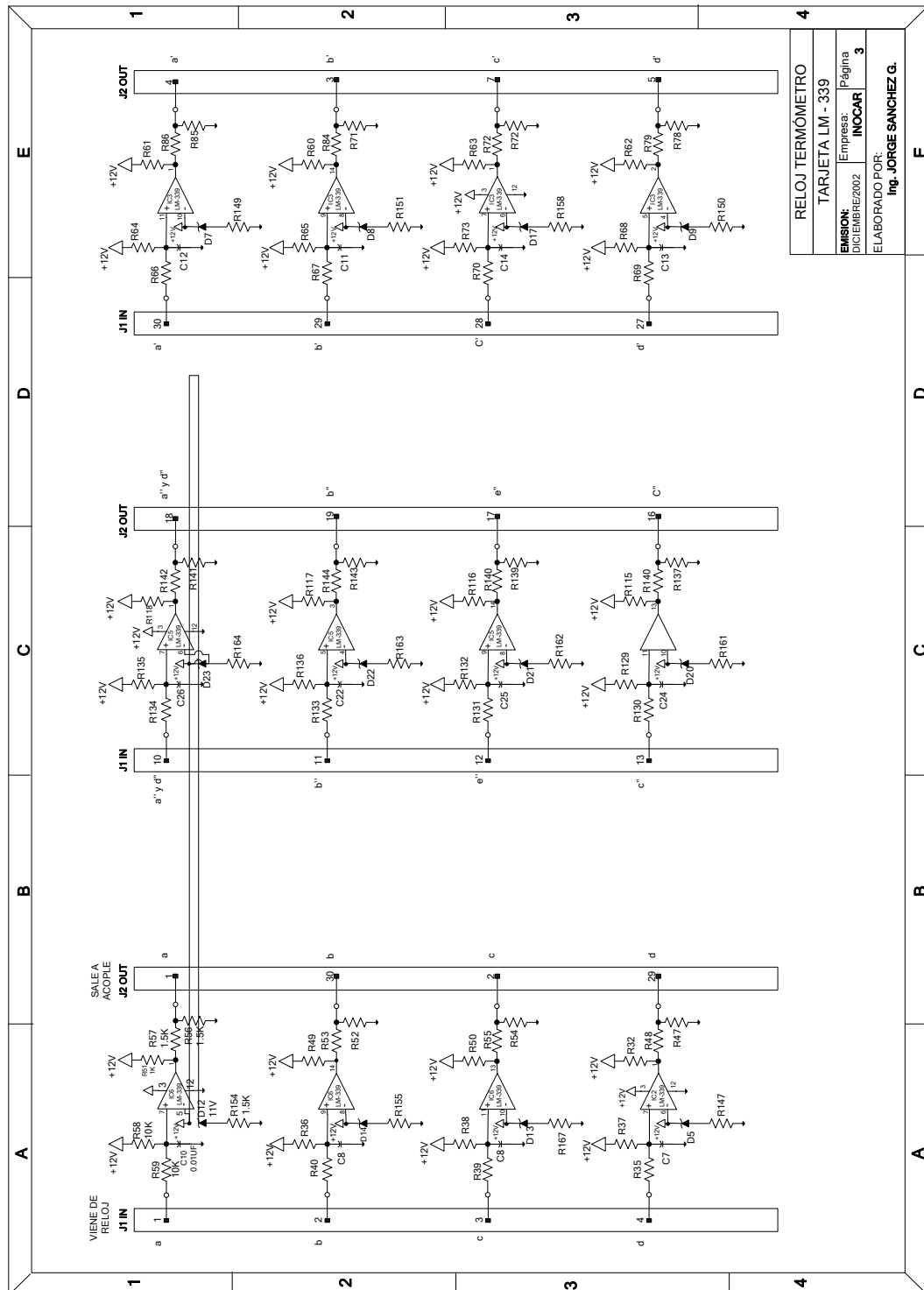


Figura # 5.1 Circuito electrónico de tarjeta LM-339

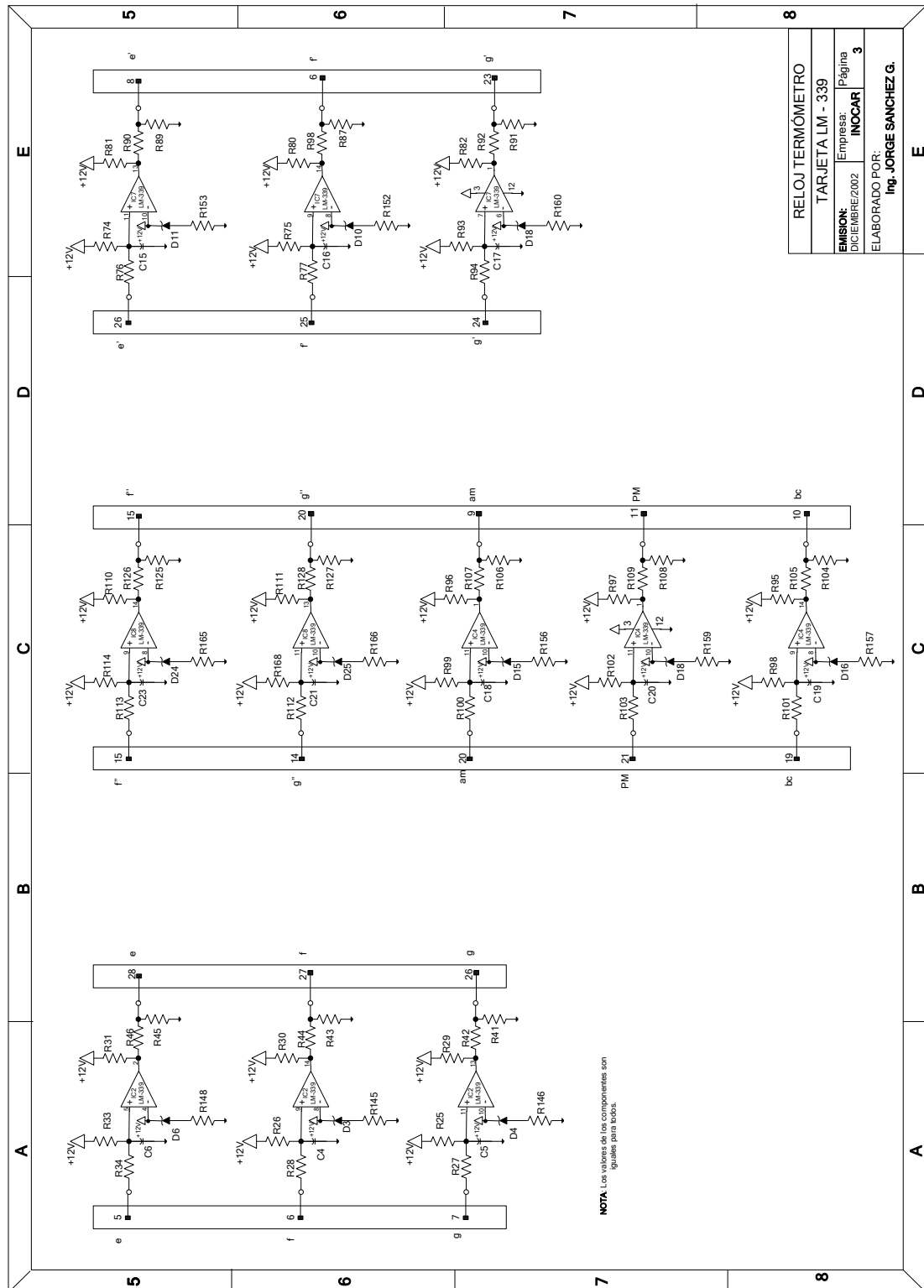


Figura # 5.2 Circuito electrónico de la tarjeta LM-339 (1)

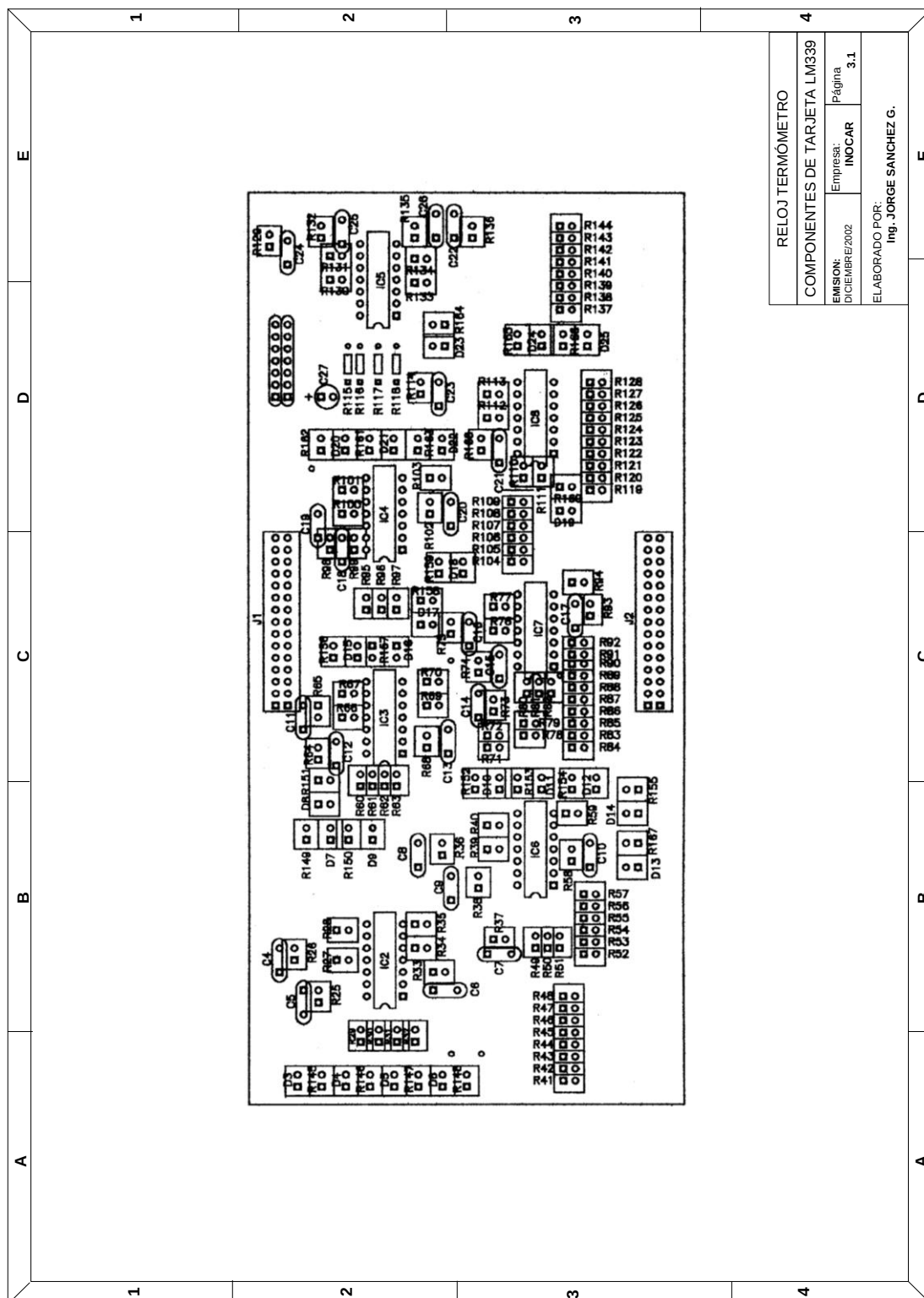


Figura # 5.3 Tarjeta LM 339 (Diagrama de componentes)

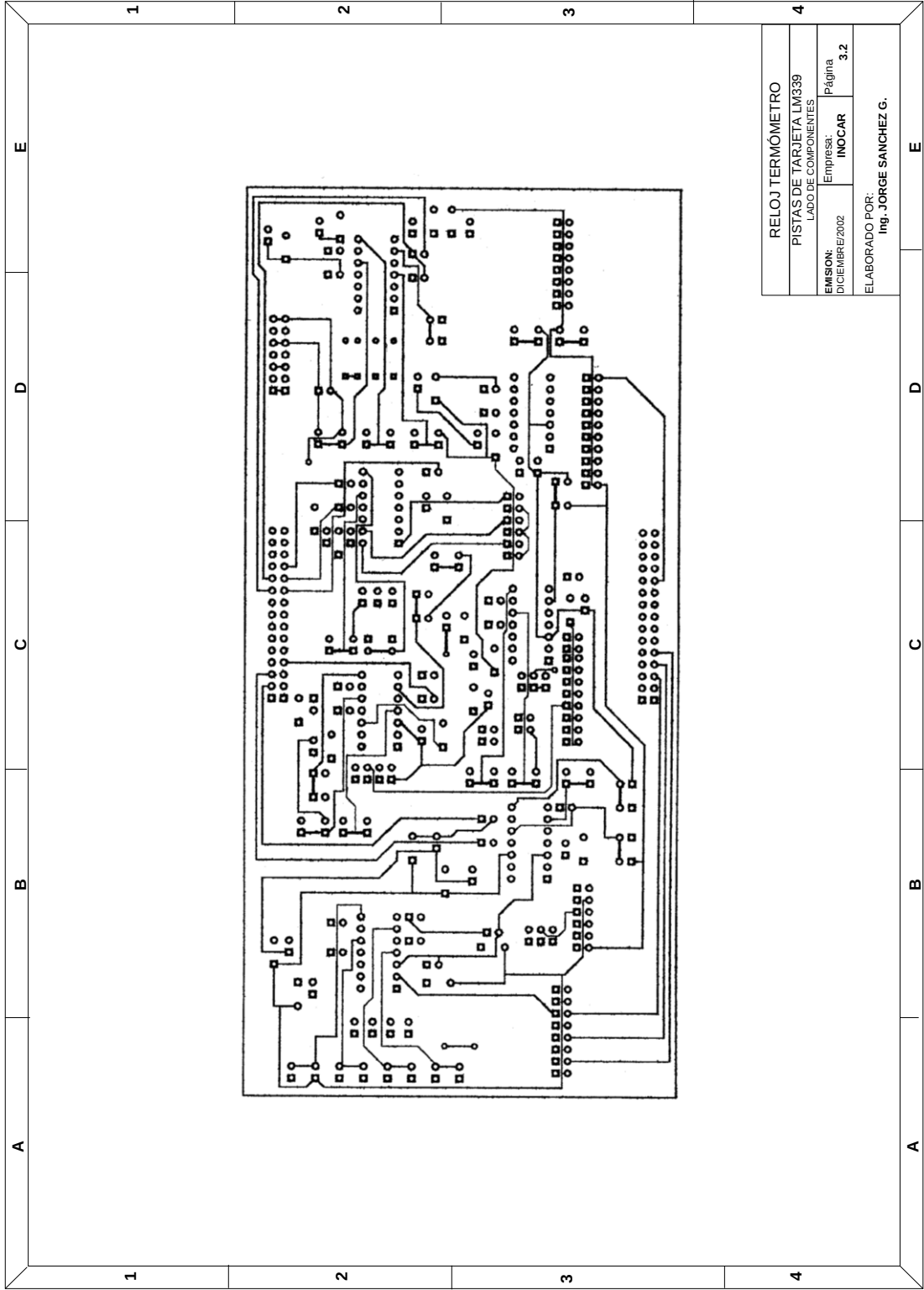


Figura # 5.4 Tarjeta LM 339 (Diagrama de pistas lado de soldadura)

Figura # 5.5 Circuito electrónico de la tarjeta de acople

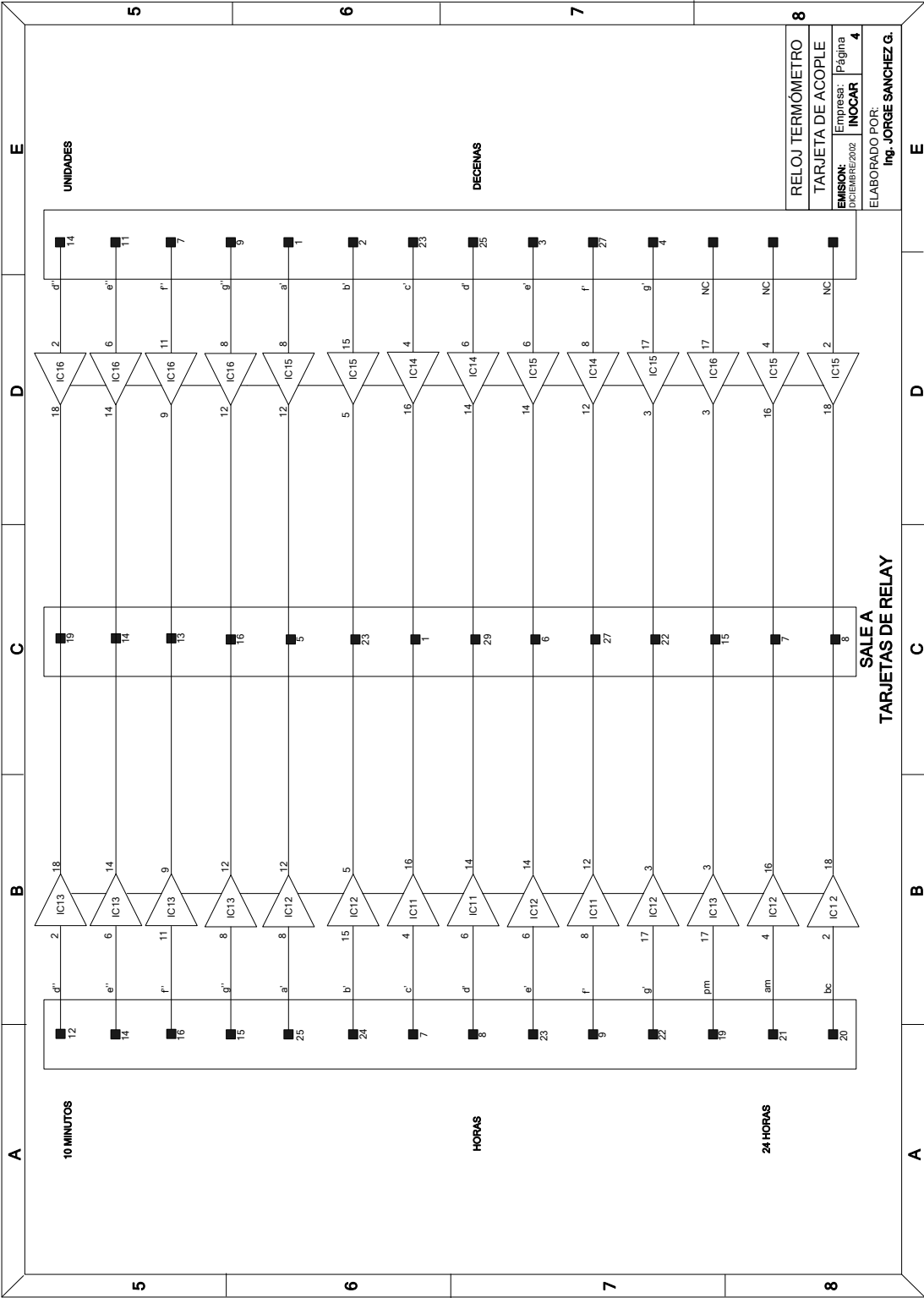


Figura # 5.6 Circuito electrónico de la tarjeta de acople (1)

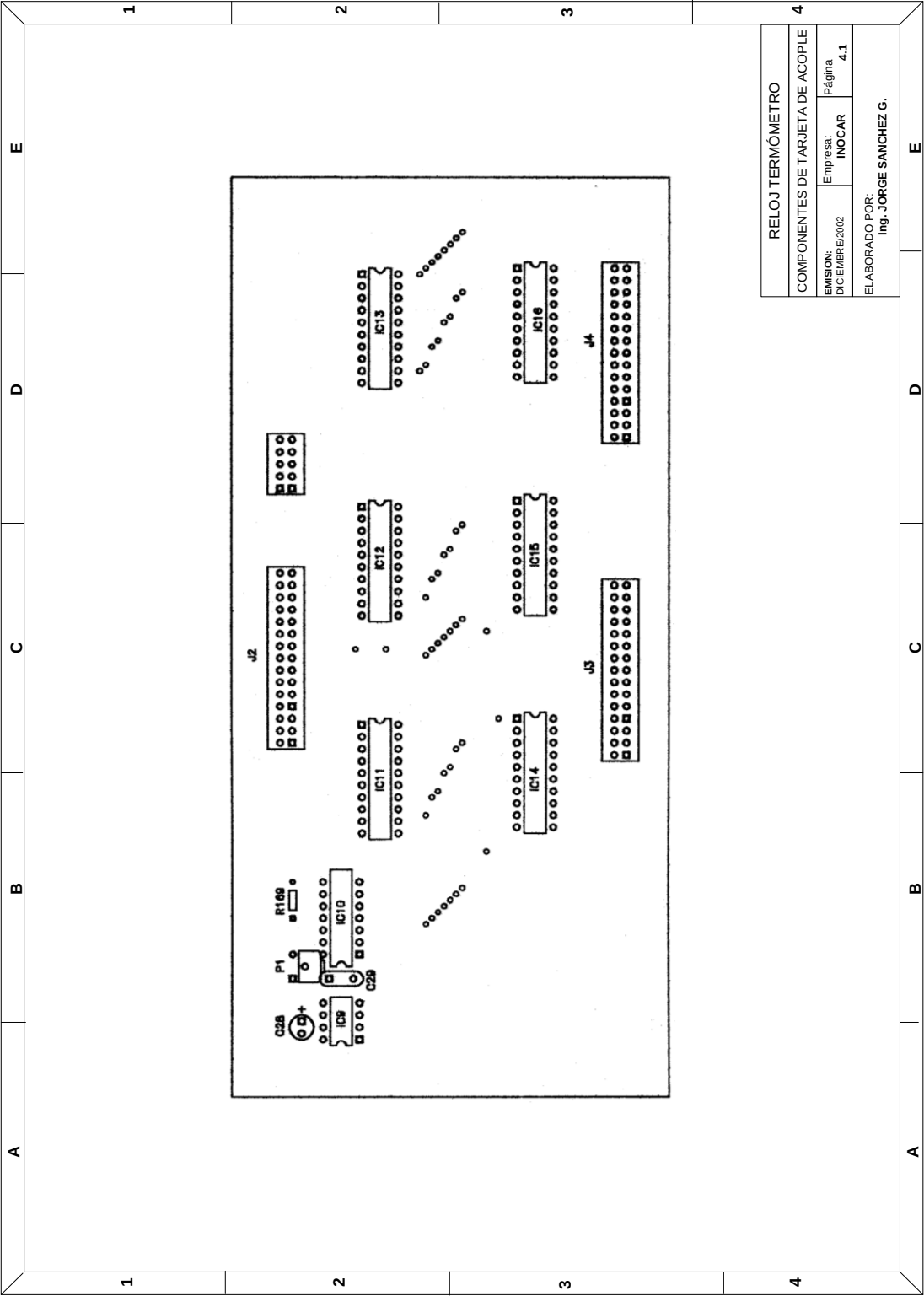


Figura # 5.7 Tarjeta de acople (Diagrama de componentes)

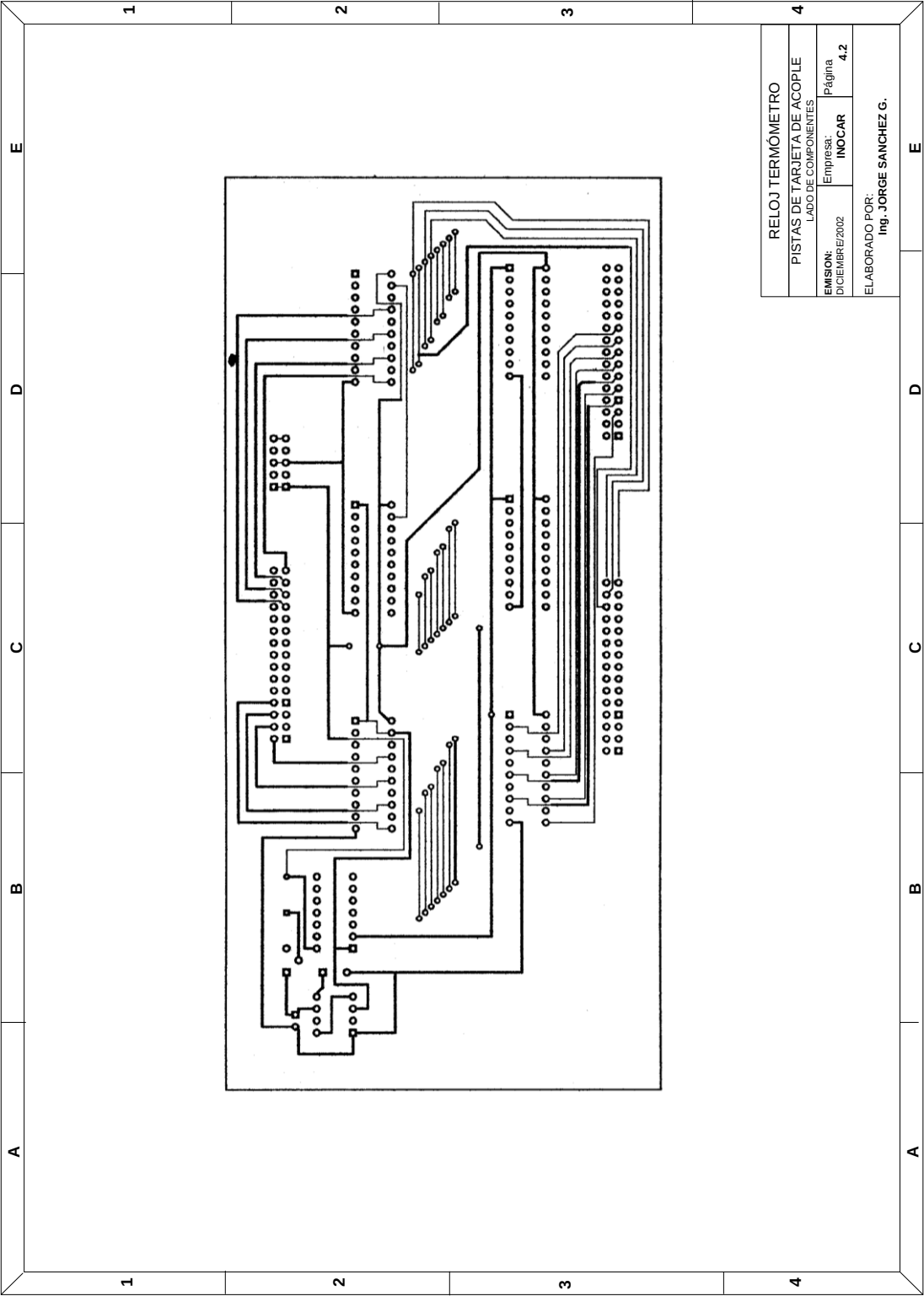


Figura # 5.8 Tarjeta de acople (Pistas lado de componente)

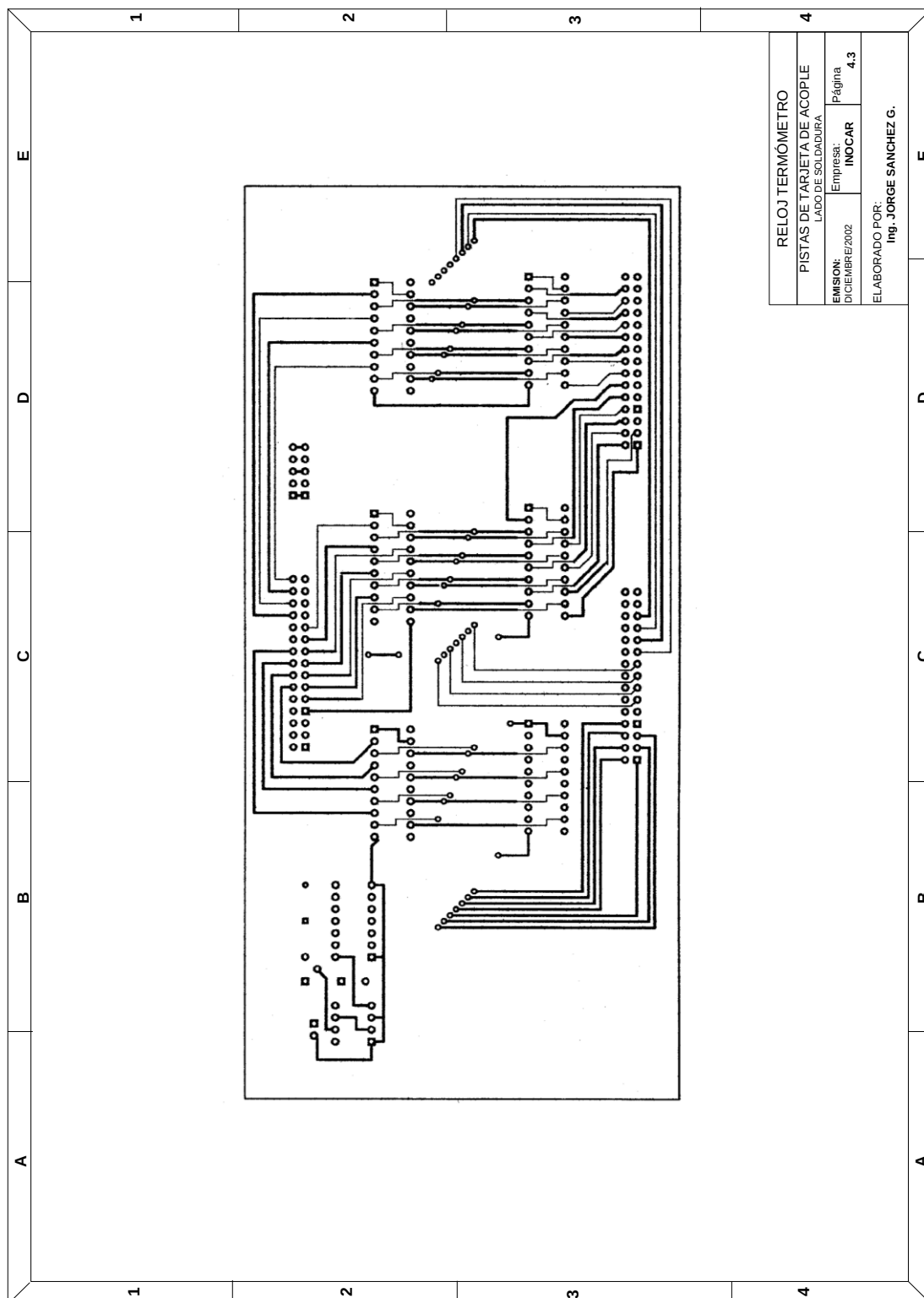


Figura # 5.9 Tarjeta de acople (Pistas lado de soldadura)

5.4 Pruebas y mediciones

Tarjeta LM339

Voltajes de entrada

Tabla # 5.1

Estado Lógico 0	- 11,7 VDC
Estado Lógico 1	0,2 VDC

Voltaje de referencia en el diodo zener: 10,9

Voltajes de salida

Tabla # 5.2

Estado Lógico 0	0,3 VDC
Estado Lógico 1	4,8 VDC

Tarjeta de Acople

Voltaje de fuente: 12 VDC

Frecuencia de oscilación del oscilador astable 555: 0.025 Hz

Periodo: 40 segundos

Tiempo que el display muestra horas y minutos: 20 segundos

Tiempo que el display muestra la temperatura: 20 segundos

Voltajes de salida

Tabla # 5.3

Segmentos de 7	A	b	c	d	e	F	g
Estado lógico 0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2
Estado lógico 1	4,7	4,7	4,8	4,8	4,7	4,8	4,7

CAPÍTULO 6

6. VISOR GIGANTE

6.1 Especificaciones

La tarjeta de relay es la que controla el visor gigante.

TARJETA RELAY

Entradas: 25 (que vienen de la tarjeta de acople); son señales digitales lógicas.

Las entradas controlan la base de transistores NPN.

Los transistores gobiernan las bobinas de los relays.

Los relays gobiernan los motores.

Los motores mueven los segmentos electromecánicos de los 3 ½ dígitos del display.

Cuando el motor esta activado el segmento del display esta visible, cuando el motor está apagado, un resorte hace que el segmento de display se recoja y no esté visible.

VISOR GIGANTE

Dimensiones del tablero: (1,20 x 0,60) m.

Dígitos electromecánicos: 3 1/2

Segmentos activos: 25

Dimensiones del display: (60 x 120) cm.

Cada dígito: 7 segmentos

Gobierno de los segmentos: por motor 9VDC

Los motores están montados sobre el tablero y su eje está acoplado mecánicamente a un segmento de los dígitos del display.

6.2 Operación

La función del reloj termómetro es mostrar horas y minutos y la temperatura en forma alternada, por lo cual debe ser visible en el día y en la noche desde por lo menos 100mts. de distancia; por esta razón se diseñó un DISPLAY electromecánico con segmentos fosforescentes de 3 1/2 dígitos, de 60cm de altura x 120 cm de ancho.

La señal digital de segmento de 7 de los diferentes dígitos correspondientes a las horas y minutos o a los grados centígrados; que vienen de la tarjeta de acople, gobiernan la base de un transistor NPN para activar un relay el cual gobierna los segmentos del display gigante.

Cuando en la entrada hay un cero lógico (0VDC) el transistor no conduce, y el relay no se activa, y el motor está apagado, y el segmento no está visible.

Cuando en la entrada hay un uno lógico (5 VDC) el transistor conduce, y el relay se activa, y el motor se conecta a 9 VDC, y mueve el segmento fosforescente haciéndolo visible.

6.3 Diagramas

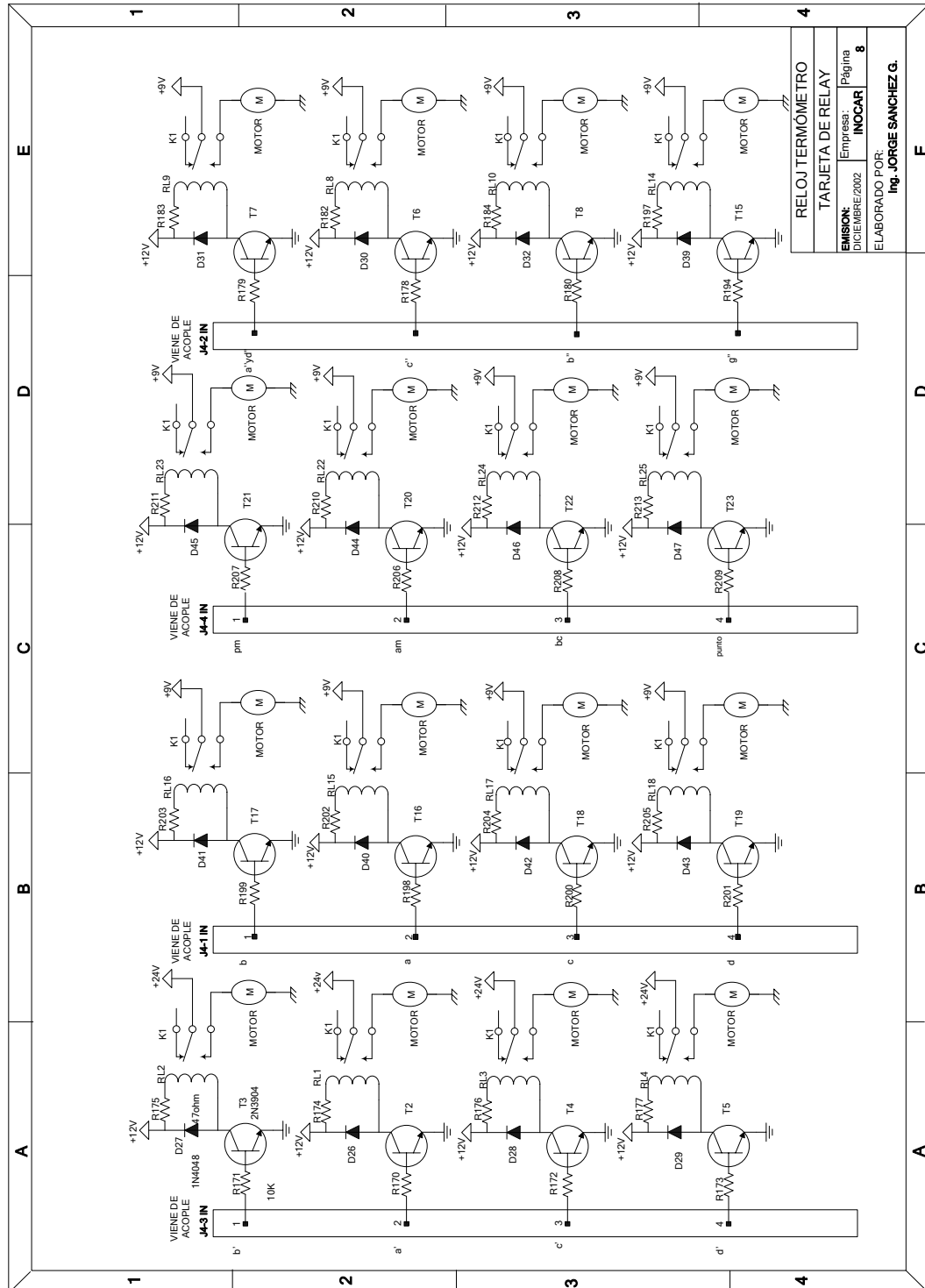
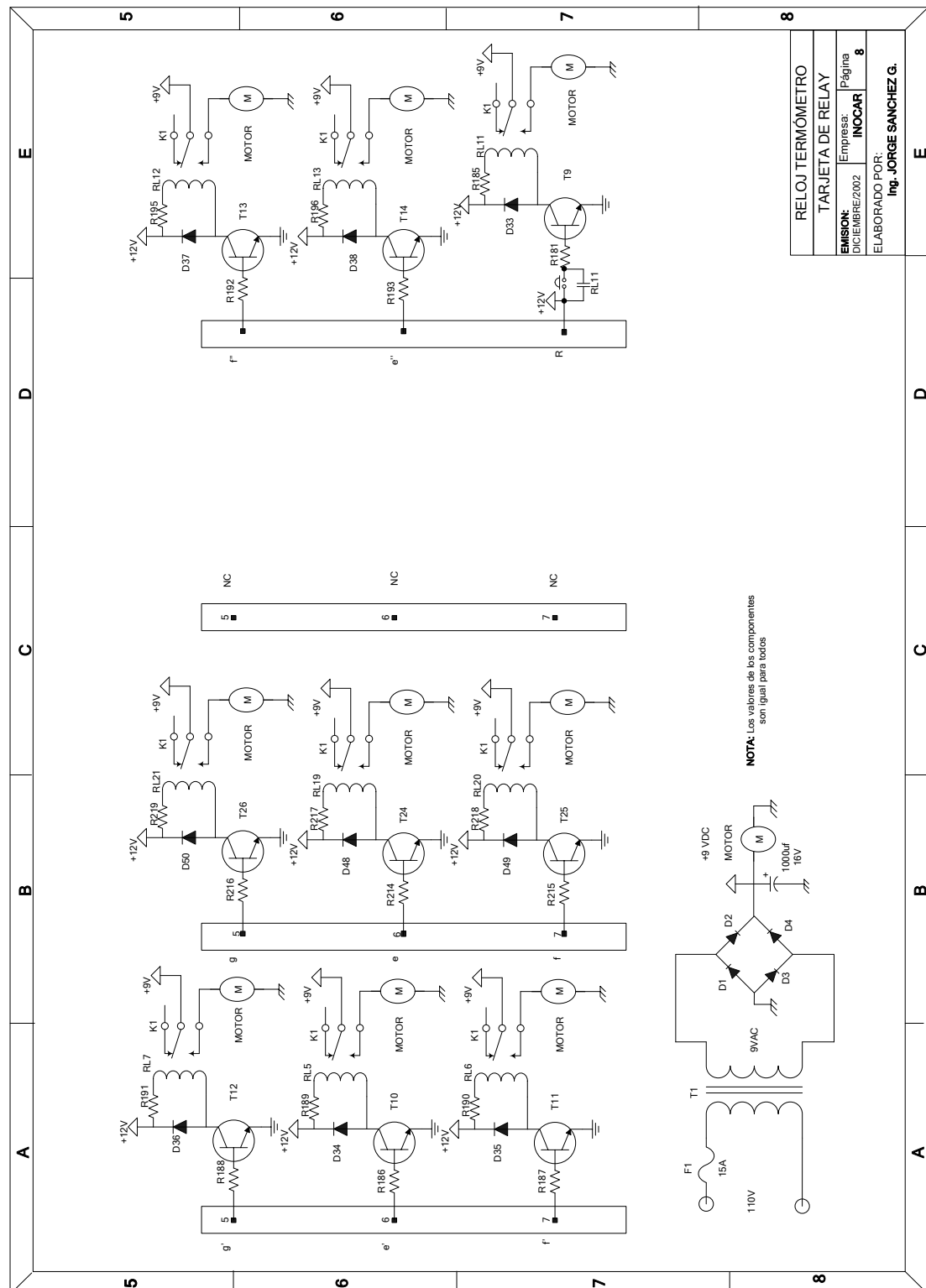


Figura # 6.1 Circuito electrónico de la tarjeta de relay



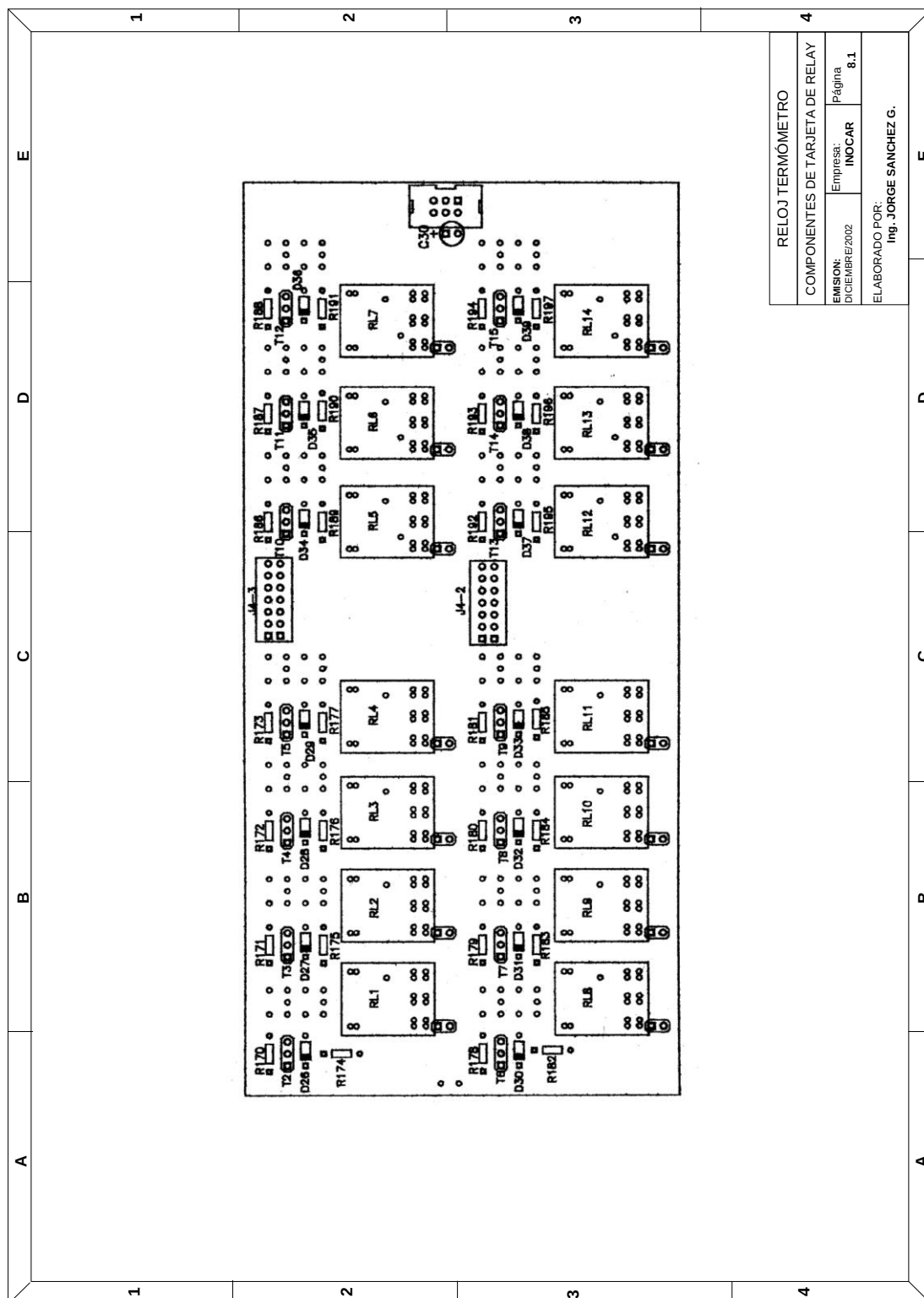


Figura # 6.3 Tarjeta de relay (Diagrama de componentes)

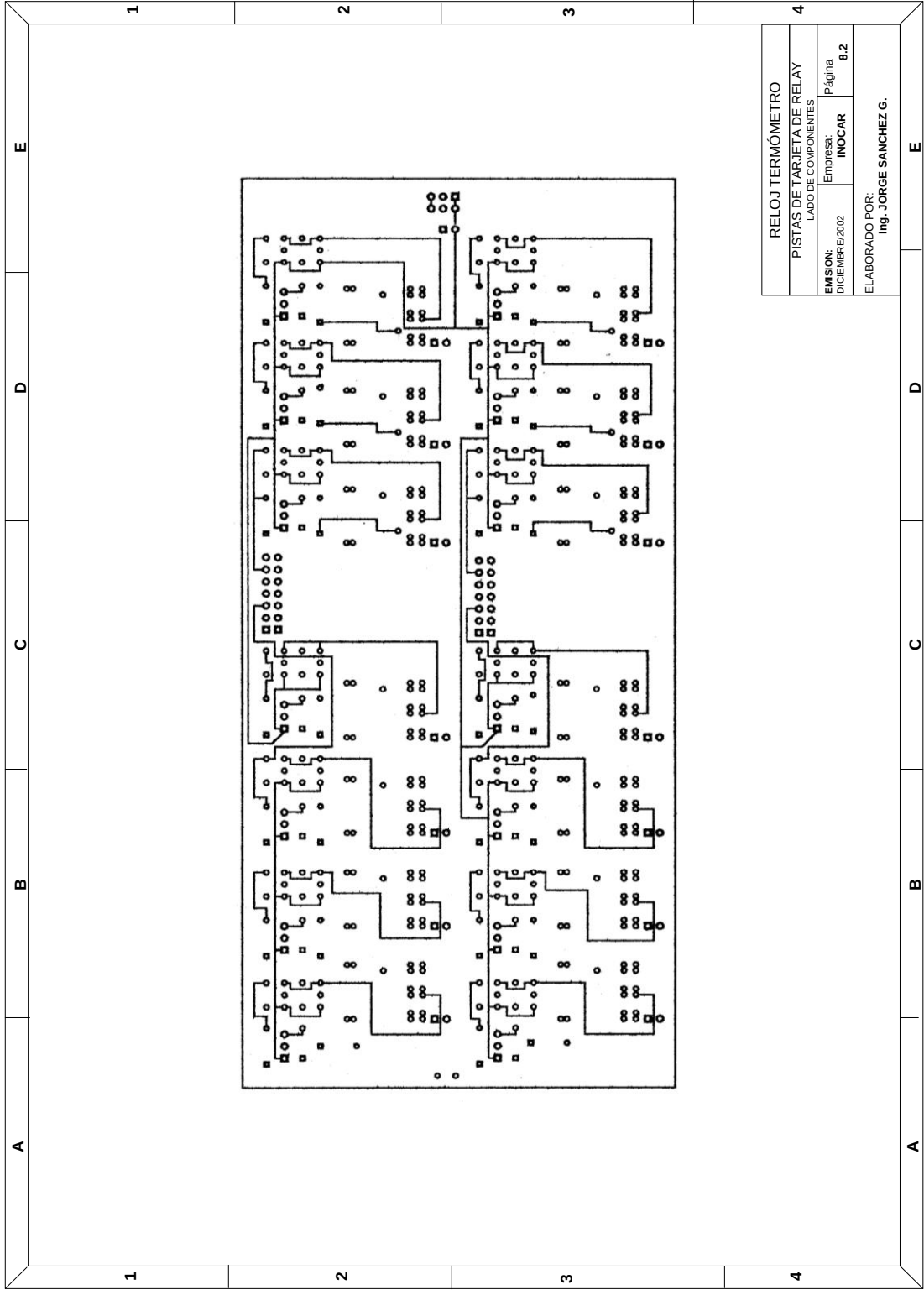


Figura # 6.4 Tarjeta de relay (Pistas lado de componentes)

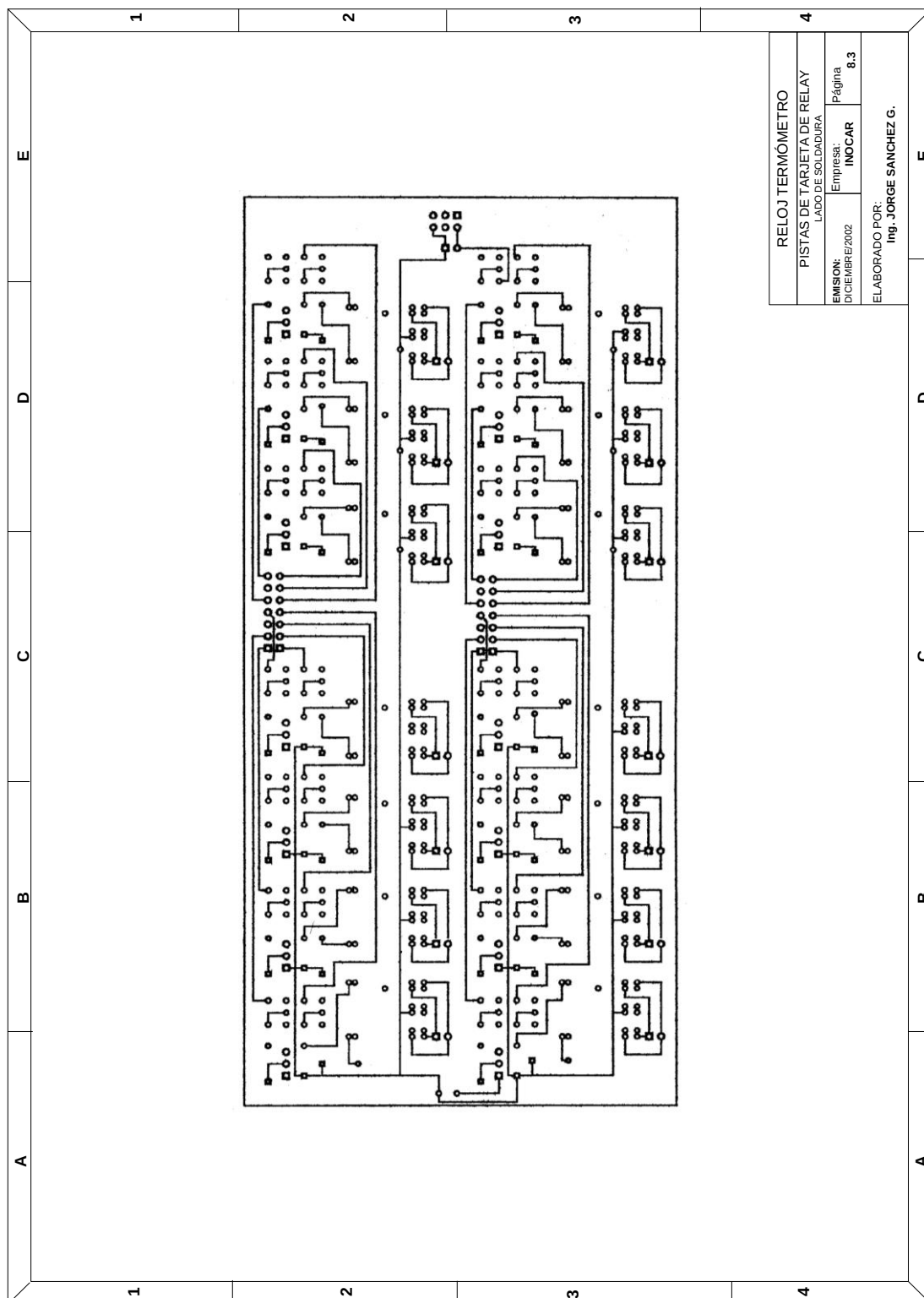


Figura # 6.5 Tarjeta de relay (Pistas lado de soldadura)

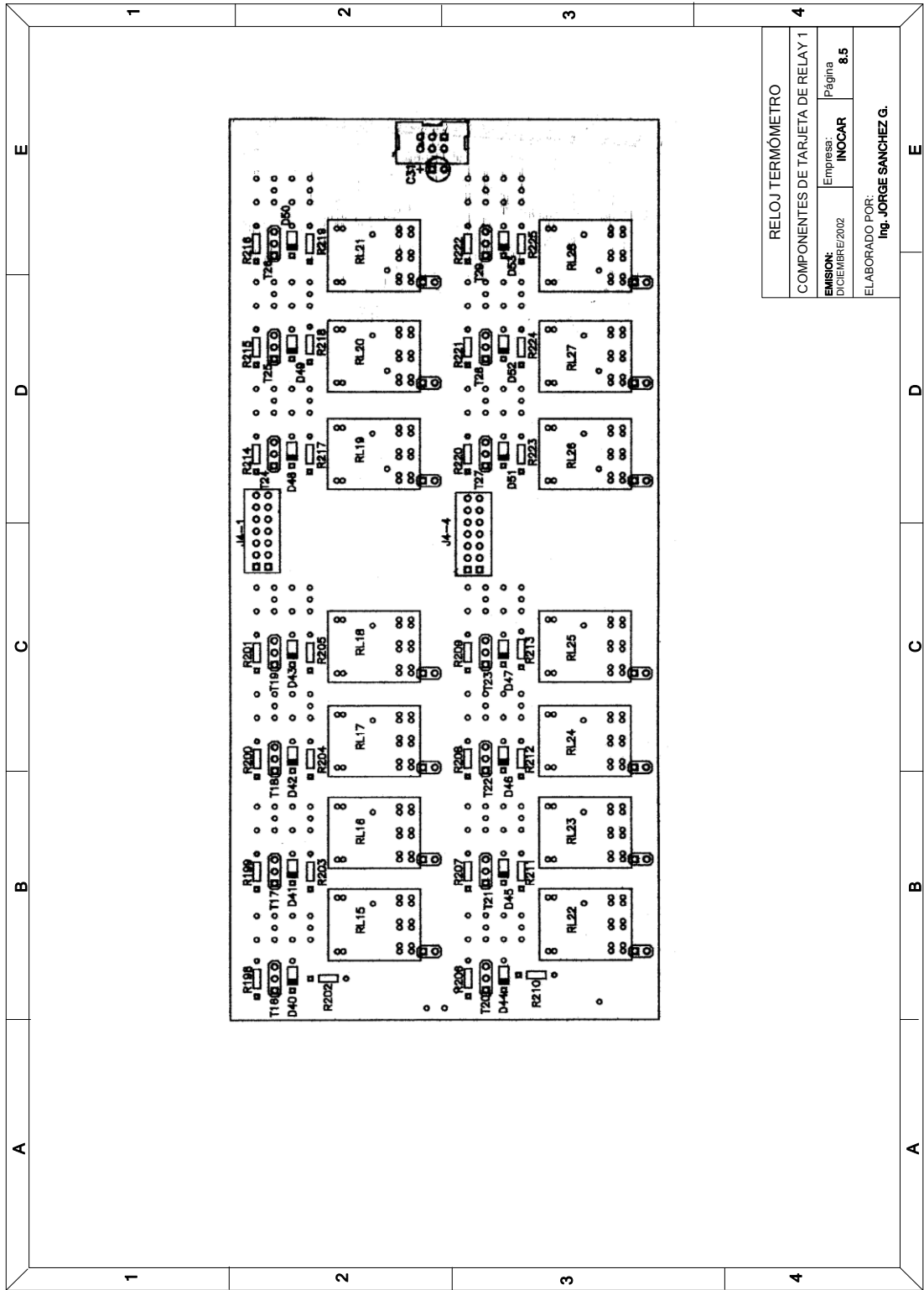


Figura # 6.6 Tarjeta de relay 1 (Diagrama de componentes)

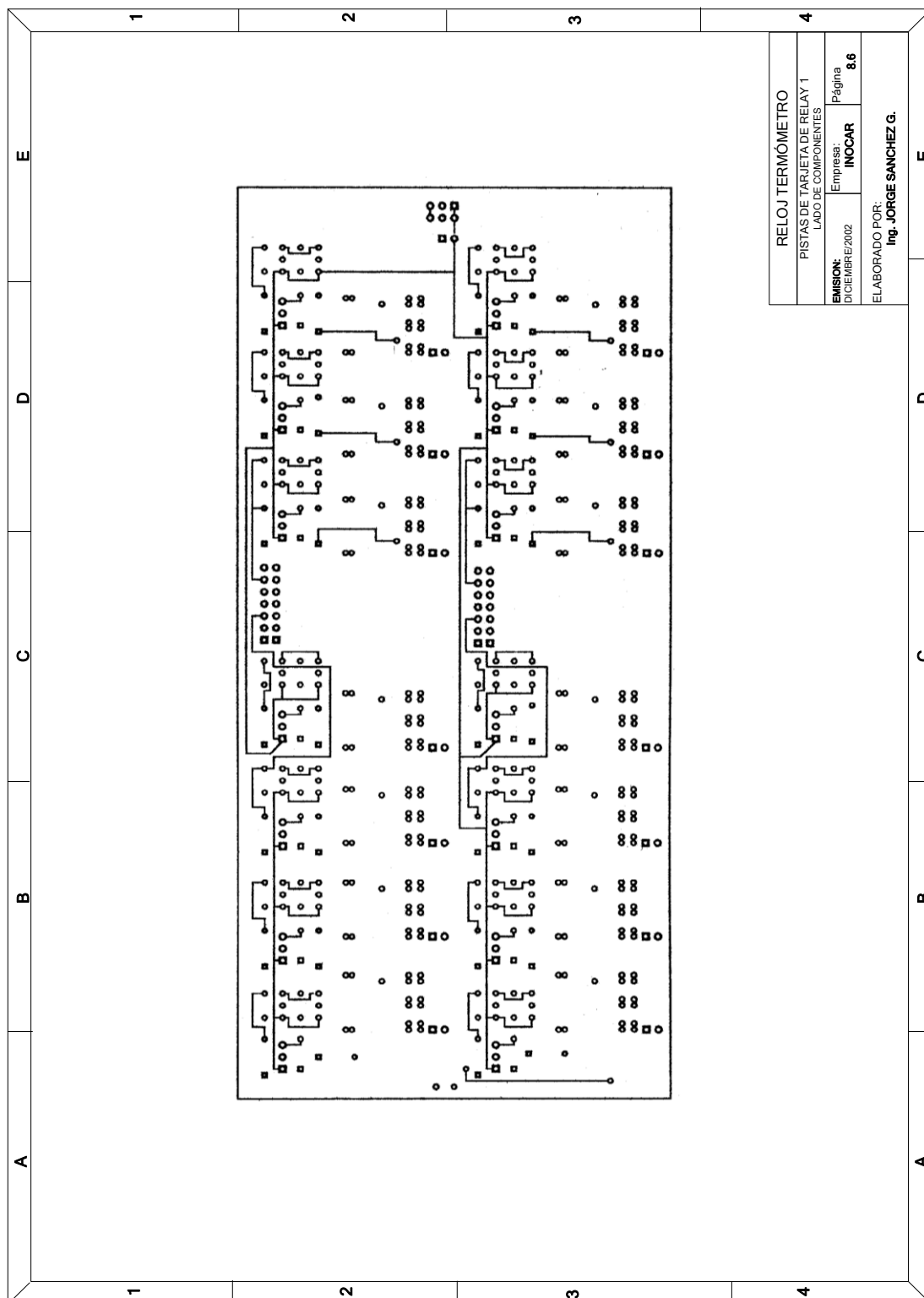


Figura # 6.7 Tarjeta de relay 1 (Pistas lado de componentes)

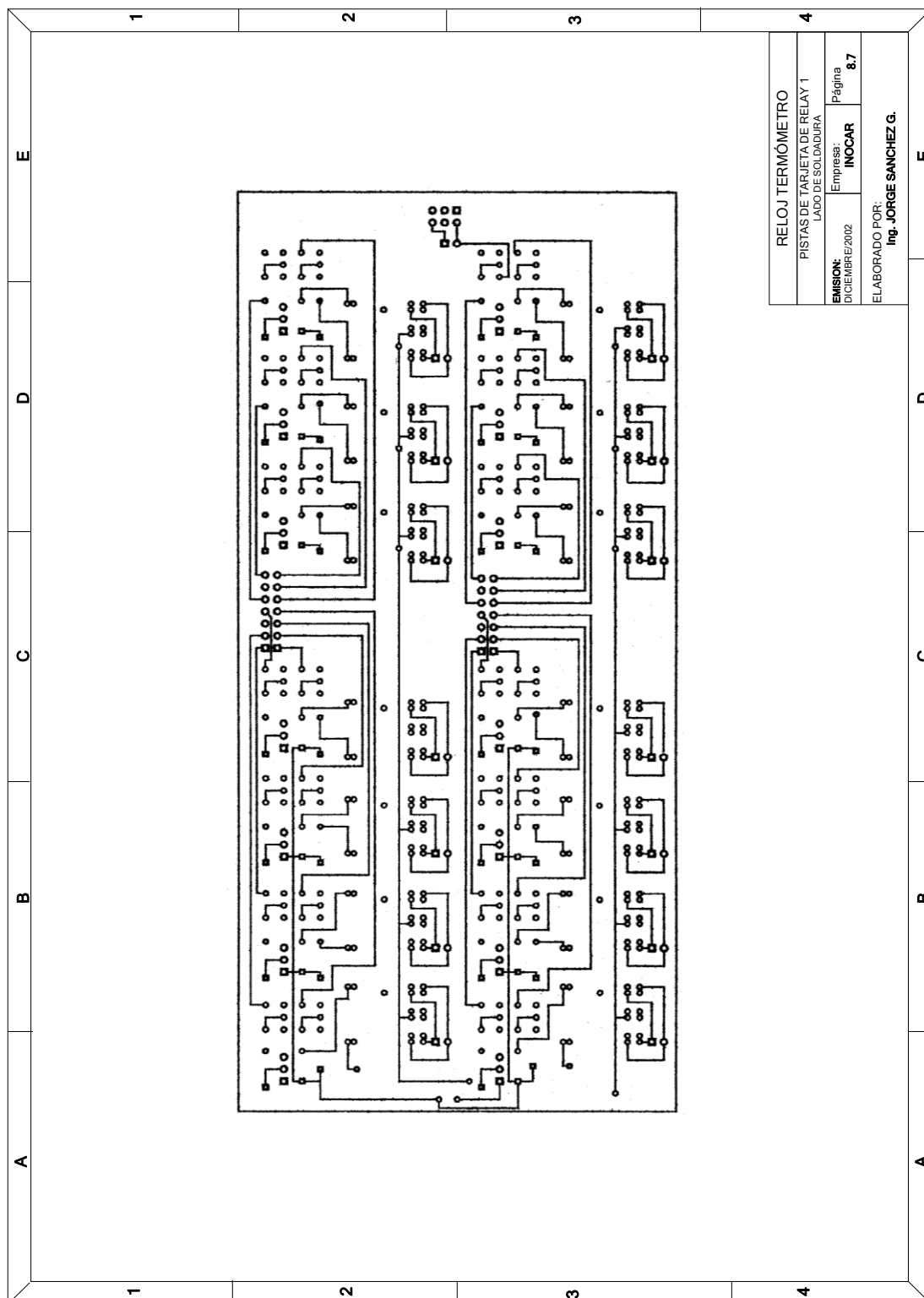


Figura # 6.8 Tarjeta de relay 1 (Pistas lado de soldadura)

CAPÍTULO 7

7. ENSAMBLAJE FINAL

7.1 Componentes

	A	B	C	D	E	
1	LISTA DE COMPONENTES TARJETA DE RELOJ					1
	RESISTENCIAS:		REGULADOR:			
	R 1 a 19 = 120 ohm		VR1 = 7912			
	R 20= 100k ohm		FUSIBLE:			
	R 21 a 24= 120 ohm		F1= 500 mA			
2	CAPACITORES:		PULSADORES:			2
	C 1 = 0,01uf		P 1 y 2 = Normalmente abierto			
	C 2 = 4700uf / 25V		INTEGRADO:			
	C 3 = 10uf / 25V		IC 1 = ECG 2061			
	DIODOS:		DISPLAY			
3	D 1 Y 2 = 1 N 4004		DS 1 a DS 4 = Display cátodo común			3
	TRANSFORMADOR:		SOCKET = 40 PINES			
	T 1 = 110V/16VAC					
4						4
	A	B	C	D	E	

RELOJ TERMOMETRO		
LISTA DE COMPONENTES TARJETA RELOJ		
EMISION: DICIEMBRE/2002	EMPRESA: INOCAR	PAGINA: 2.3
ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.		

Figura # 7.1 Lista de componentes (Tarjeta Reloj)

1	A	B	C	D	E
1	LISTA DE COMPONENTES TARJETA DE TERMOMETRO				
2	RESISTENCIAS : R 22 = 227K R 1Moh. = 229,231 R 100K = 232,238,243,244. R 470K = 233 R 1K = 234,235,237,246. R 270K = 236,241. R 330K = 239 R 3.3K = 240,245,242.				
2	T RANSISTOR : T 30 = 2N 3904 VR 1,2 = 5K PT 2 = 1K				
2	INTEGRADO : IC 17 = 7107 IC 18 = OP07				
3	DISPLAY : DS 5,6,7 = Display anodo comun				
3	DIODOS : D 54 = 04BJ-23BU				
3	SOCKET = 40 PINES 1 SOCKET = 8 PINES 1				
3	L 1 = LED ROJO				
3	CAPACITORES: C 39 = 0,01uf C 36 = 0.47uf C 37 = 0.22uf C 35 = 0.1uf C 34 = 100pf C 32,33,38 = 10uf/16V				
4	RELOJ TERMÓMETRO LISTAS DE COMPONENTES TARJETA DE TERMÓMETRO EMISION: DICIEMBRE/2002 Empresa: INOCAR Página 5,3 ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.				
4	A	B	C	D	E

Figura # 7.2 Lista de componentes (Tarjeta de termómetro)

1	2	3	4
LISTA DE COMPONENTES FUENTE DE 12 VDC			
RESISTENCIAS : R247 = 820 ohm. R249 = 3.3K R248,250 = 1.2K R251 = 100K R252 = 1K	DIODOS : D55 a 58 = 1N 4007 T1 = 110V / 12VAC LED 2= LED ROJO TRANSISTORES : Q31 = D313 Q32 = 2N 3055	CAPACITORES : C40 = 330uf/50V C41 = 1000uf/35V C42 = 0.01uf/100V C43 = 220uf/50V	F1 = 2Amp. P3 = 20K IC 19 = LM 723 SOCKET 14 PIN = 1
RELOJ TERMÓMETRO			
LISTAS DE COMPONENTES			
4			
FUENTE DE 12 VDC			
EMISION: DICIEMBRE/2002		Empresa: INOCAR	
Página 6.3		ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.	

Figura # 7.3 Lista de componentes (Fuente de 12 VDC)

1	A	B	C	D	E
2					
3					
4					

1

2

3

4

LISTA DE COMPONENTES
FUENTE DE 5 VDC

RESISTENCIAS :

R253 = 820 ohm.

R255 = 3.3K

R254,256 = 1.2K

R257 = 100K

R258 = 1K

DIODOS :

D59 a 62 = 1N 4007

T2 = 110V / 12VAC

LED 3= LED ROJO

TRANSISTORES :

Q33 = D313

Q34 = 2N 3055

CAPACITORES :

C44 = 330uf/50V

C45 = 1000uf/35V

C46 = 0.01uf/100V

C47 = 220uf/50V

F2 = 2Amp.

P4 = 20K

IC 20 = LM 723

SOCKET 14 PIN = 1

RELOJ TERMÓMETRO

LISTAS DE COMPONENTES
FUENTE DE 5 VDC

EMISION:
DICIEMBRE/2002

Empresa:
INOCAR

Página
7.3

ELABORADO POR:
Ing. JORGE SANCHEZ G.

1	A	B	C	D	E
2					
3					
4					

Figura # 7.4 Lista de componentes (Fuente de 5 VDC)

1	A	B	C	D	E
2					
3					
4					

1	A	B	C	D	E
2					
3					
4					

RELOJ TERMÓMETRO

LISTAS DE COMPONENTES

EMISION:

DICIEMBRE/2002

Empresa:

INOCAR

Página

3.4

ELABORADO POR:

Ing. JORGE SANCHEZ G.

LISTA DE COMPONENTES

TARJETA DE LM339

RESISTENCIAS :

R 10K = 25 a 28,33 a 40,58,59,
 64 a 70,73 a 77,93,94,
 98 a 103,112,113,114,
 129 a 136.

R 1.5K = 41 a 48,52 a 57,71,72,
 78,79,83 a 92,104 a 108,
 119 a 128,137 a 168.

R 1K = 29 a 32,49 a 51,60 a 63,
 80 a 82,95 a 97,110,111,
 115 a 118.

CAPACITORES:

C 4 a 27 = 0.01uf/50V

DIODOS : ZENER

D 3 a 25 = 11V

INTEGRADO :

IC 2 a 8 = LM 339

SOCKET DE 14 PIN = 7

Figura # 7.5 Lista de componentes (Tarjeta LM339)

1	A	B	C	D	E
2	LISTA DE COMPONENTES TARJETA DE ACOPLE				
3	RESISTENCIAS : R 169 = 56 K POTENCIOMETRO : PT 1 : 150 K ohm. CAPACITORES: C 28 = 10uf C 29 = 0.1uf DIODOS : D 1 = 1N 4007				
4	INTEGRADOS: IC 9 = 555 IC 10 = 7414 IC 11 a 16 = 74LS240 SOCKET = 40 PINES 1 SOCKET = 14 PINES 1 SOCKET = 20 PINES 6 SOCKET = 8 PINES 1				
RELOJ TERMÓMETRO LISTAS DE COMPONENTES TARJETA DE ACOPLE EMISION: DICIEMBRE/2002 Empresa: INOCAR Página 4.4 ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.					
1	A	B	C	D	E

Figura # 7.6 Lista de componentes (Tarjeta de Acople)

1	A	B	C	D	E																
2	LISTA DE COMPONENTES TARJETA DE RELAY RESISTENCIAS : R 170 a 173,178 a 181,186 a 188,192 a 194 = 10 Kohm. R 174 a 177,182 a 185,189 a 191,195 a 197 = 47 ohm. TRANSISTORES : T 2 a 15 = 2N 3904 CAPACITORES: C 30 = 10uf / 25V. RELAY : RL 1 a 14 = 6V. / 9V DIODOS : D 26 a 39 = 1N 4148																				
3																					
4	<table><tr><td colspan="4">RELOJ TERMÓMETRO</td></tr><tr><td colspan="4">LISTAS DE COMPONENTES TARJETA DE RELAY</td></tr><tr><td>EMISION: DICIEMBRE/2002</td><td>Empresa: INOCAR</td><td colspan="2">Página 8.4</td></tr><tr><td colspan="4">ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.</td></tr></table>					RELOJ TERMÓMETRO				LISTAS DE COMPONENTES TARJETA DE RELAY				EMISION: DICIEMBRE/2002	Empresa: INOCAR	Página 8.4		ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.			
RELOJ TERMÓMETRO																					
LISTAS DE COMPONENTES TARJETA DE RELAY																					
EMISION: DICIEMBRE/2002	Empresa: INOCAR	Página 8.4																			
ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.																					
	A	B	C	D	E																

Figura # 7.7 Lista de componentes (Tarjeta de relay)

1	A	B	C	D	E
2	LISTA DE COMPONENTES TARJETA DE RELAY				
3	RESISTENCIAS : R 198 a 201,206 a 209,214 a 216,220 a 222 = 10 Kohm. R 202 a 205,210 a 213,217 a 219,223 a 225 = 47 ohm. RELAY : RL 15 a 28 = 6V. / 9V TRANSISTORES : T 16 a 29 = 2N 3904 CAPACITORES: C 31 = 10uf / 25V. DIODOS : D 40 a 53 = 1N 4148				
4	RELOJ TERMÓMETRO LISTAS DE COMPONENTES TARJETA DE RELAY 2 EMISION: DICIEMBRE/2002 Empresa: INOCAR Página 8,8 ELABORADO POR: Ing. JORGE SANCHEZ G.				
	A	B	C	D	E

Figura # 7.8 Lista de componentes (Tarjeta de relay 2)

7.2 Diagramas

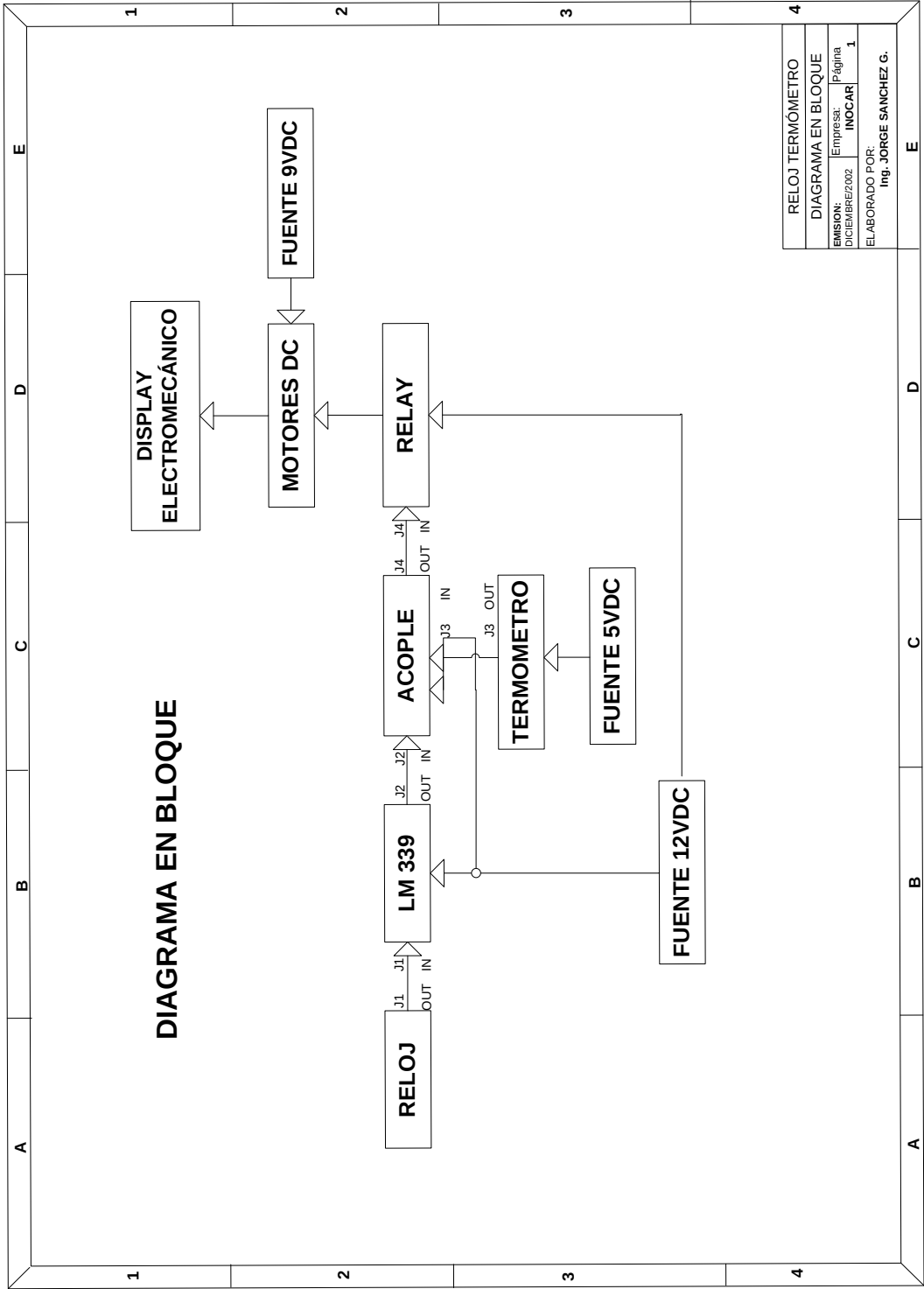


Figura # 7.9 Diagrama de bloque

7.3 Varios

Montajes y ensamblaje

Una vez que se tuvieron construidas todas las tarjetas y se diseñó la caja en las cuales iban a estar contenidas, junto con el display electromecánico se procedió en su ensamblaje final.

La caja iba a estar en la intemperie y fue necesario en su diseño considerar cierto tipo de protección para evitar el ingreso de agua, polvo, bichos o roedores.

Se tomaron todas las precauciones a fin de garantizar que el equipo trabajará de forma óptima y con muy poco mantenimiento.

Todas las tarjetas se montaron una a continuación de otra y se interconectaron con cable plano y conectores.

La salida de la termocupla se la conectó a la parte inferior de la caja del reloj-termómetro.

Se definió también la forma del montaje y se realizaron las pruebas funcionales correspondientes, comprobando que el equipo funcionaba satisfactoriamente.

CONCLUSIONES

Después de realizar todo este trabajo, uno de los logros más grandes es darnos cuenta que podemos plasmar nuestros pensamientos en realidades; lo que pareció un sueño en un principio después de vencer una serie de problemas técnicos, al final tuve la satisfacción de verlo trabajar conforme lo había diseñado.

Concluyo que es posible diseñar o crear equipos en el país, utilizando lo que hay en el mercado local, ahorrando divisas y desarrollando una tecnología local.

RECOMENDACIONES

Esto solo es un primer paso que debe ser mejorado en lo posterior, sobre todo la calidad del producto desarrollado al fin de perfeccionarlo.

La versión dos, en lo posterior, debería ajustar automáticamente los errores en el tiempo y en la temperatura a control remoto y en base a un patrón establecido.

ANEXOS

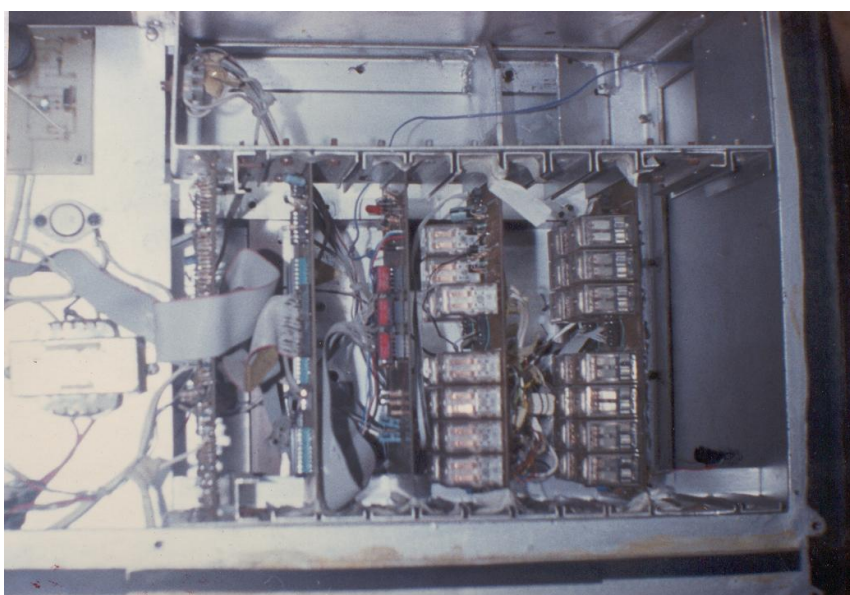


Foto # 1

VISTA FRONTAL SIN DISPLAY

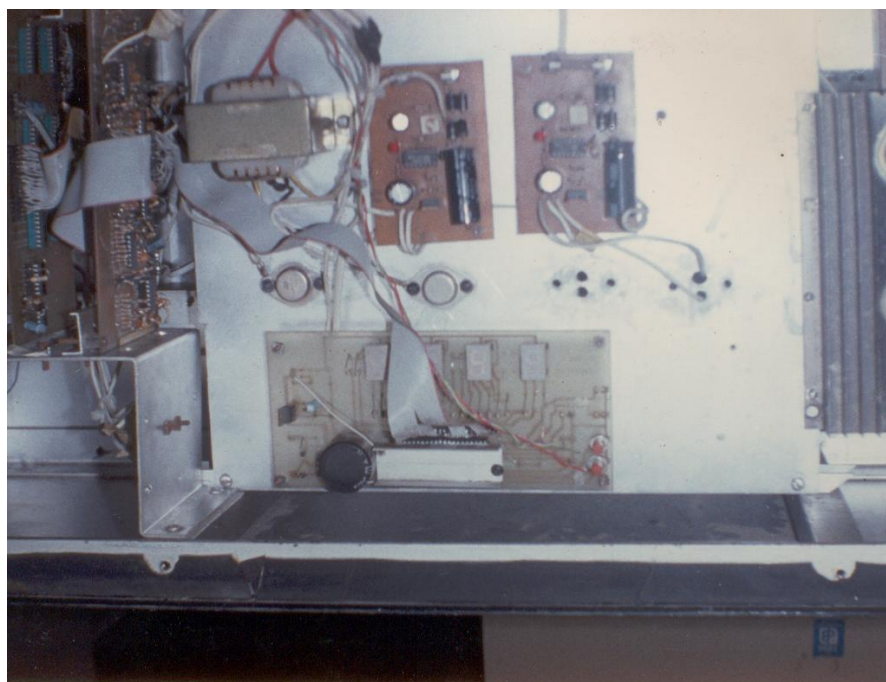


Foto # 2
VISTA DE TARJETAS DE FUENTES

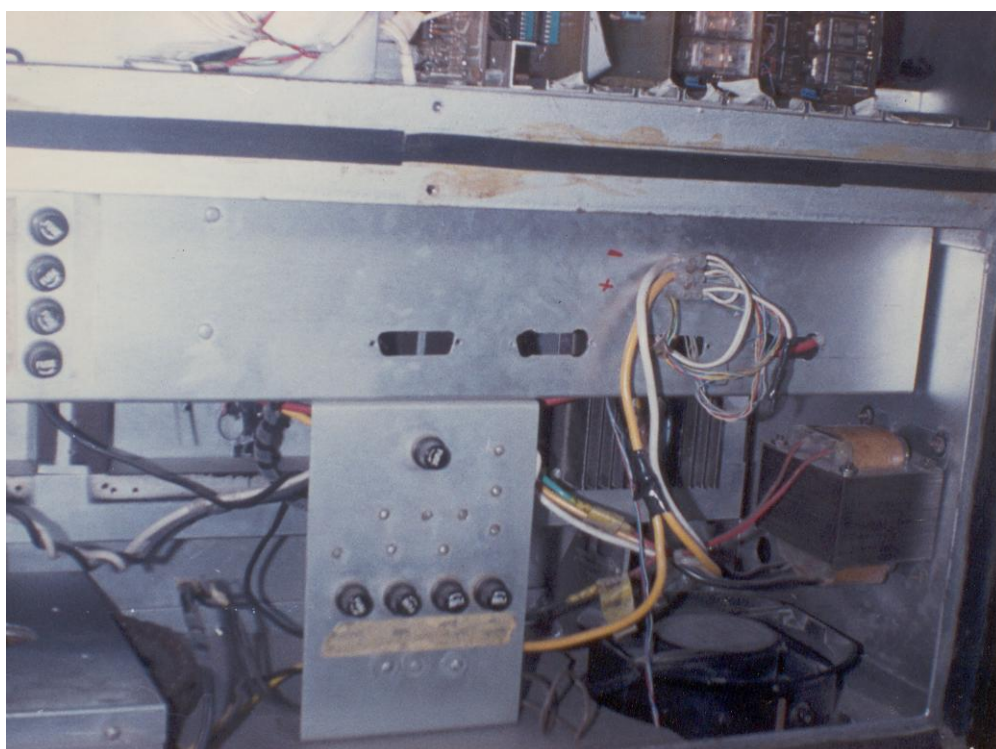


Foto # 3
VISTA POSTERIOR



Foto # 4
VISTA FRONTAL CON DISPLAY



Foto # 5
RELOJ/TERMÓMETRO INSTALADO SOBRE EL EDIFICIO DEL IN.OC.AR.

HOJA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Consideraciones y especificaciones del diseño

- Reloj con formato de 24 horas
- Visor electromecánico muestra horas y minutos y grados Celcius
- Precisión de 1 minuto cada 3 meses
- Corrección fácil de horas y minutos
- Diseño modular para fácil mantenimiento
- Display interno de 7 segmentos, 3 ½ dígitos, tipo LED
- Muestra en forma alternada tiempo y temperatura
- Radio de visibilidad del Visor gigante electromecánico: 100 m.
- Operación en 120 VAC-60hz
- Caja especial para Instalación exterior a la interperie
- Posibilidad de resetear todos los contadores
- Muestra indicación de falla de poder.
- Temperatura máxima de operación 45° C

HOJAS DE DATOS

ECG[®]

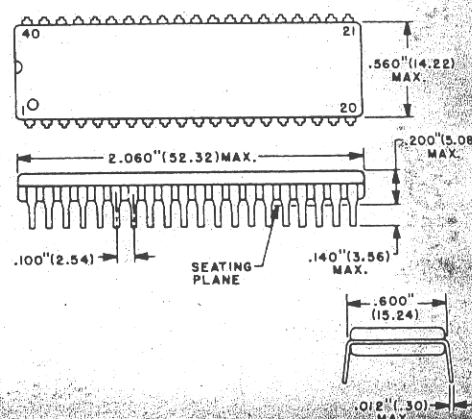
Semiconductors

ECG2061

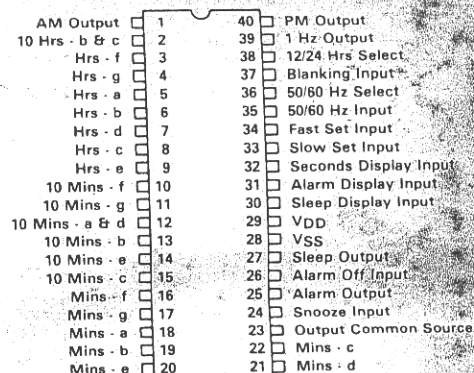
Digital Alarm Clock Ckt for
Vacuum Fluorescent Display

Features

- Direct driving of LED or fluorescent tube
- Wide operating voltage range: -8 to -16 V
- Display blanking function
- Noise limiter of clock input installed
- Commercial power supply is used as reference frequency
- Changeable between AM/PM twelve-hour and twenty four-hour indicating
- Twenty four-alarm, repeatable snooze function
- Presettable down counter up to 59 minutes



Top View



Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$)

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Maximum Supply Voltage	$V_{DD\text{ Max}}$	-18 to +0.3	V
Input Voltage	V_{IN}	$V_{DD} - 0.3$ to $+0.3$	V
Output Voltage (Output off)	V_{OUT}	$V_{DD} - 0.3$ to $+0.3$	V
Allowable Power Dissipation ($T_A = 70^\circ\text{C}$)	$P_{D\text{ Max}}$	0.9	W
Operating Temperature	T_{opg}	-30 to +70	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-55 to +125	$^\circ\text{C}$



ICL7106, ICL7107, ICL7107S

Data Sheet

December 1, 2005

FN3082.8

3¹/₂ Digit, LCD/LED Display, A/D Converters

The Intersil ICL7106 and ICL7107 are high performance, low power, 3¹/₂ digit A/D converters. Included are seven segment decoders, display drivers, a reference, and a clock. The ICL7106 is designed to interface with a liquid crystal display (LCD) and includes a multiplexed backplane drive; the ICL7107 will directly drive an instrument size light emitting diode (LED) display.

The ICL7106 and ICL7107 bring together a combination of high accuracy, versatility, and true economy. It features auto-zero to less than 10 μ V, zero drift of less than 1 μ V/ $^{\circ}$ C, input bias current of 10pA (Max), and rollover error of less than one count. True differential inputs and reference are useful in all systems, but give the designer an uncommon advantage when measuring load cells, strain gauges and other bridge type transducers. Finally, the true economy of single power supply operation (ICL7106), enables a high performance panel meter to be built with the addition of only 10 passive components and a display.

Features

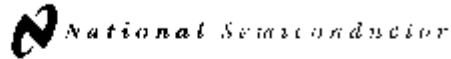
- Guaranteed Zero Reading for 0V Input on All Scales
- True Polarity at Zero for Precise Null Detection
- 1pA Typical Input Current
- True Differential Input and Reference, Direct Display Drive
 - LCD ICL7106, LED ICL7107
- Low Noise - Less Than 15 μ V_{p-p}
- On Chip Clock and Reference
- Low Power Dissipation - Typically Less Than 10mW
- No Additional Active Circuits Required
- Enhanced Display Stability
- Pb-Free Plus Anneal Available (RoHS Compliant)

Ordering Information

PART NO.	PART MARKING	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE	PKG. DWG. #
ICL7106CPL	ICL7106CPL	0 to 70	40 Ld PDIP	E40.6
ICL7106CPLZ (Note 2)	ICL7106CPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP(Pb-free) (Note 3)	E40.6
ICL7106CM44	ICL7106CM44	0 to 70	44 Ld MQFP	Q44.10x10
ICL7106CM44Z (Note 2)	ICL7106CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP (Pb-free)	Q44.10x10
ICL7106CM44ZT (Note 2)	ICL7106CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP Tape and Reel (Pb-free)	Q44.10x10
ICL7107CPL	ICL7107CPL	0 to 70	40 Ld PDIP	E40.6
ICL7107CPLZ (Note 2)	ICL7107CPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP(Pb-free) (Note 3)	E40.6
ICL7107RCPL	ICL7107RCPL	0 to 70	40 Ld PDIP (Note 1)	E40.6
ICL7107RCPLZ (Note 2)	ICL7107RCPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP (Pb-free) (Notes 1, 3)	E40.6
ICL7107SCPL	ICL7107SCPL	0 to 70	40 Ld PDIP (Notes 1, 3)	E40.6
ICL7107SCPLZ (Note 2)	ICL7107SCPLZ	0 to 70	40 Ld PDIP (Pb-free) (Notes 1, 3)	E40.6
ICL7107CM44	ICL7107CM44	0 to 70	44 Ld MQFP	Q44.10x10
ICL7107CM44T	ICL7107CM44	0 to 70	44 Ld MQFP Tape and Reel	Q44.10x10
ICL7107CM44Z (Note 2)	ICL7107CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP (Pb-free)	Q44.10x10
ICL7107CM44ZT (Note 2)	ICL7107CM44Z	0 to 70	44 Ld MQFP Tape and Reel (Pb-free)	Q44.10x10

NOTES:

1. "R" Indicates device with reversed leads for mounting to PC board underside. "S" Indicates enhanced stability.
2. Intersil Pb-free plus anneal products employ special Pb-free material sets; molding compounds/die attach materials and 100% matte tin plate termination finish, which are RoHS compliant and compatible with both SnPb and Pb-free soldering operations. Intersil Pb-free products are MSL classified at Pb-free peak reflow temperatures that meet or exceed the Pb-free requirements of IPC/JEDEC J STD-020.
3. Pb-free PDIPs can be used for through hole wave solder processing only. They are not intended for use in Reflow solder processing applications.



December 1994

LM723/LM723C Voltage Regulator

LM723/LM723C Voltage Regulator

General Description

The LM723/LM723C is a voltage regulator designed primarily for series regulator applications. By itself, it will supply output currents up to 150 mA; but external transistors can be added to provide any desired load current. The circuit features extremely low standby current drain, and provision is made for either linear or foldback current limiting.

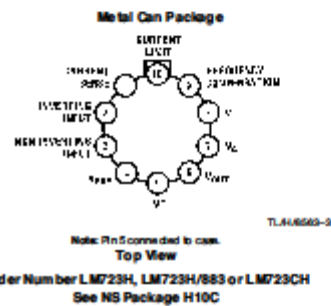
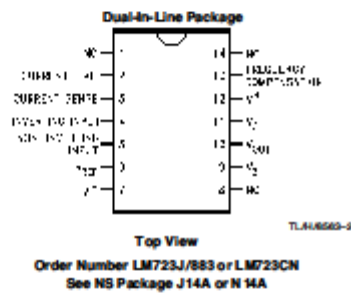
The LM723/LM723C is also useful in a wide range of other applications such as a shunt regulator, a current regulator or a temperature controller.

The LM723C is identical to the LM723 except that the LM723C has its performance guaranteed over a 0°C to $+70^{\circ}\text{C}$ temperature range, instead of -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$.

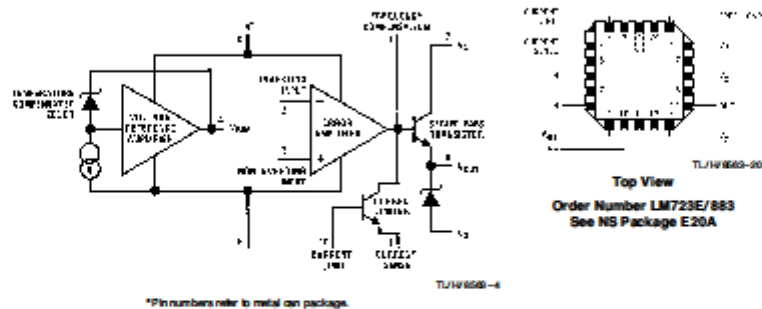
Features

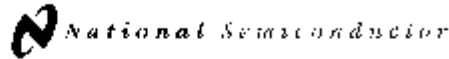
- 150 mA output current without external pass transistor
- Output currents in excess of 10A possible by adding external transistors
- Input voltage 40V max
- Output voltage adjustable from 2V to 37V
- Can be used as either a linear or a switching regulator

Connection Diagrams



Equivalent Circuit*





November 1994

LM139/LM239/LM339/LM2901/LM3302 Low Power Low Offset Voltage Quad Comparators

General Description

The LM139 series consists of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2 mV max for all four comparators. These were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground, even though operated from a single power supply voltage.

Application areas include limit comparators, simple analog to digital converters; pulse, squarewave and time delay generators; wide range VCO; MOS clock timers; multivibrators and high voltage digital logic gates. The LM139 series was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both plus and minus power supplies, they will directly interface with MOS logic—where the low power drain of the LM339 is a distinct advantage over standard comparators.

Advantages

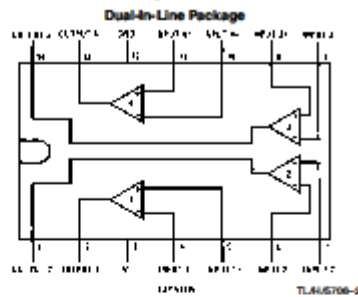
- High precision comparators
- Reduced V_{OS} drift over temperature

- Eliminates need for dual supplies
- Allows sensing near GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

Features

- Wide supply voltage range
LM139 series, $2 V_{DD}$ to $36 V_{DD}$ or $\pm 1 V_{DD}$ to $\pm 18 V_{DD}$
LM139A series, LM2901 $2 V_{DD}$ to $28 V_{DD}$
LM3302 or $\pm 1 V_{DD}$ to $\pm 14 V_{DD}$
- Very low supply current drain (0.8 mA) — independent of supply voltage
- Low input biasing current 25 nA
- Low input offset current ± 5 nA
- Low input offset voltage ± 9 mV
- Input common-mode voltage range includes GND
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Low output saturation voltage 250 mV @ 4 mA
- Output voltage compatible with TTL, DTL, ECL, MOS and CMOS logic systems

Connection Diagrams

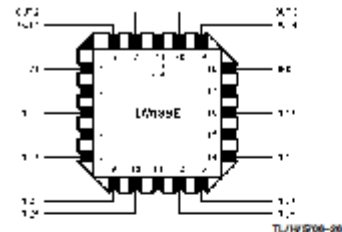


Order Number LM139J, LM139J/883*, LM139AJ,
LM139AJ/883**, LM239J, LM239AJ, LM339J,
See NS Package Number J14A

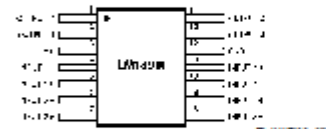
Order Number LM339AM, LM339M or LM2901M
See NS Package Number M14A

Order Number LM339N, LM339AN,
LM2901N or LM3302N
See NS Package Number N14A

*Available per J130510/11201
**Available per SMD # 59 62-86 73901



Order Number LM139AE/883 or LM139E/883
See NS Package Number E20A



Order Number LM139AW/883 or LM139W/883*
See NS Package Number W14B

TECHNICAL DATA

IN555**Timing Circuit**

The IN555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation.

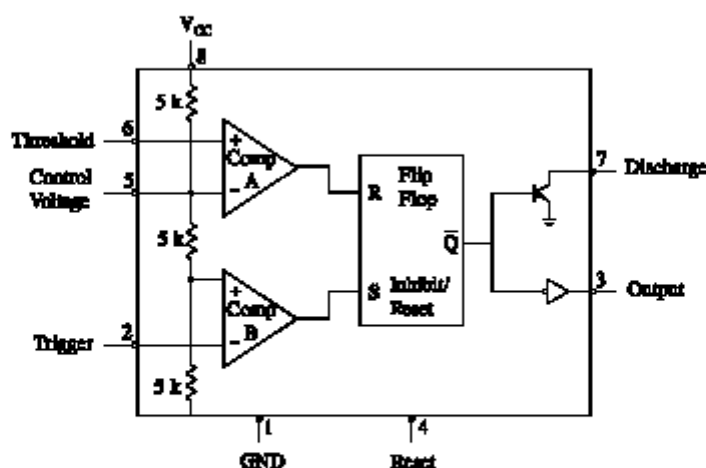
- Direct Replacement for NE555 Timers
- Timing From Microseconds Through Hours
- Operates in Both Astable and Monostable Modes
- High Current Output Can Source or Sink 200 mA

PIN ASSIGNMENT

GND	1	8	V_{CC}
Trigger	2	7	Discharge
Output	3	6	Threshold
Reset	4	5	Control Voltage



ORDERING INFORMATION
 IN555N Plastic
 IN555D SOIC
 $T_A = -10^\circ$ to 70° C for all packages

LOGIC DIAGRAM

SDLS049

SN5414, SN54LS14, SN7414, SN74LS14 HEX SCHMITT-TRIGGER INVERTERS

DALLAS: 1983 REVISED MARCH 1988

- Operation from Very Slow Edges
- Improved Line-Receiving Characteristics
- High Noise Immunity

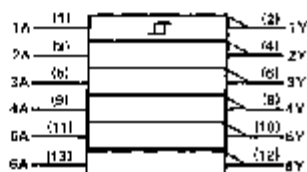
Description

Each circuit functions as an inverter, but because of the Schmitt action, it has different input threshold levels for positive (V_{T+}) and for negative going (V_{T-}) signals.

These circuits are temperature-compensated and can be triggered from the slowest of input ramps and still give clean, jitter-free output signals.

The SN5414 and SN54LS14 are characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$. The SN7414 and the SN74LS14 are characterized for operation from 0°C to 70°C .

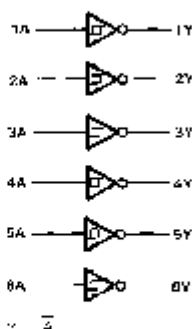
Logic Symbol



¹ The symbol for the inverter is shown with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 613-12.

Pin numbers shown are for D, J, K, and W packages.

Logic Diagram (positive logic)



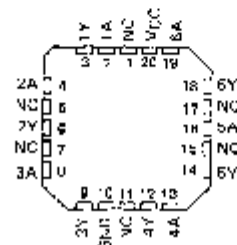
SN5414, SN54LS14 J OR W PACKAGE
SN7414 . . . N PACKAGE
SN74LS14 . . . D OR N PACKAGE

(TOP VIEW)



SN54LS14 . . . PK PACKAGE

(TOP VIEW)



NC—No internal connection

PRODUCTION DATA statements contain information
current as of publication date. Products conform to
specifications per the terms of Texas Instruments
standard warranty. Production processing does not
necessarily include testing of all parameters.

TEXAS
INSTRUMENTS

POST OFFICE BOX 546122 • DALLAS, TEXAS 75252

SN54LS240, SN54LS241, SN54LS244, SN54S240, SN54S241, SN54S244 SN74LS240, SN74LS241, SN74LS244, SN74S240, SN74S241, SN74S244 OCTAL BUFFERS AND LINE DRIVERS WITH 3-STATE OUTPUTS

SDLS144—APRIL 1985—REVISED MARCH 1988

- 3-State Outputs Drive Bus Lines or Buffer Memory Address Registers
- PNP Inputs Reduce D-C Loading
- Hysteresis at Inputs Improves Noise Margins

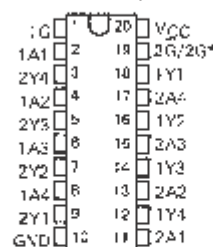
description

These octal buffers and line drivers are designed specifically to improve both the performance and density of three-state memory address drivers, clock drivers, and bus-oriented receivers and transmitters. The designer has a choice of selected combinations of inverting and noninverting outputs, symmetrical $\bar{G}$ (active-low output control) inputs, and complementary $\bar{G}$ and $\bar{G}$ inputs. These devices feature high fan-out, improved fan-in, and 400-mV noise-margin. The SN74LS' and SN74S' can be used to drive terminated lines down to 133 ohms.

The SN54' family is characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C . The SN74' family is characterized for operation from 0°C to 70°C .

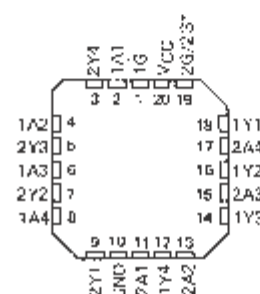
SN54LS', SN54S' . . . J OR W PACKAGE
SN74LS', SN74S' . . . DW OR N PACKAGE

(TOP VIEW)



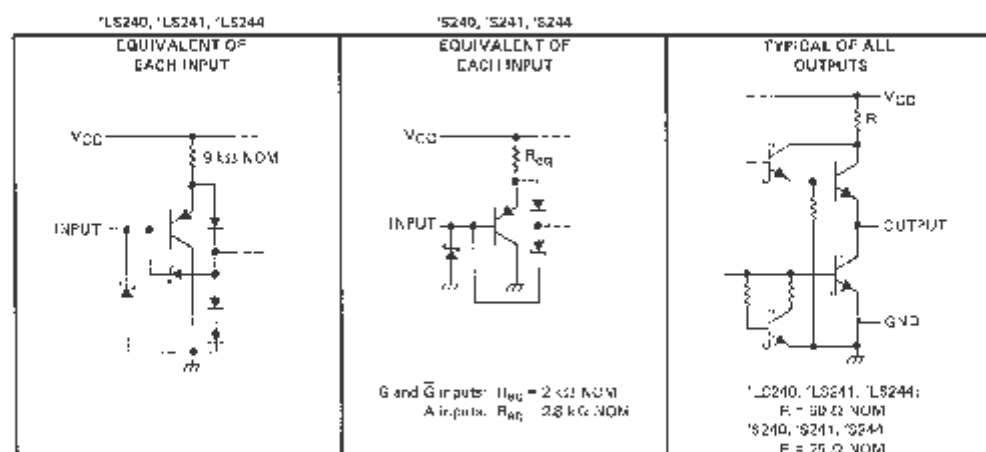
SN54LS', SN54S' . . . FK PACKAGE

(TOP VIEW)



*2G for 'LS241 and 'S241 or 2G for all other drivers.

schematics of inputs and outputs



PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 1988, Texas Instruments Incorporated

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Philips, Linear Modules and Integrated Circuits Technical Manual Volumen 3, ECG Semiconductors 1^{era} Edition, 1985.
- [2] Texas Instruments, The TTL Data Book Volumen 1, Texas Instruments, 1984.
- [3] Boylestad Robert, Electronic Devices and Circuits, Prentice Hall 2nd Edition, 1978.
- [4] Malvino Albert, Principios de Electrónica, Mc GRAW – HILL 5^{ta} Edición, 1993.