

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL
DETECTORA DE GAS NATURAL Y GLP "**



INFORME TÉCNICO POR EXPERIENCIA PROFESIONAL CALIFICADA
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR: LUIS ALBERTO BÉJAR BARRUETA

LIMA – PERÚ AÑO: 2013

Dedicado a DIOS y al mayor apoyo de mi vida "MI FAMILIA"

INDICE

EL GAS NATURAL EN EL PERÚ	6
1.1 Motivación para el desarrollo del proyecto.	6
1.2 Problematización.....	11
1.3 Objetivos	13
1.4 Justificación.	14
1.5 Hipótesis.	14
1.6 Estrategias de investigación.....	14
1.7 Metodología empleada.....	14
1.8 Horas semanales dedicadas al proyecto.	15
1.9 Recursos.....	15
2 MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Antecedentes.	16
2.2 Sensores de gas.	18
2.3 Partes por millón.....	19
2.4 Límites de inflamabilidad y explosividad.....	20
3 DISEÑO DEL PROYECTO.	23
3.1 Introducción.	23
3.2 Diseño de las cabezas detectoras de gas.	25
3.3 CIRCUITO DE LA CABEZA DETECTORA DE GAS.	27
3.4 Diseño del tablero central de control.	30
4 ENSAYOS Y SIMULACIONES REALIZADAS.	47
5 ANÁLISIS DE COSTO.....	92
5.1 ANÁLISIS DE COSTO	92
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
6.1 Conclusiones.....	95
6.2 Recomendaciones Ubicación de sensores.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
ANEXOS	98
MANUAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN	100

INTRODUCCIÓN.

El presente informe expositivo se basó en la experiencia del autor, en la elaboración de proyectos, asesoramiento, construcción y mantenimiento (mecánico, eléctrico y electrónico) de las estaciones de servicio de gas natural vehicular (GNV), gas licuado de petróleo (GLP) y combustibles líquidos, así como también de la Norma Técnica Peruana NTP 111.019 y de la Norma Técnica de Asociación NFPA70:2002 (National Electric Code) quienes establecieron los requisitos mínimos de instalación y seguridad que deben cumplir las estaciones de servicio.

El gas natural es un combustible fósil, formado por un conjunto de hidrocarburos. Se encuentra en la naturaleza como “gas natural asociado” cuando está acompañado de petróleo y como “gas natural no asociado”, si solamente tiene pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases.

La composición del gas natural incluye variedad de hidrocarburos gaseosos, con predominio del metano sobre el 90%, y en proporciones menores etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de gases inertes como dióxido de carbono y nitrógeno.

A continuación en la tabla 1 se muestra la variedad de hidrocarburos presentes en la composición del gas natural.

Componente	Nomenclatura	Composición (%)	Estado Natural
Metano	CH ₄	95,08	Gas
Etano	C ₂ H ₄	2,14	Gas
Propano	C ₃ H ₈	0,29	Gas licuable (GLP)
Butano	C ₄ H ₁₀	0,11	Gas licuable (GLP)
Pentano	C ₅ H ₁₂	0,04	líquido
Hexano	C ₆ H ₁₄	0,01	líquido
Nitrógeno	N ₂	1,94	Gas

Gas Carbónico	CO2	0,39	Gas
---------------	-----	------	-----

Tabla 1. Composición del gas natural.

El gas natural es un mejor combustible que puede ser utilizado a nivel industrial y doméstico. Por sus características es capaz de remplazar ventajosamente a otros combustibles:

Diésel, residuales.

Gas licuado de petróleo (GLP).

Kerosene, carbón.

Leña.

Ventajas que ofrece el gas natural.

Comodidad: Al ser una energía de suministro continuo, está siempre disponible en la cantidad y en el momento que se le necesite.

Limpieza: El gas natural es menos contaminante que los combustibles sólidos y líquidos.

Por un lado, como cualquier otro combustible gaseoso, no genera partículas sólidas en los gases de la combustión, produce menos CO2 (reduciendo así el efecto invernadero), menos impurezas, como por ejemplo azufre (disminuye la lluvia ácida), además de no generar humos.

Por otro lado, es el más limpio de los combustibles gaseosos.

Seguridad: El gas natural, a diferencia de otros gases combustibles, es más ligero que el aire, por lo que, de producirse alguna fuga, se disipa rápidamente en la atmósfera. Únicamente, se requiere tener buena ventilación.

Economía: Es la energía de suministro continuo más barata.

El gas constituye una importante fuente de energía para el país y mediante un correcto uso se pueden obtener grandes ventajas técnicas, económicas y ambientales.

EL GAS NATURAL EN EL PERÚ

1.1 Motivación para el desarrollo del proyecto.

Los analistas coincidieron, en señalar que se está produciendo una expansión del mercado de gas natural en América Latina, tendencia a la que el Perú no se mantiene ajeno. Lo que ha permitido asumir que se está produciendo cambios de gran importancia en el mercado nacional.

El gas natural es una fuente de energía en abundancia; en nuestro país existen reservas importantes de gas natural que garantizan su disponibilidad a bajo costo para los próximos 50 años. Es el combustible que menos contamina, no ensucia y al ser suministrado por tubería se le utiliza en la medida que se le necesita; proporcionando un elevado grado de confort en los hogares y establecimientos comerciales tales como restaurantes, panaderías, hoteles, hospitales y oficinas.

Cálidda - Gas Natural de Lima y Callao S.A- es una empresa peruana que está realizando instalaciones de gas natural en cientos de hogares de Lima y Callao.

La figura 1.1 muestra una representación de la instalación doméstica del Gas Natural.

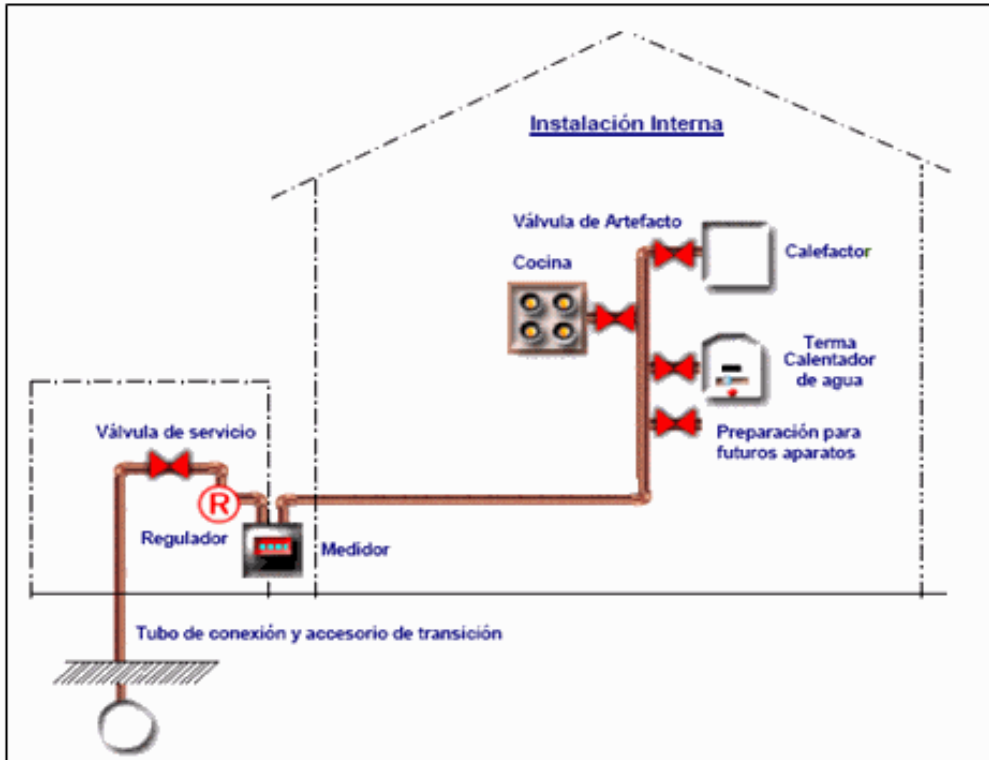


Figura 1.1 Instalación residencial típica del Gas Natural.

Existe en el Perú más de 500 gasocentros y siguen en aumento, los cuales cuentan en sus instalaciones con detectores de fuga para gas (GLP y/o GNV). Muchos de los cuales llevan ya instalados más de cinco años.

Las sondas de estos detectores tienen una vida útil de aproximadamente cinco años, después hay que remplazarlos.

La figura 1.2 muestra un detector de gas instalado, en punto de carga de un Gasocentro de GLP.

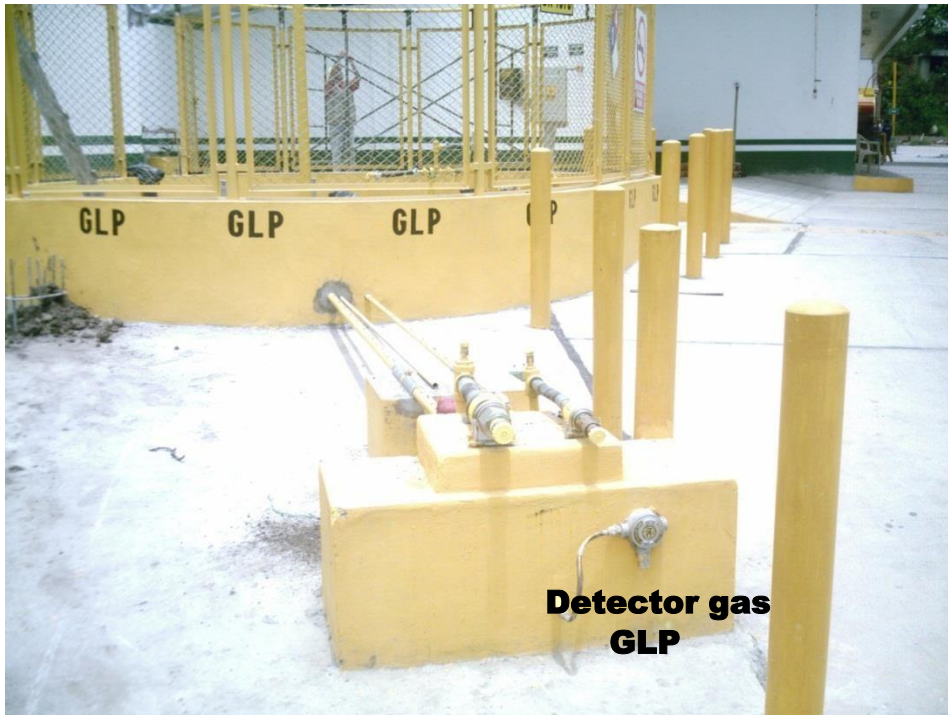


Figura 1.2 Detector de gas instalado en punto de carga de un Gasocentro de GLP.

En la figura 1.3 se muestra un detector de gas metano instalado en el recinto de compresión, de una estación de gas natural vehicular.



Figura 1.3 Detector de GNV en recinto de compresión.

En la figura 1.4 se observa un detector de gas metano instalado, en la parte inferior de un surtidor electrónico de GNV.



Figura 1.4 Detector de GNV instalado debajo de surtidor GNV.

1.2 Problematización.

¿Cuáles son los riesgos del Gas Natural?.

Los riesgos del Gas Natural comienzan cuando hay una fuga de gas.

A continuación se describen los siguientes casos:

Si la pérdida de gas ocurre en un recinto cerrado hay riesgo de:

Asfixias:

Una fuga de gas en una habitación cerrada puede producir asfixia, pues desplaza al oxígeno necesario para la respiración.

Cuando el oxígeno desciende a menos del 16 %, las personas están expuestas a riesgo de asfixia, de esta manera pueden comenzar a sentir:

Mareos.

Cansancio.

Debilidad muscular.

Si desciende por debajo del 10 % provoca la pérdida de conocimiento y muerte por asfixia.

Explosiones:

Si el lugar está completamente cerrado el gas se acumula y puede mezclarse con el aire, en una proporción dentro de los límites de inflamabilidad. En estas condiciones la sola presencia de una chispa puede producir una explosión.

Las explosiones pueden desarrollar ondas expansivas importantes que por lo general destruyen el lugar donde se producen.

Seguidamente en la figura 1.5 se muestra una explosión, seguida de un incendio. Causado por fuga de gas.



Rich Schultz, AP

Figura 1.5 Incendio provocado por una fuga de gas.

Si la pérdida ocurre en un espacio abierto el riesgo es que ocurran:

Deflagraciones:

También en el caso de una fuga de gas al aire libre, puede ocurrir que el gas se mezcle con el aire en una proporción dentro de los límites de inflamabilidad. Si esto ocurre una chispa puede provocar un incendio localizado. Esto es lo que se conoce como deflagración. A diferencia de una explosión, la onda expansiva es pequeña y casi no existen efectos destructivos, a menos que después ocurra un incendio mayor si en las cercanías se encuentran sustancias inflamables.

Las deflagraciones ocurren generalmente a cielo abierto, en veredas, calles, etc. y pueden producirse por roturas de caños de red de distribución. El viento puede desplazar la nube de gas hacia algún lugar más alejado o hacia el interior de alguna vivienda cercana donde cualquier chispa puede iniciar un incendio.

Sin embargo, no siempre que haya una pérdida de gas en una cañería va a ocurrir una deflagración. También puede

suceder que el gas acumulado se disperse rápidamente hacia la atmósfera y no llegue a inflamarse.

He aquí los puntos centrales de interés:

¿Qué pasaría si existe una fuga de gas?

¿Se están utilizando en las instalaciones residenciales e industriales equipos electrónicos para detectar alguna posible fuga de gas?

1.3 Objetivos

Objetivo General.

Fue diseñar e implementar una central detectora de gas natural y GLP.

Objetivos Específicos.

Fue el de fabricar un equipo electrónico que pueda detectar y controlar una fuga de gas.

Fabricar un equipo que reporte alertas, cuando deje de monitorear un ambiente asignado ya sea por falla o desconexión de alguna sonda detectora de gas.

También fabricar un equipo que pueda activar (una sirena, bomba contra incendio, etc.), o desactivar equipos externos como válvulas solenoides, bombas para bombeo de gas, etc.; cuando exista alguna fuga de gas.

1.4 Justificación.

Con la elaboración y ejecución de este proyecto se pretendió proteger la vida, las propiedades de las personas y empresas que cuentan con el servicio de gas natural, previniendo: asfixias explosiones e incendios. Y a la vez apoyar al crecimiento de la actividad productiva del país, a través de los nuevos empleos que se generarán, con la venta y fabricación de nuestros equipos.

1.5 Hipótesis.

La implementación de un equipo que pueda detectar gases explosivos en el ambiente. Para realizar este proyecto se utilizó un software emulador de circuitos electrónicos como: el PROTEUS ISIS 7 PROFESSIONAL, para simular el funcionamiento del circuito electrónico diseñado antes de ser implementado en físico.

1.6 Estrategias de investigación.

Para el logro de los objetivos se planteó los siguientes tópicos de investigación:

Visitar algunos grifos donde vendían gas natural vehicular (GNV), gas licuado de petróleo (G.L.P) y observar sus instalaciones.

Visitar viviendas que ya contaban con el servicio de gas natural.

El de observar vehículos convertidos a GNV.

Visitar algunas fábricas que utilizaban gas natural.

Conversar con empresas instaladoras de gas.

1.7 Metodología empleada.

Son dos metodologías empleadas:

La primera consistió en una recopilación de fuentes primarias de información, recogidas de las visitas que se realizaron a diferentes lugares de interés y complementados por experiencias personales en instalaciones de gas realizados, a estaciones de servicio.

El segundo método fue el de aplicar la información disponible como por ejemplo:

El reglamento de vivienda NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN EM-040 INSTALACIONES DE GAS.

La NTP 111.019 Gas Natural Seco Estación de Servicio para venta al público de gas natural vehicular.

Procedimientos de declaraciones Juradas (PDJ) por OSINERGMIN.

Base Legal

Artículo 94° del Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 019-97-EM:

Los Gasocentros deben tener un sistema detector continuo de gases, con un mínimo de dos (2) detectores; uno de ellos ubicado en el punto de transferencia y otro en la zona de tanques u otras áreas críticas, de acuerdo a la norma NFPA 72, calibrado periódicamente para detectar concentraciones de GLP en el ambiente y medir al cien por ciento (100%) el límite inferior de explosividad, instalado y mantenido de acuerdo a las instrucciones del fabricante; el mismo que debe accionar un sistema de alarma cuando detecte el veinticinco por ciento (25%) del límite inferior de explosividad.

1.8 Horas semanales dedicadas al proyecto.

Se dedicó 10 Horas Semanales por el Integrante.

1.9 Recursos.

El presente proyecto fue realizado íntegramente por el autor, con el asesoramiento de personas especialistas en la materia.

2 MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes.

PROTEUS 7 PROFESSIONAL.

El software de diseño y simulación Proteus VSM, es una herramienta útil para estudiantes y profesionales que deseen mejorar habilidades, con el desarrollo de aplicaciones electrónicas: analógicas y digitales.

PROTEUS es un entorno integrado, diseñado para la realización completa de circuitos electrónicos en todas sus etapas: diseño, simulación, depuración y construcción.

El programa Proteus es una aplicación CAD (aplicación de diseño) que se compone de los módulos:

ISIS (Intelligent Schematic Input System).

ARES (Advanced Routing Modelling).

ISIS (Intelligent Schematic Input System).

Es el módulo de captura de esquemas.

ISIS, es la herramienta para la elaboración avanzada de esquemas electrónicos, que incorpora una librería de más de 6,000 modelos de dispositivos digitales y analógicos.

Mediante este programa podemos diseñar el circuito que deseamos con componentes muy variados, desde una simple resistencia hasta algún tipo de microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchas otras prestaciones.

Los diseños realizados en ISIS pueden ser simulados en tiempo real. Una de estas prestaciones es VSM, una extensión de la aplicación con la cual podremos simular en tiempo real, todas las características de varias familias de microcontroladores, introduciendo nosotros mismos el programa que queramos que lleven a cabo.

A continuación en la figura 2.1 se muestra la pantalla de trabajo del módulo ISIS.

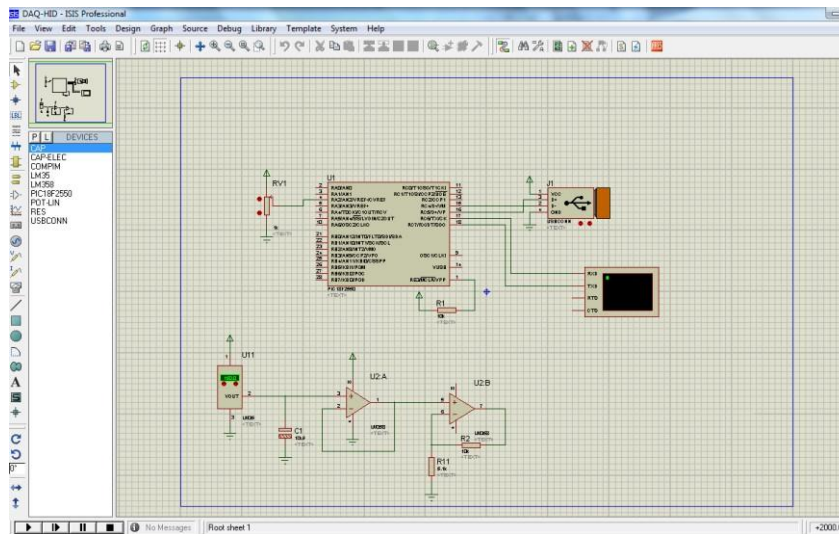


Figura 2.1 ISIS (Intelligent Schematic Input System).

ARES (Advanced Routing Modelling).

Es el módulo para realización de circuitos impresos.

Proteus VSM tiene la capacidad de pasar el diseño de un circuito electrónico, a un programa integrado llamado ARES en el cual se puede llevar a cabo el desarrollo de placas de circuitos impresos.

Con ARES el trabajo duro de la realización de placas electrónicas recae sobre el PC en lugar de sobre el diseñador.

La figura 2.2 muestra el diseño de un circuito impreso utilizando ARES.

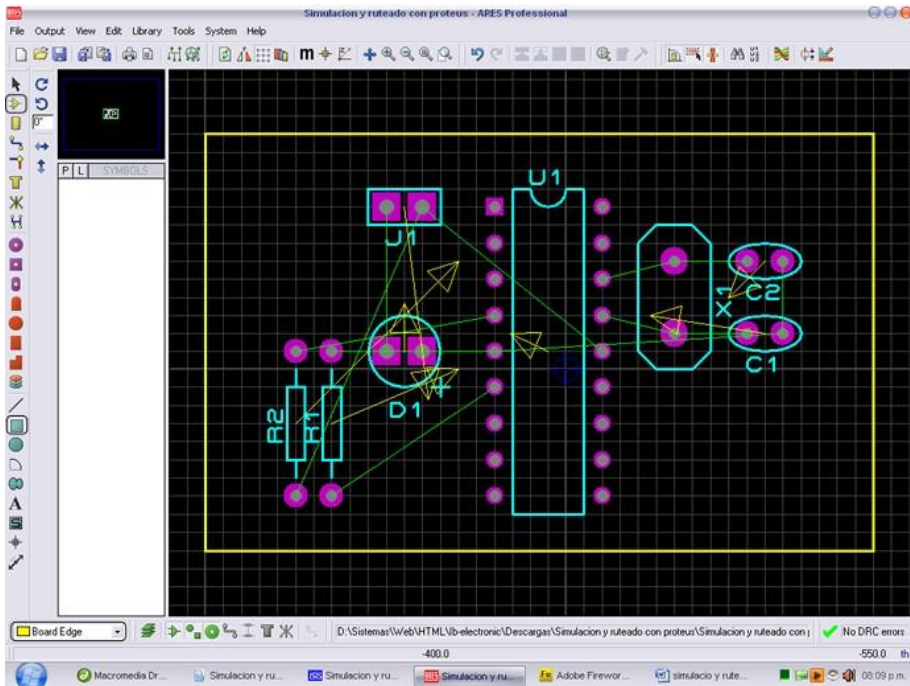


Figura 2.2 Diseño de circuito impreso con ARES.

2.2 Sensores de gas.

Los sensores de gases más utilizados se basan en óxidos semiconductores cuya conductividad eléctrica, se ve modulada como consecuencia de la reacción producida entre el semiconductor y los gases presentes en la atmósfera. El dióxido de estaño es uno de los semiconductores que presenta más interés tecnológico como material activo en sensores de gases.

La figura 2.3 muestra la estructura del sensor de gas Figaro, utilizado en el proyecto.
Referencia:

Figaro (2009). Operating principle of semiconductor type gas sensors. 22, 06, 2012. <http://www.figaro.co.jp/en/item2.html>.

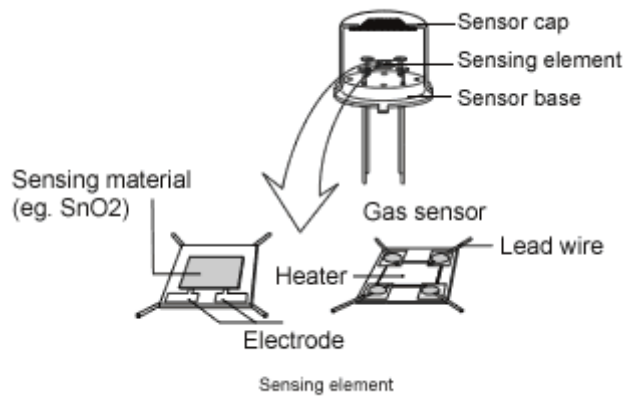


Figura 2.3 Estructura básica del sensor de gas Figaro.

2.3 Partes por millón.

Partes por millón (ppm) es una unidad de medida de concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto. Por ejemplo en un millón de granos de arroz, si se pintara uno de negro, este grano representaría una (1) parte por millón. Se abrevia como "ppm".

Propósito:

Se utiliza como unidad para expresar concentraciones muy pequeñas (trazas) de una sustancia presente en una mezcla.

Estructura:

$$1\text{ppm} \equiv \frac{1}{10^6} \quad 1\text{ppm} \equiv 1 \times 10^{-6}$$

$$10^6$$

Argumento Evaluatorio:

Hay una forma sencilla de calcular la equivalencia entre % y ppm y viceversa.

$$\% = \frac{\text{ppm}}{10^6} \quad \text{ppm} = \frac{\%}{100} \times 10^6$$

2.4 Límites de inflamabilidad y explosividad.

El rango de inflamabilidad (rango explosivo) es el rango de una concentración de un gas o vapor que se quema (o explota) cuando se introduce una fuente de ignición.

Los límites de explosión inferior y superior de concentración de algunos gases comunes se indican en la tabla siguiente. Algunos de estos gases se utilizan comúnmente como combustible en procesos de combustión.

En la tabla 2.4 se muestra algunos gases, con su límite de explosión o incendio. Referencia:

CDC (2010). NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, de <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgdcas.html>.

Tabla 2.4 límites de explosividad o incendio de varios gases.

Gas Combustible	"Límite inferior de explosión o incendio" (LEL / LFL) (%)	"Límite explosivo o inflamable" (UEL / UFL) (%)
Acetona	2.6	12,8
Acetileno	2.5	81
Amoníaco	15	28
El monóxido de carbono	12	75

Gas Combustible	"Límite inferior de explosión o incendio" (LEL / LFL) (%)	"Límite explosivo o inflamable" (UEL / UFL) (%)
Gasóleo	0.6	7.5
Etano	3	12,4
Etileno	2,75	28,6
Alcohol etílico, etanol	3.3	19
Fuel Oil N ° 1	0.7	5
Gasolina	1.4	7.6
Glicerol	3	19
Heptano	1.0	6.7
Hexano	1.1	7.5
Hidrógeno	4	75
Alcohol isopropílico, isopropanol	2	12

El queroseno Jet A-1	0.7	5
Metano	5	15
Naftalina	0.9	5.9
Propano	2.1	10.1 10,1

3 DISEÑO DEL PROYECTO.

3.1 Introducción.

Se diseñó un sistema que está compuesto por uno o más sondas detectoras de gas, calibradas para detectar metano (gas natural) o

G.L.P (gas licuado de petróleo), y un tablero central de control, diseñado para la administración remota de las señales enviadas por un conjunto de hasta 12 (doce) cabezas detectores de gas combustible, con el fin de producir alarmas prefijadas a diferentes niveles de concentración de gas y/o mal funcionamiento de las sondas. Asimismo administrar dispositivos remotos, definidos por necesidad del usuario, con el fin de integrar un sistema de control automático.

Las sondas se calibraron para representar dos niveles diferentes de peligrosidad, expresados en términos de niveles de LEL (low explosion level), una primera alarma fijada a 10% LEL (**AL1**) y luego una segunda alarma, fijada a 20% LEL (**AL2**). Los valores del porcentaje LEL varían según el gas que se trate.

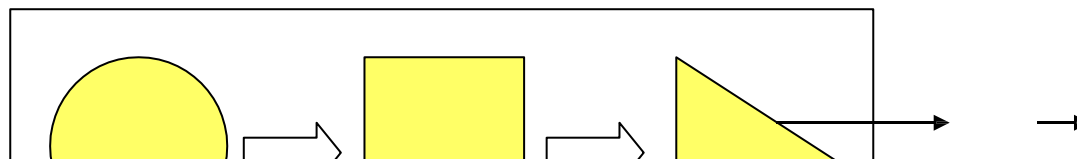
A continuación la figura 3.1 corresponde al diagrama de bloques de la central detectora de gas.

Captación Tratamiento de señales

Alimentación

Fenómeno Salida

Físico



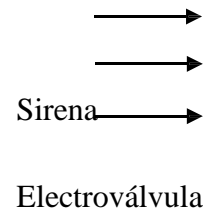


Figura 3.1 Diagrama de bloques de la central detectora de gas.

3.2 Diseño de las cabezas detectoras de gas.

Para el diseño se utilizó el circuito básico de medición de la figura 3.2, sugerido por los fabricantes de la sonda detectora de gas.

Figura 3.2 Circuito básico de medición.

Dónde: $RL = 10K\Omega$

Valor sugerido por el fabricante de la sonda.

También se utilizó la gráfica de la figura 3.3 proporcionada por el fabricante del sensor, para buscar el límite inferior y superior de activación de las sondas detectoras.
Referencia.

Figaro (2009). TGS 2612 - for the detection of Methane and LP Gas, de http://www.figaro.co.jp/en/data/pdf/20101221131402_48.pdf.

Figura 3.3 Sensibilidad para varios gases (V_{RL}).

Se calculó el 10% y 20% de LEL (Límite inferior de explosión o incendio), expresado en partes por millón (ppm). De la siguiente forma:

$$1' 000,000 \text{ ppm} = 100\% \text{ Vol} \dots \dots \dots (1)$$

La expresión (1) significa que un millón de partes, representa el 100% del volumen de un gas inflamable.

Para convertir % de volumen en parte por millón, se utilizó la siguiente fórmula práctica:

$$\text{ppm} = \frac{\%V}{100} \times 10^6 \dots\dots\dots (2)$$

Para el metano el nivel mínimo de explosión o incendio es el 5% del volumen.

De la expresión (2) calculamos el 5% Vol. Expresado en ppm.

$$\text{ppm} = \frac{5}{100} \times 10^6 = 50,000$$

100

Por lo tanto el nivel mínimo de explosión o incendio LEL para el metano es:

$$5\% \text{ Vol.} = 50,000 \text{ ppm.} \dots\dots\dots (3)$$

Esto quiere decir que en una concentración, de un millón de partículas de aire con metano; para que se produzca una explosión o incendio debe haber como mínimo cincuenta mil partículas de metano y una fuente de ignición.

Entonces 50,000 ppm, va a representar el cien por ciento del nivel mínimo de explosividad para el metano.

$$100\% \text{ LEL} = 50,000 \text{ ppm.} \dots\dots\dots (4)$$

Nota: este valor es solamente para el gas metano.

Para evitar que se produzca incendios y/o explosiones, las sondas fueron calibradas de modo que se activen cuando detecten el 10% y 20% del nivel mínimo de explosión.

De la expresión (4) calculamos el 10% y 20% de LEL: 10% LEL = 5000 ppm.

$$20\% \text{ LEL} = 10000 \text{ ppm.}$$

De igual forma se obtuvo los valores de 10% y 20% de LEL, para los demás gases.

A continuación se presenta la figura 3.4, donde observamos una tabla del 10% y 20% de LEL calculados para varios gases, expresados en partes por millón (ppm).

Gas combustible	10% LEL	20% LEL
Metano	5,000 ppm	10,000 ppm
Propano	2,100 ppm	4,200 ppm
Hexano	1,100 ppm	2,200 ppm
Gasolina	1,400 ppm	2,800 ppm
Gasóleo	600 ppm	1,200 ppm

Figura 3.4 Valores para la activación de la sonda detectora de gas.

Utilizando las tablas de la figura 3.3 y la figura 3.4 se aproximó los valores de VRL vs la concentración de gas (ppm).

En la tabla de la figura 3.5 observamos la aproximación de voltajes para para un 10% y 20% de LEL, para el gas metano y propano.

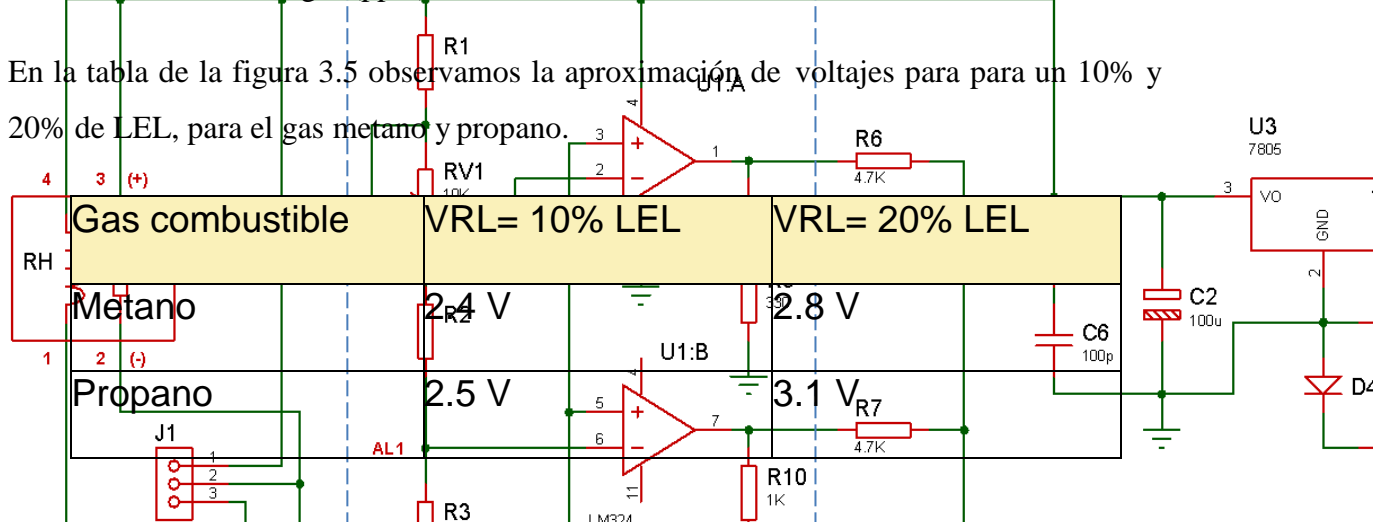


Figura 3.5 Voltajes obtenidos para un 10% y 20% de LEL.

3.3 CIRCUITO DE LA CABEZA DETECTORA DE GAS.

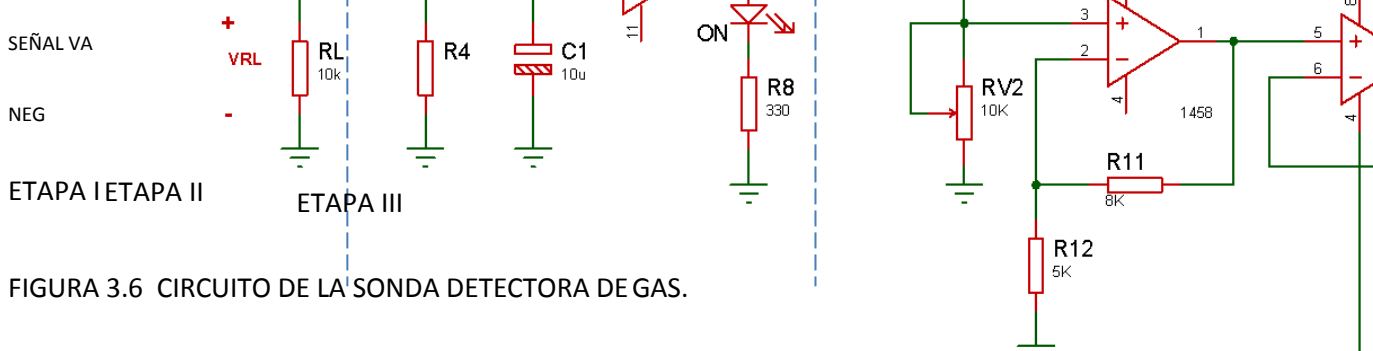


FIGURA 3.6 CIRCUITO DE LA SONDA DETECTORA DE GAS.

En la figura 3.6 se muestra el circuito de la sonda detectora de gas, el cual está compuesto por un regulador de voltaje, el cual alimenta con 5VDC el calentador de la sonda y las dos primeras etapas del circuito detector.

Para una mejor explicación, el circuito de la figura 3.6 se le ha dividido en tres etapas las cuales explicaremos a continuación:

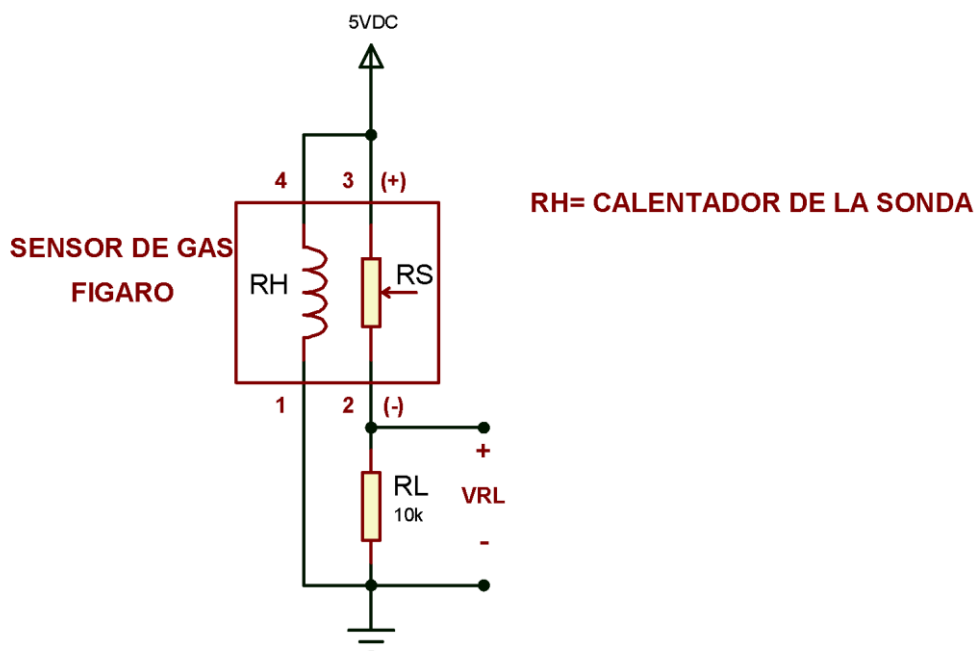
ETAPA I.- Es el circuito de medición de gases, compuesto por la sonda detectora Fígaro y la resistencia R_L de 10 K Ω , quienes forman un divisor de voltaje, tal como se muestra en el circuito de la figura 3.7.

El valor de la resistencia R_S del sensor Fígaro disminuye cuando existe presencia de un gas explosivo como el metano y el propano, causando un aumento en el voltaje V_{RL} .

Figura 3.7 Circuito de medición de gases.

ETAPA II.- Está formado por tres comparadores de voltaje en la entrada, los cuales se encargan de monitorear las diferentes variaciones de voltaje de V_{RL} , al variar la resistencia de la sonda ante la presencia de gases explosivos.

También se cuenta con las resistencias R_1 , R_{V1} , R_2 , R_3 y R_4 , conectados en serie tal como se muestra en la figura 3.8, formando un divisor de voltaje. Encargados de proporcionar los voltajes de referencia para los comparadores de voltaje.



En la figura 3.8 el voltaje de referencia V_{ON} sirve para observar el funcionamiento normal de la sonda y está calibrado a un menor valor que V_{RL} sin presencia de gas, por lo que el comparador U1C siempre estará en nivel alto (5Vdc) y el led ON permanece encendido.

Los comparadores U1B y U1A cambiarán a nivel alto, sólo cuando V_{RL} supera en nivel de voltaje sus puntos de referencia V_{AL1} y V_{AL2} . Ese cambio sucede cuando existe presencia de gases explosivos y superan el 10%LEL y 20%LEL.

ETAPA III.- La tercera etapa es un sumador no inversor, seguido por un circuito seguidor de tensión, tal como se muestra en el circuito de la figura 3.9.

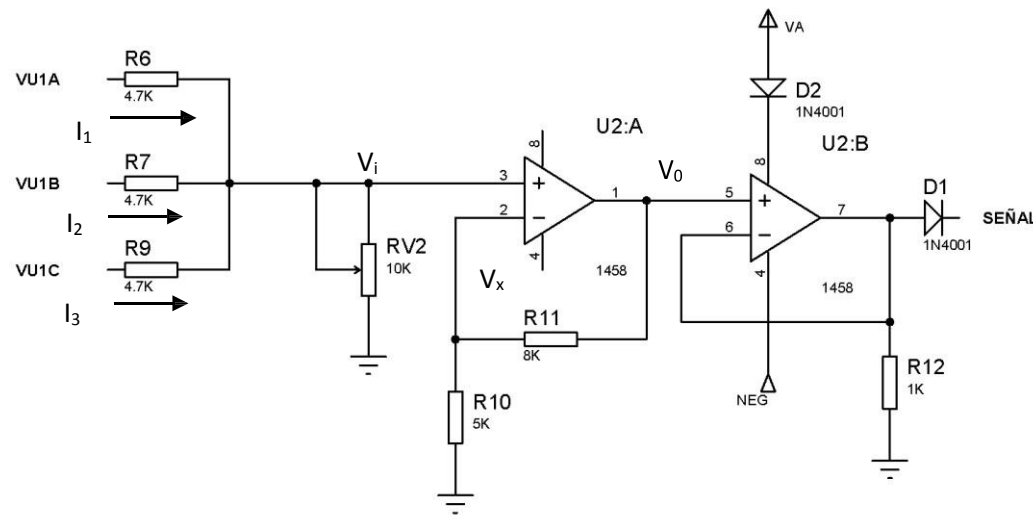


Figura 3.9 Sumador no inversor con circuito seguidor de tensión.

La figura 3.9 muestra el amplificador operacional U2: A conectado como amplificador no inversor. La salida V_o se puede considerar como tomada de un circuito divisor de voltaje formado por una resistencia R_1 conectada en serie con R_2 . El voltaje V_x es, por lo tanto, la fracción $R_1/(R_1+R_2)$ del voltaje de salida V_o .

—————
Dado que casi no hay corriente entre las dos entradas del amplificador operacional, prácticamente tampoco hay diferencia de potencial entre dichas entradas. Dado que en el caso de un amplificador operacional ideal, $V_x = V_i$, se cumple que la ganancia en voltaje del circuito es:

————— ———
Calibrando RV_2 ajustamos los niveles de voltaje de V_i , para diferentes estados de la sonda.

El seguidor de tensión presentado en el circuito de la figura 3.9, formado por U2: B es una modificación especial del amplificador no inversor. En este caso la ganancia en voltaje es 1.

Se utiliza para transferir una tensión de un primer circuito, que tiene un nivel de salida de alta impedancia, a un segundo circuito con un nivel de entrada de baja impedancia. El buffer impide que el segundo circuito cargue demasiado al primero, provocando un funcionamiento incorrecto.

3.4 Diseño del tablero central de control.

El sistema fue diseñado para **monitorear, indicar, alertar, y tomar acciones automáticamente** en los niveles de alarma dictados por normativa de aplicación.

Cuenta con un auto-diagnóstico continuo para alertar sobre cualquier anomalía de funcionamiento, brindando confianza a quienes cuya seguridad depende del mismo.

La central está conformado por dos unidades: **Eléctrico y electrónico.**

Unidad Eléctrica.

Montada en la base metálica del gabinete, en el cual se encuentran ubicadas las borneras para: recibir alimentación exterior (220V), fuente CA-CC para alimentar la totalidad de los conjuntos del tablero y sondas con 12 VCC.

En electrónica, una fuente de alimentación es un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta (ordenador, televisor, impresora, router, etc.).

Para el análisis y diseño de la fuente de alimentación necesitamos conocer el voltaje de alimentación y la cantidad de corriente necesaria para alimentar todos los circuitos electrónicos.

La figura 3.10 muestra la cantidad de corriente necesaria, que se necesita para alimentar todo el sistema de detección de gas.

Voltaje de trabajo = 12vdc.

Cantidad	Descripción	Corriente de consumo (mA)	Total corriente consumido (mA)
6	Sondas detectoras de Gas	100	600
1	Central detectora	200	200
1	Sirena de 12VDC	600	600

Cantidad de corriente total en miliamperios 1400

Figura 3.10 Cuadro de consumo de los circuitos del sistema de detección.

Entonces para asegurar el buen funcionamiento de la fuente y evitar calentamiento utilizaremos una fuente con un treinta por ciento más de corriente.

$$I_{\text{diseño}} = 1400 \text{ mA} \times 1.3 = 1820 \text{ mA}$$

Entonces utilizaremos una fuente switching comercial de 12VDC 2 Amper.

Unidad Electrónica.

Montado sobre la tapa, alojando hasta seis placas de circuito impreso del módulo básico de expansión para panel. Además se instala una placa lógica para la organización por zonas de la totalidad de los detectores instalados, accionando diferentes elementos exteriores, o generando alarmas diversas conforme las características particulares de cada una de las áreas protegidas.

La figura 3.11 muestra el circuito del módulo básico de expansión para panel. El circuito consta básicamente de comparadores de voltaje, los cuales cambiarán de estado cuando la señal de entrada supere el nivel prefijado (A_{L1} , A_{L2} , ON).

Este módulo recibe la señal de dos sondas y dispone dos filas de cuatro luces led de alto brillo, las cuales generan señalización intermitente de buen funcionamiento (Verde), 1ra alarma (amarillo o ámbar: 10% LEL), 2da alarma (rojo: 20% LEL) y Falla (azul: sensor desconectado o fuera de servicio).

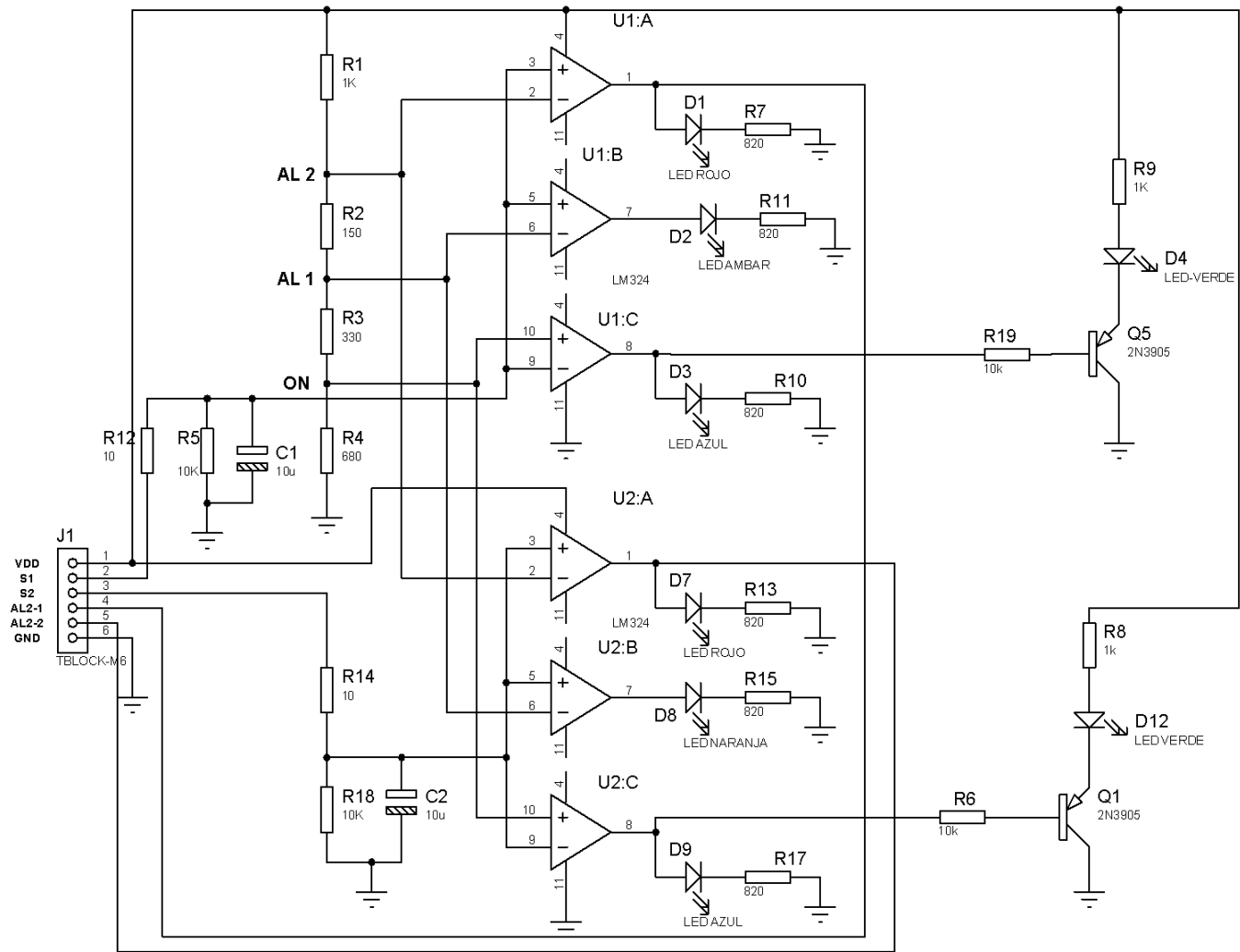


Figura 3.11 Circuito del módulo básico de expansión.

La figura 3.12 muestra el circuito lógico, del tablero central de control. Este circuito puede agrupar hasta seis módulos básicos de expansión. Proporciona alimentación a las cabezas detectoras (10Vcc), recibe señales de los sensores (4 a 20 mA), proporciona también salidas de relé NA y NC libres de potencial para ser empleadas en los dispositivos exteriores a controlar.

Activa una sirena de alarma, cuando una o más sondas detectan gas con un nivel de 20% LEL. Cuenta también con un botón reset de aceptación y desarme de alarma.

Cuenta también con un jumper (SET), para probar el funcionamiento de las salidas de la central de control.

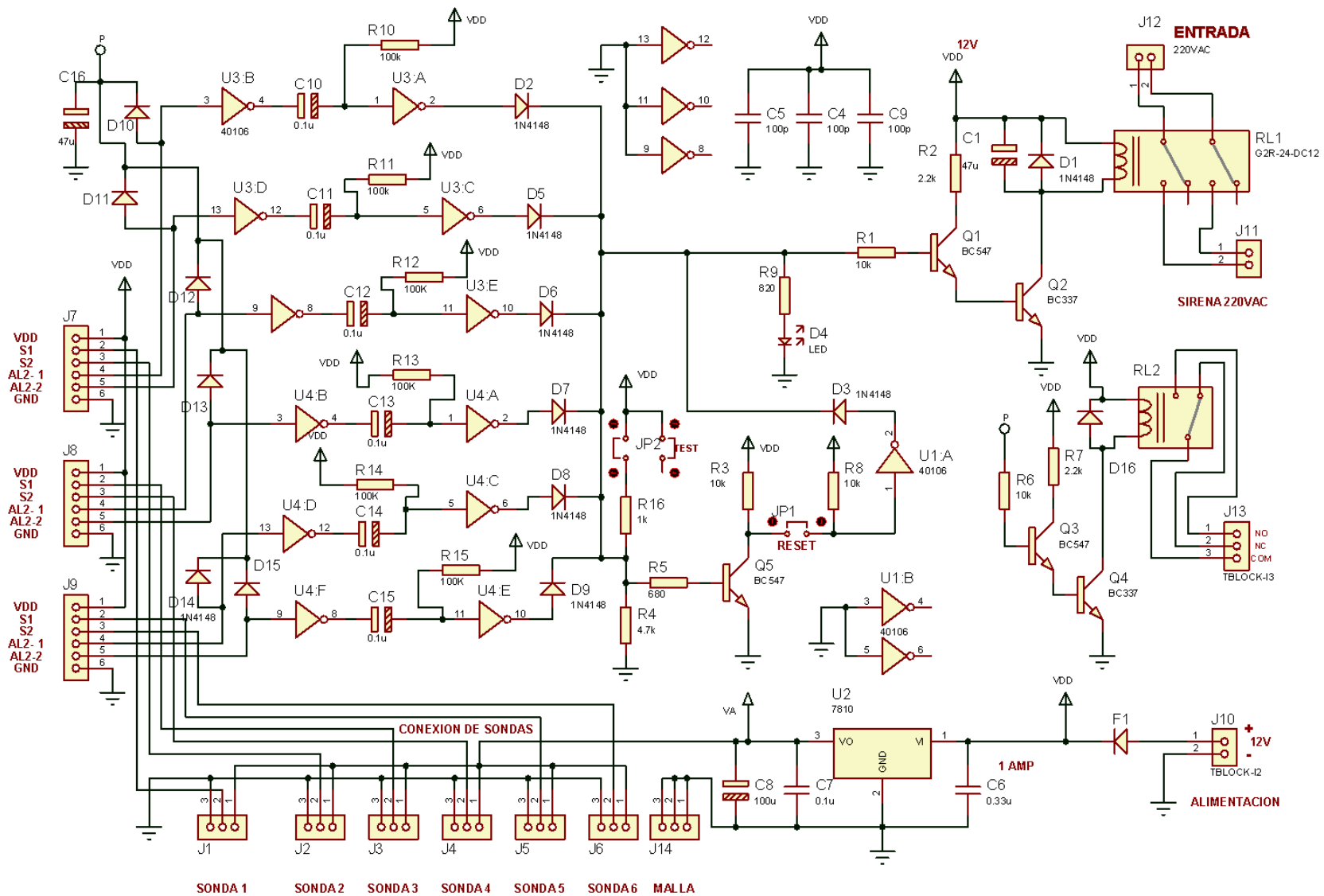


Figura 3.12 Circuito de salida del tablero central de control.

Las entradas del circuito lógico del tablero central de control (figura 3.12), se implementaron con circuitos detectores de flanco de subida Schmitt - trigger.

Un detector de flancos es un circuito que genera un pulso de salida de muy corta duración, en respuesta a uno de los flancos (el de subida o el de bajada) de una señal de disparo aplicada a la entrada.

El detector de flancos de subida (figura 3.13), consta de dos circuitos inversores CMOS Schmitt – trigger, una

resistencia (R10), y un condensador (C10).

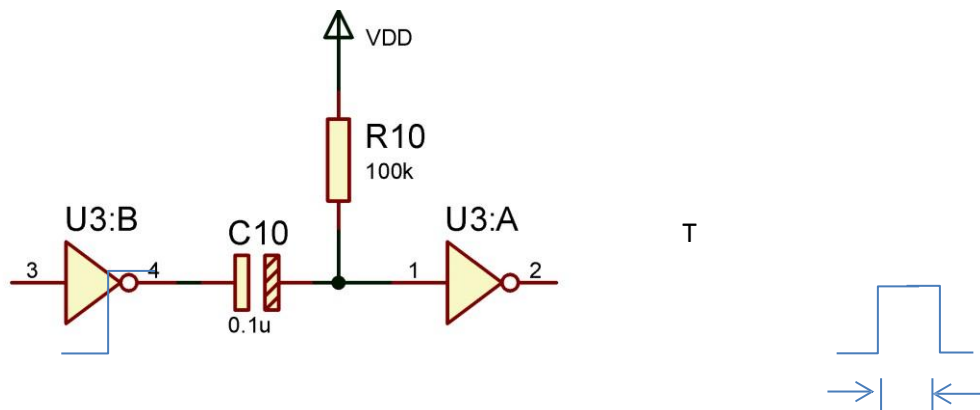


Figura 3.13 Detector de flanco de subida.

$T = \text{Ancho del pulso}$

$$T = 0.7 R_{10} C_{10}$$

Cuando la señal de disparo realiza la transición de un nivel bajo a un nivel alto (flanco de subida), el inversor

U3:B recibe un nivel alto de aproximadamente 9V por lo que su salida pasa a nivel bajo, el inversor U3:A recibe a través del condensador C10 ese nivel bajo, luego invierte esa señal a un nivel alto por un cierto tiempo T.

El circuito de salida también cuenta con un circuito formado por el transistor Q5 y el inversor U1:A quien graba un estado de alarma AL2, y permanece así hasta que alguien presione el botón reset manual.

La salida de potencia está formado por transistores en configuración Darlington encargados de conmutar dos relés: RL1 y RL2. Solamente cuando exista un nivel de alarma AL2.

El relé RL1, activa una sirena de pánico cuando el sistema detecta presencia de gas con un nivel de 20% LEL y es desconectado cuando se presiona el botón reset.

El relé RL2, tiene tres terminales libres de potencial. Este relé permanece en estado NC, en funcionamiento normal. Cuando el sistema detecta gas con un 20% de LEL, pasa al estado NO hasta que desaparezca el nivel de alarma.

COM : Terminal común.

NC : Terminal normalmente cerrado. NO : Terminal normalmente abierto.

La figura 3.14 muestra el circuito de salida del tablero central de control.

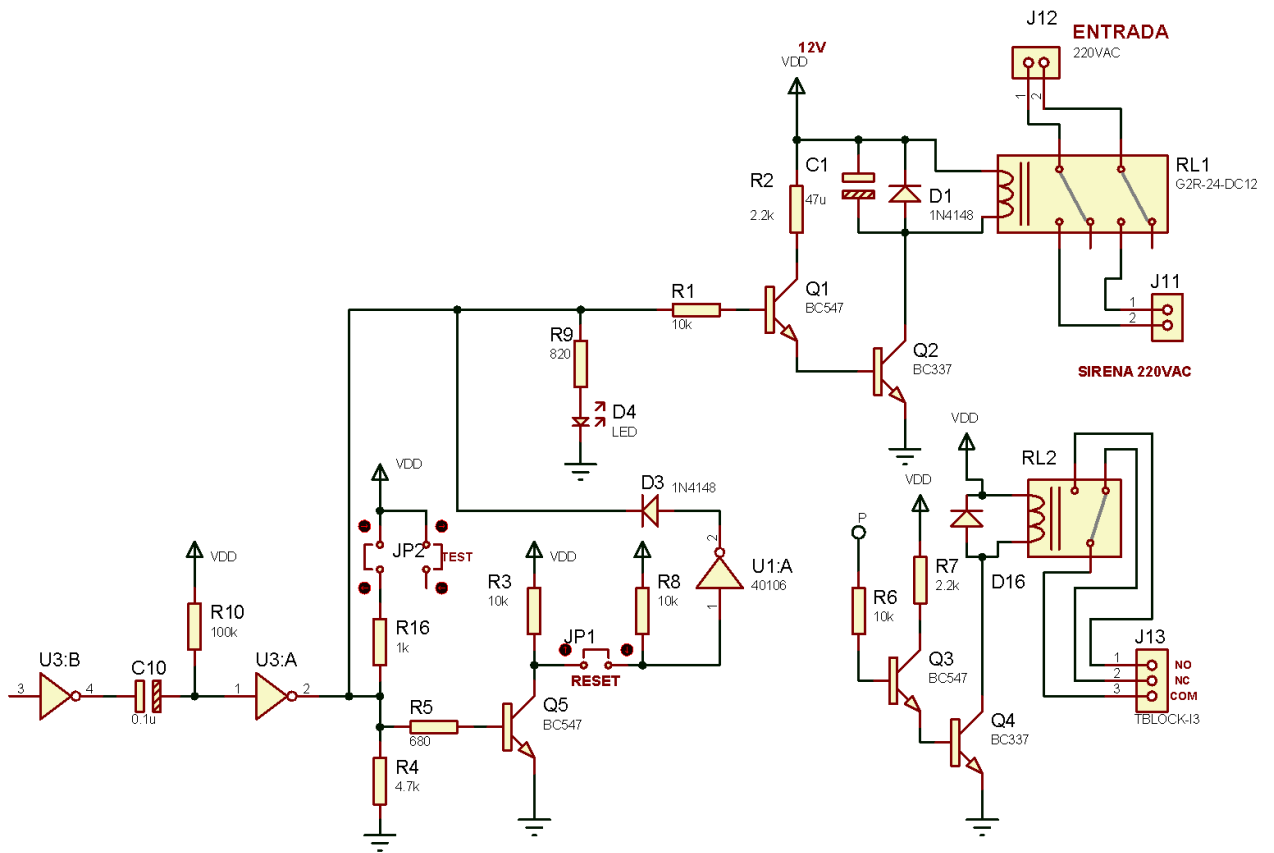


Figura 3.14 Circuito de salida del tablero central de control.

4 ENSAYOS Y SIMULACIONES REALIZADAS.

La construcción y diseño de los prototipos siguieron patrones recomendados por el fabricante de la sonda y obedeció a dos supuestos; los modelos teóricos diseñados y simulados con el programa ISIS y los circuitos electrónicos que se implementaron y surgieron a lo largo del desarrollo del producto, hasta obtener el circuito electrónico óptimo.

Contando con los prototipos que aunque alguno de ellos no lograron funcionar como se esperaba, fueron probados representando un elevado número de horas que tuvieron que dedicarse en la realización de las pruebas.

En la figura 4.1 mostramos algunos prototipos, que fueron implementados, probados y luego se fueron descartando.

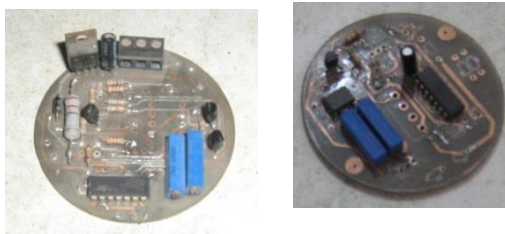


Figura 4.1 Prototipos probados y descartados.

Concretamente, dos han sido las pruebas realizadas en esta investigación, las cuales han correspondido a ensayos experimentales y simulaciones mediante herramientas informáticas.

Simulaciones efectuadas con el programa ISIS 7.

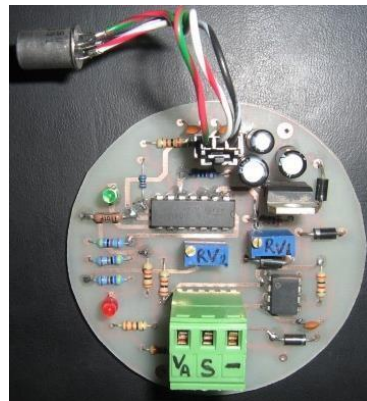
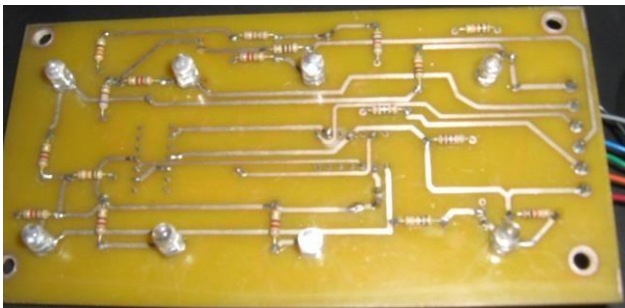
Ensayos eléctricos experimentales con presencia de gas.

Con el elevado número de prototipos construidos el volumen de datos obtenidos fue considerable, lo que condicionó la forma de presentarlos. Por lo que sólo se presenta los datos obtenidos del prototipo final.

El diseño fue realizado de manera que se pueda probar el funcionamiento del equipo por etapas.

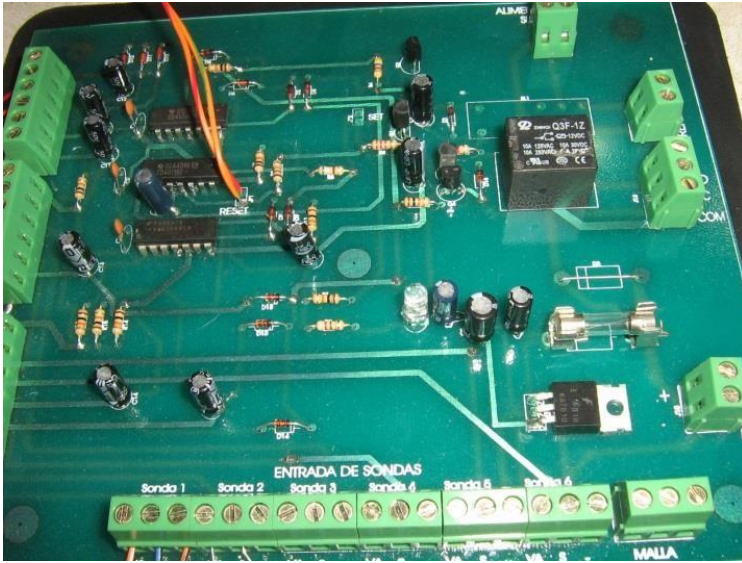
En los próximos apartados se expondrán con detalle cada uno de los ensayos realizados, comparando los valores obtenidos en los ensayos realizados, con los valores de las simulaciones realizadas con el programa ISIS.

En la figura 4.2 mostramos los circuitos del prototipo final del equipo detector de gas obtenido implementado; y que actualmente ya están en funcionamiento.



Módulo de expansión de la central detectora

Tarjeta de la cabeza detectora

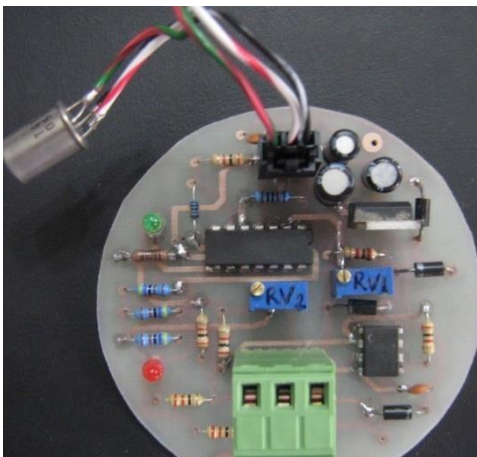


Tarjeta de entrada y salida de la central de detectora

Figura 4.2 Tarjetas electrónicas del equipo detector de gas.

Calibración de la cabeza detectora para el gas propano.

El circuito electrónico de la cabeza detectora de gas, tiene dos potenciómetros para calibración RV1 y RV2, tal como se muestra en la figura 4.3.



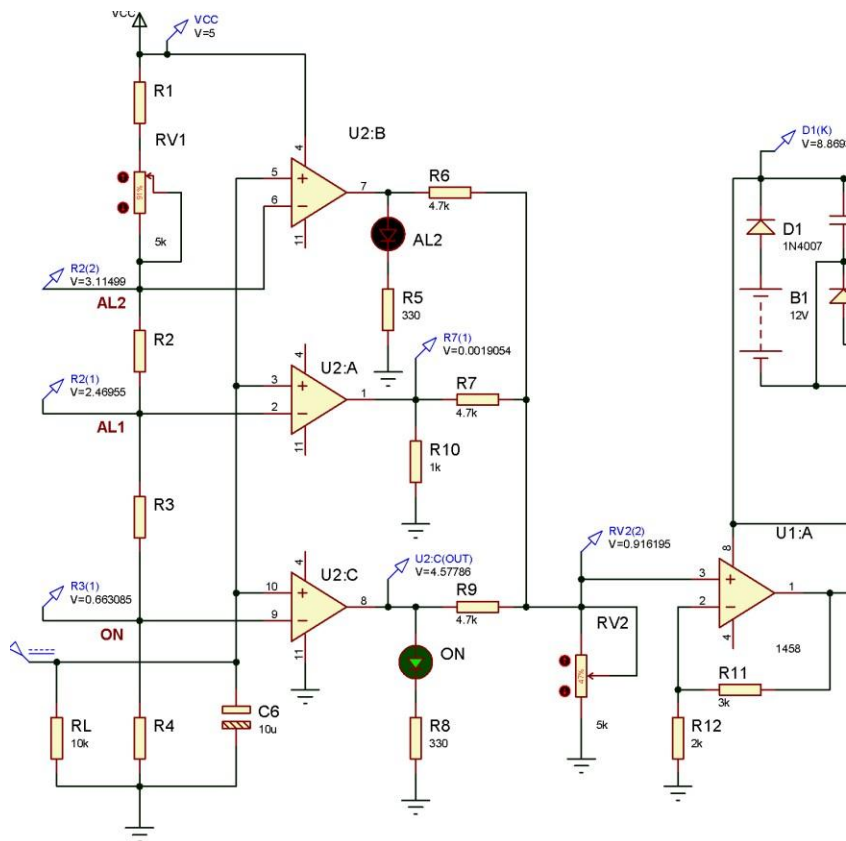


Figura 4.3 Potenciómetros RV1 y RV2 para calibración.

Calibración del potenciómetro RV1

El potenciómetro RV1, sirve para calibrar los voltajes de referencia en los puntos ON, AL1 y AL2; los cuales son comparados con el voltaje VRL, proporcionado por el divisor de tensión formado por la sonda detectora de gas Figaro y la resistencia RL. Estos voltajes de referencia se calibran según el gas que trate.

En la figura 4.4 se muestra el valor del voltaje calibrado en el punto AL2, para detectar un 20% de LEL (segunda alarma AL2). El punto AL2 está ubicado entre el potenciómetro de calibración RV1 y la resistencia R2 del circuito de la cabeza detectora.

Figura 4.4 Calibración del voltaje de referencia del punto AL2.

En la figura 4.5 siguiente se muestra el valor del voltaje calibrado en el punto AL1, para detectar un 10% de LEL (primera alarma AL1). El punto AL2 está ubicado entre la resistencia R2 y la resistencia R3 del circuito de la cabeza detectora.

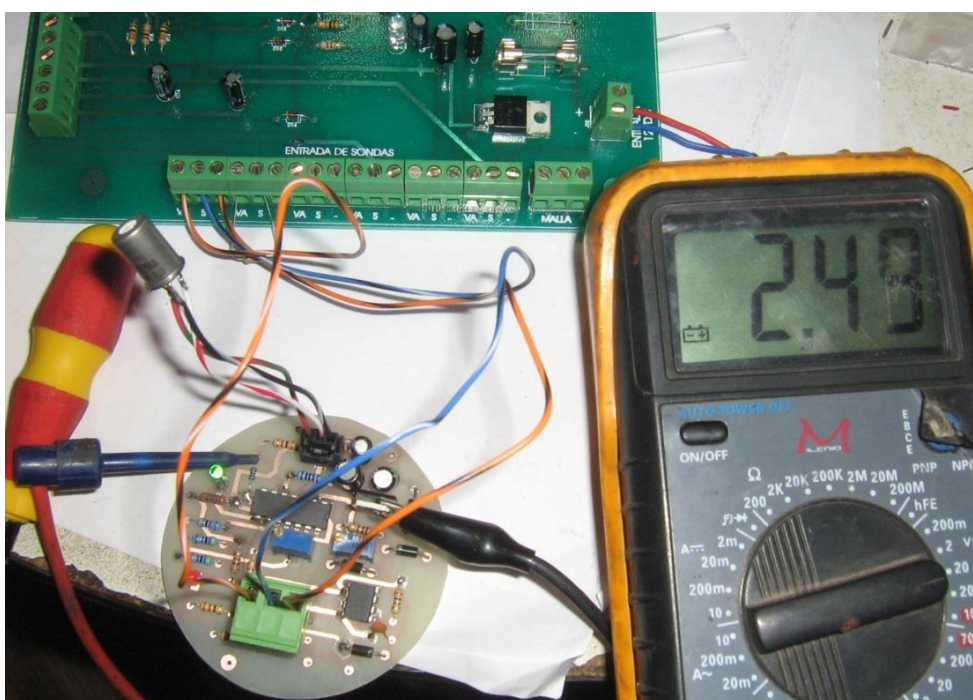


Figura 4.5 Calibración del voltaje de referencia del punto AL1.

En la figura 4.6 se muestra el valor del voltaje calibrado en el punto ON. Este voltaje de referencia sirve para monitorear el funcionamiento de la sonda detectora de gas. El punto ON está

ubicado entre la resistencia R3 y la resistencia R4 del circuito de la cabeza detectora.

Figura 4.6 Calibración del voltaje de referencia del punto ON.

Calibración del potenciómetro RV2

El potenciómetro RV2 sirve para calibrar el voltaje de salida de la cabeza detectora. La salida de la cabeza detectora proporciona cuatro voltajes distintos, según el estado en que se encuentre la sonda detectora de gas.

Estado Normal.

Estado primera alarma (AL1). Estado segunda alarma (AL2). Falla del sensor de gas Figaro.

Calibración para estado normal.

En este estado no existe presencia de gas y sólo los led color verde de la cabeza detectora y la central de control están encendidos.

La figura 4.7 muestra el voltaje proporcionado por la sonda de gas después de 15 minutos de energizado y la señal de salida a la que fue calibrado el circuito de la cabeza detectora de gas.

$V_{RL} = 1.01 \text{ VDC}$ $V_S = 4.05 \text{ VDC}$

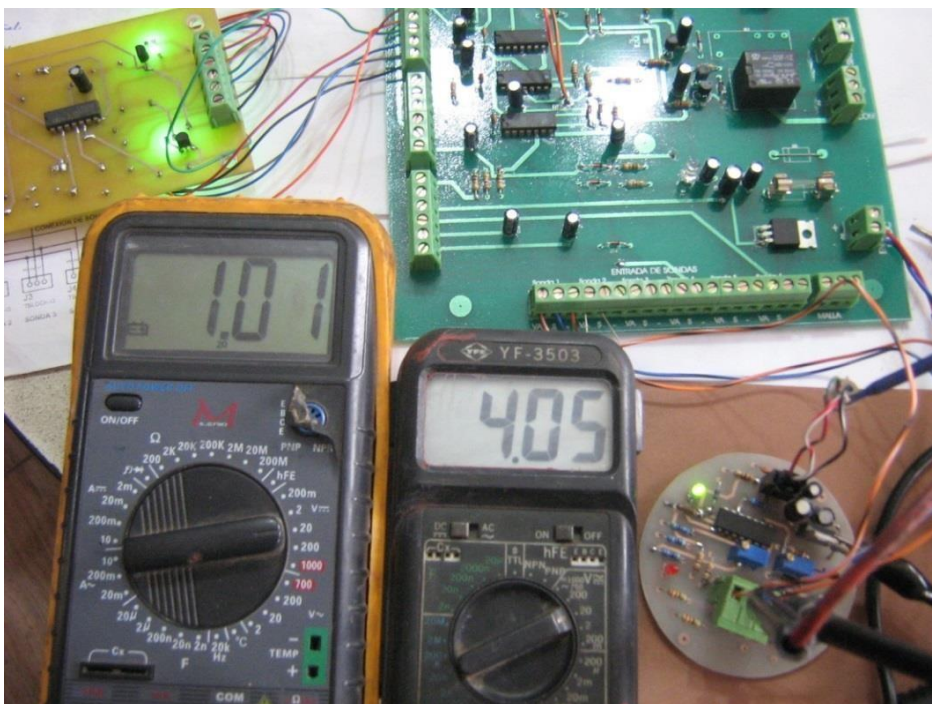


Figura 4.7 Calibración de la señal de salida de la cabeza detectora sin presencia de gas.

La figura 4.8, figura 4.9 muestra una simulación de la calibración de la cabeza detectora y el comportamiento de la central controladora sin presencia de gas, con el programa de simulación ISIS7.

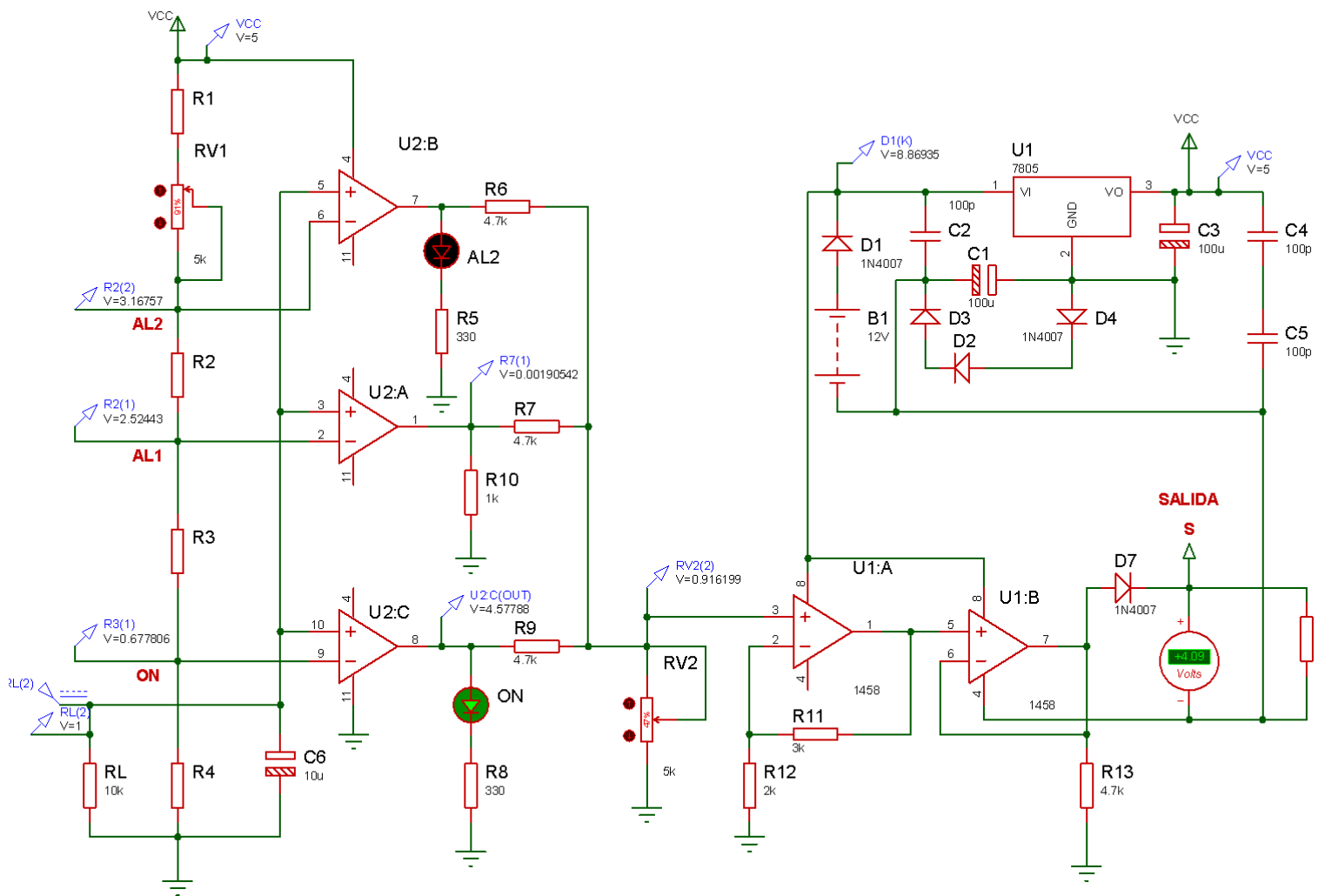


Figura 4.8 Simulación de la calibración de la cabeza detectora funcionando sin presencia de gas.

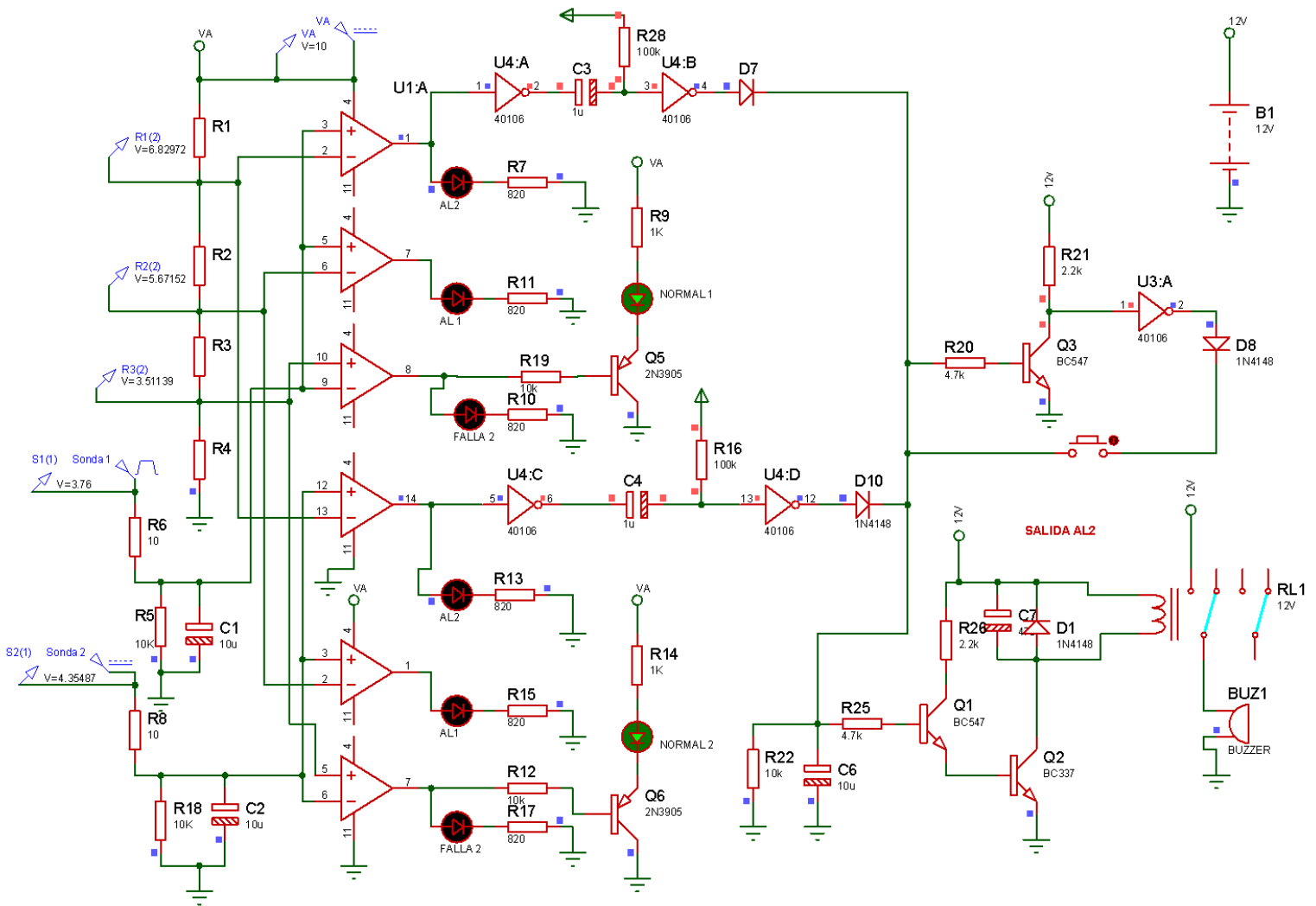


Figura 4.9 Central detectora de gas funcionando sin presencia de gas.

Calibración para la primera alarma AL1

La cabeza detectora es calibrada para entregar un voltaje aproximado 5.87VDC, cuando la sonda detecta gas propano con un nivel del 10% del nivel mínimo de explosión o inflamabilidad. En este caso el led ámbar perteneciente al canal donde se instaló la cabeza detectora encenderá y permanecerá así hasta que desaparezca la fuga.

En este estado no activa o desactiva ningún dispositivo externo.

La figura 4.10 muestra el comportamiento del equipo en presencia de 10% LEL de gas propano.

VRL= 2.47 VDC VS= 5.9 VDC

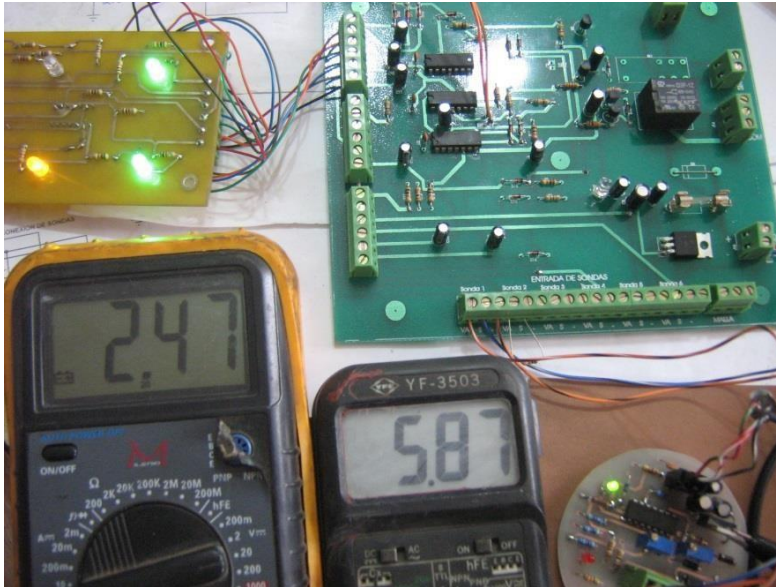
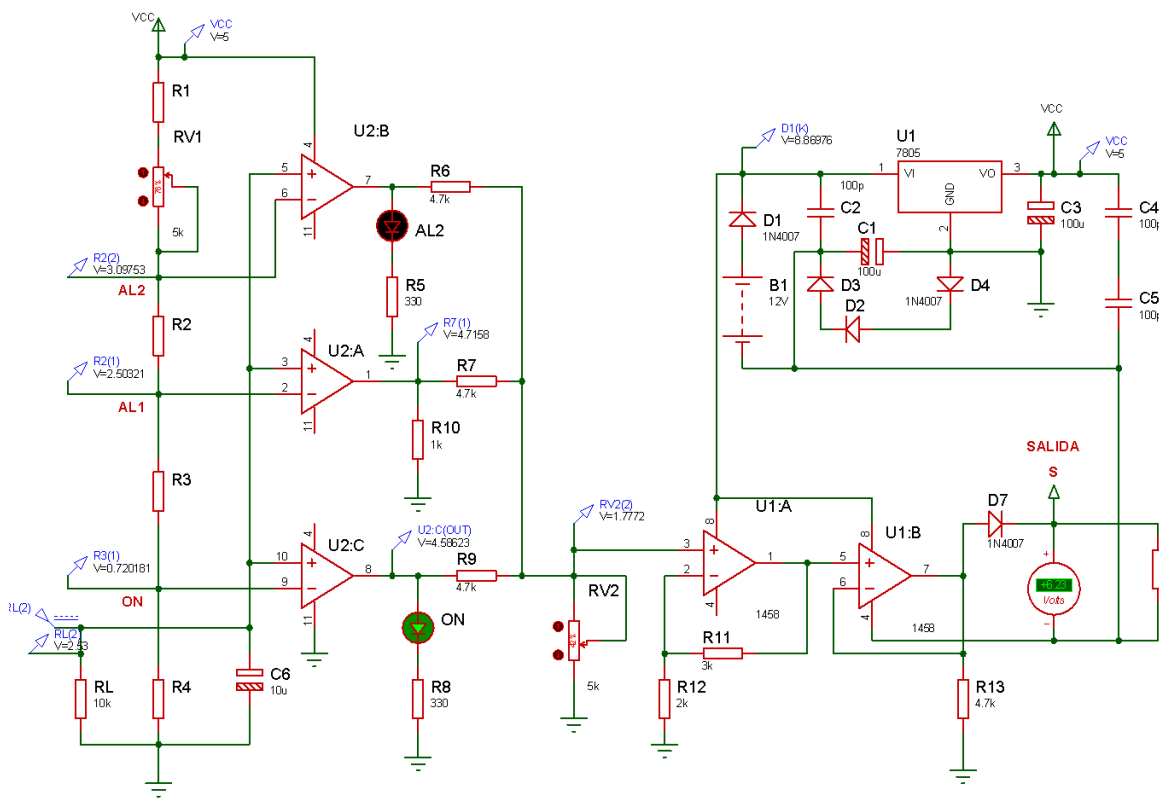


Figura 4.10 Calibración de la señal de salida de la cabeza detectora con 10% LEL de gas propano.

También se muestra la simulación del comportamiento del equipo en presencia de 10% LEL de gas propano, tal como se muestra en la figura

4.11 y figura 4.12.

Figura 4.11 Simulación de la calibración de la cabeza detectora funcionando con 10% LEL de gas.



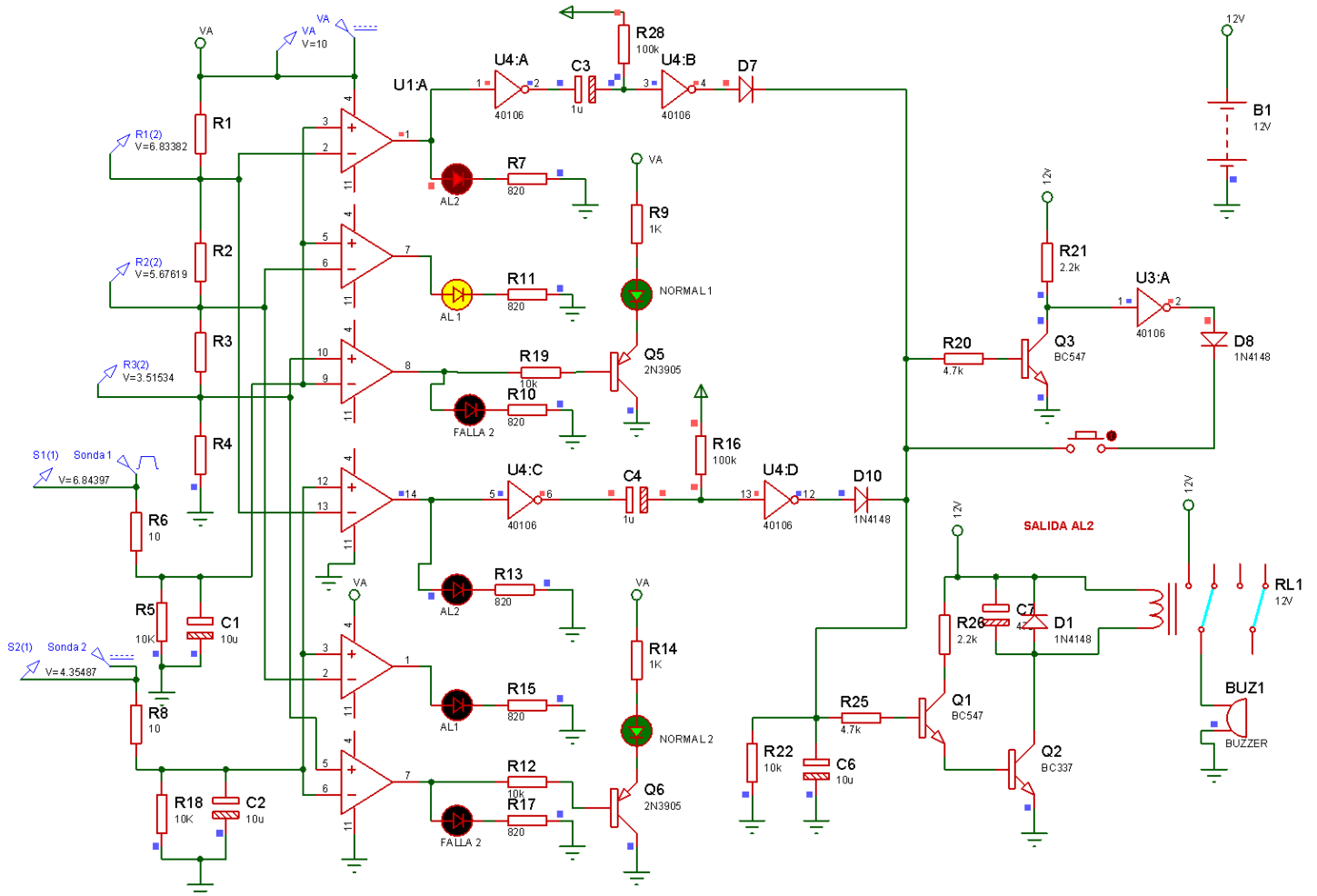


Figura 4.12 Central detectora de gas funcionando con 10% LEL de gas.

Calibración para la segunda alarma AL2.

La cabeza detectora es calibrado para entregar en la salida un voltaje de aproximadamente 7 VDC, cuando la sonda detecte gas con un nivel igual o mayor al 20% de LEL. Cuando la central detecta este voltaje entregado por la cabeza detectora, enciende una sirena, prende todos los leds de alarmas correspondiente a ese canal y activa el relay de salida de alarma, activando o desactivando equipos externos.

La figura 4.13 muestra el ensayo realizado del equipo en presencia del 20% LEL de gas propano.

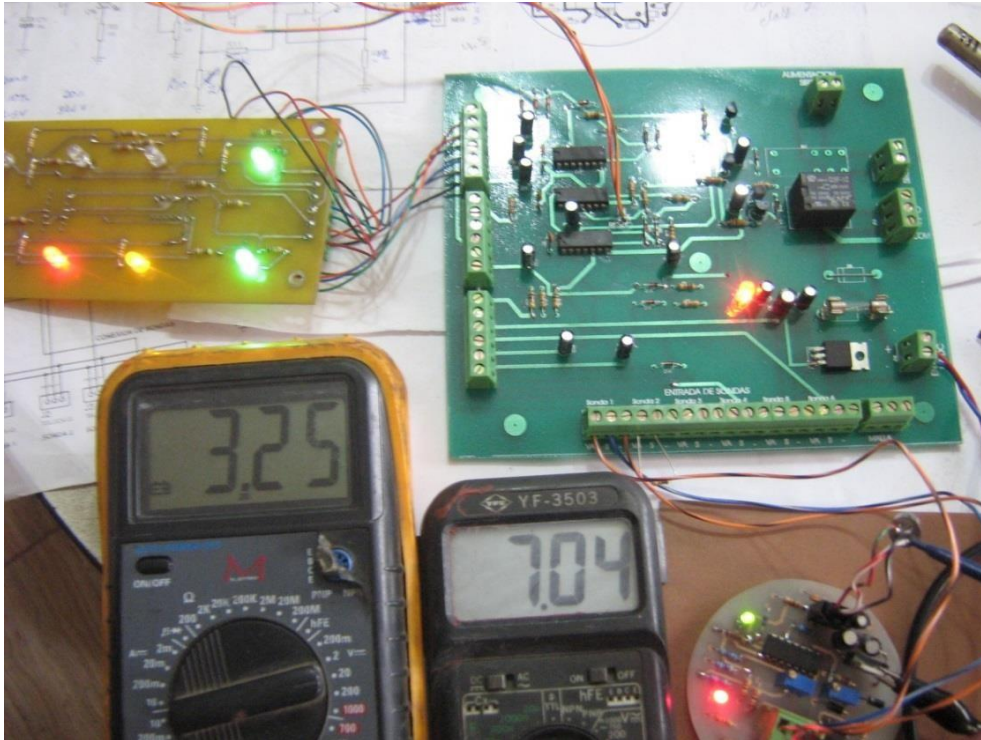
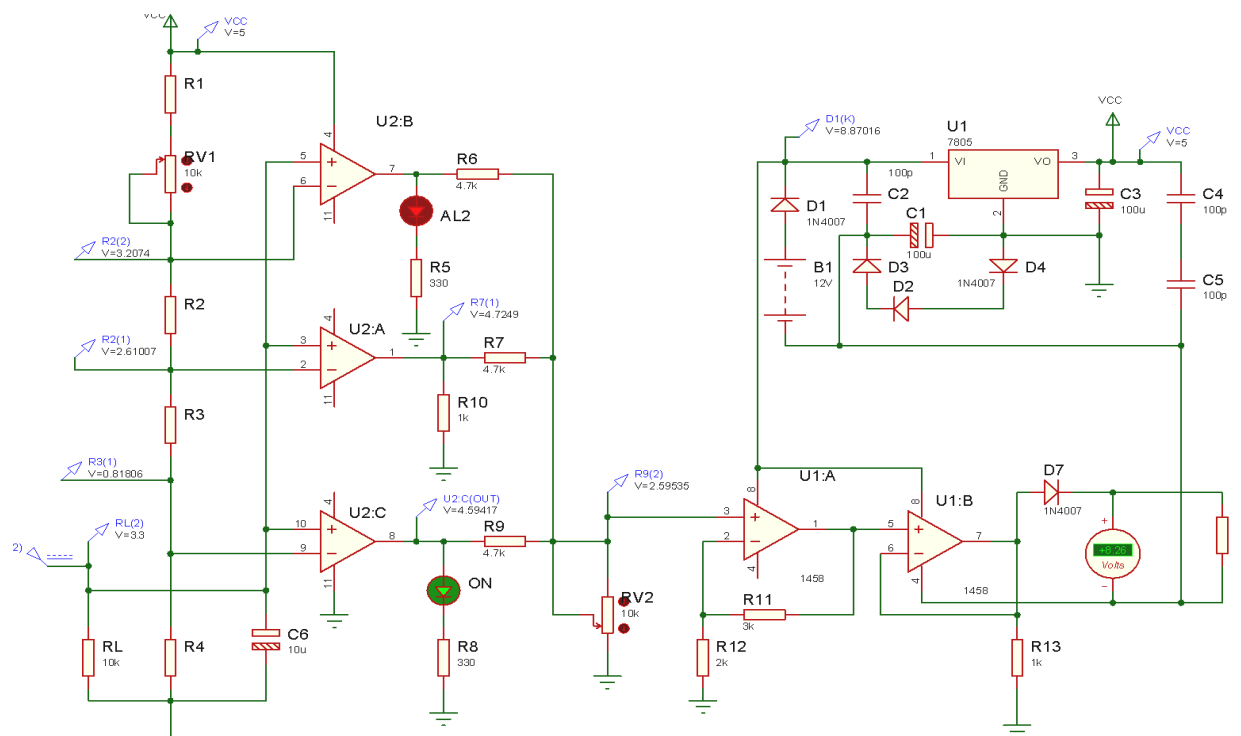


Figura 4.13 Calibración de la señal de salida de la cabeza detectora con 20% LEL de gas propano.

En las figuras 4.14 y 4.15 se muestra la simulación del circuito con el programa ISIS 7, para un 20% de LEL de gas.

Figura 4.14 Simulación de la calibración de la cabeza detectora funcionando con 20% LEL



de gas

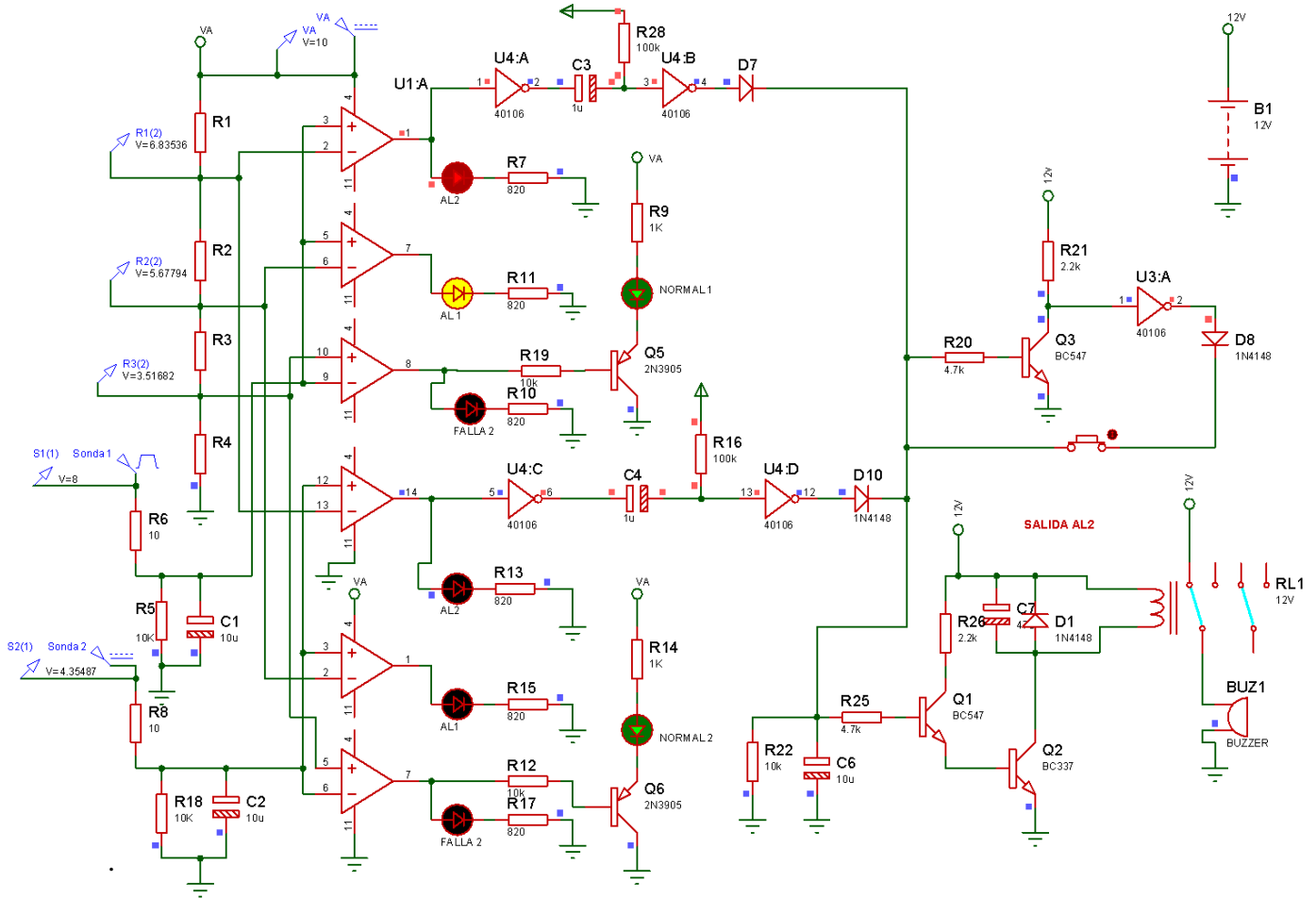


Figura 4.15 Simulación central detectora de gas funcionando con 20% LEL de gas.

Calibración para detectar falla en la sonda detectora.

La cabeza detectora está calibrada para que cuando ocurra una desconexión o un mal funcionamiento de la sonda detectora de gas, se apague el led verde de buen funcionamiento y el voltaje de salida caiga a 1.7 VDC.

La central detecta la caída de voltaje de la cabeza detectora, apaga el led verde y enciende el led color azul del canal donde está conectada la cabeza detectora.

La figura 4.16 muestra el ensayo realizado al equipo, desconectando del circuito de la cabeza detectora uno de los terminales del sensor de gas Figaro. Observamos una caída de voltaje en VRL (0 V) y en la salida VS. Enciende el led color azul, que indica falla de la cabeza detectora.

Figura 4.16 Calibración de la cabeza detectora para detectar falla en la sonda detectora de gas.

Las figuras 4.17 y 4.18 muestra la simulación del equipo con el programa ISIS 7.

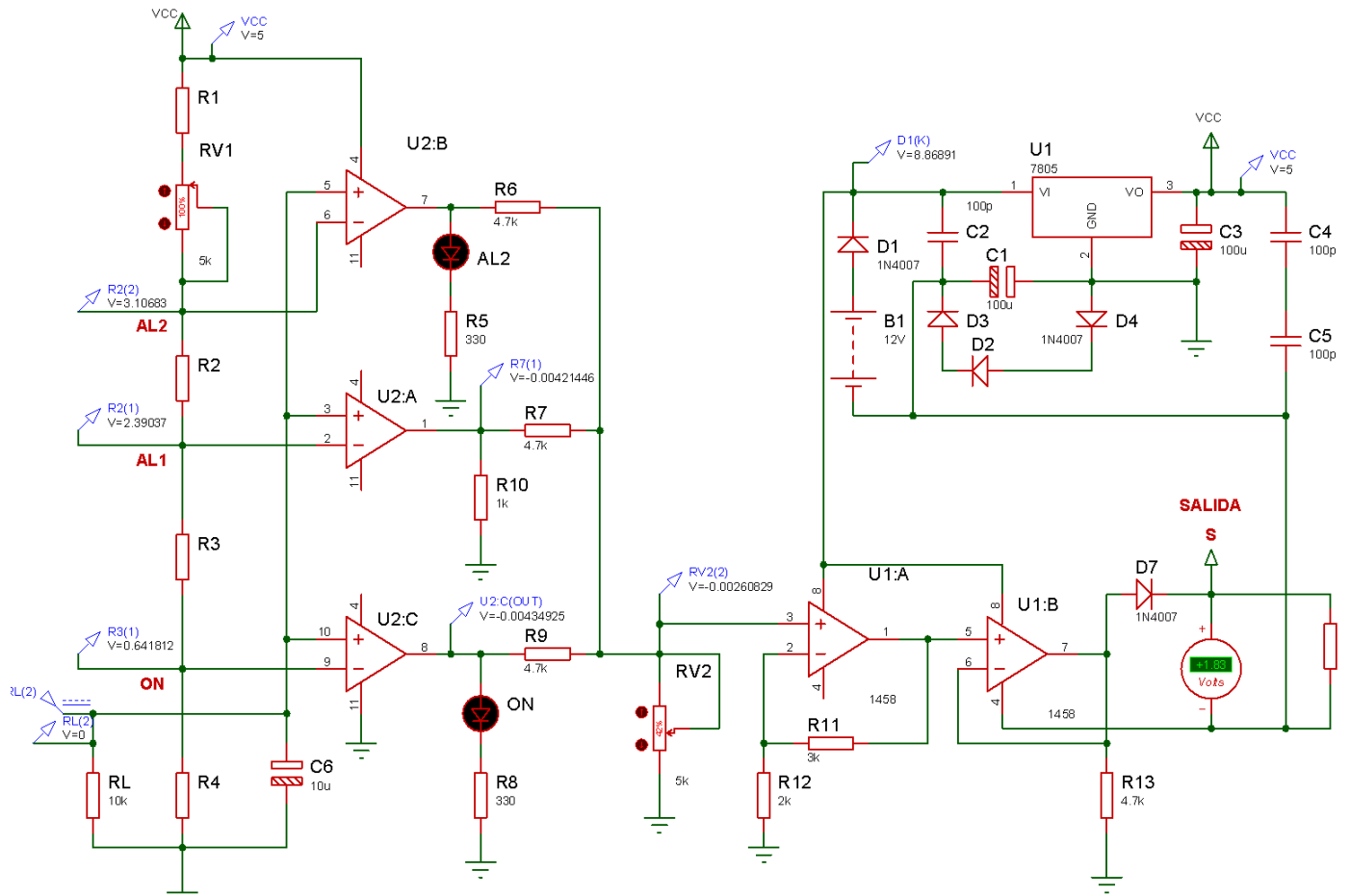


Figura 4.17 Simulación de una falla de la cabeza detectora de gas.

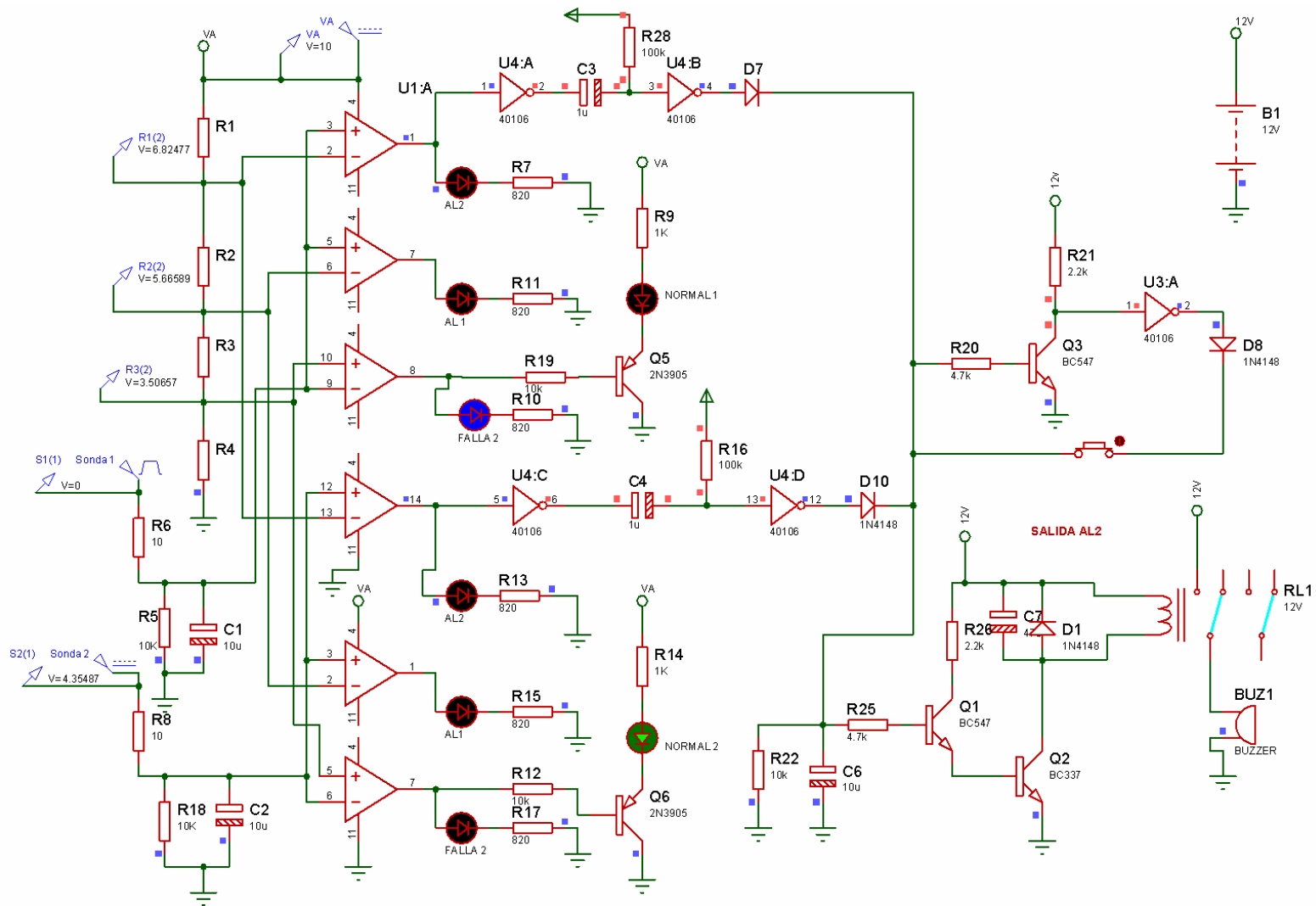


Figura 4.18 Simulación central detectora con falla de cabeza detectora de gas.

La central controladora está programada para tomar decisiones, según el valor del voltaje que recibe en sus entradas provenientes de las cabezas detectoras.

En la figura 4.19 mostramos un equipo detector de gas instalado, en las instalaciones de GLP, de una estación de servicios.



Figura 4.19 Equipo detector de gas GLP, instalado en grifo Pecos,

A.V. Carlos Izaguirre MZ. A lote 19, San Martin de Porras – Lima.

5 ANÁLISIS DE COSTO.

5.1 ANÁLISIS DE COSTO

En este capítulo se presenta un reporte del costo de fabricación del sistema detector de gas. El cual consta de un tablero de control para seis cabezas detectoras y una cabeza detectora de gas.

TABLERO DE CONTROL TC-6			
		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			S/
Circuito integrado LM 324	6	1	6
resistencias de 1/4 W	66	0.033	2.178
Condensador 100 uF/25V	1	0.2	0.2
Condensador 100PF	3	0.1	0.3
Bornera TBLOCK-I3	20	0.8	16
Condensador 10uF/25V	6	0.1	0.6
Led ultra brillante	25	0.2	5
Transistor 2N3905	6	0.5	3
Circuito integrado CD40106	3	1.2	3.6
Circuito integrado CD4013	1	1	1
Condensador 1 uF/25V	6	0.1	0.6
Diodo 1N4148	14	0.1	1.4
Regulador LM7810	1	1.5	1.5
Condensador 0.1uF/25V	2	0.1	0.2
Transistor BC547	2	0.2	0.4
Transistor BC337	2	0.2	0.4
Condensador 4.7uF/25V	1	0.2	0.2
Condensador 47uF/25V	2	0.2	0.4
Bornera TBLOCK-I2	3	0.5	1.5
Condensador 0.33uF/25V	1	0.1	0.1
PORT FUSIBLE	1	0.4	0.4
Circuito impreso salida central	1	50	50
Circuito impreso entrada central	3	25	75
Caja metálica IP65 40x30x20 cm	1	100	100
Mano de obra y otros Fuente switching	1	200	200
TOTAL S/.			550.00

CABEZA DETECTORA DE GAS

		PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Circuito integrado LM 324	1	1	1
Circuito integrado 1458	1	1.5	1.5
Regulador 7805	1	1	1
Resistencia precisión 1/4 W	4	0.8	3.2
Resistencia 1/4 W	10	0.033	0.33
Trimmer 10K	2	1	2
Diodo 1N4001	5	0.1	0.5
Condensador 100 uF/25V	2	0.2	0.4
Condensador 100 pF	3	0.1	0.3
Bornera TBLOCK-I3	1	1.5	1.5
Bornera x3	1	1.5	1.5
Led pequeño	2	0.1	0.2
Circuito impreso doble cara redondo		15	15
Caja de paso antiexplosivo redondo	1	56	56
Mano de obra y otros	1	100	100
Sonda Figaro TGS2612	1	47	47
		TOTAL S/.	231.50

Los costos de producción incluyen el I.G.V

PRECIO DE VENTA DEL	
DESCRIPCIÓN	PRECIO VENTA S/.
Central de control modelo TC-6, marca Detecta Gas, sirena.	1250.00+ I.G.V
Cabeza detectora modelo MG-CH4, marca Detecta Gas.	820.00+ I.G.V

Generalmente los clientes solicitan un kit, que consta de una central de control TC-6 y tres cabezas detectoras de gas tal como muestra la figura 5.1

Precio de venta del kit: S/. 3,500.00 + I.G.V.



Figura 5.1 Kit equipo detector de gas GLP.

PRECIO DE EQUIPOS DETECTORES DE FUGA DE GAS COMERCIAL.	
DESCRIPCIÓN	PRECIO VENTA S/.
Central Detectora con 3 sondas marca Coster. Procedencia Italia.	4,876.00 + I.G.V.
Tablero 6 salidas/ 220-12V,C/sirena Marca PREVENT GAS.	1,852.00 + I.G.V
Sonda detectora GLP 12VCC. PREVENT GAS. Procedencia Argentina.	

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.

En este trabajo se ha utilizado la tecnología digital para mejorar el diseño analógico, este nuevo diseño, se desarrolló pensando en la relación entre el costo de fabricación y las características de funcionamiento, debido a que un objetivo de este trabajo fue disminuir los costos de fabricación sin dejar de lado la funcionalidad y la correcta detección de los gases explosivos.

Trabajar con el programa Proteus para realizar este proyecto, nos permitió ahorrar tiempo y dinero, porque los valores de simulación de los circuitos electrónicos armados en este programa, con los valores de los circuitos electrónicos reales montados en protoboard, fueron muy exactos.

El voltaje aplicado al calentador del sensor tuvo que ser mantenido estable a 5V, porque una variación del voltaje, provoca un cambio en el valor de la resistencia del sensor.

Conectar siempre un diodo simple en paralelo con la bobina del relé, para evitar la corriente inversa de pico, que puede dañar a los componentes electrónicos, como por ejemplo, los transistores, circuitos integrados, PIC.

La fuente de alimentación se debe sobredimensionar, por lo menos hasta un treinta por ciento más del consumo de corriente calculado. Para garantizar el buen funcionamiento y evitar sobrecalentamiento de la fuente de alimentación.

Cuando se trabaje con circuitos disparadores de flanco de subida, la polarización del condensador influye en el funcionamiento del circuito.

6.2 Recomendaciones Ubicación de sensores

Para detectar gases más ligeros que el aire (por ejemplo, metano y amoníaco), los detectores deben montarse en un nivel superior y usar preferiblemente un embudo recolector.

Para detectar gases más pesados que el aire, (por ejemplo, butano, propano y dióxido de azufre), los detectores deben montarse en un nivel inferior.

Al elegir la ubicación de los detectores se debe tener en cuenta los posibles daños causados por agentes naturales como lluvia o inundaciones.

Se debe de tener en cuenta la facilidad de acceso para las pruebas funcionales y mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolton, W. (2001). Mecatrónica, sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica. (2da ed.). México: Alfaomega.

Sedra, A. y Smith, K. (2002). Circuitos Microelectrónicos. (4ta ed.). Mexico: Oxford University Press México.

Cekit (1993). Curso práctico de Circuitos Digitales y Microprocesadores. Colombia : CEKIT.

ATEX (- -). Términos usados en zonas clasificadas, de <http://www.atex.com.es/index.php/articulos-tecnicos-atex/61.html>

CDC (2010). NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, de <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgdcas.html>

S&P(- -). Tabla de límites de inflamabilidad de distintas sustancias, de <http://es.scribd.com/doc/115054010/Tabla-de-limites-de-inflamabilidad-de-distintas-sustancias>

Figaro (2009). TGS 2612 - for the detection of Methane and LP Gas, de http://www.figaro.co.jp/en/data/pdf/20101221131402_48.pdf

ANEXOS

¿Por qué ha escogido el sensor de gas FIGARO?

En el mercado nacional existen sensores para gas, de procedencia china. Los cuales no garantizan un buen funcionamiento.

Se escogió trabajar con el sensor de la marca FIGARO; debido a que Figaro Engineering Inc. es una empresa japonesa que desarrolla productos confiables y cuenta con certificados de calidad. Desde 1968, se convirtió en la primera empresa en el mundo para desarrollar y comercializar los sensores de gas semiconductor a nivel mundial. Además las principales empresas fabricantes de equipos de detección de gas, control de calidad de aire, aparatos de climatización y la industria automotriz, utilizan los diferentes sensores fabricados por Figaro Engineering Inc.

JCQA (Japón química Quality Assurance Ltd.) es un organismo de QMS, que ha sido acreditada por JAB (el Japón Consejo de acreditación para la evaluación de la conformidad).



¿Cuál sería la proyección de su proyecto (nuevas aplicaciones o mejoras a considerar)?.

Este proyecto fue diseñado para que opere en la industria. Como trabajo a futuro haciendo algunas modificaciones se le puede acondicionar para que brinde protección contra fugas de gas a muchos hogares a un precio módico.

El circuito electrónico diseñado es versátil por lo que cambiando el tipo de sensor y haciendo una calibración, se puede utilizar también para controlar la calidad del aire, activando extractores de aire en lugares cerrados como por ejemplo: playas de estacionamiento de los centros comerciales, en las minas, etc.

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SENSOR DE GAS FIGARO TGS 2612.

MANUAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN

**DETECTA
GAS**

SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

CENTRAL DETECTORA DE GASES

**DETECTA
GAS**

MODELO

TC - 6

Mecatrónica Gas & Tecnología SAC

JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1 997393354 Nextel:

110*2107 RPM: #175037



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

ATENCIÓN:

- 1. Este equipo está destinado a la seguridad, por favor realizar chequeos periódicos. En caso de falla o anomalías, contacte al distribuidor de DETECTA GAS local.**
- 2. Para asegurar el buen funcionamiento del equipo, debe realizarse el mantenimiento y prueba del sistema anualmente, de acuerdo a las leyes y regulaciones.**

Mecatrónica Gas & Tecnología SAC

JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1 997393354 Nextel:
110*2107 RPM: #175037



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

INTRODUCCIÓN.

Este sistema de detección de gases está especialmente diseñado para prevenir riesgos por acumulaciones de gas natural y gas licuado de petróleo (G.L.P), en el ambiente donde se encuentra instalado.

Siga atentamente las instrucciones de instalación y recomendaciones del fabricante a fin de obtener un correcto funcionamiento del sistema.

Mecatrónica Gas & Tecnología SAC

JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1 997393354 Nextel:
110*2107 RPM: #175037



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

CONTENIDO:

1.- DESCRIPCIÓN

2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

3.- CONSIDERACIONES ESPECIALES.

4.- MODO DE INSTALACIÓN.

5.- RECOMENDACIONES

Mecatrónica Gas & Tecnología SAC

JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1 997393354 Nextel:

110*2107 RPM: #175037

DETECTA
GAS

SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

1.- DESCRIPCIÓN.

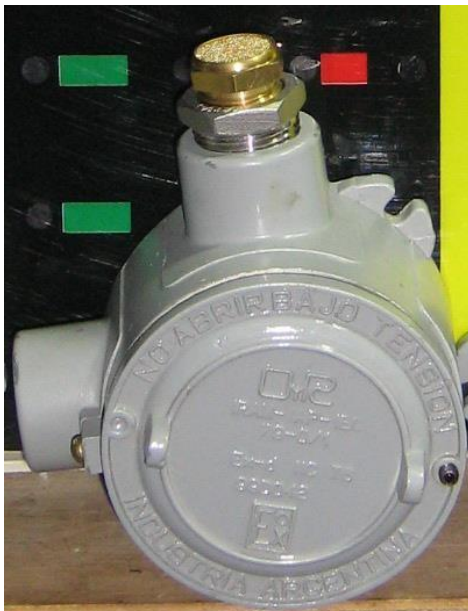
El sistema está compuesto por la cantidad necesaria de cabezas sensores Modelo MG-CH4, ubicados estratégicamente en lugares donde pueda existir fuga de gas explosivo, y un tablero modelo TC-6 que monitorea el estado de cada sensor.

El sistema está calibrado para representar dos niveles diferentes de peligrosidad, expresados en términos de niveles de LEL (low explosion level), una primera alarma fijada al 10% LEL (**AL1**) y luego una segunda alarma, fijada al 20% del LEL respectivamente (**AL2**), del gas que se trate.

Cabeza sensor MG-CH4.

Posee indicación lumínica del estado que se encuentra en la misma cabeza (Verde: Normal, Rojo: Alarma), entrada de alimentación y señal de salida para conectar al tablero de control. Alojada en gabinete estanco con protección IP 65 a prueba de explosión.

Utiliza sensor tipo MOS de última generación, altamente selectivo para gas natural y G.L.P, fabricado bajo normas ISO-9000.



Mecatrónica Gas & Tecnología SAC

JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L Teléfono: 51 1
7332396 Cel. 51 1997393354 Nextel: 110*2107 RPM:
#175037



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

Unidad de control y alarma TC.

El tablero posee filas de indicación luminosa, de diferentes colores que representa el estado de cada cabeza censora:

LED verde : Buen funcionamiento de cabeza censora.

LED Amarillo : Presencia de 10% LEL de gas (Pre-Alarma (AL1)). LED Rojo : Presencia de 20% LEL de gas (Alarma (AL2)).

LED Azul : Falla o desconexión de cabeza censora.

Incorpora relé con salida (Común, normalmente cerrado, normalmente abierto) libre de potencial y un relé para activar una sirena externa (12VDC).

Puede controlar además, en forma remota, diferentes dispositivos asociados al sistema de prevención (extractores de aire, cierre de válvulas solenoides corte de energía eléctrica, avisadores telefónicos, integrar otros sistemas, etc.),

mediante el accionamiento de los relé correspondientes, modificando el estado de los terminales libres de potencial, presentes en los bornes de salida.

Aun cuando desaparezca la causa de disparo de alarma, la señal acústica permanecerá activo, en espera que el operador alertado, concurra al lugar

y desactive mediante el pulsador **RESET** la señal acústica, volviendo así el

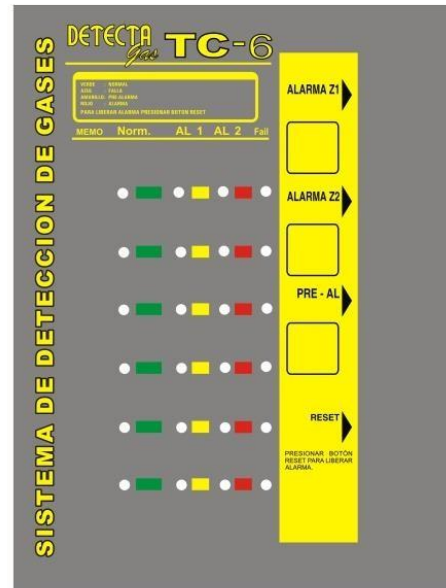
sistema a su estado inicial. En caso de persistir la condición que generó la

alarma, sólo desactivará las señales acústicas.

Mecatrónica Gas & Tecnología SAC
JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L
Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1997393354
Nextel: 110*2107 RPM: #175037

**DETECTA
GAS**

SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS



2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Cabeza censora MG-CH4:

	Verde: Normal,
Indicaciones	

Unidad de control y alarma TC-6:

Mecatrónica Gas & Tecnología SAC
 JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L
 Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1997393354
 Nextel: 110*2107 RPM: #175037

Gabinete	Metálico IP-65, adosable a pared.
individuales (x6).	LED Amarillo : 10% LEL AL1. LED Rojo : 20% LEL AL2. LED Azul : Falla sensor
Alimentación	220VAC
Salidas	A relé: común, NC, NA (libre de potencial).
Reseteo	Automático.
Reseteo de sirena	Manual.
Dimensiones	30x40x20 cm.



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

3.- CONSIDERACIONES ESPECIALES:

UBICACIÓN

Evite instalar el equipo donde reciba directamente los rayos solares, vibraciones o golpes.

Instale el equipo fuera del alcance de equipos de alta frecuencia o equipo de alto voltaje.

Instale el sistema en una ubicación donde exista lugar para mantenimiento.

Evite instalar las cabezas donde este directamente afectado por agua, aceite, o medicinas.

La cabeza censora deberá ubicarse dentro del ambiente donde exista la posibilidad de fugas de gas.

Instale la cabeza censora entre 15 y 30 cm debajo del cielorraso, con el sensor apuntando hacia abajo; cuando se trate de detectar fugas de gas natural. El gas natural es más liviano que el aire, por lo tanto, tiende a subir y distribuirse por el cielo raso.

Instale la cabeza censora entre 15 y 30 cm encima del piso, con el sensor apuntando hacia abajo; cuando se quiera detectar fugas de G.L.P. Porque el G.L.P es más pesado que el aire y tiende a bajar y distribuirse por el piso.



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

CABLEADO

Como fuente de energía, utilice un circuito único para este instrumento.

Coloque los cables de alimentación y de señal fuera del alcance de otros cables de operación, cables de alta tensión, o alta frecuencia.

Para la conexión del tablero de control a las cabezas censoras. Utilizar cableado apantallado (cableado serial de cuatro hilos), conectando la malla del cable a tierra.

3. Para mayores detalles, lea este manual atentamente antes de instalar o consulte al representante local.

4.- MODO DE INSTALACIÓN

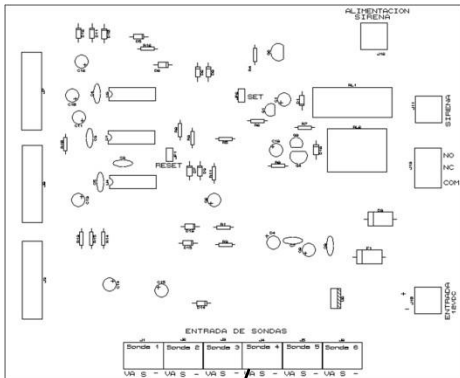
Pasos a seguir para la puesta en marcha desde un mínimo de 1(una) a un máximo de 12 (doce) sondas **MG-CH4**:

Las borneras J1, J2, J3, J4, J5 y J6. Del tablero de control TC-6, constituyen el elemento de enlace entre el tablero de control TC-6 y las sondas, suministra 10 VCC y recibe la señal de 4 a 20 mA de cada cabeza detectora.

La tabla I, muestra las borneras de conexión del tablero central de control, con las cabezas detectoras de gas, instalados en las zonas clasificadas.

DETECTA GAS

SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS



ENTRADA DE SONDAS																	
SONDA 1			SONDA 2			SONDA 3			SONDA 4			SONDA 5			SONDA 6		
VA	S	-	VA	S	-	VA	S	-	VA	S	-	VA	S	-	VA	S	-

Tabla I: Distribución de borneras del tablero de control TC-6

VA : 10VCC.

S : SEÑAL DE RETORNO

- : 0VCC

Efectuar la instalación según la normativa local para áreas clasificadas entre las sondas y el tablero.

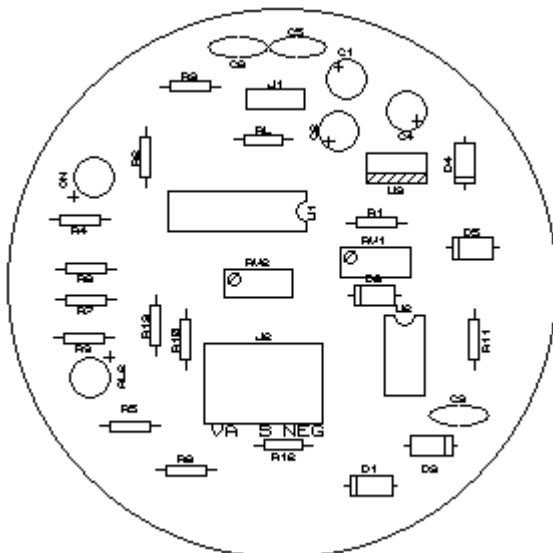
Asegurarse que el interruptor térmico del tablero de control se encuentra en posición OFF.

Conectar a la bornera de entrada de sondas del tablero de control, los cables de cada sonda, según el detalle expresado (VA, S, -).

**DETECTA
GAS**

SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

Quitar la tapa roscada para acceder a la bornera de conexión de la sonda. Conectar los tres cables correspondientes, respetando la identificación en el borne. Visible al quitar la tapa roscada de la sonda.



Circuito de la cabeza detectora de gas

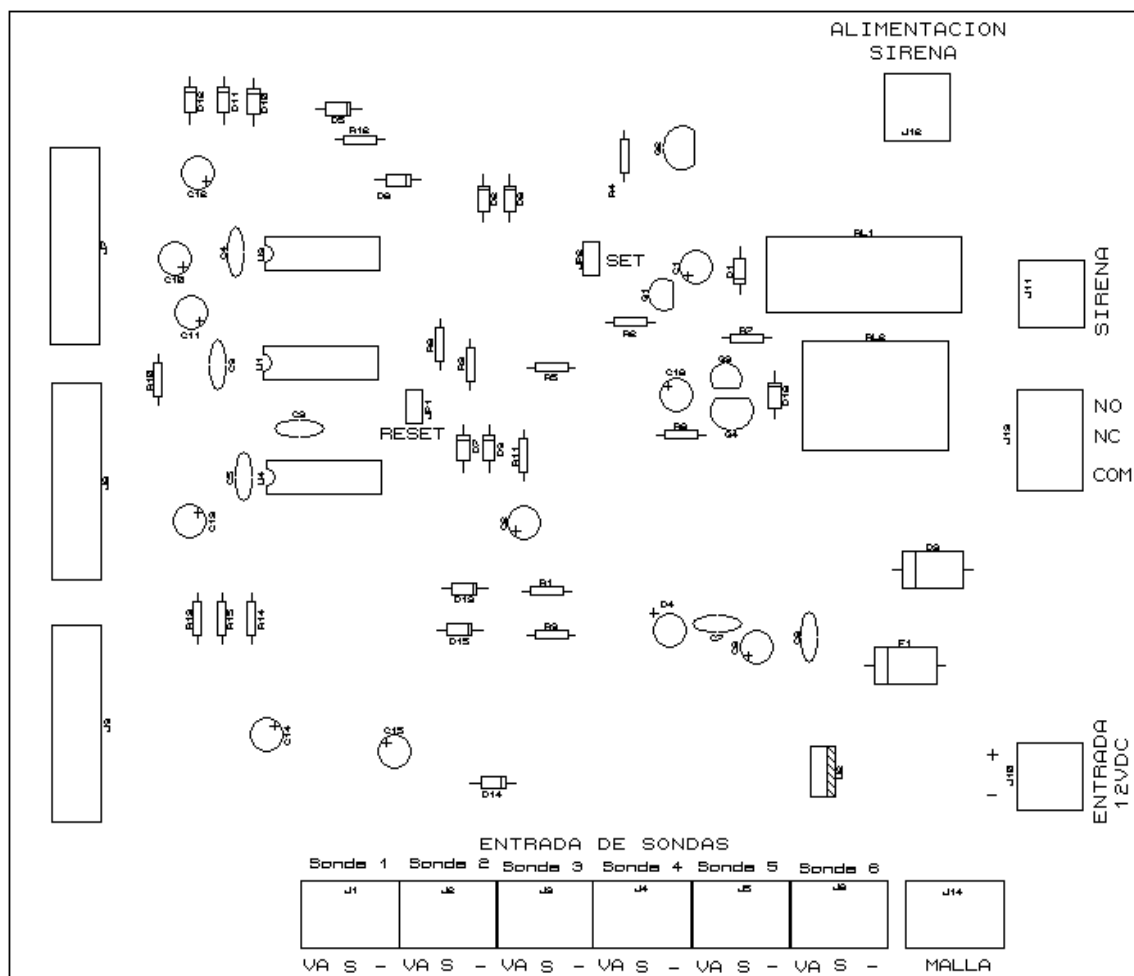
Mecatrónica Gas & Tecnología SAC
JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L
Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1997393354
Nextel: 110*2107 RPM: #175037

En caso de no tener sonda conectada en alguno de los terminales previstos para la conexión de sondas, se aconseja conectar una resistencia de $10K\Omega$ entre el conector **VA** y el conector **S** a fin de evaluar continuamente el funcionamiento del circuito.

Las Borneras J10, J11, J12 y J13 del Tablero TC-6. Constituyen, básicamente, el dispositivo de enlace entre el tablero de control y los periféricos a controlar o suministrar señales. Recibe además la alimentación de todo el sistema de detección (tablero, detectores y dispositivos externos asociados).

DETECTA GAS

SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS



J10 : Entrada de Alimentación 12 VCC.

J11 : Conectar a sirena de 220VAC y/o 12VCC.

J12 : Alimentación para sirena de 220VAC y/o 12VCC. J13 : Salida libre de potencial COM, NO, NC

Mecatrónica Gas & Tecnología SAC

JR. Nebulosa 2678 Urb. San Carlos S.J.L Teléfono: 51 1 7332396 Cel. 51 1 997393354 Nextel:
110*2107 RPM: #175037



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

Conectar la sirena externa en la bornera J12.

La conexión de J13 es opcional, sirve para controlar un sistema externo como: una bobina de válvula solenoide, etc.

Alimentar con 220/110 VCA en la bornera J11 del tablero de control.

Una vez verificadas las conexiones del sistema, colocar el interruptor en ON. Alimentando así el circuito del tablero y las unidades detectores.

Las luces de los LED verdes del tablero de control, correspondiente a los sensores encenderán, indicando el funcionamiento normal (la estabilización puede llevar unos minutos, durante los cuales puede llegar a accionarse la alarma).

De no observarse anomalías, el sistema queda operando en estado “normal” hasta tanto se detecte la presencia de gases combustibles en la zona protegida.

5.- RECOMENDACIONES:

Debe realizarse una prueba periódica con **gas patrón cada 12 meses** (esta operación se recomienda ser realizada por personal capacitado), y **recalibrar** los equipos cuando no superen ese ensayo, o en un período no mayor a los 3 años de puesta en marcha.

La expectativa de vida útil del sensor es superior a los 10 años en buenas condiciones de uso. No obstante, condiciones desfavorables, agentes químicos, humedad, fuertes corrientes de viento, polvo, grasa, aire salino, etc., pueden deteriorar el sensor más rápidamente, o requerir calibraciones más frecuentes. Ciertos químicos, solventes, o vapores de siliconas pueden dañar definitivamente el sensor.



SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS

Es recomendable convenir con el fabricante o representante local, el servicio de mantenimiento, prueba, y calibración periódico con certificación de funcionamiento.