



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**SISTEMA EMISOR DE AUDIO CONTROLADO ORIENTADO A
ESPANTAR AVES INTRUSAS**

PRESENTADO POR

FELIPE TOMÁS GUILLERMO GUERRERO ARENAS

JESÚS ARMANDO RAMÍREZ KOU

ASESOR

JORGE LUIS LÓPEZ VILLALOBOS

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

LIMA – PERÚ

2016



Reconocimiento - No comercial
CC BY-NC

Los autores permiten transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**SISTEMA EMISOR DE AUDIO CONTROLADO ORIENTADO A
ESPANTAR AVES INTRUSAS**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO**

PRESENTADO POR

GUERRERO ARENAS, FELIPE TOMÁS GUILLERMO

RAMÍREZ KOU, JESÚS ARMANDO

LIMA – PERÚ

2016

Dedicatoria

A nuestras familias ya que con su apoyo incondicional y su paciencia hemos podido alcanzar nuestras metas profesionales.

Agradecimiento

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad “San Martín de Porres” porque siguen apostando por la educación de nuestro país; a nuestros asesores y maestros por sus conocimientos; y a la empresa Pesquera Diamante y la Marina de Guerra del Perú, quienes con su iniciativa permitieron hacer este proyecto realidad.

A nuestros familiares ya que con su amor incondicional nos han apoyado a superarnos como profesionales y a la vez ser mejores personas capaces que mejorar esta sociedad.

Finalmente, agradecemos el apoyo de nuestros empleadores por brindarnos el tiempo necesario para emprender el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	20
1.1 Antecedentes	20
1.2 Sistema del arte	21
1.3 Las aves intrusas	25
1.4 Tipos de aves	26
1.5 Costumbres del gallinazo en su hábitat – Bahía de Samanco	28
1.6 Características del oído del gallinazo	29
1.7 Ladrido de perro como agente atemorizante	30
1.8 Propagación del sonido	31
1.9 Nivel de Presión Sonora	35
1.10 Nivel de Potencia Sonora (NWS)	36
1.11 Atenuación del Nivel de Presión Sonora	37
1.12 Ley de Ohm	38
1.13 Transistor Bipolar NPN	39
CAPÍTULO II: DESCRIPCION DEL SISTEMA PROPUESTO	40
2.1 Materiales y Métodos	40
2.2 Desarrollo del Sistema	46
2.3 Cálculo de valores de los componentes electrónicos	66
CAPÍTULO III: PRUEBAS Y RESULTADOS	80
3.1 Pruebas de funcionamiento: Samanco:	80
3.2 Prueba de funcionamiento: Río Rímac	82
3.3 Prueba de funcionamiento: Base Naval – ESTAMI	84
3.4 Resultados finales	87
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y APLICACIÓN	96
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	99
FUENTES DE INFORMACIÓN	100
ANEXOS	101

Lista de tablas

		Página
Tabla N°1	Detalle de componentes, equipos e instrumental empleados en la fase de investigación.	40
Tabla N°2	Cuadro comparativo de costos de fabricación de la tarjeta decodificadora MP3 de ambas versiones.	57
Tabla N°3	Resumen de características principales del microcontrolador Microchip © PIC18F45J10.	60
Tabla N°4	Resumen de características principales del microcontrolador Microchip © PIC18F45J10.	67
Tabla N°5	Señales de salida de la tarjeta de control hacia la tarjeta de audio	73
Tabla N°6	Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “ENCENDER” para el control de la tarjeta de audio	73
Tabla N°7	Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “PARADA” para el control de la tarjeta de audio	74
Tabla N°8	Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “REPRODUCCIÓN CONTINUA” para el control de la tarjeta de audio	74
Tabla N°9	Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “ALEATORIO” para el control de la tarjeta de audio	74
Tabla N°10	Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “SIGUIENTE AUDIO FFW” para el control de la tarjeta de audio	75
Tabla N°11	Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “INCREMENTAR VOLUMEN” para el control de la tarjeta de audio	75
Tabla N°12	Cuadro de Interconexión de las tarjetas de control y audio	76

Tabla N°13	Resultados de la prueba en La Planta de Producción Pesquera Diamante – Samanco	80
Tabla N°14	Resultado de la prueba en la rivera del Río Rímac – Cercado de Lima	82
Tabla N°15	Resultados en las pruebas en ESTAMI	85
Tabla N°16	Resultados en las pruebas en ESTAMI al 90% de efectividad.	88
Tabla N°17	Resultados en las pruebas en ESTAMI al 95% de efectividad.	89
Tabla N°18	Resultados en las pruebas en ESTAMI al 100% de efectividad.	90
Tabla N°19	Distribución de Probabilidad Condicional agrupados en un intervalo de cinco con efectividad de 90% (Referente de la Tabla N°16)	91
Tabla N°20	Distribución de Probabilidad Condicional agrupados en un intervalo de cinco con efectividad de 95% (Referente de la Tabla N°17)	92
Tabla N°21	Distribución de Probabilidad Condicional agrupados en un intervalo de cinco con efectividad de 100% (Referente de la tabla N°10).	93

Lista de figuras

		Página
Figura 1	Malla Anti aves	22
Figura 2	Elementos visuales que emulan la presencia de un ave depredadora	22
Figura 3	Ahuyentador Ultrasónico ULTRASON-X	23
Figura 4	Ahuyentador Sonoro	24
Figura 5	Halcón Peregrino	25
Figura 6	Gallinazo de cabeza roja	27
Figura 7	Gallinazos de Cabeza negra	28
Figura 8	Estructura del órgano auditivo de reptiles, aves y mamíferos	29
Figura 9	El sonido se propaga por zona de condensación o compresión y de rarefacción	32
Figura 10	Propagación del sonido en el aire.	35
Figura 11	Atenuación del sonido en base a la distancia desde la fuente de sonido en metros.	37
Figura 12	Orientación de altavoces hacia los postes de alumbrado, zona donde los gallinazos descansan a menudo.	41
Figura 13	Imagen de NI Labview configurado para generar ondas	42
Figura 14	Avistamiento del primer gallinazo al interior de la planta Samanco – Pesquera Diamante S.A.	43
Figura 15	Medición del nivel de sonido mediante un Decibelímetro.	43
Figura 16	Diagrama esquemático del funcionamiento del sistema.	47
Figura 17	Diagrama de Flujo del funcionamiento del sistema	48

Figura 18	Tarjeta de Control del Sistema	50
Figura 19	Layout de la tarjeta de circuito impreso de la etapa de control	51
Figura 20	Tarjeta de Procesamiento de Audio.	51
Figura 21	Tarjeta de Memoria SD.	52
Figura 22	Diagrama esquemático de conexión del códec para audio BU9457KV Fuente: Application Note. Rev. 0.01 08-May-2009. Rohm Semiconductor Co.	52
Figura 23	Diagrama esquemático de tarjeta decodificadora de audio MP3 basado en el circuito integrado ROHM BU9457KV.	53
Figura 24	Tarjeta de Circuito impreso de la etapa de decodificación de audio (madre)	54
Figura 25	Layout de la tarjeta de circuito impreso de la etapa de decodificación de audio.	54
Figura 26	Impreso de la tarjeta de decodificación de audio (hija)	55
Figura 27	Tarjeta de circuito impreso de decodificación de audio (versión 2). a) Madre e hija desmontadas b) Madre e hija montadas.	55
Figura 28	Decodificación de Audio (versión prototipo)	56
Figura 29	Amplificador de Audio LA4440.	57
Figura 30	Circuito de operación del amplificador LA4440.	58
Figura 31	Fuente de Alimentación Switching	58
Figura 32	Módulo de pruebas BU9457KV para montaje sobre protoboard.	61
Figura 33	Montaje en protoboard de la interfaz de control basado en el microcontrolador PIC18F45J10.	62
Figura 34	Conectorización en protoboard de la memoria SD.	62

Figura 35	Montaje completo del Módulo de pruebas BU9457KV en protoboard.	63
Figura 36	Gabinete RITTAL IP66	64
Figura 37	Diseño pictórico de presentación de la parte exterior del gabinete, conformando la pantalla LCD, pulsadores y lámparas indicadoras.	64
Figura 38	Diseño parte interior del gabinete.	65
Figura 39	Montaje e integración de las tarjetas de procesamiento de audio, control, amplificador, fuente de alimentación, botoneras, lámparas indicadoras y pantalla LCD retro iluminada.	65
Figura 40	Interfaz de usuario montado en la parte frontal del gabinete, conformado por 03 lámparas indicadoras de Encendido, Espera y Reset, con sus respectivos pulsadores, y una para de emergencia tipo hongo, para ON/OFF	66
Figura 41	Circuito Oscilador del microcontrolador Pic 18F45J10	66
Figura 42	Circuito de conexión del botón RESET (MCLR) con el microcontrolador	67
Figura 43	Circuito del Botón contacto abierto	68
Figura 44	Circuito del Botón contacto cerrado	68
Figura 45	Circuito de conexión del Diodo Led con el microcontrolador	69
Figura 46	Circuito Diodo Led	69
Figura 47	Circuito de conexión del sensor PIR al microcontrolador	70
Figura 48	Circuito de conexión de polarización del relé	71

Figura 49	Diagrama pictórico de la vista superior del área de la tolva instalada en la Planta de Producción de la Pesquera Diamante	77
Figura 50	Ubicación del punto de acción en la zona a proteger.	80
Figura 51	Ubicación del punto de acción en el Río Rímac.	82
Figura 52	La imagen corresponde a la zona con el punto más crítico de presencia de gallinazos en la Estación de Misiles de la Base Naval del Callao.	84
Figura 53	Gráfica del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI al 90% de efectividad.	91
Figura 54	Gráfica del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI al 95% de efectividad	92
Figura 55	Gráfica del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI al 100% de efectividad.	94
Figura 56	Gráficas sobrepuestas del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI.	95

Lista de anexos

		Página
Anexo I	Documentos del cliente	102
Anexo II	Diagrama, planos y programación	111
Anexo III	Hojas técnicas	116

RESUMEN

La presente tesis muestra un sistema electrónico de audio controlado que emite sonidos específicos para espantar aves intrusas que pueda contaminar el proceso productivo de una planta industrial por excretas de dichas aves. El propósito del sistema es proteger un sector de una planta industrial en donde la presencia de estas aves contaminen los insumos en el proceso de producción y con ello evitar pérdidas económicas.

El sistema se basa en la teoría del instinto de supervivencia del ave; emula sonidos que el ave interpreta como peligro de amenaza y con ello logra que se espanten. El prototipo está conformado principalmente por un microcontrolador, un circuito integrado decodificador MP3, una memoria SD, un sensor de presencia, un amplificador de potencia de audio, bocinas y circuitería digital y analógica. El sistema permite que los diferentes tipos de audio mp3 almacenados en una memoria SD, sean reproducidos automáticamente cuando se detecta la presencia de un ave intrusa. La potencia del sonido se incrementa a través del amplificador de potencia y es emitido por las bocinas.

En base a las numerosas pruebas realizadas en una determinada zona, se constató que estas aves intrusas sí logran espantarse. En un mismo día de prueba, el período de tiempo que demoraban las aves en retornar al lugar en donde se posaban entre cada activación del sistema era siempre mayor, hasta que finalmente las aves abandonaban el lugar y ya no retornaban.

Finalmente, se comprobó que el ladrido de los perros como agente atemorizante de estas aves se puede utilizar para lograr espantarlas y de este modo, evitar la problemática que generan dichas aves.

Palabras claves: Planta industrial, sistema electrónico, audio controlado, microcontrolador, decodificador MP3, gallinazos.

ABSTRACT

This thesis presents an electronic controlled audio system which emits specific sounds to scare away intruding birds whose feces may contaminate the production process of an industrial plant. The system aims to protect an specific area of the industrial plant where the presence of these birds may contaminate the supplies of the production process, thus avoiding financial losses.

The system operation is based on the theory of the bird's survival instinct; in this sense, the system emulates the sounds which birds consider threatening, and succeeds in scaring the birds away. The system's prototype is mainly composed of a microcontroller, an integrated MP3 decoder circuit, an SD memory card, a presence sensor, an audio amplifier, loudspeakers, as well as digital and analog circuits. The system allows the different types of MP3 tracks stored in the SD card to be automatically played when the presence of an intruding bird is detected. The sound increases thanks to the amplifier, and is transmitted through the loudspeakers.

Based on the several tests performed in a specific zone, it was verified that the referred intruding birds can be in fact scared away. During our tests, which lasted an entire day, the period of time the birds took to come back to the place where they used to hover progressively increased, until the birds finally left the place and did not come back.

Finally, it was verified that the barking of dogs, which was used as "threatening agent" for the birds, may be used to scare them away, and consequently avoid the issues generated by these birds.

Key words: industrial plant, electronic system, controlled audio, microcontroller, MP3 decoder, vultures.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, existen diferentes plantas productoras, almacenes de productos alimenticios que sufren de la invasión de diferentes tipos de aves cuya presencia en un mayor número, o por su alto grado de contaminación hace que sean indeseadas por el ser humano. Si bien es cierto, algunas aves ayudan en un menor grado en la polinización de las plantas, otras son portadoras de virus y bacterias, ya que al frecuentar lugares contaminados, lleva consigo estos patógenos hacia otros lugares donde suelen posarse. Otro factor determinante es la excreta que produce el ave. Esta necesidad natural del ave también alberga virus, bacterias y parásitos; asimismo puede originar un foco infeccioso altamente perjudicial, principalmente para el ser humano.

Estas aves suelen espantarse de diferentes maneras ya sea de manera natural o provocada, pero por lo general, tienden a retornar al mismo lugar.

Los motivos por lo que estas aves merodean aquellos lugares son por alimento, calor y refugio, lo que origina que sea difícil proteger completamente el lugar.

El proyecto fue diseñado para contrarrestar la posible contaminación que puede ocasionar la presencia del gallinazo en las inmediaciones de la planta de producción de DIAMANTE, con mayor énfasis en el almacén de productos terminados.

La planta de producción de harina de pescado y conservas de Pesquera Diamante S.A., se sitúa en la bahía del distrito de Samanco, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

En dicha bahía se forma un humedal a manera de riachuelo y hace propicia el desarrollo de un pequeño ecosistema en donde la presencia del gallinazo es imponente.

La bahía de Samanco es una de las más productivas de la industria pesquera del litoral peruano, según estudios en el Informe Ecosistema de Samanco (IMARPE, 2008). En ella se encuentran las empresas de producción pesquera más importantes del país, encargadas de fabricar insumos y productos terminados en base de pescado; es por ello que la cantidad de desperdicios orgánicos es considerable.

Se han identificado dos clases de especies de gallinazo en la Bahía Samanco, las de cabeza roja (*Cathartes aura*), y las de cabeza negra (*Coragyps atratus*).

El gallinazo es un ave portadora de bacterias que son perjudiciales para la salud de las personas (Ej. *Salmonella*). El gallinazo por excelencia se alimenta de carroña y/o animales muertos en estado de putrefacción. Frecuenta generalmente los basurales, lo que genera que sea un agente transportador de diferentes tipos de bacterias (patógenos), las cuales lleva en su organismo por lo que es un agente altamente contaminante del tipo zoonótico.

El gallinazo se posa en los lugares más altos de la planta de producción de la Pesquera Diamante, así como en los postes cercanos de alumbrado público y en el almacén de harina de pescado.

La empresa Pesquera Diamante S.A. debe cumplir estándares rigurosos de calidad e higiene en la fabricación de productos e insumos, por lo que cualquier muestra contaminada de la producción vetaría completamente el lote, ocasionando pérdidas económicas significativas.

Al mismo tiempo, el impacto negativo que ocasiona la presencia de gallinazos en las instalaciones de la Estación de Misiles (ESTAMI) en la Base Naval del Callao es considerable. Los gallinazos invaden las zonas de trabajo y se posan en lugares a no menos de 20 metros de las oficinas, en los techos y postes de alumbrado público. De igual forma, emplean los ductos de ventilación de los pañoles (almacenes) de explosivos y cabezas de misiles, como refugio para la construcción de nidos y proliferar la reproducción de su especie.

El excremento de los gallinazos deteriora rápidamente toda la infraestructura de la Estación de Misiles, incluyendo los postes de alumbrado público. Los sistemas eléctricos tanto de iluminación como fuerza, se han visto afectados, llegando al punto de generarse cortes en el suministro eléctrico dentro de la estación. Se tienen evidencias de sobrecostos de mantenimiento de la estación, a causa del daño por el alto índice de corrosión generado por el excremento de estas aves.

Dado estos problemas mencionados en ambas instituciones, es que se planteó el desarrollo del sistema para dar solución a dichos problemas y poder erradicar la presencia de estas aves de un sector específico a proteger con la finalidad de evitar la contaminación y los daños que pueda ocasionar la presencia de esta ave.

La presente tesis está estructurada en cuatro capítulos. En el primero se da a conocer el marco teórico en el cual se detalla las características, costumbres y comportamiento de los gallinazos; el ladrido del perro como agente atemorizante; teoría de la propagación del sonido; atenuación del sonido y leyes de gobiernan a los componentes electrónicos con los que se ha diseñado el sistema electrónico.

En el segundo capítulo se menciona la metodología del sistema, en la cual se detalla los materiales utilizados, desarrollo del diseño del sistema y los cálculos matemáticos para hallar los valores de cada componente electrónico a emplear en el diseño de las tarjetas electrónicas del sistema.

En el tercer capítulo se plantea las pruebas y resultados obtenidos en el proceso de validación del sistema.

En el cuarto capítulo se discute la utilidad del sistema y se enumera las conclusiones y recomendaciones de todo el proceso de investigación, planteamiento y desarrollo del sistema propuesto.

1. Planteamiento del problema

La presencia de gallinazos en zonas críticas genera peligro de contaminación por sus excretas en plantas de producción de procesamiento de harina de pescado y conservas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar un sistema emisor de señales sonoras configurable, basado en un microcontrolador con el propósito de espantar a los gallinazos que merodean por las inmediaciones de una planta industrial y con ello evitar la contaminación y proteger los productos terminados.

2.2 Objetivos específicos

- a) Comprender el comportamiento y costumbres de los gallinazos con la ayuda de biólogos especialistas en aves, en base a la observación y recopilación de datos obtenidos en campo.
- b) Analizar e interpretar el comportamiento de los gallinazos en respuesta a la emisión de los audios establecidos.
- c) Conocer la física de propagación del sonido en campo abierto para poder esbozar su campo de acción.
- d) Diseñar un módulo generador de sonidos empleando un códec de audio para poder reproducir las pistas de audio almacenadas en memoria, controlando su reproducción y emisión a través de una interfaz.
- e) Desarrollar un sistema electrónico de manejo intuitivo y amigable para el operario.

3. Justificación

Para el desarrollo del diseño de los módulos e implementación de los mismos, que forman parte del sistema en conjunto, los autores tienen los conocimientos suficientes y necesarios adquiridos en los cursos o materias de pre-grado, como es el caso de circuitos electrónicos y digitales, arquitectura de computadores, cursos que forman parte de la malla curricular de la Carrera de Ingeniería Electrónica.

Desde el punto de vista comercial, el producto puede posicionarse como solución a la plaga de gallinazos, en mercados verticales como el agronómico, transporte aéreo, almacenes, operadores logísticos y también en los mercados de construcción, arquitectónicos, pesca, así como otros sectores económicos donde puede ser implementado.

La emisión de audios está restringido a una potencia de 80 dB, de acuerdo a las normas de DIGESA. Esto evita la contaminación sonora y previene daños al aparato auditivo de los animales y del ser humano.

El sistema presenta una solución a un problema nacional e internacional. Hasta la fecha, no existen métodos conocidos para mantener a los gallinazos fuera de un área determinada o región de interés.

A la fecha, es la mejor solución para mantener un área libre de gallinazos sin necesidad de depredarlos, salvaguardo el ecosistema y la salud de las personas.

4. Limitaciones

El sistema permite ahuyentar sólo aves del tipo gallinazo de cabeza roja y de cabeza negra ya que el sistema ha sido desarrollado para cumplir dicho fin; además, el rango de alcance de detección del ave es de 15 metros a la redonda de acuerdo a las especificaciones técnicas del sensor PIR empleado para este caso. Para un mayor alcance debe emplearse otro tipo de sensor de movimiento o una cámara infrarroja.

El sistema solo funciona con energía estabilizada de 220 voltios de corriente alterna, 60 ciclos por segundo porque es factible contar con ese tipo de suministro eléctrico en la planta industrial y el sistema es compatible sólo con la tecnología de tarjetas de almacenamiento SD (Secure Digital), por lo que queda descartado la compatibilidad con tecnologías Memory Stick, Compact Flash, y otros.

5. Alcances

Se puede incorporar al sistema otro tipo de sensores que ofrezcan una salida libre de potencial sin necesidad de alterar la programación ni el diseño del sistema. La capacidad de la memoria interna SD y el poco espacio que ocupa cada pista de audio en formato Mp3 hace que se pueda almacenar una cantidad muy grande de audios con una mayor diversidad. Estos audios son emitidos por el sistema con una potencia no mayor a 80 decibelios por normativas de DIGESA referente a la contaminación sonora. Según los estándares de protección que posee el tablero de control (IP66-2015), el sistema puede funcionar en condiciones climatológicas adversas como en un ambiente de lluvia, humedad alta y polvo.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Según Rodríguez (2009), en su tesis propone un proyecto que brinda una solución al problema del consumo furtivo de uvas por parte de palomas en los cultivos de vid en el departamento de Ica y las pruebas fueron realizadas en el fundo La Caravedo.

Es un artefacto diseñado y programado para activar secuencias aleatorias de ahuyentamiento, basadas en un algoritmo insertado en la rutina de interrupción y en el programa principal.

Este sistema electrónico emite sonidos de diferentes tipos entre gritos de personas, risas y silbatos de policías, como también el sonido de un halcón. Cada emisión responde a una programación de acuerdo a un temporizador con un tiempo de inactividad variada.

Las ventajas que ofrece este sistema es que es programable y esto permite que el ave no se acostumbre. Otra ventaja que tiene este sistema es que funciona con paneles solares y con ello se pueda implementar en cualquier lugar sin necesidad de depender de un punto de corriente eléctrica.

Entre las desventajas que tiene el sistema es que no es totalmente autónomo. El usuario programa las horas de funcionamiento y solo tiene 9 opciones. Esto quiere decir que en cada hora de programación puede elegir un audio.

Según Higa (2009), en su tesis propone diseñar un reproductor de sonidos MP3 para un espantapájaros electrónico. Este sistema está orientado a combatir a la paloma del tipo cuculí en campos de cultivos de vid.

El espantapájaros electrónico funciona basado en la premisa de que ciertos sonidos o combinaciones de sonidos actúan como repelentes que ahuyentan

a las aves no deseadas o peligrosas. Se usan grabaciones digitales de aves reales y otros sonidos generados electrónicamente. Para este propósito, estos sonidos se reproducen combinados de la manera más conveniente de modo que el ave sienta un ambiente hostil y no pueda adecuarse a estos.

La presencia de estos sonidos crea un entorno hostil para las aves ya que se sienten amenazadas, incómodas y desorientadas. Estudios veterinarios demostraron la presencia de estrés, palpitations, inapetencia y dificultades para volar y comunicarse por parte de aves expuestas este tipo de ambientes.

1.2 Sistema del arte

Existen métodos alternativos como posibles soluciones que están dirigidos para otro tipo de aves que ocasionan un problema similar a la de la presencia de gallinazos y que se podrían orientar para brindar una solución a dicho problema. Estos métodos se clasifican de la siguiente manera:

1.2.1 Ahuyentadores mecánicos

La principal función de estos tipos de ahuyentadores como se muestra en la Figura 1, es evitar que las aves plagas se posen en las plantas de los productos agrícolas y que se alimenten de estos productos.

La bondad de las redes o mallas evita la intromisión de las aves casi en su totalidad. La desventaja es su elevado costo y su instalación sería complicada para terrenos extensos de más de una hectárea; el precio de estas mallas para una hectárea es de S/.452,200.00.



Figura 1 - Malla Anti aves

Fuente: Textil Villa de Pego - <http://www.textilvego.com>

1.2.2 Ahuyentadores visuales

Consiste en la emulación de depredadores como los búhos, águilas y otras aves rapaces (Figura 2). Incluyen el uso de luces, falsos búhos, serpientes, espantapájaros, globos y otros aparatos o colocar cintas metálicas, que al momento de hacer contacto con la luz emite destellos que ahuyenta a las aves plaga.

La ventaja radica en el costo, es mucho menor comparado con la instalación de una red anti aves para áreas extensas. Pero su desventaja es que este método no es muy efectivo. Las aves se adaptan fácilmente a su entorno. Por ello, estos métodos solo son útiles por un corto tiempo.

El precio de este tipo de ahuyentadores es de S/.5000.00 por hectárea.



Figura 2 - Elementos visuales que emulan la presencia de un ave depredadora

Fuente: Agroterra The Leading Agrimarketplace – <http://www.extertronic.com>

1.2.3 Ahuyentadores ultrasónicos

Consiste en la emisión de ondas ultrasónicas (Figura 3). Son ondas que no pertenecen al espectro audible del ser humano. Las bondades es que es un método muy efectivo porque logra estresar a las aves plagas evitando la permanencia de estas aves en la zona protegida. La desventaja es que se aplica para cortas distancias en terrenos menores a 1000m², además que requiere de 220VAC para su alimentación.

El precio para 1000m² es de USD\$ 650.00 y para cubrir una hectárea (10000m²) se requiere de 10 unidades por lo que el precio sería de USD\$ 6500.00 o S/.18,200.00



Figura 3 - Ahuyentador Ultrasónico ULTRASON-X

Fuente: Toscano Electronic for the Environment - <http://www.toscano.es>

Características:

Cobertura: 1000m²

Dimensiones:

Unidad de control: 21x25x10 cm

Altavoces: 12x16x8 cm

Peso: 6.8 Kg

Frecuencia de sonido: 95-102 dB cada altavoz

Campo de frecuencia: 15-25 KHz

Alimentación: 220V

Precio: USD\$ 650.00

1.2.4 Ahuyentadores sonoros

Consiste en emular sonidos de ave predadores naturales de estas aves plagas por medio de sistemas electrónicos como de halcones, gavilanes, etc. (Figura 4). Entre sus bondades se destaca que es un sistema efectivo porque las aves se amedrentan al escuchar la simulación de un ave depredadora en las cercanías del lugar a proteger. Pero su desventaja radica en que su efectividad es de mediano plazo por la adaptabilidad de las aves plagas ya que no hay una acción que las aves plagas asocien con el sonido, como naturalmente sería con el peligro y una posible muerte de un ejemplar. Por otro lado, este sistema es de fabricación americana y el costo de importación es muy elevado. El precio para una hectárea es de S/.260,710.00



Figura 4 - Ahuyentador Sonoro

Fuente: Bird-X - <http://www.bird-x.com>

Características:

Dimensiones: 16 x 23 x 11 cm

Peso: 2 kg

Modo de Uso: 220 o 110 VAC o 12 VDC

Presión Sonora: 105 - 110 dB @ 1 metro

Frecuencia: 3 - 5 kHz

Origen: USA

1.2.5 Ahuyentadores naturales

Consiste en emplear a los depredadores naturales de las aves plagas. Con este método sí logra amedrentar a las aves plagas ya que se sienten en peligro. Entre las aves rapaces se emplea el halcón peregrino (Figura 5). Pero su desventaja está en que estos depredadores cazan para alimentarse y cuando están satisfechos ya no cumplen la función que se desea.

No existe una tienda que se dedique a ofrecer este tipo de aves. Se puede conseguir de vendedores particulares y se les contacta en páginas web tipo www.cetrería.com. El precio de un halcón peregrino macho en el mercado local es aproximadamente de S/.800.00 y se calcula que se necesita un número de veinte de este ejemplar para poder cubrir el total de horas entre las 6:00 de la mañana hasta las 18:00 horas, tiempo en que las aves plagas se alimentan por lo tanto se requiere de S/.16000.00 para una hectárea.



Figura 5 - Halcón Peregrino

Fuente: Cetreria – <http://www.cetreria.com>

1.3 Las aves intrusas

Para interés de la tesis, se la cataloga aves intrusas a los gallinazos que merodean por una zona, convergen con las actividades cotidianas del ser humano y que ocasiona prejuicios en la salud y en pérdidas económicas.

Estas aves tienen un rol muy importante en el ecosistema. Se encuentran en el último lugar de la cadena alimenticia y se les considera como los basureros del ecosistema ya que se alimentan de animales muertos en estado de descomposición.

A raíz del crecimiento demográfico, el ser humano ha invadido el hábitat de estas aves pero estas aves se han adaptado a la civilización utilizando los basurales como fuente de alimentación. Los basurales es un foco de infección y de enfermedades, y las zonas donde se posen estas aves, quedará infectada.

1.4 Tipos de aves

1.4.1 Gallinazo de Cabeza Roja - Cathartes Aura

Es un ave grande, con una envergadura de 170-183 cm, una longitud de 64-81 cm y un peso que puede variar entre 0,85 y 2,26 kg (Figura 6). Su plumaje es marrón oscuro hasta negro; la cabeza y el cuello no tienen plumas y son de color púrpura-rojo. Su pico es corto, ganchudo, y de color marfil. Se alimenta casi exclusivamente de carroña. Localiza los cadáveres con su aguda visión y su sentido del olfato, volando a una altura suficientemente baja para detectar los gases producidos por los inicios del proceso de descomposición de los animales muertos. Para desplazarse en el aire, aprovecha las corrientes ascendentes de aire caliente, reduciendo la necesidad de aletear. Pasa la noche en largos grupos comunitarios. Como carece de siringe, el órgano vocal de las aves, sus vocalizaciones se limitan a silbidos bajos y gruñidos. Anida en cuevas, huecos de árboles o matorrales. Suele tener dos crías que alimenta por regurgitación.

Tiene pocos depredadores. Su esperanza de vida es algo por encima de 16 años en un ambiente silvestre, mientras que en cautiverio puede llegar a tener más de 30 años en casos excepcionales. Aunque su hábitat abarca casi todo el continente americano, y particularmente todo el Perú, es muy raro verle en lugares poblados. En nuestro país el Gallinazo Cabeza Roja está protegido

en parques, reservas y santuarios naturales de la Amazonía y el Bosque Tropical del Pacífico.



Figura 6 – Gallinazo de cabeza roja

Fuente: Islas del Perú – <http://www.islasdelperu.com>

1.4.2 Gallinazo de cabeza negra - Coragyps Atratus

También se le denomina el buitro negro americano. Es una gran ave de presa, con 74 centímetros de longitud, 1.67 metros de envergadura y un peso de entre 2 y 2.75 kilogramos. Su plumaje es principalmente negro lustroso. La cabeza y el cuello no tienen plumas y su piel es gris oscuro y arrugada (Figura 7). El iris del ojo es café y tiene una única fila incompleta de pestañas en el párpado superior y dos filas en el inferior. Sus piernas son blancas casi grises, mientras que los dedos delanteros del pie son largos y tienen pequeñas redes en sus bases. Los pies son planos, relativamente débiles, y están pobremente adaptados para sujetar, ya que son relativamente bruscos. Planea alto al buscar comida, sosteniendo sus alas horizontalmente cuando se desliza. Aletea acelerando brevemente seguido por periodos cortos de deslizamiento.

Su vuelo es menos eficiente que el de otros buitres, ya que las alas no son tan largas, formando una menor superficie para planear. Tiene poca capacidad de vocalización. Generalmente es silencioso, pero puede producir gruñidos y siseos. El Gallinazo de Cabeza Negra es muy sociable, y se reúne con grandes grupos. En áreas donde su localización coincide, este ejemplar, se posa en ramas desnudas de árboles muertos. Generalmente busca comida en grupos, En un ambiente natural, el buitro negro come principalmente

carroña. En áreas pobladas por humanos, pueden hurgar en basureros, pero también comen huevos y material vegetal en descomposición y pueden matar o lesionar a mamíferos recién nacidos o incapacitados. Como otros buitres, juegan un papel importante en el ecosistema al eliminar la carroña que de otra manera sería terreno fértil para enfermedades. Localiza su comida ya sea por la vista o siguiendo a buitres del nuevo mundo del género *Cathartes* hacia los cadáveres. De amplia distribución en toda América, en nuestro país es común verlo en comunidades costeñas y selváticas, mas no en los Andes ni en zonas desérticas. Aunque no es difícil verlos en zonas urbanas, se alimenta de desperdicios orgánicos que encuentra en los depósitos de basura.

El Gallinazo Cabeza Negra es conservado en áreas protegidas de costa, sierra y selva, tales como Bahuaja Sonene, Cerros de Amotape, Cutervo, Manu, Lachay, entre otras.



Figura 7 – Gallinazos de Cabeza negra

Fuente: Ojo digital - <http://www.ojodigital.com>

1.5 Costumbres del gallinazo en su hábitat – Bahía de Samanco

En la bahía de Samanco, el gallinazo empieza su rutina a las 6:00 a.m. aproximadamente con los primeros rayos del sol. Buscan los lugares más altos de la planta de producción de la pesquera para poder recibir el calor que emana del sol; en algunos casos estas aves extienden sus alas para poder

abarcar mayor área de calentamiento. En ese momento las aves excretan mientras están en estado de reposo.

Los gallinazos comparten el hábitat con perros callejeros, que para ellos son una amenaza, ya que son dominantes en su territorio. En muchas circunstancias se ha observado que perros ahuyentan a estas aves cuando estas descienden.

1.6 Características del oído del gallinazo

Delannoy (2007) comenta que estructuralmente el oído interno de las aves, incluyendo al del gallinazo, es muy parecido al de los mamíferos. Consta de tres partes: oído externo, oído medio, oído interno (Figura 8). Las primeras dos secciones conducen el sonido del medio ambiente hacia la cóclea, la sección del oído interno inmersa en un líquido. Células con vellosidades recogen las vibraciones que se reciben en la cóclea y las transforman en impulsos nerviosos que viajan por el nervio auditivo hacia los centros de la audición en el encéfalo medio.

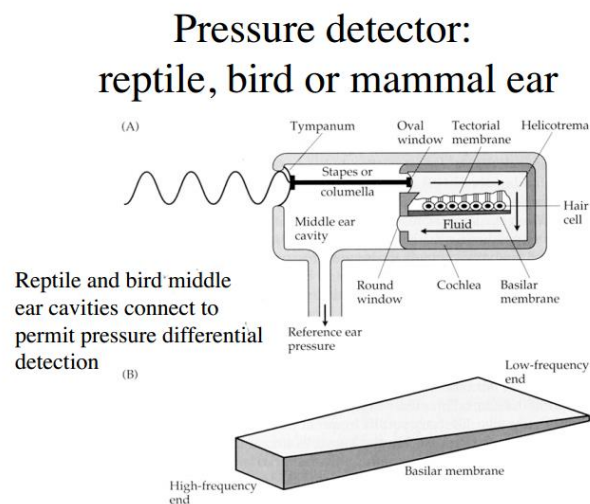


Figura 8 - Estructura del órgano auditivo de reptiles, aves y mamíferos

Fuente: University of Maryland – College of Computer, Mathematical & Natural Sciences

El oído externo carece de la pinna, oreja típica de los mamíferos. Las aves, sin embargo, poseen las plumas auriculares que cubre la apertura al oído y están bajo control muscular permitiendo guiar los sonidos hacia el canal auditivo.

El oído medio tiene un solo hueso, la columela, el cual conduce el sonido que llega a la membrana timpánica hacia el oído interno.

En el oído interno encontramos receptáculos cuya función es la percepción de movimiento y posición, canales semicirculares, sáculo y utrículo. Sobre las vellosidades de los receptáculos del balance en el sáculo y utrículo existe una partícula de carbonato calizo. Con la fuerza de gravedad halando esta partícula se generan impulsos nerviosos al cerebro, brindando información sobre la posición en el espacio.

El receptor auditivo en la cóclea es el órgano de Corti. Estos receptores consisten de células con vellosidades que descansan sobre la membrana basilar. Cuando las vibraciones de la columela llegan a la endolinfa, estas se propagan hasta llegar y activar las vellosidades en la membrana basilar y de ahí por el nervio auditivo al encéfalo medio.

La amplitud en la frecuencia de sonidos perceptibles por el gallinazo es más reducida que en los humanos. La percepción óptima de sonidos en el gallinazo fluctúa entre 1-5 khz de frecuencia. La percepción de sonidos a frecuencias altas, ultrasonidos, y frecuencias bajas, infrasonidos, disminuye sustancialmente en las aves.

1.7 Ladrado de perro como agente atemorizante

En base a la observación, se ha podido determinar que son los canes los que amedrentan a los gallinazos, y es por esta razón que se utiliza los ladridos de perros para poder inducir el temor en los gallinazos, para así lograr el cometido que es espantarlos de la zona a proteger.

1.8 Propagación del sonido

Una oscilación que se propaga en un medio con velocidad finita recibe el nombre de onda. Dependiendo de la relación que exista entre el sentido de la oscilación y el de la propagación, se denominan ondas longitudinales, transversales, de torsión, etc. En el aire el sonido se propaga en forma de ondas longitudinales, es decir, el sentido de la oscilación coincide con el de la propagación de la onda.

Para que una onda sonora se propague en un medio, este debe cumplir como mínimo tres condiciones fundamentales: ser elástico, tener masa e inercia.

Las ondas sonoras no se propagan en el vacío, pero existen otro tipo de ondas, como las electromagnéticas que sí lo hacen.

El aire, en tanto al medio posee además otras características relevantes para la propagación del sonido. Una de ellas es la propagación es lineal, que quiere decir que diferentes ondas sonoras (sonidos) pueden propagarse por el mismo espacio al mismo tiempo sin afectarse mutuamente.

Una segunda característica es que es un medio no dispersivo, por lo que las ondas se propagan a la misma velocidad independientemente de su frecuencia o amplitud.

Una tercera característica es que también es un medio homogéneo, de manera que el sonido se propaga esféricamente, es decir, en todas las direcciones, generando lo que se denomina un campo sonoro.

Como se mencionó anteriormente, un cuerpo en oscilación pone en movimiento a las moléculas de aire que lo rodean. Estas, a su vez, transmiten ese movimiento a las moléculas vecinas y así sucesivamente. Cada molécula de aire entra en oscilación en torno a su punto de reposo. Es decir, el desplazamiento que sufre cada molécula es pequeño. Pero el movimiento se propaga a través del medio.

Entre la fuente sonora - el cuerpo en oscilación - y el receptor - el gallinazo – se tiene entonces una transmisión de energía, pero no un traslado de materia. No son las moléculas de aire que rodean al cuerpo en oscilación las que hacen entrar en movimiento al tímpano, sino las que están junto al mismo, que fueron puestas en movimiento a medida que la onda se fue propagando en el medio.

El pequeño desplazamiento oscilatorio que sufren las distintas moléculas de aire genera zonas en las que hay una mayor concentración de moléculas con mayor densidad o zonas de condensación, y zonas en las que hay una menor concentración de moléculas con menor densidad o zonas de rarefacción. Esas zonas de mayor o menor densidad generan una variación alterna en la presión del aire en ausencia de sonido. Es lo que se conoce como presión sonora (Figura 9).

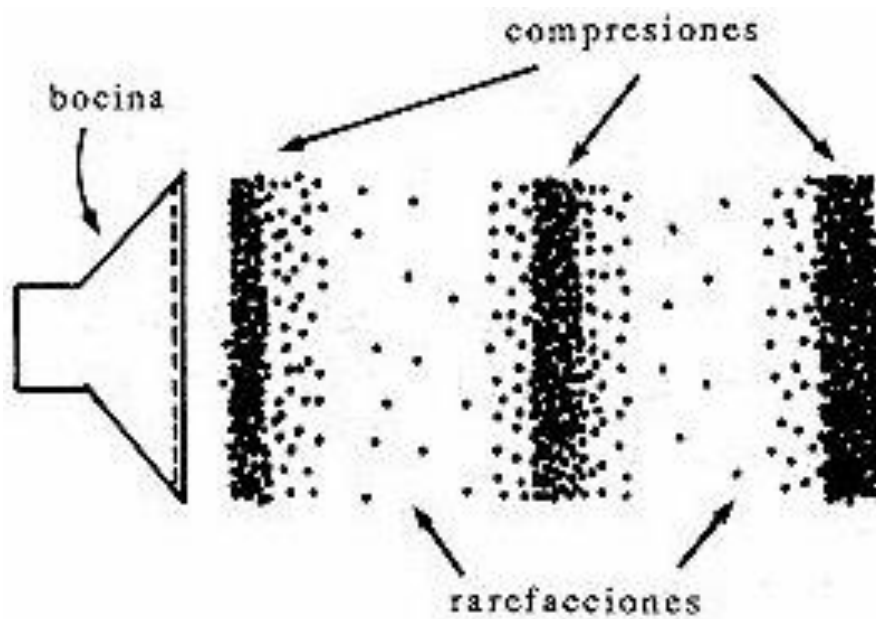


Figura 9 - El sonido se propaga por zona de condensación o compresión y de rarefacción

Fuente: Angelfire – <http://www.angelfire.com>

En el aire, el sonido se propaga esféricamente, es decir en todas direcciones, cuyo centro es la fuente sonora y que se va haciendo cada vez más grande, o lo que es lo mismo, que va aumentando cada vez su radio.

Se tiene una cadena de partículas de moléculas entre la fuente sonora y el receptor. Entre el instante en que la fuente sonora pone en movimiento a la partícula más cercana y el instante en que la primera partícula transmite su movimiento a la segunda transcurre un tiempo determinado. Es decir, cuando la primera partícula entra en movimiento, la tercera, por ejemplo, aún está en su posición de reposo. Las partículas de aire solo oscilan en torno a su posición de reposo.

Cada partícula se encontrará en una situación distinta del movimiento oscilatorio. Es decir, cada partícula tendrá una situación de ángulo fase distinta. En algún lugar de la cadena encontraremos una partícula cuya situación de fase coincide con la de la primera, aunque la primera partícula estará comenzando su segundo ciclo oscilatorio, mientras que la otra recién estará comenzando su primer ciclo.

La distancia que existe entre dos partículas consecutivas en igual situación de fase se llama longitud de onda (λ) como se verifica en la Figura 2.5. También se puede definir la longitud de onda como la distancia que recorre una onda en un período de tiempo T . La longitud de onda está relacionada con la frecuencia f (inversa del período T) por medio de la velocidad de propagación del sonido (c), de manera que la longitud de onda se determina mediante la Ec. 2.1.

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad \text{Ec. 2.1}$$

Las ondas sonoras tienen longitudes de onda de entre 2 cm y 20 m aproximadamente.

No se debe confundir la velocidad de propagación de la onda con la velocidad de desplazamiento de las partículas. Estas realizan un movimiento oscilatorio muy rápido, cuya velocidad es distinta a la velocidad de propagación de la onda.

La velocidad de propagación de la onda sonora, o velocidad del sonido, depende de las características del medio en el que se realiza dicha propagación y no de las características de la onda o de la fuerza que la genera. En el caso de un gas (como el aire) es directamente proporcional a su temperatura específica y a su presión estática e inversamente proporcional a su densidad. Dado que si varía la presión, varía también la densidad del gas, la velocidad de propagación permanece constante ante los cambios de presión o densidad del medio.

Pero la velocidad del sonido sí varía ante los cambios de temperatura del aire. Cuanto mayor es la temperatura del aire mayor es la velocidad de propagación. La velocidad del sonido en el aire aumenta 0,6 m/s por cada 1°C de aumento en la temperatura.

La velocidad del sonido en el aire es de aproximadamente 344 m/s a 20° C de temperatura, lo que equivale a 1.238,4 km/h. Es decir que necesita unos 3s para recorrer 1 km.

El sonido se propaga a diferentes velocidades en medios de distinta densidad. En general, se propaga a mayor velocidad en líquidos y sólidos que en gases, como el aire.

Por ejemplo, en el agua, a 35 °C, la velocidad del sonido es de 1493 m/s y, a 22°C, es de 1500 m/s. En la madera, la velocidad del sonido es de 3700 m/s; en el hormigón, es de 4000 m/s; en el acero, es de 6100 m/s y en el aluminio, es de 6400 m/s.

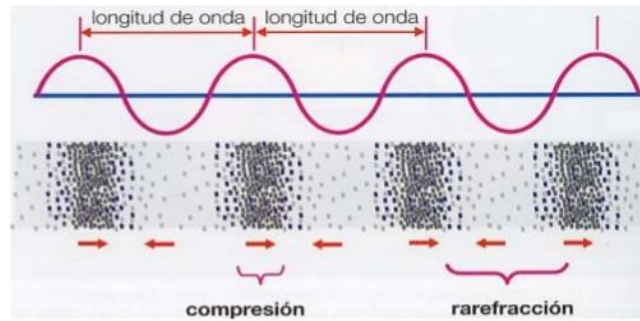


Figura 10 - Propagación del sonido en el aire.

Fuente: Angelfire – <http://www.angelfire.com>

1.9 Nivel de Presión Sonora

El nivel de presión sonora (SPL, en inglés SPL = Sound Pressure Level), Martín (2015), se utiliza para expresar el nivel de un sonido que ha sido medido utilizando un medidor de nivel sonoro.

El nivel de presión sonora en dBs se determina mediante la Ec. 2.2

$$SPL(dB) = 20 \log \frac{P}{P_{ref}} \quad \text{Ec. 2.2}$$

Donde:

P: Presión sonora en $\frac{N}{m^2}$ ó Pascal.

P_{ref}: Presión de referencia $2 \times 10^{-5} \frac{N}{m^2}$ o Pascal.

Si se desea calcular la presión sonora en base a la potencia del altavoz, se emplea la Ec. 2.3.

$$N = N_0 + 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad \text{Ec. 2.3}$$

Donde:

N = SPL resultante a 1 metro

N_0 = SPL de referencial a 1 metro y 1 watt de potencia

P = Potencia del altavoz

P_0 = Potencia de referencia: 1 watt

1.10 Nivel de Potencia Sonora (NWS)

El nivel de potencia sonora (NWS, en inglés PWL), Martín (2015), no debe confundirse con el nivel de presión sonora, puesto que mientras en el SPL se relacionan presiones en Pascal, en el NWS se relacionan potencias en vatios. Debido a que el margen de potencias, no presiones, que se encuentran en la vida diaria, están en la proporción 10/1, la unidad de medida más cómoda es igualmente el decibelio.

La referencia para estas medidas es de 10^{-12} vatios y la ecuación de cálculo para el nivel de potencia sonora en decibelios se determina mediante la Ec. 2.4; y la potencia sonora en watts se determina en la Ec. 2.6.

$$NWS = 10 \log \frac{W}{10^{-12}} \text{ dBs} \quad \text{Ec. 2.4}$$

Dado que 10^{-12} vatios corresponde a un nivel de -120dB, la fórmula anterior se puede expresar de la manera como se muestra en la Ec. 2.5.

$$NWS = 10 \log W + 120 \text{ dBs} \quad \text{Ec. 2.5}$$

Por lo tanto, de la Ec. 2.4 se determina W en la Ec. 2.6.

$$W = \text{Anti log} \left[\frac{(NWS + 10 \log 10^{-12})}{10} \right] \text{watts} \quad \text{Ec. 2.6}$$

1.11 Atenuación del nivel de presión sonora

Cuando un sonido es emitido desde una fuente puntual de sonido, el sonido se esparce sobre un espacio en forma de esfera, por lo que el nivel de presión sonora en la superficie esférica de la onda será inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

En otras palabras, cada vez que se duplica la distancia el nivel de presión sonora es atenuado en 6dB.

Las variaciones relativas están mostradas en la Figura 11 para un espacio libre de interferencia.

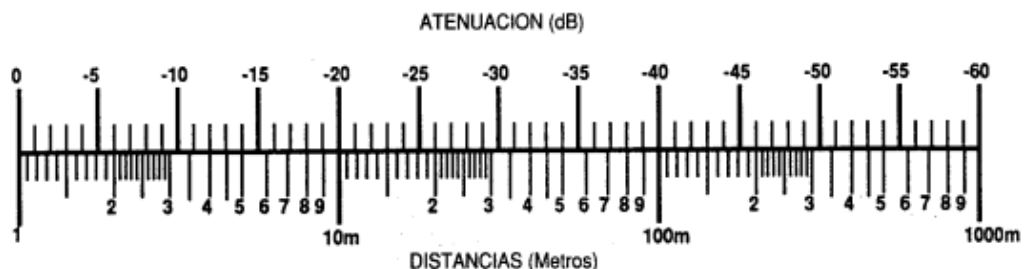


Figura 11 - Atenuación del sonido en base a la distancia desde la fuente de sonido en metros

Fuente: Departamento de Electrónica, I.E.S. Emérita Agustá

Para los cálculos, la relación entre una cierta distancia cualquiera y distancia tomada como referencia, afectada esta relación por el operador logarítmica multiplicada por 20 da por resultado la atenuación del nivel de presión sonora y se expresa en la Ec. 2.7.

$$SPL_{dB} = 20 \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right) dB \quad \text{Ec. 2.7}$$

Donde:

r_1 : Distancia tomada como referencia (generalmente 1 metro para el caso de los altavoces).

r_2 : Distancia a la cual se quiere calcular la atenuación.

Si se considera las variables del número inicial de gallinazos y la cantidad de gallinazos espantados; la probabilidad condicional es la mejor opción para interpretar los resultados.

Se tiene que la probabilidad de que los gallinazos se espanten dado que ocurra para distintas cantidades de aves al inicio, se desarrolla de acuerdo a los siguientes parámetros.

X_n = Número de gallinazos en el intervalo n

N_n = Total de pruebas en el intervalo n

N = Número total de pruebas

Y_n = Numero de pruebas exitosas en el intervalo n

De acuerdo a los parámetros obtenidos, dicha probabilidad condicional se expresa en la Ec. 2.8.

$$P\left(\frac{Y_n}{N_n}\right) = \frac{P(Y_n \cap N_n)}{P(N_n)} \quad \text{Ec. 2.8}$$

1.12 Ley de Ohm

Para el cálculo de los valores de los componentes electrónicos a utilizar en la implementación de las tarjetas del sistema se ha utilizado la Ec. 2.9. En ella se puede hallar valores de corriente, voltaje y resistencia.

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{Ec. 2.9}$$

Donde:

$I = \text{Corriente}$

$V = \text{Voltaje}$

$R = \text{Resistencia}$

1.13 Transistor Bipolar NPN

Para hallar la resistencia requerida para poder polarizar el relé que estará conectado al microcontrolador se utilizó la fórmula Ec. 2.10.

$$I_C = Hfe * I_B \quad \text{Ec. 2.10}$$

Donde:

$I_C = \text{Corriente del Colector}$

$I_B = \text{Corriente de la base}$

$Hfe = \text{Ganancia del Transistor}$

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

2.1 Materiales y Métodos

Para el desarrollo del proyecto se ha empleado diferentes tipos de componentes, equipos e instrumental, en las etapas que conforman el proyecto de investigación y desarrollo. La lista de estos componentes se detalla la tabla N°1.

Tabla N°1: Detalle de componentes, equipos e instrumental empleados en la fase de investigación

ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO
1	1	Und.	Amplificador de Sonido 50Wrms	Perfection	AP-1000
2	2	Und.	Bocinas 100Wrms, 16 Ohms	Perfection	TU -100
3	1	Und.	Fuente tipo Switching 350 Wrms	Altec	—
4	1	Rollo 100 m.	Cable Vulcanizado 2X16 AWG	INDECO	TTRF-70
			CABLES ALIMENTACIÓN		
5	2	Metros	TFM-70 (CTM) 16AWG 450/750V PVC	INDECO	TFM-70
6	1	Und.	REPRODUCTOR PORTÁTIL MP3	Philips	GoGear
7	1	Und.	Decibelímetro instrumento de medición de presión sonora, escalas A / C	Radioshack	—
8	1	Und.	Multímetro digital True RMS	Fluke	79
9	1	Und.	Software MATLAB R2010	Mathworks	—
10	1	Und.	Software LABVIEW 2010	National Instruments	—

Fuente: Propia

Para el desarrollo del proyecto se empleó distintos métodos de prueba y error, desde su inicio hasta la culminación del proyecto, cubriendo las distintas etapas del desarrollo.

Se observó el comportamiento del gallinazo en la localidad de Samanco y en base a ello se plantearon distintas hipótesis. Se desarrolló ondas cuadradas, sinusoidales y triangulares de distintas frecuencias mediante el software Labview (Figura 3.2). Se realizaron emisiones de sonidos característicos como el del estallido de una bomba, el sonido del trueno, y disparos de un arma de fuego. Se simuló sonidos de animales que son amenaza para otro tipo de aves, como el de un halcón, o los ladridos de perros, entre otros; la intención era de obtener alguna respuesta en el comportamiento del gallinazo frente a las emisiones de sonidos ya mencionados.

Se observó también que había un lugar con mayor incidencia de gallinazos, un poste de alumbrado sobre el techo del vestidor, localizado al lado del almacén de productos terminados de harina de pescado. En el techo del vestidor se instaló un altavoz de 100 watts orientado al poste de alumbrado, el cual estaba conectado a un amplificador de 50 watts a 10 metros de distancia, ubicado dentro del vestidor. El amplificador de sonido fue conectado a una laptop que contenía los audios a emitirse (Figura 12).



Figura 12 - Orientación de altavoces hacia los postes de alumbrado, zona donde los gallinazos descansan a menudo

Fuente: Propia

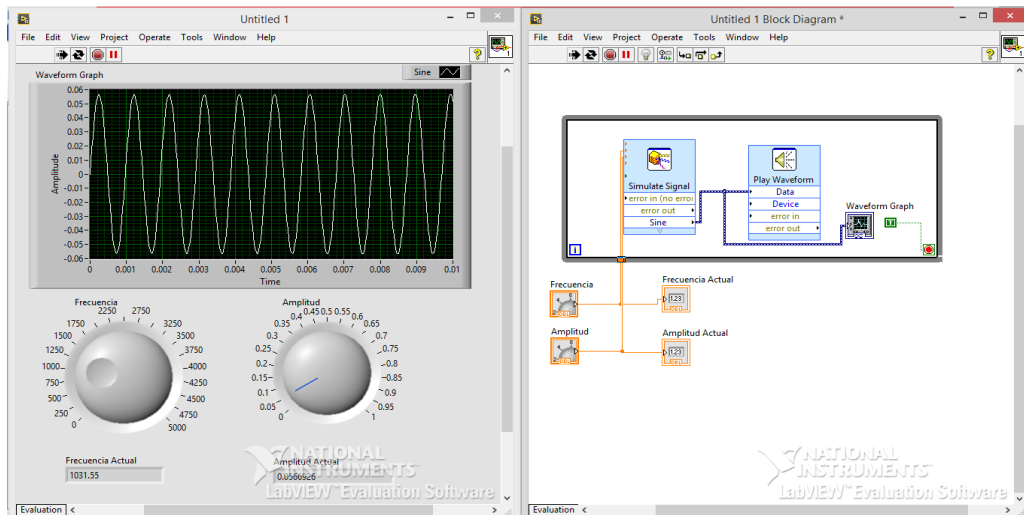


Figura 13 – Imagen de NI Labview configurado para generar ondas

Fuente: Propia

Algunos audios se generaron con el software NI Labview desde un computador portátil y otros audios eran grabaciones en formato Mp3. El computador portátil se conectó a la entrada estéreo de un amplificador para poder emitir dichos audios.

Además, se observó que los gallinazos se posan en las instalaciones de la planta durante el alba, y con mucha menor frecuencia en el resto del día, por lo que se programaron las actividades de investigación, observación, montaje y pruebas del prototipo en horario de madrugada (Figura 14).



Figura 14 - Avistamiento del primer gallinazo al interior de la planta Samanco – Pesquera Diamante S.A.

Fuente: Propia (Foto tomada el 09 de Diciembre del 2010, 05:30 a.m.)

Durante las diversas emisiones de la lista de audios, se comprobó que el gallinazo logra espantarse con los ladridos de perros.

Al mismo tiempo, las emisiones eran medidas mediante un decibelímetro, donde se midió la potencia sonora de cada audio de ladrido de perro, emitido durante las pruebas para la etapa de investigación y observación (Figura 15).



Figura 15 - Medición del nivel de sonido mediante un Decibelímetro

Fuente: Propia

Para validar la hipótesis y los resultados obtenidos en Samanco, se realizaron pruebas complementarias en la rivera del Río Rímac, cerca del puente Trujillo. Se empleó 50 metros de cable mellizo, una bocina de 100 watts, un amplificador de 50 watts, un decodificador de mp3 y una cámara de video para registrar los eventos. Para atraer al ave se empleó carne en estado de descomposición.

Se constató que los gallinazos se espantaban cada vez que eran detectados por el sistema, luego de emitirse la señal de ladridos proveniente de los altavoces conectados al amplificador de señal.

De igual forma, se realizaron pruebas adicionales en la estación de misiles en la base Naval del Callao (ESTAMI). Se utilizó 20 metros de cable mellizo, un amplificador de 50 watts, un decodificador de mp3 y una bocina de 100 watts. Las aves merodean por el perímetro de las oficinas de administración de ESTAMI. La bocina se instaló a 5 metros del lugar donde se posan los gallinazos y el amplificador a 20 metros de ella. Se accionaba cada vez que los gallinazos se acercaban y estos se espantaban.

La duración del período de pruebas fue de cuatro horas continuas; en el horario de 8:30 de la mañana hasta las 12:30 de la tarde. En este lapso de tiempo solo se contaba con dos o tres oportunidades para realizar pruebas, ya que los gallinazos no retornaban al lugar después de un tiempo muy prolongado.

2.1.1 Diseño electrónico del sistema propuesto

El concepto por el cual debía centrarse el diseño del sistema, se enmarca en las siguientes premisas:

- a) Debe tener la capacidad de poder emitir de manera aleatoria diferentes tipos de audios o señales audibles, con capacidad de almacenamiento hasta 100 pistas en formato mp3.
- b) El sistema debe conformarse de manera modular, empleando tarjetas que cada una estará referida a una etapa (audio, control, energía).

- c) Debe tener grado industrial, que permita prolongar la vida útil del equipo en entornos ambientales hostiles, y reducir la frecuencia de mantenimientos preventivos, así como de permitir energizar el sistema con cualquier tipo de suministro eléctrico sin estabilizar, siempre y cuando sea tensión monofásica 220VAC, 60 ciclos por segundo.

Se entiende que el sistema es 'modular', y que está compuesto por etapas diferentes, donde cada una realiza una función distinta. Cada una de las etapas interactúa entre sí para poder conformar el sistema en conjunto.

El punto de partida del diseño, parte en la elaboración del diagrama esquemático. Se emplean diversos programas de diseño asistido por computadora, como el caso de Orcad, Spice, Proteus, Altium, Eagle Cadsoft.

Por ello, se empleó la plataforma Proteus para el diseño y simulación, y la plataforma Eagle Cadsoft, para el diseño esquemático y layout definitivo donde luego se enviaría a fabricación.

2.1.2 El Proceso de fabricación del sistema propuesto

La fabricación de las tarjetas de circuito impreso, depende de la etapa de diseño y simulación, cuyos cálculos deben ser verificados, simulados y montados a manera de prototipo.

Las etapas del proceso de fabricación de la tarjeta se conforman de la siguiente forma:

- a) Características y selección de los sustratos
- b) Impresión de patrones
- c) Atacado químico
- d) Perforado
- e) Serigrafía
- f) Soldadura y máscara antisoldante
- g) Montaje y soldado de componentes
- h) Pruebas y verificación

2.1.3 La instalación

El proceso de instalación está determinado por el montaje mecánico y terminaciones eléctricas externas del sistema, como es el caso del montaje en mástil o en poste, conectorización del tablero hacia sensores y bocinas, conexión a toma eléctrica, pruebas finales y entrega de acta de conformidad.

2.2 Desarrollo del sistema

En base a la hipótesis comprobada mediante las pruebas en campo, se desarrolló el sistema empleando componentes y partes, detallados en la Tabla N°2. Asimismo, se contemplan las etapas de diseño electrónico, proceso de fabricación, instalación y comisionamiento que conforman el proyecto.

2.2.1 Propuesta del Sistema como Solución

El sistema estará constituido por los siguientes componentes (Figura 16):

- a) Gabinete compuesto por: tarjeta de control, tarjeta de procesamiento de audio, amplificador de audio, fuente de alimentación e interfaz de usuario
- b) Sensor de movimiento o cualquier dispositivo que envíe una señal de contacto seco, como una cámara con analítica de video.
- c) Bocinas altavoces

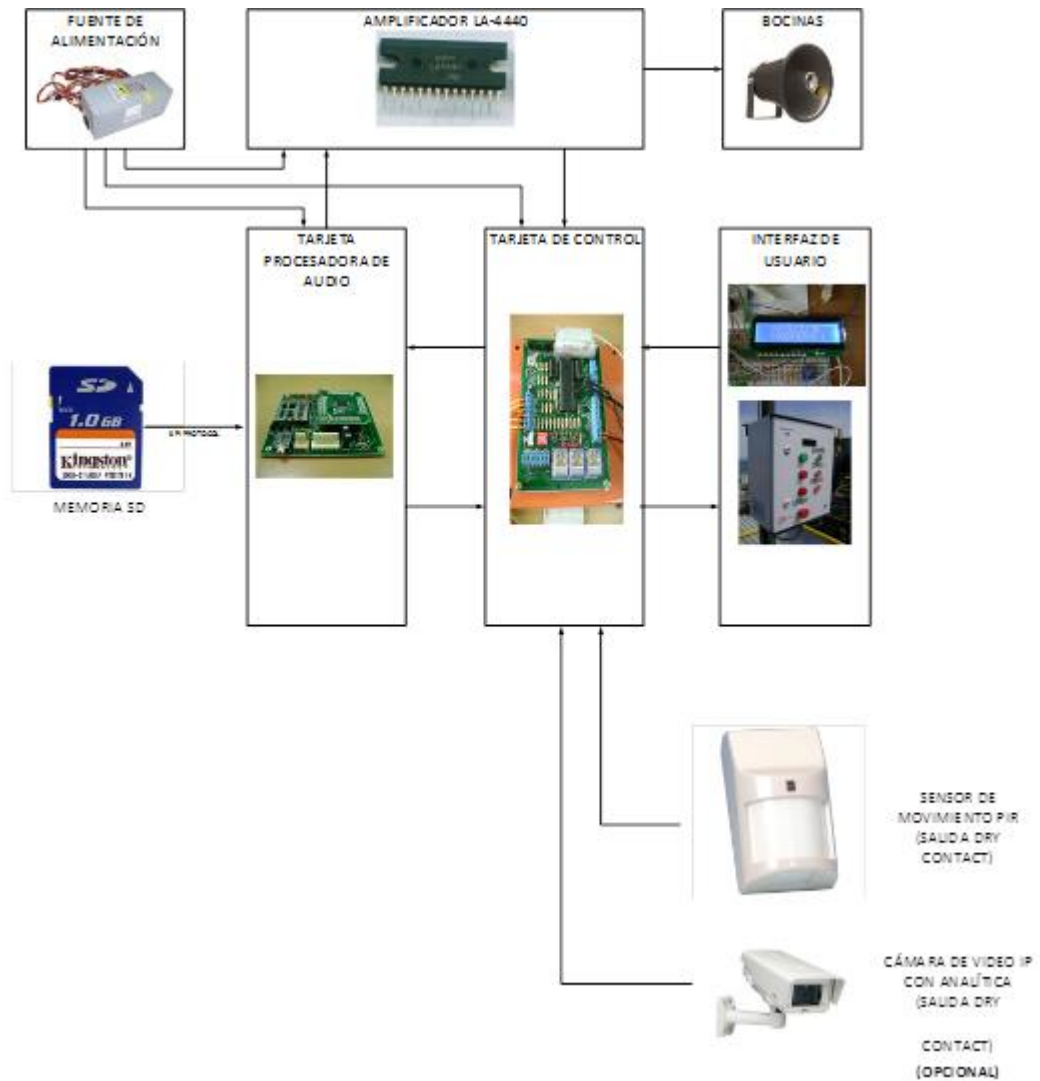


Figura 16 - Diagrama esquemático del funcionamiento del sistema
Fuente: Propia

Esta primera etapa consiste en el desarrollo del concepto de funcionamiento y operación del sistema, diseño circuital, programación, simulación, diseño de diagrama esquemático y layout definitivo.

2.2.1.1 Diseño del diagrama de flujo de operación del sistema

Para desarrollar la programación del microcontrolador y visualizar como el sistema funcionará de acuerdo a diferentes escenarios se muestra a continuación el diagrama de flujo, a través de la Figura 17.

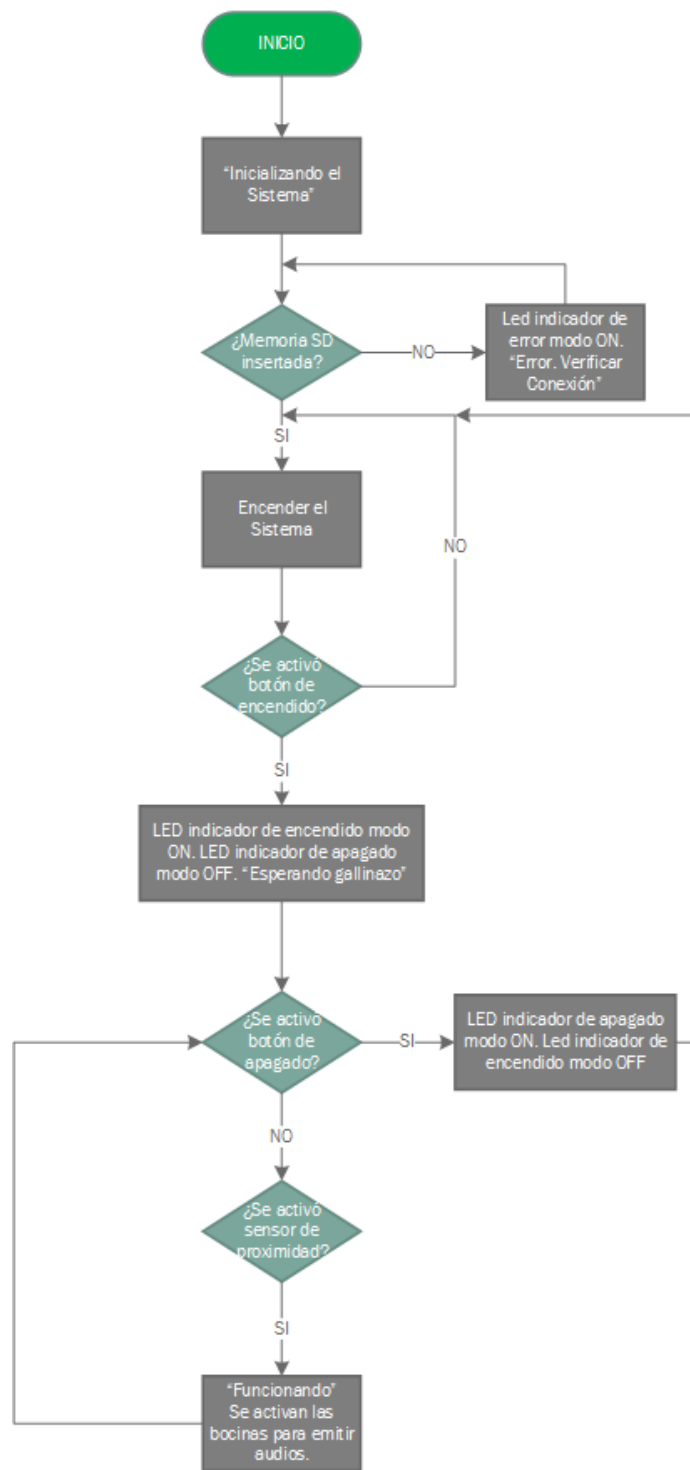


Figura 17 - Diagrama de Flujo del funcionamiento del sistema
Fuente: Propia

El sistema tiene las siguientes características:

- a) **Operatividad fácil e intuitiva:** El equipo presenta una interfaz de control muy intuitiva, basada en botones industriales, lámparas indicadoras y una pantalla LCD retro-iluminada de 16x2 caracteres.

- b) **Libre de mantenimiento:** El equipo no cuenta con partes móviles como los dispositivos de ventilación y enfriamiento, que pueda generar algún tipo de desgaste mecánico, además está diseñado para tener un bajo consumo de energía. Asimismo, el equipo está montado sobre un tablero de poliéster con grado de protección IP66, hermético, para evitar la corrosión por humedad y polvo, ya que el equipo será sometido a un ambiente excesivamente corrosivo.

- c) **Construcción modular:** El diseño físico del equipo se concibió para que pueda intercambiarse cualquiera de sus etapas, de fácil montaje y desmontaje.

2.2.1.2 Diseño circuital

Posterior al planteamiento de la lógica de operatividad del sistema, se procede a diseñar los esquemas circuitales empezando por la tarjeta de control principal, luego la tarjeta de decodificación de audio y finalmente el amplificador de audio.

Nota 1: Los dispositivos y equipos electrónicos empleados como parte de la solución, como son sensores de movimiento, bocinas, y fuente de alimentación no forman parte del diseño del sistema, los cuales fueron provistos por fabricantes terceros.

Nota 2: El proceso de fabricación de las tarjetas de circuito impreso serán explicadas en los siguientes acápite, sin embargo se debe dejar en claro que dicho proceso fue encargado a la compañía JOBARECI PCB & ROUTING CNC.

a) Tarjeta de control principal

La Tarjeta de Control Principal se basa en el microcontrolador PIC18F45J10 fabricado por Microchip Technology Inc., el cual controla y gobierna tanto la Tarjeta de Procesamiento de Audio, como la etapa de amplificación del sistema. Asimismo, posee la interfaz de usuario que permite al usuario operar el equipo. De la misma forma, controla la interfaz de usuario para el manejo de todo el equipo, como son botoneras de activación y parada, reset, encendido / apagado, y pantalla para la visualización de menú LCD 16 x 2 caracteres alfanuméricos.

La tarjeta posee una interfaz I/O de 06 puertos: 03 entradas *dry-contact*, y 03 salidas de relé para conmutar cada salida de bocina con la tarjeta de audio de forma independiente, de a dos de forma combinada o las tres bocinas juntas (Figura 18). En la misma tarjeta de control es posible reprogramar el microcontrolador sin necesidad de removerlo de la tarjeta, a través del protocolo ICD2, conectando el puerto ICD2 del programador de microcontroladores Microchip PICKIT2.

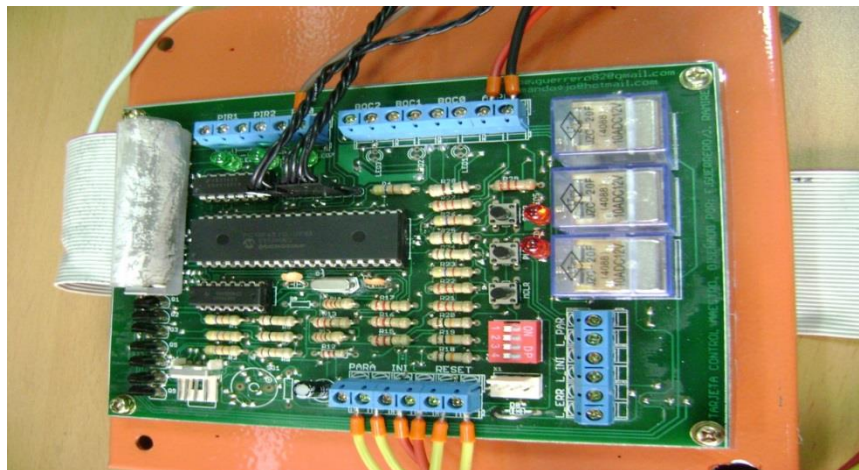


Figura 18 - Tarjeta de Control del Sistema

Fuente: Propia

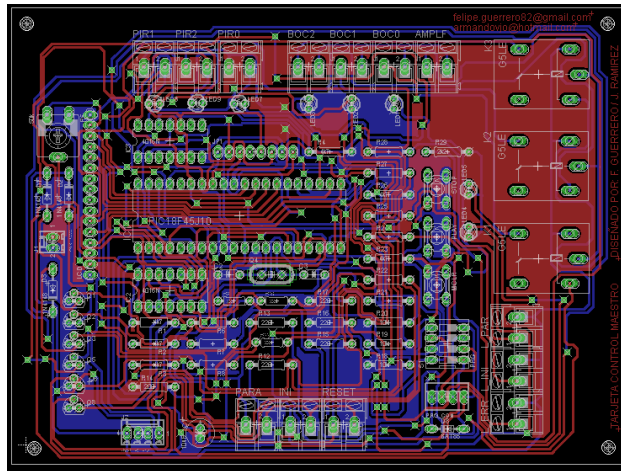


Figura 19 - Layout de la tarjeta de circuito impreso de la etapa de control

Fuente: Propia

b) Tarjeta de procesamiento de audio

La tarjeta de procesamiento de audio (Figura 20) permite decodificar pistas de audio codificadas en formato mp3 por medio del circuito integrado ROHM BU9457KV, almacenadas en una memoria portátil Secure Digital (Figura 21).



Figura 20 - Tarjeta de Procesamiento de Audio

Fuente: Propia



Figura 21 – Tarjeta de Memoria SD
Fuente: SD Association, página web

Esta tarjeta permite extraer los archivos en formato mp3, dentro de una estructura de almacenamiento de memoria tipo FAT32, y obtener a su salida una señal estéreo pre-amplificada. Asimismo, la tarjeta tiene la capacidad de realizar las siguientes funciones: play, pausa, stop, forward, backtrack, volumen up, volumen down, mute, repeat track, shuffle. Además tiene la capacidad de poder indicar mediante comandos a través de protocolo SPI entre la memoria SD y el decoder BU9457KV, el número de folder y track a reproducir.

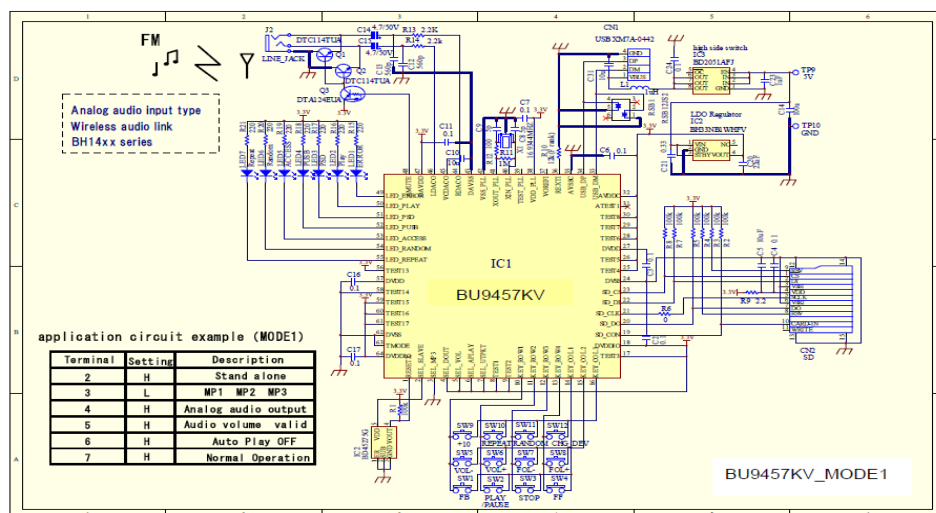


Figura 22 - Diagrama esquemático de conexión del códec para audio BU9457KV
Fuente: Application Note. Rev. 0.01 08-May-2009. Rohm Semiconductor Co.

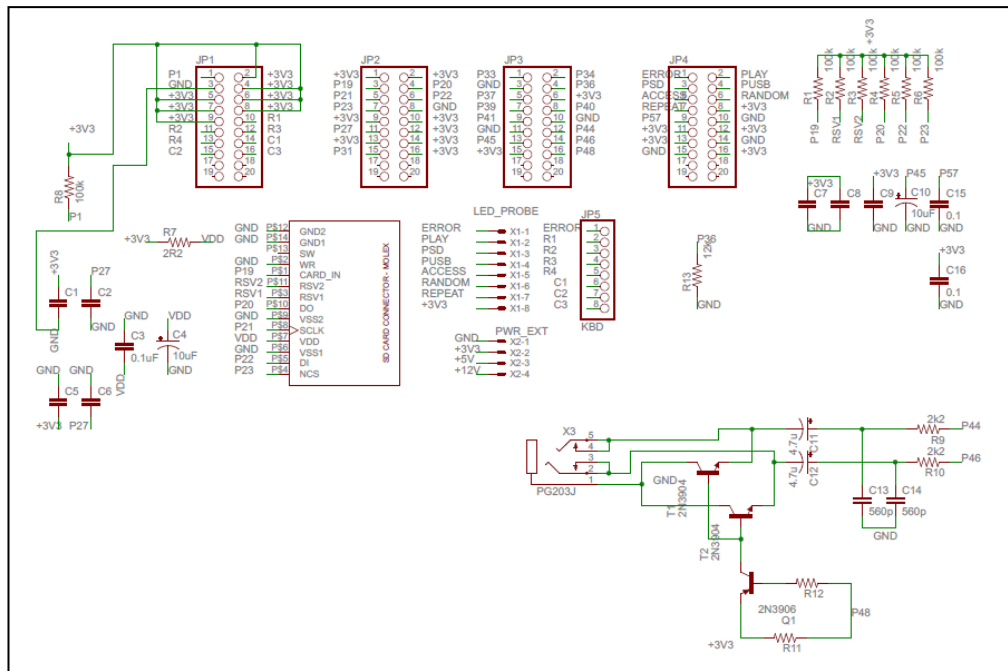


Figura 23 - Diagrama esquemático de tarjeta decodificadora de audio MP3 basado en el circuito integrado ROHM BU9457KV

Fuente: Propia

La tarjeta de procesamiento se compone básicamente por el decodificador de audio BU9457KV fabricado por ROHM Semiconductor. Alrededor de este procesador de 64 pines, se conecta una periferia de componentes que permiten su adecuado funcionamiento, de acuerdo a los datos proporcionados por el fabricante. Debe aclararse, que ésta etapa tuvo una primera versión, donde se desarrolló en una sola tarjeta. Por razones de complejidad y espacio, asimismo por tema de modularidad, el circuito que comprende la tarjeta de procesamiento de audio se diseñó en dos partes:

- **Tarjeta Audio Motherboard (Madre)**

Esta tarjeta está compuesta sólo por los dispositivos electrónicos conectados a la periferia del BU9457KV, incluyendo el socket tipo SMD marca MOLEX para la tarjeta de memoria portátil SD. Además, se cuenta con 4 conectores tipo macho “Spades” para el montaje de la *Daughterboard*. Se ha empleado resistencias de tecnología SMD para optimizar el espacio y los costos de fabricación (Figura 24).

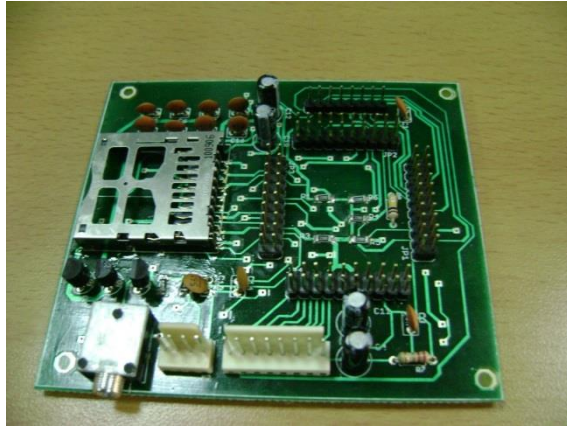


Figura 24 - Tarjeta de Circuito impreso de la etapa de decodificación de audio (madre)

Fuente: Propia

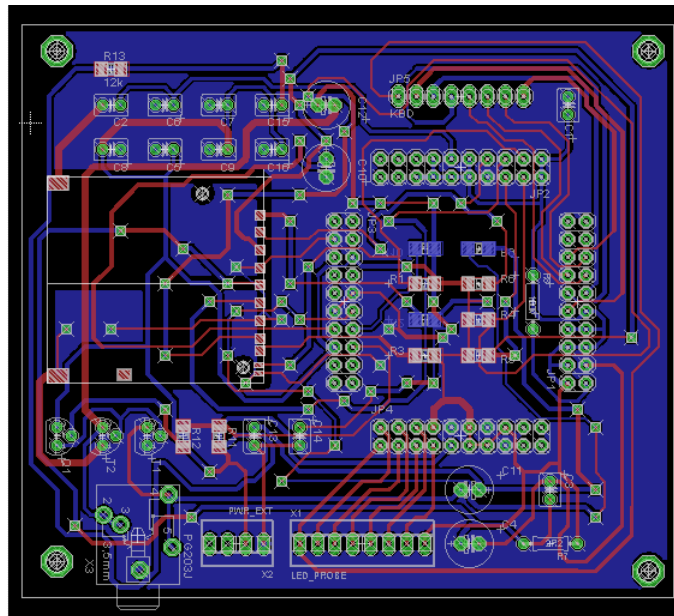


Figura 25 - Layout de la tarjeta de circuito impreso de la etapa de decodificación de audio

Fuente: Propia

- **Tarjeta Audio Daughterboard (Hija)**

Esta tarjeta está compuesta por el BU9457KV y circuito filtro oscilador. Cuenta con conectores tipo Spades hembra, para el montaje sobre la Motherboard (Figura 26). Esta tarjeta se acopla con la Motherboard por la parte superior, ya que en su parte inferior cuenta con conectores SPADES tipo hembra, ingresan como una ‘muesca’ sobre la motherboard, convirtiendo ambas en

una sola tarjeta de procesamiento de audio (Figura 27). El método de montaje del BU9457KV es SMD, encapsulado VQFP-64 de 64 pines. El complejo procedimiento de soldado de esta tarjeta por la empresa JOBARECI EIRL.



Figura 26 - Impreso de la tarjeta de decodificación de audio (hija)

Fuente: Propia



a)



b)

Figura 27 - Tarjeta de circuito impreso de decodificación de audio (versión 2). a) Madre e hija desmontadas b) Madre e hija montadas

Fuente: Propia

Otra de las razones por la cual se decidió optar por la modularidad, o separarlo en dos partes, es que, en la primera versión de esta tarjeta (Figura 28), se fabricó en material fibra de vidrio a doble capa con máscara antisoldante, en una sola pieza. El principal problema que se tuvo es que si uno de los componentes de la tarjeta se dañaba, se debía reemplazar toda la pieza por una nueva. Se muestra en la Tabla N° 2 la comparación de costos de fabricación de ambas versiones, donde se puede apreciar que se ha obtenido

un 25% de ahorro en costo de fabricación optando por separar la etapa de decodificación en dos tarjetas: madre – hija.

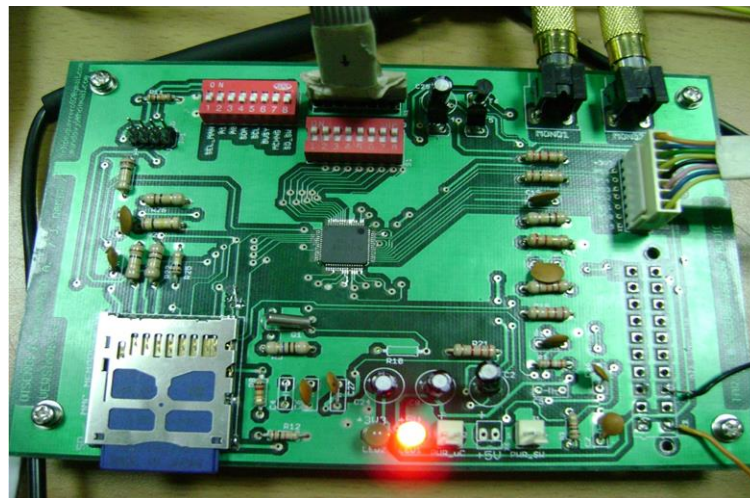
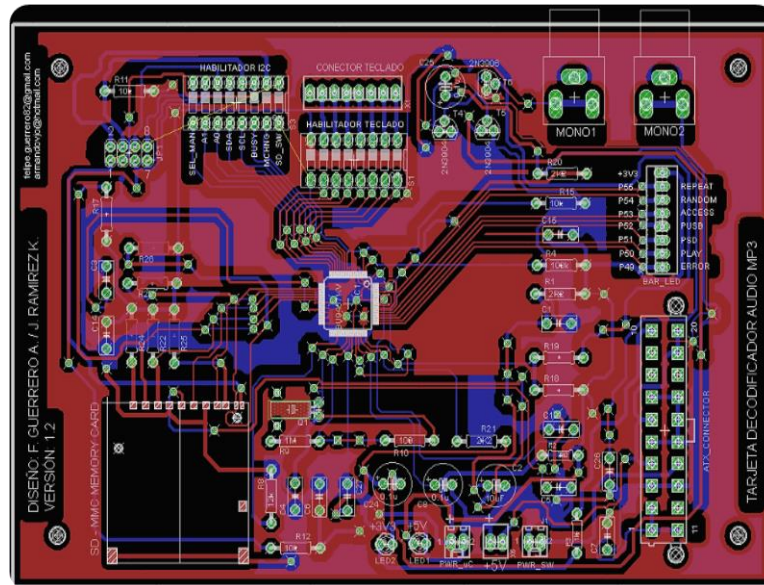


Figura 28 - Decodificación de Audio (versión prototipo)

Fuente: Propia

Tabla N° 2: Cuadro comparativo de costos de fabricación de la tarjeta decodificadora MP3 de ambas versiones

Tarjeta Audio - Prototipo		Tarjeta Audio - Versión Final	
Descripción	Costo (Nuevos Soles)	Descripción	Costo (Nuevos Soles)
PCB	S/.160.00	PCB Madre	S/.60.00
BU9457KV	S/.150.00	PCB Hija	S/.30.00
Componentes discretos	S/.25.00	BU9457KV	S/.150.00
Materiales y consumibles	S/.10.00	Otros componentes	S/.25.00
TOTAL TARJETA 1	S/.345.00	Materiales y consumibles	S/.10.00
		TOTAL TARJETA 2	S/.275.00

Fuente: Propia

En la Figura 28 se puede apreciar que tanto el integrado BU9457KV está colocado en una sola placa, incluyendo la alimentación, conectores de entrada y salida, memoria SD, a diferencia de la versión 2 que aparece en la Figura 27, que se componen de dos tarjetas pequeñas.

c) Amplificador de audio LA4440

La etapa de amplificación de audio, se basa en el circuito integrado de amplificación de 02 canales estéreo SANYO LA4440, clase D de 20W por canal (Figura 29). A la entrada del amplificador se recibe la señal pre-amplificada de la tarjeta de decodificación de audio mp3. A la salida del amplificador se interconecta la tarjeta de control del sistema y 03 bocinas de 8Ω cada una.

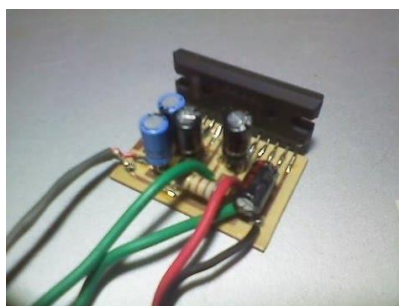


Figura 29 - Amplificador de Audio LA4440

Fuente: Propia

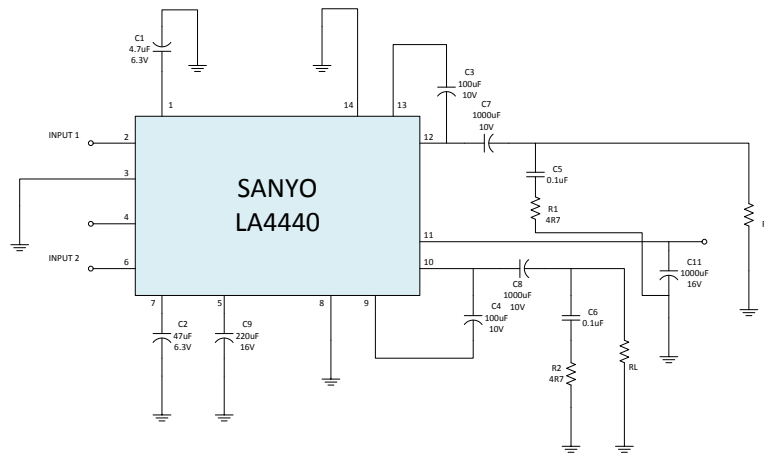


Figura 30 - Circuito de operación del amplificador LA4440

Fuente: DatasheetCatalog

2.2.1.3 Fuente de Alimentación

Se suministró una fuente de alimentación tipo switching (Figura 31), con entrada de suministro 100VAC – 240VAC 60Hz, y que permite entregar los siguientes voltajes: 12VDC@10A, 5VDC@5A, 3.3VDC@1A.



Figura 31 - Fuente de Alimentación Switching

Fuente: Propia

2.2.1.4 Programación del microcontrolador PIC18F45J10 en Lenguaje C.

Tras definir la lógica del algoritmo de control del sistema, basado en el microcontrolador PIC18F45J10, la implementación se hizo en lenguaje C, en el entorno de programación CCS.

El entorno de programación nos permite desarrollar un algoritmo basado en las características físicas del microcontrolador elegido, dentro de la lista de librerías de los modelos disponibles del fabricante Microchip ©; para el presente caso, se elegirá el modelo PIC18F45J10, que se ajusta a las necesidades del proyecto

Tabla N° 3: Resumen de características principales del microcontrolador Microchip ©
PIC18F45J10

Features	
<ul style="list-style-type: none"> • 40 MHz and 10 MIPS at 3V • Flash 1,000 endurance, 20 years retention • 2.0 - 3.6V voltage range • 5V tolerant digital inputs • Enhanced ICD with 3 HW breakpoints 	
Parameter Name	Value
Program Memory Type	Flash
Program Memory (KB)	32
CPU Speed (MIPS)	10
RAM Bytes	1,024
Digital Communication Peripherals	1-UART, 1-A/E/USART, 2- SPI, 2-I2C2- MSSP(SPI/I2C)
Capture/Compare/PWM Peripherals	1 CCP, 1 ECCP
Timers	1 x 8-bit, 2 x 16-bit
ADC	13 ch, 10-bit
Comparators	2
Temperature Range (C)	-40 to 85
Operating Voltage Range (V)	2 to 3.6
Pin Count	40

Fuente: Microchip Datasheet PIC18F45J10, Microchip Inc. 2010

2.2.2 Implementación en protoboard del modelo prototipo.

En esta etapa, el diseño de las tarjetas de control, luego de ser simulado en Proteus, se procedió a montarlo sobre protoboard. En el caso de la simulación del circuito BU9457KV, no existen modelos ni librerías para poder simularlo, por ello se construyó un módulo adaptado para montaje sobre protoboard, y realizar el conexionado del integrado en protoboard de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

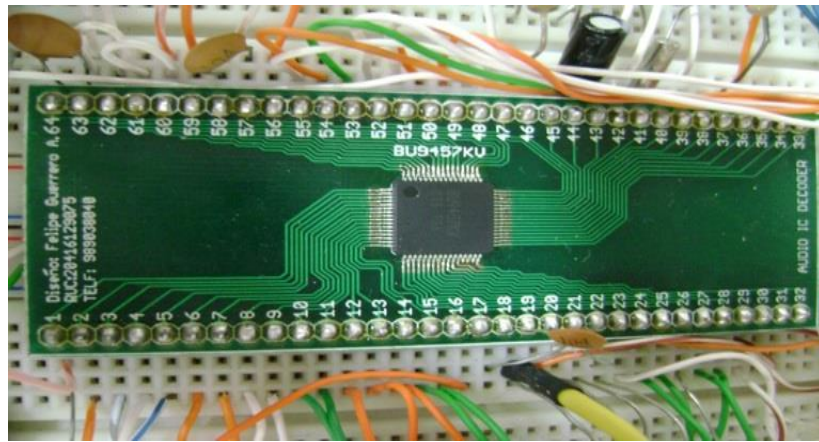


Figura 32 - Módulo de pruebas BU9457KV para montaje sobre protoboard

Fuente: Propia

El módulo de la Figura 32, solo contiene el montaje del circuito integrado de manera superficial sobre el sustrato, de manera soldada. Alrededor de este, se disponen dispositivos discretos, cuyas magnitudes nominales son exigidas por el fabricante, las cuales aparecen en la Figura 33, Figura 34 y Figura 35.



Figura 33 - Montaje en protoboard de la interfaz de control basado en el microcontrolador

PIC18F45J10

Fuente: Propia

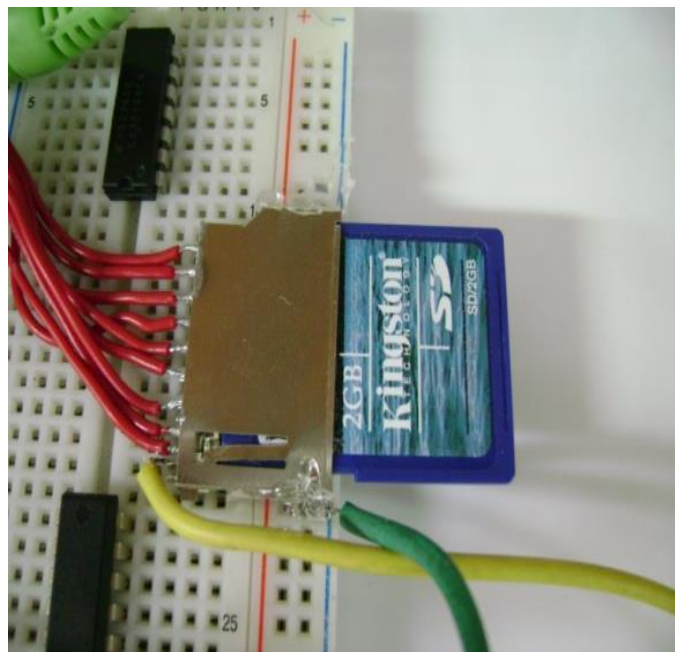


Figura 34 - Conectorización en protoboard de la memoria SD

Fuente: Propia

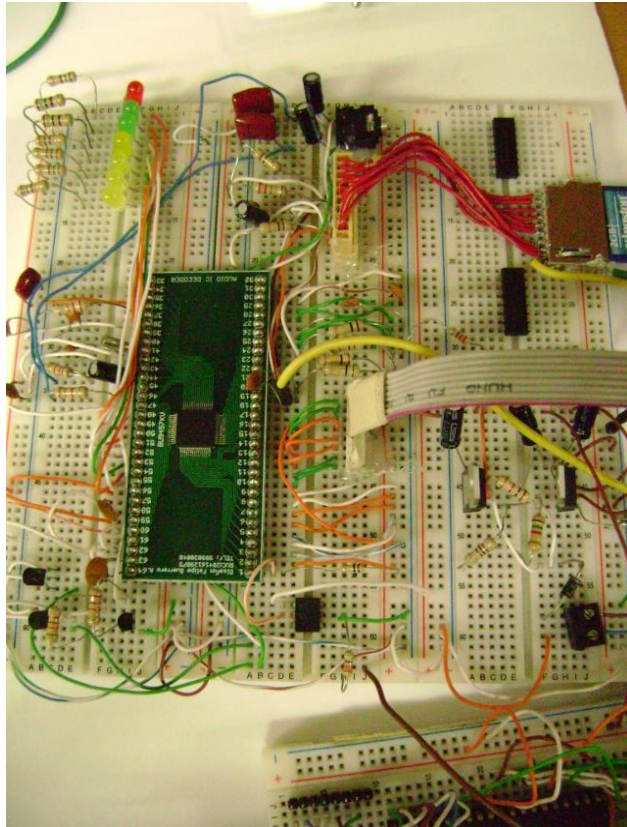


Figura 35 - Montaje completo del Módulo de pruebas BU9457KV en protoboard

Fuente: Propia

2.2.3 Integración del sistema

Habiendo explicado el proceso de fabricación y desarrollo de cada etapa, se procede a integrarlas en un gabinete.

Se empleó un gabinete de polyester marca RITTAL (Figura 36) con grado de protección IP66, debido a que se debía montar a la intemperie, a escasos 150 metros de la Bahía de Samanco, en la planta de Pesquera Diamante.



Figura 36 - Gabinete RITTAL IP66

Fuente: Rittal Industries 2011

Previamente se hizo un diseño de acabado y presentación del gabinete, tanto de la parte interior como exterior (Figura 37 y Figura 38)



Figura 37 - Diseño pictórico de presentación de la parte exterior del gabinete, conformando la pantalla LCD, pulsadores y lámparas indicadoras

Fuente: Propia



Figura 38 - Diseño parte interior del gabinete

Fuente: Propia

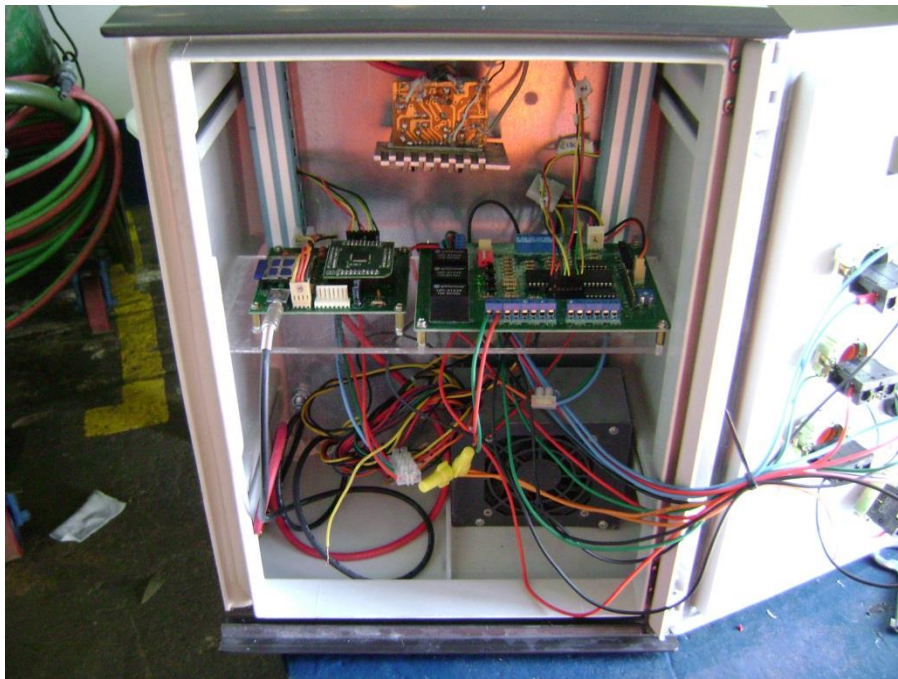


Figura 39 - Montaje e integración de las tarjetas de procesamiento de audio, control, amplificador, fuente de alimentación, botoneras, lámparas indicadoras y pantalla LCD retro iluminada

Fuente: Propia



Figura 40 - Interfaz de usuario montado en la parte frontal del gabinete, conformado por 03 lámparas indicadoras de Encendido, Espera y Reset, con sus respectivos pulsadores, y una para de emergencia tipo hongo, para ON/OFF

Fuente: Propia

2.3 Cálculo de valores de los componentes electrónicos

Para poder utilizar los componentes adecuados en la implementación de las tarjetas, se ha tenido que realizar cálculos en base a las especificaciones técnicas de cada componente de dichas tarjetas y de los componentes de todo el sistema

2.3.1 Cálculo Oscilador del microcontrolador Pic 18F45J10

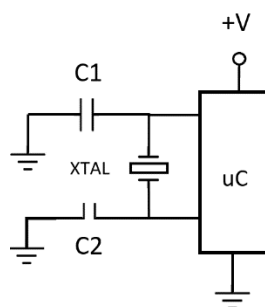


Figura 41 – Circuito Oscilador del microcontrolador Pic 18F45J10

Fuente: Propia

En la Figura 30 se muestra la conexión del cristal con el microcontrolador y de acuerdo a las especificaciones del fabricante para la configuración del

oscilador basado en un cristal cerámico en modo en HS. Los valores de los componentes se muestran en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4: Resumen de características principales del microcontrolador Microchip ©
PIC18F45J10

MODO	FRECUENCIA	C_1	C_2
HS	8 MHz	22pF	22pF

Fuente: Propia

2.3.2 Cálculo de circuito RESET (MCLR)

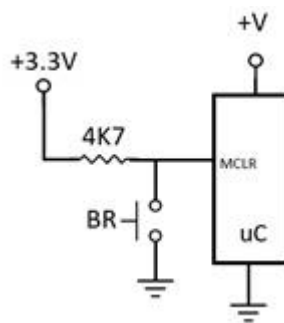


Figura 42 – Circuito de conexión del botón RESET (MCLR) con el microcontrolador

Fuente: Propia

En la Figura 42 se muestra la conexión del botón rojo, que corresponde al RESET del sistema, al microcontrolador. Al momento que dicho botón no es presionado, el circuito queda de la siguiente manera como se muestra en la Figura 43.

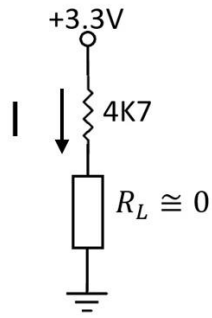


Figura 43– Circuito del Botón contacto abierto

Fuente: Propia

Según la Ec. 2.9 se obtiene el valor de la corriente I que circula por el circuito de la Figura 43.

$$3.3V = 4.7K\Omega * I$$

$$I = 702.1\mu A$$

Nota: se desperdicia la resistencia interna del microcontrolador R_L y la corriente máxima permisible es de 300 mA.

Cuando se presiona el botón RESET, el circuito queda como se muestra en la Figura 44.

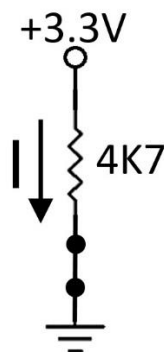


Figura 44 – Circuito del Botón contacto cerrado

Fuente: Propia

Según la Ec. 2.9 se obtiene el valor de la corriente I que circula por el circuito de la Figura 44.

$$3.3V = 4.7K\Omega * I$$

$$I = 702.1\mu A$$

2.3.3 Cálculo del circuito para la polarización del Diodo Led

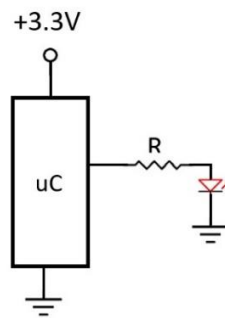


Figura 45 – Circuito de conexión del Diodo Led con el microcontrolador

Fuente: Propia

Al despreciar la resistencia del microcontrolador de la Figura 45, el circuito queda como se muestra en la Figura 46.

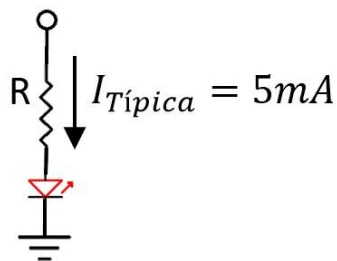


Figura 46 - Circuito Diodo Led

Fuente: Propia

Típicamente, los diodos led para que puedan funcionar deben polarizarse con una tensión de 1.7 VDC típica.

De acuerdo a la Ec. 2.9, se obtiene el valor de R para el circuito de la Figura 46.

$$3.3V - 1.7V = R * I_{Típica}$$
$$\frac{3.3V - 1.7V}{5mA} = R$$
$$R = 320\Omega$$

Al no encontrar stock de una resistencia de 320Ω, se empleó una resistencia de 220Ω, por lo cual, la corriente real que circula por el Diodo Led se calcula de acuerdo a la Ec. 2.9

$$I_{LED} = \frac{3.3V - 1.7V}{220\Omega}$$
$$I_{LED} = 7.2mA$$

Con este valor de corriente se obtuvo un nivel ligeramente mayor de luminosidad.

2.3.4 Cálculo de circuito de señal de entrada de contacto seco de los sensores de movimiento.

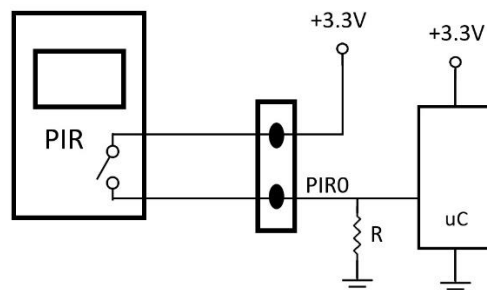


Figura 47 – Circuito de conexión del sensor PIR al microcontrolador

Fuente: Propi

Empleando la Ec. 47, se obtiene el valor de R en el circuito de la Figura 3.36

$$\frac{3.3V}{R} = 25mA$$

$$R = \frac{3.3V}{25mA}$$

$$R_{\min} = 132\Omega$$

El valor de R_{\min} es el menor valor de resistencia a emplear, ya que la corriente máxima que soporta un puerto del microcontrolador es de 25mA.

Se escogió el valor de 47K Ω , por ello, empleando la Ec. 2.9 se obtuvo la corriente real que ingresa al microcontrolador.

$$I = \frac{3.3V}{47K\Omega}$$

$$I = 702.1\mu A$$

2.3.5 Cálculo de la polarización de Relés

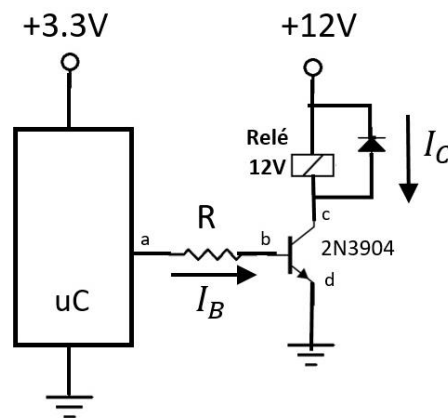


Figura 48 – Circuito de conexión de polarización del relé

Fuente: Propia

El transistor utilizado es del tipo NPN2N3904 y de ganancia Hfe igual a 100. El transistor funciona en corte y saturación, esto quiere decir cuando no hay

corriente entre el pin de salida del microcontrolador hacia la base del transistor, la impedancia entre el emisor y el colector es alta por lo que no hay flujo de corriente a través de la bobina conectada al colector del transistor.

Si hubiera corriente en la base, se genera flujo de corriente entre el colector y emisor, se excita la bobina y se produce la conmutación entre el relé.

Según la Ec. 2.10 y Ec. 2.9, se obtiene los valores requeridos.

$$I_C \approx 50mA, \text{ valor típico}$$

$$R = 100 * \left(\frac{V_a - V_b}{50mA} \right)$$

$$R = 100 * \frac{(3.3V - 0.7V)}{50mA}$$

$$R = 5.2K\Omega$$

Se escogió la resistencia 5.6K Ω por tenerla en stock.

Nota: Se empleó un diodo rectificador de tipo fast switching 1N4148 para absorber la energía generada del campo magnético de la bobina del relé ya que puede generar sobretensión en los bornes de la bobina y ocasionar un daño al transistor.

2.3.6 Secuencia de control de la tarjeta de audio por medio de la tarjeta de control e interconexión

En la Tabla N°5 y Tabla N°6 se detalla la secuencia de control de la tarjeta de audio así como la interconexión entre ambas interfaces.

Tabla N° 5: Señales de salida de la tarjeta de control hacia la tarjeta de audio

SEÑAL DE SALIDA uC PIC	SEÑALES DE ENTRADA CONTROL BU9457KV											
	ENTRADA		PARADA		REPRODUCIR LOOP		ALEATORIO		SIGUIENTE AUDIO FFW		INCREMENTO DE VOLUMEN VOL UP	
	C1	F2	C1	F3	C3	F2	C3	F3	C2	F4	C2	F2
PLAY	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STOP	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
LOOP	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
RANDOM	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
FFW	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
VOL UP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Fuente: Propia

En la Tabla N°5 se aprecian las señales digitales para activar los switches analógicos que permitirán controlar las señales de entrada a la tarjeta de audio.

Tabla N° 6: Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco "ENCENDER" para el control de la tarjeta de audio

C1	F2	ESTADO SWITCH
0	0	NA
0	1	NA
1	0	NA
1	1	NC
NA = NORMALMENTE ABIERTO		
NC = NORMALMENTE CERRADO		

Fuente: Propia

Tabla N° 7: Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “PARADA” para el control de la tarjeta de audio

C1	F3	ESTADO SWITCH
0	0	NA
0	1	NA
1	0	NA
1	1	NC
NA =		NORMALMENTE ABIERTO
NC =		NORMALMENTE CERRADO

Fuente: Propia

Tabla N° 8: Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “REPRODUCCIÓN CONTINUA” para el control de la tarjeta de audio

C3	F2	ESTADO SWITCH
0	0	NA
0	1	NA
1	0	NA
1	1	NC
NA =		NORMALMENTE ABIERTO
NC =		NORMALMENTE CERRADO

Fuente: Propia

Tabla N° 9: Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco “ALEATORIO” para el control de la tarjeta de audio

C3	F3	ESTADO SWITCH
0	0	NA
0	1	NA
1	0	NA
1	1	NC
NA =		NORMALMENTE ABIERTO
NC =		NORMALMENTE CERRADO

Fuente: Propia

Tabla N° 10: Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco
 “SIGUIENTE AUDIO FFW” para el control de la tarjeta de audio

C2	F4	ESTADO SWITCH
0	0	NA
0	1	NA
1	0	NA
1	1	NC
NA =		NORMALMENTE ABIERTO
NC =		NORMALMENTE CERRADO

Fuente: Propia

Tabla N° 11: Tabla de Valor de Verdad para la señal de salida de contacto seco
 “INCREMENTAR VOLUMEN” para el control de la tarjeta de audio

C2	F2	ESTADO SWITCH
0	0	NA
0	1	NA
1	0	NA
1	1	NC
NA =		NORMALMENTE ABIERTO
NC =		NORMALMENTE CERRADO

Fuente: Propia

Tabla N° 12: Cuadro de Interconexión de las tarjetas de control y audio

		PUERTO DE ENTRADA / SALIDA JP1 TARJETA DE CONTROL DEL SISTEMA							
		C1	C2	C3	F1	F2	F3	F4	ERR
PUERTO DE ENTRADA/SALIDA JP5 CONTROL DE TARJETA DE AUDIO	C1	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	C2	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	C3	NC	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC
	R1	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC	NC
	R2	NC	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC
	R3	NC	NC	NC	NC	NC	C	NC	NC
	R4	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C	NC
	ERROR	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C

C = CONECTADO

NC = NO CONECTADO

Fuente: Propia

2.3.7 Cálculo de SPL resultante del altavoz a 1 metro

Para el cálculo SPL a 1 metro del altavoz bocina, se debe tener en cuenta lo siguiente.

Potencia máxima de la bocina = 25W

Potencia máxima del amplificador = 6w x 2 (solo se toma monoaural)

Según la Ec. 2.3 y con la restricción según normativas de DIGESA, El Peruano (2003), de que no se puede sobrepasar una SPL de 80dB se realiza el siguiente cálculo.

$$P = 6W$$

$$P_0 = 1W$$

$$N_0 = 72dB \text{ (a 1watt medido con decibelímetro)}$$

Entonces:

$$N = 72 + \log\left(\frac{6}{1}\right)$$
$$N = 79.78 \approx 80B$$

2.3.8 Cálculo de los valores de SPL en los puntos críticos en la tolva de la planta de producción de Pesquera Diamante – Samanco.

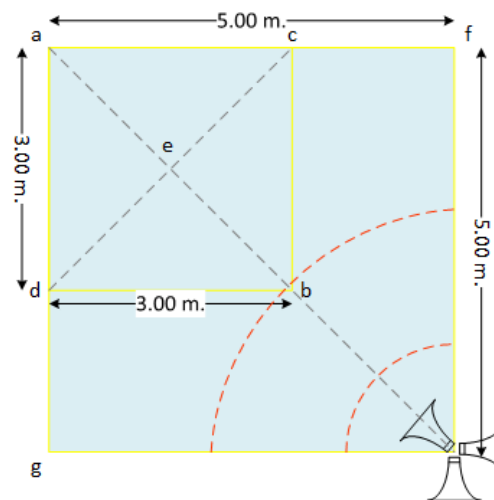


Figura 49: Diagrama pictórico de la vista superior del área de la tolva instalada en la Planta de Producción de la Pesquera Diamante

Fuente: Propia

En la Figura 49, se aprecia los puntos claves que se determinan en el área a proteger señalados con las letras a, b, c, d, e, f, g.

Según la Ec. 2.7 se obtiene la atenuación de la SPL en función a la distancia desde la bocina y con ello la SPL final en cada punto

De acuerdo a ello se obtienen los siguientes valores.

Punto a

$$r_2 = 5\sqrt{2} = 7.07m$$

$$r_1 = 1m$$

$$SPL_{salida} = 80dB$$

$$SPL_a = 80 - 20\log\left(\frac{7.07}{1}\right)$$

$$SPL_a = 63.01dB$$

Punto b

$$r_2 = 2\sqrt{2} = 2.83m$$

$$r_1 = 1m$$

$$SPL_{salida} = 80dB$$

$$SPL_b = 80 - 20\log\left(\frac{2.83}{1}\right)$$

$$SPL_b = 70.97dB$$

Puntos c y d

$$r_2 = \sqrt{5^2 + 2^2} = 5.39m$$

$$r_1 = 1m$$

$$SPL_{salida} = 80dB$$

$$SPL_{cyl} = 80 - 20\log\left(\frac{5.39}{1}\right)$$

$$SPL_{cyl} = 65.38dB$$

Punto e

$$r_2 = \sqrt{5^2 + 3.5^2} = 6.1m$$

$$r_1 = 1m$$

$$SPL_{salida} = 80dB$$

$$SPL_e = 80 - 20\log\left(\frac{6.1}{1}\right)$$

$$SPL_e = 65.29dB$$

Puntos f y g

$$r_2 = 5m$$

$$r_1 = 1m$$

$$SPL_{salida} = 80dB$$

$$SPL_{fyg} = 80 - 20 \log\left(\frac{5}{1}\right)$$

$$SPL_{fyg} = 66.02dB$$

Los puntos críticos son el punto a y el punto e, y en ninguno de los casos supera a 80dB de SPL por lo que se cumple las normativas de DIGESA.

CAPÍTULO III PRUEBAS Y RESULTADOS

3.1 Pruebas de funcionamiento: Samanco:



Figura 50 - Ubicación del punto de acción en la zona a proteger

Fuente: Propia

Las pruebas se realizaron en el techo del vestíbulo del área de almacenaje de productos terminados. Dichas pruebas se realizaron en la primeras horas de la mañana, poco antes del amanecer ya que es donde hay mayor ocurrencia de presencia de aves en la zona escogida. Los resultados se muestran en la Tabla N° 13.

Tabla N° 13: Resultados de la prueba en La Planta de Producción Pesquera Diamante – Samanco

Nº	AUDIO: Ladrido de Perro Raza: Collie Peso: 25 Kg	NÚMERO DE GALLINAZOS	NÚMERO DE GALLINAZOS ESPANTADOS	NÚMERO DE GALLINAZOS NO ESPANTADOS	PORCENTAJE DE ÉXITO
1	Ladrido de Perro	1	1	0	100 %
2	Ladrido de Perro	1	1	0	100 %
3	Ladrido de Perro	2	1	1	50 %

Fuente: Propia

Solo se pudo realizar tres pruebas en campo en dicha planta de producción, ya que para cada prueba solo se tenía una oportunidad a primeras horas en la mañana, y en una ocasión, el gallinazo no se asomó por dicha área.

Cuando empieza el horario laboral, 7 de la mañana, los gallinazos no se acercan al área a proteger por que se espantan con la presencia humana y el ruido de la misma planta de producción, situación que para nuestros intereses, jugaba un rol negativo, ya que se tuvo que esperar hasta el día siguiente.

Para lograr que el gallinazo se acerque en la mañana, se tuvo que colocar restos de comida cruda como carnada y con ello poder realizar una prueba. Esto se adicionó a raíz de que en la mañana anterior, no se obtuvo prueba alguna por falta de presencia de gallinazo.

Por razones de gestión, movilidad y seguridad, la empresa solo nos habilitó el ingreso a la planta de producción en cuatro oportunidades en horas de la madrugada y permanecer hasta culminar el horario laboral diario. Para la empresa la realización de las pruebas era contraproducente, ya que se debe evitar cualquier tipo de contaminación, y para evidenciar el sistema se requirió que el gallinazo se acerque al área a proteger.

De acuerdo a la Tabla N°13, se obtiene el promedio ponderado de la columna porcentaje de éxito, siendo este de 83.33% de efectividad.

Se considera que para fines de pruebas de validación, no se activó el sistema hasta que el gallinazo se pose en el área a proteger para luego activarlo. En una situación real, el sistema se activa por medio de los sensores de presencia y esto impide que si el gallinazo cambie de dirección antes que este animal se pose en el área a proteger.

3.2 Prueba de funcionamiento: Río Rímac



Figura 51 - Ubicación del punto de acción en el Río Rímac

Fuente: Propia

Las pruebas se realizaron en la ribera del río Rímac en el distrito de Cercado de Lima. Estas, se realizaron en horas de la mañana con mayor presencia de calor con la finalidad de aprovechar el comportamiento del ave ya que dichas aves bajan a la zona baja para reposar y aumentar su temperatura corporal expandiendo sus alas. Se tuvo que colocar una carnada para inducir que el ave se acerque a la zona de acción del sistema. Los resultados se muestran en la Tabla N° 14.

Tabla N° 14: Resultado de la prueba en la rivera del Río Rímac – Cercado de Lima

Nº	AUDIO: Ladrido de Perro Raza: Collie Peso: 25 Kg	NÚMERO DE GALLINAZOS	NÚMERO DE GALLINAZOS ESPANDADOS	NÚMERO DE GALLINAZOS NO ESPANTADOS	PORCENTAJE DE ÉXITO
1	Ladrido de Perro	12	11	1	91.67 %
2	Ladrido de Perro	11	11	0	100.00 %
3	Ladrido de Perro	8	8	0	100.00 %
4	Ladrido de Perro	5	5	0	100.00 %

Fuente: Propia

Estas pruebas se realizaron para validar la teoría de que los gallinazos se espantan con los ladridos de perros en un contexto como el de la Planta de Producción de la Pesquera Diamante – Samanco.

Por la presencia de perros callejeros en dicho lugar y una ocurrencia muy alta de gallinazos, se escogió como centro de operación.

Solo se pudo operar un solo día, ya que la zona es muy peligrosa por ser un lugar donde deambulan personas como drogadictos y delincuentes. Estas personas se encontraban muy desconfiadas por la presencia de los tesisistas, y se temía por la seguridad de las personas y del equipamiento para dichas pruebas.

De acuerdo a la Tabla N°14, se obtiene el promedio ponderado de la columna porcentaje de éxito, siendo este de 97.92% de efectividad.

Para obtener estas pruebas, se instaló a las 8 de la mañana y se culminó a las 3 de la tarde aproximadamente, cuando los gallinazos ya no se acercaron nuevamente. Se ubicó el parlante a 3 metros de la carnada, los tesisistas se ubicaron a 20 metros, ya que la presencia de personas espantaba a los gallinazos.

Entre las tres primeras pruebas, los gallinazos se demoraron en retornar por la carnada aproximadamente dos horas, para antes de realizar la última prueba, los gallinazos se demoraron en retornar aproximadamente tres horas para luego retirarnos.

3.3 Prueba de funcionamiento: Base Naval – ESTAMI



Figura 52– La imagen corresponde a la zona con el punto más crítico de presencia de gallinazos en la Estación de Misiles de la Base Naval del Callao

Fuente: Propia

Estas pruebas se desarrollaron en el departamento de misiles muy cerca a las oficinas administrativas en La Base Naval ubicado en la provincia constitucional del Callao. Por ser un lugar muy amplio y de bastante vegetación y por estar cerca al Río Rímac totalmente contaminado, es un hábitat ideal para el desarrollo de esta ave altamente contaminante. Es por ello que se observa una ocurrencia constante de la presencia de esta ave. Los resultados de las pruebas se presentan en la Tabla N°15.

Tabla N° 15: Resultados en las pruebas en ESTAMI

Nº	AUDIO: Ladrido de Perro Raza: Collie Peso: 25 Kg	NÚMERO DE GALLINAZOS	NÚMERO DE GALLINAZOS ESPANDADOS	NÚMERO DE GALLINAZOS NO ESPANTADOS	PORCENTAJE DE ÉXITO
1	Ladrido de perro	15	14	1	93.3 %
2	Ladrido de perro	4	4	0	100.0 %
3	Ladrido de perro	27	27	0	100.0 %
4	Ladrido de perro	9	9	0	100.0 %
5	Ladrido de perro	23	20	3	87.0 %
6	Ladrido de perro	6	5	1	83.3 %
7	Ladrido de perro	25	23	2	92.0 %
8	Ladrido de perro	4	4	0	100.0 %
9	Ladrido de perro	19	19	0	100.0 %
10	Ladrido de perro	5	5	0	100.0 %
11	Ladrido de perro	27	24	3	88.9 %
12	Ladrido de perro	12	12	0	100.0 %
13	Ladrido de perro	21	21	0	100.0 %
14	Ladrido de perro	10	10	0	100.0 %
15	Ladrido de perro	33	32	1	97.0 %
16	Ladrido de perro	7	7	0	100.0 %
17	Ladrido de perro	18	17	1	94.4 %
18	Ladrido de perro	8	6	2	75.0 %
19	Ladrido de perro	23	23	0	100.0 %
20	Ladrido de perro	6	6	0	100.0 %
21	Ladrido de perro	19	17	2	89.5 %
22	Ladrido de perro	11	11	0	100.0 %
23	Ladrido de perro	18	17	1	94.4 %
24	Ladrido de perro	5	5	0	100.0 %
25	Ladrido de perro	22	22	0	100.0 %
26	Ladrido de perro	7	7	0	100.0 %
27	Ladrido de perro	29	26	3	89.7 %
28	Ladrido de perro	6	6	0	100.0 %
29	Ladrido de perro	30	30	0	100.0 %
30	Ladrido de perro	11	11	0	100.0 %
31	Ladrido de perro	26	26	0	100.0 %
32	Ladrido de perro	5	5	0	100.0 %
33	Ladrido de perro	15	14	1	93.3 %

Fuente: **Propia**

Estos resultados se obtuvieron a lo largo de 4 meses, en visitas esporádicas con frecuencias entre una a dos veces por semana a la Base Naval del Callao. El ingreso era a las ocho de la mañana y la salida era entre las doce y dos de la tarde.

Al llegar a la zona de prueba, se presenciaba un gran número de ejemplares de esta ave y se tenía mucho cuidado para no espantarlas y lograr así una prueba de validación al momento de nuestra llegada.

El tiempo de retorno de estas aves era entre dos a tres horas. El sistema se apagaba completamente hasta verificar un número considerable de gallinazos posados en el área, se contabilizaba el número total, luego se activaba el sistema y nuevamente se contabilizaba los gallinazos que quedaban en la zona que no se habrían espantado, para luego anotarlos en la ficha de control.

En este ambiente no se utilizó carnada alguna, ya que no se vio necesario porque al menos en la mañana siempre se encontraban descansando en los matorrales.

Se comprobó que el altavoz debería ubicarse a una distancia no mayor de 6 metros desde la ubicación de los gallinazos para lograr que se espanten.

La presión sonora que llega al lugar donde se encuentra los gallinazos, se obtiene según la Ec. 2.5

Donde:

$$r_1: 1 \text{ metro}$$

$$r_2: 6 \text{ metros}$$

La atenuación es 15.56 dB

Se considera que la presión sonora inicial que emite el parlante es de 80dB para no superar el umbral permisible de contaminación sonora. Por lo tanto el nivel de presión sonora que obtienen los gallinazos es de $80\text{dB} - 15.56\text{dB} = 64.44\text{dB}$.

El área de acción del altavoz está determinado por la cuarta parte del área de un círculo con radio de 6 metros.

Por consiguiente, área de acción es de 113,1 m^2

3.4 Resultados finales

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 15 fueron clasificados de acuerdo a diferentes umbrales de efectividad: Superior al 90% de efectividad y se muestra en la Tabla N°16; superior al 95% de efectividad y se muestra en la Tabla N°17 e igual al 100% de efectividad como se muestra en la Tabla N°18.

Tabla N° 16: Resultados en las pruebas en ESTAMI al 90% de efectividad

Nº	AUDIO: Ladrido de Perro Raza: Collie Peso: 25 Kg	NÚMERO DE GALLINAZOS	NÚMERO DE GALLINAZOS ESPANTADOS	NÚMERO DE GALLINAZOS NO ESPANTADOS	PORCENTAJE DE ÉXITO	RESULTADO DE LA PRUEBA AL 90%
1	Ladrido de perro	15	14	1	93,3%	Positivo
2	Ladrido de perro	4	4	0	100,0%	Positivo
3	Ladrido de perro	27	27	0	100,0%	Positivo
4	Ladrido de perro	9	9	0	100,0%	Positivo
5	Ladrido de perro	23	20	3	87,0%	Negativo
6	Ladrido de perro	6	5	1	83,3%	Negativo
7	Ladrido de perro	25	23	2	92,0%	Positivo
8	Ladrido de perro	4	4	0	100,0%	Positivo
9	Ladrido de perro	19	19	0	100,0%	Positivo
10	Ladrido de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
11	Ladrido de perro	27	24	3	88,9%	Negativo
12	Ladrido de perro	12	12	0	100,0%	Positivo
13	Ladrido de perro	21	21	0	100,0%	Positivo
14	Ladrido de perro	10	10	0	100,0%	Positivo
15	Ladrido de perro	33	32	1	97,0%	Positivo
16	Ladrido de perro	7	7	0	100,0%	Positivo
17	Ladrido de perro	18	17	1	94,4%	Positivo
18	Ladrido de perro	8	6	2	75,0%	Negativo
19	Ladrido de perro	23	23	0	100,0%	Positivo
20	Ladrido de perro	6	6	0	100,0%	Positivo
21	Ladrido de perro	19	17	2	89,5%	Negativo
22	Ladrido de perro	11	11	0	100,0%	Positivo
23	Ladrido de perro	18	17	1	94,4%	Positivo
24	Ladrido de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
25	Ladrido de perro	22	22	0	100,0%	Positivo
26	Ladrido de perro	7	7	0	100,0%	Positivo
27	Ladrido de perro	29	26	3	89,7%	Negativo
28	Ladrido de perro	6	6	0	100,0%	Positivo
29	Ladrido de perro	30	30	0	100,0%	Positivo
30	Ladrido de perro	11	11	0	100,0%	Positivo
31	Ladrido de perro	26	26	0	100,0%	Positivo
32	Ladrido de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
33	Ladrido de perro	15	14	1	93,3%	Positivo

Fuente: Propia

Tabla N° 17: Resultados en las pruebas en ESTAMI al 95% de efectividad

Nº	AUDIO: Ladrido de Perro Raza: Collie Peso: 25 Kg	NÚMERO DE GALLINAZOS	NÚMERO DE GALLINAZOS ESPANTADOS	NÚMERO DE GALLINAZOS NO ESPANTADOS	PORCENTAJE DE ÉXITO	RESULTADO DE LA PRUEBA AL 95%
1	Ladrido de perro	15	14	1	93,3%	Negativo
2	Ladrido de perro	4	4	0	100,0%	Positivo
3	Ladrido de perro	27	27	0	100,0%	Positivo
4	Ladrido de perro	9	9	0	100,0%	Positivo
5	Ladrido de perro	23	20	3	87,0%	Negativo
6	Ladrido de perro	6	5	1	83,3%	Negativo
7	Ladrido de perro	25	23	2	92,0%	Negativo
8	Ladrido de perro	4	4	0	100,0%	Positivo
9	Ladrido de perro	19	19	0	100,0%	Positivo
10	Ladrido de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
11	Ladrido de perro	27	24	3	88,9%	Negativo
12	Ladrido de perro	12	12	0	100,0%	Positivo
13	Ladrido de perro	21	21	0	100,0%	Positivo
14	Ladrido de perro	10	10	0	100,0%	Positivo
15	Ladrido de perro	33	32	1	97,0%	Positivo
16	Ladrido de perro	7	7	0	100,0%	Positivo
17	Ladrido de perro	18	17	1	94,4%	Negativo
18	Ladrido de perro	8	6	2	75,0%	Negativo
19	Ladrido de perro	23	23	0	100,0%	Positivo
20	Ladrido de perro	6	6	0	100,0%	Positivo
21	Ladrido de perro	19	17	2	89,5%	Negativo
22	Ladrido de perro	11	11	0	100,0%	Positivo
23	Ladrido de perro	18	17	1	94,4%	Negativo
24	Ladrido de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
25	Ladrido de perro	22	22	0	100,0%	Positivo
26	Ladrido de perro	7	7	0	100,0%	Positivo
27	Ladrido de perro	29	26	3	89,7%	Negativo
28	Ladrido de perro	6	6	0	100,0%	Positivo
29	Ladrido de perro	30	30	0	100,0%	Positivo
30	Ladrido de perro	11	11	0	100,0%	Positivo
31	Ladrido de perro	26	26	0	100,0%	Positivo
32	Ladrido de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
33	Ladrido de perro	15	14	1	93,3%	Negativo

Fuente: Propia

Tabla N° 18: Resultados en las pruebas en ESTAMI al 100% de efectividad

Nº	AUDIO: Ladrado de Perro Raza: Collie Peso: 25 Kg	NÚMERO DE GALLINAZOS	NÚMERO DE GALLINAZOS ESPANTADOS	NÚMERO DE GALLINAZOS NO ESPANTADOS	PORCENTAJE DE ÉXITO	RESULTADO DE LA PRUEBA AL 100%
1	Ladrado de perro	15	14	1	93,3%	Negativo
2	Ladrado de perro	4	4	0	100,0%	Positivo
3	Ladrado de perro	27	27	0	100,0%	Positivo
4	Ladrado de perro	9	9	0	100,0%	Positivo
5	Ladrado de perro	23	20	3	87,0%	Negativo
6	Ladrado de perro	6	5	1	83,3%	Negativo
7	Ladrado de perro	25	23	2	92,0%	Negativo
8	Ladrado de perro	4	4	0	100,0%	Positivo
9	Ladrado de perro	19	19	0	100,0%	Positivo
10	Ladrado de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
11	Ladrado de perro	27	24	3	88,9%	Negativo
12	Ladrado de perro	12	12	0	100,0%	Positivo
13	Ladrado de perro	21	21	0	100,0%	Positivo
14	Ladrado de perro	10	10	0	100,0%	Positivo
15	Ladrado de perro	33	32	1	97,0%	Negativo
16	Ladrado de perro	7	7	0	100,0%	Positivo
17	Ladrado de perro	18	17	1	94,4%	Negativo
18	Ladrado de perro	8	6	2	75,0%	Negativo
19	Ladrado de perro	23	23	0	100,0%	Positivo
20	Ladrado de perro	6	6	0	100,0%	Positivo
21	Ladrado de perro	19	17	2	89,5%	Negativo
22	Ladrado de perro	11	11	0	100,0%	Positivo
23	Ladrado de perro	18	17	1	94,4%	Negativo
24	Ladrado de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
25	Ladrado de perro	22	22	0	100,0%	Positivo
26	Ladrado de perro	7	7	0	100,0%	Positivo
27	Ladrado de perro	29	26	3	89,7%	Negativo
28	Ladrado de perro	6	6	0	100,0%	Positivo
29	Ladrado de perro	30	30	0	100,0%	Positivo
30	Ladrado de perro	11	11	0	100,0%	Positivo
31	Ladrado de perro	26	26	0	100,0%	Positivo
32	Ladrado de perro	5	5	0	100,0%	Positivo
33	Ladrado de perro	15	14	1	93,3%	Negativo

Fuete: Propia

Posteriormente se contabilizó la cantidad de resultados positivos de acuerdo a cada umbral de efectividad y tomando como referencia la cantidad de gallinazos postrados inicialmente antes de ejecutar el sistema ahuyentador de gallinazos. Esta nueva agrupación de resultados se muestran en la Tabla N°19, Tabla N°20 y Tabla N°21.

Tabla N° 19: Distribución de Probabilidad Condicional agrupados en un intervalo de cinco con efectividad de 90% (Referente de la Tabla N°16)

NÚMERO DE GALLINAZOS	INTERVALO	TOTAL DE PRUEBAS	TOTAL DE PRUEBAS EXITOSAS	PROBABILIDAD CONDICIONAL
$01 \leq X1 \leq 5$	1	5	5	1
$06 \leq X2 \leq 10$	2	8	6	0,75
$11 \leq X3 \leq 15$	3	5	4	0,8
$16 \leq X4 \leq 20$	4	4	3	0,75
$21 \leq X5 \leq 25$	5	5	4	0,8
$26 \leq X6 \leq 30$	6	5	4	0,8
$31 \leq X7 \leq 35$	7	1	1	1

Fuete: Propia

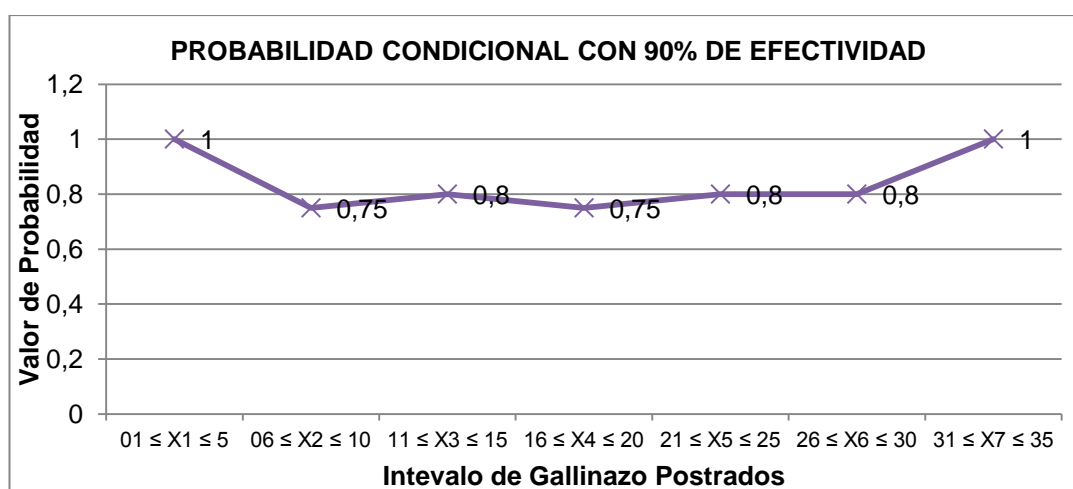


Figura 53 - Gráfica del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI al 90% de efectividad

Fuete: Propia

Referente la Figura 53, se puede apreciar que la gráfica es casi uniforme, esto se debe a que el umbral efectividad no es tan estricto. Para esta situación el sistema es constante y efectivo.

Tabla N° 20: Distribución de Probabilidad Condicional agrupados en un intervalo de cinco con efectividad de 95% (Referente de la Tabla N°17)

NÚMERO DE GALLINAZOS	INTERVALO	TOTAL DE PRUEBAS	TOTAL DE PRUEBAS EXITOSAS	PROBABILIDAD CONDICIONAL
01 ≤ X1 ≤ 5	1	5	5	1
06 ≤ X2 ≤ 10	2	8	6	0,75
11 ≤ X3 ≤ 15	3	5	3	0,6
16 ≤ X4 ≤ 20	4	4	1	0,25
21 ≤ X5 ≤ 25	5	5	3	0,6
26 ≤ X6 ≤ 30	6	5	3	0,6
31 ≤ X7 ≤ 35	7	1	1	1

Fuente: Propia

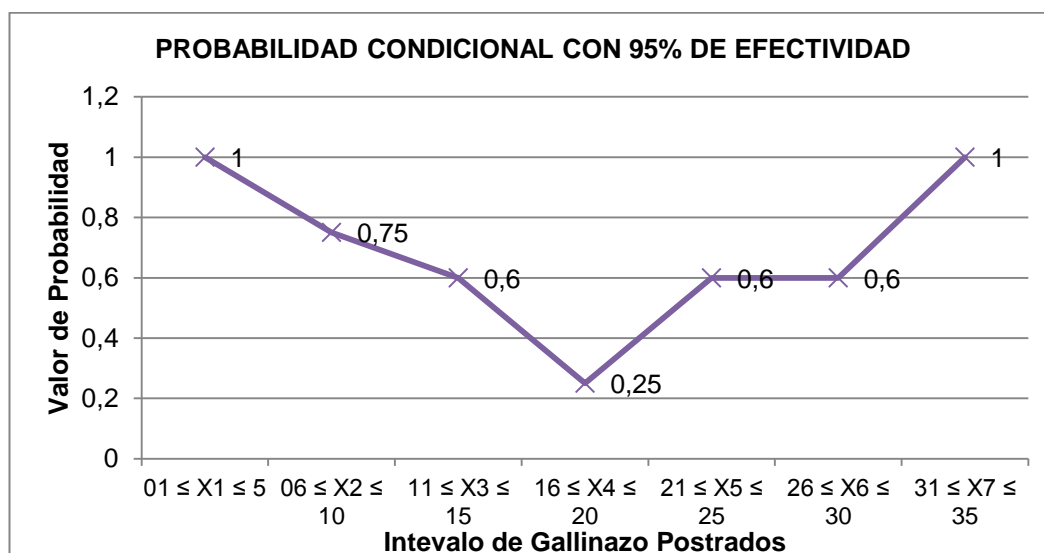


Figura 54 - Gráfica del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI al 95% de efectividad

Fuente: Propia

Referente a la Figura 54 se muestra que la gráfica no es uniforme, tiene pendientes positivas y negativas. Esto se debe a que el umbral de efectividad

ha aumentado al 95%. Por ejemplo, para el intervalo 4 de la Tabla N°20, se contabilizó 4 pruebas para una cantidad inicial de gallinazos entre 16 y 20 unidades y solo en una prueba el sistema espantó un número mayor al 95% de la cantidad inicial con un valor de probabilidad de 0.25. Este valor difiere tomando como referencia a la Tabla N°19 para el mismo intervalo. El valor de probabilidad es de 0.75; es mayor porque el umbral de efectividad es menor.

Tabla N° 21: Distribución de Probabilidad Condicional agrupados en un intervalo de cinco con efectividad de 100% (Referente de la tabla N°10)

NÚMERO DE GALLINAZOS	INTERVALO	TOTAL DE PRUEBAS	TOTAL DE PRUEBAS EXITOSAS	PROBABILIDAD CONDICIONAL
$01 \leq X1 \leq 5$	1	5	5	1
$06 \leq X2 \leq 10$	2	8	6	0,75
$11 \leq X3 \leq 15$	3	5	3	0,6
$16 \leq X4 \leq 20$	4	4	1	0,25
$21 \leq X5 \leq 25$	5	5	3	0,6
$26 \leq X6 \leq 30$	6	5	3	0,6
$31 \leq X7 \leq 35$	7	1	0	0

Fuente: Propia

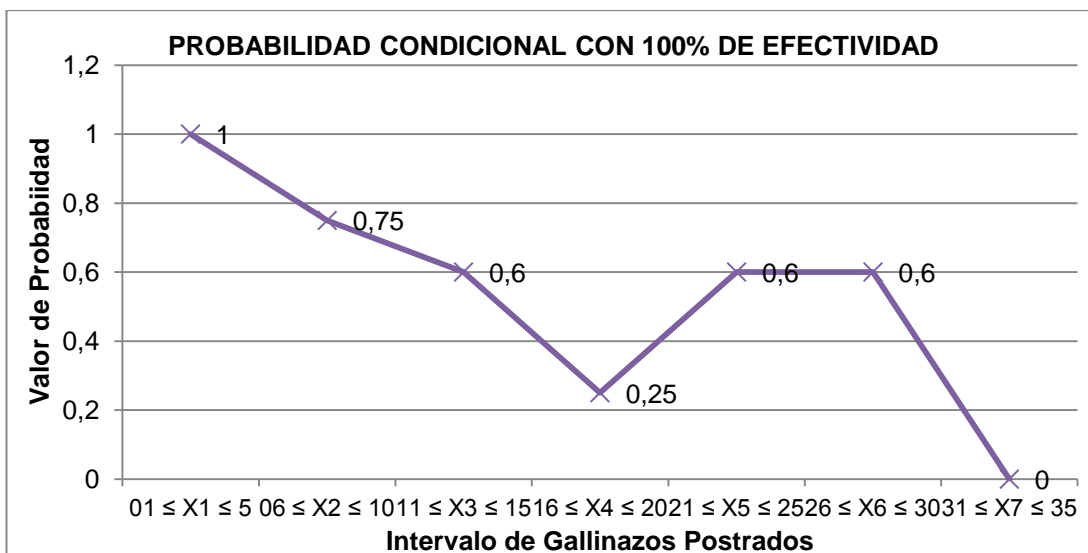


Figura 55 - Gráfica del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI al 100% de efectividad

Fuente: Propia

Referente a la Figura 55 nuevamente se muestra que la gráfica no es muy uniforme, y tiende a ser negativa. Esto se debe a que el umbral de efectividad ha aumentado al 100%. Por ejemplo, para el intervalo 7 de la Tabla N°21, se contabilizó una prueba para una cantidad inicial de gallinazos entre 31 y 35 unidades en la que no se logró espantar el 100% de la cantidad inicial con un valor de probabilidad de 0. Este valor difiere tomando como referencia a la Tabla N° 19 y Tabla N°20 para el mismo intervalo. El valor de probabilidad para estas dos situaciones anteriores es de 1; es mayor porque el umbral de efectividad es menor.

Este resultado en particular que se empleó como ejemplo corresponde a la prueba N° 15 de la Tabla N°15. En ella se detalla que se obtuvo un total de 33 gallinazos inicialmente y se espantaron 32. Este valor corresponde al 97% del total inicial. Por ello se verifica que al umbral de efectividad de 90% y 95% es un resultado positivo, pero para el umbral de efectividad de 100%, el resultado es negativo como se muestra en la Figura 56.

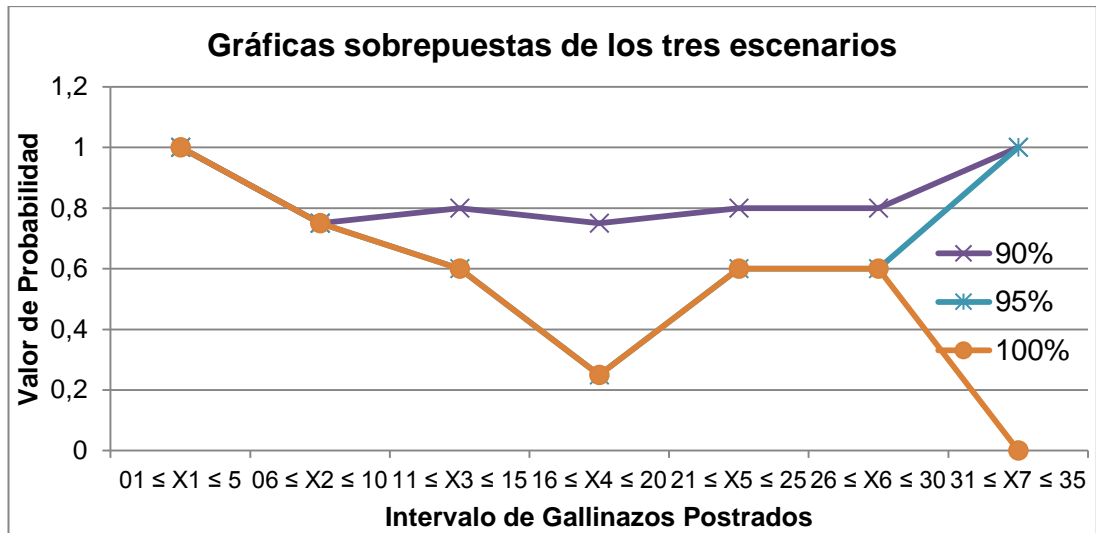


Figura 56 - Gráficas sobrepuestas del comportamiento de la función de probabilidad condicional en ESTAMI

Fuente: Propia

Cabe resaltar que la puesta en marcha del sistema para proteger un área en donde la ocurrencia de aves intrusas sea mayor a 35 unidades, que no se espante una o dos aves se podría considerar un éxito. Los parámetros de efectividad es muy relativo y esta de acorde a las necesidades del cliente.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y APLICACIÓN

La efectividad del sistema depende de los parámetros que el usuario imponga. Para agentes no deseados como estas aves intrusas que desea una efectividad del 100%, pero queda como criterio del usuario que para un número máximo de estas aves intrusas, que reste un ejemplar o dos sería una medida aceptable por el usuario.

El ahuyentamiento de estas aves intrusas es una reacción en cadena. Si un ave o dos aves se atemorizan, ocasiona que las demás aves se alteren y se espanten. Estos animales son temerosos

Este método utilizado para espantar al gallinazo no atenta contra la integridad física ni psicológica del animal. Es una solución totalmente natural para el fin de proteger un área determinada. Este método se concluyó en base a la observación del desempeño de dicha ave en su hábitat determinada. En ella se mostraba al perro como agente perturbador. Con dichas observaciones se ideó desarrollar un método para simular su presencia y poder lograr el objetivo principal de que se retire del lugar a proteger.

En estado silvestre es muy probable que el gallinazo no reconozca al perro como un peligro, pero también cabe resaltar que es un animal muy temeroso y con un volumen adecuado y sonidos graves se lograría el cometido.

Para una ciudad en donde la presencia del gallinazo se considera una plaga, la relación entre el perro callejero y dicho animal es de rivalidad por el territorio, ya que los basurales para ambos animales son una fuente de alimentación.

El diseño del sistema aleatorio y autónomo hace que el sistema no requiera de un operador a tiempo completo y que los audios no sean repetitivos. Con ello se evita que el gallinazo se acostumbre y pierda su efectividad en que el sistema sea reconocido como una amenaza.

El sistema se puede aplicar para proteger diversas áreas como almacenes, aeropuertos, puertos marítimos y también para contra distintas aves. El sistema es totalmente adaptable para distintos objetivos en base al mismo principio para ahuyentar las aves intrusas, simular un agente hostil para el ave-plaga.

CONCLUSIONES

- Primera:** Se logró diseñar un sistema emisor de señales sonoras, programable y configurable, basado en un microcontrolador para espantar a los gallinazos con 96.3% de efectividad.
- Segunda:** Se comprendió el comportamiento de los gallinazos en su habitat natural en circunstancias de peligro, donde se desenvuelven habitualmente en bandadas o clanes para poder alimentarse y reproducirse.
- Tercera:** Se identificó las causas que originan un comportamiento de temor del gallinazo y se logró que el sistema emule dichas causas para lograr espantar al gallinazo.
- Cuarta:** Se logró determinar un área de protección de 113,1 m^2 y en base a la teoría de propagación del sonido, se obtuvo una potencia aceptable en las fronteras de dicha área de 64.44dB.
- Quinta:** Los gallinazos actúan de forma grupal, lo cual permite aumentar la probabilidad de éxito del sistema.
- Sexta:** El análisis de probabilidad condicional permite evaluar qué tan efectivo es el sistema en el tiempo, a manera de control de calidad, donde se constató que tiene un desempeño mayor a 95% de efectividad y menor al 100% (de acuerdo a gráficas), corroborando el resultado obtenido de 96.3%.

RECOMENDACIONES

- Primera:** Las empresas que tengas problemas con aves intrusas que puedan afectar el producto terminado deben optar por una solución que no dañen la integridad física ni psicológica del ave.
- Segunda:** La empresa DIGESA debería ampliar el límite de ruido permisible en zonas industriales alejadas de la población. Esto ayudaría a ampliar el volumen de las emisiones de audio y tener una mayor efectividad.
- Tercera:** En caso de haya un corte de energía en la planta industrial, es necesario presionar el botón de reset para que todo el sistema se inicie nuevamente.

FUENTES DE INFORMACIÓN

IMARPE (2008) *El Instituto del Mar del Perú*. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/>

IP66 (2015) *Norma internacional IEC 60529 Degrees of Protection*. Recuperado de <http://www.hellermannntyton.es>

Rodríguez, J (2009) *Diseño y Construcción de un Sistema Electrónico de Ahuyentamiento de Aves por Medio de Recursos Sonoros y Visuales para la Protección de Campos de Cultivos*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis para obtener el título de Ingeniero Electrónico.

Higa, J (2009) *Diseño del Sistema de Audio para un Espantapájaros Electrónico*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis para obtener el título de Ingeniero Electrónico.

Martin, L (2015) *Acústica Práctica*. Merida, España: I.E.S. Emerita Augusta.

Delannoy, C (2007) *Ornitología, Visión, audición, y olfato en aves*. Mayagüez, Puerto Rico: Recinto Universitario de Mayagüez Departamento de Biología.

Diario El Peruano (2003) *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Lima, Perú. Decreto Supremo N° 85-2003-PCM.

ANEXOS

ANEXO N° 1
DOCUMENTOS DEL CLIENTE



PESQUERA DIAMANTE S.A.
Sistema Emisor de Audio Controlado Orientado a Espantar Aves
Intrusas

Mantenimiento Preventivo Anual
Certificado de Operatividad
Protocolo de Pruebas

Revisión 1.1

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. CONTROL DE REVISIÓN.....	3
2. GENERALIDADES.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Derechos del Documento.....	3
2.3. Distribución.....	3
2.4. Referencias.....	3
3. PROTOCOLO DE PRUEBAS:.....	4
3.1. Prueba del Sistema Emisor de Audio Controlado Orientado a Espantar Aves Intrusas	4
3.1.1. Objetivo.....	4
3.1.2. Procedimiento.....	4
3.1.3. Resultados obtenidos.....	4
3.1.4. Comentarios.....	5
4. ACEPTACIÓN DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS.....	6

1. CONTROL DE REVISIÓN DOCUMENTARIA

Versión	Fecha	Motivo o Comentario del Cambio	Responsable
1.0	10/07/2015	Versión Inicial	Felipe Guerrero Arenas

2. GENERALIDADES

2.1. Objetivo General

El objetivo de este documento es establecer de manera detallada, el protocolo de pruebas a seguir para la certificación del funcionamiento y posterior aceptación del servicio de mantenimiento preventivo anual del Sistema Emisor de Audio Controlado Orientado a Espantar Aves Intrusas de la empresa Pesquera Diamante S.A. – Planta Samanco., ubicada en el Distrito de Samanco, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

2.2. Derechos del Documento

Documento de uso interno y exclusivo de la Empresa que contiene información confidencial de Pesquera Diamante S.A. por lo cual S&A Tecnología se compromete a resguardar y utilizar la información contenida en el mismo para los fines del protocolo de pruebas, y, a respetar los acuerdos de confidencialidad establecidos y firmados entre las partes.

Así mismo, este documento se considera propiedad de S&A Tecnología y su divulgación parcial o total a terceros, no está permitida sin el consentimiento previo y explícito (por escrito) de la Empresa.

2.3. Distribución

El Protocolo de Pruebas comprende dos (02) ejemplares, uno (01) para Pesquera Diamante S.A. y uno (01) para S&A Tecnología., los cuales serán firmados por Pesquera Diamante S.A. en señal de aceptación del contenido del documento.

2.4. Referencias

No Aplica.

3. PROTOCOLO DE PRUEBAS:

3.1. Prueba del Sistema Emisor de Audio Controlado Orientado a Espantar Aves Intrusas

3.1.1. Objetivo

- Realizar pruebas de medición y funcionamiento para verificar su correcta operatividad.
- Realizar limpieza y lubricación de partes metálicas.

3.1.2. Procedimiento

1. Verificar que la pantalla LCD muestre el mensaje "ESPERANDO GALLINAZO", además de estar en estado encendido la lámpara ENCENDER.
2. Verificar que las lámparas PARAR y RESET se encuentren apagadas.
3. Activar el sistema mediante un dispositivo de entrada de contacto seco (sensor de movimiento).
4. Constatar que se reproduce a través de las bocinas el ladrido de los perros contenidos en el track mp3.
5. Repetir los pasos 1 hasta el paso 4, y comprobar que la reproducción del track de audio cambia aleatoriamente.
6. Realizar mediciones de voltaje de salida de la fuente de alimentación, conectadas a las tarjetas del sistema.
7. Presionar el botón RESET y verificar el mensaje en la pantalla LCD "INICIANDO SISTEMA".

3.1.3. Resultados obtenidos

FECHA DEL SERVICIO: 20 de Febrero del 2016.
 DURACIÓN: 04 HORAS.
 LUGAR: PLANTA SAMANCO – ANCASH
 ESPECIALISTA: JESÚS ARMANDO RAMIREZ KOU



Prueba No.	Descripción de la Prueba	Criterio de Aceptación	Resultado
1	Verificación en pantalla LCD "ESPERANDO GALLINAZO" y lámpara ENCENDER = ON		Pasó <input checked="" type="checkbox"/> Falló <input type="checkbox"/>
2	Verificar lámparas PARAR = OFF y RESET = OFF		Pasó <input checked="" type="checkbox"/> Falló <input type="checkbox"/>
3	Activar sistema mediante contacto seco		Pasó <input checked="" type="checkbox"/> Falló <input type="checkbox"/>
4	Constatar audio a través de bocinas		Pasó <input checked="" type="checkbox"/> Falló <input type="checkbox"/>
5	Verificar aleatoriedad de la reproducción de audios.		Pasó <input checked="" type="checkbox"/> Falló <input type="checkbox"/>
6	Revisión de Voltajes de salida de fuente: V1= 12.1 VDC V2= 5.1 VDC V3= 3.29 VDC	V1=12.0 ± 2% VDC V2= 5.0 ± 2% VDC V3= 3.3 ± 2% VDC	Pasó <input checked="" type="checkbox"/> Falló <input type="checkbox"/>
7	Presionar el botón RESET y verificar el mensaje en la pantalla LCD "INICIANDO SISTEMA".		Pasó <input checked="" type="checkbox"/> Falló <input type="checkbox"/>

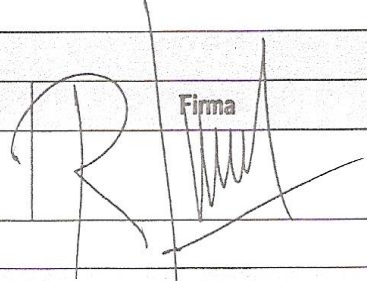
3.1.4. Comentarios

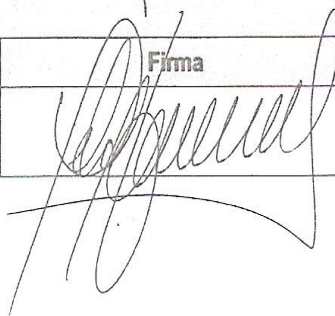
- 1 Esta prueba verifica el correcto funcionamiento del equipo.

4. ACEPTACIÓN DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS

A continuación se firma este documento como muestra de aceptación por parte de Pesquera Diamante S.A., que la información contenida en el mismo corresponde al protocolo de pruebas.

En calidad de representantes autorizados por cada una de las partes y en acuerdo con todo lo descrito en este documento, firman:

Por Pesquera Diamante S.A.:		
Nombre / Cargo	Firma	Fecha
C. de N. (r) Roger Valencia Vargas Gerente Administrativo Adjunto		08/03/2016

Por S&A Tecnología		
Nombre / Cargo	Firma	Fecha
Felipe Guerrero Arenas Subgerente		08/03/2016



PESQUERA DIAMANTE

Lima, 11 de Febrero del 2013

ING. JORGE TEJADA POLO
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES
Presente.-

De mi mayor consideración.

Por medio del presente lo saludo cordialmente, para comunicarle que los señores

- **GUERRERO ARENAS FELIPE TOMÁS GUILLERMO**
- **RAMIREZ KOU, JESÚS ARMANDO**

Bachilleres de Ingeniería Electrónica de la Universidad de San Martín de Porres, llevaron a cabo el diseño, suministro e instalación del Sistema Emisor de Audio Controlado Orientado a Espantar Aves Intrusas, por encargo de la empresa Pesquera Diamante S.A. para la planta de fabricación de harina de pescado y envasado de conservas, ubicada en la ciudad de Samanco, Provincia del Santa, Región Ancash.

Se constata y certifica la conformidad que el sistema señalado cumple con los requerimientos formulados por Pesquera Diamante S.A. para el desarrollo, instalación, operatividad y eficacia del mismo, el cual viene funcionando dentro de los parámetros normales de operación desde el 10 de Febrero del 2012 hasta la fecha.

Atentamente,

C. DE N. (R) ROGER VALENCIA VARGAS
Gerente Administrativo Adjunto
Pesquera Diamante S.A.

Calle Amador Merino Reyna 307
Piso 12 San Isidro - Edificio Nacional
Lima 27 - Perú

T (511) 513 2000 F (511) 513 2001
www.diamante.com.pe



PESQUERA DIAMANTE S.A.

Lima, 27 de Junio de 2011

Prof. Guillermo Kemper Vásquez
Coordinador del Curso de Proyecto de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica
FIA-USMP
Pte.-

De mi mayor consideración.

Es motivo de la presente saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo informarle que habiendo culminado el curso de Proyecto de Ingeniería 2, y como cliente del proyecto titulado "**Sistema Emisor de Audios Controlados Orientado a Espantar Aves Intrusas**", cuyos autores son los alumnos: Felipe Tomás Guillermo Guerrero Arenas (código USMP: 2000208420) Jesús Armando Ramírez Kou (código USMP: 2007111032) , debo manifestar lo siguiente:

El producto presentado a la fecha presenta las siguientes prestaciones y características técnicas:

1. El sistema desarrollado a nivel prototipo, cumple con la misión de detectar aves intrusas y emitir audios controlados para espantarlas, de forma automática, a fin de mantenerlas fuera de los focos infecciosos que se han detectado en la Planta Procesadora de Pesquera Diamante S.A., ubicada en Samanco y así evitar contaminar nuestro almacén de Harina de Pescado, ocasionando su inaptitud para exportación debido a estrictas normas de saneamiento que exigen a este producto.
2. Posee dos (02) tarjetas electrónicas, las cuales reciben señales de detección de presencia de gallinazos mediante un sensor calibrable, y conmuta a una bocina que permite la reproducción de audios aleatorios y diversas señales almacenados en una memoria de 2GB, desde la tarjeta decodificadora MP3.
3. Posee un amplificador de audio, el cual permite emitirse mediante bocinas.
4. Posee una fuente de alimentación del tipo switching, el cual provee alimentación output eficiente de voltajes +3.3VDC, +5VDC y +12VDC. Se necesita alimentar con un input de 220 VAC 60Hz estabilizados.
5. El sistema permite un fácil manejo del operario y un entendimiento en el estado en que se encuentra el sistema por medio de las lámparas de colores indicadoras y la pantalla LCD.



Oficina Principal Calle Amador Marino Reyna 307 Piso 12 - San Isidro, Lima 27 - Perú Telf.: (511) 513-2000 Fax.: (511) 513-2001	Planta Callao Prolong. Av. Centenario 1956 Callao Telfs.: (511) 577-0655 / 577-0659 Fax: (511) 577-0171	Planta Chancay Av. Las Canarias 216 Chancay - Huaral - Lima Telf.: (511) 377-1900 Teletax: (511) 377-1232	Planta Supa - Barranca Av. La Marina 400 Puerto Supe Telefax: (511) 236-4661 (511) 236-4119	Planta Samanco Complejo Pesquero s/n Chimbole Telefax: (043) 762099 (043) 762107	Planta Pisco Norte Carretera Pisco - Paracas Km. 15.5 - Ica Telf.: (056) 545035 Fax: (056) 545004	Planta Pisco Carretera Paracas Km. 16.5 - Pisco Telefax: (056) 545017 (056) 545016	Planta Mollendo Quebrada Aguallina s/n Km 6.7 Carretera Matarani Mollendo Telefax: (054) 532726
---	--	--	--	---	--	---	--



PESQUERA DIAMANTE S.A.

- 6. El sistema espanta de manera efectiva a las aves intrusas, en este caso el gallinazo. Se realizaron las pruebas respectivas siendo la primera en la planta de producción de la PESQUERA DIAMANTE S.A. – SAMANCO; y la segunda, en la rivera del Río Rímac, escenario para pruebas inmediatas.
- 7. Está protegido por una caja metálica esmaltada adosable, el cual en su parte frontal cuenta con las botoneras respectivas de ENCENDIDO, APAGADO y RESET como también con un switch tipo “hongo” como PARADA DE EMERGENCIA. Esta caja de control se encontrará ubicado en un lugar de fácil acceso para el operario y el Sensor de Presencia como la bocina estarán ubicados en el lugar crítico a proteger. Por lo dicho anteriormente se afirma que se presenta un sistema de protección confiable, eficiente y de fácil interacción con el usuario.


Por tanto, de acuerdo a lo que se había comprometido en la carta de compromiso, considero que el producto está ha completado hasta un 98%, quedando pendiente la culminación de las siguientes partes o etapas:

- 1. Reparación de la tarjeta del Decodificador Mp3 y puesta en funcionamiento.
- 2. Exposición final de la fase prototipo y demostración de funcionamiento en las oficinas en Lima de PESQUERA DIAMANTE.

Cumplo con poner en conocimiento esta información, a fin de que puedan tener una idea clara del nivel de avance logrado en el desarrollo del producto y del grado de satisfacción del cliente.

Sin otro particular, quedo de usted

Muy atentamente

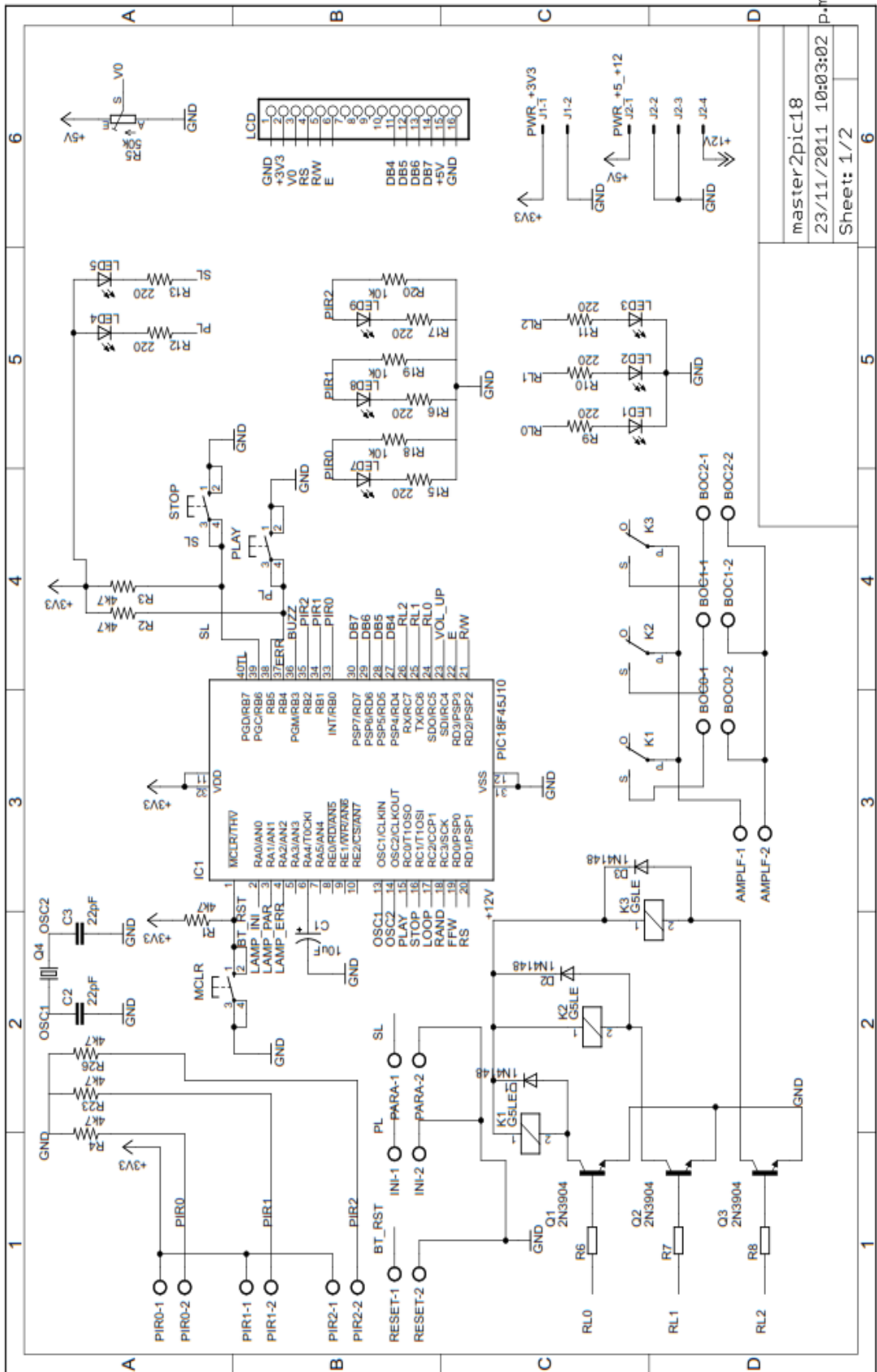


C. de N. (r) **Roger Valencia Vargas**
Gerente Administrativo Adjunto
PESQUERA DIAMANTE S.A.

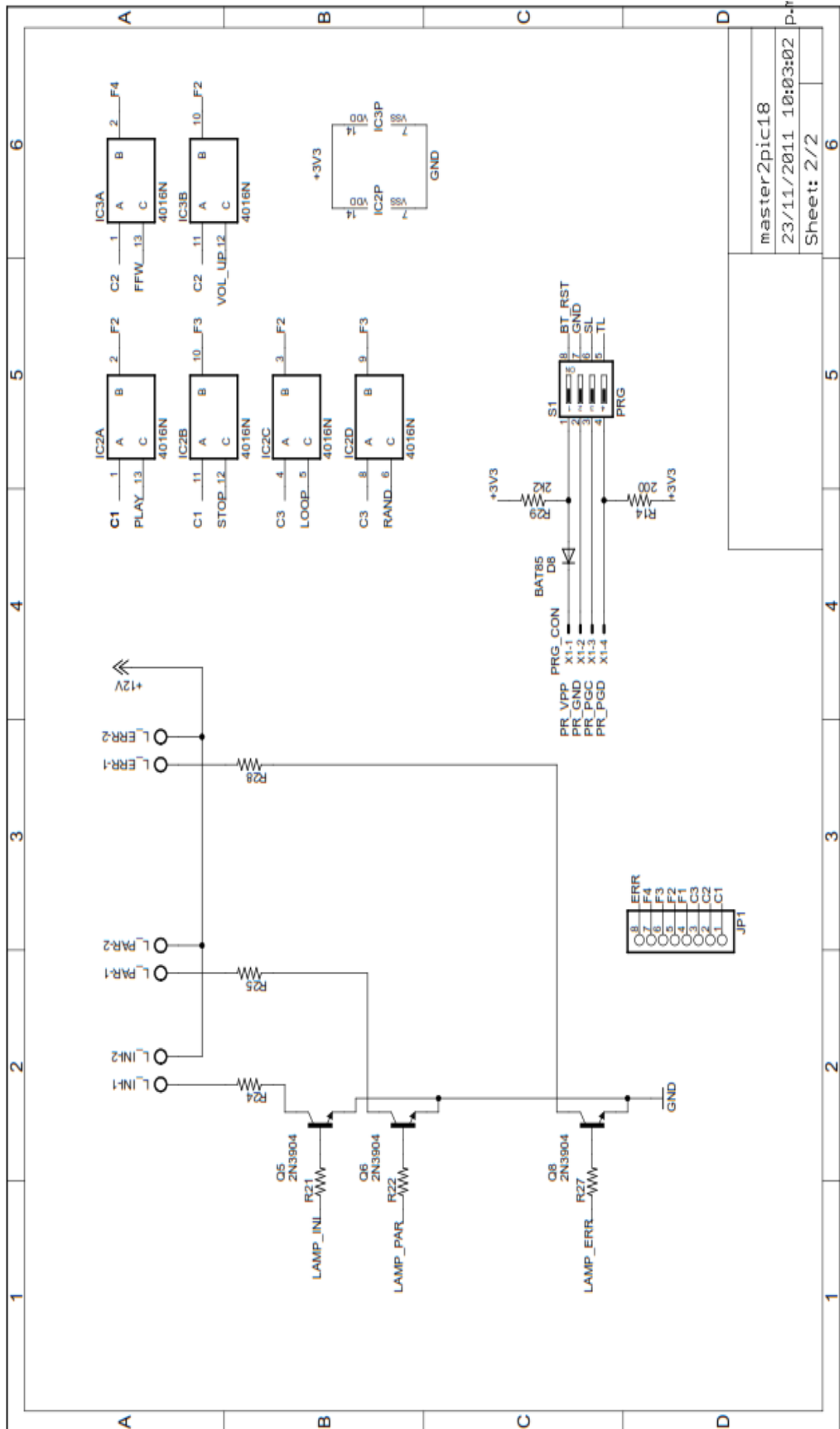
Oficina Principal	Planta Callao	Planta Chancay	Planta Supe - Barranca	Planta Samanco	Planta Pisco Norte	Planta Pisco	Planta Mollendo
Calle Armador Merino Reyna 307 Piso 12 - San Isidro, Lima 27 - Perú Telf.: (511) 513-2000 Fax.: (511) 513-2001	Prolong. Av. Centenario 1956 Callao Telfs.: (511) 577-0665 / 577-0659 Fax: (511) 577-0171	Av. Las Canarias 216 Chancay - Hualal - Lima Telf.: (511) 377-1900 Telefax: (511) 377-1232	Av. La Marina 400 Puerto Supe Telf.: (511) 236-4661 (511) 236-4119	Complejo Pesquero s/n Chimbole Telefax: (043) 762099 (043) 762107	Carretera Pisco - Paracas Km. 15.5 - Ica Telf.: (056) 545035 Fax: (056) 545004	Carretera Paracas Km. 16.5 - Pisco Telefax: (056) 545017 (056) 545018	Quebrada Aguallima s/n Km 6,7 Carretera Mataraní Mollendo Telefax: (054) 532726

ANEXO Nº 2

DIAGRAMAS, PLANOS Y PROGRAMACIÓN



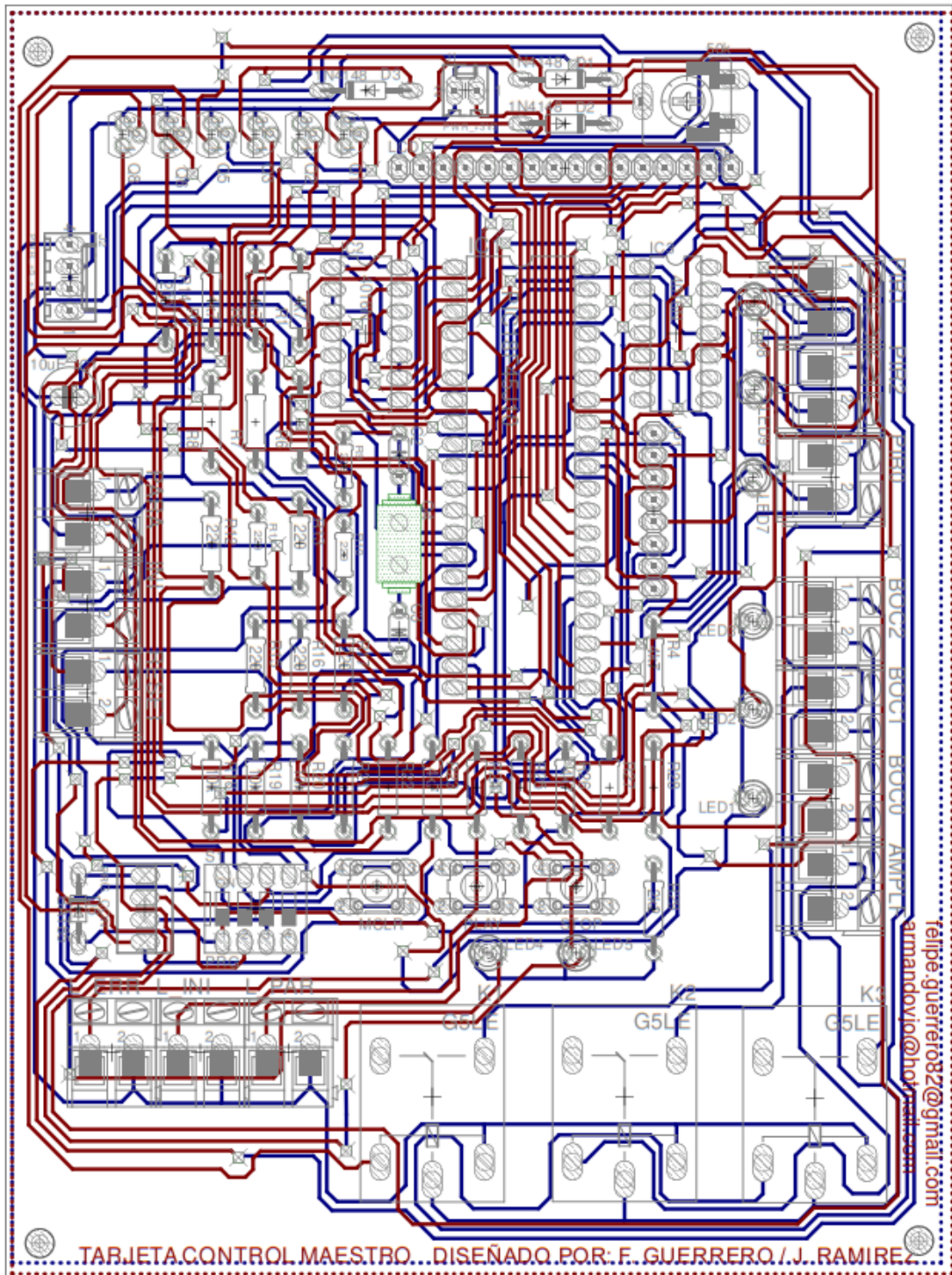
master2pic18
23/11/2011 10:03:02 p.m.
Sheet: 1/2

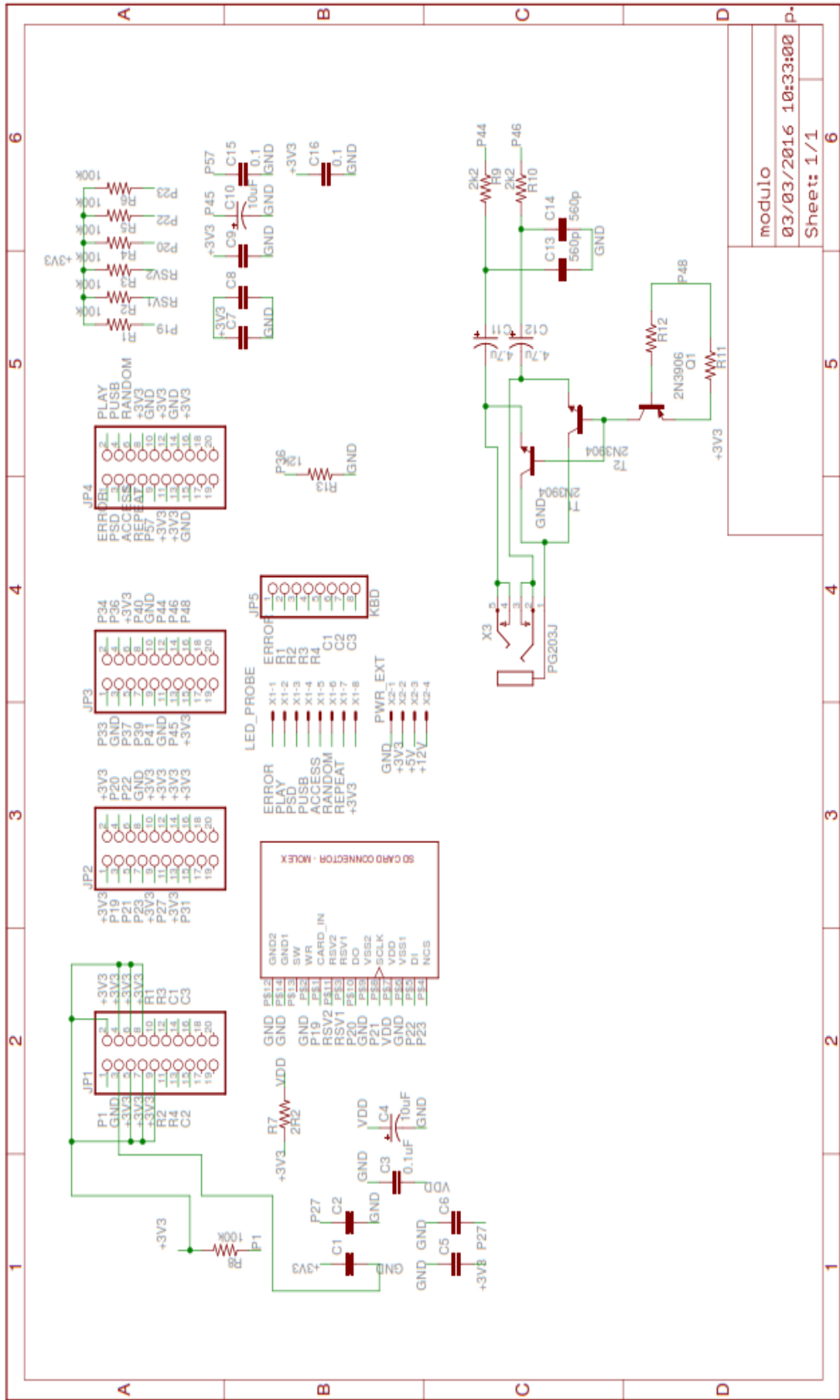


master2pic18

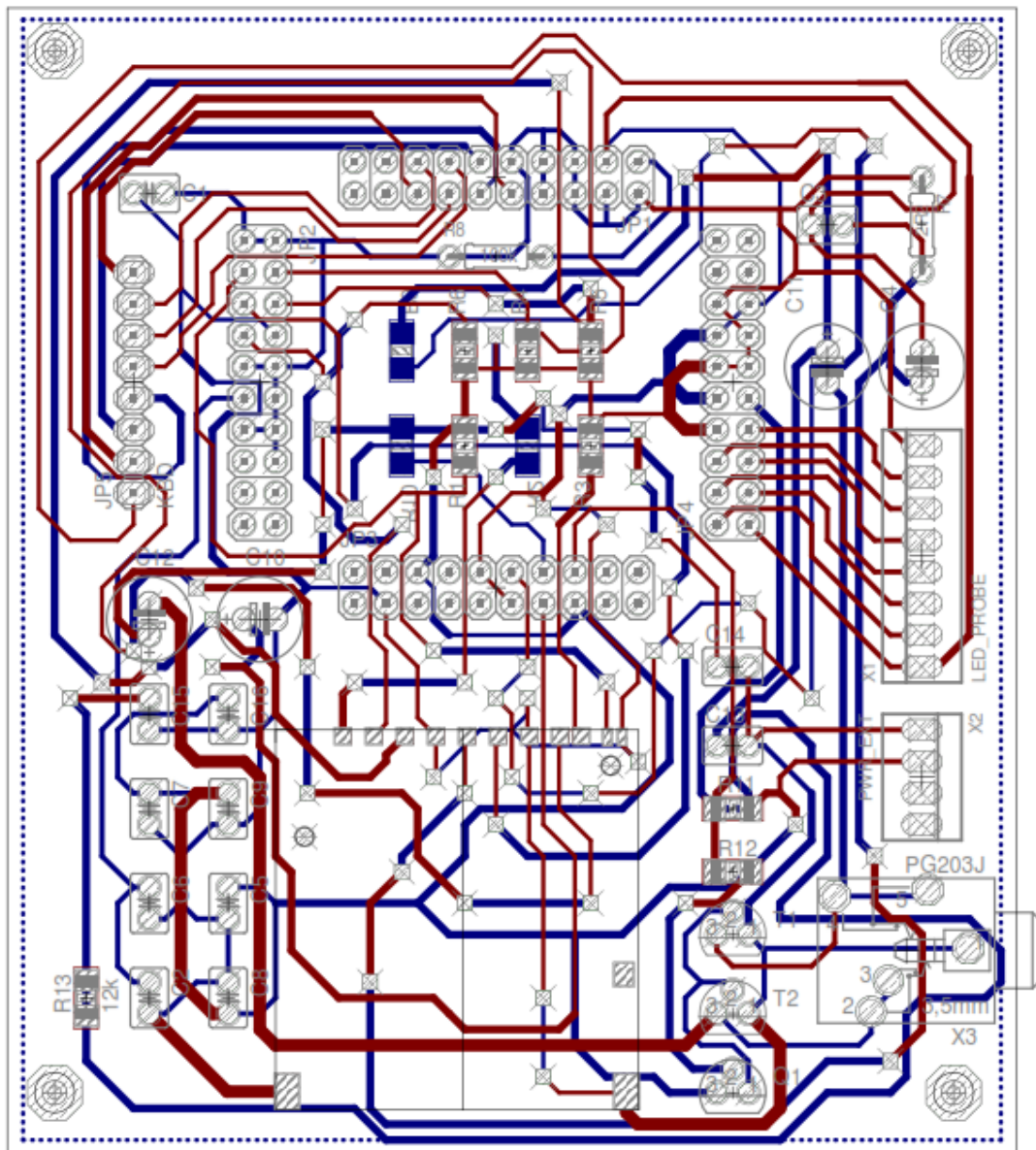
23/11/2011 10:03:02

Sheet: 2/2





modulo
 03/03/2016 10:33:00 p.
 Sheet: 1/1



**ANEXO N°3
HOJAS TÉCNICAS**



**PIC18F45J10 Family
Data Sheet**

28/40/44-Pin High-Performance
RISC Microcontrollers
with nanoWatt Technology



PIC18F45J10 FAMILY

28/40/44-Pin High-Performance, RISC Microcontrollers with nanoWatt Technology

Special Microcontroller Features:

- Operating voltage range: 2.0V to 3.6V
- 5.5V tolerant input (digital pins only)
- On-chip 2.5V regulator
- Low-power, high-speed CMOS Flash technology
- C compiler optimized architecture:
 - Optional extended instruction set designed to optimize re-entrant code
- Priority levels for interrupts
- 8 x 8 Single-Cycle Hardware Multiplier
- Extended Watchdog Timer (WDT):
 - Programmable period from 4 ms to 131s
- Single-Supply In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- In-Circuit Debug (ICD) with three Break points via two pins
- Power-Managed modes:
 - Run: CPU on, peripherals on
 - Idle: CPU off, peripherals on
 - Sleep: CPU off, peripherals off

Flexible Oscillator Structure:

- Two Crystal modes, up to 40 MHz
- Two External Clock modes, up to 40 MHz
- Internal 31 kHz oscillator
- Secondary oscillator using Timer1 @ 32 kHz
- Two-Speed Oscillator Start-up
- Fail-Safe Clock Monitor:
 - Allows for safe shutdown if peripheral clock stops

Peripheral Highlights:

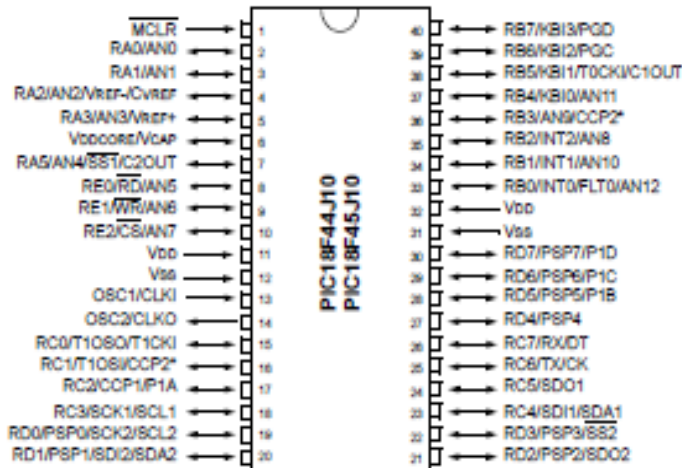
- High-current sink/source 25 mA/25 mA (PORTB and PORTC)
- Three programmable external interrupts
- Four Input change interrupts
- One Capture/Compare/PWM (CCP) module
- One Enhanced Capture/Compare/PWM (ECCP) module:
 - One, two or four PWM outputs
 - Selectable polarity
 - Programmable dead time
 - Auto-Shutdown and Auto-Restart
- Two Master Synchronous Serial Port (MSSP) modules supporting 3-wire SPI™ (all 4 modes) and I²C™ Master and Slave modes
- One Enhanced Addressable USART module:
 - Supports RS-485, RS-232 and LIN 1.2
 - Auto-Wake-up on Start bit
 - Auto-Baud Detect
- 10-bit, up to 13-channel Analog-to-Digital Converter module (A/D):
 - Auto-acquisition capability
 - Conversion available during Sleep
 - Self-calibration feature
- Dual analog comparators with input multiplexing

Device	Program Memory		SRAM Data Memory (bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP/ ECCP (PWM)	MSSP		EUSART	Comparators	Timers 8/16-bit	
	Flash (bytes)	# Single-Word Instructions					SPI™	Master I ² C™				
PIC18F24J10	16K	8192	1024	21	10	2/0	1	Y	Y	1	2	1/2
PIC18F25J10	32K	16384	1024	21	10	2/0	1	Y	Y	1	2	1/2
PIC18F44J10	16K	8192	1024	32	13	1/1	2	Y	Y	1	2	1/2
PIC18F45J10	32K	16384	1024	32	13	1/1	2	Y	Y	1	2	1/2

PIC18F45J10 FAMILY

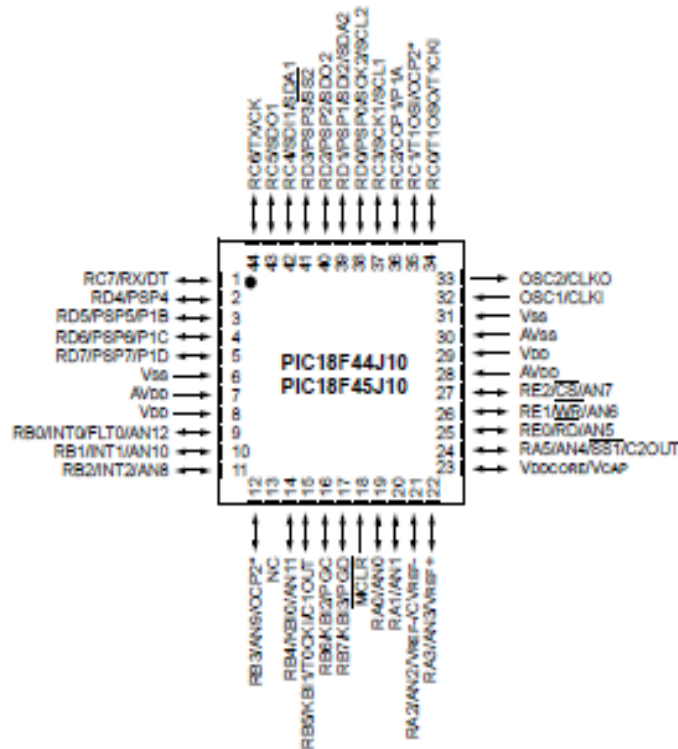
Pin Diagrams (Continued)

40-Pin PDIP (600 MIL)



* Pin feature is dependent on device configuration.

44-Pin QFN



* Pin feature is dependent on device configuration.

PIC18F45J10 FAMILY

1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information for the following devices:

- PIC18F24J10
- PIC18F25J10
- PIC18F44J10
- PIC18F45J10
- PIC18LF24J10
- PIC18LF25J10
- PIC18LF44J10
- PIC18LF45J10

This family offers the advantages of all PIC18 microcontrollers – namely, high computational performance at an economical price. The PIC18F45J10 family introduces design enhancements that make these microcontrollers a logical choice for many high-performance, power sensitive applications.

1.1 New Core Features

1.1.1 nanoWatt TECHNOLOGY

All of the devices in the PIC18F45J10 family incorporate a range of features that can significantly reduce power consumption during operation. Key items include:

- **Alternate Run Modes:** By clocking the controller from the Timer1 source or the internal oscillator block, power consumption during code execution can be reduced by as much as 90%.
- **Multiple Idle Modes:** The controller can also run with its CPU core disabled but the peripherals still active. In these states, power consumption can be reduced even further, to as little as 4% of normal operation requirements.
- **On-the-fly Mode Switching:** The power-managed modes are invoked by user code during operation, allowing the user to incorporate power-saving ideas into their application's software design.
- **Low Consumption in Key Modules:** The power requirements for both Timer1 and the Watchdog Timer are minimized. See Section 23.0 "Electrical Characteristics" for values.

1.1.2 MULTIPLE OSCILLATOR OPTIONS AND FEATURES

All of the devices in the PIC18F45J10 family offer three different oscillator options. These include:

- One Crystal mode, using crystals or ceramic resonators
- One External Clock mode
- INTRC source (approximately 31 kHz)

Besides its availability as a clock source, the internal oscillator block provides a stable reference source that gives the family additional features for robust operation:

- **Fall-Safe Clock Monitor:** This option constantly monitors the main clock source against a reference signal provided by the internal oscillator. If a clock failure occurs, the controller is switched to the internal oscillator block, allowing for continued low-speed operation or a safe application shutdown.
- **Two-Speed Start-up:** This option allows the internal oscillator to serve as the clock source from Power-on Reset, or wake-up from Sleep mode, until the primary clock source is available.

PIC18F45J10 FAMILY

1.2 Other Special Features

- **Communications:** The PIC18F45J10 family incorporates a range of serial communication peripherals, including 1 Independent Enhanced USART and 2 Master SSP modules capable of both SPI and I²C (Master and Slave) modes of operation. Also, one of the general purpose I/O ports can be reconfigured as an 8-bit Parallel Slave Port for direct processor-to-processor communications.
- **Self-programmability:** These devices can write to their own program memory spaces under internal software control. By using a bootloader routine, it becomes possible to create an application that can update itself in the field.
- **Extended Instruction Set:** The PIC18F45J10 family introduces an optional extension to the PIC18 instruction set, which adds 8 new instructions and an Indexed Addressing mode. This extension, enabled as a device configuration option, has been specifically designed to optimize re-entrant application code originally developed in high-level languages, such as C.
- **Enhanced CCP module:** In PWM mode, this module provides 1, 2 or 4 modulated outputs for controlling half-bridge and full-bridge drivers. Other features include Auto-Shutdown, for disabling PWM outputs on interrupt or other select conditions and Auto-Restart, to reactivate outputs once the condition has cleared.
- **Enhanced Addressable USART:** This serial communication module is capable of standard RS-232 operation and provides support for the LIN bus protocol. Other enhancements include automatic baud rate detection and a 16-bit Baud Rate Generator for improved resolution.
- **10-bit A/D Converter:** This module incorporates programmable acquisition time, allowing for a channel to be selected and a conversion to be initiated without waiting for a sampling period and thus, reduce code overhead.
- **Extended Watchdog Timer (WDT):** This enhanced version incorporates a 16-bit prescaler, allowing an extended time-out range that is stable across operating voltage and temperature. See Section 23.0 "Electrical Characteristics" for time-out periods.

1.3 Details on Individual Family Members

Devices in the PIC18F45J10 family are available in 28-pin and 40/44-pin packages. Block diagrams for the two groups are shown in Figure 1-1 and Figure 1-2.

The devices are differentiated from each other in five ways:

1. Flash program memory (16 Kbytes for PIC18F24J10/44J10 devices and 32 Kbytes for PIC18F25J10/45J10).
2. A/D channels (10 for 28-pin devices, 13 for 40/44-pin devices).
3. I/O ports (3 bidirectional ports on 28-pin devices, 5 bidirectional ports on 40/44-pin devices).
4. CCP and Enhanced CCP Implementation (28-pin devices have 2 standard CCP modules, 40/44-pin devices have one standard CCP module and one ECCP module).
5. Parallel Slave Port (present only on 40/44-pin devices).
6. One MSSP module for PIC18F24J10/25J10 devices and 2 MSSP modules for PIC18F44J10/45J10 devices.
7. Parts designated with an "F" part number (i.e., PIC18F25J10) have a minimum V_{DD} of 2.8 volts, whereas parts designated with an "LF" part number (i.e., PIC18LF25J10) can operate between 2.0-3.6 volts on V_{DD}; however, V_{DDCORE} should never exceed V_{DD}.

All other features for devices in this family are identical. These are summarized in Table 1-1.

The pinouts for all devices are listed in Table 1-2 and Table 1-3.

The PIC18F45J10 family of devices provides an on-chip voltage regulator to supply the correct voltage levels to the core. Parts designated with an "F" part number (such as PIC18F25J10) have the voltage regulator enabled. These parts can run from 2.7-3.6 volts on V_{DD} but should have the V_{DDCORE} pin connected to V_{SS} through a low-ESR capacitor. Parts designated with an "LF" part number (such as PIC18LF24J10) do not enable the voltage regulator. An external supply of 2.0-2.7 Volts has to be supplied to the V_{DDCORE} pin while 2.0-3.6 Volts can be supplied to V_{DD} (V_{DDCORE} should never exceed V_{DD}). See Section 20.3 "On-Chip Voltage Regulator" for more details about the internal voltage regulator.

PIC18F45J10 FAMILY

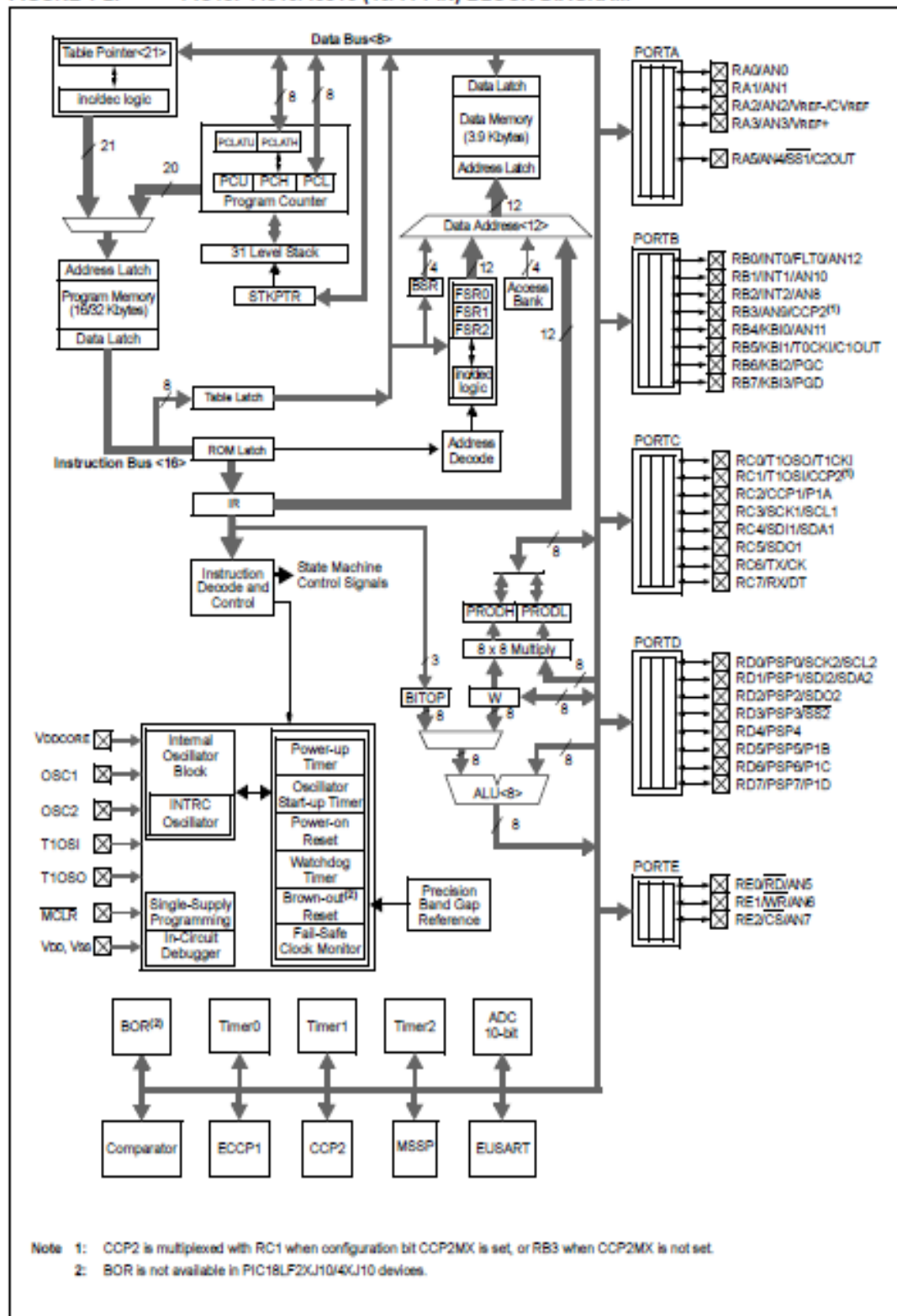
TABLE 1-1: DEVICE FEATURES

Features	PIC18F24J10	PIC18F26J10	PIC18F44J10	PIC18F46J10
Operating Frequency	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz
Program Memory (Bytes)	16384	32768	16384	32768
Program Memory (Instructions)	8192	16384	8192	16384
Data Memory (Bytes)	768	1536	768	1536
Interrupt Sources	19	19	20	20
I/O Ports	Ports A, B, C	Ports A, B, C	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C, D, E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	1	1
Enhanced Capture/Compare/PWM Modules	0	0	1	1
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART
Parallel Communications (PSP)	No	No	Yes	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module	10 Input Channels	10 Input Channels	13 Input Channels	13 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR ⁽¹⁾ , RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR, WDT	POR, BOR ⁽¹⁾ , RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR, WDT	POR, BOR ⁽¹⁾ , RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR, WDT	POR, BOR ⁽¹⁾ , RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR, WDT
Programmable Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	28-pin SPDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN	28-pin SPDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN	40-pin PDIP 44-pin QFN 44-pin TQFP	40-pin PDIP 44-pin QFN 44-pin TQFP

Note 1: BOR is not available in PIC18LF2XJ10/4XJ10 devices.

PIC18F45J10 FAMILY

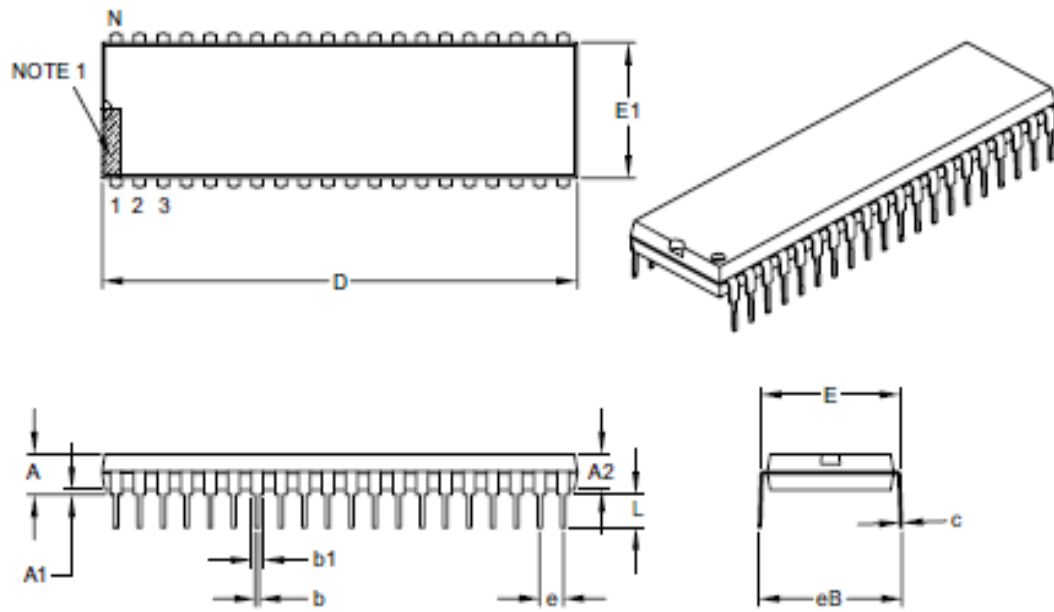
FIGURE 1-2: PIC18F44J10/45J10 (40/44-PIN) BLOCK DIAGRAM



PIC18F45J10 FAMILY

40-Lead Plastic Dual In-Line (P) – 600 mil Body [PDIP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Dimension Limits	Units	INCHES		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	40		
Pitch	e	.100 BSC		
Top to Seating Plane	A	-	-	.250
Molded Package Thickness	A2	.125	-	.195
Base to Seating Plane	A1	.015	-	-
Shoulder to Shoulder Width	E	.590	-	.625
Molded Package Width	E1	.485	-	.580
Overall Length	D	1.980	-	2.095
Tip to Seating Plane	L	.115	-	.200
Lead Thickness	c	.008	-	.015
Upper Lead Width	b1	.030	-	.070
Lower Lead Width	b	.014	-	.023
Overall Row Spacing §	eB	-	-	.700

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-0168

- Structure Silicon Monolithic integrated circuit
- ◇ Product name USB host MP3 Decoder LSI
- ◇ Type BU9457KV
- ◇ Applications Audio products, etc.
- Functions BU9457KV is MP3 decoder IC which contains USB host and SD card IF, audio DAC, system controller, regulator for internal CORE power supply.
 - USB2.0 Full Speed host IF function contained.
 - SD card IF function contained.
 - I²C IF function contained.
 - FAT analysis function contained.
 - MP3 decode function contained. (available for MPEG1, 2 and 2.5, Layer 1, 2 and 3)
 - Sample Rate Converter contained.
 - System Controller contained.
 - LED Controller contained.
 - KEY matrix Controller contained.
 - Stand Alone mode contained.
 - External processor can control.
 - Audio DAC contained.
 - Sound Effect function contained.
 - Digital Audio Out(I²S, S/PDIF) function contained.
 - File Name, Folder Name Sorting.
 - ID3TAG Analysis.
 - Regulator for internal CORE power supply contained.
 - VQFP64pin(0.5mm pitch)

◇ Absolute maximum ratings (Ta = 25 °C)

Parameter	Symbol	Limits	Unit	Comment
Supply voltage(Analog, I/O)	VDD1MAX	-0.3~4.5	V	DVDDIO, VDD_PLL, DAVIDD, AVDDC
Input voltage	VIN	-0.3 ~ VDD1 + 0.3	V	
Storage temperature range	TSTG	-55~125	°C	
Operating temperature range	TOPR	-40~85	°C	
Power dissipation *1	PD	750	mW	

*1 : In the case of use at Ta=25°C or more, 7.5mW should be reduced per 1°C.
 Radiation resistance design is not arranged.

◇ Operating conditions (Ta = 25°C)

Parameter	Symbol	Limits	Unit	Comment
Supply voltage(Analog, I/O)	VDD1	3.0~3.6	V	DVDDIO, VDD_PLL, DAVIDD, AVDDC

MPEG Layer-3 audio coding technology licensed from Fraunhofer IIS and Thomson.

The fee related to above license and its administration costs are included in the sales price of this product.

○Electrical characteristics

(Unless specified, T_a=25°C, VDD1=3.3V, DVSS=AVSSC-VSS, PLL=DAVSS=0V, XIN_PLL=16.9344MHz)

Parameter	Symbol	Limits			Unit	Condition
		MIN.	TYP.	MAX.		
*Total *						
Circuit current (VDD1 USB1)	IDD1USB1	-	50	80	mA	*1 When USB memory is played.
Circuit current (VDD1 SD1)	IDD1SD1	-	20	50	mA	*1 When SD card is played.
Digital block						
H-Level input voltage	VIH	VDD1*0.7	-	VDD1	V	*3
L-Level input voltage	VIL	DVSS	-	VDD1*0.3	V	*3
H-Level output voltage1	VOH1	VDD1-0.4	-	VDD1	V	IOH=-1.6mA, *4
L-Level output voltage1	VOL1	0	-	0.4	V	IOL=1.6mA, *4
H-Level output voltage2	VOH2	VDD1-0.4	-	VDD1	V	IOH=-3.6mA, *5
L-Level output voltage2	VOL2	0	-	0.4	V	IOL=3.6mA, *5
H-Level output voltage3	VOH3	VDD1-0.4	-	VDD1	V	IOH=-0.8mA, *6
L-Level output voltage3	VOL3	0	-	0.4	V	IOL=0.8mA, *6
H-Level output voltage4	VOH4	VDD1-1.0	-	VDD1	V	IOH=-0.8mA, *7
L-Level output voltage4	VOL4	0	-	1.0	V	IOL=0.8mA, *7
*USB-HOST *						
H-Level input voltage	VIHUSB	VDD1*0.8	-	VDD1	V	*8
L-Level input voltage	VILUSB	AVSSC	-	VDD1*0.3	V	*8
Output impedance(H)	ZOH	22.0	45.0	60.0	Ω	*8
Output impedance(L)	ZOL	22.0	45.0	60.0	Ω	*8
H-Level output voltage	VOHUSB	VDD1-0.5	-	VDD1	V	*8
L-Level output voltage	VOLUSB	0	-	0.3	V	*8
Rise/Fall time	Tr/Tf	-	11	-	ns	*8, Output capacity 50pF
Voltage of crossing point	VCRS	-	VDD1/2	-	V	*8, Output capacity 50pF
Range of differential input	VDIFF	0.8	-	2.5	V	*8
Differential input sensitivity	VSENS	0.2	-	-	V	*8
Pull-down resistance	RPD	14.25	15.0	24.8	kΩ	*8
Audio DAC						
Distortion rate	THD	-	0.02	-	%	1kHz, 0dB, sine, *9
Dynamic range	DR	-	88	-	dB	1kHz, -60dB, sine, *9
S/N ratio	S/N	-	88	-	dB	*9
Max output level	VSMAX	-	0.92	-	Vrms	1kHz, 0dB, sine, *9

*1 3.3V system I/O, Analog Power supply(VDD1), 1kHz, 0dB, sine-wave playing

*3 1-17, 19-20, 25-28, 40, 49-52, 58, 58-61, 63 pin

*4 10-11, 14-16, 45-55 pin

*5 13 pin

*6 21-23, 26 pin

*7 41 pin

*8 33, 34 pin

*9 44, 46 pin

○Description of Terminals

No.	Name	IO	Description of terminals
1	RESETX	I	System reset terminal
2	SEL_SLAVE	I	Slave mode selection (H : Stand Alone mode, L : Slave mode)
3	SEL_MP3	I	MPEG Audio Layer selection (H : Only MP3 is playback, L : MP1, MP2 and MP3 can be playback)
4	SEL_DOUT	I	Digital Audio out selection (H : Disable, L : Enable)
5	SEL_VOL	I	Volume operation selection (H : Volume+ Effective, L : VOL+ Invalidation)
6	SEL_APLAY	I	AI device(USB SD) connection, Auto Play mode selection(H:R stop, L:R playback)
7	SEL_UTPKT	I	USB test packet output selection (H : Normal operation, L : Test packet output)
8	TEST1	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
9	TEST2	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
10	KEY_ROW1/MCHNG	IO	KEY_ROW(KEY Matrix terminal, /MCHNG/Music change flag terminal)
11	KEY_ROW3/BUSY	IO	KEY_ROW3(KEY Matrix terminal, /BUSY/Busy flag terminal)
12	KEY_ROW3/SCL	I	KEY_ROW3(KEY Matrix terminal, /SCL/PC I/F clock terminal)
13	KEY_ROW4/SDA	IO	KEY_ROW4(KEY Matrix terminal, /SDA/PC I/F data terminal)
14	KEY_COL1/A0	IO	KEY_COL1(KEY Matrix terminal, /A0/PC Slave address selection)
15	KEY_COL2/A1	IO	KEY_COL2(KEY Matrix terminal, /A1/PC Slave address selection)
16	KEY_COL3/SEL_SMAN	IO	KEY_COL3 KEY Matrix terminal, /SEL_SMAN/Manual mode selection (H : Auto, L : Manual)
17	TEST3	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal (TEST PIN)
18	DVDD0	—	IO Power supply(VDD1) terminal
19	SD_CON	I	SD card Connect terminal
20	SD_DO	I	SD card Data In terminal
21	SD_CLK	O	SD card Clock terminal
22	SD_DI	O	SD card Data Out terminal
23	SD_CS	O	SD card Chip select terminal
24	DVSS	—	GND terminal
25	TEST4	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
26	TEST3/CLKOUT12	O	(TEST3/Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)/CLKOUT12)12MHz clock output terminal
27	DVDD_M0	—	CORE Power supply(VDD0) monitor terminal, Connect to S1PIN.
28	TEST5	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
29	TEST7	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
30	TEST8	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
31	ATEST1	O	USB TEST terminal(TEST PIN)
32	AVDDC	—	USB Power supply(VDD1) terminal
33	USB_DM	IO	USB D- IO terminal
34	USB_DP	IO	USB D+ IO terminal
35	AVSSC	—	USB GND terminal
36	REXT1	O	USB bias resistor(12kΩ) connecting terminal
37	VOREF1	O	USB TEST terminal(TEST PIN)
38	VDD_PLL	—	PLL Power supply(VDD1) terminal
39	TEST_PLL	I	PLL TEST terminal(TEST PIN)
40	IN_BLI	I	X'tal(16.394MHz) connecting input terminal
41	OUT_BLI	O	X'tal(16.394MHz) connecting output terminal
42	VSS_PLL	—	PLL GND terminal
43	DVSS	—	Audio DAC GND terminal
44	RDACC	O	Audio DAC Rich Line output terminal
45	VDACC	O	Audio DAC Reference voltage output terminal
46	LDACC	O	Audio DAC Lch Line output terminal
47	DAVDD	—	Audio DAC Power supply(VDD1) terminal
48	AMUTE	O	Audio Mute output terminal (H : MUTE OFF, L : MUTE ON)
49	LED_ERROR/TEST9	O	[LED]Lighting output terminal at ERROR, (TEST9/Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
50	LED_PLAY/TEST10	O	[LED]Lighting output terminal at PLAY, (TEST10/Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
51	LED_PSD/TEST11	O	[LED]Lighting output terminal at PLAY for SD card, (TEST11/Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
52	LED_PUSB/TEST12	O	[LED]Lighting output terminal at PLAY for USB memory, (TEST12) Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
53	LED_ACCESS	O	[LED]Lighting output terminal when memory is being accessed, [RCK]Digital Audio channel clock or SPDIF output terminal
54	LED_RANDOM	O	[LED]Lighting output terminal at PLAY for RANDOM, [BCK]Digital Audio bit clock output terminal
55	LED_REPEAT	O	[LED]Lighting output terminal at PLAY for REPEAT, [DATA]Digital Audio data output terminal
56	TEST13	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
57	DVDD_M1	—	CORE Power supply(VDD0) monitor terminal, Connect to bypass condenser
58	TEST14	I	Connect to GND(TEST PIN)
59	TEST15	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
60	TEST16	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
61	TEST17	I	Pull-up to VDD1 system power supply terminal(TEST PIN)
62	DVSS	—	GND terminal
63	TVDDC	I	Connect to GND(TEST PIN)
64	DVDD0	—	IO Power supply(VDD1) terminal

◇ External dimensions * Block diagram

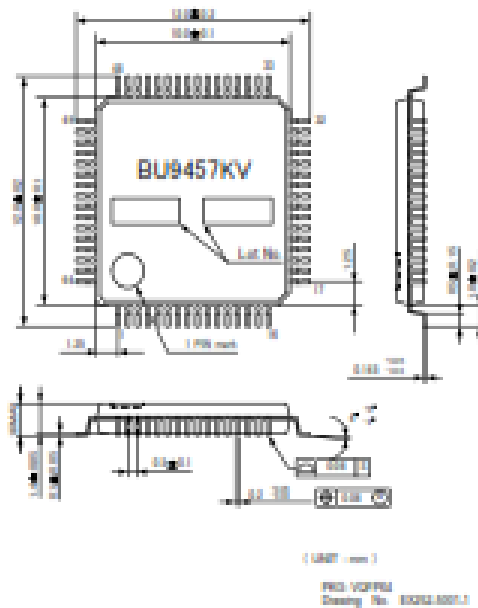


Figure 1. External dimension

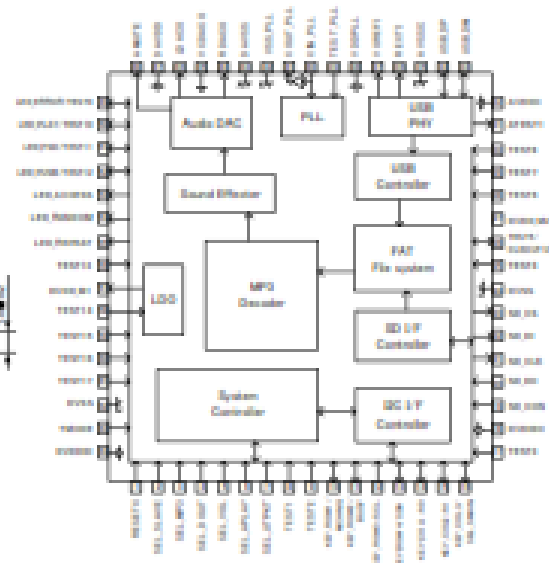


Figure 2. Block diagram

◇ Caution

- (1) Power on Reset
Please keep the terminal RESETX at the Low level when the power supply starts. After completely starting up 3.3V system power supply, afterwards, please make the terminal RESETX High level after S_{us} after the oscillation of the system clock is steady. Moreover, please make the terminal RESETX Low level during S_{us} or more when restarting it while operating.
- (2) About compatibility in USB memory device and SD memory card
According to the file structure and communication speed of an USB memory, SD memory card, this LSI might not play back correctly.
- (3) About turning on the power supply
Current rush might flow momentarily by the order of turning on the power supply and the delay in IC with two or more power supplies, and note the capacity of the power supply coupling, the power supply, and width and drawing the GND pattern wiring.
- (4) About absolute maximum rating
When the absolute maximum rating such as the applied voltage and the ranges of the operating temperature is exceeded, LSI might be destroyed. Please apply neither voltage nor the temperature that exceeds the absolute maximum rating. Please execute physical measures for safety such as fuse when it is thought to exceed the absolute maximum rating, and examine it so that the condition to exceed the absolute maximum rating is not applied to LSI.
- (5) About GND Voltage
In any state of operation must be the lowest voltage about the voltage of the terminal GND. Please actually confirm the voltage of each terminal is not a voltage that is lower than the terminal GND including excessive phenomenon.
- (6) About design of overheating malfunction preventive circuit
Please design overheating malfunction preventive circuit with an enough margin in consideration of a permissible loss in the state of using actually.
- (7) About the short between terminals and the mounting by mistake
Please note the direction and the gap of position of LSI enough about LSI when you mount on the substrate. LSI might be destroyed when mounting by mistake and energizing. Moreover, LSI might be destroyed when short-circuited by entering of the foreign substances between the terminal and GND, between terminals, between the terminal and the power supply of LSI.
- (8) About operation in strong electromagnetic field
Use in strong electromagnetic field has the possibility of malfunctioning and evaluate it enough, please.

Notes

No copying or reproduction of this document, in part or in whole, is permitted without the consent of ROHM Co., Ltd.

The content specified herein is subject to change for improvement without notice.

The content specified herein is for the purpose of introducing ROHM's products (hereinafter "Products"). If you wish to use any such Product, please be sure to refer to the specifications, which can be obtained from ROHM upon request.

Examples of application circuits, circuit constants and any other information contained herein illustrate the standard usage and operations of the Products. The peripheral conditions must be taken into account when designing circuits for mass production.

Great care was taken in ensuring the accuracy of the information specified in this document. However, should you incur any damage arising from any inaccuracy or misprint of such information, ROHM shall bear no responsibility for such damage.

The technical information specified herein is intended only to show the typical functions of and examples of application circuits for the Products. ROHM does not grant you, explicitly or implicitly, any license to use or exercise intellectual property or other rights held by ROHM and other parties. ROHM shall bear no responsibility whatsoever for any dispute arising from the use of such technical information.

The Products specified in this document are intended to be used with general-use electronic equipment or devices (such as audio visual equipment, office-automation equipment, communication devices, electronic appliances and amusement devices).

The Products specified in this document are not designed to be radiation tolerant.

While ROHM always makes efforts to enhance the quality and reliability of its Products, a Product may fail or malfunction for a variety of reasons.

Please be sure to implement in your equipment using the Products safety measures to guard against the possibility of physical injury, fire or any other damage caused in the event of the failure of any Product, such as derating, redundancy, fire control and fail-safe designs. ROHM shall bear no responsibility whatsoever for your use of any Product outside of the prescribed scope or not in accordance with the instruction manual.

The Products are not designed or manufactured to be used with any equipment, device or system which requires an extremely high level of reliability the failure or malfunction of which may result in a direct threat to human life or create a risk of human injury (such as a medical instrument, transportation equipment, aerospace machinery, nuclear-reactor controller, fuel-controller or other safety device). ROHM shall bear no responsibility in any way for use of any of the Products for the above special purposes. If a Product is intended to be used for any such special purpose, please contact a ROHM sales representative before purchasing.

If you intend to export or ship overseas any Product or technology specified herein that may be controlled under the Foreign Exchange and the Foreign Trade Law, you will be required to obtain a license or permit under the Law.



Thank you for your accessing to ROHM product informations.
More detail product informations and catalogs are available, please contact us.

ROHM Customer Support System

<http://www.rohm.com/contact/>

Armarios de poliéster KS – KS 1468.500

erstellt am : 07.03.2016 auf www.rittal.com/pe-es



Descripción producto

Material:	Armario y puerta: reforzados con fibra de vidrio, poliéster insaturado GFK Puerta: junta continua de poliuretano inyectado Placa de montaje: chapa de acero
Superficie:	Armario y puerta: sin tratamiento, poliéster tintado Placa de montaje: galvanizada
Color:	Semejante RAL 7035
Grado de protección IP según IEC 60 529:	IP 66
Grado de protección NEMA:	NEMA 4X
Código IK:	IK08
Unidad de envase:	Armario con puerta abisagrada, cerrado en todo el contorno, bombín de doble paletón 3 mm Placa de montaje Doble junta en el canto superior e inferior de la puerta como listón de protección contra el agua de lluvia integrado Perfiles en C laterales para un ajuste en profundidad sin escalonamientos de la placa de montaje
Observación:	Una exposición prolongada a rayos UV (luz solar) en combinación con viento y lluvia puede deteriorar el aspecto de la superficie. La protección de los componentes eléctricos instalados no se ve afectada. Si los armarios no pueden protegerse de la radiación UV, recomendamos pintar con una pintura PUR. Temperatura ambiente admisible -30°C...+75°C.
Unidad de embalaje:	1 pza(s).
EAN:	4028177526754

Código arancelario:	94037000
eCl@ss 5.1:	27180102
eCl@ss 7.0:	27180101
ETIM 6.0:	EC000261

Características del producto


Dimensiones:	Anchura: 600 mm Altura: 800 mm Profundidad: 300 mm
Grosor del material:	Placa de montaje: 3 mm
Placa de montaje:	Anchura: 517 mm Altura: 750 mm
Número puertas:	1
Bisagras a la derecha, intercambiables a izquierda:	sí
Sistema de cierre de 3 puntos:	sí
Lock version:	Sistema de cierre de 3 puntos
Number of locks:	1
Lock insert:	Doble paletón 3 mm
Peso/UE:	26,5 kg


Aprobaciones

Aprobaciones:	Bureau Veritas (EN) Germanischer Lloyd (EN) Lloyds Register of Shipping (EN) Russian Maritime Register of Shipping (EN) TUV DE
Certificados:	K-Code (EN)
Explicaciones:	Declaración de conformidad (DE)


Descargas

Hojas técnicas:

 [Datos técnicos](#)
ES

 [Documentación técnica](#)
ES

Documentos:

 [Instrucciones \(EN, DE\)](#)

Dibujos CAD:

Solicitar

Tenga en cuenta por favor también los productos alternativos siguientes:



Armarios Ex Poliéster, caja vacía con puerta abisagrada

Ampliar informaciones sobre este producto

[◆ www.rittal.com/pe-es/Armarios_Ex_Poliéster_caja_vacia_con_puerta_abisagrada](http://www.rittal.com/pe-es/Armarios_Ex_Poliéster_caja_vacia_con_puerta_abisagrada)



Armarios Ex Poliéster, caja vacía con puerta abisagrada

SRN 2000 Professional all-in-one universal PIR

Visonic's SRN-2000 is the world's most flexible and reliable PIR detector. Implementing Visonic's noted Super-Red Lens Library™ of 45 easy-to-change lenses, SRN-2000 offers the most outstanding selection of lenses, saving time and money on every installation. Implementing the most reliable detection and optical technologies backed by 30 years of Visonic expertise, the SRN-2000 is the ideal PIR choice for any commercial and light industrial application. It offers the highest flexibility and performance in all respects: sensitivity, reliability and false alarm immunity.

Benefits

- Industry's best detection accuracy, sensitivity, false alarm immunity, versatility and product reliability
- 45 easy-to-change lenses including: wide-angle, long-range corridor lenses, finger curtain lenses, solid curtain lenses
- Unique combination lenses covering 2-3 rooms or long corridors and special lenses with upward-looking zones for ceilings, stairs, and rooms
- Energy management and battery powered models available

Features

- 30° vertical and horizontal adjustment
- Programmable pulse counter
- Installation height: 0-5m (0-17ft)
- Surface, corner, swivel, or flush mounting

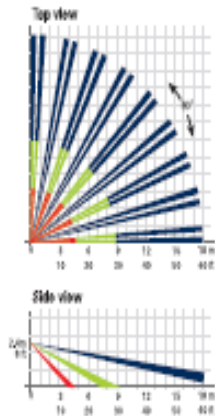


Applications: Commercial and industrial

Operating Voltage:	9 to 16 VDC
Standby Current Drain:	20mA at 12VDC
Alarm Output:	up to 100mA /30 VDC, ~1kΩ ON resistance
RFI Protection:	Greater than 20Wm (up to 1000 MHz)
Operating Temperature:	-10°C to 50°C (14°F to 122°F)
Dimensions (H-W-D):	70 x 120 x 48mm (2 1/8 x 4 1/8 x 1 1/2")
Mounting Height:	0-5m (0-17ft)
Mounting Accessories:	BR-1, BR-2, BR-3
Catalog Number:	0=1200=0

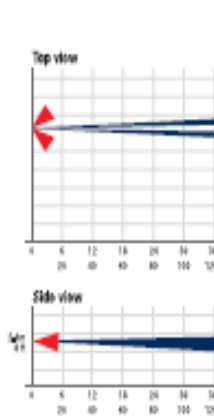
Standard - Lens 100

Catalog #: L-0100=0



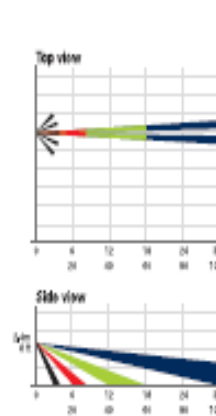
Long Range - Lens 30

Catalog #: L-0030=0



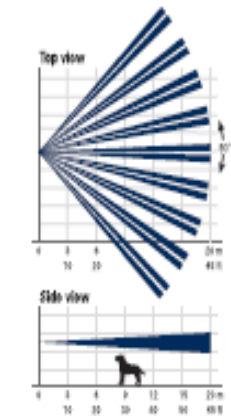
Long Range - Lens 34

Catalog #: L-0034=0



Pet /Baby - Lens 102

Catalog #: L-0102=0



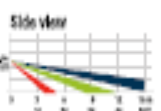
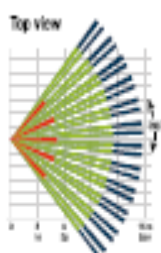
For more information visit us at: www.visonic.com

® Visonic is a registered trademark of Visonic, LLC. Information correct as of 01/01/2010. Visonic reserves the right to change information or specifications without notice.
 ■■■ (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45)

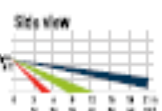
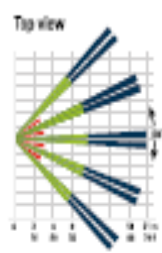


Lens Library

Corner mounting

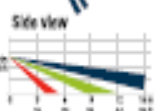
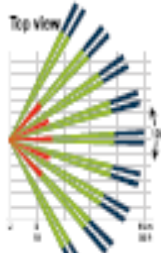


Lens #15
 #Beams: 58 | Field of view: 120°
 Max. Coverage: 15x15m / 50x50ft
 Catalog # SRN-L-0015-0

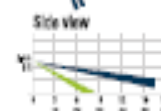


Lens #25
 #Beams: 28 | Field of view: 90°
 Max. Coverage: 21x21m / 70x70ft
 Catalog # SRN-L-0025-0

Corner mounting ultra-wide angle

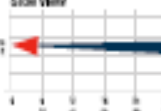
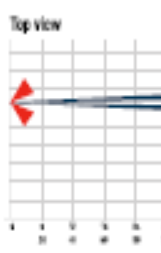


Lens #65
 #Beams: 48 | Field of view: 120°
 Max. Coverage: 15x30m / 50x100ft
 Catalog # SRN-L-0065-0

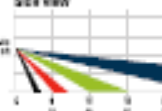
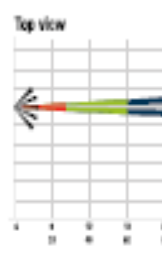


Lens #75
 #Beams: 36 | Field of view: 140°
 Max. Coverage: 17x30m / 55x100ft
 Catalog # SRN-L-0075-0

Long range

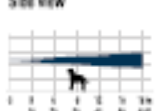
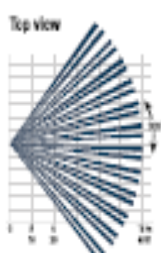


Lens #30
 #Beams: 4 | Field of view: 90°
 Max. Coverage: 3x30m / 10x100ft
 Catalog # SRN-L-0030-0

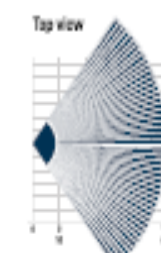


Lens #34
 #Beams: 16 | Field of view: 120°
 Max. Coverage: 3x30m / 10x100ft
 Catalog # SRN-L-0034-0

Pet-alley / High sensitivity

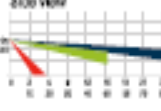
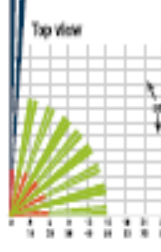


Lens #17
 #Beams: 24 | Field of view: 100°
 Max. Coverage: 18x18m / 60x60ft
 Catalog # SRN-L-0017-0

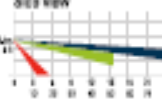
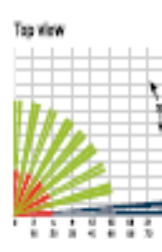


Lens #52
 #Beams: 48 | Field of view: 130°
 Max. Coverage: 15x15m / 50x50ft
 Catalog # SRN-L-0052-0

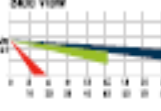
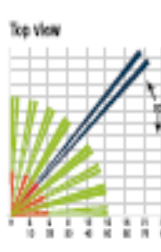
Multiple-room and corridor



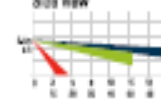
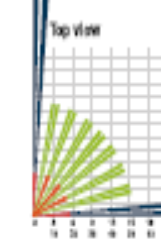
Lens #41
 #Beams: 26 | Field of view: 90°
 Max. Coverage: 15x30m / 50x100ft
 Catalog # SRN-L-0041-0



Lens #43
 #Beams: 26 | Field of view: 90°
 Max. Coverage: 15x30m / 50x100ft
 Catalog # SRN-L-0043-0



Lens #45
 #Beams: 26 | Field of view: 90°
 Max. Coverage: 21x30m / 70x100ft
 Catalog # SRN-L-0045-0



Lens #47
 #Beams: 26 | Field of view: 90°
 Max. Coverage: 30x30m / 100x100ft
 Catalog # SRN-L-0047-0

Some models may be unavailable in certain regions. Please consult with your local Resonic representative.

Especificaciones del Producto

H-10K Bocina Altoparlante para exteriores de 10"

Bocina de 10" para exteriores, alta resistencia a condiciones climáticas, incluye asa de soporte. Ideal para aplicaciones de perifoneo y música ambiental en ambientes abiertos

Especificaciones

- 25 Watts
- Impedancia de 8Ω
- Respuesta en frecuencia 250Hz – 55KHz
- SPL 109 dB
- Diámetro externo 20 pulgadas
- Material: Aluminio
- Pintura anticorrosiva
- Peso: 1.82 Kg



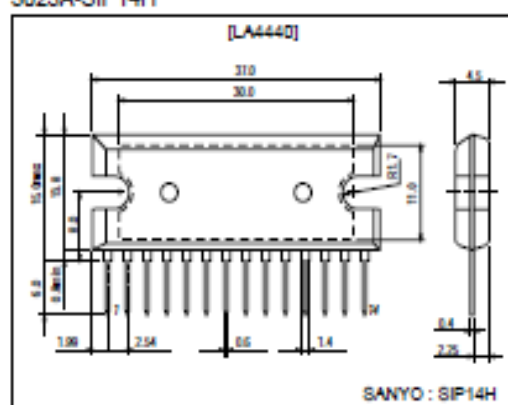
SANYO**LA4440****6W 2-Channel, Bridge 19W typ Power Amplifier****Features**

- Built-in 2 channels (dual) enabling use in stereo and bridge amplifier applications.
 - Dual : 6W×2 (typ.)
 - Bridge : 19W (typ.)
- Minimum number of external parts required.
- Small pop noise at the time of power supply ON/OFF and good starting balance.
- Good ripple rejection : 46dB (typ.)
- Good channel separation.
- Small residual noise ($R_g=0$).
- Low distortion over a wide range from low frequencies to high frequencies.
- Easy to design radiator fin.
- Built-in audio muting function.
- Built-in protectors.
 - a. Thermal protector
 - b. Overvoltage, surge voltage protector
 - c. Pin-to-pin short protector

Package Dimensions

unit:mm

3023A-SIP14H

**Specifications****Absolute Maximum Ratings at $T_a = 25^\circ\text{C}$**

Parameter	Symbol	Conditions	Rating	Unit
Maximum supply voltage	$V_{CC\ max1}$	Quiescent ($t=30s$)	25	V
	$V_{CC\ max2}$	Operating	18	V
Surge supply voltage	$V_{CC(surge)}$	$t \leq 2s$	50	V
Allowable power dissipation	$P_d\ max$	$T_c=75^\circ\text{C}$, See $P_d\ max - T_a$ characteristic	15	W
Thermal resistance	θ_{j-c}	Junction-to-case	3	$^\circ\text{C/W}$
Operating temperature	T_{opr}		-20 to +75	$^\circ\text{C}$
Storage temperature	T_{stg}		-40 to +150	$^\circ\text{C}$

Recommended Operating Conditions at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Conditions	Rating	Unit
Supply voltage	V_{CC}		13.2	V
Load resistance	R_L	Stereo	2 to 8	Ω
		Bridge	4 to 8	Ω

■ Any and all SANYO products described or contained herein do not have specifications that can handle applications that require extremely high levels of reliability, such as life-support systems, aircraft's control systems, or other applications whose failure can be reasonably expected to result in serious physical and/or material damage. Consult with your SANYO representative nearest you before using any SANYO products described or contained herein in such applications.

■ SANYO assumes no responsibility for equipment failures that result from using products at values that exceed, even momentarily, rated values (such as maximum ratings, operating condition ranges, or other parameters) listed in products specifications of any and all SANYO products described or contained herein.

SANYO Electric Co.,Ltd. Semiconductor Company

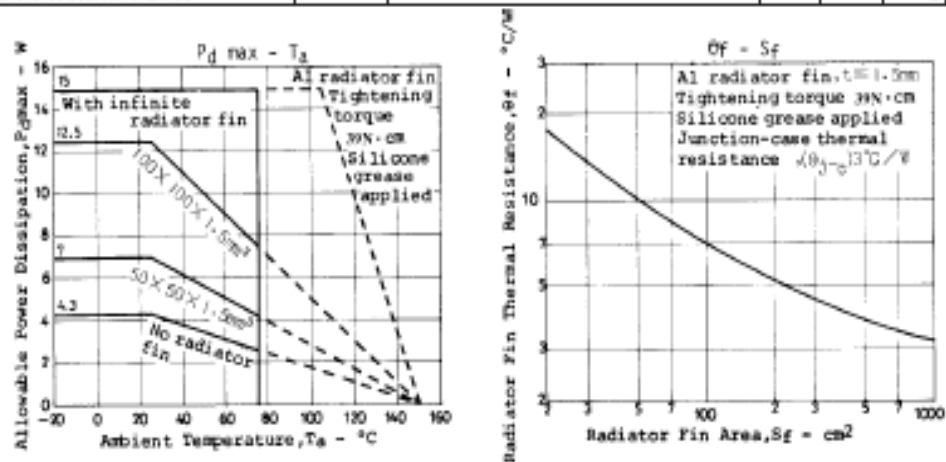
TOKYO OFFICE Tokyo Bldg., 1-10, 1 Chome, Ueno, Taito-ku, TOKYO, 110-8534 JAPAN

21500TH (KTY90196RM/33194HO/8064KI/3233KI/0070KI, TS No.750-1/13

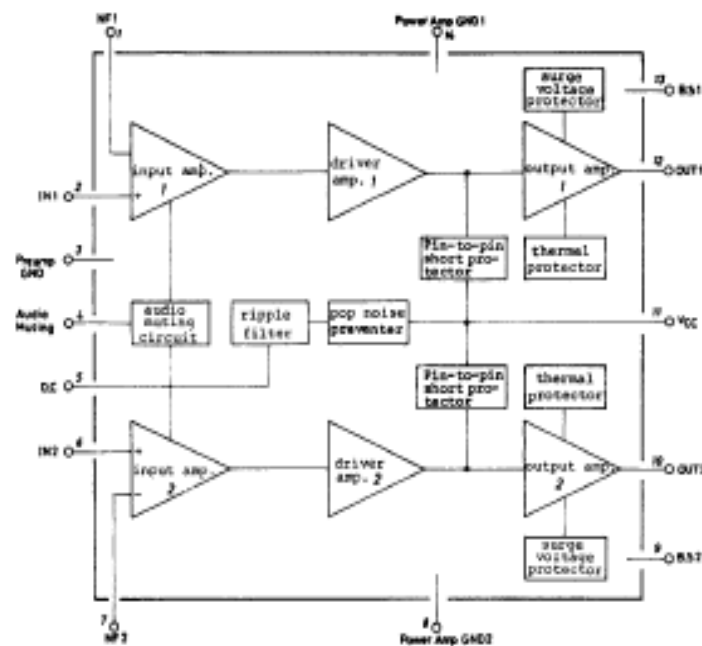
LA4440

Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 13.2\text{V}$, $R_L = 4\Omega$, $f = 1\text{kHz}$, $R_g = 600\Omega$, with $100 \times 100 \times 1.5\text{mm}^3$ Al fin,
See specified Test Circuit.

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings			Unit
			min	typ	max	
Quiescent current	I_{CCQ}			100	200	mA
Voltage gain	VG		49.5	51.5	53.5	dB
Output power	P_O	THD=10%, Stereo	5.0	8.0		W
		THD=10%, Bridge		19		W
Total harmonic distortion	THD	$P_O = 1\text{W}$		0.1	1.0	%
Input resistance	i_i			50k		Ω
Output noise voltage	V_{NO}	$R_g = 0$		0.8	1.0	mV
		$R_g = 10k\Omega$		1.0	2.0	mV
Ripple rejection ratio	R_r	$V_R = 200\text{mV}$, $f_R = 100\text{Hz}$, $R_g = 0$		48		dB
Channel separation	Ch sep	$V_C = 0\text{dBm}$, $R_g = 10k\Omega$	45	55		dB
Muting attenuation	ATT	$V_C = 0\text{dBm}$, $V_M = 9\text{V}$		40		dB
Gain difference between channels	AVG				2	dB



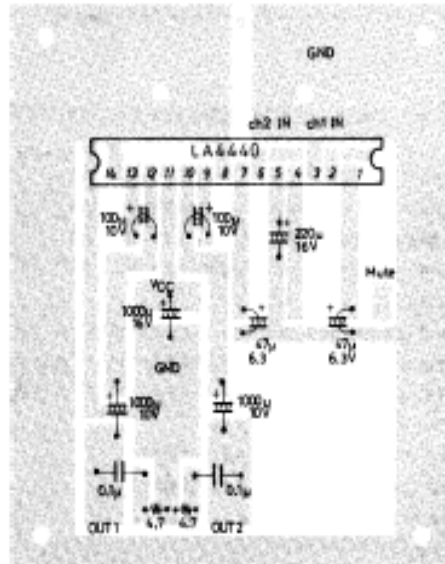
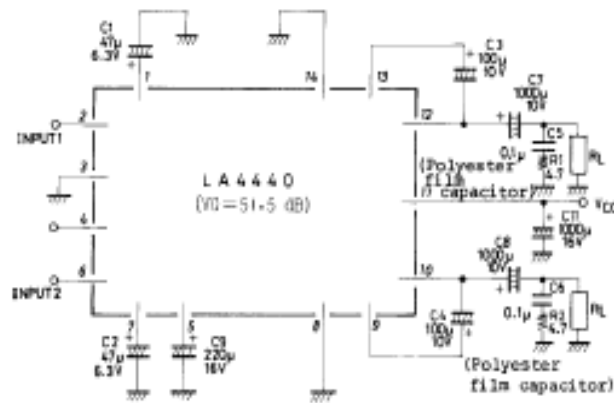
Equivalent Circuit Block Diagram



No.750-2/13

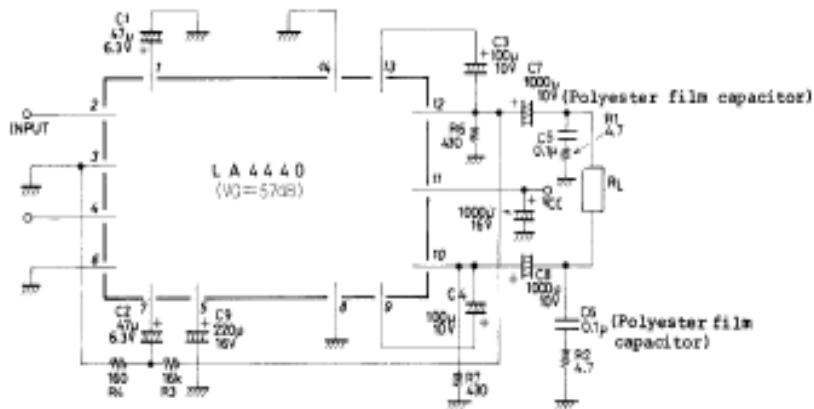
LA4440

Sample Application Circuit 1. Stereo use

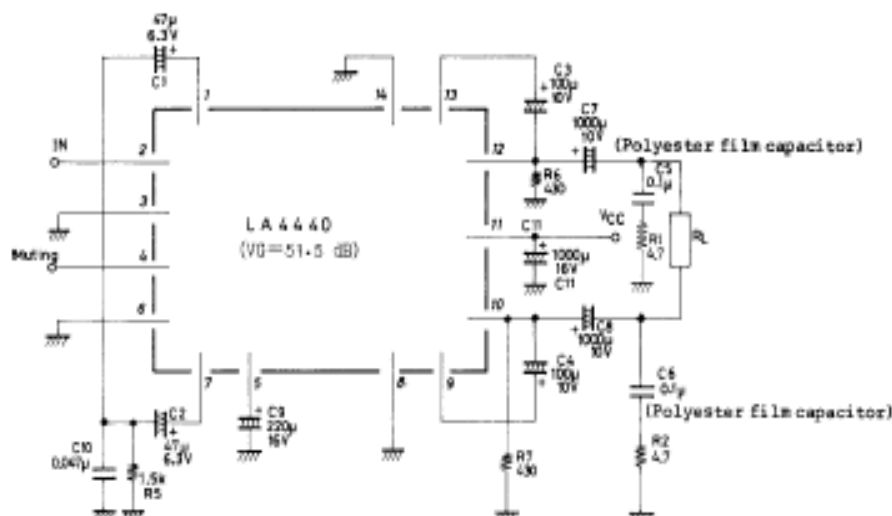


Sample printed circuit pattern for dual mode
(Cu-foiled area) 60 x 70 mm²

Sample Application Circuit 2. Bridge amplifier 1



Sample Application Circuit 3. Bridge amplifier 2



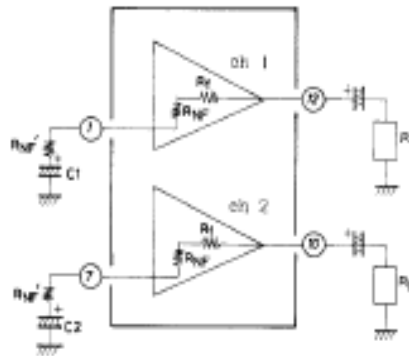
Description of External Parts

- C1 (C2) · Feedback capacitor : The low cutoff frequency depends on this capacitor. If the capacitance value is increased, the starting time is delayed.
- C3 (C4) · Bootstrap capacitor : If the capacitance value is decreased, the output at low frequencies goes lower.
- C5 (C6) · Oscillation preventing capacitor : Polyester film capacitor, being good in temperature characteristic, frequency characteristic, is used. The capacitance value can be reduced to 0.047µF depending on the stability of the board.
- C7 (C8) · Output capacitor : The low cutoff frequency depends on this capacitor. At the bridge amplifier mode, the output capacitor is generally connected.
- C9 · Decoupling capacitor : Used for the ripple filter. Since the rejection effect is saturated at a certain capacitance value, it is meaningless to increase the capacitance value more than required. This capacitor, being also used for the time constant of the muting circuit, affects the starting time.
- R1 (R2) · Filter resistor for preventing oscillation.
- R3 (R4) · Resistor for making input signal of inverting amplifier in Voltage Gain Adjust at Bridge Amplifier Mode (No. 1).
- R5 · Resistor for adjusting starting time in Voltage Gain Adjust at Bridge Amplifier Mode (No. 2)
- C10 · Capacitor for preventing oscillation in Voltage Gain Adjust at Bridge Amplifier Mode (No. 2)
- C11 · Power source capacitor.
- R6 (R7) · Used at bridge amplifier mode in order to increase discharge speed and to secure transient stability.

Features of IC System and Functions of Remaining Pins

- (a) Since the input circuit uses PNP transistors and the input potential is designed to be 0 bias, no input coupling capacitor is required and direct coupling is available. However, when slider contact noise caused by the variable resistor presents a problem, connect an capacitor in series with the input.
- (b) The open-loop voltage gain is lowered and the negative feedback amount is reduced for stabilization. An increase in distortion resulted from the reduced negative feedback amount is avoided by use of the built-in unique distortion reduction circuit, and thus distortion is kept at 0.1% (typ.).
- (c) A capacitor for oscillation compensation is contained as a means of reducing the number of external parts. The capacitance value is 35pF which determines high cutoff frequency f_H (-3dB point) of the amplifier ($f_H \approx 20\text{kHz}$).
- (d) For preventing the IC from being damaged by a surge applied on the power line, an overvoltage protector is contained. Overvoltage setting is 25V. It is capable of withstanding up to 50V at giant pulse surge 200ms.
- (e) No damage occurs even when power is applied at a state where pins 10, 11, and 12 are short-circuited with solder bridge, etc.
- (f) To minimize the variations in voltage gain, feedback resistor R_{NF} is contained and voltage gain (51.5dB) is fixed.

Voltage Gain Adjust at Stereo Mode



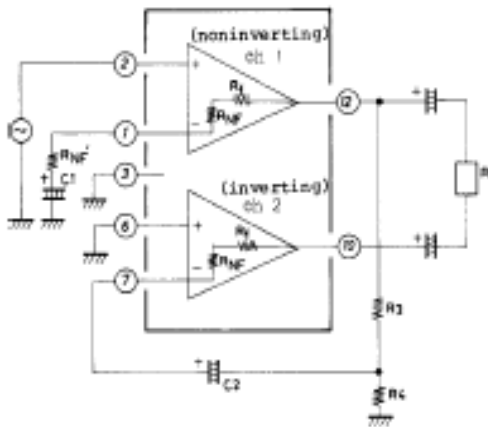
$R_{NF}=50\Omega$ (typ), $R_f=20k\Omega$ (typ)
At $R_{NF}'=0$ (recommended VG)

$$VG=20\log \frac{VG}{R_{NF}} \text{ (dB)}$$

In case of using R_{NF}'

$$VG=20\log \frac{R_f}{R_{NF}+R_{NF}'} \text{ (dB)}$$

Voltage Gain Adjust at Bridge Amplifier Mode (No. 1)



The bridge amplifier configuration is as shown left, in which ch1 and ch2 operate as noninverting amplifier and inverting amplifier respectively.

The output of the noninverting amplifier divided by resistors R_3, R_4 is applied, as input, to the inverting amplifier.

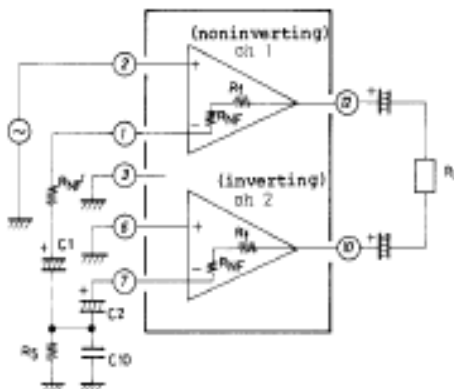
Since attenuation (R_4/R_3) of the non-inverting amplifier output and amplification factor (R_f/R_4+R_{NF}) of the inverting amplifier are fixed to be the same, signals of the same level and 180° out of phase with each other can be obtained at output pins (12) and (10). The total voltage gain is apparently higher than that of the noninverting amplifier by 6dB and is approximately calculated by the following formula.

$$VG=20\log \frac{R_f}{R_{NF}} + 6\text{dB}$$

In case of reducing the voltage gain, R_{NF}' is connected to the noninverting amplifier side only and the following formula is used.

$$VG=20\log \frac{R_f}{R_{NF}+R_{NF}'} + 6\text{dB}$$

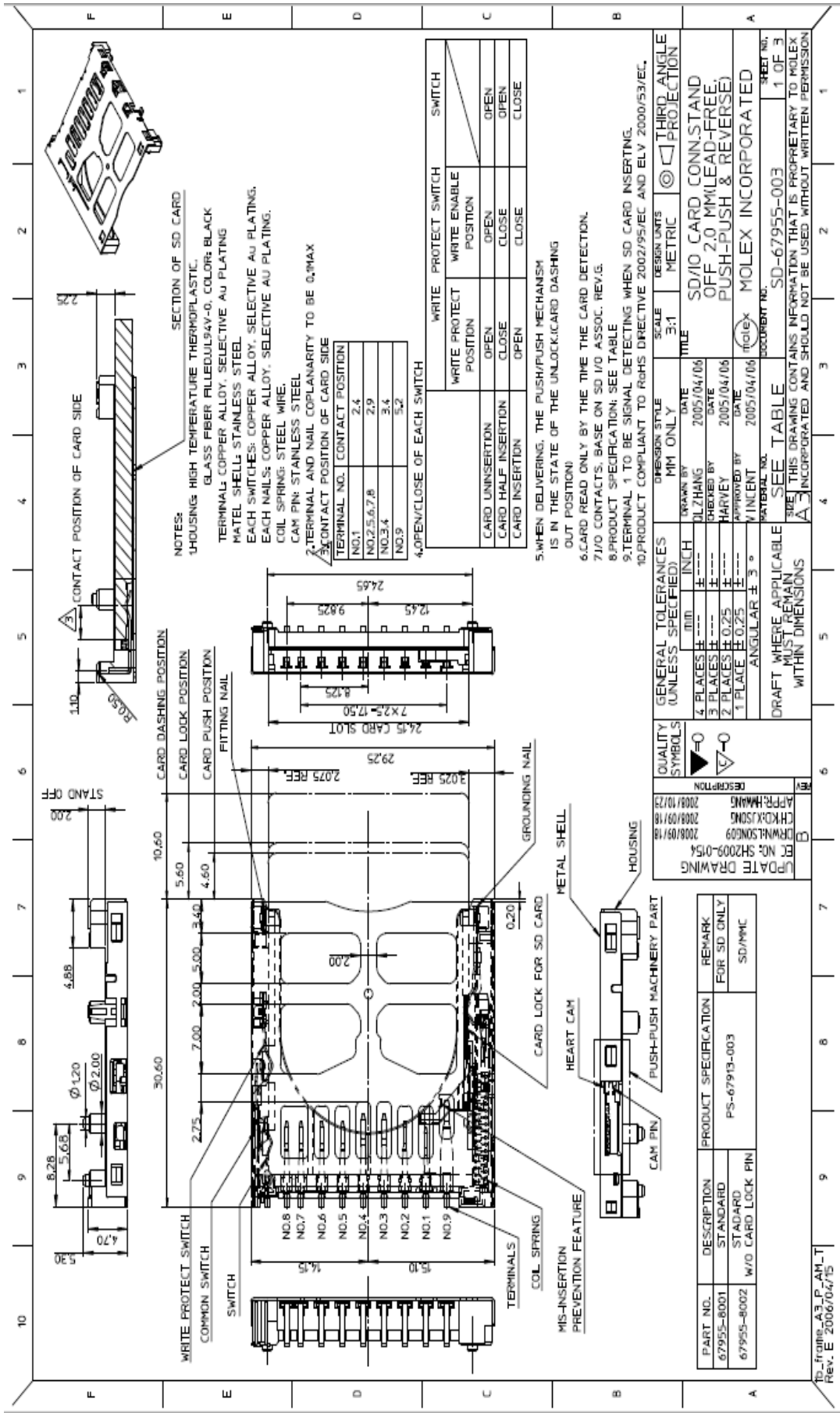
Voltage Gain Adjust at Bridge Amplifier Mode (No. 2)

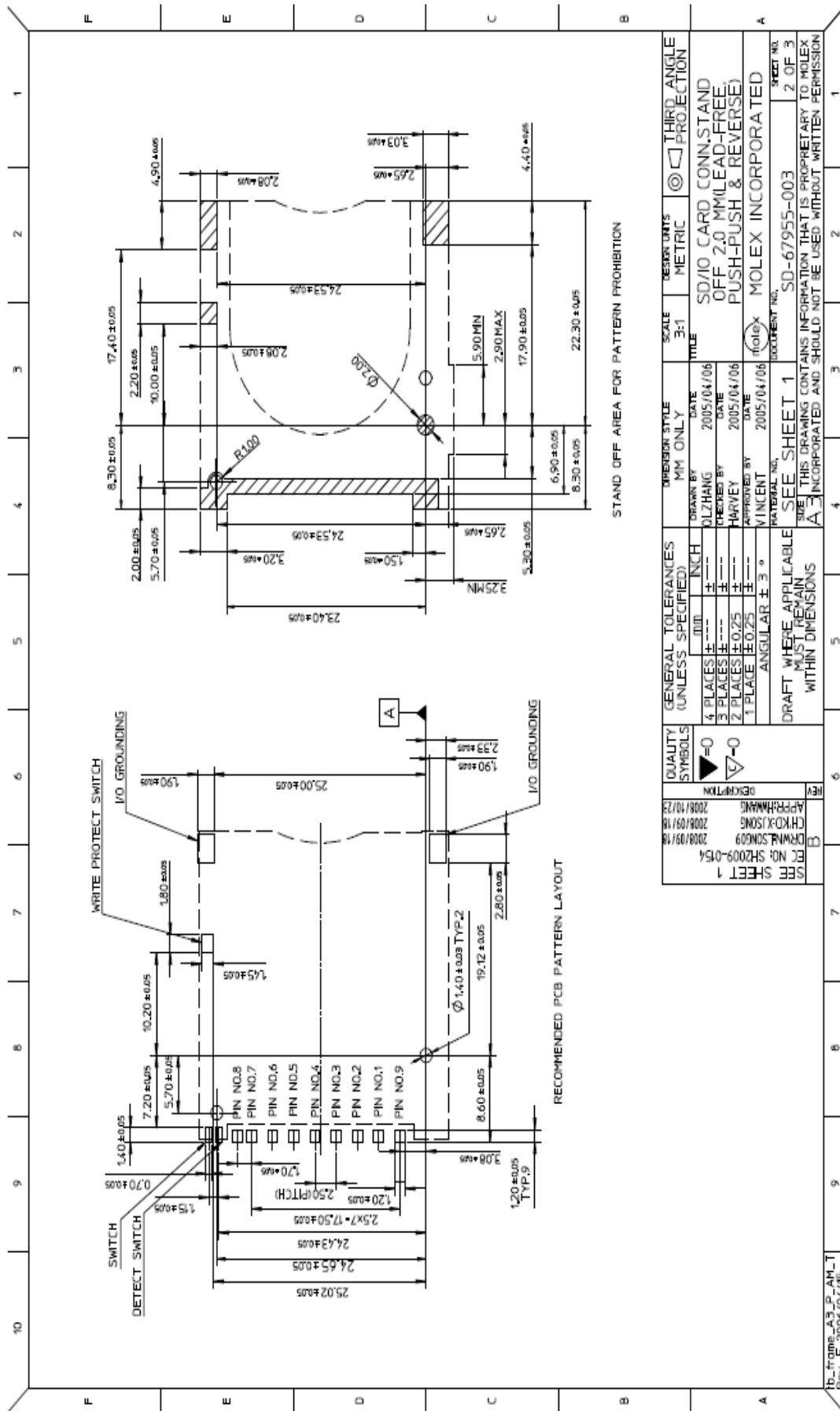


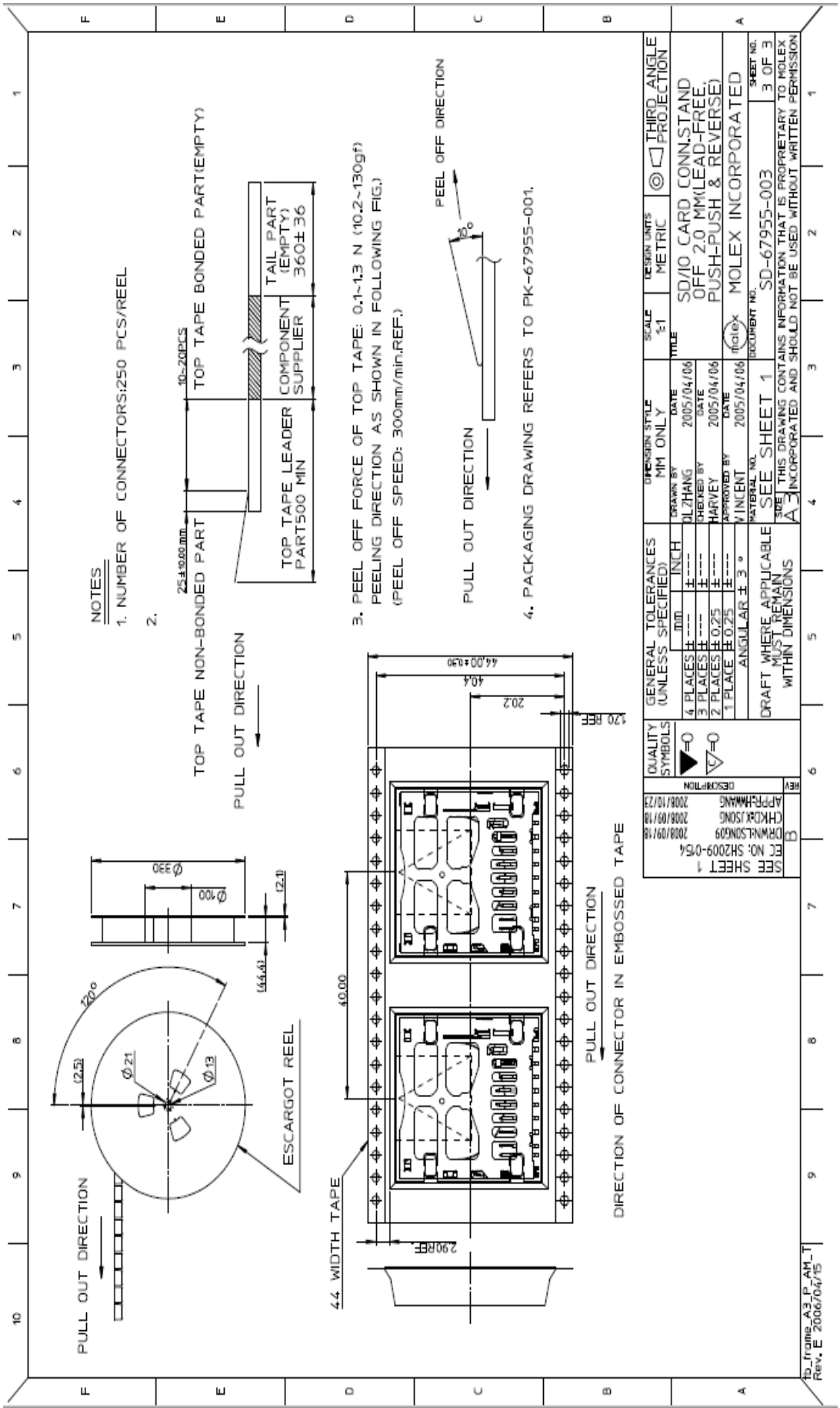
$$VG=20\log \frac{R_f}{\frac{R_{NF}+R_{NF}'}{2}} \text{ (dB)}$$

where $(R_{NF}+R_{NF}') \ll R_5$

From this formula, it is seen that connecting R_{NF}' causes the voltage gain to be reduced at the modes of both stereo amplifier and bridge amplifier.







NOTES

- NUMBER OF CONNECTORS:250 PCS/REEL
- TOP TAPE NON-BONDED PART

25.4±0.05mm

10±0.2mm

TOP TAPE BONDED PART(EMPTY)

PULL OUT DIRECTION

TOP TAPE LEADER PART 500 MIN

COMPONENT SUPPLIER

TAIL PART (EMPTY)

360±36
- PEEL OFF FORCE OF TOP TAPE: 0.1~1.3 N (10.2~130gf)

PEELING DIRECTION AS SHOWN IN FOLLOWING FIG.

(PEEL OFF SPEED: 300mm/min.REF.)

PULL OUT DIRECTION

PEEL OFF DIRECTION

6°

4. PACKAGING DRAWING REFERS TO PK-67955-001.

QUALITY SYMBOLS		GENERAL TOLERANCES (UNLESS SPECIFIED)		DESIGN STYLE		SCALE	DESIGN UNITS	THIRD ANGLE PROJECTION	
SYMBOL	DESCRIPTION	UNIT	INCH	MM ONLY	DATE	1:1	METRIC	THIRD ANGLE	PROJECTION
	4 PLACES	±	±	DLZHANG	2005/04/06				
	3 PLACES	±	±	DRAWN BY	DATE				SD/IO CARD CONN. STAND
	2 PLACES	±	±	HARVEY	2005/04/06				OFF 2.0 MM LEAD-FREE,
	1 PLACE	±	±	APPROVED BY	DATE				PUSH-PUSH & REVERSE
		ANGULAR	± 3°	INCENT	2005/04/06				MOLEX INCORPORATED
DRAFT WHERE APPLICABLE MUST REMAIN WITHIN DIMENSIONS		SEE SHEET 1		MATERIAL NO.		DOCUMENT NO.		SHEET NO.	
		30E		SD-67955-003		3 OF 3		3 OF 3	
		A		30E THIS DRAWING CONTAINS INFORMATION THAT IS PROPRIETARY TO MOLEX INCORPORATED AND SHOULD NOT BE USED WITHOUT WRITTEN PERMISSION					

LM016L·LM016XMBL

- 16 character x 2 lines
- Controller LSI HD44780 is built-in (See page 79).
- +5V single power supply
- Display color: LM016L : Gray
LM016XMBL : New-gray

MECHANICAL DATA (Nominal dimensions)

Module size	84W x 44H x 10.5T (max.) mm
Effective display area	61W x 15.8H mm
Character size (5 x 7 dots)	2.96W x 4.86H mm
Character pitch	3.55 mm
Dot size	0.56W x 0.66H mm
Weight	about 35 g

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS	min.	max.
Power supply for logic ($V_{DD}-V_{SS}$)	0	6.5 V
Power supply for LCD drive ($V_{DD}-V_O$)	0	6.5 V
Input voltage (V_I)	V_{SS}	V_{DD} V
Operating temperature (T_a)	-20	50 40*°C
Storage temperature (T_{stg})	-20	70 60*°C

* Shows the value of type LM016XMBL.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5.0 \text{ V} \pm 0.25 \text{ V}$	
Input "high" voltage (V_{IH})	2.2 V min.
Input "low" voltage (V_{IL})	0.6 V max.
Output high voltage (V_{OH}) ($I_{OH} = 0.2 \text{ mA}$)	2.4 V min.
Output low voltage (V_{OL}) ($I_{OL} = 1.2 \text{ mA}$)	0.4 V max.
Power supply current (I_{DD}) ($V_{DD} = 5.0 \text{ V}$)	1.0 mA typ. 3.0 mA max.

POWER SUPPLY FOR LCD DRIVE (Recommended)	($V_{DD}-V_O$)
	Duty = 1/16
Range of $V_{DD}-V_O$	1.5~5.25 V
$T_a = 0^\circ\text{C}$	4.6 V typ.
$T_a = 25^\circ\text{C}$	4.4 V typ.
$T_a = 50^\circ\text{C}$	4.2 V typ.

OPTICAL DATA See page 7

INTERNAL PIN CONNECTION

Pin No.	Symbol	Level	Function
1	V_{SS}	-	0V
2	V_{DD}	-	+5V
3	V_O	-	-
4	RS	H/L	L: Instruction code input H: Data input
5	R/W	H/L	H: Data read (LCD module→MPU) L: Data write (LCD module→MPU)
6	E	H, H→L	Enable signal
7	DB0	H/L	Data bus line Note (1), (2)
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	

Notes:

In the HD44780, the data can be sent in either 4-bit 2-operation or 8-bit 1-operation so that it can interface to both 4 and 8 bit MPU's.

- (1) When interface data is 4 bits long, data is transferred using only 4 buses of $DB_3 \sim DB_0$, and $DB_7 \sim DB_4$ are not used. Data transfer between the HD44780 and the MPU completes when 4-bit data is transferred twice. Data of the higher order 4 bits (contents of $DB_7 \sim DB_4$, when interface data is 8 bits long) is transferred first and then lower order 4 bits (contents of $DB_3 \sim DB_0$, when interface data is 8 bits long).
- (2) When interface data is 8 bits long, data is transferred using 8 data buses of $DB_7 \sim DB_0$.

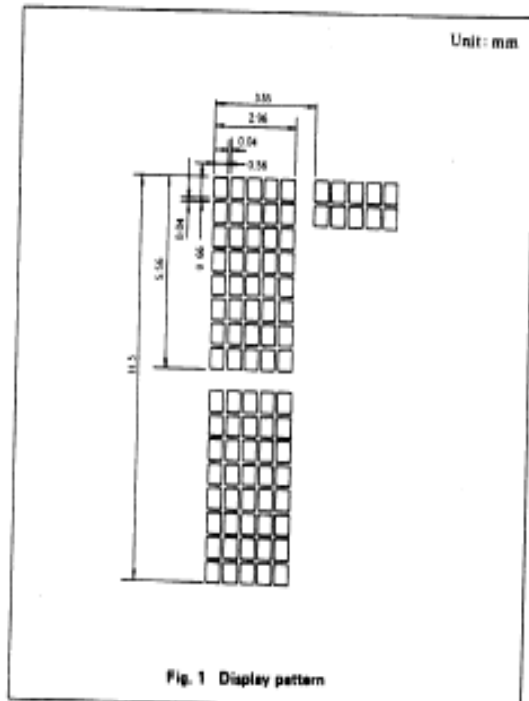


Fig. 1 Display pattern

Unit: mm

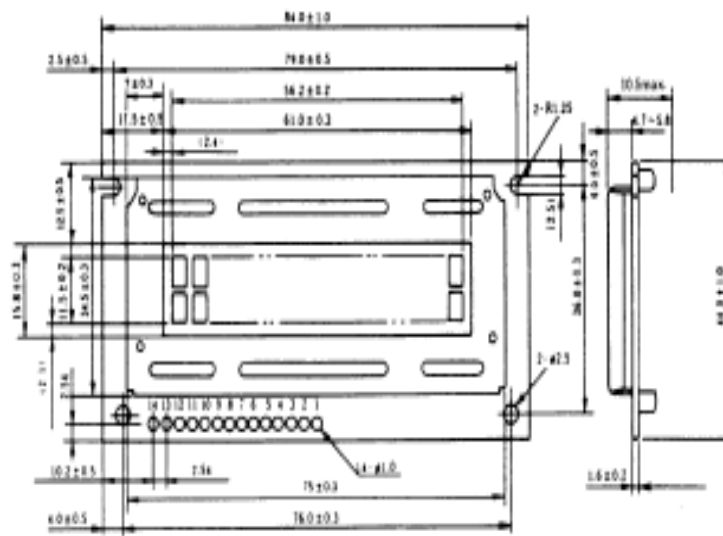


Fig. 2 External dimensions

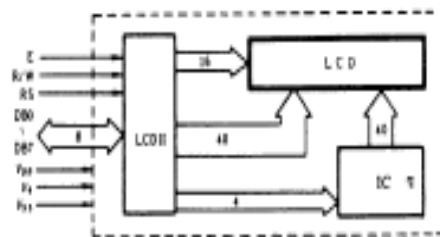


Fig. 3 Block diagram

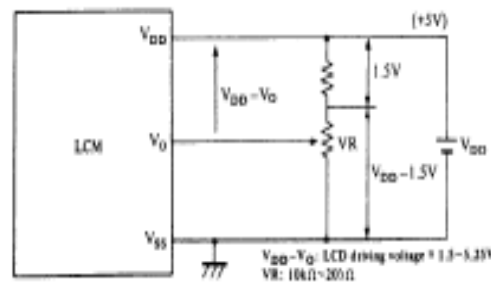


Fig. 4 Power supply

G5LA

PCB Power Relay

A Cubic, Single-pole 10A Power Relay

- Economical cube relay with universal terminal footprint
- Conforms to VDE0435
- UL recognized/CSA certified.
- High switching power: 10A @ 250VAC
- Withstands impulse of up to 4,500V
- Coil power consumption: 360mW
- UL Class F coil insulation type also available
- Tracking resistance: CTI>250



RoHS Compliant

Model Number Legend

G5LA-□□□-□-□
1 2 3 4 5

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Number of poles | 4. Classification |
| 1: 1-pole | None: Standard |
| 2. Contact Form | E: High capacity (NC side) |
| None: SPDT (1c) | 5. UL Insulation System |
| A: SPST-NO (1a) | None: Standard |
| 3. Enclosure rating | CF: Class F |
| None: Flux protection | |
| 4: Fully sealed | |

Application Examples

- Home appliance
- OA equipments
- Vending machines, etc.

G5LA

Ordering Information

Classification	Terminal Shape	Contact form	Enclosure rating	Model	Rated coil voltage	Minimum packing unit
Standard	PCB terminals	SPST-NO (1a)	Flux protection	G5LA-1A(-CF)	5VDC 6VDC 12VDC 24VDC 48VDC	100 pcs/tray
			Fully-sealed	G5LA-1AA(-CF)		
		SPDT (1c)	Flux protection	G5LA-1(-CF)		
			Fully-sealed	G5LA-1A(-CF)		
High-capacity	PCB terminals	SPDT (1c)	Flux protection	G5LA-1-E(-CF)		
			Fully-sealed	G5LA-1A-E(-CF)		

Note: When ordering, add the rated coil voltage to the model number.
Example: G5LA-1 DC 12

Rated coil voltage

Ratings

Coil

Rated voltage (VDC)	Rated current (mA)	Coil resistance (Ω)	Must operate voltage (V)	Must release voltage (V)	Max. voltage (V)	Power consumption (mW)
			% of rated voltage			
5	72	69.4	75% max.	10% min.	130% (at 85°C) 170% (at 23°C)	Approx. 360
6	40	225				
12	30	400				
24	15	1600				
48	10	4800				Approx. 480

Note 1: The rated current and coil resistance are measured at a coil temperature of 23°C with tolerances of ±10%.
2: Please avoid ultrasonic cleaning this relay.

●Contacts

Item		Standard model	High-capacity (-E) model
Contact material		Ag-alloy (Cd free)	
Lead		Resistive lead (see ①)	
Rated load	NO	10A at 250VAC 10A at 24VDC	
	NO/NC	5A/5A at 125VAC 5A/5A at 24VDC	5A/5A at 250VAC 5A/5A at 24VDC
Rate carry current		10A (NO), 5A (NC)	10A
Max. switching voltage		250VAC, 24VDC	
Max. switching current		10A (NO), 5A (NC)	10A
Max. switching power	NO	AC2,500VA, DC240W	
	NO/NC	AC625VA, DC120W	AC1,250VAC, DC120W
Failure rate (reference value)		100mA at 5VDC	

Note. P level: $\lambda_{60} = 0.1 \times 10^{-6}$ /operation

■Characteristics

Contact resistance	100 mΩ max.
Operate time	10 ms max.
Release time	5 ms max.
Max. switching frequency	Mechanical: 18,000 operations/hr Electrical: 1,800 operations/hr (under rated load)
Insulation resistance	1,000 MΩ min. (at 500 VDC)
Dielectric strength	2,000 VAC, 1mA 50/60Hz for 1 min between coil and contacts 750 VAC 1mA 50/60Hz for 1 min between contacts of same polarity
Vibration resistance	Destruction: 10 to 55Hz, 1.5mm double amplitude Malfunction: 10 to 55Hz, 1.5mm double amplitude
Shock resistance	Destruction: 1,000m/s ² (approx. 100G) Malfunction: 100 m/s ² (approx. 10G)
Endurance	Mechanical: 10,000,000 operations min. Electrical: Approx. 100,000 operations
Ambient operating temperature	-40° to 85° (with no icing or condensation)
Ambient operating humidity	5% to 85%
Weight	Approx. 7.5g

Note. Values in the above table are the initial values.

CD4016BC Quad Bilateral Switch

General Description

The CD4016BC is a quad bilateral switch intended for the transmission or multiplexing of analog or digital signals. It is pin-for-pin compatible with CD4066BC.

Features

- Wide supply voltage range: 3V to 15V
- Wide range of digital and analog switching: $\pm 7.5 V_{PEAK}$
- "ON" resistance for 15V operation: 400 Ω (typ.)
- Matched "ON" resistance over 15V signal input: $\Delta R_{ON} = 10\Omega$ (typ.)
- High degree of linearity: 0.4% distortion (typ.)
@ $f_{IS} = 1$ kHz, $V_{IS} = 5 V_{p-p}$
 $V_{DD} - V_{SS} = 10V$, $R_L = 10$ k Ω
- Extremely low "OFF" switch leakage: 0.1 nA (typ.)
@ $V_{DD} - V_{SS} = 10V$
 $T_A = 25^\circ C$

- Extremely high control input impedance: $10^{12}\Omega$ (typ.)
- Low crosstalk between switches: -50 dB (typ.)
@ $f_{IS} = 0.9$ MHz, $R_L = 1$ k Ω
- Frequency response, switch "ON": 40 MHz (typ.)

Applications

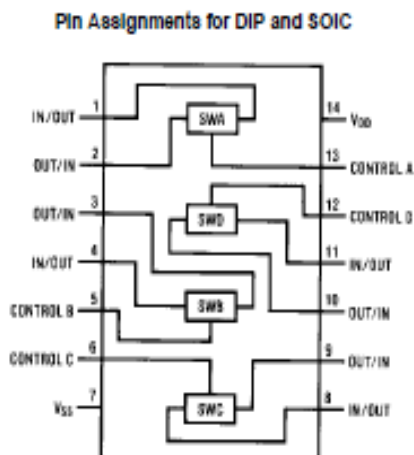
- Analog signal switching/multiplexing
 - Signal gating
 - Squelch control
 - Chopper
 - Modulator/Demodulator
 - Commutating switch
- Digital signal switching/multiplexing
- CMOS logic implementation
- Analog-to-digital/digital-to-analog conversion
- Digital control of frequency, impedance, phase, and analog-signal gain

Ordering Code:

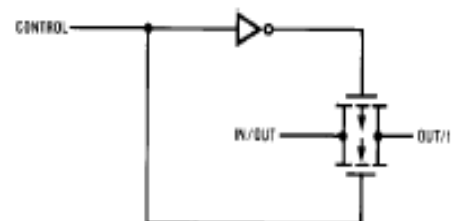
Order Number	Package Number	Package Description
CD4016BCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow
CD4016BCN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the letter suffix "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Schematic Diagram



Absolute Maximum Ratings^(Note 1) (Note 2)

V_{DD} Supply Voltage	-0.5V to +18V
V_{IN} Input Voltage	-0.5V to $V_{DD} + 0.5V$
T_S Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions^(Note 2)

V_{DD} Supply Voltage	3V to 15V
V_{IN} Input Voltage	0V to V_{DD}
T_A Operating Temperature Range	-40°C to +85°C

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. They are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The tables of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provide conditions for actual device operation.

Note 2: $V_{SS} = 0V$ unless otherwise specified.

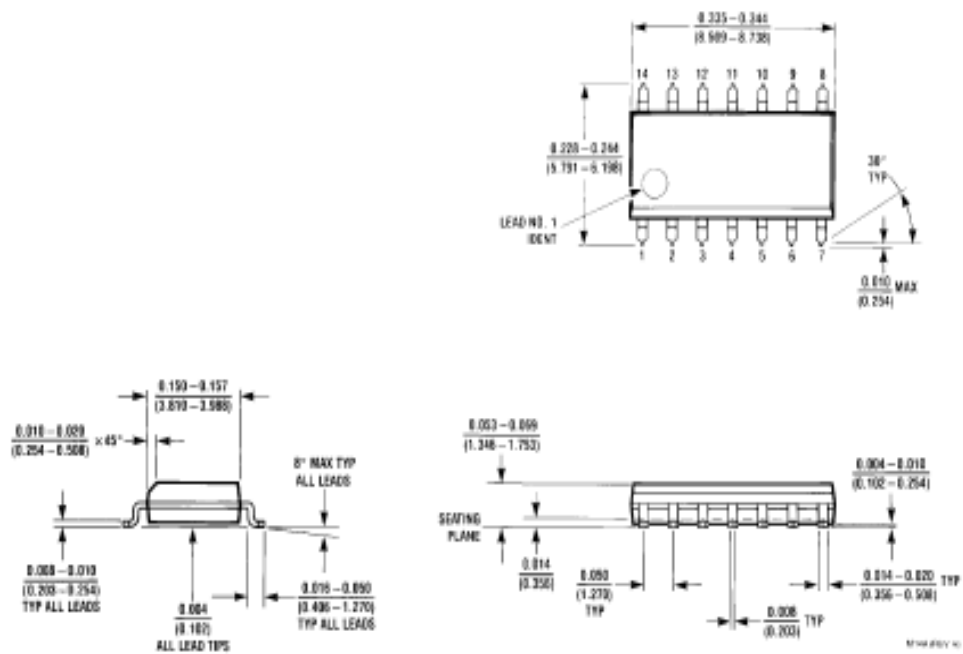
DC Electrical Characteristics^(Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	-40°C		25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		1.0		0.01	1.0		7.5	μA
		$V_{DD} = 10V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		2.0		0.01	2.0		15	μA
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		4.0		0.01	4.0		30	μA
Signal Inputs and Outputs										
R_{ON}	"ON" Resistance	$R_L = 10k\Omega$ to $(V_{DD} - V_{SS})/2$ $V_C = V_{DD}, V_{IS} = V_{SS}$ or V_{DD} $V_{DD} = 10V$		610		275	660		840	Ω
		$V_{DD} = 15V$ $R_L = 10k\Omega$ to $(V_{DD} - V_{SS})/2$ $V_C = V_{DD}$		370		200	400		520	Ω
		$V_{DD} = 10V, V_{IS} = 4.75$ to $5.25V$ $V_{DD} = 15V, V_{IS} = 7.25$ to $7.75V$		1900		850	2000		2380	Ω
ΔR_{ON}	Δ "ON" Resistance Between any 2 of 4 Switches (In Same Package)	$R_L = 10k\Omega$ to $(V_{DD} - V_{SS})/2$ $V_C = V_{DD}, V_{IS} = V_{SS}$ to V_{DD} $V_{DD} = 10V$				15				Ω
		$V_{DD} = 15V$				10				Ω
I_{IS}	Input or Output Leakage Switch "OFF"	$V_C = 0, V_{DD} = 15V$ $V_{IS} = 0V$ or $15V$, $V_{OS} = 15V$ or $0V$		± 50		± 0.1	± 50		± 200	nA
Control Inputs										
V_{ILC}	LOW Level Input Voltage	$V_{IS} = V_{SS}$ and V_{DD} $V_{OS} = V_{DD}$ and V_{SS} $I_{IS} = \pm 10 \mu A$ $V_{DD} = 5V$		0.9			0.7		0.4	V
		$V_{DD} = 10V$		0.9			0.7		0.4	V
		$V_{DD} = 15V$		0.9			0.7		0.4	V
V_{IHC}	HIGH Level Input Voltage	$V_{DD} = 5V$	3.5		3.5			3.5		V
		$V_{DD} = 10V$	7.0		7.0			7.0		V
		$V_{DD} = 15V$ (Note 3) and Figure 8	11.0		11.0			11.0		V
I_{IN}	Input Current	$V_{CC} - V_{SS} = 15V$ $V_{DD} \geq V_{IS} \geq V_{SS}$ $V_{DD} \geq V_C \geq V_{SS}$		± 0.3		$\pm 10^{-5}$	± 0.3		± 1.0	μA

Note 3: If the switch input is held at V_{DD} , V_{IHC} is the control input level that will cause the switch output to meet the standard "B" series V_{OH} and I_{OH} output levels. If the analog switch input is connected to V_{SS} , V_{IHC} is the control input level — which allows the switch to sink standard "B" series I_{OL} , high level current, and still maintain a $V_{OL} \leq "B"$ series. These currents are shown in Figure 8.

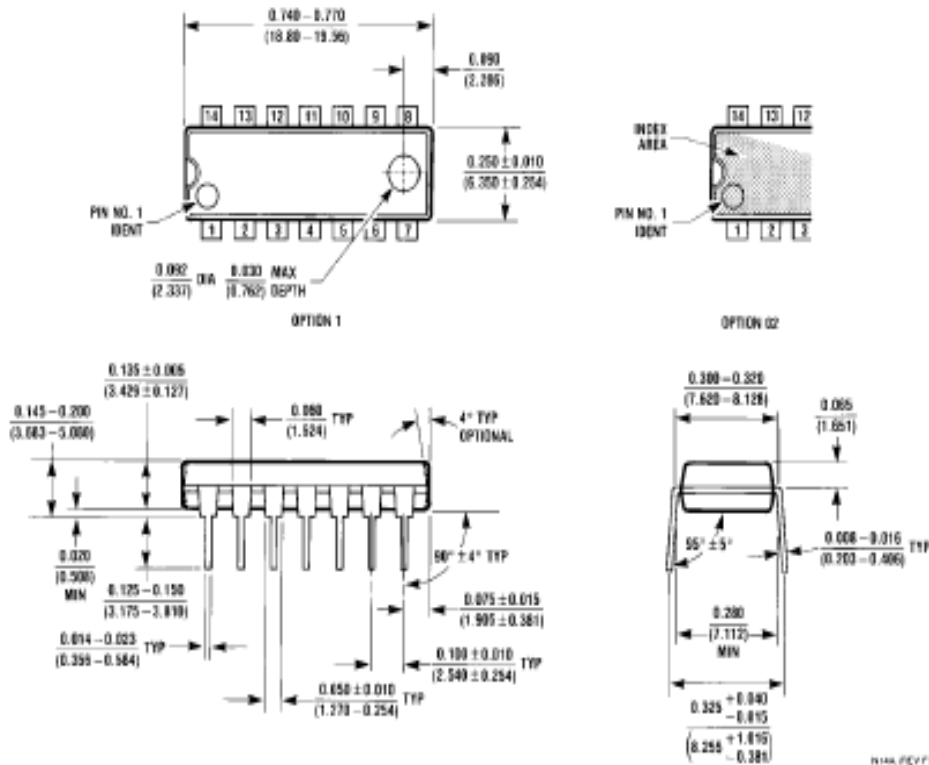
AC Electrical Characteristics (Note 4)						
T _A = 25°C, t _r = t _f = 20 ns and V _{SS} = 0V unless otherwise specified						
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t _{PHL} , t _{PLH}	Propagation Delay Time Signal Input to Signal Output	V _C = V _{DD} , C _L = 50 pF, (Figure 1) R _L = 200k V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V		58 27 20	100 50 40	ns ns ns
t _{20%L} , t _{90%L}	Propagation Delay Time Control Input to Signal Output HIGH Impedance to Logical Level	R _L = 1.0 kΩ, C _L = 50 pF, (Figure 2, Figure 3) V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V		20 18 17	50 40 35	ns ns ns
t _{10%Z} , t _{90%Z}	Propagation Delay Time Control Input to Signal Output Logical Level to HIGH Impedance Sine Wave Distortion	R _L = 1.0 kΩ, C _L = 50 pF, (Figure 2, Figure 3) V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V V _C = V _{DD} = 5V, V _{SS} = -5V R _L = 10 kΩ, V _{IS} = 5 V _{IN-P} , f = 1 kHz, (Figure 4)		15 11 10 0.4	40 25 22	ns ns ns %
	Frequency Response — Switch "ON" (Frequency at -3 dB)	V _C = V _{DD} = 5V, V _{SS} = -5V, R _L = 1 kΩ, V _{IS} = 5 V _{IN-P} , 20 Log ₁₀ (V _{OS} /V _{OS} (1 kHz)) - dB, (Figure 4)		40		MHz
	Feedthrough — Switch "OFF" (Frequency at -50 dB)	V _{DD} = 5V, V _C = V _{SS} = -5V, R _L = 1 kΩ, V _{IS} = 5 V _{IN-P} , 20 Log ₁₀ (V _{OS} /V _{IS}) - -50 dB, (Figure 4)		1.25		MHz
	Crosstalk Between Any Two Switches (Frequency at -50 dB)	V _{DD} = V _{C(A)} = 5V; V _{SS} = V _{C(B)} = -5V, R _L = 1 kΩ, V _{IS(A)} = 5 V _{IN-P} , 20 Log ₁₀ (V _{OS(B)} /V _{OS(A)}) - -50 dB, (Figure 5)		0.9		MHz
	Crosstalk; Control input to Signal Output	V _{DD} = 10V, R _L = 10 kΩ R _{IN} = 1 kΩ, V _{CC} = 10V Square Wave, C _L = 50 pF (Figure 6)		150		mV _{IN-P}
	Maximum Control Input	R _L = 1 kΩ, C _L = 50 pF, (Figure 7) V _{OS(1)} = 1/2 V _{OS} (1 kHz) V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V		6.5 8.0 9.0		MHz MHz MHz
C _{IS}	Signal Input Capacitance			4		pF
C _{OS}	Signal Output Capacitance	V _{DD} = 10V		4		pF
C _{IOS}	Feedthrough Capacitance	V _C = 0V		0.2		pF
C _{IN}	Control Input Capacitance			5	7.5	pF
<p>Note 4: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.</p> <p>Note 5: These devices should not be connected to circuits with the power "ON".</p> <p>Note 6: In all cases, there is approximately 5 pF of probe and jig capacitance on the output; however, this capacitance is included in C_L wherever it is specified.</p> <p>Note 7: V_{IS} is the voltage at the input pin and V_{OS} is the voltage at the out/in pin. V_C is the voltage at the control input.</p>						

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow
Package Number M14A

Physical Dimensions Inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide Package Number N14A

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component in any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

www.fairchildsemi.com

Fairchild does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and Fairchild reserves the right at any time without notice to change any circuitry and specifications.

SMALL SIGNAL PNP TRANSISTOR

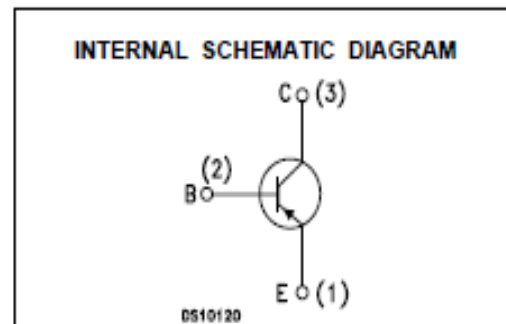
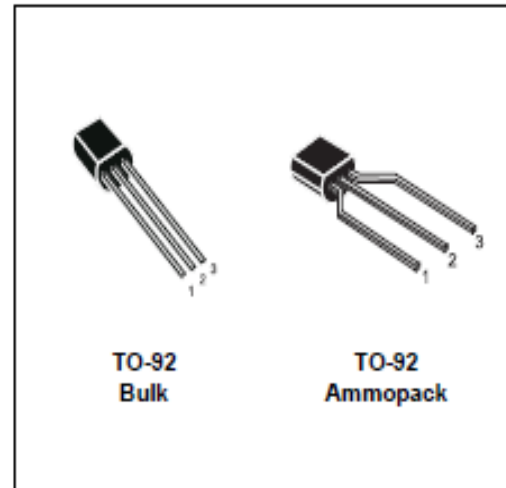
PRELIMINARY DATA

Ordering Code	Marking	Package / Shipment
2N3906	2N3906	TO-92 / Bulk
2N3906-AP	2N3906	TO-92 / Ammopack

- SILICON EPITAXIAL PLANAR PNP TRANSISTOR
- TO-92 PACKAGE SUITABLE FOR THROUGH-HOLE PCB ASSEMBLY
- THE NPN COMPLEMENTARY TYPE IS 2N3904

APPLICATIONS

- WELL SUITABLE FOR TV AND HOME APPLIANCE EQUIPMENT
- SMALL LOAD SWITCH TRANSISTOR WITH HIGH GAIN AND LOW SATURATION VOLTAGE



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CBO}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	-60	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	-40	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	-6	V
I_C	Collector Current	-200	mA
P_{tot}	Total Dissipation at $T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$	625	mW
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 150	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. Operating Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$

THERMAL DATA

$R_{thj-amb}$ *	Thermal Resistance Junction-Ambient	Max	200	°C/W
$R_{thj-case}$ *	Thermal Resistance Junction-Case	Max	83.3	°C/W

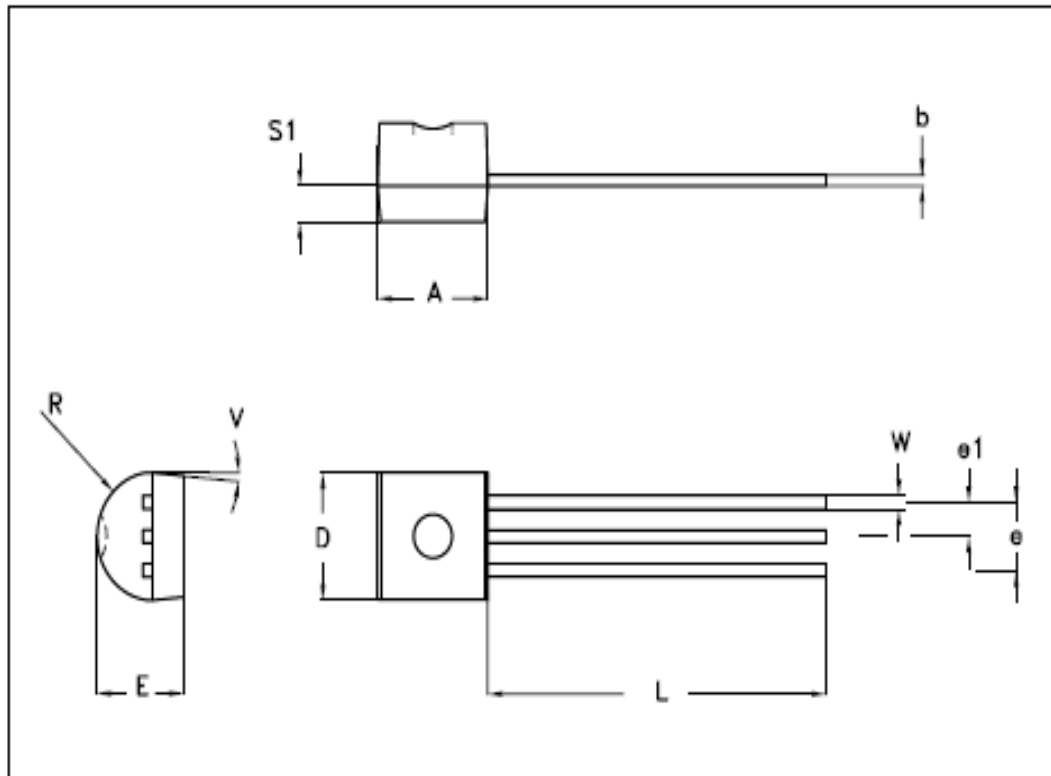
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{case} = 25^{\circ}C$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CEX}	Collector Cut-off Current ($V_{BE} = 3V$)	$V_{CE} = -30V$			-50	nA
I_{BEX}	Base Cut-off Current ($V_{BE} = 3V$)	$V_{CE} = -30V$			-50	nA
$V_{(BR)CEO}^*$	Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_B = 0$)	$I_C = -1mA$	-40			V
$V_{(BR)CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage ($I_E = 0$)	$I_C = -10\mu A$	-60			V
$V_{(BR)EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_C = 0$)	$I_E = -10\mu A$	-6			V
$V_{CE(sat)}^*$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -10mA$ $I_B = -1mA$ $I_C = -50mA$ $I_B = -5mA$			-0.25 -0.4	V V
$V_{BE(sat)}^*$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -10mA$ $I_B = -1mA$ $I_C = -50mA$ $I_B = -5mA$	-0.65		-0.85 -0.95	V V
h_{FE}^*	DC Current Gain	$I_C = -0.1mA$ $V_{CE} = -1V$ $I_C = -1mA$ $V_{CE} = -1V$ $I_C = -10mA$ $V_{CE} = -1V$ $I_C = -50mA$ $V_{CE} = -1V$ $I_C = -100mA$ $V_{CE} = -1V$	60 80 100 60 30		300	
f_T	Transition Frequency	$I_C = -10mA$ $V_{CE} = -20V$ $f = 100MHz$	250			MHz
NF	Noise Figure	$V_{CE} = -5V$ $I_C = -0.1mA$ $f = 10Hz$ to 15.7 KHz $R_G = 1K\Omega$		4		dB
C_{CBO}	Collector-Base Capacitance	$I_E = 0$ $V_{CB} = -5V$ $f = 100KHz$		6		pF
C_{EBO}	Emitter-Base Capacitance	$I_C = 0$ $V_{EB} = -0.5V$ $f = 100KHz$		25		pF
t_d	Delay Time	$I_C = -10mA$ $I_B = -1mA$ $V_{CC} = -3V$			35	ns
t_r	Rise Time				35	ns
t_s	Storage Time	$I_C = -10mA$ $I_{B1} = -I_{B2} = -1mA$ $V_{CC} = -3V$			225	ns
t_f	Fall Time				72	ns

* Pulsed: Pulse duration = 300 μs , duty cycle $\leq 2\%$

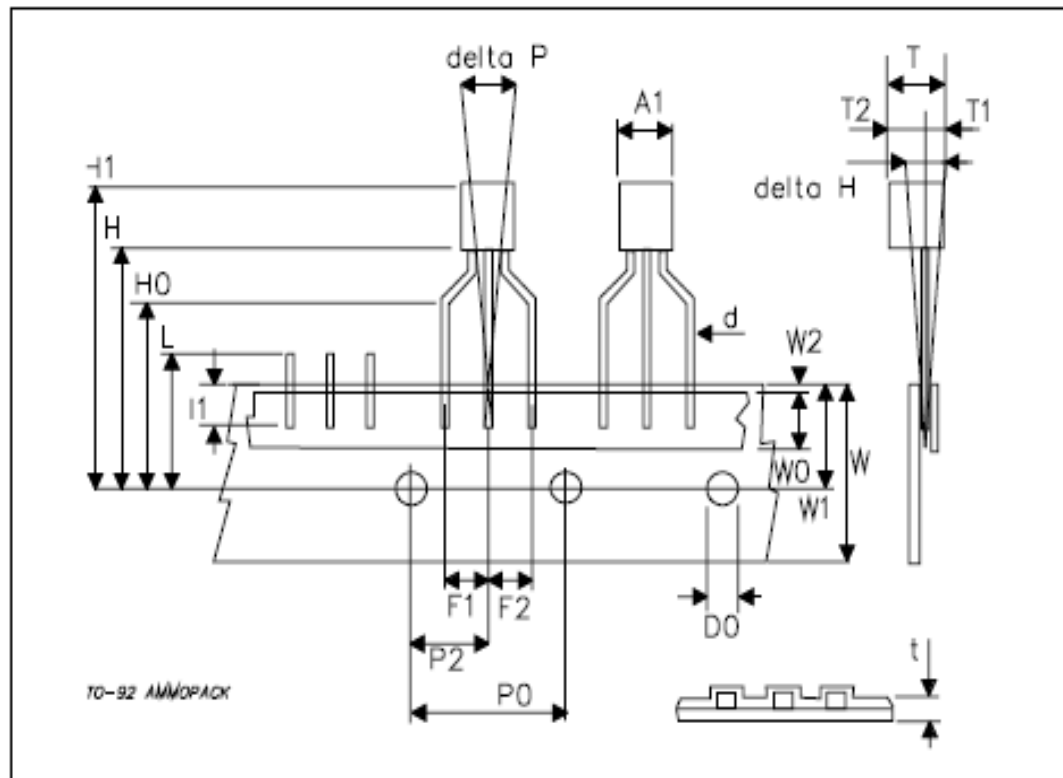
TO-92 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.32		4.95	0.170		0.195
b	0.38		0.51	0.014		0.020
D	4.45		4.95	0.175		0.194
E	3.30		3.94	0.130		0.155
e	2.41		2.67	0.095		0.105
e1	1.14		1.40	0.045		0.055
L	12.70		15.49	0.500		0.609
R	2.16		2.41	0.085		0.094
S1	1.14		1.52	0.045		0.059
W	0.41		0.58	0.016		0.022
V	4 degree		6 degree	4 degree		6 degree



TO-92 AMMOPACK SHIPMENT (Suffix "-AP") MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A1			4.80			0.189
T			3.80			0.150
T1			1.60			0.063
T2			2.30			0.091
d			0.48			0.019
P0	12.50	12.70	12.90	0.492	0.500	0.508
P2	5.65	6.35	7.05	0.222	0.250	0.278
F1,F2	2.44	2.54	2.94	0.096	0.100	0.116
delta H	-2.00		2.00	-0.079		0.079
W	17.50	18.00	19.00	0.689	0.709	0.748
W0	5.70	6.00	6.30	0.224	0.236	0.248
W1	8.50	9.00	9.25	0.335	0.354	0.364
W2			0.50			0.020
H	18.50		20.50	0.728		0.807
H0	15.50	16.00	16.50	0.610	0.630	0.650
H1			25.00			0.984
D0	3.80	4.00	4.20	0.150	0.157	0.165
t			0.90			0.035
L			11.00			0.433
l1	3.00			0.118		
delta P	-1.00		1.00	-0.039		0.039



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a trademark of STMicroelectronics

© 2003 STMicroelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved
STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Israel - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco -
Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - United States.

<http://www.st.com>



1N/FDLL 914/A/B / 916/A/B / 4148 / 4448



DO-35



LL-34

THE PLACEMENT OF THE EXPANSION GAP HAS NO RELATIONSHIP TO THE LOCATION OF THE CATHODE TERMINAL.

COLOR BAND MARKING

DEVICE	1ST BAND	2ND BAND
FDL914	BLACK	BROWN
FDL914A	BLACK	GRAY
FDL914B	BROWN	BLACK
FDL916	BLACK	RED
FDL916A	BLACK	WHITE
FDL916B	BROWN	BROWN
FDL4148	BLACK	BROWN
FDL4448	BROWN	BLACK

Small Signal Diode

Absolute Maximum Ratings*

$T_c = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{RRM}	Maximum Repetitive Reverse Voltage	100	V
$I_{(AV)}$	Average Rectified Forward Current	200	mA
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current Pulse Width = 1.0 second	1.0	A
	Pulse Width = 1.0 microsecond	4.0	A
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +200	$^\circ\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature	175	$^\circ\text{C}$

* These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

NOTES:

1) These ratings are based on a maximum junction temperature of 200 degrees C.

2) These are steady state limits. The factory should be consulted on applications involving pulsed or low duty cycle operations.

Thermal Characteristics

Symbol	Characteristic	Max	Units
		1N/FDLL 914/A/B / 4148 / 4448	
P_D	Power Dissipation	500	mW
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	300	$^\circ\text{C/W}$

Small Signal Diode

(continued)

Electrical Characteristics $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Max	Units
V_R	Breakdown Voltage	$I_R = 100 \mu\text{A}$ $I_R = 5.0 \mu\text{A}$	100 75		V V
V_F	Forward Voltage	1N914B/4448 $I_F = 5.0 \text{ mA}$ 1N918B $I_F = 5.0 \text{ mA}$ 1N914/918/4148 $I_F = 10 \text{ mA}$ 1N914A/918A $I_F = 20 \text{ mA}$ 1N918B $I_F = 20 \text{ mA}$ 1N914B/4448 $I_F = 100 \text{ mA}$	620 630	720 730 1.0 1.0 1.0 1.0	mV mV V V V V
I_R	Reverse Current	$V_R = 20 \text{ V}$ $V_R = 20 \text{ V}, T_A = 150^\circ\text{C}$ $V_R = 75 \text{ V}$		25 50 5.0	nA μA μA
C_T	Total Capacitance	1N918A/B/4448 $V_R = 0, f = 1.0 \text{ MHz}$ 1N914A/B/4148 $V_R = 0, f = 1.0 \text{ MHz}$		2.0 4.0	pF pF
t_r	Reverse Recovery Time	$I_F = 10 \text{ mA}, V_R = 6.0 \text{ V (60mA)}$, $I_R = 1.0 \text{ mA}, R_L = 100\Omega$		4.0	ns

Typical Characteristics

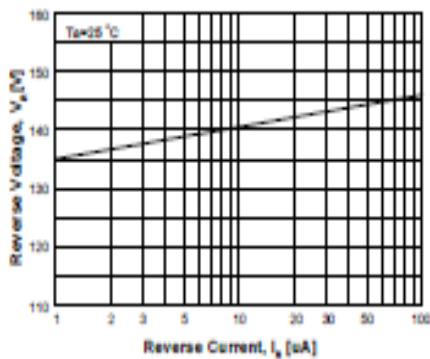


Figure 1. Reverse Voltage vs Reverse Current
BV - 1.0 to 100 μA

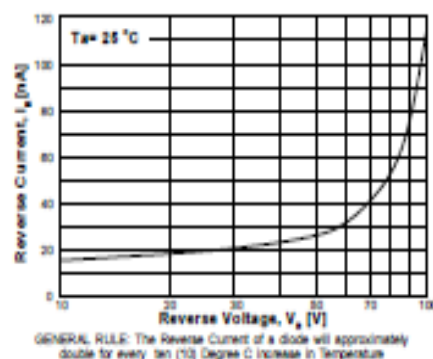


Figure 2. Reverse Current vs Reverse Voltage
IR - 10 to 100 V

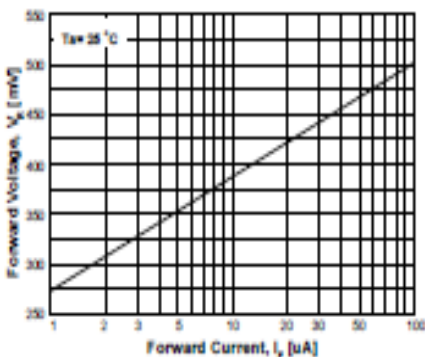


Figure 3. Forward Voltage vs Forward Current
VF - 1 to 100 μA

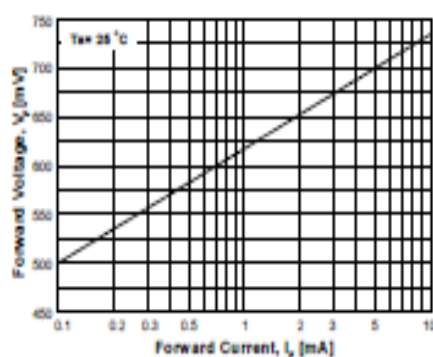


Figure 4. Forward Voltage vs Forward Current
VF - 0.1 to 10 mA

1N/FD/L 914/A/B / 916/A/B / 4148 / 4448

Typical Characteristics (continued)

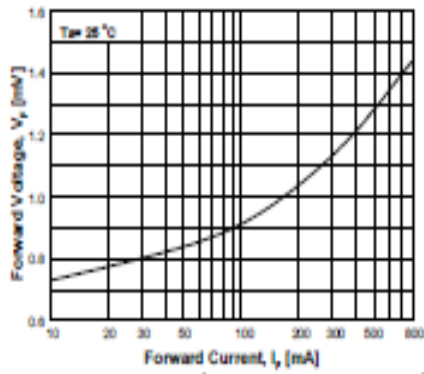


Figure 5. Forward Voltage vs Forward Current
VF - 10 to 800 mA

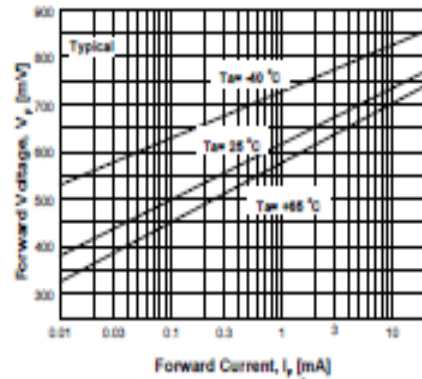


Figure 6. Forward Voltage vs Ambient Temperature
VF - 0.01 - 20 mA (-40 to +65 Deg C)

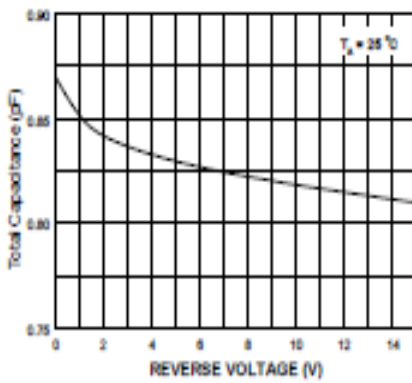


Figure 7. Total Capacitance

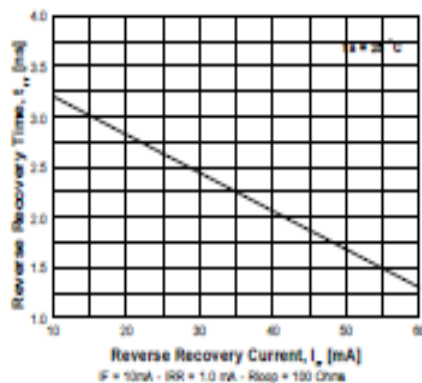


Figure 8. Reverse Recovery Time vs Reverse Recovery Current
IF = 10mA - IRR = 1.0 mA - IRRsp = 100 Ohms

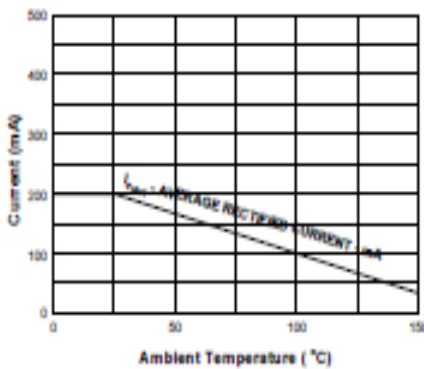


Figure 9. Average Rectified Current (I_{AVG}) versus Ambient Temperature (T_A)

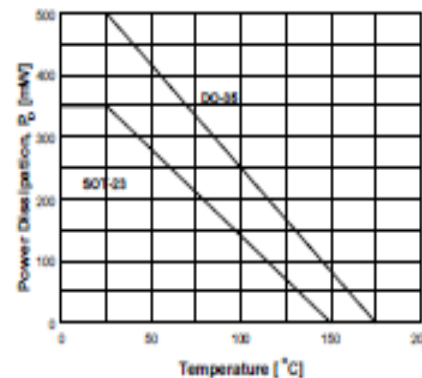


Figure 10. Power Derating Curve

TRADEMARKS

The following are registered and unregistered trademarks Fairchild Semiconductor owns or is authorized to use and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

ACEx™	FAST®	MICROWIRE™	SILENT SWITCHER®	UHC™
Bottomless™	FASTr™	OPTOLOGIC®	SMART START™	UltraFET®
CoolFET™	FRFET™	OPTOPLANAR™	SPM™	VCX™
CROSSVOLT™	GlobalOptoisolator™	PACMAN™	STAR*POWER™	
DenseTrench™	GTO™	POP™	Stealth™	
DOME™	HiSeC™	Power247™	SuperSOT™-3	
EcoSPARK™	PC™	PowerTrench®	SuperSOT™-6	
E ² C MOS™	ISOPLANAR™	QFET™	SuperSOT™-8	
EnSigna™	LittleFET™	QS™	SyncFET™	
FACT™	MicroFET™	QT Optoelectronics™	TinyLogic™	
FACT Quiet Series™	MicroPak™	Quiet Series™	TruTranslation™	

STAR*POWER is used under license

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, or (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
No Identification Needed	Full Production	This datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
Obsolete	Not In Production	This datasheet contains specifications on a product that has been discontinued by Fairchild semiconductor. The datasheet is printed for reference information only.

Rev. 16



2N3904

SMALL SIGNAL NPN TRANSISTOR

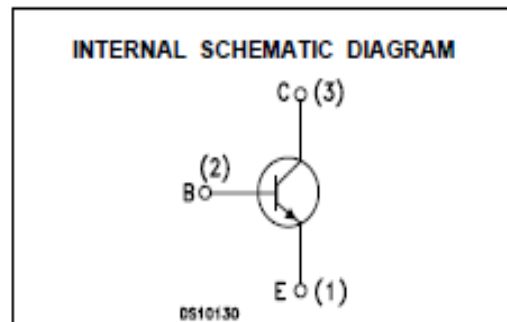
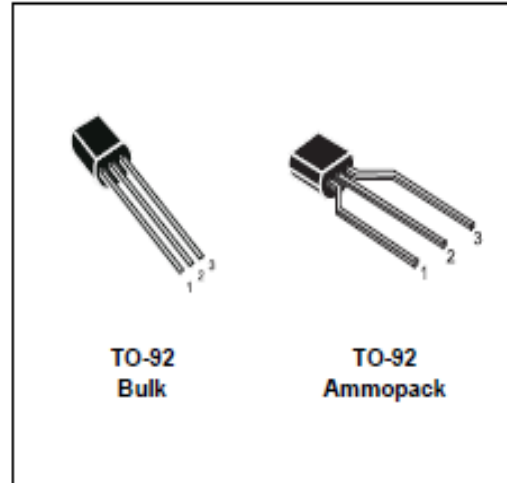
PRELIMINARY DATA

Ordering Code	Marking	Package / Shipment
2N3904	2N3904	TO-92 / Bulk
2N3904-AP	2N3904	TO-92 / Ammo pack

- SILICON EPITAXIAL PLANAR NPN TRANSISTOR
- TO-92 PACKAGE SUITABLE FOR THROUGH-HOLE PCB ASSEMBLY
- THE PNP COMPLEMENTARY TYPE IS 2N3906

APPLICATIONS

- WELL SUITABLE FOR TV AND HOME APPLIANCE EQUIPMENT
- SMALL LOAD SWITCH TRANSISTOR WITH HIGH GAIN AND LOW SATURATION VOLTAGE



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CBO}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	60	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	40	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	6	V
I_C	Collector Current	200	mA
P_{tot}	Total Dissipation at $T_C = 25^\circ\text{C}$	625	mW
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 150	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. Operating Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$

THERMAL DATA

$R_{thj-amb}$ *	Thermal Resistance Junction-Ambient	Max	200	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{thj-case}$ *	Thermal Resistance Junction-Case	Max	83.3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

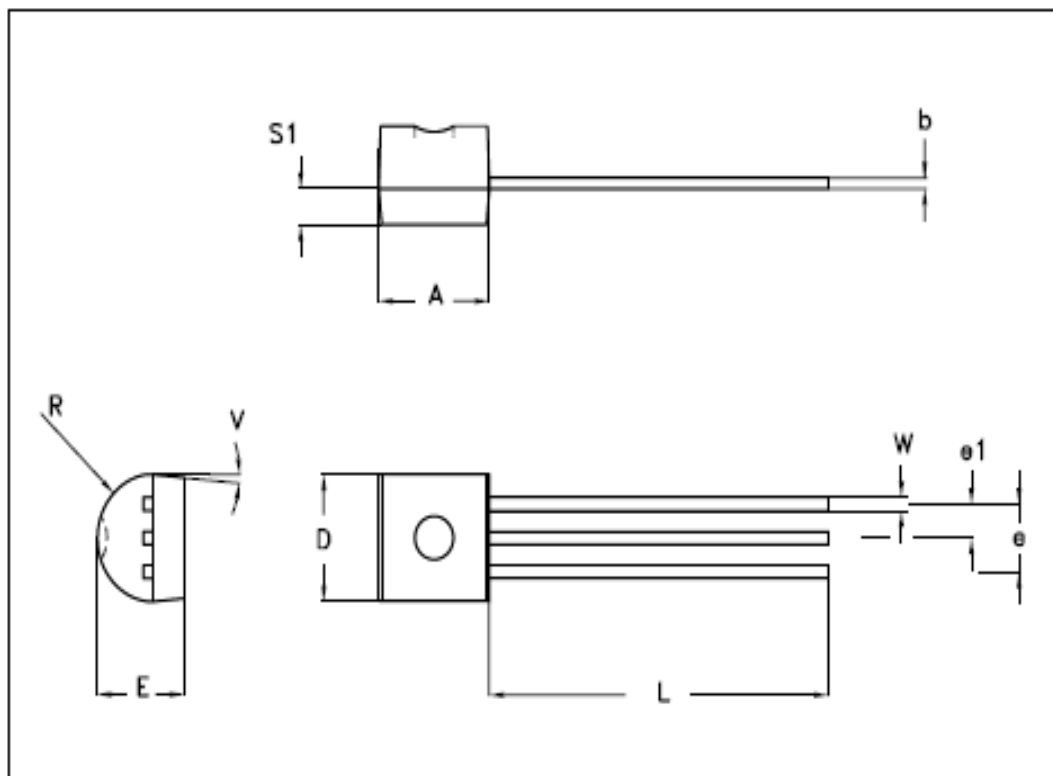
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{case} = 25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CEX}	Collector Cut-off Current ($V_{BE} = -3\text{ V}$)	$V_{CE} = 30\text{ V}$			50	nA
I_{BEX}	Base Cut-off Current ($V_{BE} = -3\text{ V}$)	$V_{CE} = 30\text{ V}$			50	nA
$V_{(BR)CEO}$ *	Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_B = 0$)	$I_C = 1\text{ mA}$	40			V
$V_{(BR)CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage ($I_E = 0$)	$I_C = 10\text{ }\mu\text{A}$	60			V
$V_{(BR)EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_C = 0$)	$I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$	6			V
$V_{CE(sat)}$ *	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_B = 1\text{ mA}$ $I_C = 50\text{ mA}$ $I_B = 5\text{ mA}$			0.2 0.2	V V
$V_{BE(sat)}$ *	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_B = 1\text{ mA}$ $I_C = 50\text{ mA}$ $I_B = 5\text{ mA}$	0.65		0.85 0.95	V V
h_{FE} *	DC Current Gain	$I_C = 0.1\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 1\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 10\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 50\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 100\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$	60 80 100 60 30		300	
f_T	Transition Frequency	$I_C = 10\text{ mA}$ $V_{CE} = 20\text{ V}$ $f = 100\text{ MHz}$	250	270		MHz
C_{CBO}	Collector-Base Capacitance	$I_E = 0$ $V_{CB} = 10\text{ V}$ $f = 1\text{ MHz}$		4		pF
C_{EBO}	Emitter-Base Capacitance	$I_C = 0$ $V_{EB} = 0.5\text{ V}$ $f = 1\text{ MHz}$		18		pF
NF	Noise Figure	$V_{CE} = 5\text{ V}$ $I_C = 0.1\text{ mA}$ $f = 10\text{ Hz}$ to 15.7 KHz $R_G = 1\text{ K}\Omega$		5		dB
t_d	Delay Time	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_B = 1\text{ mA}$			35	ns
t_r	Rise Time	$V_{CC} = 30\text{ V}$			35	ns
t_s	Storage Time	$I_C = 10\text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 1\text{ mA}$			200	ns
t_f	Fall Time	$V_{CC} = 30\text{ V}$			50	ns

* Pulsed: Pulse duration = 300 μs , duty cycle $\leq 2\%$

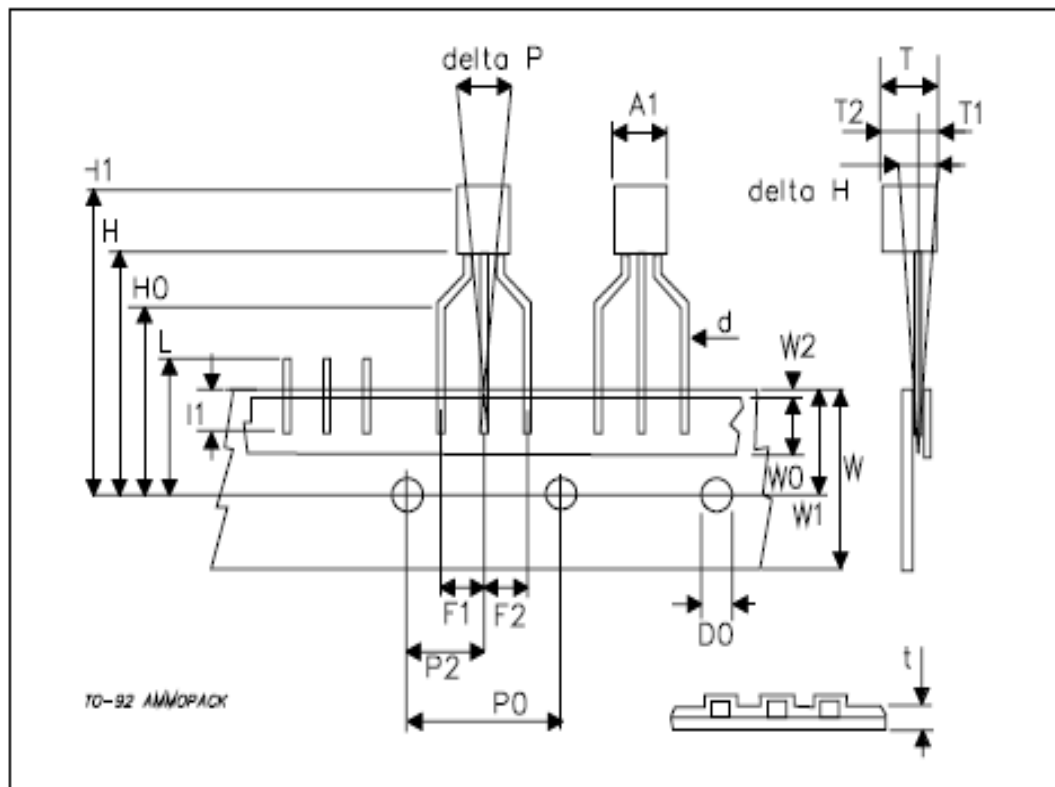
TO-92 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.32		4.95	0.170		0.195
b	0.38		0.51	0.014		0.020
D	4.45		4.95	0.175		0.194
E	3.30		3.94	0.130		0.155
e	2.41		2.67	0.095		0.105
e1	1.14		1.40	0.045		0.055
L	12.70		15.49	0.500		0.609
R	2.16		2.41	0.085		0.094
S1	1.14		1.52	0.045		0.059
W	0.41		0.56	0.016		0.022
V	4 degree		6 degree	4 degree		6 degree



TO-92 AMMOPACK SHIPMENT (Suffix "-AP") MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A1			4.80			0.189
T			3.80			0.150
T1			1.60			0.063
T2			2.30			0.091
d			0.48			0.019
P0	12.50	12.70	12.90	0.492	0.500	0.508
P2	5.65	6.35	7.05	0.222	0.250	0.278
F1,F2	2.44	2.54	2.94	0.096	0.100	0.116
delta H	-2.00		2.00	-0.079		0.079
W	17.50	18.00	19.00	0.689	0.709	0.748
W0	5.70	6.00	6.30	0.224	0.236	0.248
W1	8.50	9.00	9.25	0.335	0.354	0.364
W2			0.50			0.020
H	18.50		20.50	0.728		0.807
H0	15.50	16.00	16.50	0.610	0.630	0.650
H1			25.00			0.984
D0	3.80	4.00	4.20	0.150	0.157	0.165
t			0.90			0.035
L			11.00			0.433
I1	3.00			0.118		
delta P	-1.00		1.00	-0.039		0.039



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a trademark of STMicroelectronics

© 2003 STMicroelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved
STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Israel - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - United States.

<http://www.st.com>

