

# Informe de diseño 2

Sebastián Barrantes Pérez, *Estudiante, ITCR*, Oscar González Cambronero, *Estudiante, ITCR*,  
Elías Miranda Cedeño, *Estudiante, ITCR* y Keylor Rivera Gamboa, *Estudiante, ITCR*.

## Resumen

Este informe muestra el diseño final de un sistema de seguridad para el hogar basado en electrónica analógica, que consta de etapas de sensores, unidad de control, alerta de alarma y luces de emergencia, los cuales se encuentran de manera interconectada por medios de relés, funcionando como un solo sistema o circuito. Todos estas etapas están construidas a nivel de circuitos discretos. El objetivo funcional de este sistema se basaría en la detección de algún intruso o presencia inusual de personas en áreas específicas de algún sitio (hogar, tienda, departamento, etc) que el usuario tenga la necesidad de vigilar. Esta propuesta se realizó mediante la utilización de software de simulación y el estudio teórico e investigación de circuitos que cumplan con los requerimientos esenciales para el sistema. E

## I. INTRODUCCIÓN

Como parte de la correcta funcionalidad del sistema de seguridad, se requiere que todos los subcircuitos trabajen de forma conjunta, de tal forma que tanto el sistema de luces, sonido de alerta, y los activadores con fototransistores, se conecten al módulo de control y cumplan con los requisitos planteados del sistema, esto se llevó a cabo implementando interruptores con transistores de manera que estos se encuentren únicamente en la región de corte y saturación, además para el manejo de etapas de mayor potencia como la de audio, se utilizaron dispositivos electromecánicos en un funcionamiento similar.

## II. MODIFICACIONES REALIZADAS EN LA PROPUESTA FINAL

Se decidió agregar 4 LEDs más al subcircuito de luces. Este cambio se propuso como se muestra en la Fig. ?? La finalidad

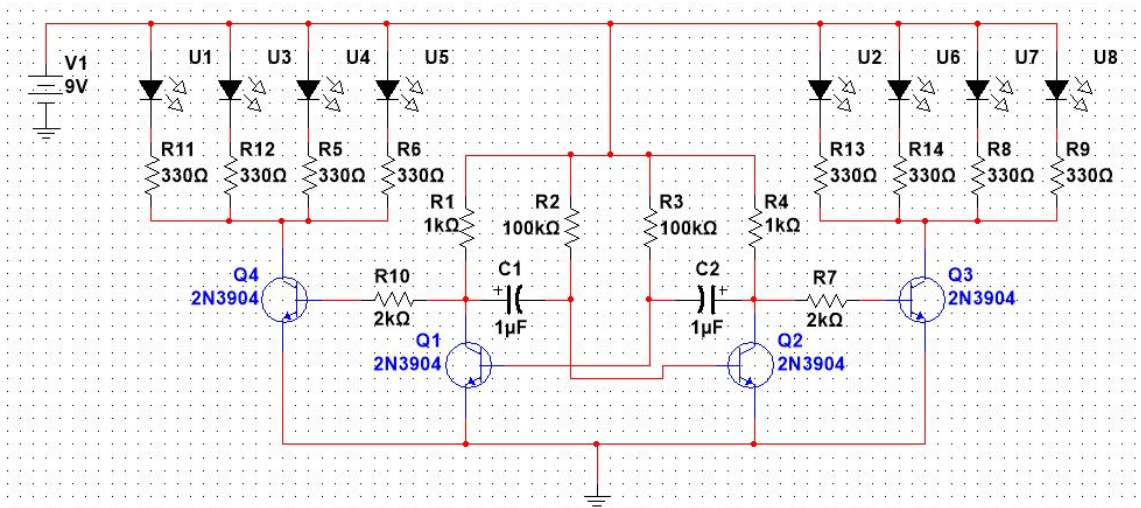


Figura 1: Oscilador de luces LEDs

de este cambio en la propuesta surge para mejorar la funcionalidad de alerta en el sistema de seguridad.

Otro de los cambios realizados fue en la etapa del módulo de control. La Fig. ?? se muestra el cambio a la etapa de control. Los cambios fueron la simplificación de la conexión y desconexión del circuito por medio de un interruptor mecánico ( $S3$ ).

La unidad de los sensores se muestra en la Fig. ?? La Fig. ?? muestra el circuito de los sensores propuestos para el sistema de seguridad. Los componentes propuestos consistieron en un fototransistor y fotodiodo. El objetivo consiste en que si el fototransistor  $U2$  se encuentre recibiendo la señal del fotodiodo  $U1$ , la salida del circuito de la Fig. ?? (entre  $R32$  y  $U2$ ) sea de aproximadamente 0 V, pero si sucede una interrupción física (detección de algún intruso), la señal de salida sean 9 V.

## III. CIRCUITOS COMO SISTEMA INTEGRADO

En la Fig. ?? se muestran los módulos de manera conjunta, donde la unidad de control está conectada tanto al circuito base de simulación de los sensores, como la etapa osciladora de luces. La etapa de sonido se encuentra aislada debido a errores de convergencia debido al programa de simulación, además de que se muestra la propuesta de la fuente de tensión.

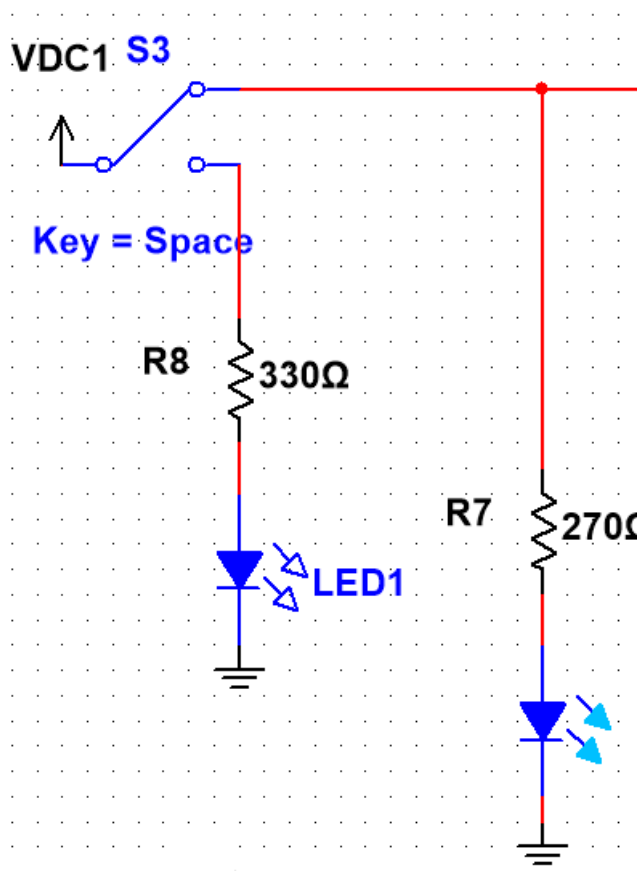


Figura 2: Modificación en la unidad de control

#### IV. VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO

##### IV-A. Fuente de alimentación

En la Fig. ?? se muestra la fuente de alimentación en donde las resistencias de  $1\text{ k}\Omega$  de la derecha simulan las cargas que serán conectadas (el resto del sistema de alarma), sin embargo para efectos de la simulación se decidió simularlo con esas resistencias debido a que si se conecta esta fuente al sistema completo, el software de simulación da errores que no logra solucionar, pero se comprueba que la fuente funciona correctamente como se muestra en la Fig. ?? con los voltajes de salida donde se lee aproximadamente  $9\text{ V}$  y  $-9\text{ V}$ , lo que sería suficiente para que el sistema funcione integralmente. Para lograr esa salida dual, necesaria en la etapa de amplificación de la señal de audio, se decidió utilizar derivación central en el transformador aunado a los reguladores  $L7809$  y el  $L7909$ , cuya salida es de  $9\text{ V}$  y  $-9\text{ V}$ , utilizando capacitores de filtro acorde a los reguladores lineales y su hoja de datos, además que los capacitores de  $2,2\text{ mF}$  son de filtro de rizado, explicando así su alta capacitancia.

##### IV-B. Modulo de control

En la Fig. ?? se observa el sistema en modo apagado ya que al estar el LED rojo encendido significa que el sistema no es si quiera capaz de detectar (mediante el LED amarillo  $LED4$ ) alguna señal de detección de los sensores.

En la Fig. ?? se muestra el LED azul que indica que el sistema está listo para detectar alguna señal del sensor, sin embargo el LED verde  $LED3$  está apagado lo que significa que el sistema no va a entrar en modo alarma, esto se aprecia en la imagen ya que cuando hay una señal enviada por algún sensor el LED amarillo  $LED4$  enciende, mas la salida del sistema no es capaz de encender el sistema de luces ni el sistema de audio.

En la Fig. ?? se observa que el interruptor  $S5$  está cerrado, por lo tanto el LED verde se encuentra encendido lo que significa que si los sensores detectan algo inmediatamente el sistema entra en modo de alarma con los LEDs intermitentes y el sonido de alarma encendido.

##### IV-C. Luces intermitentes

El circuito oscilador de LEDs presentado en el informe anterior se modificó para tener 4 LEDs en cada lado de la secuencia de encendido y apagado, sustituyendo las cuatro resistencias de  $270\text{ }\Omega$  por ocho resistencias de  $330\text{ }\Omega$  en serie con cuatro

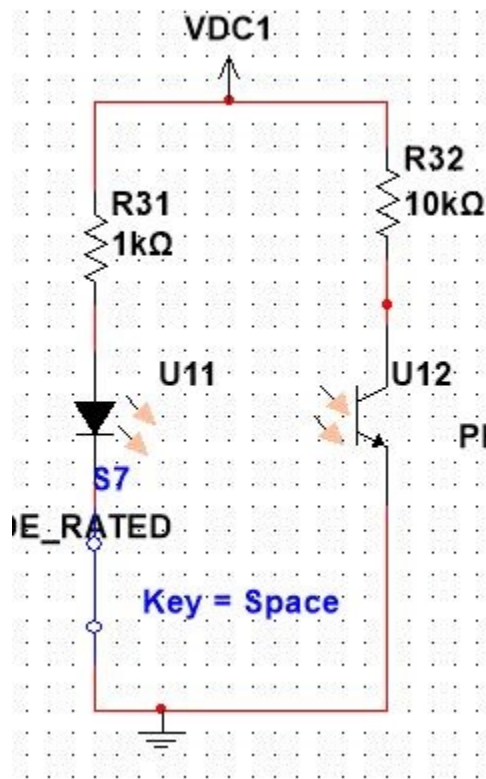


Figura 3: Unidad del sensor

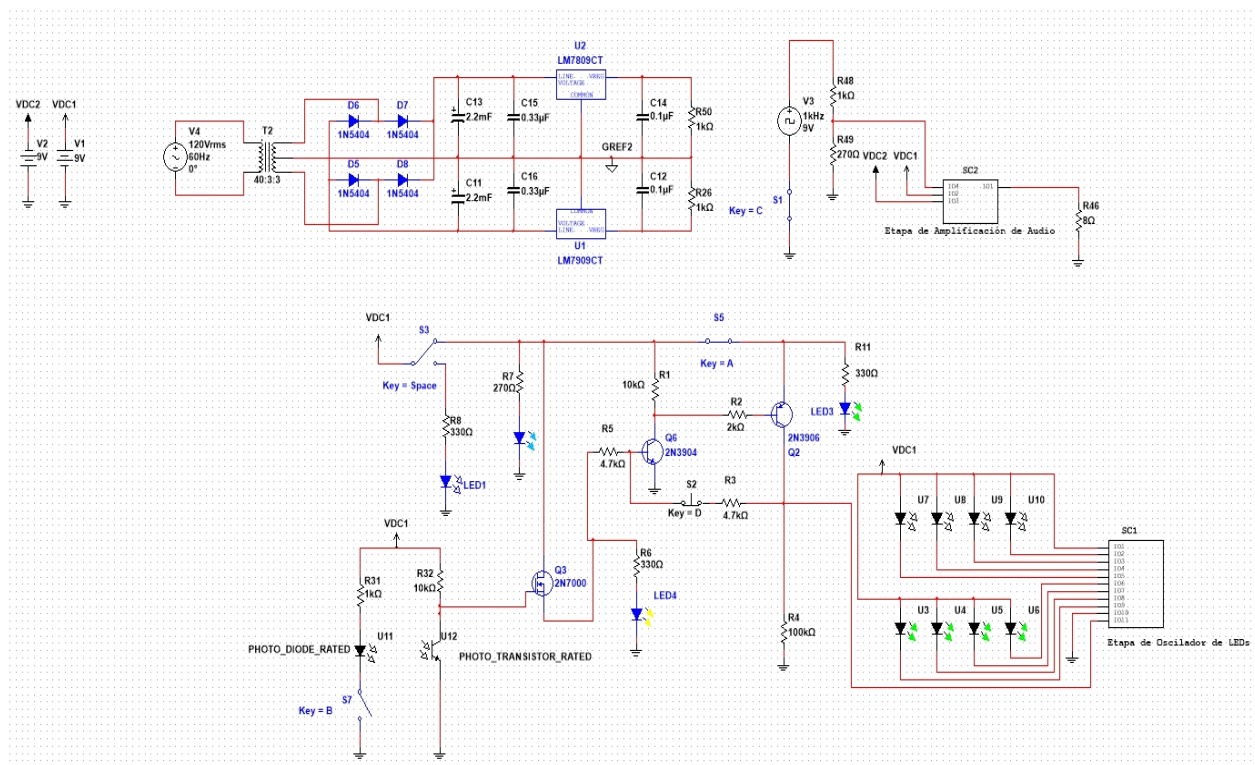


Figura 4: Sistema completo de los circuitos de simulación

LEDs verdes y cuatro LEDs rojos, de esta manera se vuelve más clara la oscilación en una situación de alerta. Para realizar el acople con la unidad de control y lograr que el circuito se encienda únicamente cuando la señal de los fototransistores se interrumpa, se añadió un transistor MOSFET2N7000 con una conexión hacia tierra en una configuración de interruptor, de

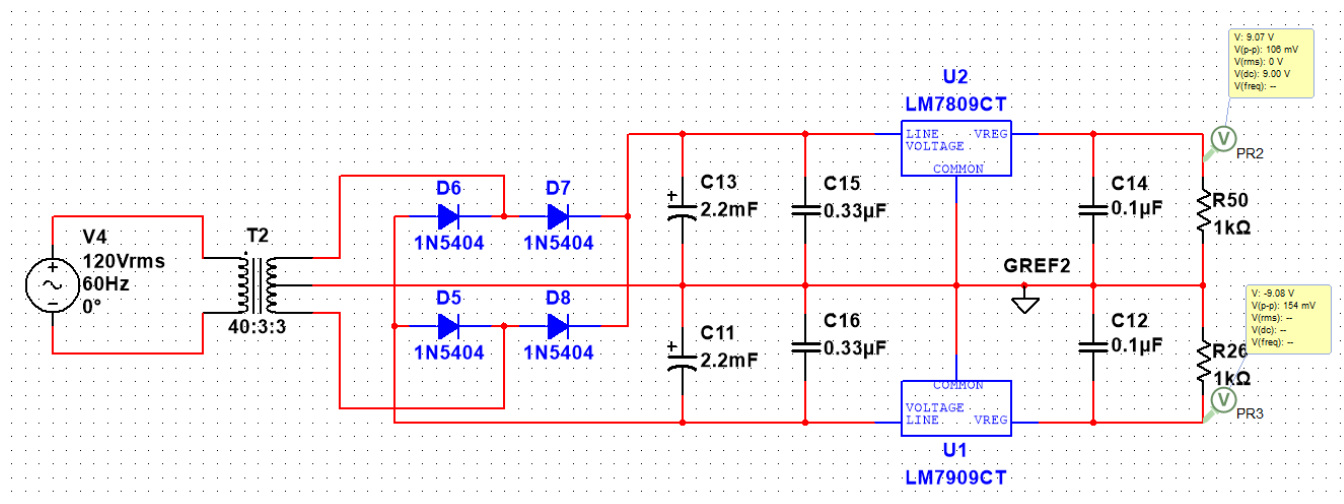


Figura 5: Fuente de alimentación

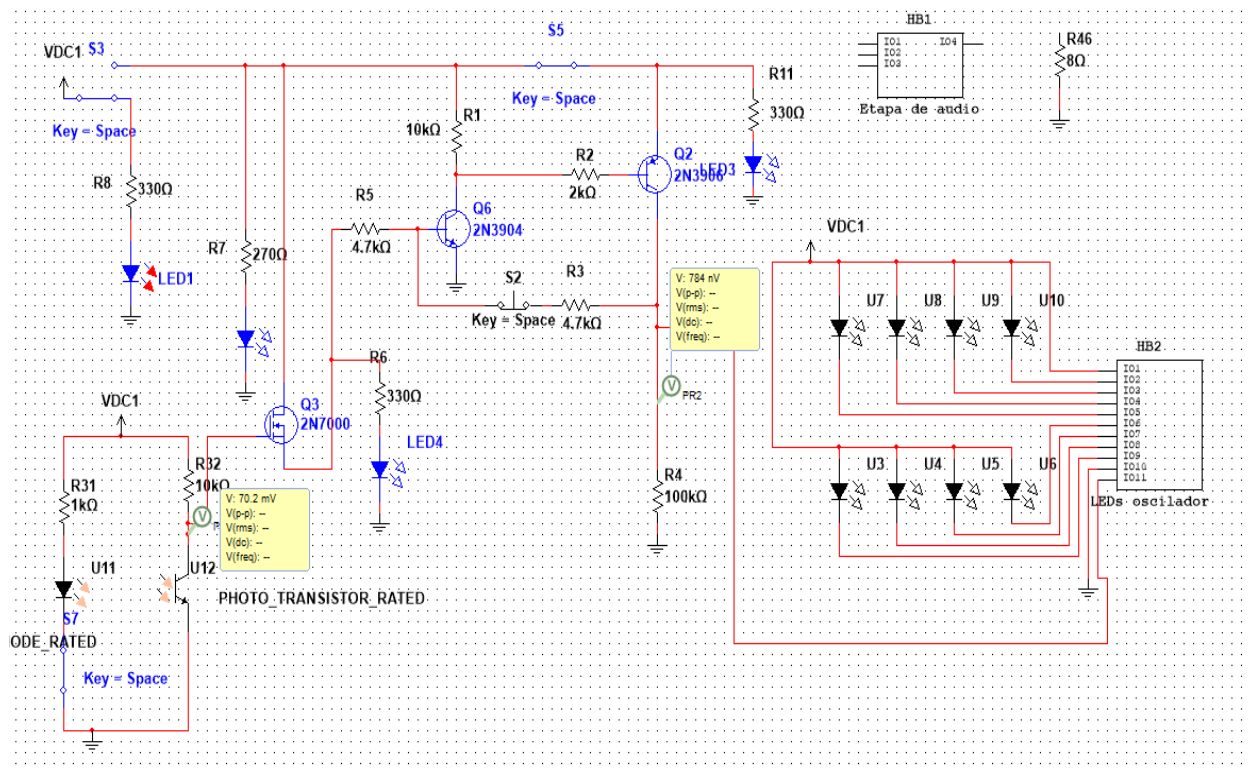


Figura 6: Sistema de alarma apagado

esta manera el circuito oscilador de LEDs se enciende cuando el transistor conecta a tierra y el sistema se encuentra en un estado de alarma, este funcionamiento se presenta de manera clara en simulación.

En la Fig ?? se muestra el momento en el cual los LEDs verdes se encuentran encendidos, mientras que la Fig. ?? muestra el estado en el que los LEDs rojos se encuentran encendidos. De modo que las luces intermitentes funcionan adecuadamente.

#### IV-D. Etapa de Generación y Amplificación de Audio

El circuito de Generación y Amplificación de audio tiene un funcionamiento exactamente igual al presentado en la etapa 1 del proyecto, este consta del generador de la señal de la sirena con dos amplificadores emisor común y una etapa push-pull de salida, en esta última se sustituyeron las resistencias  $0,33\Omega$  por  $0,47\Omega$  que se encontraba disponibles en la tienda Micro JPM, esto se debe a que los valores comerciales de las primeras no estaba disponible y aumentar ligeramente la resistencias no altera el funcionamiento del circuito ya que estas tienen el único propósito de estabilidad térmica.

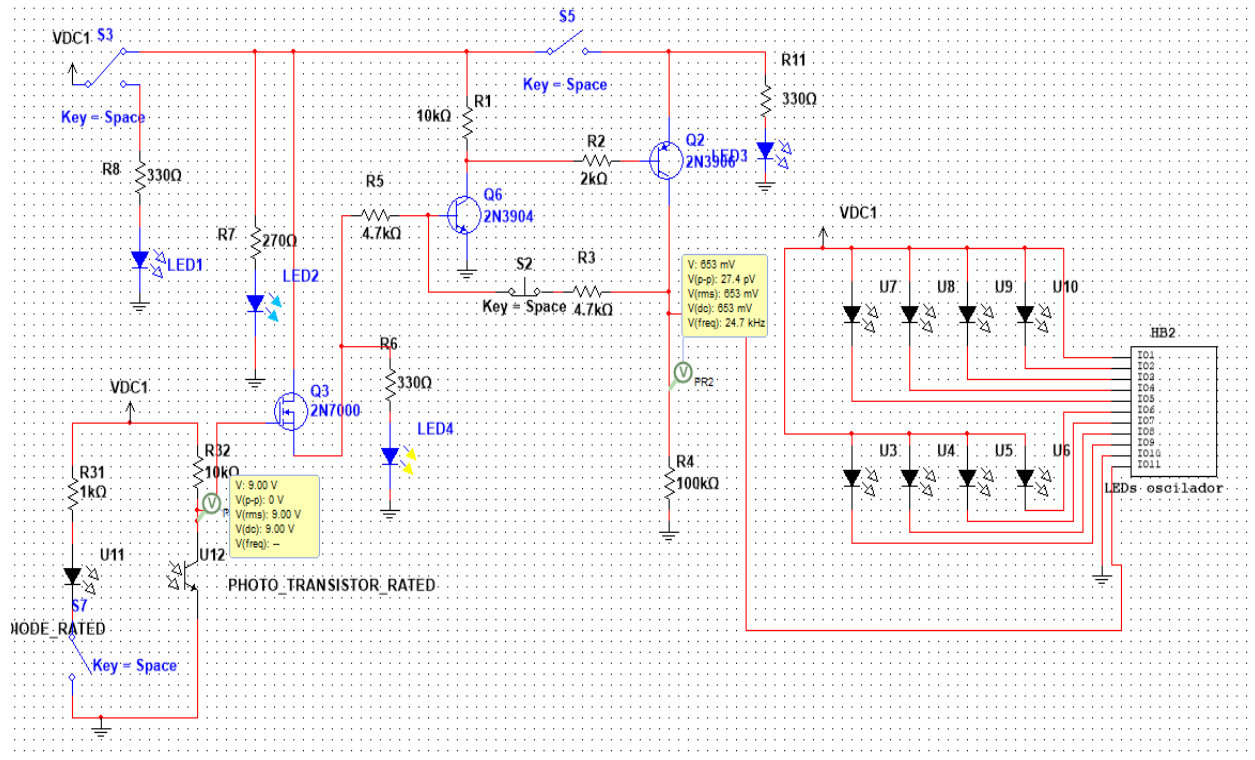


Figura 7: Sistema de alarma en modo solo detección de sensores

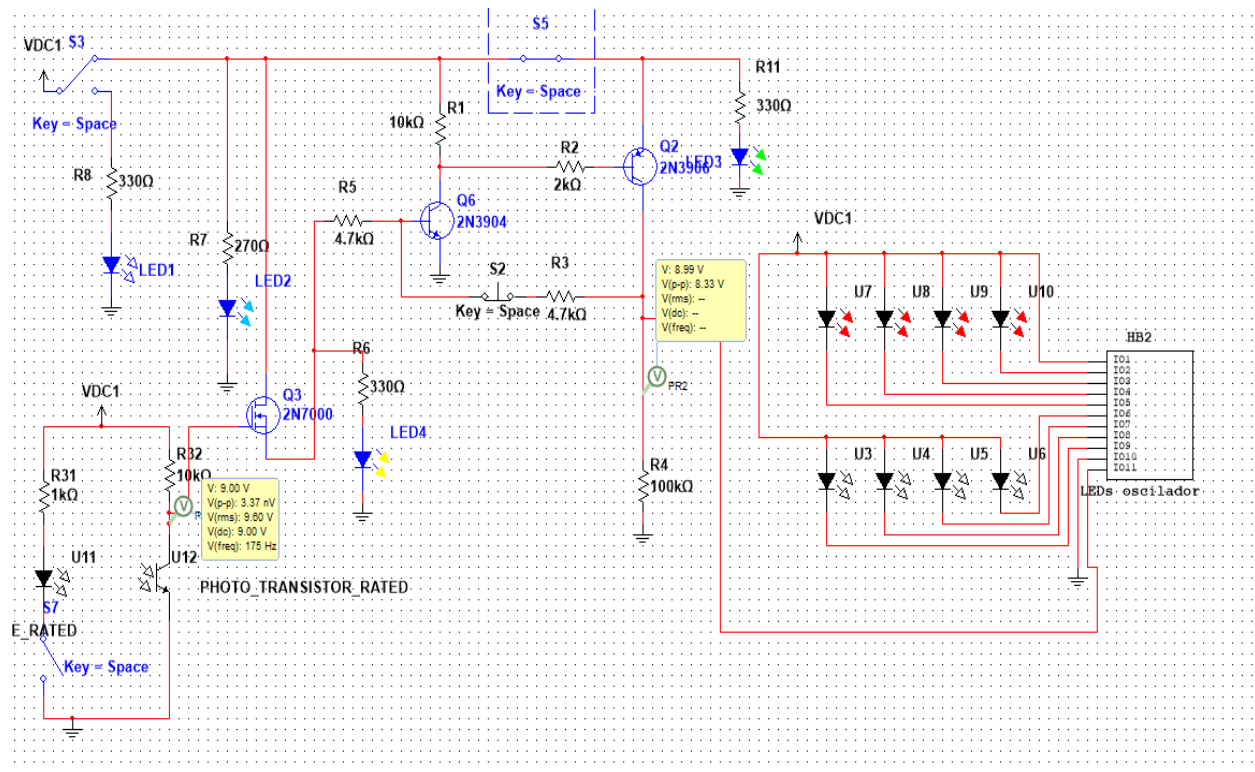
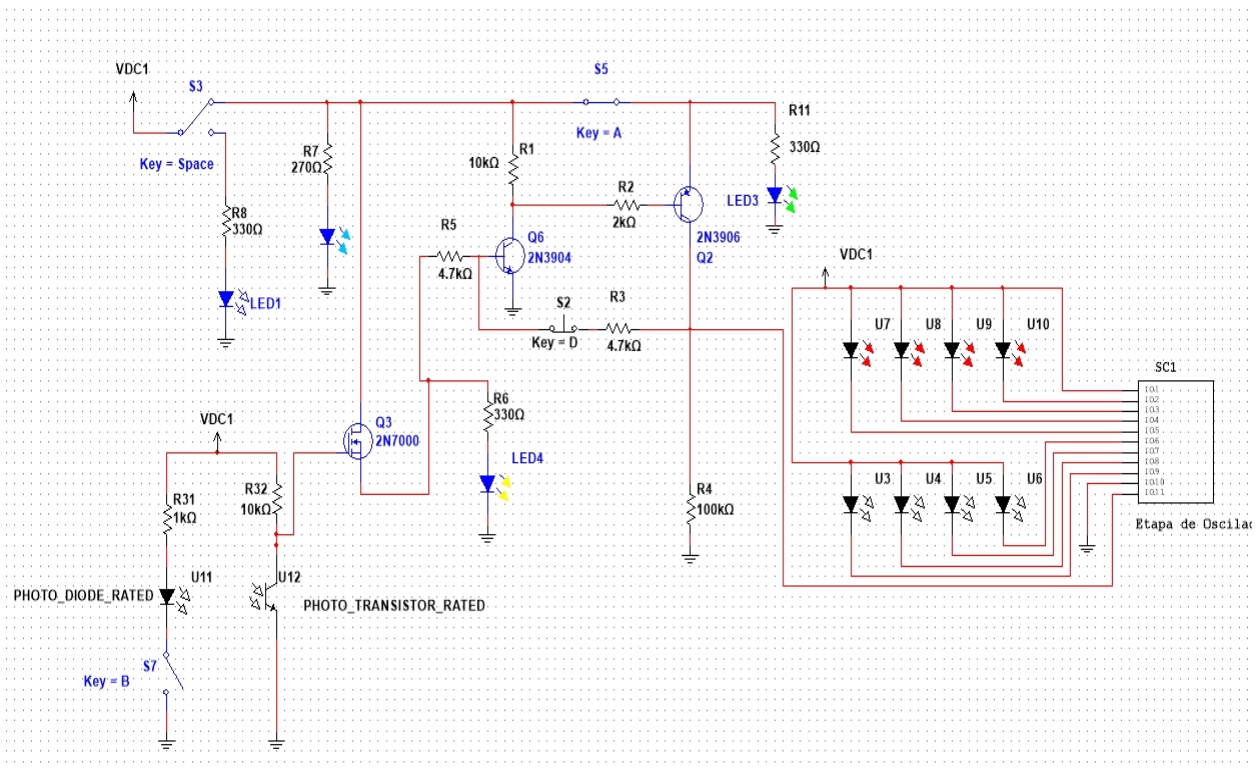
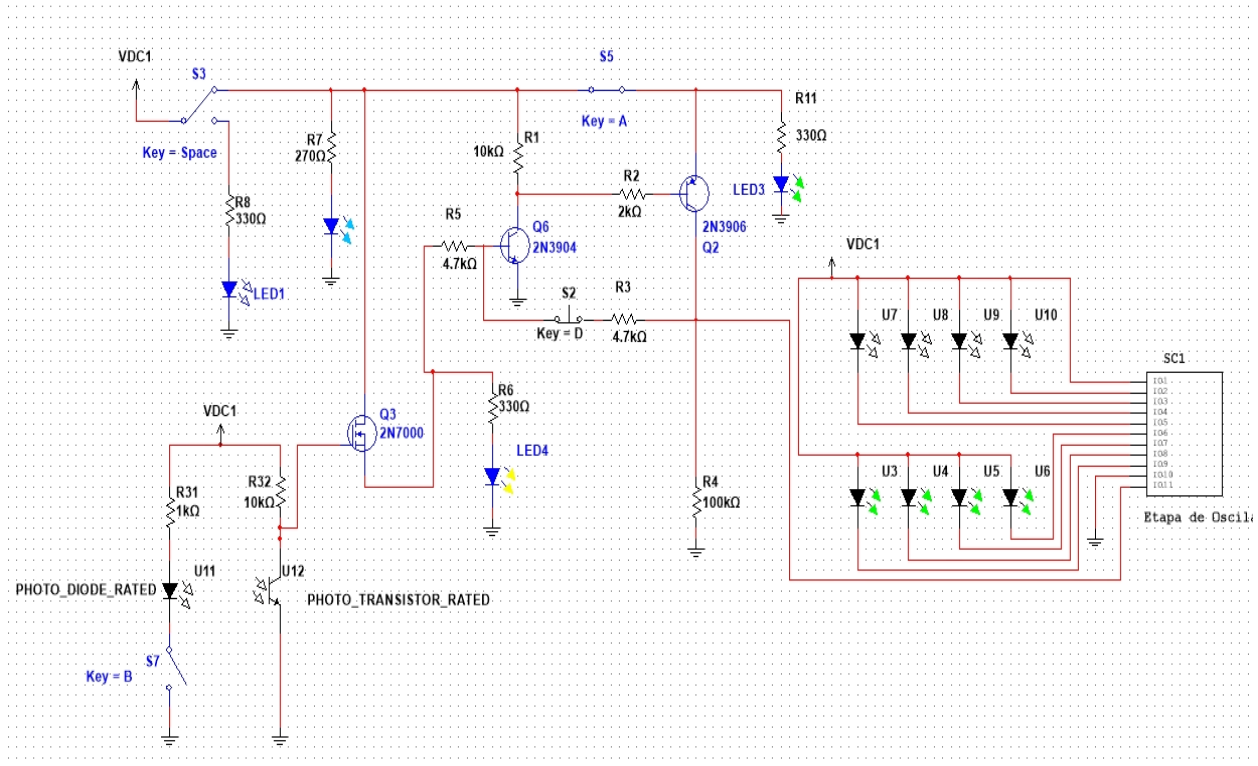


Figura 8: Sistema de alarma en modo detección de sensores y estado de alarma

En la segunda entrega del proyecto se diseñó el acople para desconectar la fuente negativa y positiva del circuito de manera que cuando la unidad de control no tenga una señal cercana a 9V, esta etapa no genere audio y no se encuentre consumiendo potencia de manera pasiva. Debido al alto consumo de potencia se decidió que este trabajo debe ser realizado por dos relés



que conecten ambas fuentes de alimentación y sean activados por su respectivo circuito de polarización con transistores BJT 2N3904. Este circuito no se encuentra implementado en la simulación 'Circuito Completo' de la Fig. ??, debido a que esta generaba error de convergencia, por lo que el acople y desacople de la fuente cuadrada (simulando los osciladores realizados



con el integrado 555), se realiza en simulación con un interruptor mecánico. En la Fig. ?? se observa de la pantalla del

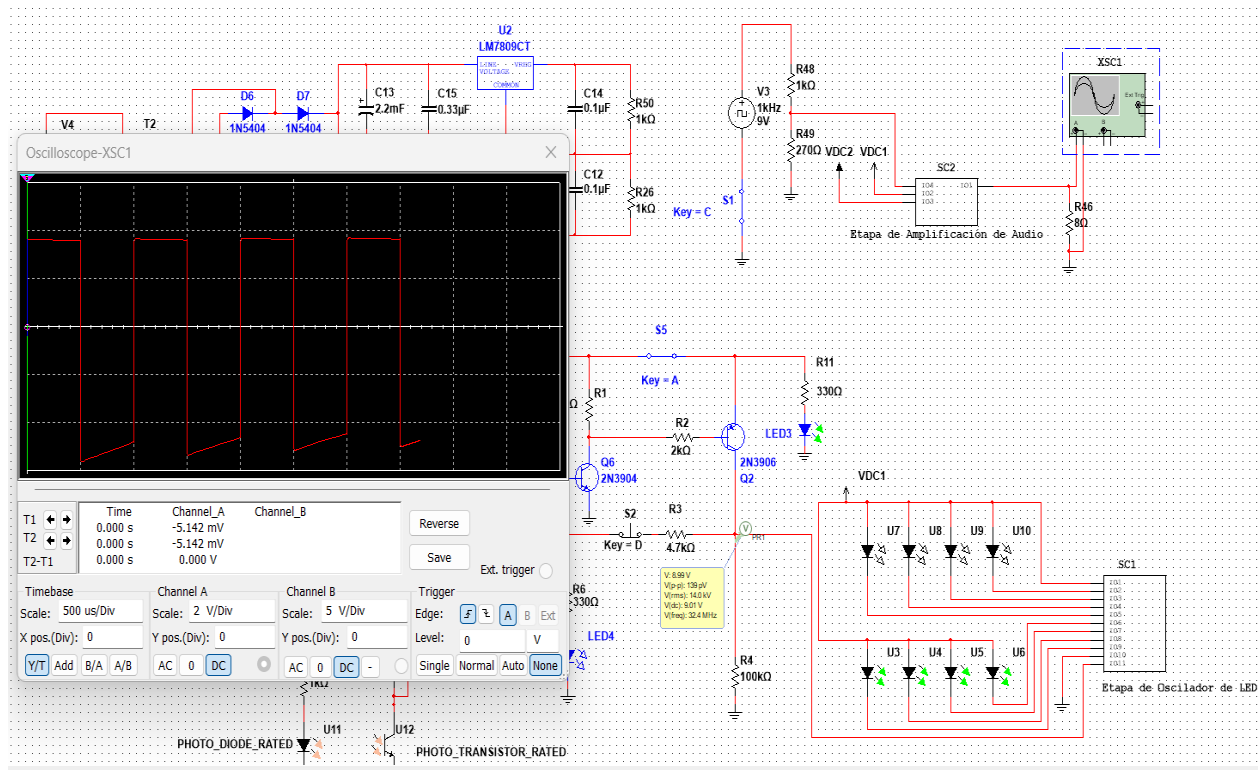


Figura 11: Estado de alarma encendido

osciloscopio la salida del parlante simulando que la entrada sea dada por una onda cuadrada ya que los integrados 555 dan errores de convergencia y el diseño final se mantiene igual al de la entrega 1, en la figura también se observa como los diodos LEDs se encuentran encendidos por lo tanto el sistema se encuentra integralmente en estado de alarma.

#### IV-E. Objetivos logrados y dificultades

Se realizó el acople de los circuitos con ligeras modificaciones en el oscilador de LEDs y se planteó el funcionamiento del fototransistor como un interruptor que enciende tanto la etapa de audio, como los osciladores LED acorde a la lógica de la unidad de control, además se presentó el diseño final de la fuente de alimentación aunque esta no se pudo simular en el funcionamiento completo debido a que el software de simulación generaba problemas de convergencia, aun así se asegura su funcionamiento con resistencias de  $1k\Omega$  en la simulación que se muestra en la Fig. ??.

Con respecto al funcionamiento de los relés de encendido y apagado de la etapa de audio, estos no se pudieron simular debido a que estos generaban un error de convergencia, pero se debe asegurar su funcionamiento en una placa de prototipado, de manera que estos sean capaces de encender y apagar la alimentación acorde a la lógica de control.

## V. BIOGRAFÍA



**Sebastián Barrantes Pérez** Nacido en Limón, el 9 de septiembre del 2001. Primaria completa en 2013 en la Escuela Líder Cimarrones, secundaria completa en 2018 en el C.E.B.S. actual estudiante del Instituto Tecnológico de Costa Rica de la carrera en Ingeniería en Electrónica.  
Correo: 702870652@estudiantec.cr



**Oscar Mario González Cambronero** Nacido en Heredia, el 20 de agosto del 2003. Educación primaria completa en el año 2015 en el Taller Pedagógico Montebello, educación secundaria completa en el año 2020 en el Complejo Educativo Bilingüe Nueva Esperanza. Actual estudiante de licenciatura en el Instituto Tecnológico de Costa Rica en la carrera en Ingeniería en Electrónica.  
Correo: oscargonzalezc@estudiantec.cr



**Elías Miranda Cedeño** Nacido en San José, en 2002. Primaria completa en Escuela de Marañonal, Esparza, secundaria completada en 2020 en el Sistema educativo Sancti Spiritus. Estudiante de licenciatura en ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
Correo: eliasmice@estudiantec.cr



**Keylor Rivera Gamboa** Nacido en San José, 2003. Primaria completa en Escuela Camilo Gamboa Vargas, secundaria completada en 2020 en el Colegio Científico de Cartago. Estudiante de licenciatura en ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
Correo: keylor.rivera.12@estudiantec.cr