

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DIMMER INTELIGENTE PARA CONTROL A DISTANCIA DE CUATRO LÁMPARAS

Juan Pablo Fárez,  
Rene Chumbi

Estudiantes Ingeniería Eléctrica

## Abstract—

This paper describes the development process to design and build a dimmer can control four separate incandescent lamps by remote control, capable of maintaining the brightness of an environment automatically and store different brightness settings, in addition to rhythmic lights feature. It covers the conception and implementation of this equipment, without further detail in the description of the technical aspects.

## I. INTRODUCCIÓN

Un dimmer es un dispositivo que permite regular la intensidad luminosa de una lámpara incandescente. Este tipo de dispositivo es de los más comunes dentro de la domótica. Previo al uso de electrónica digital, los dimmers se basaban en resistencias variables, lo que conlleva un desperdicio de energía. Actualmente, se puede realizar un control preciso de la potencia suministrada con dispositivos microprocesados. Una forma de controlar la luminosidad en una lámpara incandescente es recortar la onda de corriente alterna que la alimenta. Este es el principio utilizado en este proyecto.

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

- Diseñar y construir un equipo de control que brinde mayor comodidad y automatice el sistema de iluminación en ambientes de hogar.
- Incorporar receptor de infrarrojos capaz de interpretar los datos del protocolo SIRC de la firma Sony.
- Capacidad de responder a los modos: Dimmer, Control automático, Luces rítmicas.
- Realizar control de luminosidad en lazo cerrado
- Almacenamiento de cinco configuraciones de luminosidad.
- Obtener un diseño compacto que permita ser montado sobre un cajetín empotrado, reemplazando un interruptor.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El equipo permitirá el control de luminosidad de cuatro lámparas incandescentes, mediante un control remoto Sony común. Para permitir la recepción de la señal de infrarrojo proveniente del control remoto, se ha elegido el circuito integrado TSOP1740 y es usado comúnmente en sistemas de control. Este es capaz de realizar el proceso de demodulación de la señal de infrarrojo, entregando en su salida una señal digital lista para ingresar a un microcontrolador.

Se usará un microcontrolador maestro, encargado de realizar una interfaz entre el usuario y el sistema, desplegando mensajes en una pantalla LCD y decodificando las señales provenientes del sensor infrarrojo. Actualmente, existen muchos protocolos de comunicación usados en mandos a distancia. Sin embargo, para este proyecto usamos el estándar de Sony SIRC (Sony Infra Red Control), debido principalmente a su sencillez.

Trabajando paralelamente con el micro maestro se encuentra un segundo microcontrolador actuador, el mismo que se apoya en un circuito de potencia constituido principalmente por triacs, para manejar el nivel de luminosidad en las lámparas. La comunicación entre estos dos micros es Serial y el modo de transmisión de datos Half dúplex.

Respecto al control remoto, este puede ser cualquiera que maneje el protocolo SIRC de Sony, y tenga la función de VCR que corresponde a los discontinuados VHS y no presenta inconvenientes, pues su utilización no intervendrá con otros equipos como decodificadores de cable o TV.

### III. DESARROLLO

El proyecto se lo desarrolló en dos etapas principales, la primera involucra la concepción de la interfaz visual: modo en el que operaran los PIC, tipo de comunicación entre los micros, capacidades de potencia que se va a manejar con el circuito de potencia, y la programación de los dos microcontroladores. La segunda etapa comprende el armado de la tarjeta, así como la concepción y diseño de la carcasa o chasis que contendrá al circuito. A continuación se detallan los aspectos relevantes de ambas etapas:

#### A. Programación.

La programación de los PIC se desarrolló en PROTON IDE V2, el sistema consta de dos programas: uno que hace de interfaz con el usuario correspondiéndole a un PIC 16F628A y, el otro, para un micro 16F819 que trabaja como actuador. Estos microcontroladores se eligieron por ser los más económicos que satisfacían los requerimientos del proyecto, ver fig. 2.

La comunicación entre estos dos micros tiene que ser inmediata al configurarse un nuevo nivel o modo de funcionamiento del circuito con el control remoto. Además, esto no debe interrumpir la recepción de nuevas instrucciones desde el control remoto ni debe producir parpadeos en las luces por los retrasos en la comunicación, principalmente por la demora en la transmisión de datos en la comunicación Serial. Esto se solucionó colocando una línea adicional a la comunicación serial (3 líneas requeridas) para optimizar la transmisión de datos.

#### B. Construcción

El circuito se compone de tres partes, alimentación, control y potencia, en la figura 1 se puede apreciar el circuito armado en Isis de Proteus, las partes de control y potencia, a continuación se describe cada una de ellas.

La alimentación consiste en un rectificador que suministra 5v DC a 500mA, al resto del circuito (no consta en el esquema de Proteus), que se conecta directamente a la red de 120VAC que llega al circuito.

El bloque de control es el más complejo, está compuesto por dos microcontroladores PIC, sincronizados para trabajar de manera coordinada.

El primero es un 16f628A, es el encargado de realizar la interfaz con el usuario, sus funciones son:

- Controlar el Display LCD de 16x2 para mostrar los mensajes al usuario.
- Recibir y decodificar los datos en-

viados por el Control remoto a través del receptor infrarrojo. Enviar los datos decodificados de luminosidad de cada foco y el modo en que debe trabajar el segundo PIC encargado de sincronizar los disparos de los Triacs.

- Encender los LEDs indicadores de activo e inactivo. Operar el encendido y apagado del display.
- Encender y apagar el sistema mediante el pulsante que permite operar manualmente.

El segundo PIC es un 16f819 está encargado de operar el circuito de potencia, las tareas que realiza son:

- Recibir y asignar los valores de luminosidad de cada foco así como el modo de operación
- Detectar el cruce por cero a través del optoacoplador pc817 y sincronizar los disparos de los triacs, a través de los opto-

triacs moc3010 en función de la luminosidad configurada de cada foco.

- Detectar la luminosidad del ambiente, mediante un LDR y mantenerla a través de control proporcional modificando el ángulo de disparo de los Triacs cuando está en modo automático
- Detectar y filtrar las señales de audio, para disparar los Triacs según el ritmo de la música cuando está en modo luces rítmicas

La parte de potencia está compuesta por cuatro circuitos como el mostrado en la figura 3, el optoacoplador MOC-3010 transmite los pulsos desde los pines del microcontrolador actuador a la compuerta del triac BT137 que permitirá el recorte de la onda de corriente que pasa hacia la lámpara.

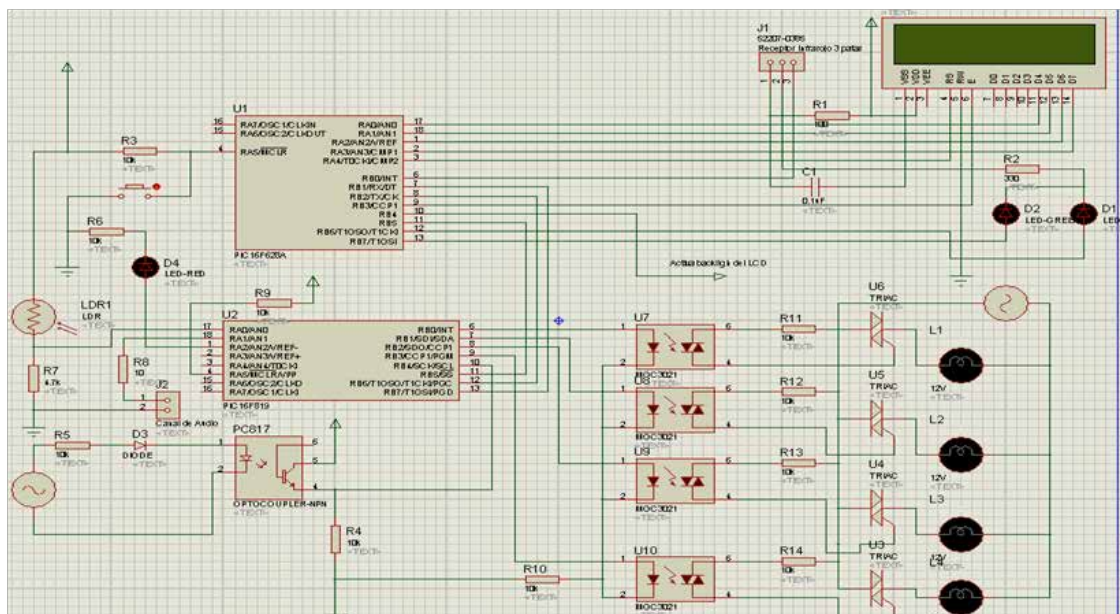




Fig. 2 PIC 16f628A y 16f819 utilizados

Este bloque contiene seis borneras que permiten conectar conductores de calibre 14 AWG de los cuales 2 provendrán de la alimentación a 120 AC y los 4 restantes se dirigirán a las luminarias.

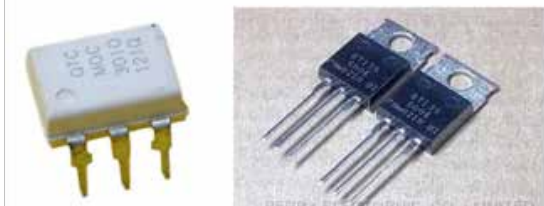
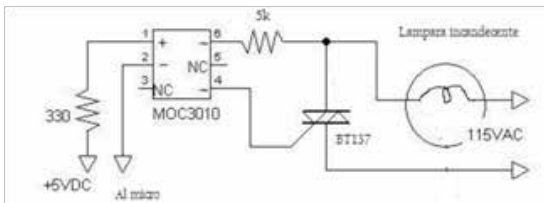


Fig. 3 Esquema y elementos del circuito de potencia

Otro parte de este bloque es el circuito para la detección del cruce por cero de la onda de CA compuesto por una resistencia de 10k a 5w, un diodo de potencia y un optoacoplador PC817 el esquema se muestra en la figura 4.

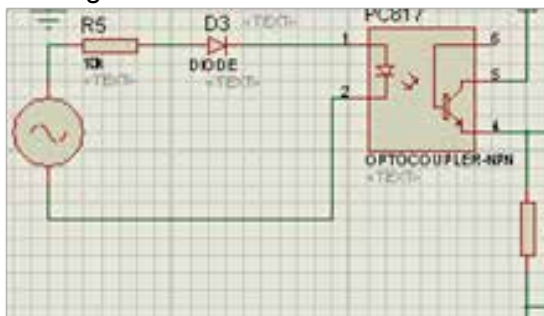


Fig. 4 Circuito para la detección de cruce por cero C.

**Montaje.**

Los circuitos de control y potencia se montaron por separado y, así como el LCD, se comunican a través de buses de datos. En la siguiente figura 6 se visualizan las placas armadas.

Un segundo modelo se lo hizo colocando todas las etapas en una misma tarjeta, figura 5.

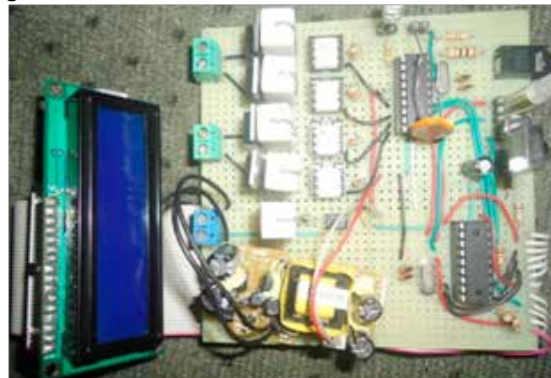


Fig. 5 Montaje del circuito en una sola placa

El montaje se lo hizo de modo que resultó fácil ubicarlo, en lugar de la placa de un interruptor, sobre un cajetin empotrado. El primer equipo se ubicó en un chasis de madera. Figura 6.

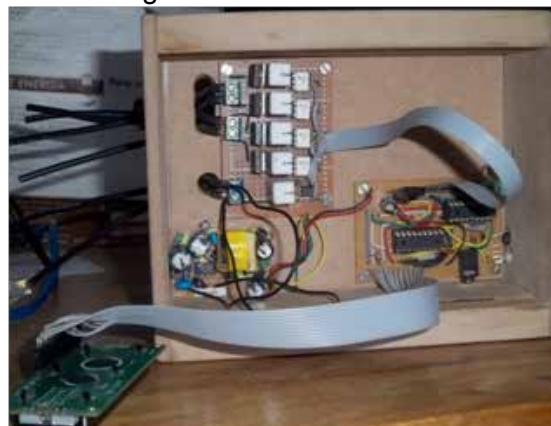


Fig. 6 Montaje de placas separadas en chasis de madera

En tanto que el segundo se lo hizo en plástico, el equipo funcionando con su aspecto final se aprecia en la figura 8.



#### IV. FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN

Para controlar el equipo se debe usar un control remoto Sony en modo VCR (VHS), el equipo se enciende y se apaga con el botón POWER del control remoto o con el pulsante incorporado en el chasis. En estado inactivo el LED indicador de actividad estará en rojo en tanto que al activarse se pondrá en verde y se cargará la última configuración de luminosidad usada al apagarse. Los valores de luminosidad se configuran con el teclado numérico o con los botones CHANNEL. Para moverse entre focos o entre todos los focos a la vez, se usan los botones de desplazamiento lateral. El grabado de una configuración se lo hace pulsando el botón de STOP y eligiendo con el teclado numérico un valor de memoria entre 1 y 5.

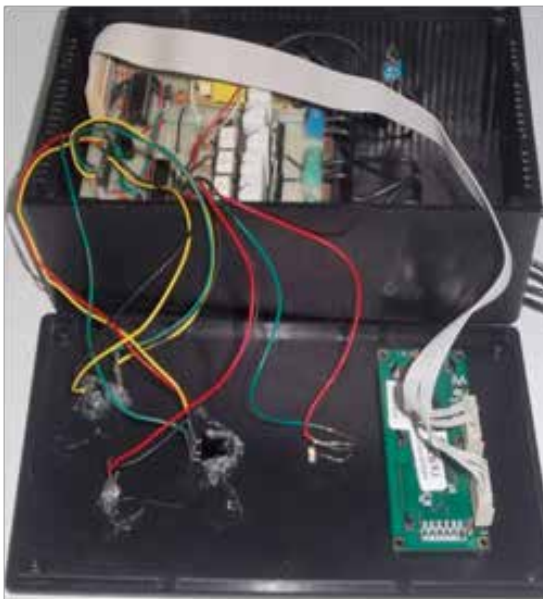


Fig. 7 Montaje de placa única en chasis de plástico.

Así mismo para leer una memoria se pulsa el botón PLAY y se elige una memoria para leer. Al modo automático se entra y se sale con el botón AVANCE RÁPIDO, en tanto que al modo luces rítmicas se lo hace con

el botón RETROCESO RÁPIDO. La señal de audio debe suministrarse con un conector de audio TRS de 3,5 mm en la entrada que se encuentra en la parte inferior de la carcasa. En la figura 9 se muestra el control remoto utilizado en el proyecto.



Fig. 8 Equipo funcionando en modo dimmer

#### V. DATOS TÉCNICOS

En función de las características de los elementos usados y mediciones realizadas, se han establecido los siguientes parámetros técnicos para el dispositivo:

- Alimentación: 120V, 60Hz
- Consumo: 250 mA
- Número de Luminarias independientes: 4
- Corriente máxima por luminaria: 1.5 A
- Angulo de cobertura de sensor remoto: 360° con línea de vista
- Alcance del control remoto: 10m
- Calibre máximo de conductor en borneras: 14 AWG.

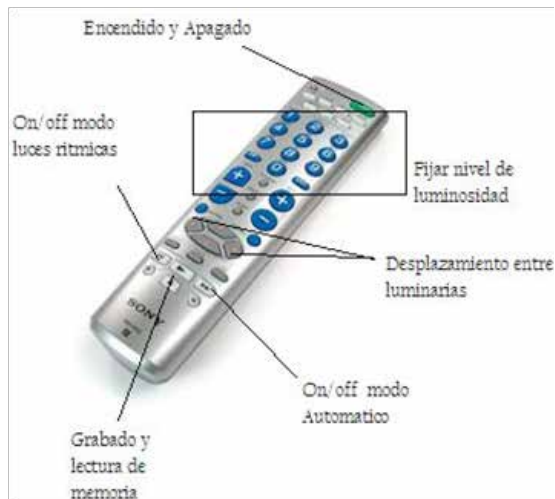


Fig. 9 Control remoto utilizado

## VI. CONCLUSIONES

Tras pruebas realizadas a lo largo de dos semanas con períodos de funcionamiento de 12 horas se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Los circuitos operan como se esperaba y de manera estable con lo que se logró el control remoto adecuado de las luminarias independientes
- La retención en memoria se diferentes configuraciones de luminosidad se ha logrado sin mayores inconvenientes y no

es afectada por ausencia del suministro de energía.

- El control automático responde de manera adecuada a los cambios de luminosidad del ambiente manteniéndola estable, presenta pequeñas oscilaciones ante cambios bruscos y por retroalimentación excesiva como se

esperaba por la naturaleza del control proporcional.

- El modo rítmico opera adecuadamente, pero cabe mencionar que este presenta saturación del canal analógico para potencias altas de la señal de audio, problema que se espera resolver en versiones futuras del software.

- El apto acoplamiento tanto en la detección de cruce por cero como en los disparos de los triacs aísla el circuito de control de fallos en la red, como sobretensiones, esto es muy importante debido a que esta es la parte más delicada y cara del equipo.

- Poner en tarjetas diferentes en cada parte del equipo permite detectar fallas más rápido y realizar reparaciones más fácilmente

- Aunque el equipo no es tan compacto como se lo deseaba, puede ser montado adecuadamente sobre un cajetín eléctrico empotrado, remplazando a una placa de interruptor común.

# Proyecto Club de Robótica de la Universidad de Cuenca CRUC



clubrobotucuenca@hotmail.com

Facultad de Ingeniería – Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones  
Cuenca – Ecuador

## ANTECEDENTES

El Club de Robótica de la Universidad de Cuenca “CRUC” nace de la iniciativa de parte de docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería, concretamente de la escuela de Electrónica y Telecomunicaciones. El mencionado Club intenta ser un proyecto de integración de la tecnología, las áreas de estudio de la electrónica y la robótica, con el fin de obtener proyectos productivos a mediano y largo plazo.

El CRUC tiene como VISIÓN: ser un foco institucional para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la investigación como parte integral del fortalecimiento educativo.

El estudiante dedicará su tiempo libre a profundizar su interés por la electrónica y la robótica. Tiene como principal logro desarrollar un ambiente responsable y adecuado para la planificación de proyectos, desarrollo de la investigación y, por supuesto, promocionar la carrera y ubicarnos dentro de los estándares de calidad que la educación actual persigue como objetivo prioritario.

## JUSTIFICACIÓN

El Club de Robótica de la Universidad de Cuenca “CRUC” nace como un espacio para el desarrollo de proyectos, investigación y actividades afines a la robótica. El CRUC se propone llevar a la práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, con la participación y motivación de todos sus integrantes, como un verdadero trabajo cooperativo, buscando de esta manera enlazar la creatividad, integración, responsabilidad y acción, con el fin de obtener proyectos útiles y funcionales en tiempos concretos.

El Club de Robótica pretende que todos quienes estén interesados en la Electrónica y Robótica se inicien desde ya en estas áreas de conocimiento. De esta manera, se busca despertar el interés creativo e investigativo. El Club se comprometerá en la formación de su miembros, tanto en lo cognitivo (conocimiento), procedimental (destrezas intelectuales), actitudinal (afectividad). Buscará la manera de vincularlos con diferentes actividades; de esta manera apoyarán al perfeccionamiento de sus ca-

pacidades y participación dentro las actividades académicas.

Objetivos Generales:

- Apoyar a los estudiantes, miembros del Club de Robótica, un espacio efectivo y afectivo para el desarrollo de proyectos e investigaciones dentro del campo de la ingeniería, facilitándoles las herramientas adecuadas y necesarias.
- Complementar la enseñanza teórica con la práctica, plasmando los contenidos curriculares en proyectos que impliquen diseño, creatividad y construcción, para que los estudiantes comprendan e interioricen las bases teóricas, incentivando su interés por la investigación científica en temas de la electrónica y robótica así como sus diversas aplicaciones.

Objetivos Específicos:

- Dar la oportunidad a los estudiantes de poner en práctica todos los conocimientos adquiridos.
- Permitir a los estudiantes de los primeros años relacionarse con estudiantes de los últimos años de la carrera para trabajar en proyectos conjuntos, con el fin ampliar sus conocimientos, interés y motivación, en el campo de la electrónica y la robótica.
- Compartir los recursos físicos, económicos y humanos que conforman el Club, con el fin de apoyar proyectos de investigación de mayor nivel.
- Incentivar a los estudiantes en la construcción de robots (Robótica) y su participación en eventos afines.
- Capacitar a los estudiantes en el campo de la Electrónica y la Robótica con

el propósito de tener miembros con mayores conocimientos, así estaremos contribuyendo a su desarrollo intelectual e investigativo.

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

El presente proyecto trata de apoyar a los estudiantes en el desarrollo de investigaciones dentro del campo de la ingeniería, cumpliendo con los objetivos planteados. La metodología de trabajo adoptada por el club ejecutará, a largo y mediano plazo, proyectos propuestos por los miembros que participen de estos, una vez que el tema del proyecto sea aprobado. Los miembros del Club pueden desarrollar sus actividades en las instalaciones del CRUC, en los horarios convenidos por la directiva del club. Los ejecutores de cada proyecto serán quienes decidan cómo desarrollar cada proyecto, el tiempo que les tomará y las metas que se perseguirán. El avance de los proyectos será presentado periódicamente al club para de esta manera conocer el estado actual de estos. También se organizarán charlas y cursos ofrecidos por los miembros del club y por los profesores que actúan como tutores de este, a fin de transmitir los temas de interés que les sirvan de apoyo a los estudiantes; de esta manera ampliarán la base de sus conocimientos y, además, contarán con más herramientas al momento de desarrollar determinado proyecto.

## **LINEAS DE TRABAJO:**

- Diseño y Construcción de Robots Manipuladores para aplicaciones Industriales.
- Sistemas de control remoto para ro-



bots, orientado hacia aplicaciones de exploración de entornos.

- Participación en eventos provinciales y nacionales: robots seguidores de línea, sumos, batalla, exploradores, etc.

#### **LINEAS DE INVESTIGACIÓN:**

- Trabajo colaborativo en el campo de la robótica y electrónica.
- Sistemas de Control para actuadores
- Modelación Matemática de un robot.
- Funcionamiento componentes electrónicos.
- Estudio de la Cinemática y Dinámica de un robot.
- Materiales para el diseño de robots: cables musculares, fibra de carbono.
- Interacción de sistemas robóticos – humano.
- Plataformas de software de programación para la industria robótica

#### **COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA**

El CRUC está conformado actualmente por un total de veinte miembros, una parte de ellos compone la directiva oficial del club y nos representan ante las autoridades. Además, son los responsables de impulsar su desarrollo, tomar decisiones favorables en beneficio del CRUC, para así fortalecer la presencia y participación de todos sus integrantes.

La directiva actual fue elegida por los estudiantes participantes del proyecto y está conformada por alumnos de la escuela de Electrónica y Telecomunicaciones, quienes ostentan los siguientes cargos:

Presidente: Jonathan Chacón

Vicepresidente: Cristian Ramiro Villa Arias.

Secretario: Cristian Fernando Montenegro Salinas.

Tesorero: Christian Andrés Clavijo Zhindón.

Entre las actividades realizadas actualmente se encuentran:

- La gestión de un espacio provisional en donde los estudiantes puedan reunirse y realizar actividades como: proyectos, reuniones, investigaciones, charlas, cursos, debates, etc. Además, se cuenta con mobiliarios para brindar comodidad y seguridad a todos sus miembros.



- Se ofrece herramientas de uso común para el desarrollo de las aplicaciones de ingeniería, incentivando la participación de los estudiantes. El club cuenta, también, con una tienda electrónica para facilitar los materiales básicos para la realización de proyectos a precios cómodos.



- El equipo que conforma el CRUC se encuentra a disposición de estudiantes que estén interesados en el desarrollo de proyectos, investigación y actividades afines a la robótica. El Club funciona actualmente en el edificio de PROMAS, cuarto piso.



## BENEFICIARIOS

El presente proyecto está dirigido a los estudiantes de la Universidad de Cuenca que tienen el deseo y el entusiasmo de trabajar en el desarrollo de proyectos en el campo de la electrónica y robótica. Cuentan con los espacios y las herramientas que el CRUC ofrece a todos sus miembros que son los beneficiarios directos. Para su conocimiento, los mejores proyectos tendrán la oportunidad de representar a la Universidad en los concursos de robótica a nivel provincial y nacional.

El Club de Robótica permite a los estudiantes de los primeros años relacionarse con estudiantes más avanzados y trabajar en proyectos motivadores, pues los estudiantes que recién ingresan a la Facultad, a la vez que poseen gran capacidad, demuestran voluntad y creatividad. En el Club, siempre encontrarán grupos de estudiantes desarrollando proyectos, quienes les incentivarán y les demostrarán que estudiar ingeniería no tiene por qué ser una tarea difícil.

## CONCLUSIONES

El CRUC está creciendo gracias al apoyo y dedicación de sus integrantes, puesto que sus primeros esfuerzos estuvieron enfocados a la organización y fortalecimiento del Club, asentando bases bien definidas, con el fin de que su desarrollo sea exitoso.

Los proyectos propuestos se realizan, a paso lento, debido a la falta de conexión de los mismos con las materias cursadas, lo que no representa un impedimento, ya que el CRUC trabaja por brindar el máximo apoyo, para que los proyectos se ejecuten de la mejor manera.

La acogida que tiene el CRUC está por debajo de los niveles esperados, pero se tiene la confianza de aumentar su aceptabilidad a futuro; para ello trabajamos arduamente, con el fin de promocionarlo, planificando la participación en eventos próximos a desarrollarse y así demostrar lo que sus integrantes son capaces de ofrecer en el campo de la Robótica, sin descuidar de cultivar en nuestros compañeros/as las ganas de trabajar para que el CLUB se convierta en un referente académico.

## Sesión Solemne por los 20 años de la Escuela de Informática



Mesa directiva de la sesión solemne en conmemoración a los 20 Años de la Escuela de Informática, integrada por: Ing. Elina Ávila, Directora de la Escuela de Informática; Ing. Esteban Pacheco, Director de la Escuela de Ingeniería Civil; Ing. Mauricio Espinoza, Director de la Escuela de Telecomunicaciones; Ing. Felipe Cisneros, Director del PROMAS; Ing. Patricio Guerrero, Decano de la Facultad de Ingeniería; Ing. Silvana Larriva, Vicerrectora de la Universidad de Cuenca; Ing. Pablo Vanegas, Sub-decano de la Facultad de Ingeniería; Ing. Rodrigo Sempértegui, Director de la Escuela de Ing. Eléctrica.



Ing. Marcelo Cabrera, Ing. Hernán Vintimilla, Ing. Vladimiro Cordero, ex - decanos de la Facultad de Ingeniería; Ing. Salvado Monsalve ex - director de la Escuela de Informática, quienes tuvieron destacada labor académica en la creación de la Escuela de Informática.

Intervención del Ing. Patricio Guerrero, Decano de la Facultad de Ingeniería, durante la sesión solemne.





La flamante Directora de la Escuela de Informática, Ing. Elina Ávila, junto al Decano de la Facultad de Ingeniería, Patricio Guerrero.



Ing. Silvana Larriva, Vicerrectora de la Universidad de Cuenca, durante la sesión solemne por los 20 años de la Escuela de Informática.



Ing. Marcelo Cabrera, Ing. Hernán Vintimilla, Ing. Vladimiro Cordero, Ing. Salvador Monsalve, con la placa de reconocimiento por su valioso aporte en la creación de la Escuela de Informática.



Ing. Salvador Monsalve, Ing. Vladimiro Cordero, Ing. Hernán Vintimilla durante el brindis por los 20 Años de la Escuela de Informática.



Ing. Joselo Guerrero, Ing. Ricardo Beltrán, Ing. Juan Mejía, Ing. Andrés de Los Reyes, profesionales graduados en la Escuela de Informática junto a la Ing. Silvana Larriva, Vicerrectora de la Universidad de Cuenca.



La nueva generación de profesionales de la Escuela de Informática, junto a las autoridades de la Facultad de Ingeniería.

