



## **FACULTAD DE INFORMÁTICA Y CIENCIAS APLICADAS**

**Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas**

**Carrera Técnico en Ingeniería de Hardware de Computadoras.**



### **TEMA:**

Propuesta de un modelo técnico metodológico para la construcción de prototipos académicos en la asignatura “Principios de Robótica”.

### **TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:**

Oscar David Álvarez Sánchez

Reinaldo Stanley Gutiérrez Galán

Carlos Luís Rivera Lozada

### **PARA OPTAR AL GRADO DE:**

Técnico en Ingeniería de Hardware de Computadoras

**MARZO, 2009**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA**

## **PAGINA DE AUTORIDADES**

Lic. José Mauricio Loucel

**Rector**

Ing. Nelson Zárate Sánchez

**Vicerrector Académico**

Ing. Lorena Duque de Rodríguez

**Decano**

## **JURADO EXAMINADOR**

Ing. Omar Ottoniel Flores.

**Presidente**

Ing. José Mauricio Rivera.

**Primer Vocal**

Ing. Carlos Enrique Perdomo.

**Segundo Vocal**

**Marzo, 2009**

San Salvador, El Salvador, Centroamérica

## ***Agradecimientos***

Primero a mi Señor, Dios todopoderoso que siempre está a mi lado y que en toda mi carrera me brindó lo necesario y cuido de mi amada familia. Esto es para ti Dios mío.

Segundo a mi Padre, Madre, hermanos/as, Abuela y Madrastra que formaron en mí, un hombre con muchos valores morales, espirituales y laborales, los amo con todo mi corazón.

A mi amada esposa **Marlene Duran de Álvarez**, por ser una mujer muy tolerante, paciente y por apoyarme en esta meta, que hoy como familia hemos cumplido, a ti amor infinitas gracias por tu entrega y comprensión.

A mis amados hijos, **David Emmanuel Álvarez Durán** y **Oscar Adonay Álvarez Durán**, por conformarse con el poco tiempo que les puede dar durante mis estudios, gracias mis tesoros son la razón de mi vida junto a su madre.

Al **Lic. Pedro Nativi** y **Lic. Ulises Crespín** y otros compañeros entonces docentes del Instituto Nacional de Soyapango, por su apoyo incondicional en mis horarios de trabajo.

A mis grandes amigos, sí a Uds. los generadores de que siguiera estudiando, aquellos que siempre creyeron en que Yo era capaz de alcanzar mis sueños, para todos y cada uno de Uds. miles y miles de bendiciones.

Al director de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas de la Universidad Tecnológica de El Salvador, **ing. Carlos Perdomo**, por creer en la capacidad de cada uno de nosotros y llevarnos hasta la culminación de nuestro proyecto, muchas gracias.

A todos los docentes que responsablemente se comprometieron a aportarnos sus conocimientos, muchas gracias, cada uno de Uds. está presente en nuestra formación como profesionales y en nuestro corazón.

A mis compañeros de grupo, por soportar mis exigencias, por trabajar a mi lado, por alcanzar la meta y como decía uno de ellos, llegar al final del túnel, créanme que siempre los tendré presente en mi mente y corazón les deseo muchas bendiciones y éxito.

**Oscar David Álvarez Sánchez.**

## ***Agradecimientos***

Para poder realizar ésta tesis de la mejor manera posible fue necesario del apoyo de muchas personas a las cuales quiero agradecer.

Primero y antes que nada, dar gracias a **Dios**, por la vida por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia brindarme un hogar cálido y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos.

A mis compañeros de Tesis **Oscar Álvarez** y **Carlos Rivera** por su confianza y afectuoso aliento.

A mi Asesor de Tesis, **Ing. Enrique Perdomo** al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad, las cuales fueron fundamentales para la moldear este trabajo.

**Reinaldo Stanley Gutiérrez Galán.**

## **Agradecimientos**

Primeramente quiero expresar mi agradecimiento a Dios Todopoderoso, ya que se que sin las bendiciones recibidas nunca hubiera tenido la oportunidad de estudiar y mucho menos asistir a la universidad.

Quiero agradecer a mi Señora Madre, **Doña Maria Yolanda Lozada**, por los sacrificios que paso por ayudarme en mis estudios desde siempre.

Le agradezco mucho a mi esposa **Blanca Patricia Ortiz de Rivera** por soportar con paciencia todos los sacrificios de tiempo y dinero que tuvimos que hacer para lograr cumplir esta meta. Gracias por apoyarme incondicionalmente.

Agradezco a mi Jefe **Don Roberto Duran Pacheco** y a su Esposa **Doña Meybel de Duran**, por todo el apoyo que me han brindado durante el desarrollo de mi proyecto de graduación.

Quiero dar un agradecimiento de manera especial a los **Ingenieros Mauricio Rivera y Ottoniel Flores**, gracias a las asignaturas en las cuales fueron mis Profesores pudimos crear este proyecto de graduación.

Muchas gracias a nuestro asesor el **Ing. Carlos Perdomo** por su ayuda, gracias por sacar de su tiempo para estar con nosotros y guiarnos de manera eficaz en el desarrollo y culminación de este proyecto.

A mis compañeros en este proyecto, gracias por su apoyo y paciencia a lo largo de la realización de este proyecto que emprendimos juntos y gracias al todo poderoso hemos terminado.

Para terminal quiero agradecer a la Universidad y todo el personal que haya tenido que ver de una u otra manera en el desarrollo de nuestro proyecto.

**Carlos Luis Rivera Lozada.**

## ***Índice***

---

|                    |   |
|--------------------|---|
| INTRODUCCIÓN ..... | i |
|--------------------|---|

### ***CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO***

---

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1.1 SITUACION .....                   | 1  |
| 1.2 JUSTIFICACIONES .....             | 3  |
| .....                                 |    |
| 1.3 DELIMITACIONES .....              | 5  |
| 1.4 OBJETIVOS .....                   | 6  |
| 1.5 ALCANCES .....                    | 7  |
| 1.6 DOCUMENTACION TECNICA.....        | 8  |
| 1.6.1 LA ROBOTICA.....                | 8  |
| 1.6.2 HISTORIA.....                   | 8  |
| 1.6.3 ROBOT .....                     | 11 |
| 1.6.4 ROBOTICA.....                   | 11 |
| 1.6.5 TIPOS DE ROBOT .....            | 13 |
| 1.6.6 ARQUITECTURA DE LOS ROBOT ..... | 16 |

|        |                                               |    |
|--------|-----------------------------------------------|----|
| 1.6.7  | SENSORES .....                                | 17 |
| 1.6.8  | DETALLES SOBRE LOS SENSORES PARA ROBOTS ..... | 18 |
| 1.6.9  | SENSORES DE LUZ .....                         | 20 |
| 1.6.10 | SENSORES DE SONIDO .....                      | 20 |
| 1.6.11 | SENSORES DE GRAVEDAD .....                    | 20 |
| 1.6.12 | SENSORES DE HUMEDAD .....                     | 21 |
| 1.6.13 | SENSORES DE PRESION Y FUERZA.....             | 21 |
| 1.6.14 | SENSORES DE VELOCIDAD.....                    | 22 |
| 1.6.15 | SENSORES DE MAGNETISMO .....                  | 22 |
| 1.6.16 | SENSORES DE UBICACIÓN GEOGRAFICA .....        | 22 |
| 1.6.17 | SENSORES DE PROXIMIDAD.....                   | 22 |

## ***CAPITULO II: PROYECTO TEMÁTICO***

---

|     |                                                                                  |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 | PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO TEMATICO.....                                         | 24 |
|     | FASE 1: PLANIFICACION METODOLOGICA DE TALLERES DE PRINCIPIO DE<br>ROBOTICA ..... | 24 |
|     | FASE 2: ELABORACION DE UN MANUAL TECNICO .....                                   | 27 |
|     | FASE 3: CREACION DE UN PROTOTIPO DE ROBOT MOVIL.....                             | 29 |

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 2.2 CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....           | 31 |
| 2.3 EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA .....    | 34 |
| 2.4 PRESUPUESTO PROYECTADO .....            | 41 |
| 2.5 OFERTA TECNICA Y OFERTA ECONOMICA ..... | 42 |
| CONCLUSIONES.....                           | 48 |
| RECOMENDACIONES .....                       | 50 |
| BIBLIOGRAFIA .....                          | 52 |
| ANEXOS .....                                | 59 |



## **Introducción**

En respuesta a la carencia de recursos didácticos, que apoyen a la asignatura Principios de Robótica, se ha elaborado el presente trabajo, que brindará un apoyo en el desarrollo efectivo de dicha asignatura, en las áreas conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes, a la hora de trabajar con prototipos automatizados.

El documento aborda temas relacionados con el manejo de sensores, motores de corriente continua y semiconductores, presenta una guía estructurada de cómo elaborar un prototipo automatizado, a bajo costo y, con elementos que pueden ser encontrados en el mercado salvadoreño.

Los documentos están acompañados de un prototipo que servirá como apoyo al docente responsable de la asignatura, al momento de impartir la clase.

También se ha desarrollado una planificación de talleres de robótica para apoyar de forma directa la aprensión de los contenidos de la asignatura. Se espera que el proyecto sea de mucho beneficio para la Universidad y estudiantes.

### ***1.1 Situación Problemática.***

La asignatura de “Principios de Robótica, que actualmente se imparte en la Escuela de Informática de la Universidad Tecnológica de El Salvador, presenta ciertas limitaciones en el desarrollo efectivo de sus temas, ya que no posee metodologías adecuadas para ser aplicadas en el área conceptual y procedimental, que ayuden a despertar la motivación de dicha asignatura en los estudiantes.

Se carece de documentación técnica apropiada, donde se explique de una forma estructurada los diferentes temas que se desarrollan; no existe una guía práctica que facilite al docente y estudiantes el estudio de circuitos que permitan visualizar y comprender las diferentes aplicaciones que pueden desarrollarse a través de sensores, actuadores y semiconductores; no cuenta con una planificación estructurada de talleres que ayuden tanto al docente como a los estudiantes, en el desarrollo de actividades específicas de dicha asignatura.

Para finalizar, no hay un modelo tangible de robot, que sirva de plataforma a la asignatura de Principios de Robótica, y que permita ilustrar a los estudiantes para que realicen otros prototipos aplicando sus propias ideas.

## **1.2 Justificaciones**

Este proyecto nace de la necesidad de fortalecer los conocimientos de los alumnos de la asignatura Principios de Robótica de la Universidad Tecnológica de El Salvador. Para lograr esto, se vuelve necesario:

-  Elaborar un Documento Técnico donde se plasme información relacionada con todos aquellos elementos que se involucran de una forma u otra en el área básica de la Robótica.
-  Que la UTEC cuente con un prototipo de robot móvil, Guía de prácticas y un Documento Técnico que refuerce la asignatura de Principios de Robótica.
-  Que otros estudiantes de carreras afines a la de “Técnico en Ingeniería de Hardware”, tengan un modelo que sirva como apoyo en la elaboración de sus proyectos haciendo una pequeña inversión y también fomentando el hábito de reciclaje al reutilizar piezas de equipos dañados.

Los alumnos podrán elaborar prototipos básicos con materiales reciclados y elementos de bajo costo que actualmente se encuentran en el mercado salvadoreño.

### ***1.3 Delimitaciones***

**Geográfica:** El proyecto se realizara en la escuela de informática de la Universidad Tecnológica de El Salvador, ubicada en la calle Arce N° 1020, San Salvador.

**Temporal:** Este proyecto se realizará a partir del mes de agosto hasta el mes de noviembre del año 2008.

**Organizacional:** El prototipo será entregado a la Escuela de Informática para ser utilizado en la asignatura Principios de Robótica.

**Específicas:** El prototipo de robot de robot móvil cumple propósitos académicos.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Elaborar un Modelo Técnico Metodológico como apoyo para la construcción de prototipos académicos en la asignatura de Principios de Robótica de la Carrera Técnico de Ingeniería de Hardware.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

-  Elaborar un Manual Técnico que recopile información fundamental aplicada al área de la robótica.
  
-  Diseñar una Planificación Metodológica, para el desarrollo de los Talleres técnicos, en la asignatura de Principios de Robótica.
  
-  Crear un prototipo de robot móvil que servirá como modelo en la asignatura de Principios de Robótica.



### **1.5 Alcances**

El Modelo Técnico Metodológico estará compuesto por los tres productos siguientes:

1. Planificación de Talleres.
2. Manual Técnico para los talleres.
3. Prototipo de Robot Móvil.

El Manual Técnico le brindará a los estudiantes de la asignatura Principios de Robótica, conocimientos teóricos básicos, necesarios para configurar algunos tipos de sensores, actuadores y semiconductores.

Proporcionar al docente una Planificación Metodológica de los Talleres que se impartirán en la asignatura.

El prototipo de Robot Móvil les permitirá a los estudiantes tener una referencia tangible, para la construcción de sus propios diseños.

## **1.6 Documentación Técnica**

### **1.6.1 Robótica**

Por siglos el ser humano ha construido máquinas que imitan las partes del cuerpo humano. Los antiguos egipcios unieron brazos mecánicos a las estatuas de sus dioses. Estos brazos eran operados por sacerdotes, quienes clamaban que el movimiento de estos, era inspiración de sus dioses. Los griegos construyeron estatuas que operaban con sistemas hidráulicos, los cuales se utilizaban para fascinar a los adoradores de los templos, así ahora en la actualidad se construyen una inmensidad de robots, capaces de desempeñar actividades repetitivas, tareas en las que se necesita una alta precisión, labores peligrosas para el ser humano o funciones irrealizables sin la intervención de una máquina.

### **1.6.2 Historia**

La palabra “Robot” viene del vocablo checo robota, “Servidumbre”, “Trabajo Forzado” o “Esclavitud”, especialmente los llamados

“trabajadores alquilados” que vivieron en el Imperio Austrohúngaro hasta 1848.

El término fue utilizado por primera vez por Karen Capek en su obra teatral R.U.R. interpretada en Nueva York en 1922. Aunque los robots de Capek eran humanos artificiales orgánicos, la palabra robot es casi siempre utilizada para referirse a humanos mecánicos. El término androide puede referirse a cualquiera de estos, mientras que un cyborg (“organismo cibernético” u “hombre biónico”) puede ser una criatura que es la combinación de partes orgánicas y mecánicas.

Por otra parte, desde la generalización del uso de la tecnología en procesos de producción con la Revolución Industrial se intentó la construcción de dispositivos automáticos que ayudasen o sustituyesen al hombre. Entre ellos destacaron los Jaquemarts, muñecos de dos o más posiciones que golpean campanas accionados por mecanismos de relojería

Robots equipados con una sola rueda fueron utilizados para llevar a cabo investigaciones sobre conducta, navegación y planeo de ruta. Cuando estuvieron listos para intentar nuevamente con los robots caminantes, comenzaron con pequeños hexápodos y otros tipos de robots de múltiples piernas. Estos robots imitaban insectos y artrópodos en funciones y forma. Como se ha hecho notar anteriormente, la tendencia se dirige hacia ese tipo de cuerpos que ofrecen gran flexibilidad y han probado adaptabilidad a cualquier ambiente, estos robots son estáticamente estables, lo que hace que el trabajar con ellos sea más sencillo. Sólo recientemente se han hecho progresos hacia los robots con locomoción bípeda.

En el sentido común de un autómeta, el mayor robot en el mundo tendría que ser el Maeslantkering, una barrera para tormentas del Plan Delta en los Países Bajos construida en los años 90, la cual se cierra automáticamente cuando es necesario; sin embargo, esta estructura no satisface los requerimientos de movilidad o generalidad.

### **1.6.3 Robot**

Se define como una entidad hecha por el hombre con un cuerpo (anatomía) y una conexión de retroalimentación inteligente, entre el sentido y la acción, no bajo la acción directa del control humano; sin embargo, se ha avanzado mucho en el campo de los robots con inteligencia alámbrica.

En el diccionario RAE se define a los robots como una Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas sólo a las personas.

### **1.6.4 Robótica**

La Robótica consiste en el diseño de sistemas. Actuadores de locomoción, manipuladores, sistemas de control, sensores, fuentes de energía, software de calidad, todos estos subsistemas tienen que ser diseñados para trabajar conjuntamente en la consecución de la tarea del robot.

Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica, la electrónica y la informática.

En Wikipedia se encuentra la siguiente definición alternativa:

"La robótica es una rama del árbol tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas repetitivas o peligrosas para el ser humano."

En las definiciones anteriores de robótica hay varios puntos importantes:

-  La aplicación de la informática en aparatos (maquinas)
-  Los robots hacen (o pueden hacer) trabajo en sustitución de personas.
-  Tienen la capacidad de sustituir (o ayudar) a humanos a desarrollar actividades repetitivas o peligrosas.

Sobre la aplicación de la informática, se puede ver como máquinas que incluyen un computador (o como un computador con músculos)

y es éste el que les da las instrucciones, el computador puede ser un PC, o también, el computador puede estar dentro del robot, como en el caso de un horno microondas o un DVD.

#### **1.6.5 Tipos de robots.**

Desde un punto de vista muy general, los robots pueden ser clasificados en los siguientes tipos:

##### **Androides.**

Una visión ampliamente compartida es que todos los robots son “androides”. Los androides son artilugios que se parecen y actúan como seres humanos. Los robots de hoy en día vienen en todas las formas y tamaños, pero a excepción de los robots que aparecen en las ferias y espectáculos, no se parecen a las personas y por tanto no son androides. Actualmente, los androides reales sólo existen en la imaginación y en las películas de ficción.

### **Móviles.**

Los robots móviles están provistos de patas, ruedas u orugas que los capacitan para desplazarse de acuerdo a su programación. Elaboran la información que reciben a través de sus propios sistemas de sensores y se emplean en determinado tipo de instalaciones industriales, sobre todo para el transporte de mercancías en cadenas de producción y almacenes. También se utilizan robots de este tipo para la investigación en lugares de difícil acceso y muy distantes, como es el caso de la exploración espacial y de las investigaciones o rescates submarinos.

### **Industriales.**

Los robots industriales son artilugios mecánicos y electrónicos destinados a realizar de forma automática determinados procesos de fabricación o manipulación. También reciben el nombre de robots algunos electrodomésticos capaces de realizar varias operaciones distintas de forma simultanea o consecutiva, sin necesidad de intervención humana, como los también llamados <<Procesadores>>, que cortan los alimentos y los someten a las



oportunas operaciones de cocción hasta elaborar un plato completo a partir de la simple introducción de los productos básicos.

### **Médicos.**

Los robots médicos son, fundamentalmente, prótesis para disminuidos físicos que se adaptan al cuerpo y están dotados de potentes sistemas de mando. Con ellos se logra igualar con precisión los movimientos y funciones de los órganos o extremidades que suplen.

### **Teleoperadores.**

Dependiendo de cómo se defina un robot, los teleoperadores pueden o no clasificarse como robots.

Los teleoperadores se controlan remotamente por un operador humano. Cuando pueden ser considerados robots se les llama “Telerobots”. Cualquiera que sea su clase, los teleoperadores son generalmente muy sofisticados y extremadamente útiles en entornos peligrosos tales como residuos químicos y desactivación de bombas.

### ***1.6.6 Arquitectura de los robots***

La arquitectura, definida por el tipo de configuración general del robot, puede ser metamórfica. El concepto de metamorfismo, de reciente aparición, se ha introducido para incrementar la flexibilidad funcional de un robot a través del cambio de su configuración por el propio robot. El metamorfismo admite diversos niveles, desde los más elementales – cambios de herramienta o de efector Terminal – hasta los más complejos como el cambio o alteración de algunos de sus elementos o subsistemas estructurales.

Los dispositivos y mecanismos que pueden agruparse bajo a denominación genérica del robot, tal como se ha indicado, son muy diversos y es por tanto difícil establecer una clasificación coherente de los mismos que resista un análisis crítico y riguroso. La subdivisión de los robots, con base en su arquitectura, se hace en los siguientes grupos:

 Poliarticulados.

 Móviles.

 Androides.

 Zoomórficos

 Híbridos

#### **1.6.7. Sensores**

Un robot es, por definición, una máquina capaz de interactuar con su entorno. Si es móvil, a menos que se mueva en un espacio absolutamente acotado y preparado para él, deberá ser capaz de adaptar sus movimientos y sus acciones de interacción en base a las características físicas de los ambientes con los que se encuentre y los objetos que hay en ellos.

Para lograr esta capacidad de adaptación, lo primero que necesitan los robots es tener conocimiento del entorno. Esto es absolutamente clave. Para conocer el entorno, los seres vivos disponemos de un

sistema sensorial. Los robots no pueden ser menos: deben poseer sensores que les permitan saber dónde están, cómo es el lugar en el que están, a qué condiciones físicas se enfrentan, dónde están los objetos con los que deben interactuar, sus parámetros físicos, etc.

Para esto se utilizan diversos tipos de sensores (o captadores), con un rango de complejidad y sofisticación que varía desde algunos bastante simples a otros con altos niveles de sofisticación de hardware y más aún de complejidad de programación.

#### ***1.6.8 Detalles sobre los sensores para robots***

Existe una amplia variedad de dispositivos diseñados para percibir la información externa de una magnitud física y transformarla en un valor electrónico que sea posible introducir al circuito de control, de modo que el robot sea capaz de cuantificarla y reaccionar en consecuencia.

Un sensor consta de algún elemento sensible a una magnitud física —como por ejemplo la intensidad o color de la luz, temperatura, presión, magnetismo, humedad, y debe ser capaz, por su propias características, o por medio de dispositivos intermedios, de transformar esa magnitud física en un cambio eléctrico que se pueda alimentar en un circuito que la utilice directamente, o sino en una etapa previa que la condicione (amplificando, filtrando, etc.), para que finalmente se la pueda utilizar para el control del robot.

Magnitudes físicas que es necesario medir para que un robot tenga algún conocimiento del entorno:

- ✚ Luz (con su gama de espectro: visible, infrarroja, ultravioleta).
- ✚ Sonido y ultrasonido.
- ✚ Gravedad.
- ✚ Temperatura.
- ✚ Humedad.
- ✚ Presión y/o fuerza.
- ✚ Velocidad.
- ✚ Magnetismo.

- ✚ Ubicación

- ✚ Proximidad.

### **1.6.9 Sensores de luz**

- ✚ LDR's o Fotorresistores (resistores variables por la incidencia de la luz).

- ✚ Fotoceldas o celdas fotovoltaicas.

- ✚ Fotodiodos.

- ✚ Fototransistores.

- ✚ CCD y Cámaras de video.

### **1.6.10 Sensores de sonido**

- ✚ Micrófonos.

- ✚ Captadores piezoeléctricos.

- ✚ Rangers (medidores de distancia) ultrasónicos.

### **1.6.11 Sensores de gravedad (posición)**

- ✚ Acelerómetros, sensores de vibración.
- ✚ Sensores pendulares (Inclinómetros).
- ✚ Contactos de mercurio.
- ✚ Giróscopos.

### **1.6.12 Sensores de humedad**

- ✚ Sensores capacitivos.
- ✚ Sensores resistivos.
- ✚ Módulos integrados.

### **1.6.13 Sensores de presión y fuerza**

- ✚ Micro interruptores.
- ✚ Sensores de presión.
- ✚ Sensores de fuerza.
- ✚ Sensores de contacto (sándwich, bigotes, antenas).

 Piel robótica.

#### **1.6.14 Sensores de velocidad**

 Tacómetros.

 Codificadores (encoders).

#### **1.6.15 Sensores de magnetismo**

 Efecto Hall.

 Brújulas electrónicas.

 Interruptores magnéticos.

#### **1.6.16 Sensores de ubicación geográfica**

 GPS.

 Receptores de radiobalizas.



### **1.6.17 Sensores de proximidad**

 Sensores capacitivos.

 Sensores inductivos.

## **2.1 Planteamiento del proyecto temático.**

El proyecto propuesto se encuentra estructurado en tres fases, planteadas a continuación:

-  Fase 1: Planificación Metodológica de talleres de principios de robótica.
-  Fase 2: Elaboración de un Manual Técnico.
-  Fase 3: Construcción de un prototipo de robot móvil.

### **Fase 1: Planificación Metodológica de Talleres de Principios de Robótica.**

La fase está estructurada en siete pasos que explican el diseño y desarrollo de la planificación metodológica.

#### **a. Analizar el Diseño Instruccional de la Asignatura.**

En este paso se estudiará el Diseño Instruccional para ver los temas que contiene y que se utilizaran para la creación de la Planificación Metodológica.

**b. Identificar las unidades de la asignatura donde aplican los talleres propuestos.**

Este paso servirá para determinar cuáles son aquellas unidades lectivas donde se propondrán los talleres de Principios de Robótica.

**c. Seleccionar los temas de los talleres a desarrollar.**

Habiendo analizado el Diseño Instruccional de la Asignatura “Principios de Robótica”, se pasará a determinar los temas de los talleres para las unidades consideradas.

**d. Estructurar la “Planificación metodológica” de los talleres.**

Ya seleccionados los temas de cada taller, es necesario comenzar a elaborar la estructura que tendrá la Planificación Metodológica de los Talleres a impartir en la asignatura. Es necesario tomar en cuenta las tres áreas de aprendizaje (Conceptual, Procedimental y Actitudinal)

**e. Elaborar la “Planificación Metodológica”.**

Ya definido el paso anterior, se procede a la elaboración del documento que contiene la planificación metodológica de los talleres.

**f. Impartir uno de los talleres a los docentes de la asignatura con propósitos metodológicos.**

A través del uso de una de las cartas didácticas de la planificación metodológica, se impartirá un taller a los docentes con la finalidad de comprobar su funcionalidad.

**g. Evaluar los resultados del taller impartido.**

A través de una prueba teórica práctica evaluaremos los resultados del taller impartido.

## **Fase 2: Elaboración de un Manual Técnico.**

En esta fase se diseñará y elaborará un manual técnico para ser usado en los talleres que se proponen. Su diseño y elaboración consta de 7 pasos.

### **a. Analizar la planificación metodológica.**

En este paso se estudiará la planificación con la finalidad de conocer cada uno de los temas que en ella se proponen en el desarrollo de talleres. Esto brindará una base para la construcción del Manual Técnico.

### **b. Recopilación de información acorde a los temas a desarrollar.**

Para llevar a cabo este paso, se buscará información en el área de la robótica que se considere útil, esto permitirá obtener una buena base de datos para el desarrollo del manual.

### **c. Clasificar la información acorde a los contenidos de la planificación metodológica.**

Se seleccionará de la información recopilada los temas que tengan relación con la planificación metodológica.

**d. Estructurar el manual y el temario.**

En este proceso se organizará el temario y el Manual Técnico.

**e. Diseñar los guiones de cada taller incluyendo la guía paso a paso.** Elaborar los guiones de los talleres para los docentes y la guía paso a paso cuando sea considerada.

**f. Elaboración del Manual Técnico.**

Teniendo la información clasificada, los guiones y las guías paso a paso se procederá a la elaboración del manual técnico.

**g. Evaluación y corrección del Manual técnico.**

Será necesario realizar una evaluación general del manual con la finalidad de corregir los posibles errores.

### **Fase 3: Creación de un prototipo de robot móvil.**

Esta fase permitirá realizar el diseño y elaboración de un prototipo de robot móvil que será la culminación de los talleres propuestos. Paralelo a esta fase se creará la guía paso a paso que será incluida en el Manual Técnico.

#### **a. Analizar la funcionalidad del prototipo a construir.**

En esta etapa se analizará el tipo de funcionalidad del prototipo, definiendo las etapas que lo componen, es decir, la etapa de control, sensorial y de locomoción del móvil.

#### **b. Diseñar el prototipo de robot móvil.**

Se diseñará el prototipo de acuerdo a la funcionalidad que realizará y que previamente se analizó.

#### **c. Seleccionar los componentes y accesorios a utilizar.**

Con el diseño del prototipo, se elegirán los elementos y componentes necesarios para su construcción.

**d. Construir el prototipo.**

Cumplidos los pasos anteriores se procederá a la construcción del prototipo de robot.

**e. Evaluar el funcionamiento del prototipo y realizar los ajustes necesarios.**

En este último paso se observará el comportamiento del prototipo y de ser preciso se realizaran ajustes, necesarios.

**Nota importante:**

Para poder ver el prototipo véase el CD-ROM adjunto.



## 2.2 Cronograma del Proyecto

A continuación se detallan las diferentes actividades, recursos y tiempo cada una de las fases del proyecto propuesto.

| <b>FASE I: Crear Planificación Metodológica</b> |                                                                |                                                              |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|----|----|----|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|
| Actividades                                     |                                                                | Recursos                                                     | Septiembre |    |    |    | Octubre |    |    |    | Noviembre |    |    |    |
|                                                 |                                                                |                                                              | S1         | S2 | S3 | S4 | S1      | S2 | S3 | S4 | S1        | S2 | S3 | S4 |
| 1                                               | Analizar Diseño Instruccional de la Asignatura                 | Diseño Instruccional de la Asignatura Principios de Robótica |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 2                                               | Identificar unidades de la asignatura para Talleres Propuestos | Diseño Instruccional de la Asignatura Principios de Robótica |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 3                                               | Seleccionar los temas de los talleres a desarrollar            |                                                              |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 4                                               | Estructurar Planificación Metodológica                         | Temas de los talleres a desarrollar.                         |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 5                                               | Elaborar Planificación Metodológica                            | Temas<br>Computadora<br>Impresor                             |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 6                                               | Impartir uno de los talleres de la asignatura.                 | Guía paso a paso.<br>Herramientas<br>Accesorios              |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 7                                               | Evaluar resultados del taller impartido                        | Encuesta                                                     |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |

## FASE II: Elaboración de Manual Técnico

| Actividades |                                                                            | Recursos                                                                 | Septiembre |    |    |    | Octubre |    |    |    | Noviembre |    |    |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|----|----|----|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|
|             |                                                                            |                                                                          | S1         | S2 | S3 | S4 | S1      | S2 | S3 | S4 | S1        | S2 | S3 | S4 |
| 1           | Analizar Planificación Metodológica                                        | Planificación Metodológica                                               |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 2           | Recopilar Información de acuerdo a los temas a desarrollar en los talleres | Internet<br>Planificación Metodológica<br>Libros.                        |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 3           | Clasificar la información recopilada                                       | Grupo de trabajo<br>Información recopilada<br>Planificación Metodológica |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 4           | Estructurar el Temario y el Manual                                         | Grupo de trabajo<br>Información recopilada<br>Planificación Metodológica |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 5           | Diseñar Guías Paso a Paso                                                  | Información recopilada                                                   |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 6           | Elaborar Manual Técnico                                                    | Temario<br>Guías Paso a Paso                                             |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 7           | Evaluación y Corrección del manual técnico y guía paso a paso              | Encuesta                                                                 |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |

### FASE III: Crear Prototipo de Robot Móvil

| Actividades |                                                  |                                                                                | Septiembre |    |    |    | Octubre |    |    |    | Noviembre |    |    |    |
|-------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----|----|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|
|             |                                                  |                                                                                | S1         | S2 | S3 | S4 | S1      | S2 | S3 | S4 | S1        | S2 | S3 | S4 |
| 1           | Analizar Funcionalidad del Prototipo a Construir | Información sobre Robot Móvil                                                  |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 2           | Diseñar Prototipo de Robot                       | Cajas reductoras, esquemas electrónicos                                        |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 3           | Seleccionar componentes y Accesorios             | Motores, sensores, transistores, bases de montaje, Baterías                    |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 4           | Construir Prototipo                              | Herramientas, accesorios y elementos principales para ensamblar el Robot Móvil |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |
| 5           | Evaluar Funcionamiento de Prototipo              | Pista con fondo blanco y líneas negras.<br>Prototipo<br>Encuesta               |            |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |

## 2.3 Evaluación técnica y económica

### 2.3.1 Cuadros de evaluación técnica

#### CUADRO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA #1

| EVALUACIÓN TÉCNICA PARA MOTORES CC DE 5.9V                                                                                                    |                                   |      |                                                                   |         |                                                                         |         |                                                                                              |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| SERÁ CONSIDERADO COMO APROBADO SI ALCANZA UNA PONDERACION MINIMA DE 90%                                                                       |                                   |      |                                                                   |         |                                                                         |         |                                                                                              |         |
| Característica atributo o elemento                                                                                                            | Parámetro o valoración requerida  | Peso | Opciones a evaluar (se recomiendan tres como mínimo)              |         |                                                                         |         |                                                                                              |         |
|                                                                                                                                               |                                   |      | Producto 1<br>Motor CC de 5.9V, genérico, vendido en “Casa Rivas” |         | Producto 2<br>Motor CC de 5.9V, genérico, vendido en “Electrónica 2001” |         | Producto 3<br>Motores de Lectores de CD/DVD arruinados de venta en “Ofertas de Computadoras” |         |
|                                                                                                                                               |                                   |      | Calificación                                                      | Puntaje | Calificación                                                            | Puntaje | Calificación                                                                                 | Puntaje |
| Voltaje                                                                                                                                       | 5.9 voltios                       | 30%  | 2                                                                 | 60      | 2                                                                       | 60      | 2                                                                                            | 60      |
| Tipo de motor                                                                                                                                 | Corriente continua                | 40%  | 2                                                                 | 80      | 2                                                                       | 80      | 2                                                                                            | 80      |
| Aplicación predeterminada del motor                                                                                                           | Motor Para CD player – CD/DVD ROM | 30%  | 2                                                                 | 60      | 2                                                                       | 60      | 2                                                                                            | 60      |
| TOTALES                                                                                                                                       |                                   | 100% |                                                                   | 200     |                                                                         | 200     |                                                                                              | 200     |
| PONDERACION FINAL                                                                                                                             |                                   |      | 100%                                                              |         | 100%                                                                    |         | 100%                                                                                         |         |
| RESULTADO OBTENIDO                                                                                                                            |                                   |      | Aprobado                                                          |         | Aprobado                                                                |         | Aprobado                                                                                     |         |
| Calificación: (0), si no cumple o no especifica que cumple; (1), cumple a medias sin perder funcionalidad; (2), cumple o supera lo requerido. |                                   |      |                                                                   |         |                                                                         |         |                                                                                              |         |

## CUADRO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA #2

| EVALUACIÓN TÉCNICA SENSORES CNY-70 O EQUIVALENTES                                                                                             |                                           |      |                                                      |         |                       |         |                                                                                             |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|---------|-----------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| SERA CONSIDERADO COMO APROVADO SI ALCANZA UNA PONDERACION MINIMA DE 80%                                                                       |                                           |      |                                                      |         |                       |         |                                                                                             |         |
| Característica atributo o elemento                                                                                                            | Parámetro o valoración requerida          | Peso | Opciones a evaluar (se recomiendan tres como mínimo) |         |                       |         |                                                                                             |         |
|                                                                                                                                               |                                           |      | Producto 1<br>CNY-70                                 |         | Producto 2<br>NTE3105 |         | Producto 3<br>Conjunto de foto sensor, fotorreceptor y transistor para hacer sensor óptico. |         |
|                                                                                                                                               |                                           |      | Calificación                                         | Puntaje | Calificación          | Puntaje | Calificación                                                                                | Puntaje |
| Tipo de sensor                                                                                                                                | Sensor reflexivo con salida de transistor | 30%  | 2                                                    | 60      | 2                     | 60      | 1                                                                                           | 30      |
| Voltaje                                                                                                                                       | 5V                                        | 30%  | 2                                                    | 60      | 2                     | 60      | 2                                                                                           | 60      |
| Rango de operación                                                                                                                            | 1mm. a 4.5mm.                             | 20%  | 2                                                    | 40      | 1                     | 20      | 2                                                                                           | 40      |
| Corriente                                                                                                                                     | 1mA – 10mA                                | 20%  | 2                                                    | 40      | 2                     | 40      | 2                                                                                           | 40      |
| TOTALES                                                                                                                                       |                                           | 100% |                                                      | 200     |                       | 180     |                                                                                             | 170     |
| PONDERACION FINAL                                                                                                                             |                                           |      | 100%                                                 |         | 90%                   |         | 85%                                                                                         |         |
| RESULTADO OBTENIDO                                                                                                                            |                                           |      | Aprobado                                             |         | Aprobado              |         | Aprobado                                                                                    |         |
| Calificación: (0), si no cumple o no especifica que cumple; (1), cumple a medias sin perder funcionalidad; (2), cumple o supera lo requerido. |                                           |      |                                                      |         |                       |         |                                                                                             |         |

### CUADRO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA #3

| EVALUACION TECNICA TRANSISTORES BC-547 O EQUIVALENTES                                                                                         |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                       |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|------------------------------------------------------|---------|----------------------|---------|-----------------------|---------|
| SERA CONSIDERADO COMO APROVADO SI ALCANZA UNA PONDERACIÓN MÍNIMA DE 90%                                                                       |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                       |         |
| Característica atributo o elemento                                                                                                            | Parámetro o valoración requerida | Peso | Opciones a evaluar (se recomiendan tres como mínimo) |         |                      |         |                       |         |
|                                                                                                                                               |                                  |      | Producto 1<br>BC-547                                 |         | Producto 2<br>2N3904 |         | Producto 3<br>NTE123A |         |
|                                                                                                                                               |                                  |      | Calificación                                         | Puntaje | Calificación         | Puntaje | Calificación          | Puntaje |
| Tipo de transistor                                                                                                                            | NPN                              | 30%  | 2                                                    | 60      | 2                    | 60      | 2                     | 60      |
| Aplicación                                                                                                                                    | Transistor complemento de BC-557 | 30%  | 2                                                    | 60      | 1                    | 60      | 1                     | 60      |
| Voltaje                                                                                                                                       | 5-6volts                         | 20%  | 2                                                    | 40      | 2                    | 40      | 2                     | 40      |
| Corriente                                                                                                                                     | 100mA                            | 20%  | 2                                                    | 40      | 2                    | 40      | 2                     | 40      |
| TOTALES                                                                                                                                       |                                  | 100% |                                                      | 200     |                      | 200     |                       | 200     |
| PONDERACION FINAL                                                                                                                             |                                  |      | 100%                                                 |         | 100%                 |         | 100%                  |         |
| RESULTADO OBTENIDO                                                                                                                            |                                  |      | Aprobado                                             |         | Aprobado             |         | Aprobado              |         |
| Calificación: (0), si no cumple o no especifica que cumple; (1), cumple a medias sin perder funcionalidad; (2), cumple o supera lo requerido. |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                       |         |

## CUADRO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA #4

| EVALUACION TECNICA TRANSISTORES BC-557 O EQUIVALENTES                                                                                         |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                      |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|------------------------------------------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|
| SERA CONSIDERADO COMO APROVADO SI ALCANZA UNA PONDERACIÓN MÍNIMA DE 90%                                                                       |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                      |         |
| Característica atributo o elemento                                                                                                            | Parámetro o valoración requerida | Peso | Opciones a evaluar (se recomiendan tres como mínimo) |         |                      |         |                      |         |
|                                                                                                                                               |                                  |      | Producto 1<br>BC-557                                 |         | Producto 2<br>2N3906 |         | Producto 3<br>NTE159 |         |
|                                                                                                                                               |                                  |      | Calificación                                         | Puntaje | Calificación         | Puntaje | Calificación         | Puntaje |
| Tipo de transistor                                                                                                                            | PNP                              | 30%  | 2                                                    | 60      | 2                    | 60      | 2                    | 60      |
| Aplicación                                                                                                                                    | Transistor complemento de BC-547 | 30%  | 2                                                    | 60      | 1                    | 60      | 1                    | 60      |
| Voltaje                                                                                                                                       | 5-6volts                         | 20%  | 2                                                    | 40      | 2                    | 40      | 2                    | 40      |
| Corriente                                                                                                                                     | -100mA                           | 20%  | 2                                                    | 40      | 2                    | 40      | 2                    | 40      |
| TOTALES                                                                                                                                       |                                  | 100% |                                                      | 200     |                      | 200     |                      | 200     |
| PONDERACION FINAL                                                                                                                             |                                  |      | 100%                                                 |         | 100%                 |         | 100%                 |         |
| RESULTADO OBTENIDO                                                                                                                            |                                  |      | Aprobado                                             |         | Aprobado             |         | Aprobado             |         |
| Calificación: (0), si no cumple o no especifica que cumple; (1), cumple a medias sin perder funcionalidad; (2), cumple o supera lo requerido. |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                      |         |

## CUADRO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA #5

| EVALUACION TECNICA TRANSISTORES BD-140 O EQUIVALENTES                                                                                         |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                       |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|------------------------------------------------------|---------|----------------------|---------|-----------------------|---------|
| SERÃ CONSIDERADO COMO APROVADO SI ALCANZA UNA PONDERACIÃN MÃNIMA DE 90%                                                                       |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                       |         |
| Característica atributo o elemento                                                                                                            | Parámetro o valoración requerida | Peso | Opciones a evaluar (se recomiendan tres como mínimo) |         |                      |         |                       |         |
|                                                                                                                                               |                                  |      | Producto 1<br>BD-140                                 |         | Producto 2<br>2N3053 |         | Producto 3<br>2SA1220 |         |
|                                                                                                                                               |                                  |      | Calificación                                         | Puntaje | Calificación         | Puntaje | Calificación          | Puntaje |
| Tipo de transistor                                                                                                                            | PNP                              | 40%  | 2                                                    | 80      | 2                    | 80      | 2                     | 80      |
| Aplicación                                                                                                                                    | Transistor para amplificadores   | 20%  | 2                                                    | 40      | 2                    | 40      | 2                     | 40      |
| Voltaje                                                                                                                                       | 5-6volts                         | 20%  | 2                                                    | 40      | 1                    | 20      | 1                     | 20      |
| Corriente                                                                                                                                     | -10 µA                           | 20%  | 2                                                    | 40      | 2                    | 40      | 2                     | 40      |
| TOTALES                                                                                                                                       |                                  | 100% |                                                      | 200     |                      | 180     |                       | 180     |
| PONDERACIÃN FINAL                                                                                                                             |                                  |      | 100%                                                 |         | 90%                  |         | 90%                   |         |
| RESULTADO OBTENIDO                                                                                                                            |                                  |      | Aprobado                                             |         | Aprobado             |         | Aprobado              |         |
| CalificaciÃn: (0), si no cumple o no especifica que cumple; (1), cumple a medias sin perder funcionalidad; (2), cumple o supera lo requerido. |                                  |      |                                                      |         |                      |         |                       |         |



### 2.3.2 Evaluación económica

#### Evaluación económica

| Proveedor                       | Casa Rivas    | Electrónica 2001 | Seesa         | Oferta de Computadoras | <a href="http://www.newark.com">www.newark.com</a> |
|---------------------------------|---------------|------------------|---------------|------------------------|----------------------------------------------------|
| Producto                        | Precios       |                  |               |                        |                                                    |
| Motor CC para DVD/CD ROM        | \$3.50        | \$3.70           | N/A           | \$1.00                 | N/A                                                |
| Transistor BC547 o equivalentes | \$1.33        | \$0.35           | \$0.45        | N/A                    | \$0.08                                             |
| Transistor BC557 o equivalentes | \$1.65        | \$0.35           | \$0.30        | N/A                    | \$0.10                                             |
| Transistor BD140 o equivalentes | \$0.94        | \$0.57           | \$0.54        | N/A                    | \$0.24                                             |
| Sensor CNY70 o equivalentes     | \$1.75        | \$1.27           | \$2.31        | N/A                    | \$1.23                                             |
| <b>Total</b>                    | <b>\$9.17</b> | <b>\$6.24</b>    | <b>\$3.33</b> | <b>\$1.00</b>          | <b>\$1.65</b>                                      |

Se recomienda como proveedores de los componentes a **SSESA** por sus mejores precios y calidad, y **Ofertas Computacionales** porque se pueden comprar CD/DVD ROMS arruinados con la ventaja de que ya traen el motor y la caja reductora. Se ha seleccionado el Sensor CNY70 de **SSESA** por ser encapsulado (ya tiene incorporado el emisor y resistor).

Tabla de criterios de selección para Productos

| <b>Cantidad</b> | <b>Productos</b>      | <b>Criterio de selección</b>                                                                                 |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2</b>        | CD ROM dañados        | <b>Precio accesible y se pueden reciclar</b>                                                                 |
| <b>2</b>        | CNY70                 | <b>Cumple con el 100% de las características del cuadro de evaluación, es encapsulado</b>                    |
| <b>2</b>        | Transistores BC547    | <b>Cumple con el 100% de las características del cuadro de evaluación, se encuentra en el mercado local</b>  |
| <b>2</b>        | Transistores BC557    | <b>Cumple con el 100% de las características del cuadro de evaluación, se encuentra en el mercado local.</b> |
| <b>2</b>        | Transistores BD140    | <b>Cumple con el 100% de las características del cuadro de evaluación, se encuentra en el mercado local.</b> |
| <b>2</b>        | Resistencias de 680Ω  | <b>Requerida para el circuito electrónico, capacidad en ohmios</b>                                           |
| <b>2</b>        | Resistencias de 10KΩ  | <b>Requerida para el circuito electrónico, capacidad en ohmios</b>                                           |
| <b>2</b>        | Resistencias de 2.2KΩ | <b>Requerida para el circuito electrónico, capacidad en ohmios</b>                                           |
| <b>1</b>        | Placa cobreada        | <b>Cumple con las dimensiones del móvil</b>                                                                  |
| <b>1</b>        | Placa acrílica        | <b>Fácil manipulación, decorativa</b>                                                                        |
| <b>1</b>        | Par de ruedas de hule | <b>Cumple con el 100% de las características del cuadro de evaluación</b>                                    |

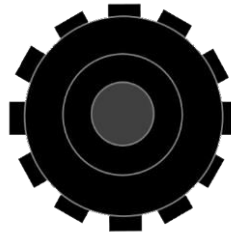
## ***2.4 Presupuesto proyectado***

Presupuesto para Prototipo de robot móvil

| <b>Cantidad</b> | <b>Descripción</b>    | <b>Precio U.</b> | <b>Precio Total</b> |
|-----------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| <b>2</b>        | CD ROM dañados        | <b>\$1.00</b>    | <b>\$2.00</b>       |
| <b>2</b>        | CNY70                 | <b>\$1.50</b>    | <b>\$3.00</b>       |
| <b>2</b>        | Transistores BC547    | <b>\$0.55</b>    | <b>\$1.10</b>       |
| <b>2</b>        | Transistores BC557    | <b>\$0.55</b>    | <b>\$1.10</b>       |
| <b>2</b>        | Transistores BD140    | <b>\$0.60</b>    | <b>\$1.20</b>       |
| <b>2</b>        | Resistencias de 680Ω  | <b>\$0.25</b>    | <b>\$0.50</b>       |
| <b>2</b>        | Resistencias de 10KΩ  | <b>\$0.25</b>    | <b>\$0.50</b>       |
| <b>2</b>        | Resistencias de 2.2KΩ | <b>\$0.25</b>    | <b>\$0.50</b>       |
| <b>1</b>        | Placa cobreada        | <b>\$1.75</b>    | <b>\$1.75</b>       |
| <b>1</b>        | Placa acrílica        | <b>\$5.00</b>    | <b>\$5.00</b>       |
| <b>1</b>        | Par de ruedas de hule | <b>\$5.00</b>    | <b>\$5.00</b>       |
| <b>Total :</b>  |                       |                  | <b>\$21.05</b>      |

## ***2.5 Oferta técnica y económica.***

### **2.5.1 Oferta técnica**



# **Mr. Robotics S.A.**

***Robótica para todas las edades***

Mr. Robotics es una empresa dedicada a fomentar el campo de la robótica acá en El Salvador mediante la creación de talleres y cursos que permite que cualquier persona pueda iniciarse en esta ciencia mediante aplicaciones sencillas.

### **Oferta Técnica**

San Salvador 24 de Septiembre de 2008

Señores: Universidad Tecnológica de El Salvador.

Tenemos el placer de presentar la siguiente oferta técnica de nuestra “Propuesta de un modelo técnico metodológico para la construcción de prototipos académicos en la asignatura “Principios de Robótica”.

Dicha Propuesta consta de los siguientes productos:

1. Planificación metodológica de Talleres para principios de robótica
2. Manual Técnico para los talleres.
3. Prototipo de Robot Móvil.

A continuación se presenta la descripción de los artículos:

| Nº | Artículo                                                                  | Descripción                                                                                                                                      | Contenido                                                                                                                                                | Beneficios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 | <b>Planificación metodológica de Talleres para principios de robótica</b> | Planificación Estructurada, para el desarrollo de los Talleres de Laboratorio, en la asignatura de “Principios de Robótica”                      | Esta formada por el programa tema tiempo y cartas didácticas para cada uno de los talleres.                                                              | - Se les proporcionará una planificación estructurada de los Talleres que se pueden impartir en la Asignatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 02 | <b>Manual Técnico para los talleres.</b>                                  | Documento Técnico que recopila la información fundamental que servirá de apoyo para los estudiantes y docentes participantes del taller.         | Contiene información aplicada al área de robótica, ejercicios para laboratorio y la guía paso a paso para la construcción del prototipo del robot móvil. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La universidad tendrá un documento técnico que les brinde a los estudiantes y docentes de la asignatura de “Principios de Robótica” conocimientos teóricos que servirán como apoyo a la asignatura y le mostraran configura configurar algunos tipos de Sensores, Actuadores y Semiconductores.</li> <li>- Le proporcionara a los estudiantes y docente una guía paso a paso que le mostrara como construir su propio prototipo de robot móvil.</li> </ul> |
| 03 | <b>Prototipo de Robot Móvil.</b>                                          | Prototipo de robot móvil totalmente funcional que servirá como modelo para los talleres, construido con elementos fáciles de encontrar en plaza. |                                                                                                                                                          | - El prototipo de Robot Móvil les permitirá a los estudiantes tener una referencia tangible, para la construcción de sus propios diseños.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Firmamos:

Oscar David Álvarez Sánchez:

Reinaldo Stanley Gutiérrez Galán:

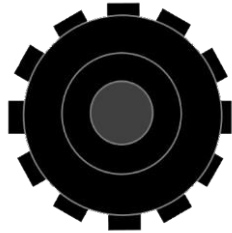
Carlos Luís Rivera Lozada:

---

---

---

### ***2.5.2 Oferta económica.***



# **Mr. Robotics S.A.**

***Robótica para todas las edades***

Mr. Robotics es una empresa dedicada a fomentar el campo de la robótica acá en El Salvador mediante la creación de talleres y cursos que permite que cualquier persona pueda iniciarse en esta ciencia mediante aplicaciones sencillas.

## **Oferta Económica**

San Salvador 24 de Septiembre de 2008

Señores: Universidad Tecnológica de El Salvador.\_

Tenemos el placer de presentar la siguiente oferta económica de nuestra  
**"Propuesta de un modelo técnico metodológico para la construcción de prototipos académicos en la asignatura "Principios de Robótica".**

Dicha propuesta consta de los siguientes productos:

1. Planificación metodológica de Talleres para principios de robótica
2. Manual Técnico para los talleres.
3. Prototipo de Robot Móvil.

| Nº | Cantidad | Articulo                                                           | Precios  |                 |
|----|----------|--------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| 01 | 1 C/U    | Planificación metodológica de Talleres para principios de robótica | \$300.00 |                 |
| 02 | 1 C/U    | Manual Técnico para los talleres.                                  | \$150.00 |                 |
| 03 | 1 C/U    | Prototipo de Robot Móvil.                                          | \$85.00  |                 |
|    |          |                                                                    | Total:   | <b>\$535.00</b> |



Firmamos:

Oscar David Álvarez Sánchez:

Reinaldo Stanley Gutiérrez Galán:

Carlos Luís Rivera Lozada:

---

---

---

## ***Conclusiones***

Es importante que para impartir la asignatura de Principios de Robótica, se cuente con un conjunto de herramientas didácticas, que faciliten el trabajo del docente y el aprendizaje teórico-práctico de los estudiantes.

El plan de curso propuesto, permitirá que los docentes encargados de impartir los talleres, tengan una base que les facilite el desarrollo efectivo de los contenidos y les permita monitorear el aprendizaje de los participantes, a través de los indicadores de logros.

El manual técnico, servirá como recurso al docente y estudiante, para adquirir conceptos y técnicas que les permitan crear prototipos básicos.

El prototipo de robot móvil, servirá como apoyo a la asignatura de Principios de Robótica ya que actualmente no se cuenta con uno en la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas.

Si bien es cierto que los robots son prototipos académicos, la futura aplicación en ambientes productivos, depende de la implementación de los conceptos y procesos básicos descritos en el manual técnico desarrollo en el presente trabajo.

### ***Recomendaciones.***

1. Será necesario impartir capacitaciones a los docentes sobre la planificación metodológica, con la finalidad de que conozcan la forma de aplicarla.
2. Se deberá enriquecer el manual técnico con nuevos temas que permitan convertirlo en un manual actualizado periódicamente.
3. Para desarrollar prototipos de robot más avanzados, recomendamos fortalecer la asignatura de Microprocesadores, con la enseñanza programación de microcontroladores. Para esto recomendamos la adquisición de módulos programadores para microcontroladores.
4. Para finalizar recomendamos que las asignaturas de microprocesadores, diseño de hardware y principio de robótica, sean fortalecidas como un bloque. Con esto se

logrará que lo estudiantes creen robots u aplicaciones mas avanzadas, que tengan aplicaciones de tipo industrial o domestico.

## ***Bibliografía***

### **Literatura**

---

*Club Saber Electrónica: Todo sobre mini robótica*

Nº de colección 33. Buenos Aires, Argentina, 2007-. Editorial: Quark

### **Sitios Web.**

---

Enreparaciones.com.ar. Motor Eléctrico. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Ultima fecha de Actualización: 4 de noviembre de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

[http://www.enreparaciones.com.ar/electricidad/motor\\_elect.php](http://www.enreparaciones.com.ar/electricidad/motor_elect.php)

Forosdeelectronica.com. Como hacer una caja reductora sencilla [En línea] Armenia, Quindío, Colombia. Ultima fecha de Actualización: 4 de noviembre de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

<http://www.forosdeelectronica.com/about20645.html>

lesbinef.educa.aragon.es (Instituto de Educación Secundaria Sierra de San Quílez.). Robot sigue líneas. [En línea] Aragón, España. Ultima fecha de Actualización: 26 de octubre de 2006 [Fecha de consulta: Julio de 2008]

<http://iesbinef.educa.aragon.es/departam/tec/siguelinea.pdf>

Jvmbots.com. Controlador de motores paso a paso. [En línea] Ontinyent, Virginia, USA. Ultima fecha de Actualización: Septiembre de 2005 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

<http://www.jvmbots.com/pafiledb/uploads/56185717d9fb4bc3cadfecb761e0394.pdf>

Monografias.com. La Robótica. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Ultima fecha de Actualización: Año 2008 [Fecha de consulta: Octubre de 2008]

<http://www.monografias.com/trabajos6/oti/oti.shtml?relacionados>

Quizma.cl. Historia de la Robótica. [En línea] Rancagua, Chile. Última fecha de Actualización: 10 de julio de 2008 [Fecha de consulta: Octubre de 2008]

<http://www.quizma.cl/robotica/historia.htm>

Robots-argentina.com.ar. Motores paso a paso. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Última fecha de Actualización: 25 de julio de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

[http://robots-argentina.com.ar/MotorPP\\_basico.htm](http://robots-argentina.com.ar/MotorPP_basico.htm)

Robots-argentina.com.ar. Sensores. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Última fecha de Actualización: 25 de julio de 2008 [Fecha de consulta: Octubre de 2008]

[http://robots-argentina.com.ar/Sensores\\_general.htm](http://robots-argentina.com.ar/Sensores_general.htm)

Robottotem.com (Universidad Pontificia Bolivariana Medellín Colombia). Historia de la robótica. [En línea] Medellín, Colombia. Última fecha de Actualización: 20 de agosto de 2002. [Fecha de consulta: Octubre de 2008]



[http://espanol.geocities.com/robottotem/Historia\\_robotica.htm](http://espanol.geocities.com/robottotem/Historia_robotica.htm)

Todorobot.com.ar. Servomotor información y funcionamiento. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Ultima fecha de Actualización: 28 de Marzo de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

<http://www.todorobot.com.ar/documentos/servomotor.pdf>

Unicrom.com. Motores cc. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Ultima fecha de Actualización: 4 de noviembre de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

[http://www.unicrom.com/Tut\\_MotorCC.asp](http://www.unicrom.com/Tut_MotorCC.asp)

Walter-fendt.de. Motor de corriente continua. [En línea] Stadtbergen, Alemania. Ultima fecha de Actualización: 31 de diciembre de 2002 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008] [http://www.walter-fendt.de/ph11s/electricmotor\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph11s/electricmotor_s.htm)

Webelectronica.com.ar. Motores y servos para la construcción de un robot. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Ultima fecha de

Actualización: 26 de mayo de 2005 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008] <http://www.webelectronica.com.ar/news29/nota05.htm>

Webelectronica.com.ar. Sensor CNY70. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Ultima fecha de Actualización: 26 de mayo de 2005 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008] <http://www.webelectronica.com.ar/news10/nota015/nota015/optoelectronica3.htm>

Webelectronica.com.ar. Trucado de servomotores. [En línea] Buenos Aires, Argentina. Ultima fecha de Actualización: 26 de mayo de 2005 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008] <http://www.webelectronica.com.ar/news29/nota05.htm>

Wikipedia.org. Cajas reductoras. [En línea] San Francisco, CA, USA. Actualización: 18 de diciembre de 2007 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008] [http://es.wikipedia.org/wiki/Caja\\_reductora](http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_reductora)

Wikipedia.org. La Robótica. [En línea] San Francisco, CA, USA.

Ultima fecha de Actualización: 4 de noviembre de 2008 [Fecha de consulta: Octubre de 2008]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica>

Wikipedia.org. Motor Eléctrico. [En línea] San Francisco, CA, USA.

Ultima fecha de Actualización: 3 de noviembre de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

[http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico)

Wikipedia.org. Motor paso a paso. [En línea] San Francisco, CA,

USA. Ultima fecha de Actualización: 8 de octubre de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

[http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_paso\\_a\\_paso](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_paso_a_paso)

Wikipedia.org. Servo motores. [En línea] San Francisco, CA, USA.

Ultima fecha de Actualización: 12 de octubre de 2008 [Fecha de consulta: Julio de 2008] <http://es.wikipedia.org/wiki/Servomotor>

Xrobotic.com. Modelo de robot seguidor de línea. [En línea]  
Barcelona, España. Última fecha de Actualización: 6 de noviembre  
de 2008 [Fecha de consulta: Noviembre de 2008]

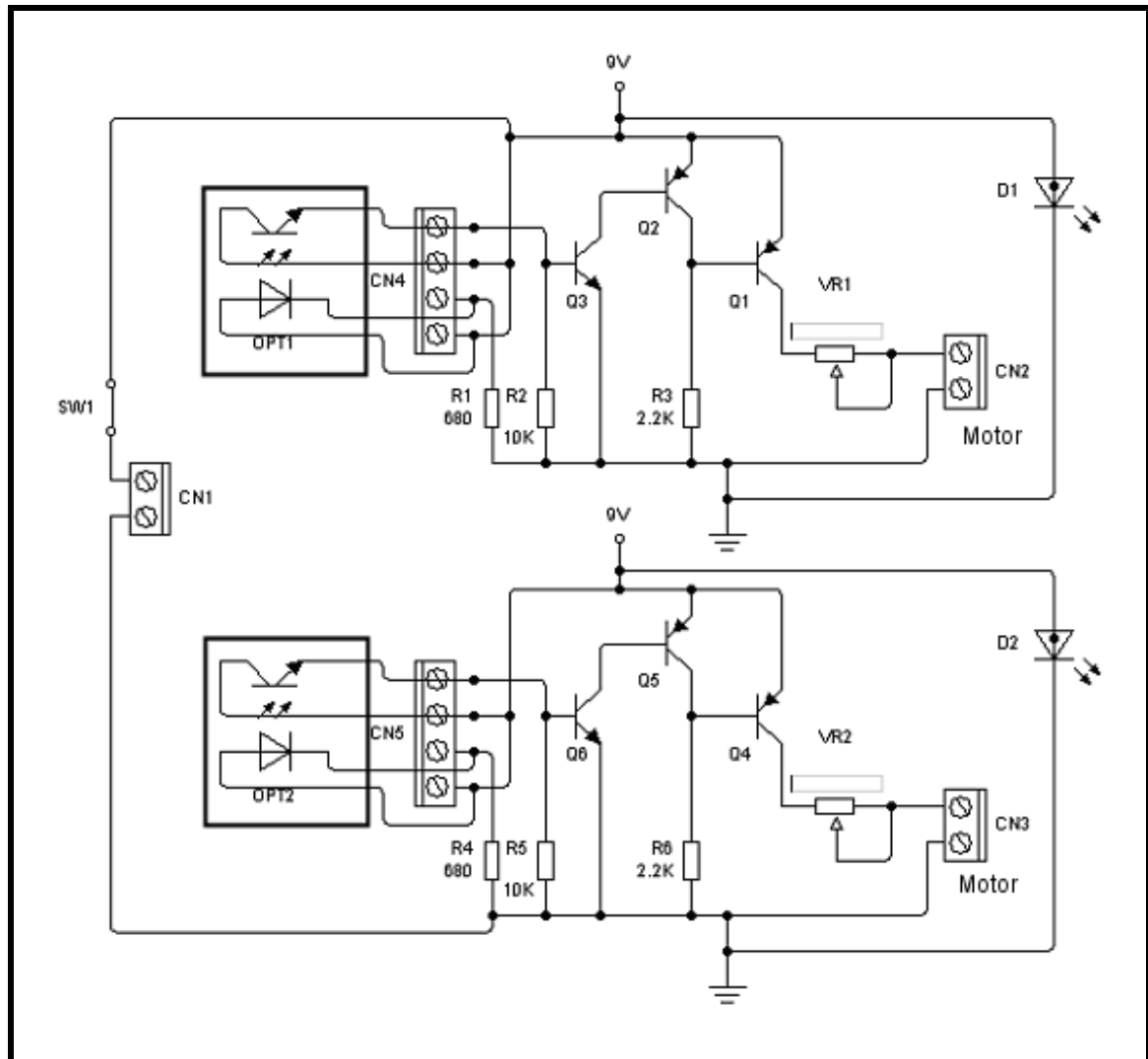
<http://www.x-robotics.com/>

## Anexos

### Componentes electrónicos para el circuito de control:

| Cantidad            | Referencia al circuito | Valor / N° de parte /Descripción                                      |
|---------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Resistencias</b> |                        |                                                                       |
| 2                   | R1, R4                 | 680 $\Omega$                                                          |
| 2                   | R2, R5                 | 10K $\Omega$                                                          |
| 2                   | R3, R6                 | 2.2K $\Omega$                                                         |
|                     |                        |                                                                       |
| <b>Transistores</b> |                        |                                                                       |
| 2                   | Q1, Q4                 | BD140 o equivalente                                                   |
| 2                   | Q2, Q5                 | BC557 o equivalente                                                   |
| 2                   | Q3, Q6                 | BC547 o equivalente                                                   |
| <b>Sensores</b>     |                        |                                                                       |
| 2                   | OPT1, OPT2             | CNY-70 o equivalente                                                  |
| <b>Misceláneos</b>  |                        |                                                                       |
| 1                   | CN1                    | Regleta de 2 Terminales.                                              |
| 2                   | CN2, CN3               | Regleta de 2 Terminales.                                              |
| 1                   | CN4, CN5               | Regleta de 8 Terminales.(O dos de 3 Terminales + una de 2 terminales) |
| 2                   | D1, D2                 | Leds tricolores intermitentes                                         |
| 1                   | SW1                    | Microswitch de encendido/apagado                                      |
| 2                   | VR1, VR2               | Potenciómetros de 100 $\Omega$                                        |

## Esquema del circuito



## Análisis del Circuito Electrónico

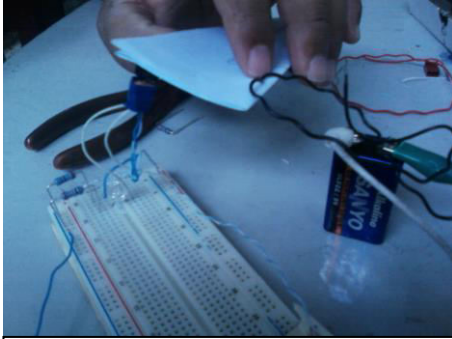


Ilustración 1

Etapa de estudio del funcionamiento del sensor CNY70 utilizándolo con un led, dos resistencia y, energizándolo con una batería de 9V. Colocando una superficie blanca (**Ilustración 1**)

Verificación del funcionamiento sensor CNY70 colocándole superficie negra.

(**Ilustración 2**)

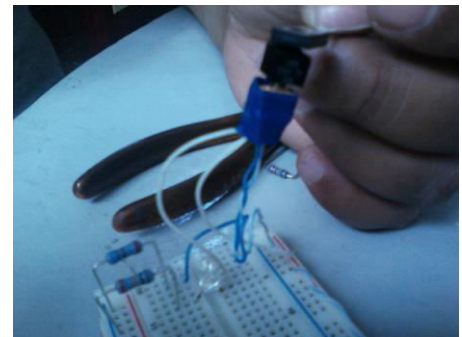


Ilustración 2



Ilustración 3

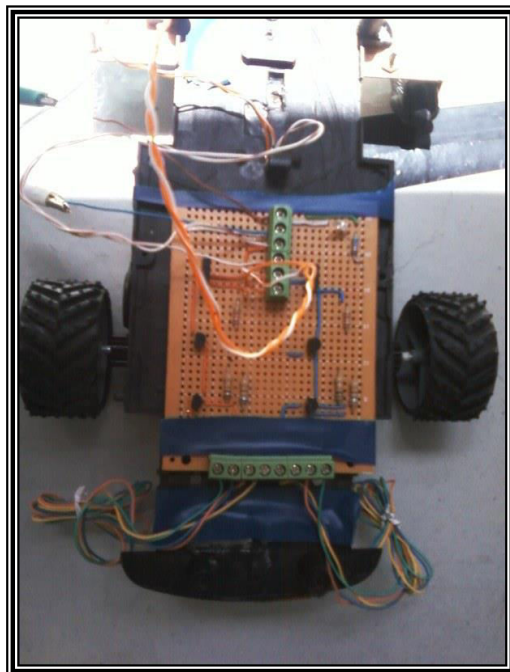
Inversión del funcionamiento del Sensor CNY70 a través de un transistor BC547 logrando que trabaje cuando el sensor detecta

negro y se desactive cuando detecta blanco. (**Ilustración 3**)



**Ilustración 4**

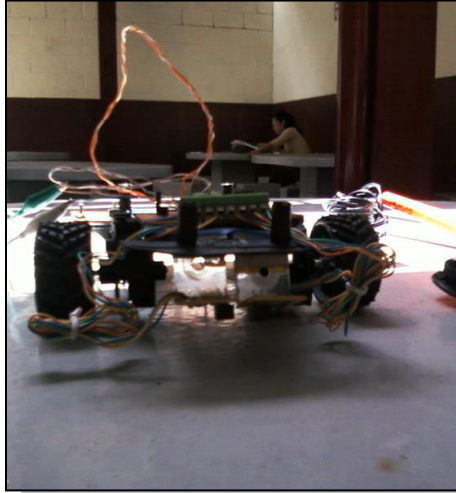
En esta imagen se observa a un miembro del grupo examinando el correcto funcionamiento de lo que será la base del circuito electrónico para el prototipo móvil. (**Ilustración 4**)



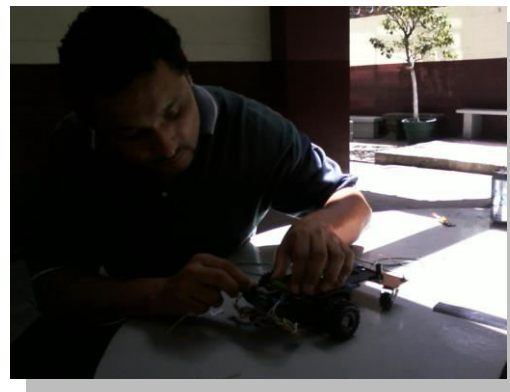
**Ilustración 5**

Una de las metas que se propuso el grupo fue crear el prototipo de robot móvil en un 50% reciclado, tomando piezas de carros de juguetes, unidades de CD-ROM y de toda parte que pudiera ser útil. Aquí la presentación de Proyecto X Versión 1.0 (**Ilustración 5**)





Este prototipo era funcional pero carecía de una estética agradable.



Ajuste de prototipo Versión 1.0

## Diseño y elaboración de prototipo final.



Ilustración 6

Elaboración de la estructura del prototipo.  
Del prototipo final. (**Ilustración 6**)

Elaboración de soportes para la placa  
electrónica (**Ilustración 7**)

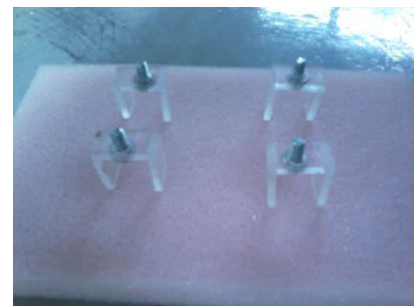


Ilustración 7

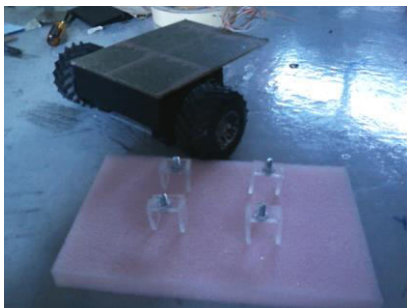


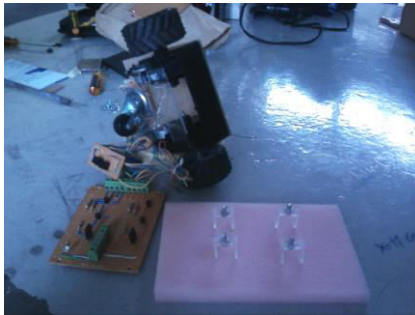
Ilustración 8

Estructura del móvil con los soportes para  
la placa electrónica. (**Ilustración 8**)

Ensamble de los motores, engranajes y  
ruedas para la parte locomotora del  
móvil (**Ilustración 9**)



**Ilustración 9**



**Ilustración 10**

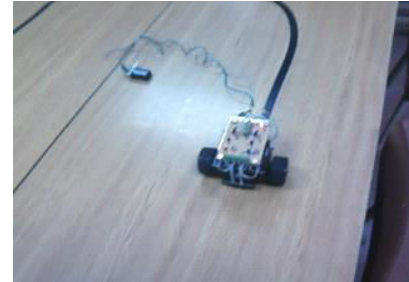
Placa electrónica, soportes para la placa  
y estructura del móvil. (**Ilustración 10**)

Montaje de los sensores en el móvil  
elaborado por Oscar David Álvarez  
(**Ilustración 11**)



**Ilustración 11**

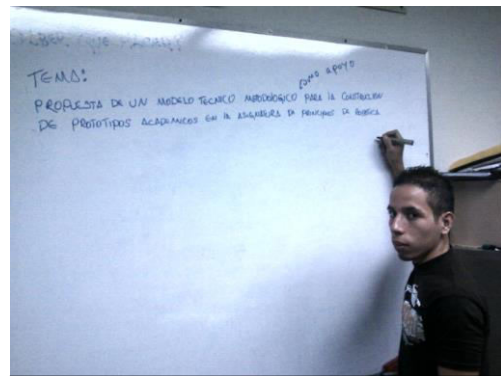
Prueba del funcionamiento del móvil siguiendo una línea negra. (**Ilustración 12**)



**Ilustración 12**

### **Análisis de los productos a presentar**

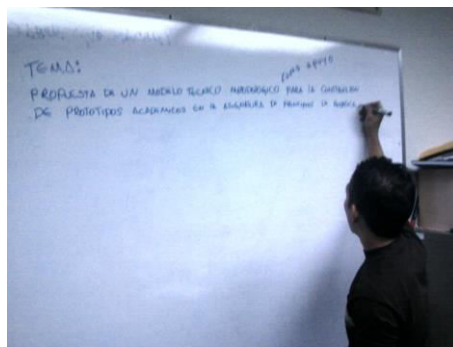
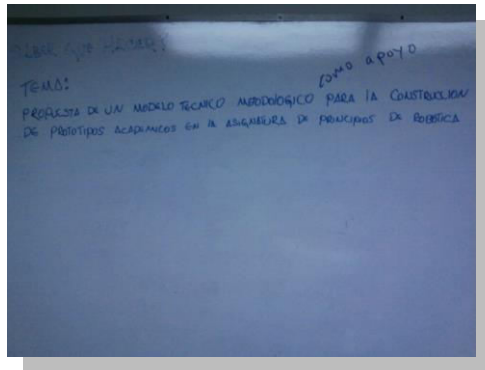
Utilizando el método ADDIE el integrante Reinaldo Gutiérrez Galán, junto al grupo analizan cada uno de los productos a elaborar.



**Ilustración 13**

(**Ilustración 13**)

Los productos a elaborar son: Planificación Metodológica, Manual Técnico y Prototipo de robot móvil.



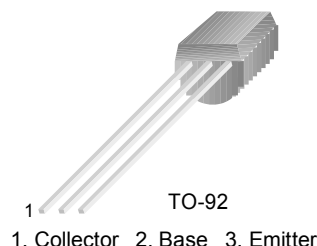
# Hoja técnica de transistor BC547



## BC546/547/548/549/550

### Switching and Applications

- High Voltage: BC546,  $V_{CE0}=65V$
- Low Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556 ... BC560



### NPN Epitaxial Silicon Transistor

#### Absolute Maximum Ratings $T_a=25^{\circ}C$ unless otherwise noted

| Symbol    | Parameter                         | Value     | Units       |
|-----------|-----------------------------------|-----------|-------------|
| $V_{CBO}$ | Collector-Base Voltage : BC546    | 80        | V           |
|           | : BC547/550                       | 50        | V           |
|           | : BC548/549                       | 30        | V           |
| $V_{CEO}$ | Collector-Emitter Voltage : BC546 | 65        | V           |
|           | : BC547/550                       | 45        | V           |
|           | : BC548/549                       | 30        | V           |
| $V_{EBO}$ | Emitter-Base Voltage : BC546/547  | 6         | V           |
|           | : BC548/549/550                   | 5         | V           |
| $I_C$     | Collector Current (DC)            | 100       | mA          |
| $P_C$     | Collector Power Dissipation       | 500       | mW          |
| $T_J$     | Junction Temperature              | 150       | $^{\circ}C$ |
| $T_{STG}$ | Storage Temperature               | -65 ~ 150 | $^{\circ}C$ |

#### Electrical Characteristics $T_a=25^{\circ}C$ unless otherwise noted

| Symbol        | Parameter                                                         | Test Condition                    | Min. | Typ. | Max. | Units |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|-------|
| $I_{CBO}$     | Collector Cut-off Current                                         | $V_{CB}=30V, I_E=0$               |      |      | 15   | nA    |
| $h_{FE}$      | DC Current Gain                                                   | $V_{CE}=5V, I_C=2mA$              | 110  |      | 800  |       |
| $V_{CE(sat)}$ | Collector-Emitter Saturation Voltage                              | $I_C=10mA, I_B=0.5mA$             |      | 90   | 250  | mV    |
|               |                                                                   | $I_C=100mA, I_B=5mA$              |      | 200  | 600  | mV    |
| $V_{BE(sat)}$ | Base-Emitter Saturation Voltage                                   | $I_C=10mA, I_B=0.5mA$             |      | 700  |      | mV    |
|               |                                                                   | $I_C=100mA, I_B=5mA$              |      | 900  |      | mV    |
| $V_{BE(on)}$  | Base-Emitter On Voltage                                           | $V_{CE}=5V, I_C=2mA$              | 580  | 660  | 700  | mV    |
|               |                                                                   | $V_{CE}=5V, I_C=10mA$             |      |      | 720  | mV    |
| $f_T$         | Current Gain Bandwidth Product                                    | $V_{CE}=5V, I_C=10mA, f=100MHz$   |      | 300  |      | MHz   |
| $C_{ob}$      | Output Capacitance                                                | $V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz$       |      | 3.5  | 6    | pF    |
| $C_{ib}$      | Input Capacitance                                                 | $V_{EB}=0.5V, I_C=0, f=1MHz$      |      | 9    |      | pF    |
| NF            | Noise Figure : BC546/547/548<br>: BC549/550<br>: BC549<br>: BC550 | $V_{CE}=5V, I_C=200\mu A$         |      | 2    | 10   | dB    |
|               |                                                                   | $f=1KHz, R_G=2K\Omega$            |      | 1.2  | 4    | dB    |
|               |                                                                   | $V_{CE}=5V, I_C=200\mu A$         |      | 1.4  | 4    | dB    |
|               |                                                                   | $R_G=2K\Omega, f=30\sim 15000MHz$ |      | 1.4  | 3    | dB    |

### $h_{FE}$ Classification

| Classification | A         | B         | C         |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| $h_{FE}$       | 110 ~ 220 | 200 ~ 450 | 420 ~ 800 |

BC546/547/548/549/550

## Typical Characteristics

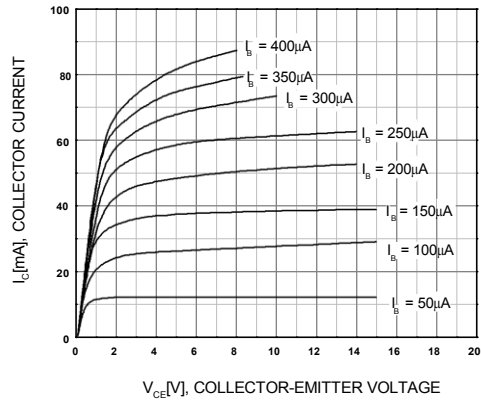


Figure 1. Static Characteristic

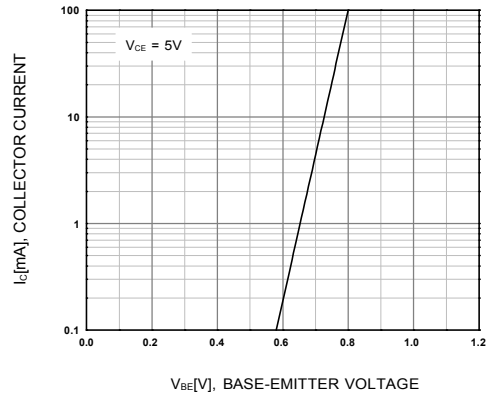


Figure 2. Transfer Characteristic

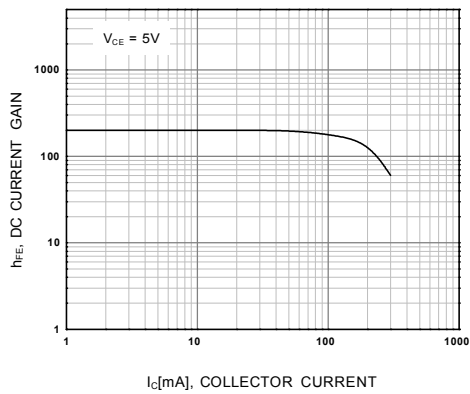


Figure 3. DC current Gain

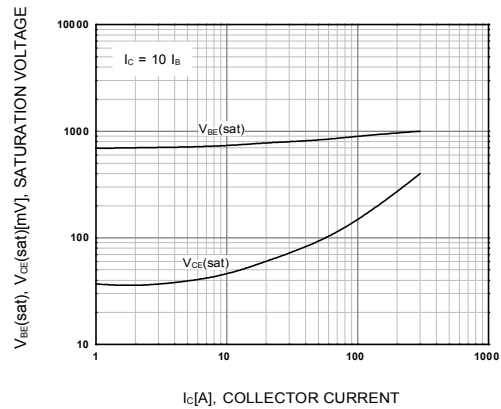


Figure 4. Base-Emitter Saturation Voltage  
Collector-Emitter Saturation Voltage

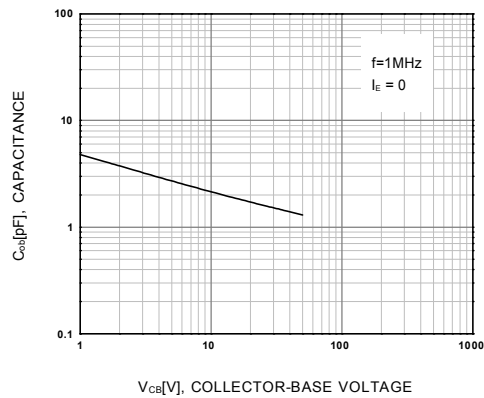


Figure 5. Output Capacitance

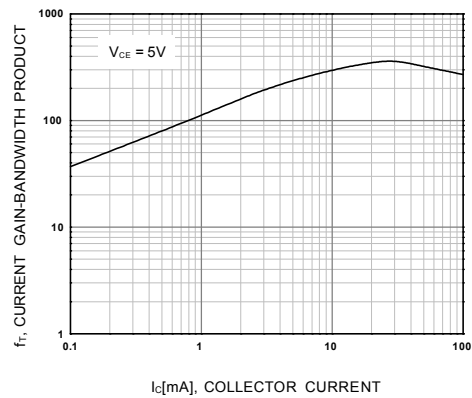
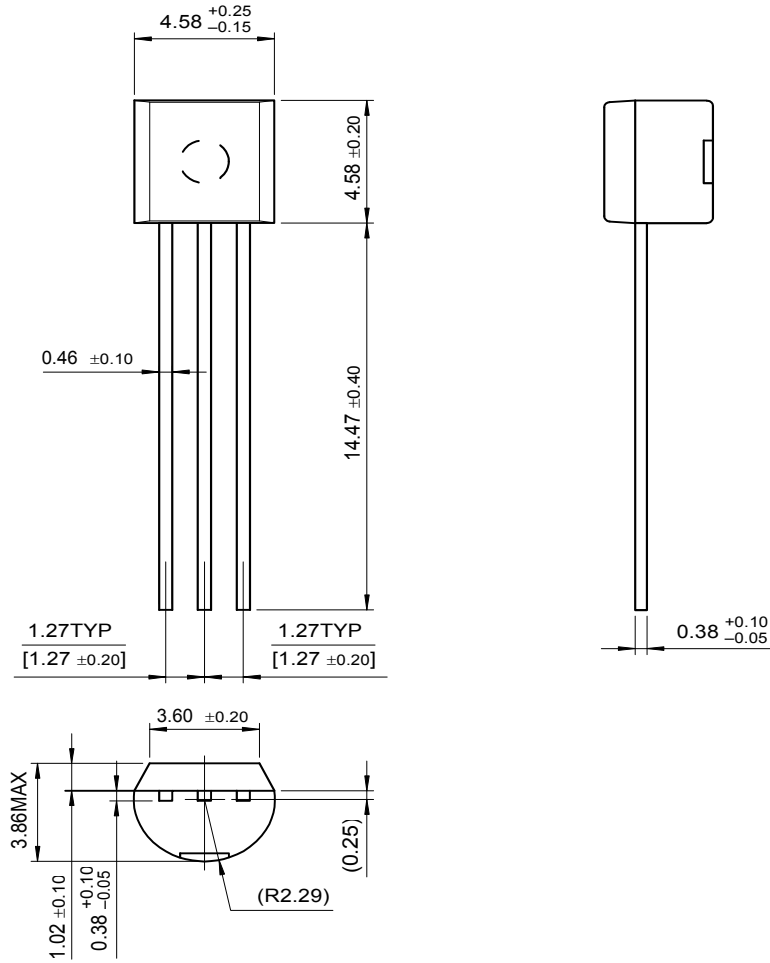


Figure 6. Current Gain Bandwidth Product

# Package Dimensions

## TO-92



Dimensions in Millimeters



## 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.

|                                                  |                                      |                                |                                 |                             |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| ACE <sup>™</sup>                                 | FACT <sup>™</sup>                    | ImpliedDisconnect <sup>™</sup> | PACMAN <sup>™</sup>             | SPM <sup>™</sup>            |
| ActiveArray <sup>™</sup>                         | FACT Quiet series <sup>™</sup>       | ISOPLANAR <sup>™</sup>         | POP <sup>™</sup>                | Stealth <sup>™</sup>        |
| Bottomless <sup>™</sup>                          | FAST <sup>®</sup>                    | LittleFET <sup>™</sup>         | Power247 <sup>™</sup>           | SuperSOT <sup>™</sup> -3    |
| CoolFET <sup>™</sup>                             | FAST <sup>™</sup> FRFET <sup>™</sup> | MicroFET <sup>™</sup>          | PowerTrench <sup>®</sup>        | SuperSOT <sup>™</sup> -6    |
| CROSSVOLT <sup>™</sup>                           | GlobalOptoisolator <sup>™</sup>      | MicroPak <sup>™</sup>          | QFET <sup>™</sup>               | SuperSOT <sup>™</sup> -8    |
| DOME <sup>™</sup>                                | GTO <sup>™</sup>                     | MICROWIRE <sup>™</sup>         | QS <sup>™</sup>                 | SyncFET <sup>™</sup>        |
| EcoSPARK <sup>™</sup>                            | HiSeC <sup>™</sup>                   | MSX <sup>™</sup>               | QT Optoelectronics <sup>™</sup> | TinyLogic <sup>™</sup>      |
| E <sup>2</sup> CMOS <sup>™</sup>                 | I <sup>2</sup> C <sup>™</sup>        | MSXPro <sup>™</sup>            | Quiet Series <sup>™</sup>       | TruTranslation <sup>™</sup> |
| EnSigna <sup>™</sup>                             |                                      | OCX <sup>™</sup>               | RapidConfigure <sup>™</sup>     | UHC <sup>™</sup>            |
| Across the board. Around the world. <sup>™</sup> |                                      | OCXPro <sup>™</sup>            | RapidConnect <sup>™</sup>       | UltraFET <sup>®</sup>       |
| The Power Franchise <sup>™</sup>                 |                                      | OPTOLOGIC <sup>®</sup>         | SILENT SWITCHER <sup>®</sup>    | VCX <sup>™</sup>            |
| Programmable Active Droop <sup>™</sup>           |                                      | OPTOPLANAR <sup>™</sup>        | SMART START <sup>™</sup>        |                             |

## 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.                                                   |

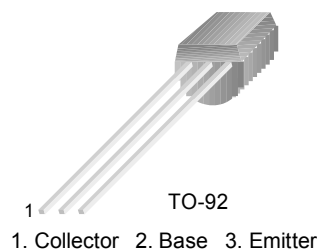
# Hoja técnica de transistor BC557



## BC556/557/558/559/560

### Switching and Amplifier

- High Voltage: BC556,  $V_{CE0} = -65V$
- Low Noise: BC559, BC560
- Complement to BC546 ... BC 550



### PNP Epitaxial Silicon Transistor

#### Absolute Maximum Ratings $T_a = 25^\circ C$ unless otherwise noted

| Symbol    | Parameter                   | Value     | Units      |
|-----------|-----------------------------|-----------|------------|
| $V_{CBO}$ | Collector-Base Voltage      |           |            |
|           | : BC556                     | -80       | V          |
|           | : BC557/560                 | -50       | V          |
|           | : BC558/559                 | -30       | V          |
| $V_{CEO}$ | Collector-Emitter Voltage   |           |            |
|           | : BC556                     | -65       | V          |
|           | : BC557/560                 | -45       | V          |
|           | : BC558/559                 | -30       | V          |
| $V_{EBO}$ | Emitter-Base Voltage        | -5        | V          |
| $I_C$     | Collector Current (DC)      | -100      | mA         |
| $P_C$     | Collector Power Dissipation | 500       | mW         |
| $T_J$     | Junction Temperature        | 150       | $^\circ C$ |
| $T_{STG}$ | Storage Temperature         | -65 ~ 150 | $^\circ C$ |

#### Electrical Characteristics $T_a = 25^\circ C$ unless otherwise noted

| Symbol         | Parameter                                                         | Test Condition                         | Min. | Typ. | Max. | Units |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------|------|------|-------|
| $I_{CBO}$      | Collector Cut-off Current                                         | $V_{CB} = -30V, I_E = 0$               |      |      | -15  | nA    |
| $h_{FE}$       | DC Current Gain                                                   | $V_{CE} = -5V, I_C = 2mA$              | 110  |      | 800  |       |
| $V_{CE} (sat)$ | Collector-Emitter Saturation Voltage                              | $I_C = -10mA, I_B = -0.5mA$            |      | -90  | -300 | mV    |
|                |                                                                   | $I_C = -100mA, I_B = -5mA$             |      | -250 | -650 | mV    |
| $V_{BE} (sat)$ | Collector-Base Saturation Voltage                                 | $I_C = -10mA, I_B = -0.5mA$            |      | -700 |      | mV    |
|                |                                                                   | $I_C = -100mA, I_B = -5mA$             |      | -900 |      | mV    |
| $V_{BE} (on)$  | Base-Emitter On Voltage                                           | $V_{CE} = -5V, I_C = -2mA$             | -600 | -660 | -750 | mV    |
|                |                                                                   | $V_{CE} = -5V, I_C = -10mA$            |      |      | -800 | mV    |
| $f_T$          | Current Gain Bandwidth Product                                    | $V_{CE} = -5V, I_C = -10mA, f = 10MHz$ |      | 150  |      | MHz   |
| $C_{ob}$       | Output Capacitance                                                | $V_{CB} = -10V, I_E = 0, f = 1MHz$     |      |      | 6    | pF    |
| NF             | Noise Figure : BC556/557/558<br>: BC559/560<br>: BC559<br>: BC560 | $V_{CE} = -5V, I_C = -200\mu A$        |      | 2    | 10   | dB    |
|                |                                                                   | $f = 1KHz, R_G = 2K\Omega$             |      | 1    | 4    | dB    |
|                |                                                                   | $V_{CE} = -5V, I_C = -200\mu A$        |      | 1.2  | 4    | dB    |
|                |                                                                   | $R_G = 2K\Omega, f = 30 \sim 15000MHz$ |      | 1.2  | 2    | dB    |

### $h_{FE}$ Classification

| Classification | A         | B         | C         |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| $h_{FE}$       | 110 ~ 220 | 200 ~ 450 | 420 ~ 800 |

BC556/557/558/559/560

## Typical Characteristics

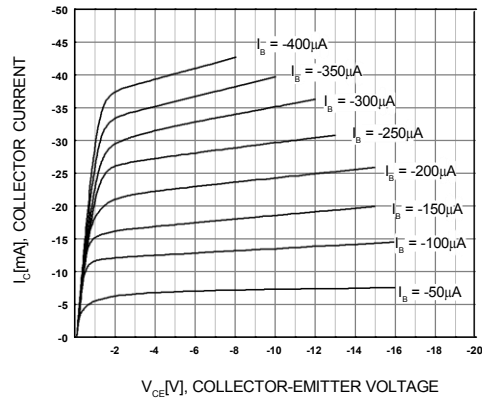


Figure 1. Static Characteristic

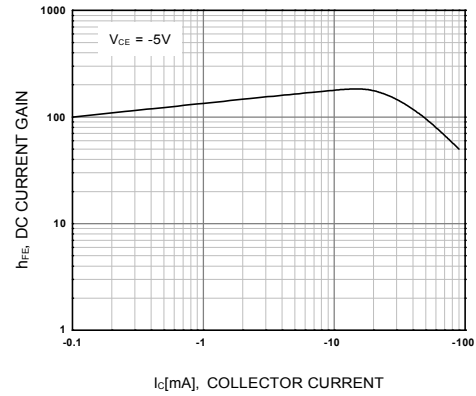


Figure 2. DC current Gain

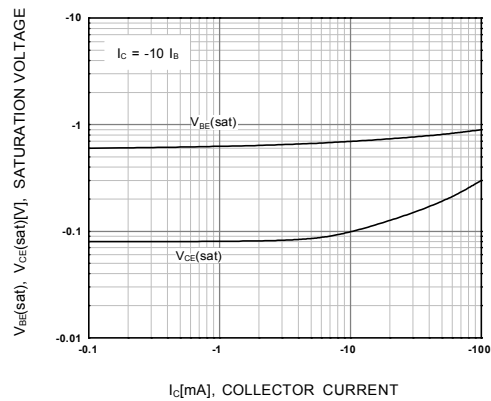


Figure 3. Base-Emitter Saturation Voltage  
Collector-Emitter Saturation Voltage

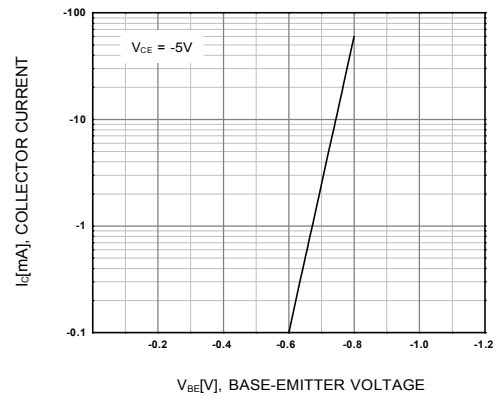


Figure 4. Base-Emitter On Voltage

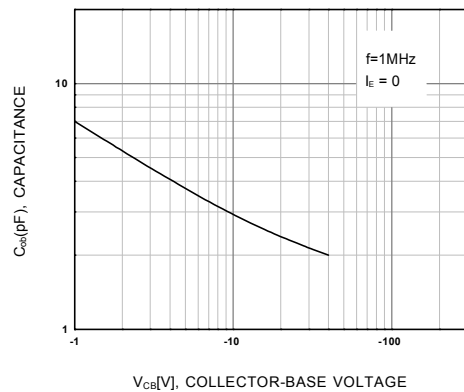


Figure 5. Collector Output Capacitance

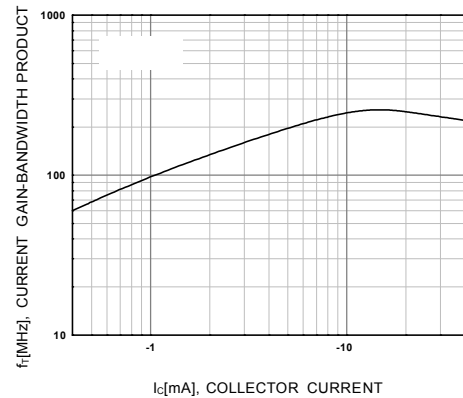
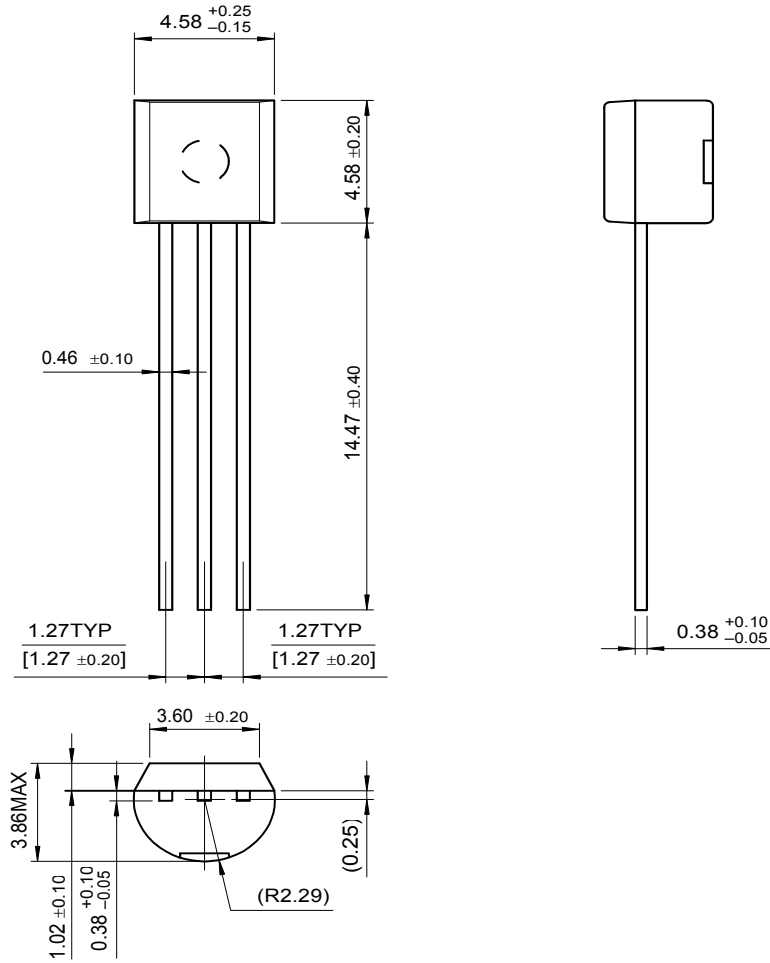


Figure 6. Current Gain Bandwidth Product

# Package Dimensions

## TO-92



Dimensions in Millimeters

## 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.

|                                                  |                                      |                                |                                 |                             |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| ACE <sup>™</sup>                                 | FACT <sup>™</sup>                    | ImpliedDisconnect <sup>™</sup> | PACMAN <sup>™</sup>             | SPM <sup>™</sup>            |
| ActiveArray <sup>™</sup>                         | FACT Quiet series <sup>™</sup>       | ISOPLANAR <sup>™</sup>         | POP <sup>™</sup>                | Stealth <sup>™</sup>        |
| Bottomless <sup>™</sup>                          | FAST <sup>®</sup>                    | LittleFET <sup>™</sup>         | Power247 <sup>™</sup>           | SuperSOT <sup>™</sup> -3    |
| CoolFET <sup>™</sup>                             | FAST <sup>™</sup> FRFET <sup>™</sup> | MicroFET <sup>™</sup>          | PowerTrench <sup>®</sup>        | SuperSOT <sup>™</sup> -6    |
| CROSSVOLT <sup>™</sup>                           | GlobalOptoisolator <sup>™</sup>      | MicroPak <sup>™</sup>          | QFET <sup>™</sup>               | SuperSOT <sup>™</sup> -8    |
| DOME <sup>™</sup>                                | GTO <sup>™</sup>                     | MICROWIRE <sup>™</sup>         | QS <sup>™</sup>                 | SyncFET <sup>™</sup>        |
| EcoSPARK <sup>™</sup>                            | HiSeC <sup>™</sup>                   | MSX <sup>™</sup>               | QT Optoelectronics <sup>™</sup> | TinyLogic <sup>™</sup>      |
| E <sup>2</sup> CMOS <sup>™</sup>                 | I <sup>2</sup> C <sup>™</sup>        | MSXPro <sup>™</sup>            | Quiet Series <sup>™</sup>       | TruTranslation <sup>™</sup> |
| EnSigna <sup>™</sup>                             |                                      | OCX <sup>™</sup>               | RapidConfigure <sup>™</sup>     | UHC <sup>™</sup>            |
| Across the board. Around the world. <sup>™</sup> |                                      | OCXPro <sup>™</sup>            | RapidConnect <sup>™</sup>       | UltraFET <sup>®</sup>       |
| The Power Franchise <sup>™</sup>                 |                                      | OPTOLOGIC <sup>®</sup>         | SILENT SWITCHER <sup>®</sup>    | VCX <sup>™</sup>            |
| Programmable Active Droop <sup>™</sup>           |                                      | OPTOPLANAR <sup>™</sup>        | SMART START <sup>™</sup>        |                             |

## 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.                                                   |

## Hoja técnica de transistor BD140



**BD136**  
**BD138/BD140**

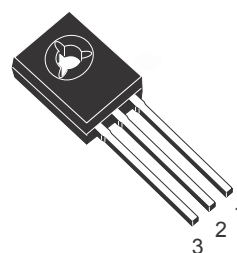
## PNP SILICON TRANSISTORS

| Type     | Marking  |
|----------|----------|
| BD136    | BD136    |
| BD136-10 | BD136-10 |
| BD136-16 | BD136-16 |
| BD138    | BD138    |
| BD140    | BD140    |
| BD140-10 | BD140-10 |
| BD140-16 | BD140-16 |

- STMicroelectronics PREFERRED SALESTYPES
- PNP TRANSISTOR

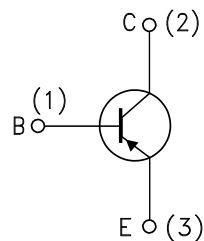
### DESCRIPTION

The BD136, BD138 and BD140 are silicon Epitaxial Planar PNP transistors mounted in Jedec SOT-32 plastic package, designed for audio amplifiers and drivers utilizing complementary or quasi-complementary circuits. The complementary NPN types are the BD135, BD137 and BD139.



**SOT-32**

### INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM



SC08810

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| Symbol    | Parameter                                         | Value      |       |       | Unit             |
|-----------|---------------------------------------------------|------------|-------|-------|------------------|
|           |                                                   | BD136      | BD138 | BD140 |                  |
| $V_{CBO}$ | Collector-Base Voltage ( $I_E = 0$ )              | -45        | -60   | -80   | V                |
| $V_{CEO}$ | Collector-Emitter Voltage ( $I_B = 0$ )           | -45        | -60   | -80   | V                |
| $V_{EBO}$ | Emitter-Base Voltage ( $I_C = 0$ )                | -5         |       |       | V                |
| $I_C$     | Collector Current                                 | -1.5       |       |       | A                |
| $I_{CM}$  | Collector Peak Current                            | -3         |       |       | A                |
| $I_B$     | Base Current                                      | -0.5       |       |       | A                |
| $P_{tot}$ | Total Dissipation at $T_c = 25^\circ\text{C}$     | 12.5       |       |       | W                |
| $P_{tot}$ | Total Dissipation at $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$ | 1.25       |       |       | W                |
| $T_{stg}$ | Storage Temperature                               | -65 to 150 |       |       | $^\circ\text{C}$ |
| $T_j$     | Max. Operating Junction Temperature               | 150        |       |       | $^\circ\text{C}$ |

## THERMAL DATA

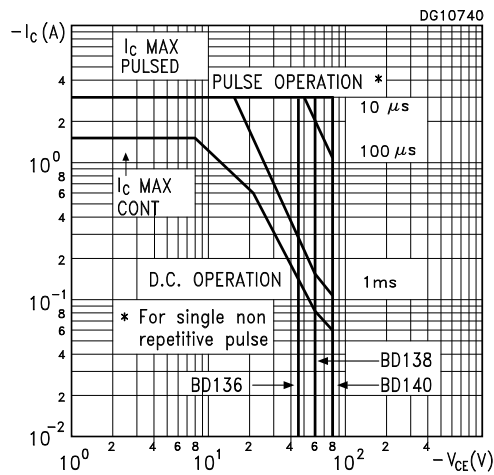
|                |                                  |     |    |                      |
|----------------|----------------------------------|-----|----|----------------------|
| $R_{thj-case}$ | Thermal Resistance Junction-case | Max | 10 | $^{\circ}\text{C/W}$ |
|----------------|----------------------------------|-----|----|----------------------|

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

| Symbol         | Parameter                                          | Test Conditions                                                                                                                              | Min.              | Typ. | Max.        | Unit        |
|----------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|-------------|-------------|
| $I_{CBO}$      | Collector Cut-off Current ( $I_E = 0$ )            | $V_{CB} = -30\text{ V}$<br>$V_{CB} = -30\text{ V}$ $T_C = 125^{\circ}\text{C}$                                                               |                   |      | -0.1<br>-10 | A<br>A      |
| $I_{EBO}$      | Emitter Cut-off Current ( $I_C = 0$ )              | $V_{EB} = -5\text{ V}$                                                                                                                       |                   |      | -10         | A           |
| $V_{CEO(sus)}$ | Collector-Emitter Sustaining Voltage ( $I_B = 0$ ) | $I_C = -30\text{ mA}$<br>for <b>BD136</b><br>for <b>BD138</b><br>for <b>BD140</b>                                                            | -45<br>-60<br>-80 |      |             | V<br>V<br>V |
| $V_{CE(sat)}$  | Collector-Emitter Saturation Voltage               | $I_C = -0.5\text{ A}$ $I_B = -0.05\text{ A}$                                                                                                 |                   |      | -0.5        | V           |
| $V_{BE}$       | Base-Emitter Voltage                               | $I_C = -0.5\text{ A}$ $V_{CE} = -2\text{ V}$                                                                                                 |                   |      | -1          | V           |
| $h_{FE}$       | DC Current Gain                                    | $I_C = -5\text{ mA}$ $V_{CE} = -2\text{ V}$<br>$I_C = -150\text{ mA}$ $V_{CE} = -2\text{ V}$<br>$I_C = -0.5\text{ A}$ $V_{CE} = -2\text{ V}$ | 25<br>40<br>25    |      | 250         |             |
| $h_{FE}$       | $h_{FE}$ Groups                                    | $I_C = -150\text{ mA}$ $V_{CE} = -2\text{ V}$<br>for <b>BD136/BD140</b> group-10<br>for <b>BD136/BD140</b> group-16                          | 63<br>100         |      | 160<br>250  |             |

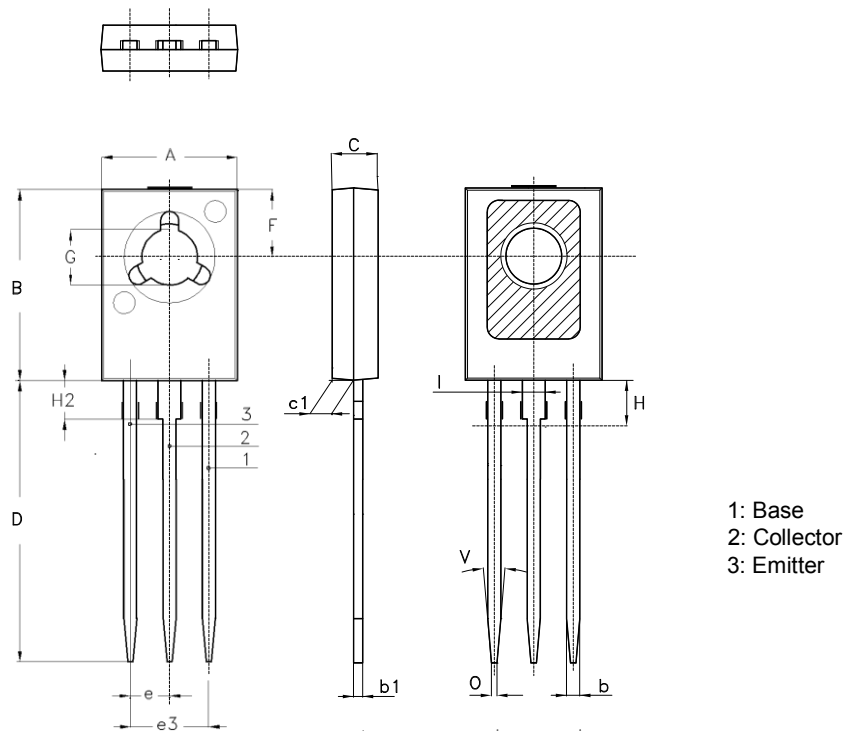
\* Pulsed: Pulse duration = 300  $\mu\text{s}$ , duty cycle 1.5 %

## Safe Operating Areas



## SOT-32 (TO-126) MECHANICAL DATA

| DIM. | mm   |      |      | inch  |       |       |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|      | MIN. | TYP. | MAX. | MIN.  | TYP.  | MAX.  |
| A    | 7.4  |      | 7.8  | 0.291 |       | 0.307 |
| B    | 10.5 |      | 10.8 | 0.413 |       | 0.425 |
| b    | 0.7  |      | 0.9  | 0.028 |       | 0.035 |
| b1   | 0.40 |      | 0.65 | 0.015 |       | 0.025 |
| C    | 2.4  |      | 2.7  | 0.094 |       | 0.106 |
| c1   | 1.0  |      | 1.3  | 0.039 |       | 0.051 |
| D    | 15.4 |      | 16.0 | 0.606 |       | 0.630 |
| e    |      | 2.2  |      |       | 0.087 |       |
| e3   |      | 4.4  |      |       | 0.173 |       |
| F    |      | 3.8  |      |       | 0.150 |       |
| G    | 3    |      | 3.2  | 0.118 |       | 0.126 |
| H    |      |      | 2.54 |       |       | 0.100 |
| H2   |      | 2.15 |      |       | 0.084 |       |
| I    |      | 1.27 |      |       | 0.05  |       |
| O    |      | 0.3  |      |       | 0.011 |       |
| V    |      | 10°  |      |       | 10°   |       |



0016114/B

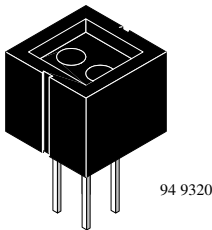


Hoja técnica de sensor CNY70

Reflective Optical Sensor with Transistor Output

Description

The CNY70 has a compact construction where the emitting light source and the detector are arranged in the same direction to sense the presence of an object by using the reflective IR beam from the object. The operating wavelength is 950 nm. The detector consists of a phototransistor.

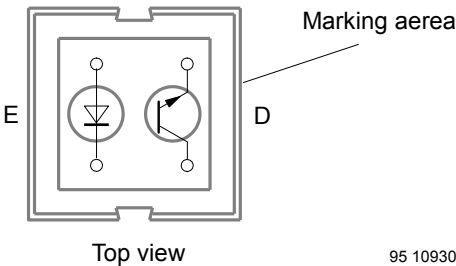


Applications

Optoelectronic scanning and switching devices i.e., index sensing, coded disk scanning etc. (optoelectronic encoder assemblies for transmission sensing).

Features

- Compact construction in center-to-center spacing of 0.1'
- No setting required
- High signal output
- Low temperature coefficient
- Detector provided with optical filter
- Current Transfer Ratio (CTR) of typical 5%



Order Instruction

| Ordering Code | Sensing Distance | Remarks |
|---------------|------------------|---------|
| CNY70         | 0.3 mm           |         |

## Absolute Maximum Ratings

### Input (Emitter)

| Parameter             | Test Conditions                          | Symbol    | Value | Unit |
|-----------------------|------------------------------------------|-----------|-------|------|
| Reverse voltage       |                                          | $V_R$     | 5     | V    |
| Forward current       |                                          | $I_F$     | 50    | mA   |
| Forward surge current | $t_p \leq 10 \text{ s}$                  | $I_{FSM}$ | 3     | A    |
| Power dissipation     | $T_{amb} \leq 25 \text{ }^\circ\text{C}$ | $P_V$     | 100   | mW   |
| Junction temperature  |                                          | $T_j$     | 100   | °C   |

### Output (Detector)

| Parameter                 | Test Conditions                          | Symbol    | Value | Unit |
|---------------------------|------------------------------------------|-----------|-------|------|
| Collector emitter voltage |                                          | $V_{CEO}$ | 32    | V    |
| Emitter collector voltage |                                          | $V_{ECO}$ | 7     | V    |
| Collector current         |                                          | $I_C$     | 50    | mA   |
| Power dissipation         | $T_{amb} \leq 25 \text{ }^\circ\text{C}$ | $P_V$     | 100   | mW   |
| Junction temperature      |                                          | $T_j$     | 100   | °C   |

### Coupler

| Parameter                 | Test Conditions                          | Symbol    | Value       | Unit |
|---------------------------|------------------------------------------|-----------|-------------|------|
| Total power dissipation   | $T_{amb} \leq 25 \text{ }^\circ\text{C}$ | $P_{tot}$ | 200         | mW   |
| Ambient temperature range |                                          | $T_{amb}$ | –55 to +85  | °C   |
| Storage temperature range |                                          | $T_{stg}$ | –55 to +100 | °C   |
| Soldering temperature     | 2 mm from case, $t \leq 5 \text{ s}$     | $T_{sd}$  | 260         | °C   |

## Electrical Characteristics ( $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ )

### Input (Emitter)

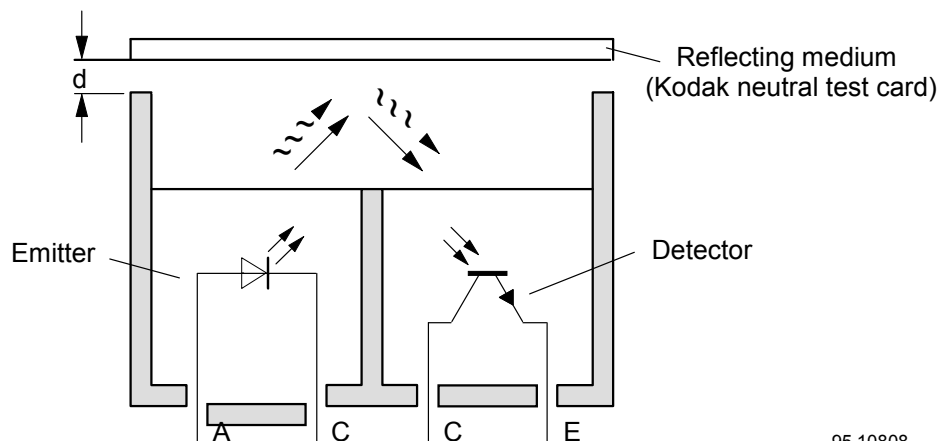
| Parameter       | Test Conditions       | Symbol | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|-----------------|-----------------------|--------|------|------|------|------|
| Forward voltage | $I_F = 50 \text{ mA}$ | $V_F$  |      | 1.25 | 1.6  | V    |

### Output (Detector)

| Parameter                 | Test Conditions                         | Symbol    | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|---------------------------|-----------------------------------------|-----------|------|------|------|------|
| Collector emitter voltage | $I_C = 1 \text{ mA}$                    | $V_{CEO}$ | 32   |      |      | V    |
| Emitter collector voltage | $I_E = 100 \text{ A}$                   | $V_{ECO}$ | 5    |      |      | V    |
| Collector dark current    | $V_{CE} = 20 \text{ V}, I_f = 0, E = 0$ | $I_{CEO}$ |      |      | 200  | nA   |

### Coupler

| Parameter                                                                               | Test Conditions                                                            | Symbol        | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|------|------|------|------|
| Collector current                                                                       | $V_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 20 \text{ mA}, d = 0.3 \text{ mm}$ (figure 1) | $I_C^{1)}$    | 0.3  | 1.0  |      | mA   |
| Cross talk current                                                                      | $V_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 20 \text{ mA}$ (figure 1)                     | $I_{CX2)}$    |      |      | 600  | nA   |
| Collector emitter saturation voltage                                                    | $I_F = 20 \text{ mA}, I_C = 0.1 \text{ mA}, d = 0.3 \text{ mm}$ (figure 1) | $V_{CEsat1)}$ |      |      | 0.3  | V    |
| 1) Measured with the 'Kodak neutral test card', white side with 90% diffuse reflectance |                                                                            |               |      |      |      |      |
| 2) Measured without reflecting medium                                                   |                                                                            |               |      |      |      |      |



95 10808

Figure 1. Test circuit

## Typical Characteristics ( $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise specified)

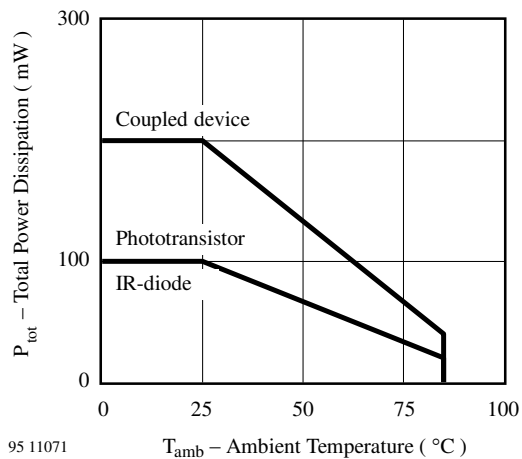


Figure 2. Total Power Dissipation vs. Ambient Temperature

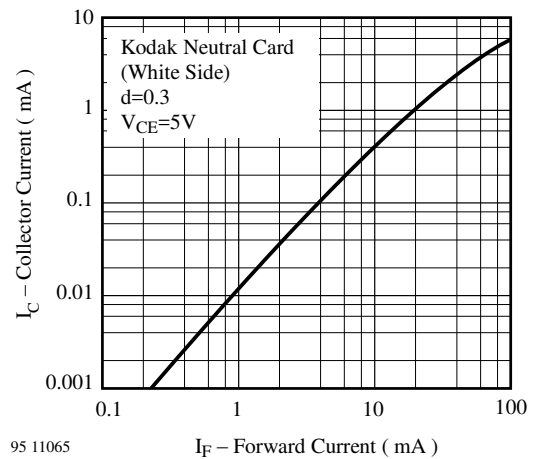


Figure 5. Collector Current vs. Forward Current

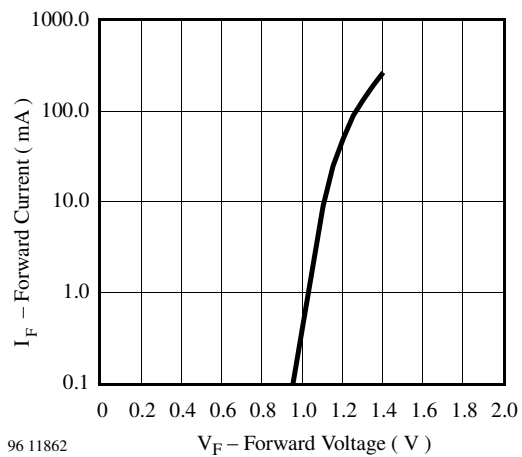


Figure 3. Forward Current vs. Forward Voltage

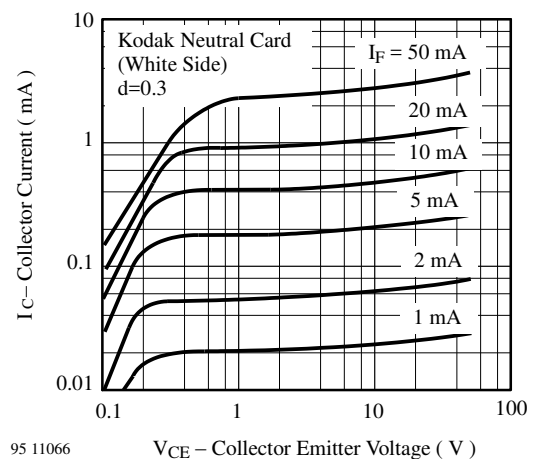


Figure 6. Collector Current vs. Collector Emitter Voltage

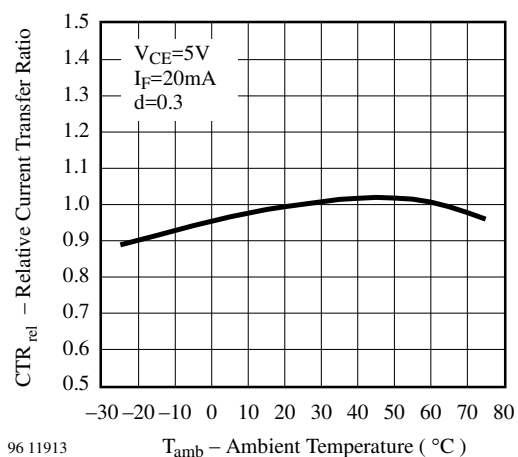


Figure 4. Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature

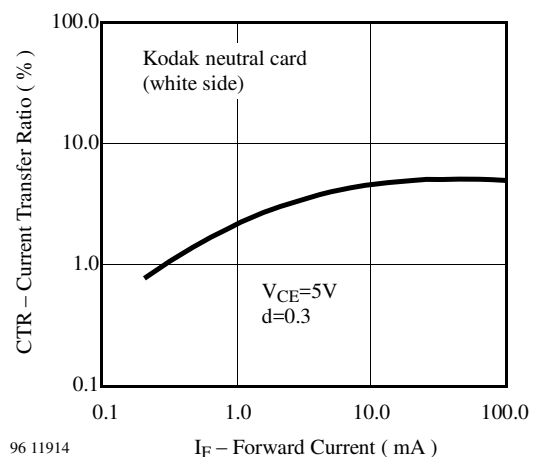


Figure 7. Current Transfer Ratio vs. Forward Current

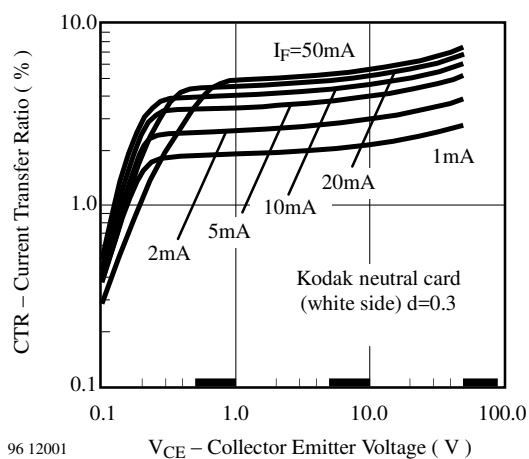


Figure 8. Current Transfer Ratio vs. Collector Emitter Voltage

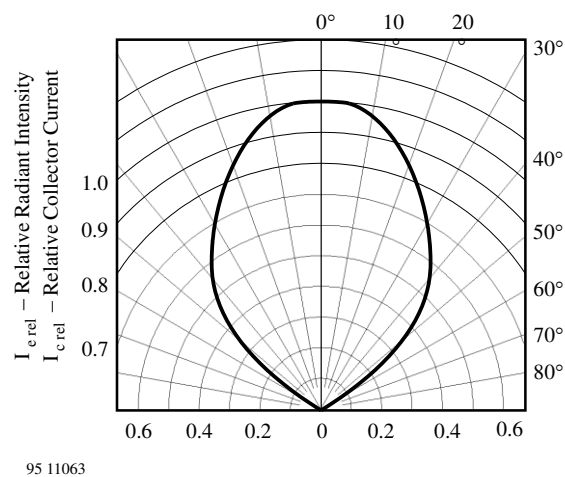


Figure 10. Relative Radiant Intensity/Collector Current vs. Displacement

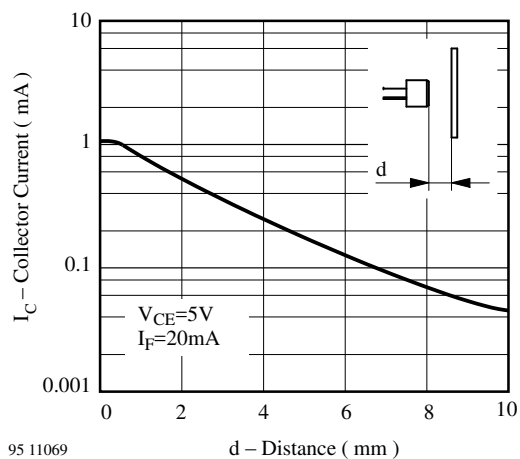


Figure 9. Collector Current vs. Distance

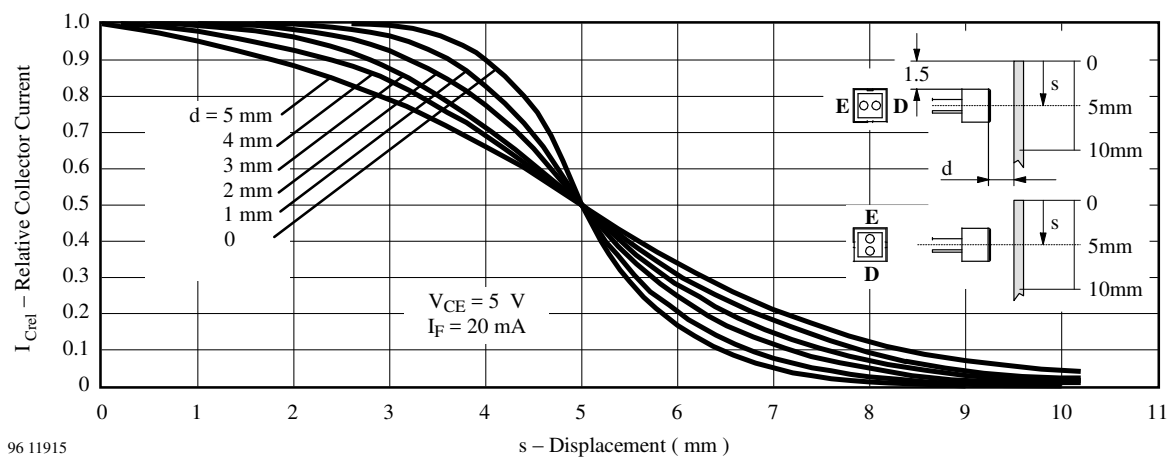
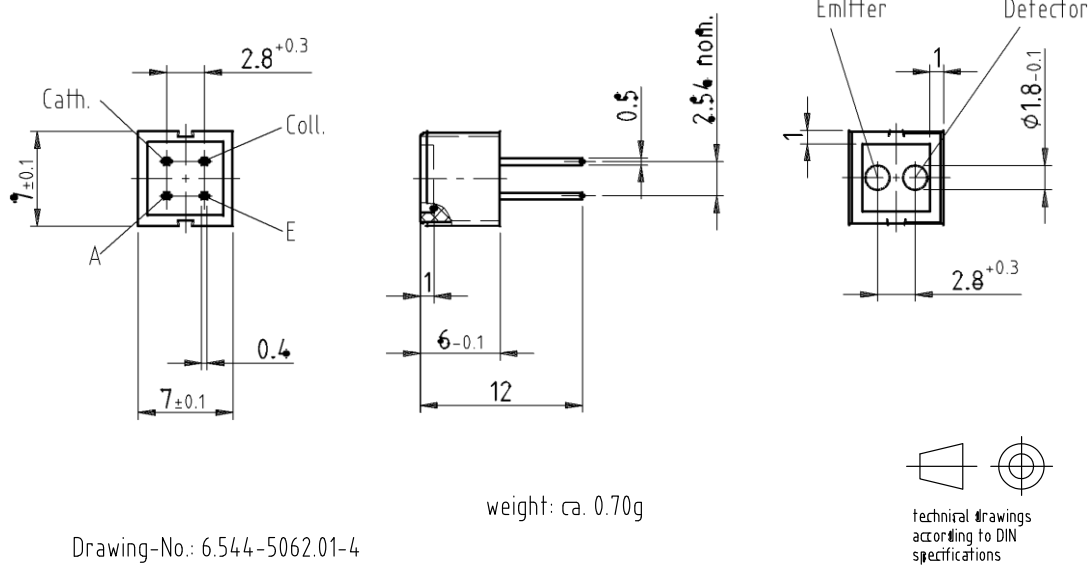


Figure 11. Relative Collector Current vs. Displacement

## Dimensions of CNY70 in mm



Drawing-No.: 6.544-5062.01-4  
Issue: 4; 24.03.00

95 1

