

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA DE  
ALTO VOLTAJE Y ELEVADA FRECUENCIA.**

**LUZ KARIME LOBO CRIADO  
JAIME ALBERTO VIÑA ROJAS**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ADMINISTRACION  
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA  
BUCARAMANGA  
2009**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA DE  
ALTO VOLTAJE Y ELEVADA FRECUENCIA.**

**Trabajo de grado presentado  
por:**

**LUZ KARIME LOBO CRIADO. ID: 85677  
JAIME ALBERTO VIÑA ROJAS. ID: 73741**

**a**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ADMINISTRACION  
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**Dirigido por:**

**Hermes Barrera Ávila. Físico**

**En cumplimiento de los requisitos para optar al título de Ingeniero  
Electrónico.**

**BUCARAMANGA, Mayo de 2009**

© [2009, Luz Karime Lobo Criado y Jaime Alberto Viña Rojas]

Todos los derechos reservados

Nota de aceptación

---

---

---

---

Director del Proyecto

---

Calificador

---

Calificador

## DEDICATORIA

A mis padres: Luis Eduardo y Luz Marina.

A mis hermanos: Andrea y Eduardo.

A mis amigos

Luz Karime Lobo C.

## DEDICATORIA

A mis padres: Avilia R. y Jaime Aparicio.

A mis amigos

Jaime Viña

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor y Físico Hermes Barrera Ávila, Director del Proyecto, por su constante apoyo y estímulo.

Al profesor e Ingeniero Juan Carlos Villamizar por su colaboración y asesoría en el desarrollo del proyecto.

Al Ingeniero Miguel Salazar por su atención y asesorías en el transcurso del proyecto.

Al Ingeniero Miguel Rojas, por su colaboración en el diseño físico del equipo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	17
2. MARCO TEORICO.....	18
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1 Diseño y construcción de un dispositivo capaz de elevar la tensión y variar la frecuencia.....	27
3.2 Diseño y construcción de un circuito contador de frecuencia.....	28
3.3 Diseño y construcción de un circuito medidor de campo magnético.....	31
3.4 Diseño y construcción de una fuente variable.....	32
3.5 Diseño final externo de la cámara electrofotográfica.....	34
3.6 Diseño final externo de la cámara electrofotográfica.....	34
3.7 Producción de informes finales.....	44
4. DIAGRAMAS ESQUEMATICOS.....	44
4.1 Circuito cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.....	44
4.2 Circuito contador de frecuencia.....	45
4.3 Circuito fuente de alimentación para el fly back.....	46
4.4 Circuito medidor de campo magnético.....	47
4.4.1 Etapa Fuente de alimentación.....	47
4.4.2 Etapa Ajuste de la señal del sensor.....	48
4.4.3 Etapa visualización del campo magnético.....	48
4.4.4 Acople final de las etapas.....	49



<b>5. CIRCUITOS IMPRESOS.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1. Circuito fuente de alimentación para la cámara electrofotográfica....</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Circuito cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.....</b>	<b>51</b>
<b>5.3. Circuito visualización de la frecuencia.....</b>	<b>51</b>
<b>5.4. Circuito medidor de campo magnético.....</b>	<b>52</b>
<b>5.4.1. Fuente de alimentación para el medidor de campo magnético.....</b>	<b>52</b>
<b>5.4.2. Circuito de acoplamiento del sensor.....</b>	<b>53</b>
<b>5.4.3. Circuito para la visualización de la señal del sensor.....</b>	<b>53</b>
<b>5.4.5. Acoplamiento final de las etapas.....</b>	<b>54</b>
<b>6. LISTA DE COMPONENTES EMPLEADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>7. FABRICACION DEL ELECTRODO.....</b>	<b>59</b>
<b>8. PRUEBAS.....</b>	<b>60</b>
<b>8.1 PRUEBAS INICIALES.....</b>	<b>61</b>
<b>8.2 PRUEBAS FINALES.....</b>	<b>67</b>
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>10.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>11.BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>84</b>
<b>12.ANEXOS.....</b>	<b>86</b>
<b>12.1 ANEXO 1 Programación de la frecuencia.....</b>	<b>86</b>
<b>12.2 ANEXO 2 Programación para el medidor de campo magnético.....</b>	<b>94</b>
<b>12.3 ANEXO 3 Manual Cámara electrofotográfica.....</b>	<b>99</b>
<b>12.4 ANEXO 4 Microcontroladores e Integrados empleados.....</b>	<b>110</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIG 1. CONFIGURACION ASTABLE LM555.....	30
FIG. 2 VISTA LATERAL CON TAPA ARRIBA DE LA CAMARA EN 3D.....	35
FIG. 3 VISTAS LATERALES DE LA CAMARA EN 3D.....	37
FIG. 4 VISTA LATERAL-SUP DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA 3D...38	
FIG. 5 VISTA FRONTAL DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D....39	
FIG. 6 VISTA AL INTERIOR DE CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D...40	
FIG. 7 VISTA SUPERIOR DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D..41	
FIG. 8 VISTA SUPERIOR DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D...42	
FIG 9. BOSQUEJO DEL DISEÑO FINAL PARA LA CAMARA ELECT.....	43
FIG 10.CIRCUITO CAMARAELECTROFOTOGRAFICA DE ALTO VOLTAJE Y FRECUENCIA VARIABLE.....	44
FIG 11. CIRCUITO DE CONTEO Y VISUALIZACION DE LA FRECUENCIA.....	45
FIG 12. CIRCUITO FUENTE DE ALIMENTACION PAA ELFLY BACK.....	46
FIG 13. CIRCUITO FUENTE E ALIMENTACION PARA EL MEDIDOR DECAMPO MAGNETICO.....	47
FIG 14. ETAPA AJUSTE DE LA SEÑAL DEL SENSOR.....	48
FIG 15. ETAPA DE VISUALIZACION DEL CAMPO MAGNETICO.....	48
FIG 16. ACOUPLE FINAL DE LAS ETAPAS DEL MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO.....	50
FIG 17. CIRCUITO IMPRESO FUENTE DE ALIMENTACION PARA LA CAMARA	

ELECTROFOTOGRAFICA.....	51
FIG 18. CIRCUITO IMPRESO CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA.....	52
FIG 19. CIRCUITO IMPRESO VISUALIZACION DE LA FRECUENCIA.....	52
FIG 20. CIRCUITO IMPRESO FUENTE DE ALIMENTACION PARA ELMEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO.....	53
FIG 21. CIRCUITO IMPRESO ACOPLAMIENTO DEL SENSOR.....	54
FIG 22. CIRCUITO IMPRESO VISUALIZACION DE LA SEÑAL DEL SENSOR..	55
FIG 23. CIRCUITO IMPRESO ACOPLAMIENTO DE LAS ETAPAS DEL MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO.....	56
FIG 24. CONSTRUCCION DEL ELECTRODO FINAL.....	59
FIG 25. MODO DE USO DEL ELECTRODO FINAL.....	60
FIG 26. FOTOGRAFIA DE UNA MONEDA METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO .....	63
FIG 27. FOTOGRAFIA DE UNA LLAVE METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO.....	64
FIG 28. FOTOGRAFIA DE UNA PLACA METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO.....	65
FIG 29. FOTOGRAFIA DE UNOS DEDOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO.....	66
FIG 30. FOTOGRAFIA DE UNA MONEDA METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO.....	68
FIG 31. FOTOGRAFIA DE UNA LLAVE METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO.....	69

FIG 32. FOTOGRAFIA DE UN DEDO COLOCADO SOBRE EL ELECTRODO..	70
FIG 33. FOTOGRAFIA DE VARIOS DEDOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO.....	71
FIG 34. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE LIMON COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO.....	72
FIG 35. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE LIMON COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO .....	73
FIG 36. FOTOGRAFIA DE UN DEDO PULGAR COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO FINAL.....	74
FIG 37. FOTOGRAFIA DE UN DEDO INDICE HUMANO COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO FINAL.....	75
FIG 38. FOTOGRAFIA DE UN PAR DE DEDOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO FINAL.....	76
FIG 39. FOTOGRAFIA DE 4 DEDOS HUMANOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO FINAL.....	77
FIG 40. FOTOGRAFIA DE UNA PLACA METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO FINAL.....	78
FIG 41. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE LIMON COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO FINAL.....	79
FIG 42. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE AGUACATE COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO FINAL.....	80
FIG 43. FOTOGRAFIA DEL LCD VISUALIZANDO LA FRECUENCIA GENERADA POR LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA.....	81

## RESUMEN

TITULO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA DE ALTO VOLTAJE Y ELEVADA FRECUENCIA.

AUTORES: JAIME ALBERTO VIÑA ROJAS, LUZ KARIME LOBO CRIADO

FACULTAD: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR: Físico. HERMES BARRERA ÁVILA

La cámara Kirlian es un dispositivo electrónico de alto voltaje y elevada frecuencia utilizado como instrumento de diagnóstico de enfermedades en personas y plantas, a través del llamado efecto corona, el cual es capturado en películas fotosensibles, dando lugar a una gama de colores, los cuales se utilizan para determinar el estado en el que se encuentre el organismo al cual se le realiza el procedimiento.

Los resultados que se obtuvieron de las efluviografías son vistas al ojo humano sin mucha variedad de colores ya que realmente aparecen otros que el ojo humano no puede captar pero una cámara digital sin filtro protector.

Finalmente se obtuvo un dispositivo capaz de elevar el voltaje y variar la frecuencia llamado cámara electrofotográfica; adicionalmente, se le construyó un circuito medidor de campo magnético para observar su variación en cada elemento a exponer en el electrodo o placa transparente.

PALABRAS CLAVE: Efecto Corona, Cámara Kirlian, Efluviografías

## GENERAL SUMMARY OF WORK IF DEGREE

TITTLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF A HIGH VOLTAGE AND ELEVATED FRECUENCY ELECTROPHOTOGRAPHIC CAMERA.

AUTHORS: JAIME ALBERTO VIÑA ROJAS, LUZ KARIME LOBO CRIADO

FACULTY: ELECTRONIC ENGINEERING

DIRECTOR: Physic HERMES BARRERA ÁVILA

Kirlian camera is a high voltage and frequency electronic device, commonly used on plants and animals as a method of preventive diagnosis of diseases by the “corona discharges” effect, this result can be watched on photosensitive films that shows a color range which determine the state of the subject that was exposed to this electrophotography phenomenon .

The results that we got from the printed bioplasmatic energy are seen by the human eye without much variety of colors because the human eye is not able to catch those colours, for that reason is used a digital camera without protective filter can do it.

Finally, the product of this work was a device capable to increase the voltage and make vary frequency named electrophotography camera. Also it was made a circuit that measures the magnetic field to observe this variation on each element that is going to be exposing on the plate.

KEY WORDS: Crown Effect, Kirlian Camera, Efluviographies.

## INTRODUCCION

La cámara Kirlian se remonta hacia el año de 1939 en la ciudad de Krasnodar, Rusia, cuando los esposos Semyon Davidovich y Valentina Kirlian descubren accidentalmente un halo luminoso que salía de las manos al tener contacto con un equipo de uso médico sometido a reparación.

Inquieto por este fenómeno, Semyon toma fotografías y el físico Víctor Adamenko se une al grupo investigando lo que luego se llamaría “ Efecto Kirlian “ presentando su primera tesis doctoral en el Instituto Minsk ( Bielorrusia) sobre el mecanismo físico de la formación de imágenes por el proceso de descarga en corona.

La electrofotografía o Kirliangrafía, se volvería un método usual para la detección y toma de imágenes, conocido como efluviografías. Estas surgen a partir de la utilización de corrientes bajas de alta frecuencia donde el sujeto de prueba se encuentra expuesto entre un electrodo y la película fotográfica produciéndose la descarga eléctrica que impresiona la película a través del fenómeno conocido como efecto corona.

A pesar de ser un método bastante inusual, poco a poco se ha demostrado que la detección del efecto corona mediante las Kirliangrafías ha arrojado resultados satisfactorios, permitiendo entender el funcionamiento de los organismos desde el punto de vista de los campos energéticos, que se producen a nivel celular.

En la actualidad se han realizado diferentes estudios entre los cuales se destaca la detección de enfermedades, aún antes que estas se manifiesten de una forma crítica, permitiendo así realizar tratamientos alternativos que se adelantan a los síntomas, antes que dicha enfermedad se manifieste como tal, ya que se notarán anomalías en las tonalidades de los colores mediante la exposición a la cámara Kirlian.

En el siguiente proyecto se realizará el diseño y construcción de una cámara electrofotográfica de alto voltaje y elevada frecuencia variable, y así dotar al grupo interdisciplinario de Ciencias básicas e Ingeniería Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana para su utilización en procesos de investigación conjunta.

Como futura aplicación se encuentra la detección de la mancha de corona y de la mancha de ojo en la caña de azúcar a través de la cámara electrofotográfica de alto voltaje y elevada frecuencia.

Así mismo, se podrá ofrecer el equipo a entidades médicas interesadas en su aplicación para la observación de anomalías, realizar seguimientos a través de la observación de posibles cambios que la terapia neural produce en la descarga emitida por un paciente sujeto al campo, y, ofrecerlo a entidades de investigación agrícola para el correspondiente estudio y análisis en semillas y plantas.

Adicionalmente la cámara Kirlian serviría para futuras investigaciones en las distintas áreas del conocimiento, como son la psicología y la biología.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Algunas enfermedades que se originan en plantas por origen bacteriano no son visibles al ojo humano, y es acá donde la cámara Kirlian podría tener un gran efecto. La mancha de corona, y la mancha de ojo son enfermedades que usualmente se presentan en la caña de azúcar, y que son objeto de investigación, por tanto detectarlas a tiempo es de gran importancia para tratarlas y así evitar pérdidas económicas siendo la caña de azúcar una planta productiva y vital para la economía regional y del país.

En el momento no se cuenta con un equipo capaz de mejorar la calidad de vida de las personas de una forma eficaz, permitiendo predecir futuras enfermedades antes que estas se desarrollen. Como método de diagnóstico permitiría dar una visión parcial, a las distintas afecciones que se puedan presentar (animales, seres humanos y plantas).

Se desea diseñar y construir una cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable, como parte del proyecto de investigación; "Detección de la mancha de corona y de la mancha de ojo en la caña de azúcar a través de una cámara electrofotográfica de alto voltaje y elevada frecuencia", además de dotar al grupo interdisciplinario de Ciencias básicas e Ingeniería Electrónica de la universidad Pontificia Bolivariana con este novedoso equipo para así continuar con dicho proyecto.

Así mismo con la construcción de la cámara electrofotográfica se obtendrá:

1. Un equipo capaz de captar el efecto corona, donde sus aplicaciones son:
  - a. Detectar la Mancha de Corona y la Mancha de Ojo en las hojas de la caña de azúcar.
  - b. Detectar enfermedades en las personas, aún antes que se manifiesten, buscando así alternativas y tratamientos más favorables.
  - c. Emplearla en el desarrollo de investigaciones por parte de la comunidad académica de la Universidad y otros entes interesados.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 CAMARA KIRLIAN**

La cámara kirlian o cámara electrofotográfica consiste en un dispositivo electrónico de alta tensión, elevada frecuencia y baja intensidad de corriente, manifiestas en un electrodo transparente que al estar en contacto con él se produce una descarga eléctrica generando halos luminosos, debido al efecto corona, los cuales pueden ser fotografiados para determinar diferentes tipos de análisis o investigaciones.

#### **Funcionamiento**

Se basa en aplicar un campo eléctrico entre el objeto que se fotografía y el papel fotosensible. El campo eléctrico crea una zona ionizada debido a la interacción con el objeto, que a su vez resulta expuesta en el papel fotográfico de forma similar que la luz.

#### **Construcción y Parámetros**

Consiste en una caja hecha de material aislante. La caja contiene un generador de alta tensión, que normalmente termina como un multiplicador de tensión. La salida se aplica a un electrodo que se encuentra construido a partir de un par de láminas de vidrio selladas con silicona y dejando un espacio de 8mm en donde se inyecta agua, permitiendo la conductividad y dándonos la propiedad de la transparencia para observar el efecto corona, además sobre este electrodo se sitúa un papel fotográfico o cámara digital para captar o fotografiar este efecto.

La esencia de una cámara Kirlian, es el elevado voltaje que esta puede generar para poder obtener así las efluviografías de cualquier objeto. Con una bobina de automóvil, o con un Flyback de televisor se podrán generar unos 35000 voltios (esto va de acuerdo a la cantidad de espiras que esta llegue a tener).

Se habla de voltaje elevado y frecuencia ya que estas son las variables que determinan la eficiencia de la cámara.

Para una mejor eficiencia, la frecuencia de oscilación del circuito debe ser aproximadamente de 15KHz. Esto se logra mediante la ayuda de un osciloscopio.

#### **La fotografía Kirlian desde el punto de vista técnico.**

La fotografía Kirlian es el resultado de exponer un objeto a la alta tensión a través de la placa o electrodo, donde se forma el efecto corona, el cual se plasma en una película fotográfica o polaroid. También puede capturarse usando una cámara digital.

## **Método de diagnóstico con el método fotográfico de Kirlian**

Se ha utilizado esta cámara para diagnosticar enfermedades, aún antes que estas aparezcan o presenten sintomatologías. Los análisis de las fotografías a través de este dispositivo han permitido evidenciar la presencia de alteraciones físicas en organismos, tales como: migrañas, incontinencia, estados de ansiedad. Así mismo, se ha utilizado como “detector de mentiras” [1], ya que al tomarse la fotografía en determinados cuestionarios la persona sufre alteraciones que permiten visualizar cambios de colores en las efluviografías.

## **Conclusiones de la investigación del método Kirlian**

Después de muchos años de investigación se concluyó, que los campos de energía son la base de nuestra actividad biológica. Es una estructura electromagnética y luminiscente que mantiene sincronizadas todas las funciones del organismo y mente. Cuando esa estructura bioenergética se desequilibra comienzan a aparecer determinados síntomas:

- Físicos.
- Psíquicos.
- Emocionales.

Que usualmente son llamados enfermedades.

A través de la fotografía Kirlian podemos detectar esas anomalías con alguna anticipación pudiendo de esta manera controlar, y en muchos casos revertir los procesos patológicos con el acompañamiento del tratamiento adecuado.

## **Riesgo que pueda afectar la salud del sujeto de prueba**

Existen riesgos potenciales cuando no se tienen las precauciones correspondientes. Pueden producirse leves quemaduras por larga exposición a la descarga, así como corrientes indeseables si se hace contacto simultáneo con otras personas.

## **Viabilidad del método Kirlian**

Después de 60 años Rusia reconoció oficialmente la Kirliangrafía en Diciembre de 1999, y abril de 2000, durante un congreso de la academia de ciencias de Rusia. Se aceptó como un instrumento científico auxiliar de diagnóstico en el área de la salud [2].

Los soviéticos establecieron que existía una relación entre la “luminiscencia” y la intensidad de los procesos respiratorios, con lo que se puso en evidencia un nuevo fenómeno al que denominaron efecto de extinción de la luminiscencia [5].

Si un objeto es sometido continuamente y durante un tiempo determinado (aproximadamente de 10 a 30 minutos) a los efectos de la corriente de alta frecuencia, la intensidad de la luminiscencia se debilita. Lo importante es que este efecto solo se produce en organismos vivos, contrario cuando los metales y dieléctricos sólidos son expuestos por largos periodos de tiempo a la cámara.

A pesar de la controversia que se ha creado por los distintos investigadores en todos los campos, muchos siguen llamando "aura" el fenómeno plasmado mediante la Kirliografía; otro grupo de científicos ha optado por llamarlo como: "cuerpo bioplasmático" [6], o "cuerpo de plasma biológico". Aún así, el fenómeno Kirlian no tiene nada de paranormal, y como lo explicado anteriormente su verdadero nombre está asociado al efecto corona producido por la descarga eléctrica sobre el cuerpo al cual se expone a dicho fenómeno.

## **2.2 EFECTO CORONA**

El efecto corona es un fenómeno eléctrico que da origen en los conductores de las líneas de alta tensión y se manifiesta en forma de halo luminoso a su alrededor. Dado que los conductores tienden a ser de sección circular, el halo adopta una forma de corona, de ahí el nombre del fenómeno [3].

El efecto corona está causado por la ionización del aire que circula alrededor de los conductores debido a los altos niveles de tensión, y por ende, del campo magnético, de la línea. En el momento que las moléculas de aire se cargan (ionización), estas son capaces de conducir la corriente eléctrica y parte de los electrones que circulan por la línea, pasan a circular por el aire.

Tal circulación permitirá un incremento en la temperatura del gas, que se tornará de un color rojizo para niveles bajos de temperatura, o azulados para niveles altos. La intensidad del efecto corona se puede cuantificar según el color del halo, que será rojizo en aquellos casos leves, y azulado para los casos más severos.

### **Los efectos del "efecto corona"**

1. Generación de la luz.
2. Ruido audible.
3. Vibración resultante del viento eléctrico.
4. Deterioro de los materiales como consecuencia del bombardeo de iones, y la oxidación de los materiales.
5. Generación de ozono, óxidos de nitrógeno, presencia de humedad, y ácido nítrico.

6. Disipación de la energía.

### Origen del fenómeno

1. Alrededor de conductores de línea.
2. En espaciadores y amortiguadores.
3. Aislantes eléctricos dañados de cerámicas o un material diferente de la cerámica.
4. Aislantes contaminados.
5. En los extremos de aislantes y manguitos aisladores.
6. En distintos aparatos eléctricos, donde la fuerza del campo eléctrico exceda los 3KV/m.

### Efecto corona en los trasmisores de línea

En las líneas de transmisión, el efecto corona origina pérdidas debido al “agotamiento” del material conductor de energía eléctrica. De tal forma que se producen corrosiones en los conductores a causa del ácido formado.

El efecto corona se define en función de dos elementos:

- El gradiente potencial en la superficie del conductor.
- La rigidez dieléctrica del aire en la superficie, la presión atmosférica y la temperatura.

En un campo uniforme, a 25°C y 760 mmHg de presión, la ionización por choque aparece al tener un valor máximo de 30 KV/cm, que corresponde a 21 KV/cm sinusoidal. Para las líneas aéreas de transmisión de energías, por medio de demostraciones hechas hace tiempo se llegó a la conclusión que el fenómeno depende del radio del conductor. El valor del gradiente del potencial para el cual aparece la ionización en la superficie del conductor se llama gradiente superficial crítico; varios investigadores indican que vale:

$$g_o = 30 \times (1 - 0.7 \times r) \times \frac{kV}{cm} \text{ eficaz}$$

Donde “r” es el radio del conductor en cm. Existen fórmulas que nos dan este valor en función de la presión barométrica y la temperatura ambiente. Estas fórmulas solo sirven para conductores de sección circular y perfectamente lisa.

A través de estos fenómenos se puede afirmar que la superficie de un conductor libera iones de ambos signos. Como la tensión es alterna, algunos son atraídos hacia el conductor, conforme su polaridad en el momento en que se considere mientras, que otros, son rechazados y se alejan hacia moléculas neutras para formar iones pesados. Los que se alejan son debido a que disminuye el gradiente. Al cambiar la polaridad del conductor se reinicia la ionización por choque [4].

Por ende la energía necesaria para producir los movimientos de las cargas se puede estimar de la siguiente forma:

$$P_c = \frac{20.96 \times 10^{-6} \times f \times U_n^2 \times F}{\text{Log}_{10} \frac{|DMG|^2}{r}} \times \frac{\frac{kW}{km}}{\text{Fase}}$$

- $P_c$ = Pérdidas por efecto corona en  $\frac{kW}{km}$  Fase
- $f$ = Frecuencia en Hz.
- $U_f$ = Tensión eficaz, entre fase y neutro, en KV.
- $DMG$ = Distancia Media Geométrica entre conductores, en m.
- $r$ = Radio del conductor, en m.
- $F$ = Factor de función de la relación,  $U_f/U_0$
- $U_0$ = Tensión eficaz, entre fase y neutro, en KV, que provoca la descarga.

El valor de  $F$  se toma:

$U_f/U_0$	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.5
$F$	0.0011	0.014	0.018	0.025	0.036	0.053	0.085	0.150	0.950

Otra forma de expresar las pérdidas por efecto corona esta determinada mediante la siguiente ecuación:

$$P_c = \frac{244}{\delta} \times (f + 25) \times \sqrt{\frac{RMG}{DMG}} \times (V_s - V_c)^2 \times 10^{-5}$$

- $P_c$  es la pérdida de potencia en KW/Km.
- $\delta$  es el factor de densidad del aire.
- $f$  es la frecuencia de la línea en Hz.
- $DMG$  es la distancia media geométrica entre fases.
- $RMG$  es el radio medio geométrico.
- $V_s$  es el valor de la tensión fase-neutro (o tensión simple) en KV.

- $V_c$  es el valor de tensión crítica disruptiva en KV.

El efecto corona se produce cuando la tensión de la línea supere la tensión crítica disruptiva (Que produce ruptura brusca) del aire, es decir, aquel nivel de tensión por encima del cual el aire se ioniza.

Fórmula propuesta por el ingeniero americano F.W. Peek:}

$$V_c = 21.2 \times \delta \times r \times \ln \left( \frac{DMG}{RMG} \right) \times n \times k_r \times k_m \times k_g$$

- $V_c$  es el valor de tensión crítica disruptiva en kV.
- $\delta$  es el factor de densidad del aire.
- $r$  es el radio del conductor en centímetros.
- DMG es la distancia media geométrica entre fases.
- RMG es el radio medio geométrico.
- $n$  es el número de conductores por fase.
- $k_r$  es el coeficiente de rugosidad del conductor empleado, cuyo valor suele ser:
  - a) Para conductores nuevos el valor es de 1.
  - b) Para conductores viejos (con protuberancias) su valor va de: -0,98 a - 0,93.
  - c) Para cables formados por hilos su valor va de: 0,87 a - 0,83.
- $k_m$  es el coeficiente medioambiental, cuyo valor suele ser:
  - a) 1 cuando el aire es seco.
  - b) 0,8 para aire húmedo o contaminado.
- $k_g$  es el factor de cableado.

**CALCULO DE RMG y DMG** donde dependerá en cada caso de la geometría de la línea eléctrica [3].

$$\delta = \frac{273+20}{273+T} \times \frac{P}{760}$$

- $T$  es la temperatura del aire en grados Celsius.
- $P$  es la presión del aire en milímetros de mercurio.

## 2.2.1 CONSECUENCIAS DEL EFECTO CORONA

Como consecuencia de la propagación del efecto corona sobre los conductores, o superficie de prueba, se produce una emisión de energía audible (similar a un silbido constante), y energía electromagnética en el rango de las radiofrecuencias (como consecuencia podemos obtener un arco eléctrico). De tal forma que los conductores pueden generar ruidos e interferencias en la radio y televisión; otra consecuencia es la producción de ozono y óxidos de nitrógeno, causadas por la humedad del sitio, donde se origine el fenómeno.

El ruido provocado por el efecto es de baja frecuencia (básicamente de 100Hz), provocado por el movimiento de los iones, y un chisporroteo por las descargas eléctricas (entre 0.4 y 16KHz). Son ruidos de pequeña intensidad que en muchos casos apenas son perceptibles; únicamente cuando el efecto corona sea elevado se percibirán en la proximidad inmediata de las líneas de muy alta tensión, disminuyendo al aumentar la distancia de la línea.

En cuanto a las radio-interferencias, tal y como se ha dicho anteriormente, como consecuencia del efecto corona se produce una emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas en el rango de las radiofrecuencias que podría crear interferencias.

La intensidad de estas radio-frecuencias es máxima a 0.5 MHz de frecuencia y decrecen según aumenta la frecuencia hasta ser inapreciable a partir de 30 MHz; por lo tanto no pueden interferir en las emisoras de radio comercial en frecuencia modulada (entre 88-108 MHz), pero sí podría afectar a las emisiones radiofónicas en onda media en casos particulares, sobretodo cuando la antena esta situada a una distancia cercana a la línea eléctrica.



## 2.2.2 CONDICIONES NATURALES EN LAS QUE SE DA EL EFECTO CORONA

- Cuando la humedad relativa es elevada, por ejemplo cuando se avecina una lluvia, el efecto corona aumenta, dando lugar a un incremento importante de ruido audible. Generalmente queda opacado por el ruido producido por las gotas de lluvia golpeando en el suelo, tejados, ropa, etc..., que provoca un nivel acústico superior.
- En condiciones de niebla también es significativo el aumento del efecto corona y el ruido sonoro. Pero la existencia de esta (la niebla), frena la propagación del ruido, es decir, se oye al lado de la línea pero se deja de percibir a mayor distancia.
- Cuando el clima va a cambiar en el cielo aparecen los cirrocúmulos (Nubes que avisan tormentas), y en ese preciso momento se presenta el efecto corona.

## 2.3 INVESTIGACIONES RECIENTES RELACIONADAS CON EL EFECTO CORONA GENERADO CON LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA.

**T. S. Lee, B. K. Fung and D. Markus.** Electrical Engineering Department. University of Minnesota. Minneapolis, MN 55455 **USA** en 1996 realizó un estudio en base al efecto corona llamado **“Phenomenon of Skipping-Sparks in Discharges on a Dielectric Surface”**. Este estudio se realizó en base a 3 elementos: una cámara kirlian, un electrodo que consta de una capa dieléctrica y una placa conectada a tierra, y un objeto expuesto al alto voltaje dado en el electrodo. El objeto escogido era un níquel estándar estadounidense, por ende al exponer el níquel al electrodo cargado con 37kv, se podía observar las chispas que saltaban de la placa al níquel formando lo que se denomina el efecto corona. T.S.Lee realizó diversos estudios plasmando el efecto corona en un polaroid; a su vez, analizó el flujo de los electrones en el momento que se producía el efecto corona.

**Treugut H, Köppen M, Nickolay B, Füss R, Schmid P.** Este artículo escrito en Feb7-2000, titulado **“¿Kirlian photography: accidental or person-specific pattern?”**, plasma la investigación realizada por los mismo autores en 30

pacientes de Stauferklinik Schwäbisch Gmünd que sufrían de una gran variedad de enfermedades. Luego de exponerlos a la cámara kirlian y tomarles las efluviografías se observó que muchas veces al repetir la misma toma con la misma persona cambiaban los efluviogramas, y la diferencia aumentó cuando se realizaron muestras con diferentes pacientes, llegándose a la conclusión de la identificación del modelo básico que acentúa la existencia de un modelo de descarga individual y así de un campo individual electromagnético.

**MARK RUSSO, B.S.E.,<sup>1</sup> ASIM F. CHOUDHRI, B.S.,<sup>1</sup> GERARD WHITWORTH, R.N., D. WEINBERG, WILLIAM BICKEL, and MEHMET C. OZ,** su investigación titulada **Quantitative Analysis of Reproducible Changes in High-Voltage Electrophotography December 1, 2001** , en donde se estudió la existencia de campos electromagnéticos asociados con sistemas biológicos los cuales usan nuevas técnicas de análisis de imagen para la electrofotografía con alto voltaje. Sometiendo a pruebas con la cámara kirlian a 5 médicos (3 hombres y 2 mujeres), se obtuvo como resultado final una correlación entre un cambio de las emisiones electromagnéticas para el cuerpo y el deseo consciente de un médico de cambiar de estado de ánimo. Al aplicar la prueba, según los datos obtenidos, se llegó a la conclusión de que las imágenes obtenidas representaron la interacción de campos electromagnéticos generados biológicamente que actúan recíprocamente con la descarga de corona creada por el dispositivo electrofotográfico (cámara kirlian).

**Migliaro A, Caputi AA, Budelli RPLoS Comput Biol.** Su artículo **Theoretical analysis of pre-receptor image conditioning in weakly electric fish. 2005**, en donde relata un estudio modelo del efecto cuantitativo de la conductancia de los tejidos internos y la piel (Günther 1862). Teniendo en cuenta factores como la densidad de la piel, la cual influye en la variación del campo, por tanto en la imagen captada. Usando el modelismo realista, se calcula la imagen eléctrica de un objeto metálico sobre un pescado que tiene diferentes combinaciones de tejidos internos y conductancias de la piel. El objeto perturba un campo eléctrico como si esto fuera una distribución de fuentes eléctricas. La alta conductividad del cuerpo de pescado baja la resistencia aumentando la imagen eléctrica.

**Nai CX, Wang YW, Wang Q, Dong L,** Nombre de la investigación: **Setup of high voltage direct circuit equivalent circuit model in leakage detection of landfill]** **Huan Jing Ke Xue. 2005.** Este artículo se refiere a una investigación realizada con los terraplén (tierra con la que se rellena un terreno para recubrir sus superficie y levantar su nivel, empleado como base para construcciones). El contacto de la resistencia eléctrica del electrodo de fuente es directamente proporcional al valor de resistencia eléctrica de tierra, en relación con el diámetro del electrodo y la profundidad de tierra. Por ende, la resistencia de contacto principalmente es determinada por la resistencia eléctrica de tierra alrededor del electrodo, como conclusión, se obtuvo que al disminuirse del valor de resistencia eléctrica de tierra alrededor del electrodo puede causar la disminución eficaz del contacto de la resistencia eléctrica del electrodo.

### 3. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del proyecto está conformada por los siguientes ítems:

#### **3.1 Recopilación de la documentación necesaria para diseñar y comprender el principio de funcionamiento de la cámara electrofotográfica.**

#### **3.2 Diseño y construcción de un dispositivo electrónico capaz de elevar la tensión y variar la frecuencia.**

3.2.1 Selección, acople y conexión de un rectificador de onda completa.

3.2.2 Selección y conexión de un regulador de voltaje.

3.2.3 Diseño y construcción de un circuito oscilador.

3.2.4 Selección e implementación de un transformador para la sincronización de la señal de frecuencia.

3.2.5 Diseño y acople de un circuito de switcheo para generar la frecuencia horizontal requerida por el fly back empleado.

3.2.6 Selección e Implementación de un condensador con el fin de reducir el rizado de la señal proveniente de la etapa de switcheo.

3.2.7 Diseño, acople e implementación de un fly back de televisor para construir el circuito de alto voltaje.

#### **3.3 Diseño y construcción de un circuito contador de frecuencia.**

3.3.1 Programación e implementación de un microcontrolador en lenguaje assembler.

#### **3.4 Diseño y construcción de un circuito medidor de campo magnético.**

3.4.1 Implementación de un sensor de efecto Hall de salida análoga.

3.4.2 Amplificación y acople de la señal captada por el sensor.

### **3.5 Diseño y construcción de una fuente variable.**

3.5.1 Selección, acople y conexión de un rectificador de onda completa.

3.5.2 Selección y conexión de un regulador de voltaje.

3.5.3 Selección e Implementación de un condensador con el fin de reducir el rizado de la señal proveniente de la etapa de switcheo.

### **3.6 Diseño final externo de la cámara electrofotográfica**

### **3.7 Producción de los informes finales**

## **EXPLICACION**

A continuación se explicará en detalle cada una de las etapas correspondientes a la cámara de Kirlian:

### **3.2 Diseño y construcción de un dispositivo electrónico capaz de elevar la tensión y variar la frecuencia.**

#### **Etapas de Rectificación**

Inicia con el cable de entrada conectado a la red doméstica de 120Vac, esta se conecta a un transformador TR6 de entrada 115-150 Vac y salidas 12-0-12 Vac y 5A, con el fin de disminuir el voltaje y la corriente de entrada, luego se conecta a un rectificador de onda completa de 6A con el fin de convertir la señal alterna en continua, seguido de un condensador de 15000uF empleado para filtrar la señal proveniente del rectificador de media onda.

#### **Etapas de Regulación**

El regulador de voltaje, se encarga de reducir el rizado y de proporcionar un voltaje de salida de la tensión exacta que se desea. Para nuestro caso se empleará el 7805 y así se obtiene 5 voltios de salida a partir de 20 voltios de entrada.

Las ideas básicas de funcionamiento de un regulador de este tipo son:

1. La tensión entre los terminales Vout y GND es de un valor fijo y no variable, que dependerá del modelo de regulador que se utilice.
  2. La corriente que entra o sale por el terminal GND es prácticamente nula. Funciona simplemente como referencia para el regulador.
- Para este circuito a la entrada del regulador estarán conectados los 20Vdc obtenidos de la fuente anteriormente dicha. El voltaje de salida del regulador será filtrado a través de unos condensadores puestos en paralelo con su respectivo valor según el cálculo obtenido.

Esta etapa consta de un integrado KA7805 de tres terminales que, como su nombre lo indica, regula el voltaje dependiendo del modelo del regulador para este caso regula el voltaje de entrada a 5V, el voltaje de entrada máximo es de 20 a 40V.

Este regulador se emplea para alimentar la etapa de frecuencia ya que el voltaje suministrado por la etapa de rectificación oscila entre 19 y 20V, el integrado LM555 no soporta tal voltaje.

Estas dos subetapas nombradas anteriormente se pueden reemplazar por un adaptador eléctrico comercial donde el valor de voltaje en continua se puede variar pero por economía e implementación de la electrónica vista se procedió con estas subetapas.

### **Etapa de Oscilación**

Un oscilador es un circuito que convierte la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo. Estas oscilaciones pueden ser sinusoidales, cuadradas, triangulares, etc., dependiendo de la forma que tenga la onda producida. Un oscilador de onda cuadrada suele denominarse multivibrador.

Esta etapa lo conforma el circuito integrado de oscilación o temporizador LM555 conectado como modo astable el cual se caracteriza por obtener de salida una onda cuadrada continua de ancho predefinido en los cálculos según se requiera, para este caso se configuro de forma tal que la frecuencia oscile entre 10kHz y 30kHz, basándose en las formulas adquiridas en la hoja de datos (datasheet) (8) referente al circuito integrado LM555:

$$t1 = \ln(2) \cdot (R1 + R2) \cdot C1$$

$$t1 = 0.693 \cdot (R1 + R2) \cdot C1$$

$$t2 = \ln(2) \cdot R2 \cdot C1$$

$$t2 = 0.693 \cdot R2 \cdot C1$$

(t en segundos)

La frecuencia con que la señal de salida oscila está dada por la fórmula:

$$f = \frac{1}{0.693 \cdot C1 \cdot (R1 + 2 \cdot R2)}$$

El período es:  $T = \frac{1}{f}$

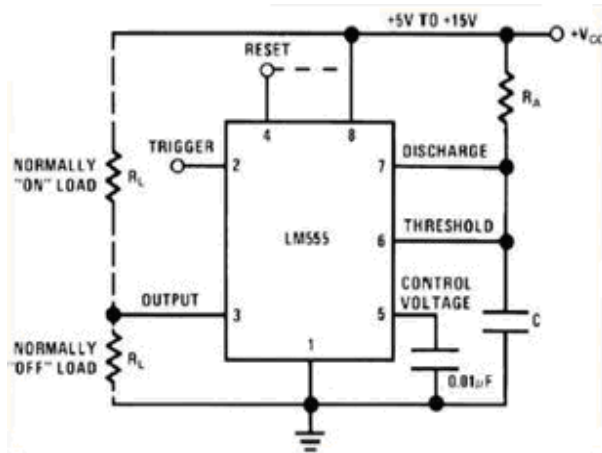


FIG 1. CONFIGURACION ASTABLE LM555 (8)

## Driver

Este transformador Driver es un transformador aislador cuyo propósito es sincronización y amplificación correcta de la señal entregada por el Oscilador para luego excitar al Transistor de desviación Horizontal. Este transformador consiste toroide de núcleo de 0.5in y de 15 vueltas.

## Etapas de Switcheo

Compuesto por el transistor NPN de desviación horizontal BU508, soporta un voltaje colector-base de 1500V y frecuencias de hasta 4MHz. Este transistor se emplea en acoplamiento para generar la frecuencia horizontal que requiere el fly back de televisor. La frecuencia de línea o frecuencia horizontal  $f_h$  representa la cantidad de líneas por segundo transmitidas.

## Etapas de filtrado

Es un condensador de 1000pF que soporte voltajes entre 1200V-2000V con el fin de reducir el rizado en la señal. Se acoplan dos diodos de switcheo rápido UF4007 con el fin de garantizar la circulación de la corriente por el camino correcto, es decir el que conduce hacia el fly back.

## **Etapa de alto voltaje**

Consiste en la implementación y acople del transformador de línea Fly back el cual se compone de dos partes:

1. Un transformador especial que en acople con el transistor y circuitos de salida y deflexión horizontal, eleva el B+ de la fuente de poder (unos 120 V en los TV), a 20 a 30 KV para el TRC, y provee varios voltajes más bajos para otros circuitos.
2. Un rectificador que convierte los pulsos de Alto Voltaje en corriente continua que, luego el condensador formado en el TRC, filtra o aplana. El Alto Voltaje puede desarrollarse directamente en un solo bobinado con muchas espiras de alambre, o un bobinado que genera un voltaje más bajo y un multiplicador de voltaje de diodo-condensador.
3. Un divisor de voltaje que proporciona el screen y enfoque (foco) de la pantalla

### **3.3 Diseño y construcción de un circuito contador de frecuencia.**

Basado en la implementación del microcontrolador dspic30F4013 programado en lenguaje Assembler, empleando un contador e interrupciones externas y timers, con un rango de frecuencias calculado y establecido (10kHz-30kHz), por último se conecta el microcontrolador a un LCD de 16 pines.

Se programara este microcontrolador con el fin de mostrar en el LCD la frecuencia captada de la salida del circuito oscilador basado en el LM555 aplicando los conocimientos adquiridos en la asignatura arquitectura de computadores.

Para el óptimo funcionamiento del contador de frecuencia se hizo necesario emplear un cristal de 4MHz con un PLL de 8 para así lograr una velocidad del micro de 32MHz. Además se empleo una interrupción externa 1 (PORTD8) en el puertoD8 y una interrupción por desbordamiento de timer de 1 segundo.

El programa empleado para realizar el proceso de conteo de frecuencia se muestra en el **ANEXO 1**.

### **3.4. Diseño y construcción de un circuito medidor de campo magnético**

#### **Sensor de Efecto Hall.**

Esta etapa se define como un aporte al proyecto es un complemento el cual le dará un valor agregado y utilidad a la cámara, se empleara un pic16f819 y el lenguaje empleado será en C.

Se empleo el sensor de efecto Hall de referencia UGN3503 que es un sensor de efecto Hall con salida análoga el cual mide el campo magnético detectando los cambios de densidad de flujo magnético; su principio está basado en que si fluye corriente por un sensor Hall y se aproxima a un campo magnético el cual fluye en dirección vertical a este, entonces el sensor creará un voltaje de salida proporcional al producto de la corriente y de la fuerza del campo magnético; así mismo, si se conoce el valor de la corriente se podrá calcular la fuerza del campo magnético y al crear el campo magnético por medio de la corriente que circulará por un conductor o una bobina se medirá el valor de la corriente del conductor. Por ende, al conocer la fuerza del campo magnético y la corriente se podrá implementar dicho sensor como detector de metales.

Para probar su óptimo funcionamiento se empleo un imán con características específicas vistas en la hoja de datos del mismo y lo comparamos con la lectura del campo obtenida.

#### **Etapa de alimentación del sensor**

Se empleo una fuente sencilla basada en un transformador de 500mA con una salida correspondiente a tomar para este caso 5V y 12V para los coolers.

#### **Etapa de Amplificación**

Se implemento el amplificador operacional que se encuentra configurado de modo inversor el cual se empleará para aumentar el voltaje de salida análoga del sensor y así poder medir esta señal y visualizarla en el LCD.

#### **Etapa de conteo y visualización de la señal de salida análoga proveniente del sensor.**

En este etapa se empleo un pic16f819 en donde la programación empleada se encuentra en lenguaje C++ y se puede convertir en assembler pero se diseño en primera instancia en C con el fin de solucionar los inconvenientes y comprender mejor la metodología a seguir, dando como resultado 164 líneas de programación, al convertirlas en assembler nos pudimos dar cuenta de que se obtienen 565 líneas bastante extenso. En este programa se realiza el proceso de conversión de



análogo a digital y por ende de conteo de los bits el cual se visualizara en un display 7 segmentos de 3 dígitos.

El programa para el conteo de bits proveniente del sensor de campo magnético se encuentra en el **ANEXO 2**.

### **Explicación del programa implementado:**

Este programa para el sensor fue hecho en lenguaje de programación C, debido a la facilidad de entender lo que se desea realizar, y también se estará implementando lo aprendido durante la carrera.

Así pues para comenzar se considero que la medida del sensor UGN3503 según la hoja de datos encontrada en [www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com), es de 1.3mV/Gauss, así pues el rango de trabajo es de -900Gauss a +900Gauss, también se tomo una referencia externa de 2.5, en el ADC convertidor de análogo a digital se emplean  $2^{10}-1=1023$  muestras, por ende podemos decir que cuando hay 2.5 V equivale a 1023 muestras, portanto 1 muestra cuantos voltios equivale? Aplicando una regla de 3 se obtendrán 2.44mV

$$\begin{array}{r} 2.5V \rightarrow 1023 \\ X \qquad \quad 1 \end{array}$$

$$X = 2.44mV \text{ en una muestra}$$

Si el sensor tiene una sensibilidad de 1.3mV/Gauss y necesitamos alcanzar los 2.44mV que se tendrían en una sola muestra, por tanto debemos multiplicar por un factor de 1.878;

$$\frac{2.44mV / Gauss}{1.3mV / Gauss} = 1.878 \rightarrow k$$

Por tanto  $k = 1.878$

Este factor será el que se implementara en la primera etapa de amplificación de la señal proveniente del sensor UGN3503.

Por ultimo se conecta a una etapa de rectificación de precisión a base de amplificadores operacionales, con el fin de que como la frecuencia del campo captado a través del sensor se encuentra variando solo se debe amplificar la componente alterna.

Se debe tener en cuenta que el display 7 segmentos de 3 dígitos es multiplexado, por tanto en la programación se muestrea el primer dígito, luego el segundo, luego el tercero, y esto debe ser en milisegundos para poder ser visible al ojo humano.

Se escogió el pic16F819 no solo por su economía, sino por sus funciones que trae internamente que son de gran ayuda, entre estas se encuentra el conversor análogo digital, con esto se ahorra el trabajo de realizar la programación para la conversión simplemente habilitando el conversor interno con la función: Call Conversion AD ; Conversión A/D.

Otras de sus funciones es el oscilador interno que trae el pic16f819 ahorrándonos el arreglo de los condensadores y el cristal como cuando se hizo con el dspic30F4013.

Por último se hace el muestreo de cada dígito para así poder mostrar las decenas, centenas y unidades, cabe resaltar que no se hizo necesario implementar un display 7 segmentos de 4 dígitos ya que podemos llegar hasta 999 Gauss y estar dentro del rango de las 1023 muestras.

### **3.5 Diseño y construcción de una fuente variable**

Consiste en un toma que va conectado a la red de suministro eléctrico doméstica de 120Vac, luego se conecta a un transformador TR6 de 5 amperios, en donde el voltaje de salida es de 24Vac tomando los dos terminales de 12Vac, además va conectado a un rectificador de media onda para convertir la señal de alterna en continua. Se conecta un condensador para filtrar dicha señal de 15000uF a 40V y por último pasa a una etapa de regulación del voltaje basados en transistores BJT, teniendo los valores de voltaje deseados de salida se calculan a partir de ahí las resistencias del circuito y por último este voltaje obtenido entre 15V y 40V, para este caso se fijó 27.43V el cual será el voltaje que se le inyectará al flyback en el primario (pines 1 y 2) llamado +B el cual con la ganancia del transistor 2N3055 se acopla correctamente el voltaje necesario para que el flyback se active.

Se empleó este transformador (TR6) con el fin de limitar la potencia que el circuito podría absorber y por ende disipar a través de la carga.

### **3.6 Diseño final externo de la cámara electrofotográfica**

El diseño estuvo a cargo del Diseñador industrial Miguel Rojas de la Universidad Industrial de Santander el cual empleando programas como : (corel draw 13 )para bosquejar y diagramar y (solid edge 16) para modelar en 3d para así realizar el diseño de una manera exacta y a la medida del equipo.

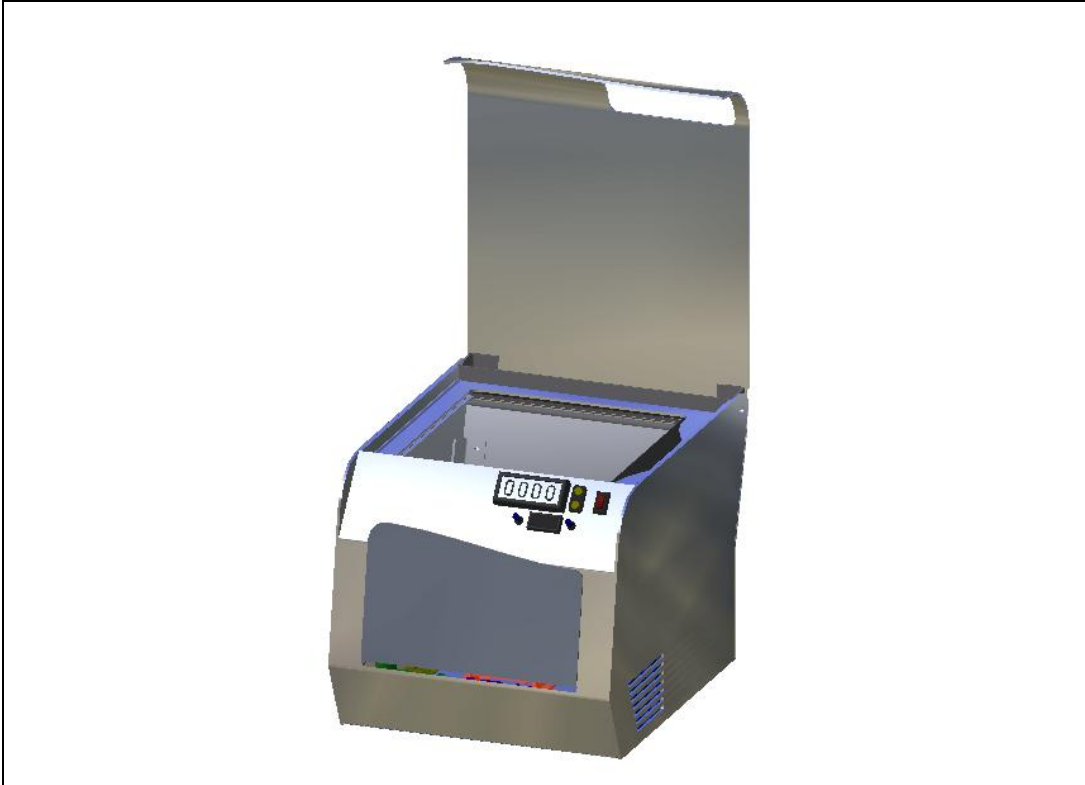
Se implemento un diseño ergonómico, liviano, resistente al calor, que soporte el peso de todos los elementos integrados en el circuito, que sea un buen material dieléctrico o aislante, ventilado, además tiene fácil acceso a los componentes para su mantenimiento y para minimizar los costos. Que además sea un diseño único y elegante en donde el LCD se encuentre ubicado en la parte frontal de la cámara kirlian con el fin de tener un ángulo de visión óptimo de las personas hacia la pantalla; además, se quiere que el electrodo sea movable y extraíble con el fin de tener mas comodidad al momento de tomar la fotos de los efluviogramas.

El electrodo esta conformado por dos placas de vidrio de 2mm de grosor cada una y un material conductor ya sea lápiz de plata, nitrato de plata, lámina de cobre hueca, gel conductor , o simplemente agua con el fin de lograr una uniformidad en la conductividad del electrodo, este llevará una tapa en la parte superior de la cámara kirlian como protección hacia el medio ambiente, golpes, entre otros.

Para el diseño se emplearon dos programas: (corel draw 13 )para bosear y diagramar y (solid edge 16) para modelar en 3d.Estos modelos se muestran a continuación:



FIG. 2 VISTA LATERAL CON TAPA ARRIBA DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D



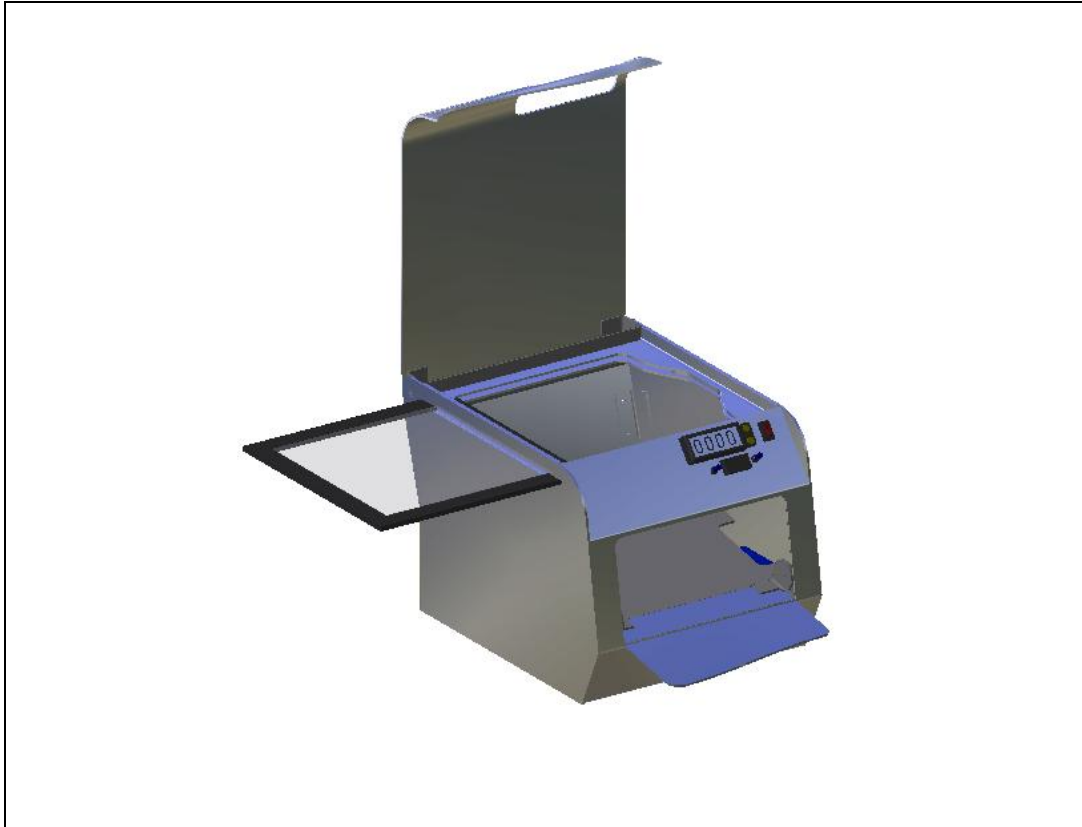


FIG. 3 VISTAS LATERALES CON ELECTRODO MOVIBLE DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D

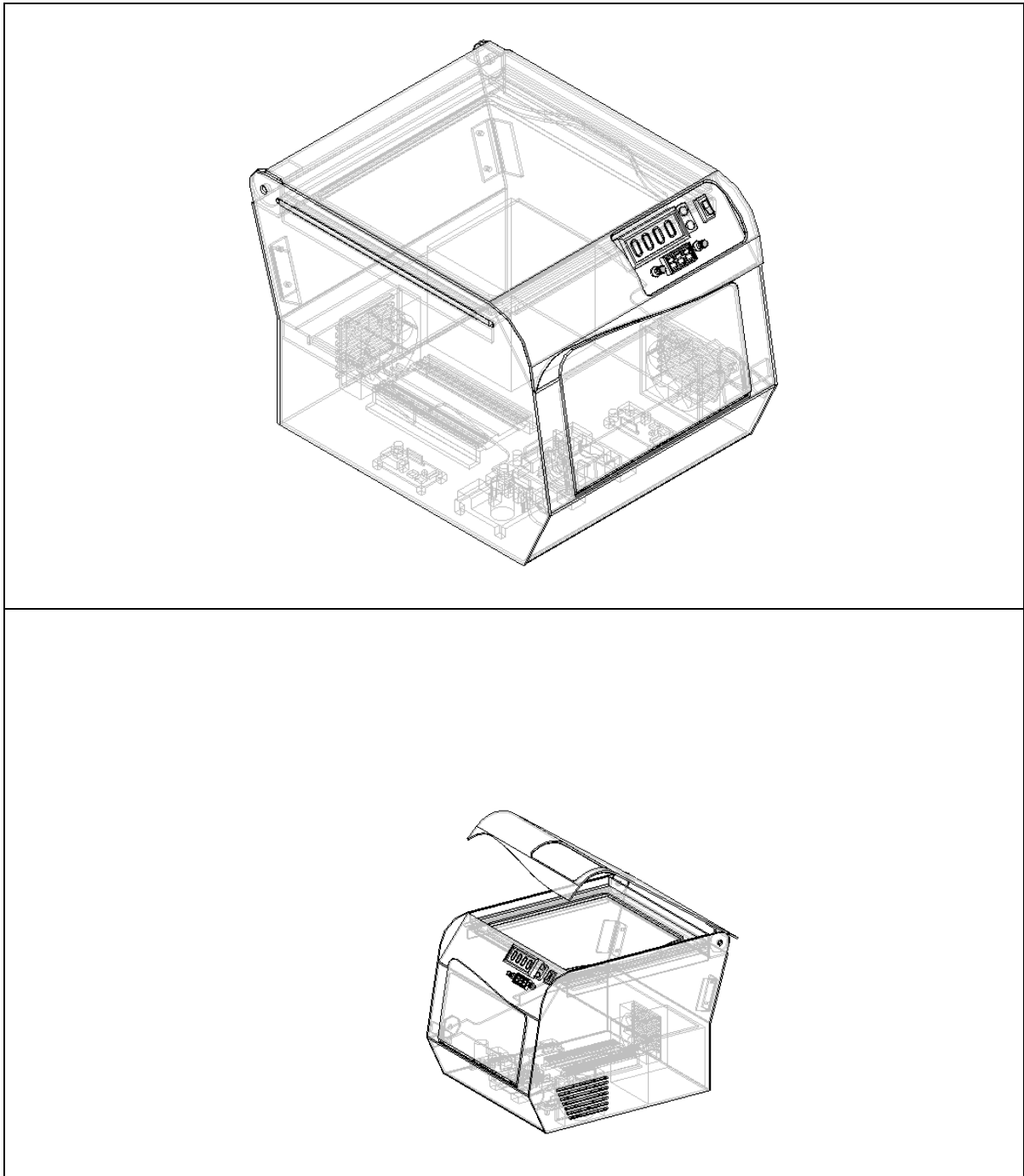


FIG. 4 VISTA LATERAL-SUPERIOR DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D

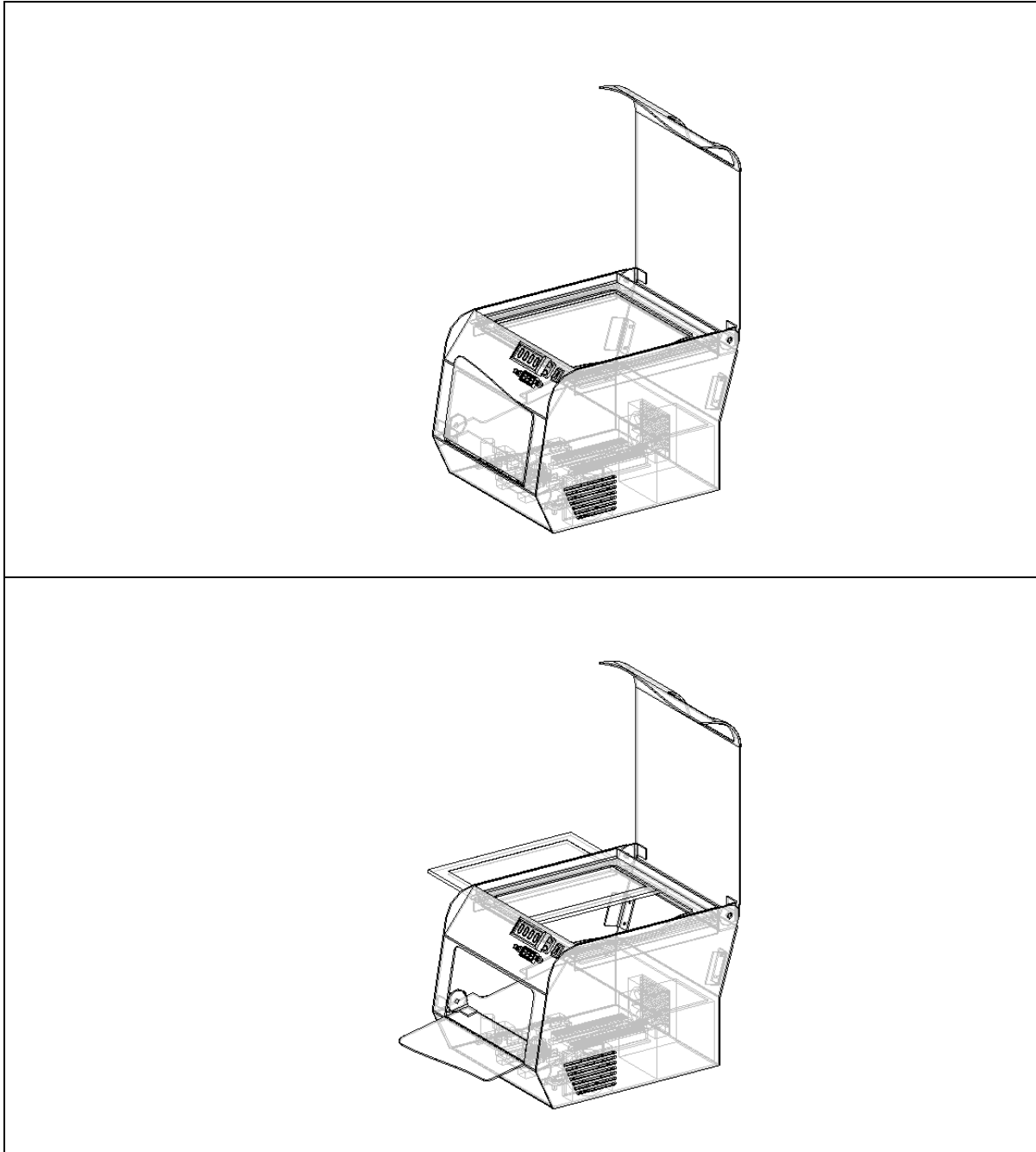


FIG. 5 VISTA FRONTAL DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D

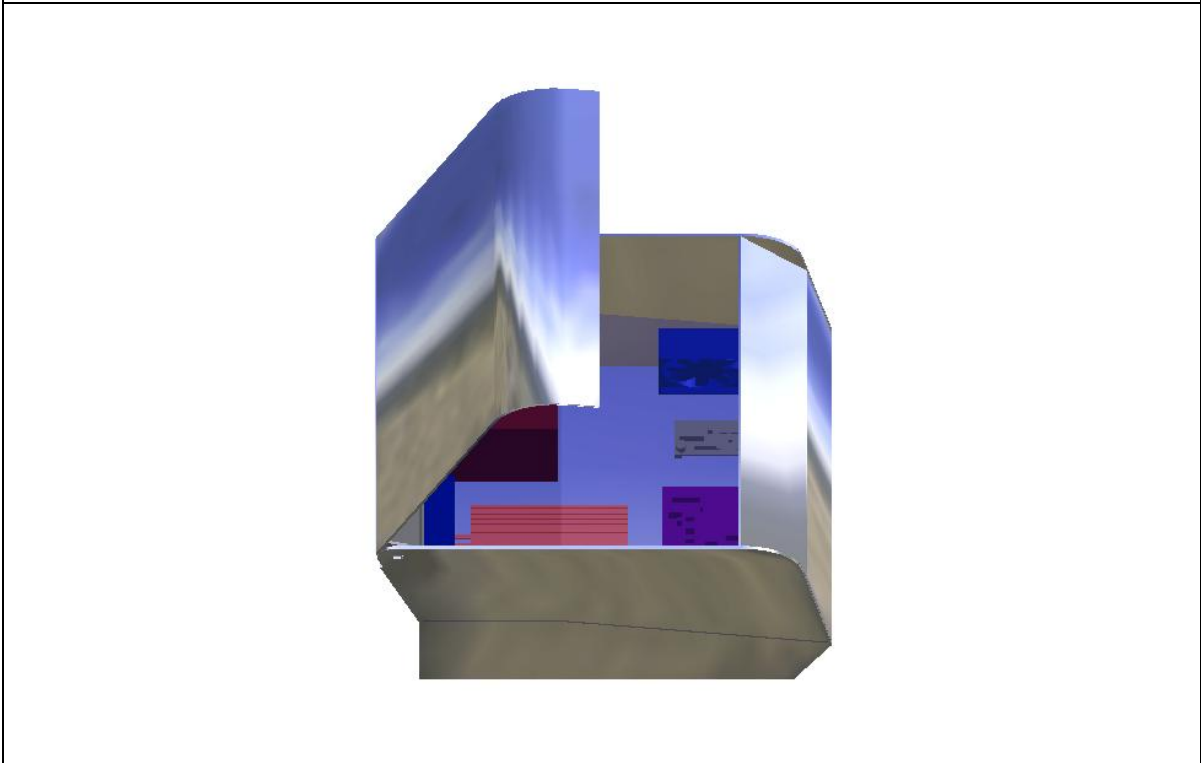
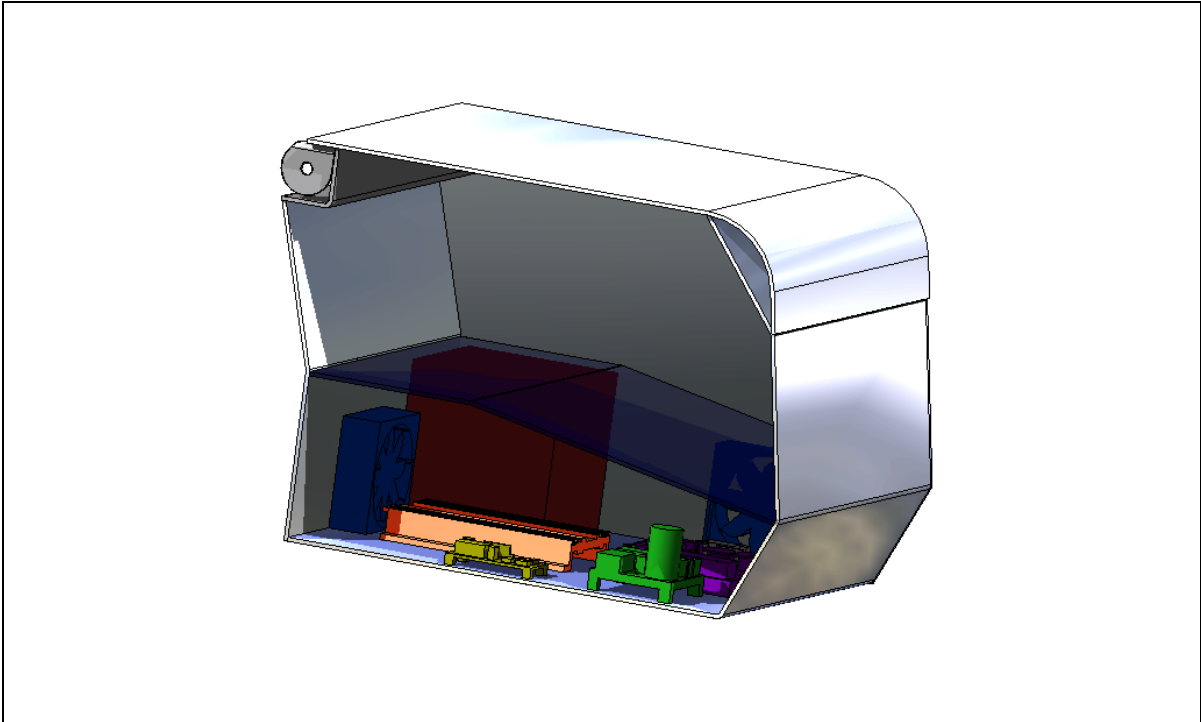


FIG. 6 VISTA AL INTERIOR DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D



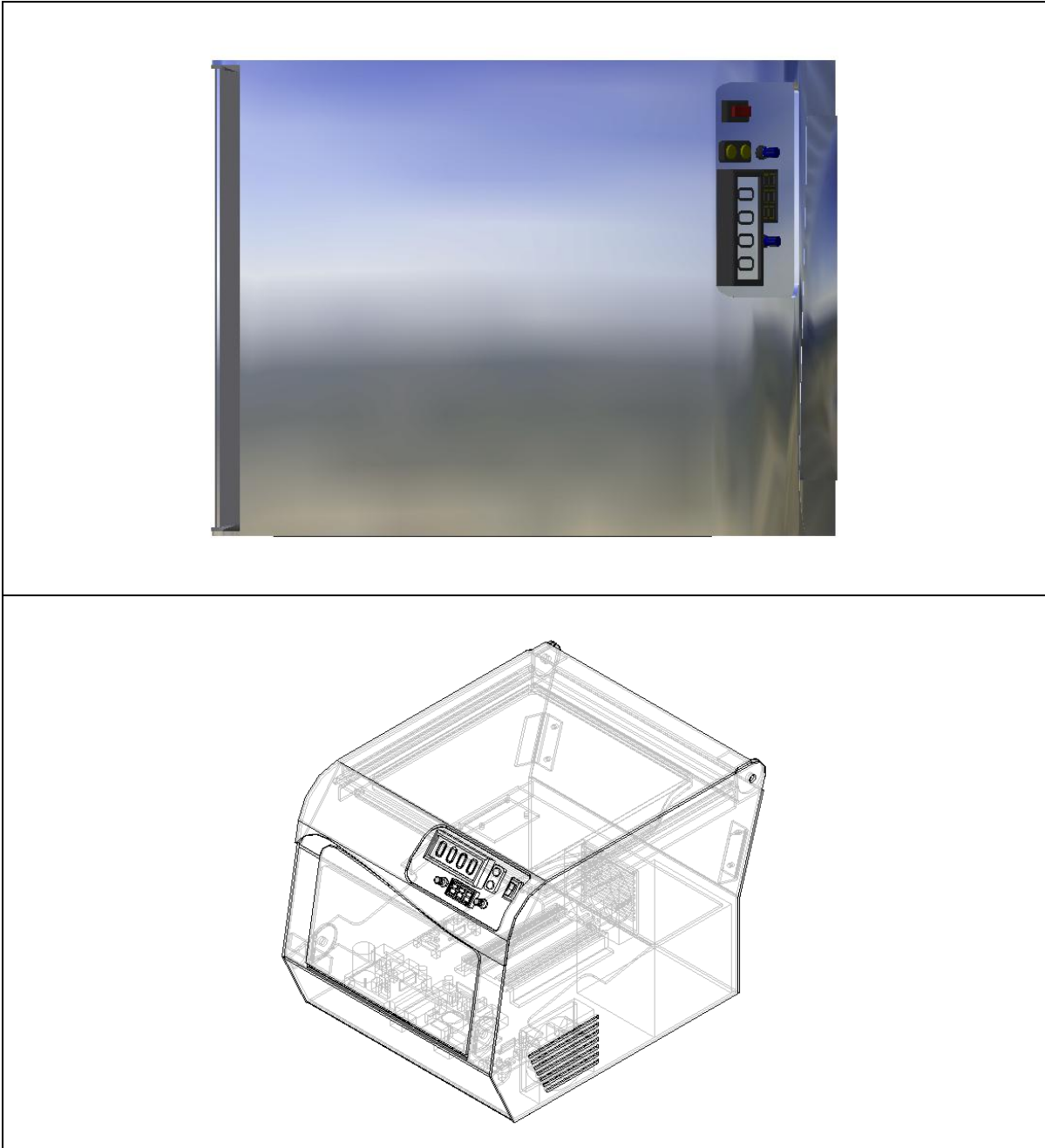


FIG. 7 VISTA SUPERIOR DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D

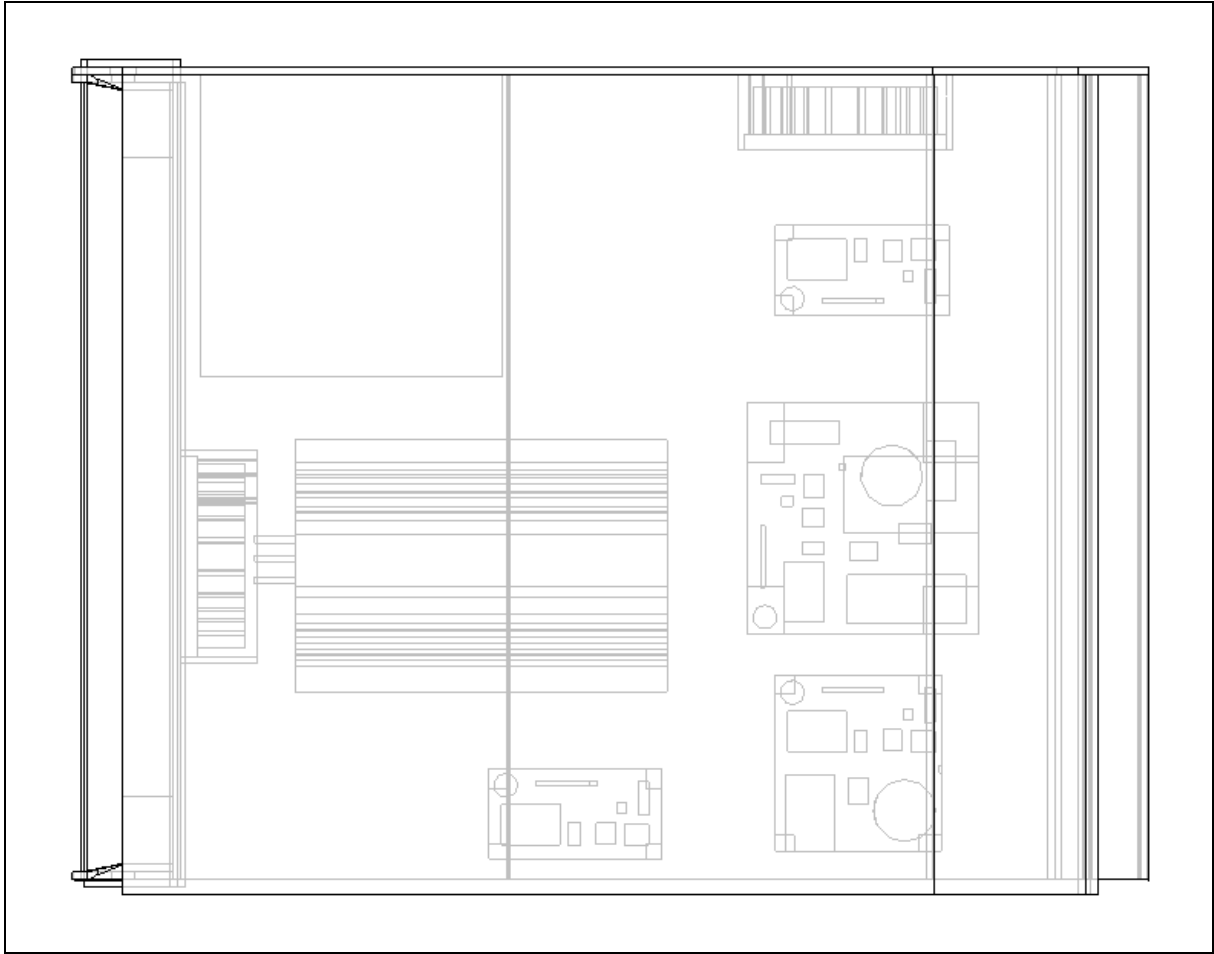


FIG. 8 VISTA SUPERIOR DE LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA EN 3D

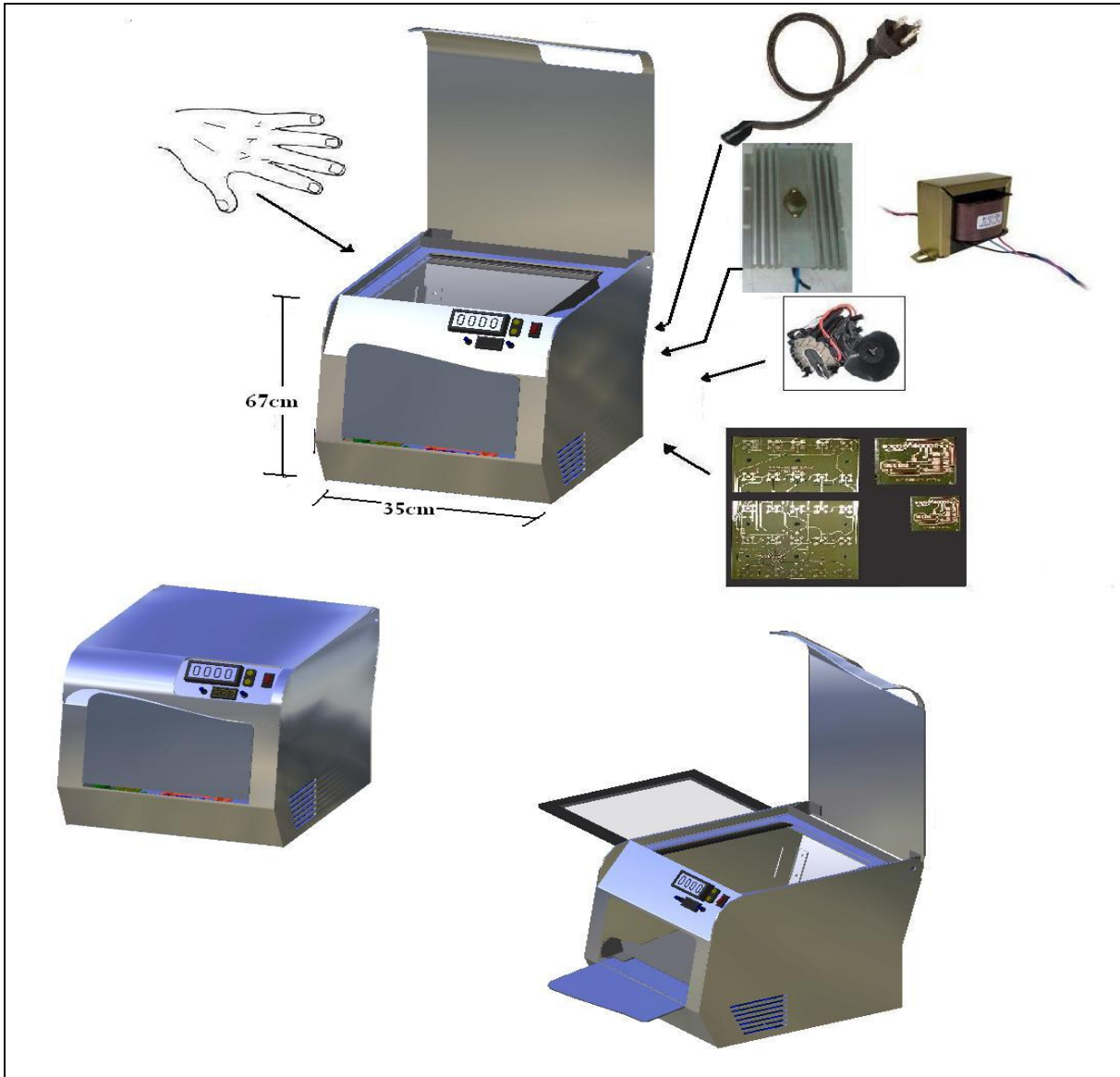


FIG 9. BOSQUEJO DEL DISEÑO FINAL PARA LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA.

### 3.7 Producción de informes finales

Ver capítulo 6 PRUEBAS

## 4. DIAGRAMAS ESQUEMATICOS

### 4.1 Circuito cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.

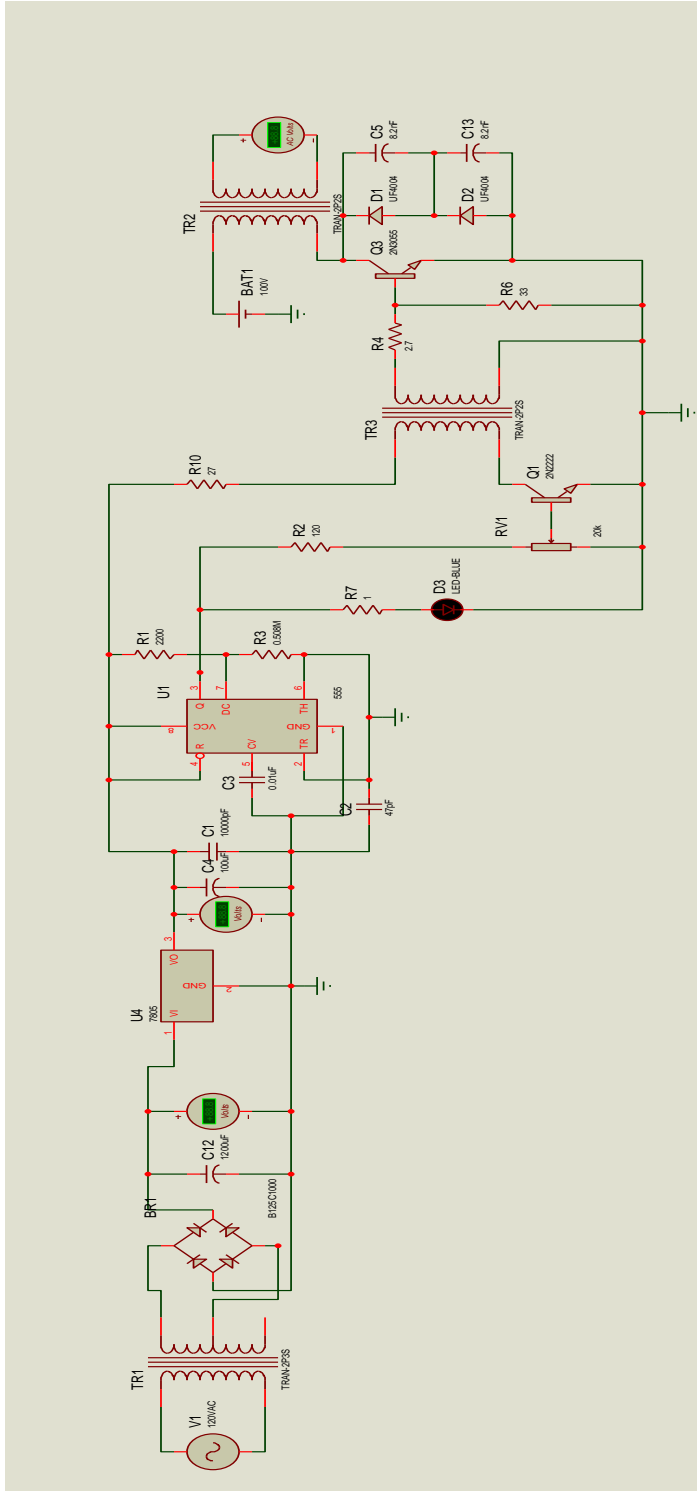


FIG. 10 CIRCUITO CAMARAELECTROFOTOGRAFICA DE ALTO VOLTAJE Y FRECUENCIA VARIABLE

## 4.2. Circuito para el conteo y visualización de la frecuencia

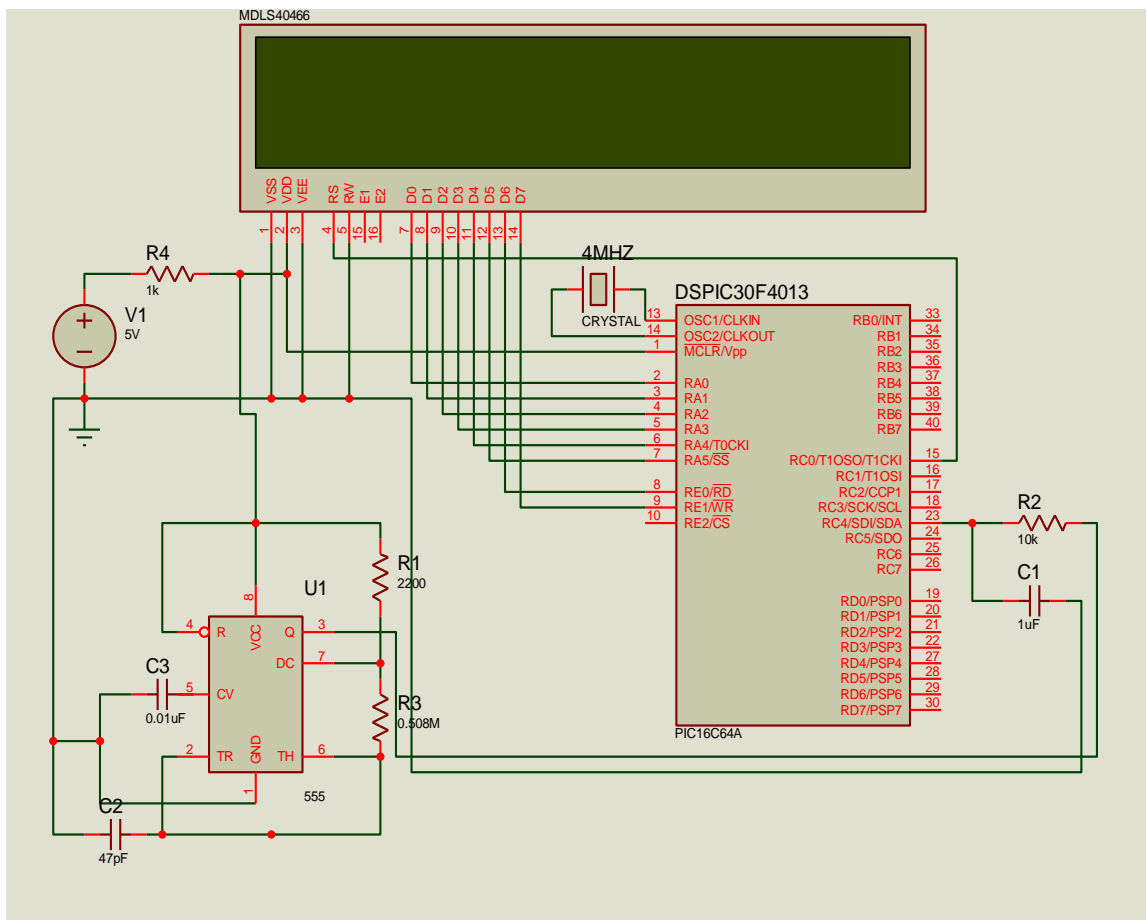


FIG 11. CIRCUITO PARA EL CONTEO Y VISUALIZACION DE LA FRECUENCIA

### 4.3. Circuito fuente de alimentación para el fly back empleado. (+B)

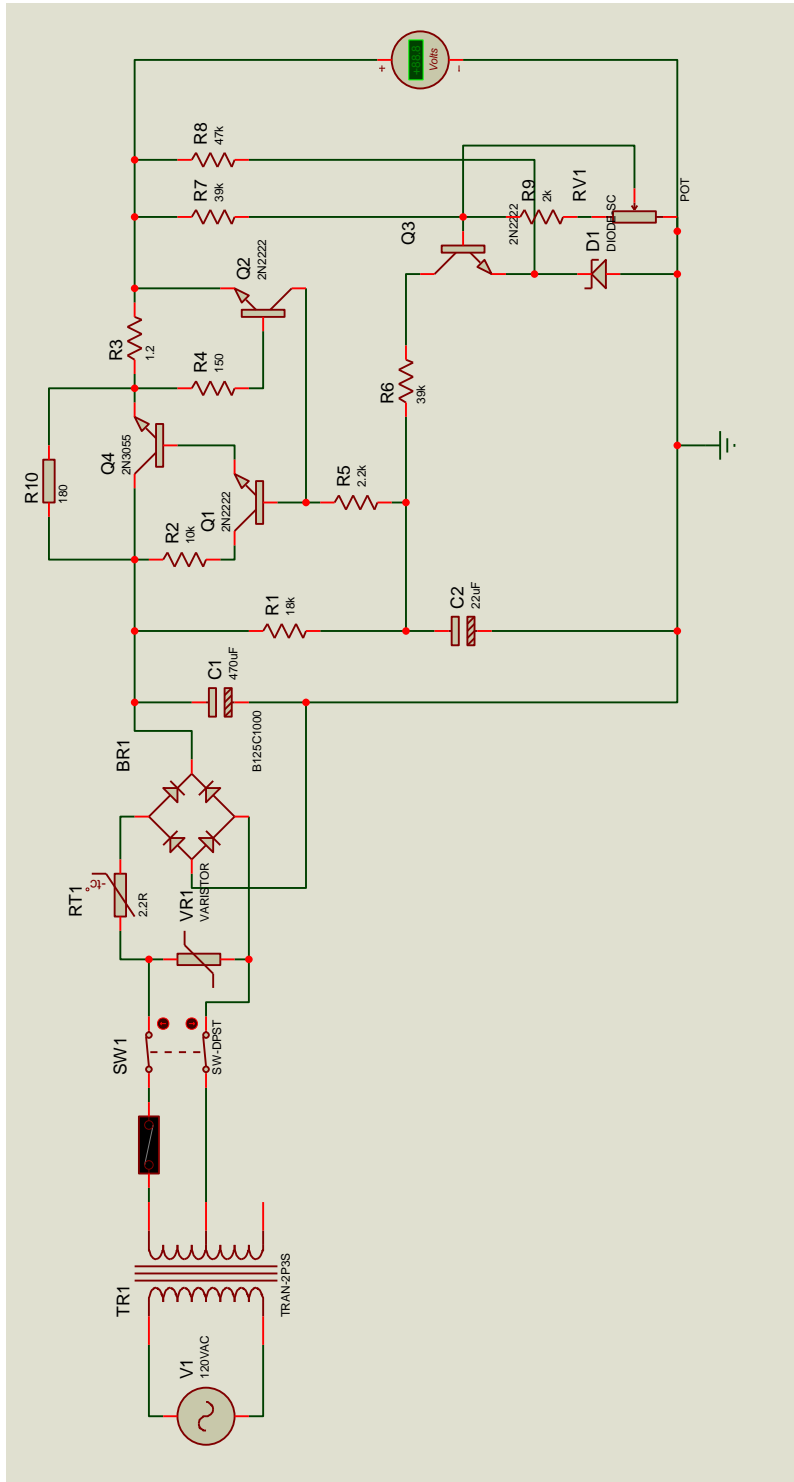


FIG 12. CIRCUITO FUENTE DE ALIMENTACION PAA ELFLY BACK

#### 4.4. Circuito medidor de campo magnético Conformado por 3 etapas:

##### 4.4.1. Fuente de alimentación para el circuito medidor de campo magnético con 5V, y para los cooler empleados los cuales se alimentaran con 12V.

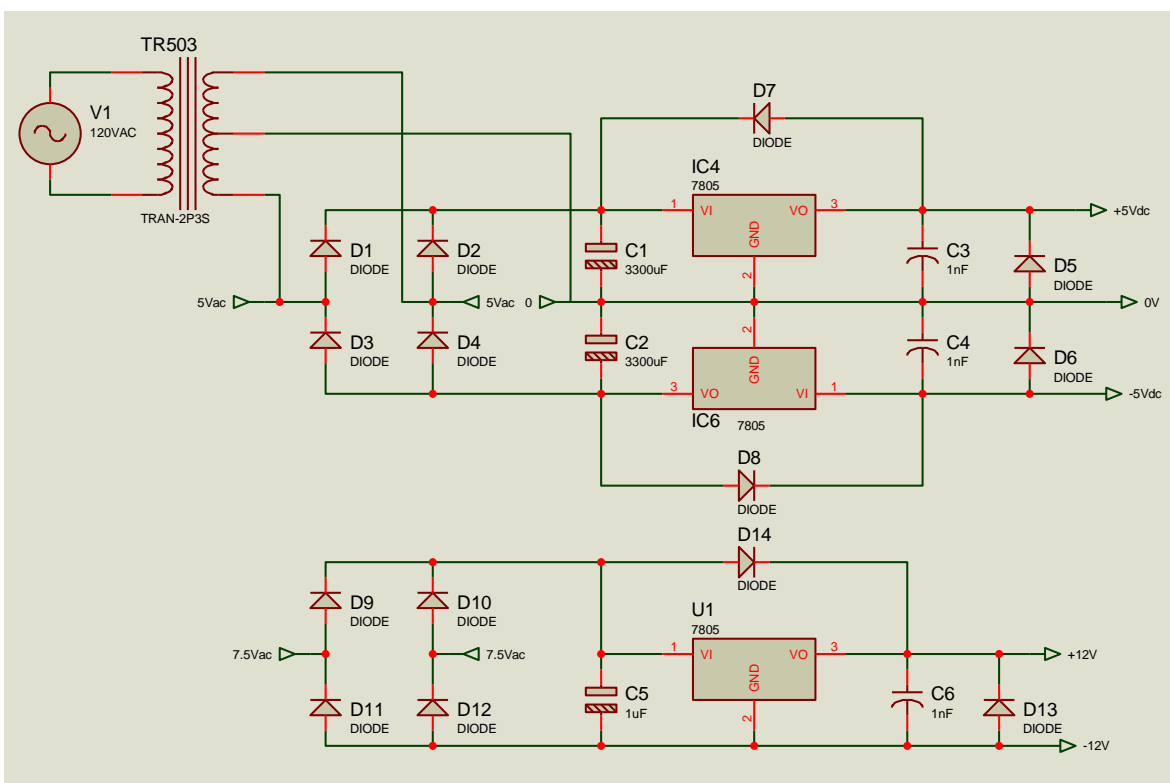


FIG 13. CIRCUITO FUENTE E ALIMENTACION PARA EL MEDIDOR DE CAMPOMAGNETICO

#### 4.4.2. Etapa de ajuste de la señal del sensor.

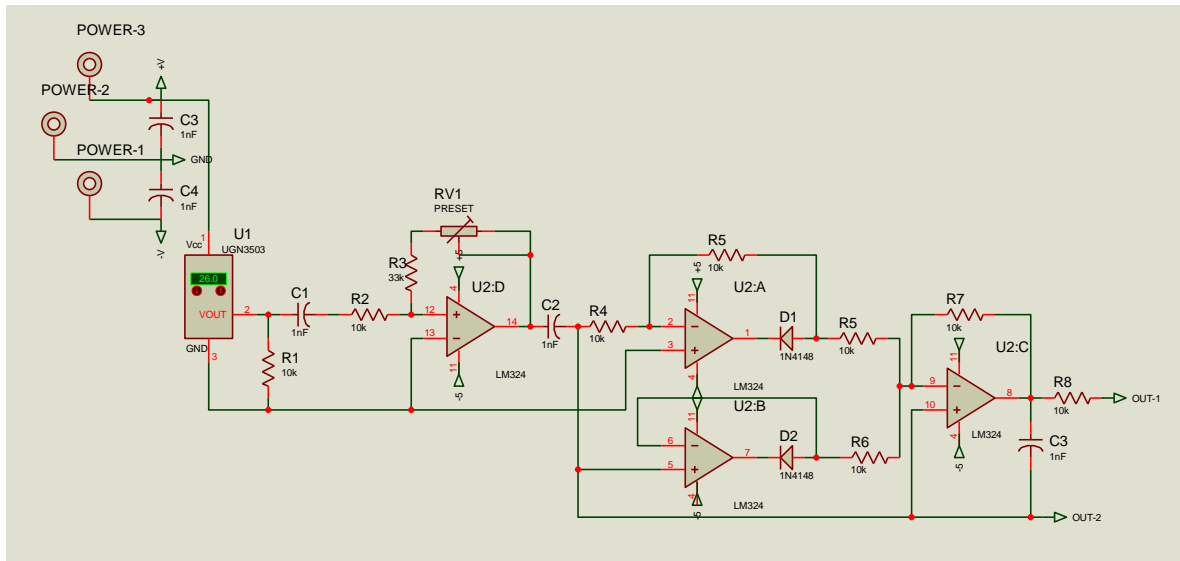


FIG 14. ETAPA AJUSTE DE LA SEÑAL DEL SENSOR

#### 4.4.3. Etapa de visualización del campo magnético captado a través del sensor UGN3503.

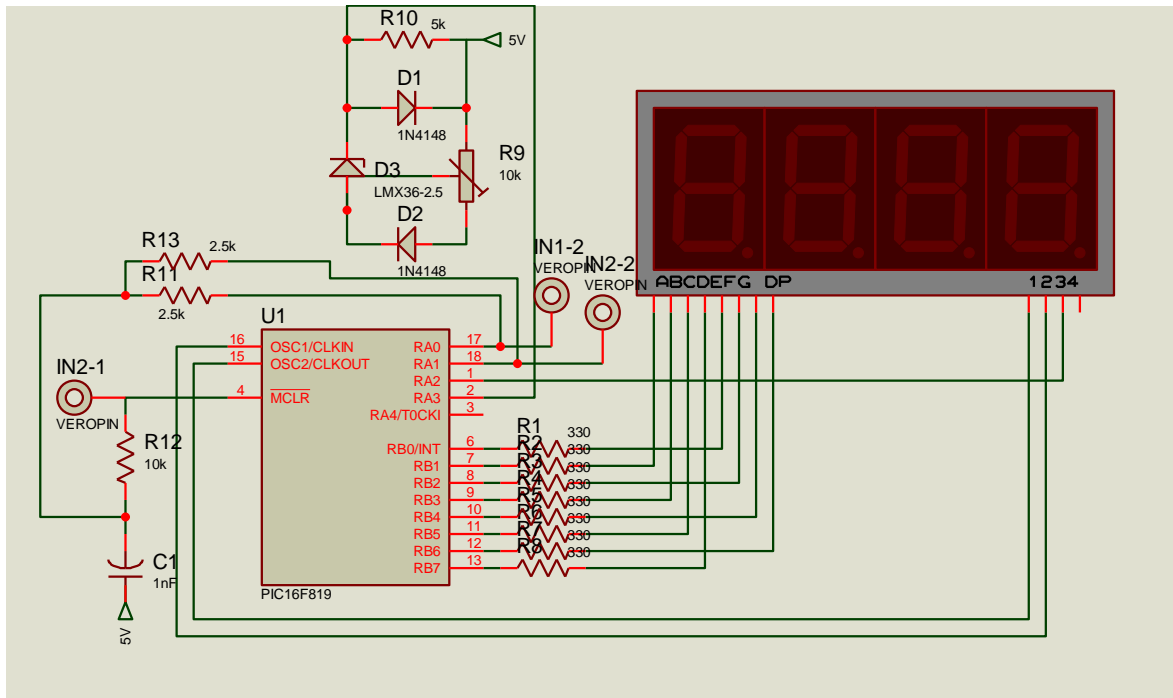


FIG 15. ETAPA DE VISUALIZACION DEL CAMPO MAGNETICO



#### 4.4.4. Acople final de los 3 circuitos que conforman el circuito medidor de campo magnético.

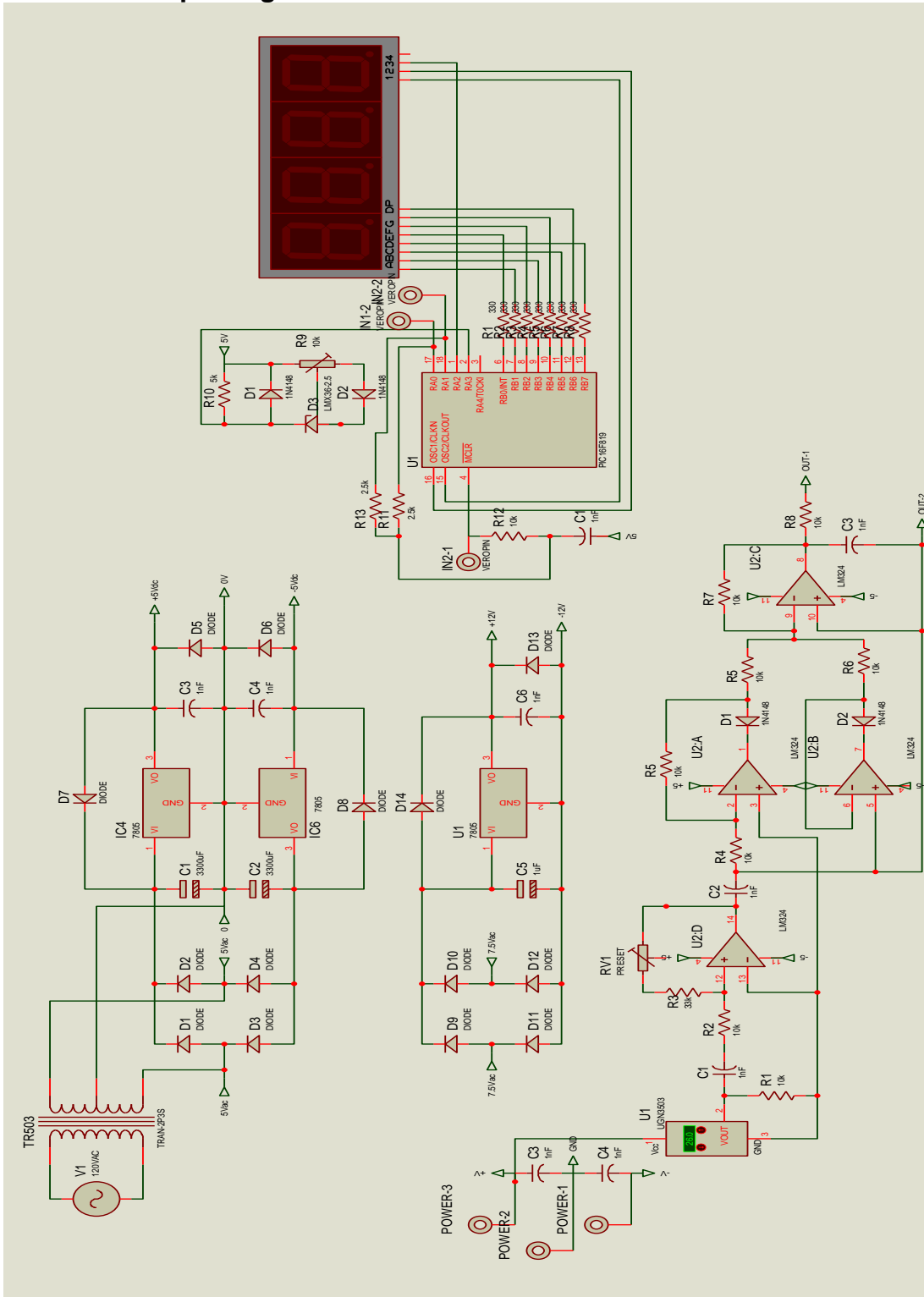


FIG 16. ACOPLE FINAL DE LAS ETAPAS DEL MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO

## 5. CIRCUITOS IMPRESOS

Los circuitos impresos correspondientes al equipo se diseñaron en el programa EAGLE layout5.0 y se busco en lo posible minimizar el espacio para ahorrar tiempo y dinero en el proceso de construcción.

### 5.1 Circuito fuente de alimentación para la cámara electrofotográfica.

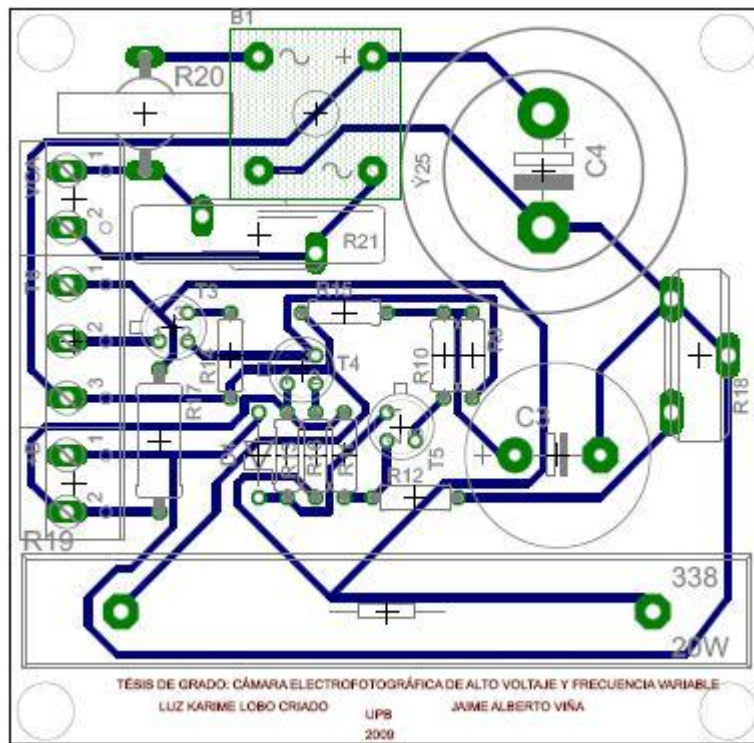


FIG 17. CIRCUITO IMPRESO FUENTE DE ALIMENTACION PARA LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA

## 5.2. Circuito cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.

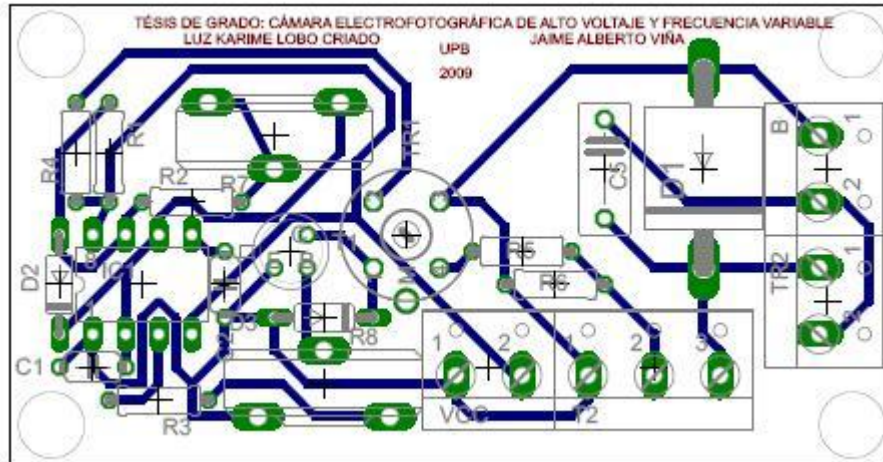


FIG 18. CIRCUITO IMPRESO CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA

## 5.3 Circuito de visualización de la frecuencia.

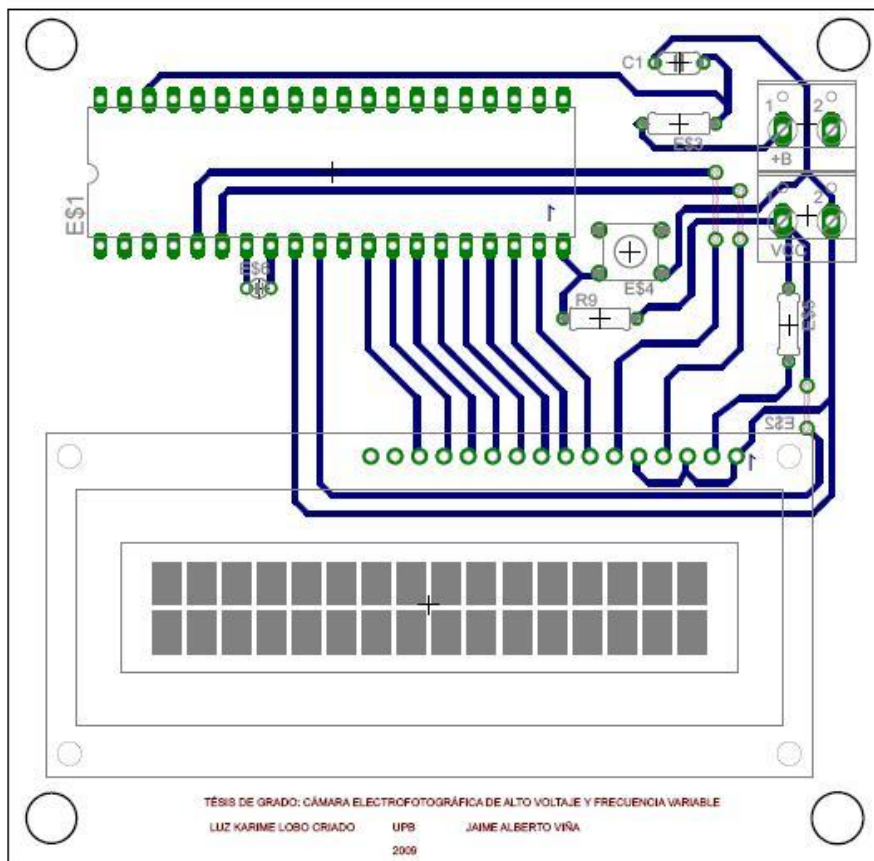


FIG 19. CIRCUITO IMPRESO VISUALIZACION DE LA FRECUENCIA

## 5.4 Circuito medidor de campo magnético.

Lo conforman 3 etapas: fuente de alimentación, acoplamiento del sensor (sensor+amplificador), conteo y visualización.

### 5.4.1 Fuente de alimentación para el medidor de campo magnético

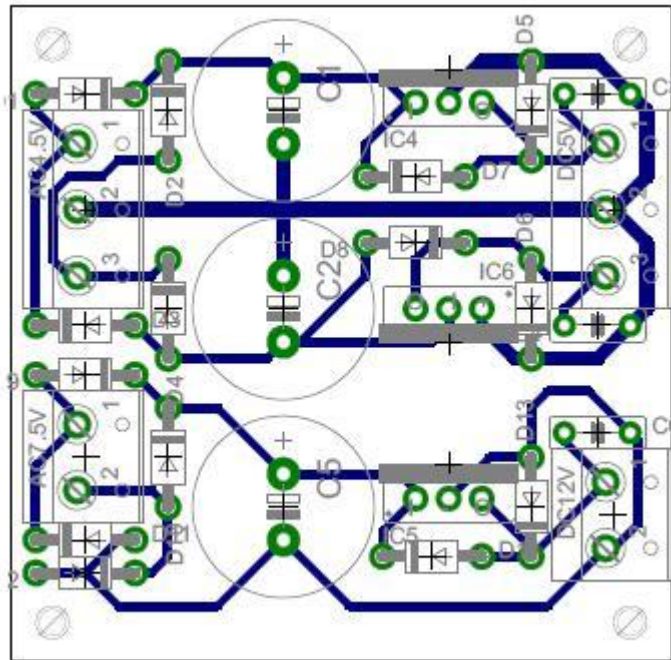


FIG 20. CIRCUITO IMPRESO FUENTE DE ALIMENTACION PARA EL MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO

### 5.4.2 Circuito medidor de campo magnético (acoplamiento del sensor)

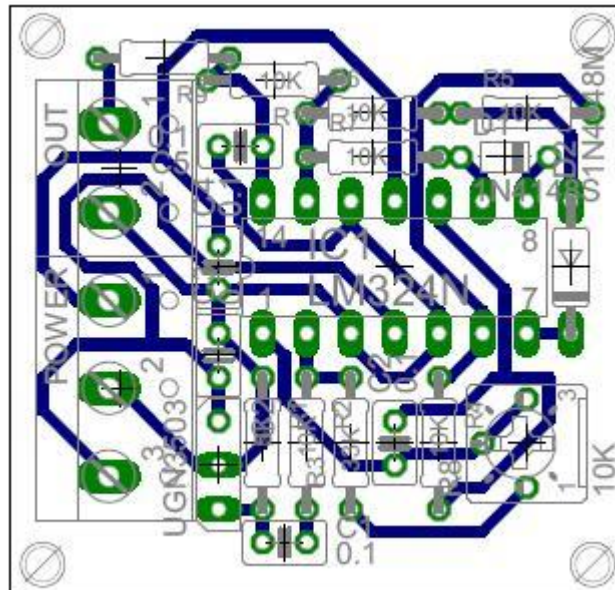


FIG 21. CIRCUITO IMPRESO ACOPLAMIENTO DEL SENSOR

### 5.4.3 Circuito para la visualización de la señal proveniente del circuito medidor de campo magnético.

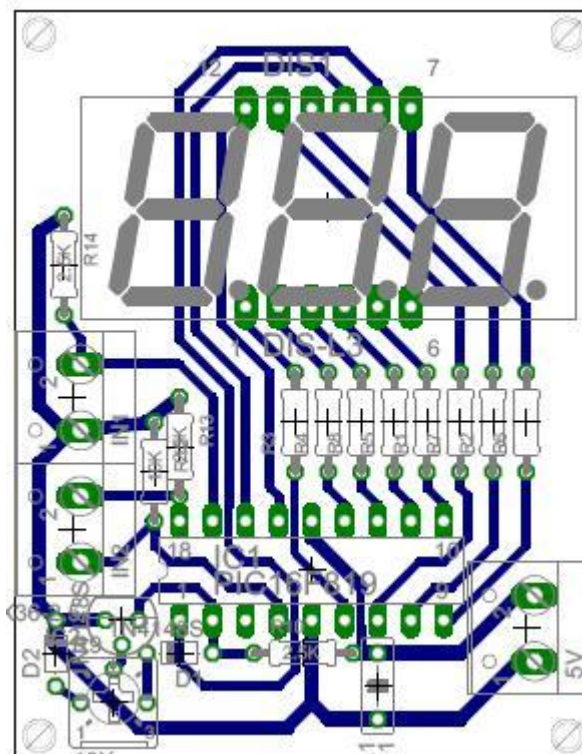


FIG 22. CIRCUITO IMPRESO VISUALIZACION DE LA SEÑAL DEL SENSOR



5.4.5. Acoplamiento final de todas las etapas correspondientes al medidor de campo magnético.

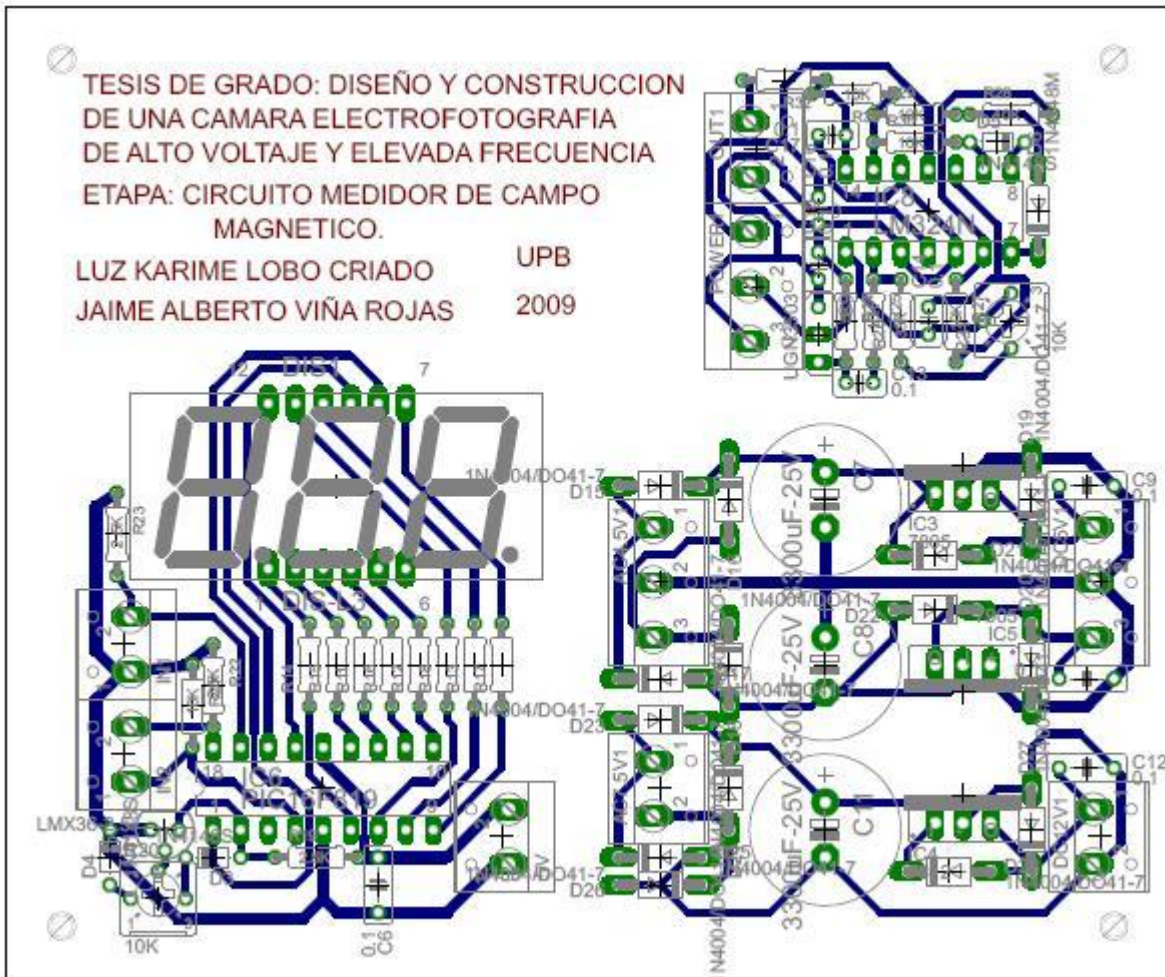


FIG 23. CIRCUITO IMPRESO ACOPLAMIENTO DE LAS ETAPAS DEL MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO

## 6. LISTA DE COMPONENTES EMPLEADOS

- BU508
- 2 DIODOS UF4007
- 1 CONDENSADOR 1000Pf a 1200V a 2000V.
- Opam LM741
- Toroide pequeño
- Silicona en tubo
- UGN3503
- Lista de constantes rigidez resistividad, conductividad vidrio gel acrílico.
- Resistencia de potencia
- 2 potenciómetros digitales.
- 2 disipadores
- 2Cooler de 12V
- 5 Conectores de 2 pines
- 2 conectores de 3 pines
- 2 Aisladores o micas con tornillos y arandelas de goma para aislar el transistor de copa 2N3055
- Botones para potenciómetros perillas.
- Acrílico
- Baquelitas

- 3 metros de cable para bus de datos
- Conectores de tornillo
- Moles de 16 pines para el lcd
- 1 lcd 7 segmentos de 3 dígitos
- 1 pic 16f819
- 2 trimpot de 5k
- Lm324
- Lm336z\_2.5
- 4 diodos 1N4148
- 16 diodos 1N4001
- 1 pot. de2k
- 2 condensadores 104
- 1 regulador 7905
- 3 condensadores de 3000uF a 16 o 20V
- Conectores de 110vac de grabadora
- 1 transformador 503 o 502de 500mA
- Lamina de vidrio con un baño de plata, o espejo de plata.
- 3 metros de cable para bus de datos
- 3 metros de cable de colores calibre 22
- 1 LM555
- 1 transistor BU508
- 2 diodos UF4007
- 1 condensador 1000pF entre (1200V-2000V)



- Opam LM741
- 1 Toroide Pequeño
- 1 tubo de silicona de tubo
- 2 Potenciómetros de 20K
- 1 resistencia de potencia de 180Ohms a 20W
- 1 LCD de cristal liquido
- 1 display 7 segmentos de 3 dígitos
- conectores de tornillo
- aseguradores
- amarradores
- 50 resistencias de 10k
- 10 resistencias de 33k
- 20 resistencias de 1k y 2 k
- 10 resistencias de 5k, 100k, 1M, 3k

## 7. FABRICACION DEL ELECTRODO

Se requiere de un material plano transparente y conductor para conectarlo a la salida del flyback con alrededor de 35kV y corriente de 15mA, en el cual se expondría los cuerpos a medir y fotografiar, esto se llama la lamina transparente conductora.

Durante el desarrollo del proyecto se optaron por varias alternativas hasta llegar a la actual que fue con la que mejor se obtuvo señal.

Inicialmente se tomaron dos laminas de vidrio de 3mm de grosor, se le agrego gel conductor eléctrico transparente a una de las laminas y se cubrió con la otra lamina de vidrio realizando una especie de emparedado, dejando un campo pequeño para insertar las mechas del cable proveniente del flyback, se pegaron las dos laminas con cinta negra de alta 3M para evitar accidentes, pero igual se generaron ciertos problemas:

Cuando se realizaba la muestra al exponer el dedo de una persona y rozar la cinta alcanzaba a pasar corriente sin crear daños ceberos pero si crear inseguridad en el equipo, por lo contrario buscamos confiabilidad en el equipo para que las personas puedan usarlo sin temor alguno.

Por esta razón y la búsqueda en el mejoramiento de la señal se opto por mandar a encargar placas de vitrorresina con marco de cobre a Estados Unidos pero al final no se pudo conseguir por el problema con el envio.

Se compraron dos láminas de acrílico y se realizo un marco en aluminio, se unieron las dos láminas con el marco en aluminio entre ellas, y dejando la abertura para el cable, no se logro obtener señal alguna ya que la electricidad no se pudo conducir hasta el centro de las dos láminas.

Luego se construyo un espejo de plata o plateado del vidrio, en donde se realiza un baño con nitrato de plata amoniaco, soda caustica y glucosa para darle la propiedad de espejo al vidrio.

Se obtuvo muy buena conductividad del espejo de plata pero surgió el inconveniente de que por la otra cara del espejo la transparencia era mínima lo cual el efecto corona no se lograba ni captar con una cámara.

Realizando pruebas se decidió colocar una botella de vidrio llena de agua e insertar el cable proveniente del flyback, al realizar esto se noto claramente el efecto corona y la luminosidad aumento notoriamente con respecto incluso a la

luminosidad producida con el gel conductor. Por tal se decidió construir un acuario plano de la siguiente forma:

Se procedió a unir dos placas de vidrio de 30x30cm y 2mm de grosor con un espacio 6mm para el agua y por último se le conectaron dos borneras en donde una corresponde al terminal de los 35kV provenientes del fly back, y la otra de prueba por si se dañaba la otra, al final se tendrá una sola bornera.



FIG 24 CONSTRUCCION DEL ELECTRODO FINAL

## 8. PRUEBAS

Como resultados esperados se encuentran:

1. Obtener una cámara electro fotográfica de alto voltaje y frecuencias variables a partir de componentes electrónicos de uso básico.
2. Obtener las efluviografías de los cuerpos expuestos, a partir del efecto corona generado con la cámara Kirlian.

Para tomar las fotografías se procedió a colocar el objeto, planta, metal o dedos de la siguiente forma:



FIG 25 MODO DE USO DEL ELECTRODO FINAL

Al observar el equipo se detalla una placa semitransparente conductora en la cual se expondrán los elementos a medir, la placa tiene un tamaño de 30cmx30cm permitiendo un espacio adecuado para colocar las manos cómodamente.

## 8.1 PRUEBAS INICIALES

Al realizar pruebas de los circuitos se dieron varios hechos los cuales nos han llevado a los diseños finales mostrados anteriormente.

### **Sucesos obtenidos durante el diseño y la construcción de la cámara electrofotográfica:**

En primera instancia se construyó el circuito de la cámara electrofotográfica basándonos en el integrado LM555, pero la frecuencia obtenida no era alta el cálculo se había realizado mal, se requería por lo menos dejar al máximo la frecuencia del LM555 y variable hasta 100kHz, y así entregarle al fly back la frecuencia que se necesita para aportar su máximo voltaje (30000V).

Inicialmente se encuentra el toma q va conectado a la pared 120VAC luego se conectó a un TR6 y de sus salidas +20V y 0V(neutro-tap central) y posteriormente al circuito de protección contra sobre temperatura LM317 y la salida de este iba posteriormente al circuito de la cámara kirlian.

Se modificó este circuito anulando el circuito del LM317 por una fuente foldback de protección, aun no se ha conectado.

El diodo que se empleo es el UF4007 de switcheo rápido

Para que el fly back funcione correctamente se requiere no solo variar la frecuencia sino también el ancho de pulso, para esto se le agrego al LM555 en cascada un 74ls121.

El fly back internamente tiene un diodo de protección.

El 2n3055 se quemó esto quiere decir que no es estable no soporta el voltaje suficiente ni la corriente ni la frecuencia q se maneja

Se logro obtener una frecuencia variable de 12KHz, hasta 163KHz.

El programa del lcd tiene un error del 0.001 con respecto al fluke.

El transistor TIP35 no estaba switcheando, para esto se reemplazo por un mosfet IRF840 el cual maneja altas corrientes 3A y voltajes altos 40V de entrada.

Se reemplazo el fly back por una bobina de carro, la cual funciono sin problema ya que no tiene el problema del diodo interno de protección que posee el fly back aunque la bobina de carro se debe tener en cuenta que no genera el mismo voltaje que un fly back sino menos.

Para medir el voltaje de salida se mide a ojo el largo del arco producido en la bobina, cada milímetro equivale a 1000Voltios, por tanto se han generado hasta el

momento 6000Voltios, pero si hubo un inconveniente y era q se calentaba demasiado la bobina de carro.

Hasta el momento se logro obtener 6mil voltios, a tal punto de que al acercar el dedo al electrodo ya se genera un pequeño arco, la bobina suena indicando q funciona correctamente, esto muestra q según la teoría con 12mil voltios se generara la captación de los efluviografías, por ende se variara el ancho de pulso mas y se cambiara la bobina por un fly back modificado donde este tendrá un bobinado externo o sino encontrar un flyback con el plano del tv que ha sido lo mas difícil

Las fotografías obtenidas en las pruebas fueron las siguientes:

Pruebas obtenidas con la cámara electrofotográfica 29-01-2009

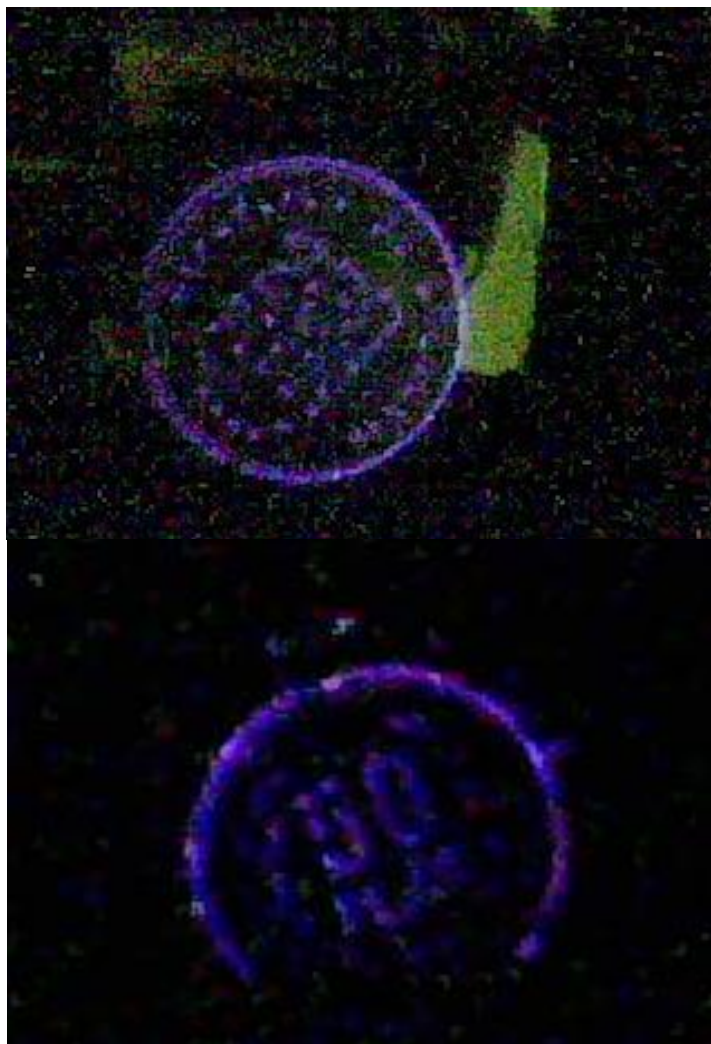


FIG 26. FOTOGRAFIA DE UNA MONEDA METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 1 Moneda colocada sobre la placa transparente o electrodo

Voltaje: 30kV

Frecuencia: 21kHz

Tiempo de exposición: 2 seg

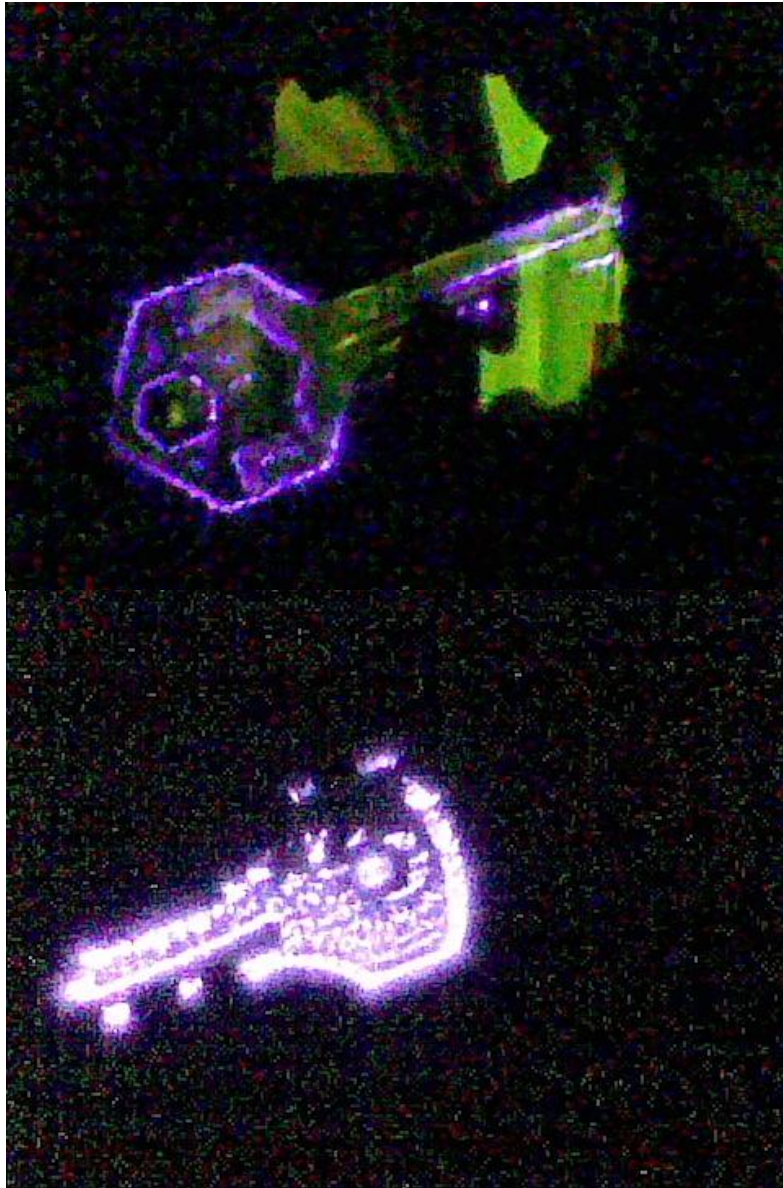


FIG 27. FOTOGRAFIA DE UNA LLAVE METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 2 Llave metálica

Voltaje: 32kV

Frecuencia: 21kHz

Tiempo de exposición: 2 seg.





FIG 28. FOTOGRAFIA DE UNA PLACA METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 3 Placa metálica

Voltaje: 32kV

Frecuencia: 21kHz

Tiempo de exposición: 2seg.

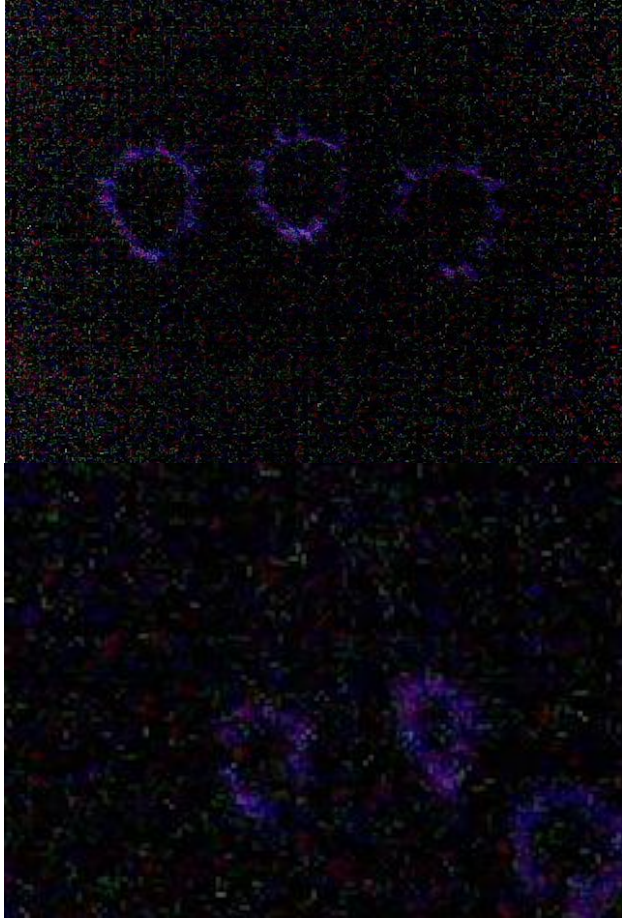


FIG 29. FOTOGRAFIA DE DESOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 4 Dedo humano

Voltaje: 32kV

Frecuencia: 22kHz

Tiempo de exposición: 2seg.

## 8.2 PRUEBAS FINALES

Por ultimo se logro encontrara el flyback con el plano del televisor al cual pertenecía y por ende se pudo acoplar el circuito, el circuito de protección no hubo necesidad de implementarlo ni tampoco un opto acoplador para aislar la parte de control con la de potencia ya que el diseño dado los diodos de protección no dejaran pasar la contracorriente.

Se anexo un circuito medidor de capo magnético con el fin de demostrar la variación del campo magnético en cada objeto y muestra, implementando el sensor UGN3503 de salida análoga explicado anteriormente.

Para la visualización del campo se pudo haber implementado el mismo dspic empleado para el contador de frecuencia pero la baquelita de el circuito contador de frecuencia ya estaba hecho debido a que nos encontrábamos armando los circuitos por módulos, así pues al anular esta baquelita ya hecha generaba perdidas para el proyecto por el cual se tomo la decisión de implementar la electrónica básica con ayuda de un pic16f819 y en lenguaje c se programo el conversor análogo digital habilitando esta misma función que trae el pic y el contador para la medición del campo magnético costando esta parte muchísimo menos que haber dañado la baquelita ya hecha del contador de frecuencia.

Como resultado final y exitoso se obtuvieron las siguientes muestras en donde se puede observar el mejoramiento de la señal captada (efecto corona).

El material de la placa transparente son dos vidrios y pegados y entre ellos se encuentra una cantidad suficiente de gel conductor eléctrico permitiendo la conductividad en toda la lamina, pero a su vez se generaron perdidas por las burbujas generadas por el gel, también se debe tener en cuenta el tiempo de vida útil del gel, lo cual hace que sus propiedades vayan disminuyendo con el tiempo.



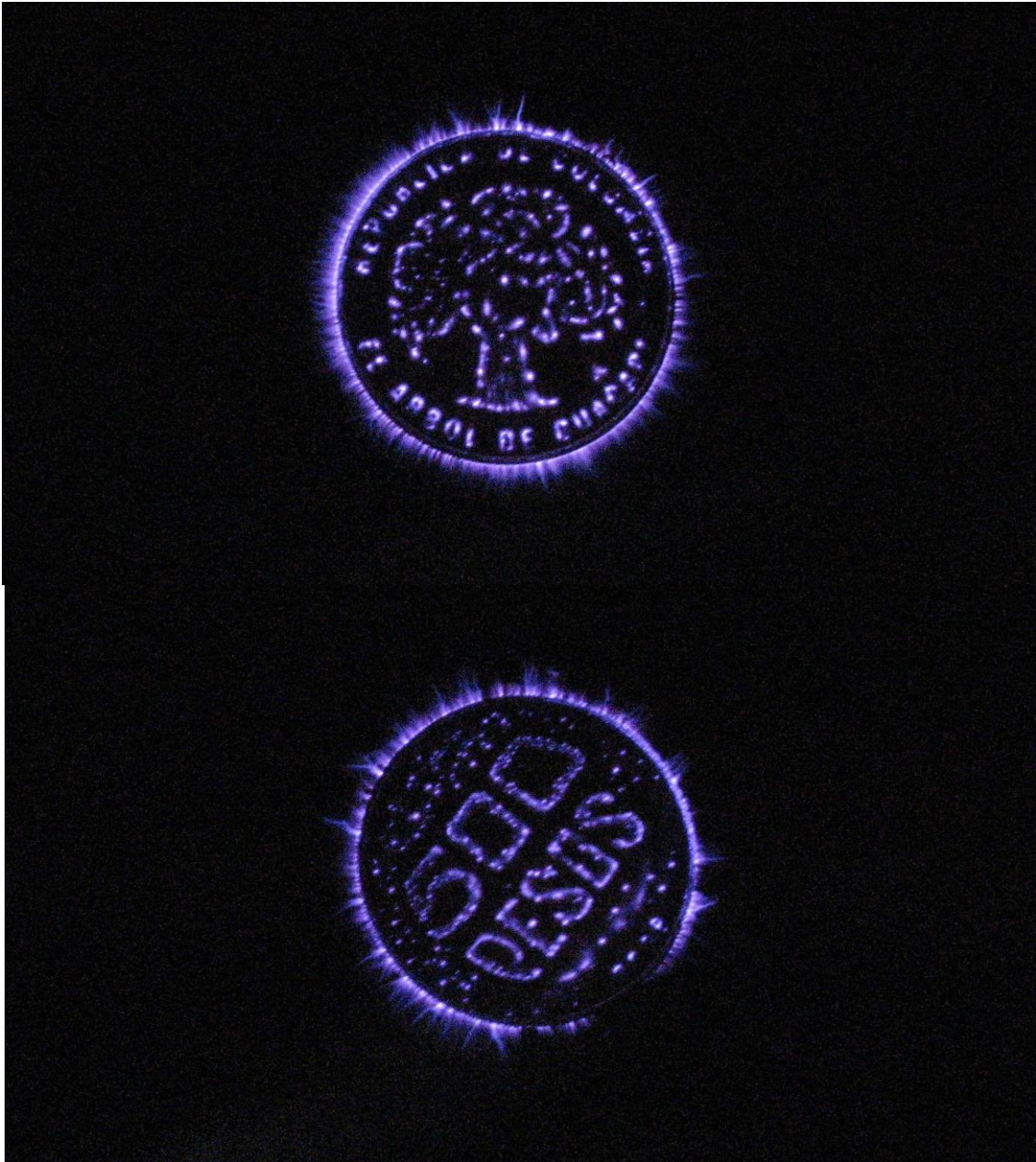


FIG 30. FOTOGRAFIA DE UNA MONEDA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 5 Moneda

Voltaje: 35kV

Frecuencia: 19kHz

Tiempo de exposición: 3 seg

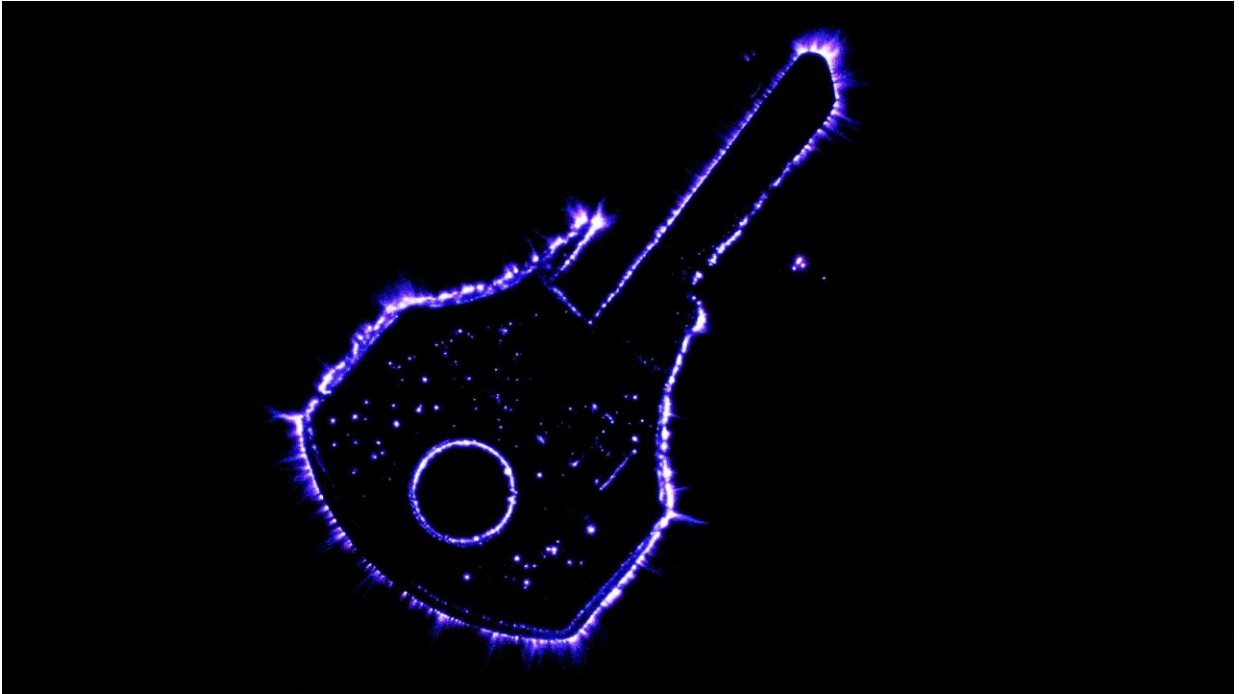


FIG 31. FOTOGRAFIA DE UNA LLAVE METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 6 Llave metálica

Voltaje: 35kV

Frecuencia: 19kHz

Tiempo de exposición: 2seg

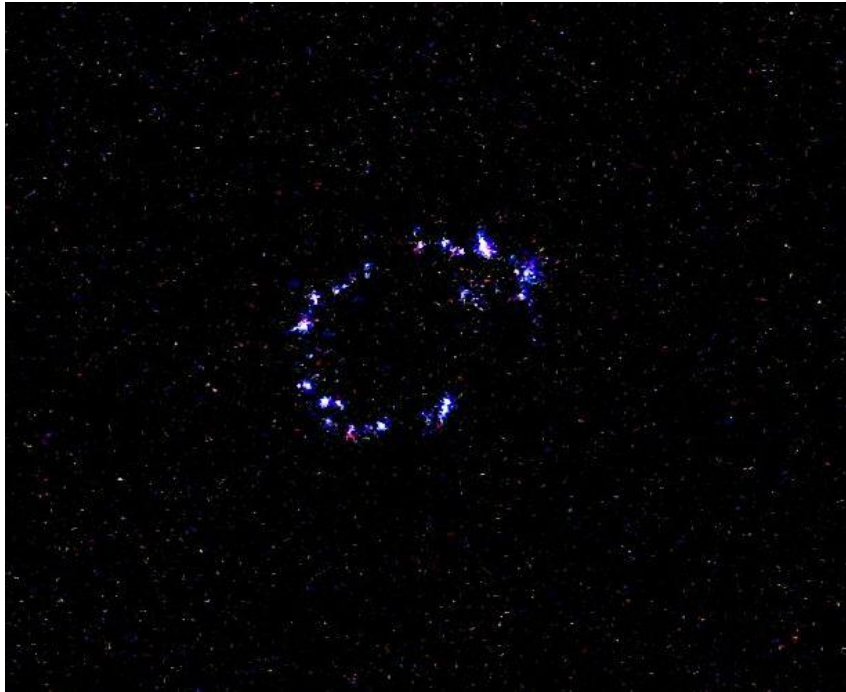


FIG 32. FOTOGRAFIA DE UN DEDO COLOCADO SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 7 Dedo humano

Voltaje: 35kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3 seg

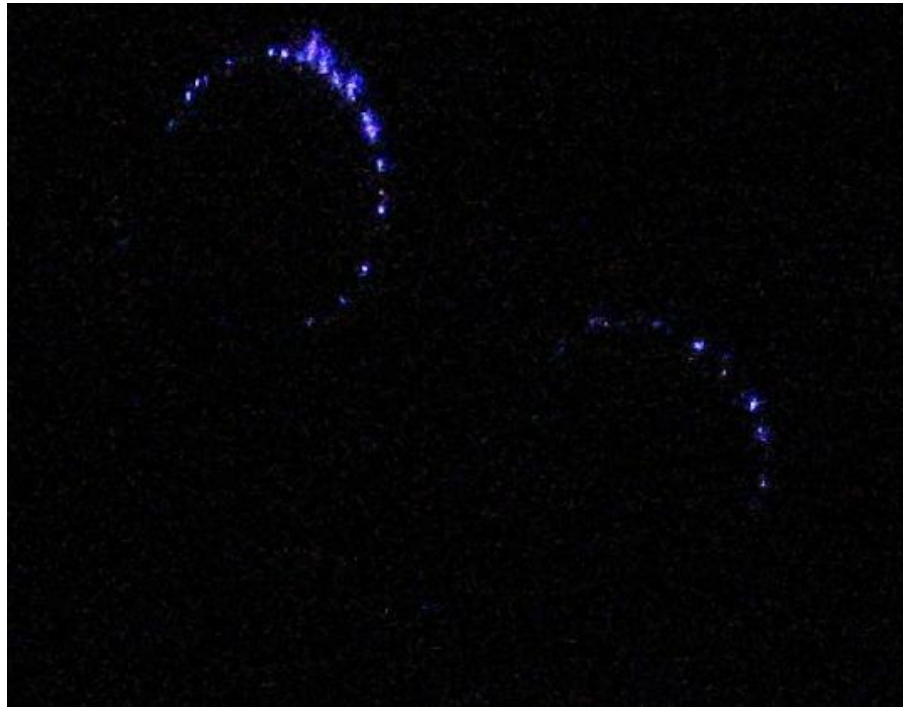


FIG 33. FOTOGRAFIA DE VARIOS DEDOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 8 Dedos humanos

Voltaje: 35kV

Frecuencia: 18Hz

Tiempo de exposición: 3seg



FIG 34. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE LIMON COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 9 Hoja de árbol de limón

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3 seg.



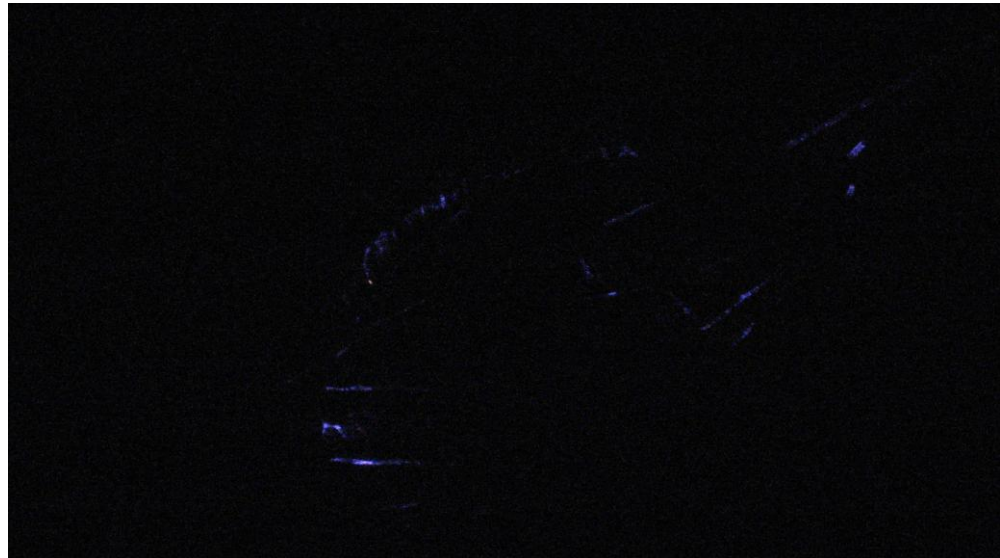
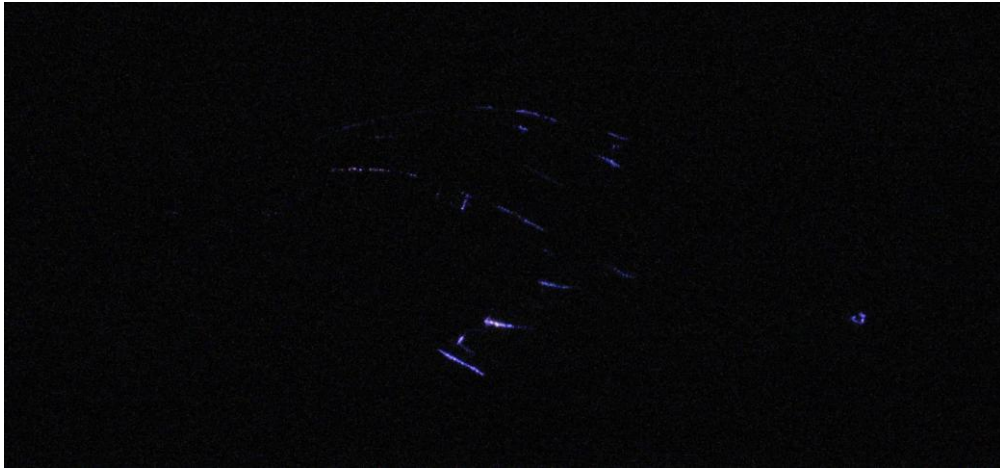


FIG 35. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE LIMON COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 10 Hoja de árbol de limón

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg

Las siguientes fotografías fueron tomadas utilizando como placa conductora o electrodo en base a la utilización del agua como conductor explicado anteriormente en el capítulo 7.



FIG 36. FOTOGRAFIA DE UN DEDO PULGAR COLOCADO SOBRE EL ELECTRODO FINAL

Foto No. 11 Dedo pulgar humano

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg

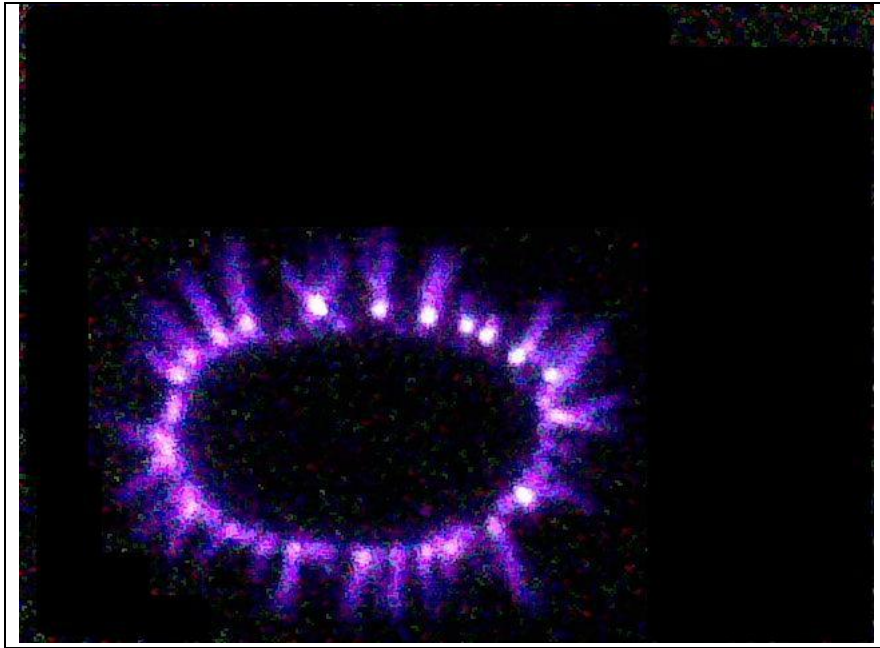


FIG 37. FOTOGRAFIA DE UN DEDO INDICE HUMANO COLOCADO SOBRE EL ELECTRODO FINAL

Foto No. 12 Dedo índice humano

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg

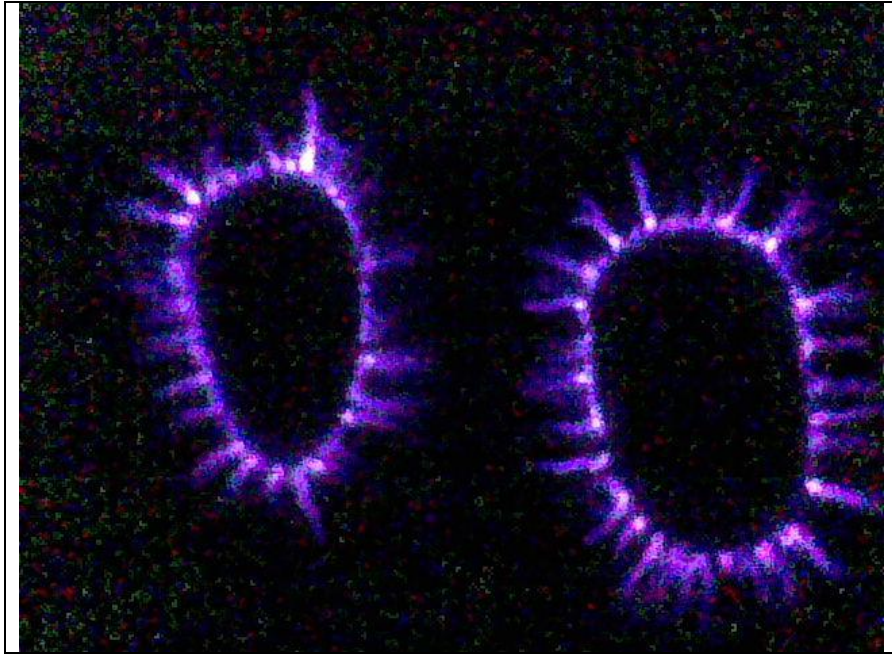


FIG 38. FOTOGRAFIA DE PAR DE DEDOS HUMANOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO FINAL

Foto No. 13 Dedos índice y anular humanos

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg

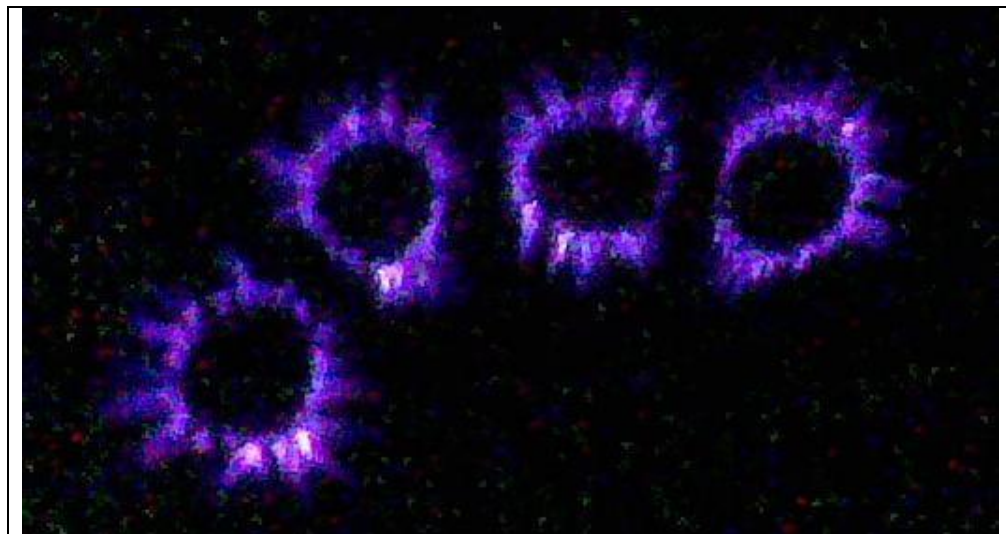
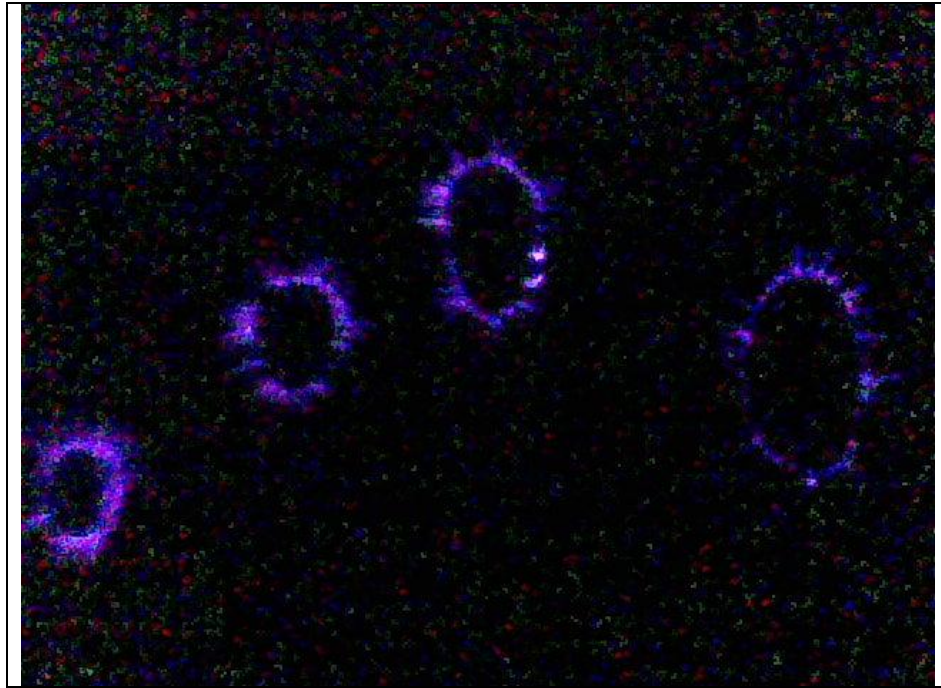


FIG 39. FOTOGRAFIA DE 4 DEDOS HUMANOS COLOCADOS SOBRE EL ELECTRODO FINAL

Foto No. 14 Dedos índice, corazón, anular y meñique.

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg



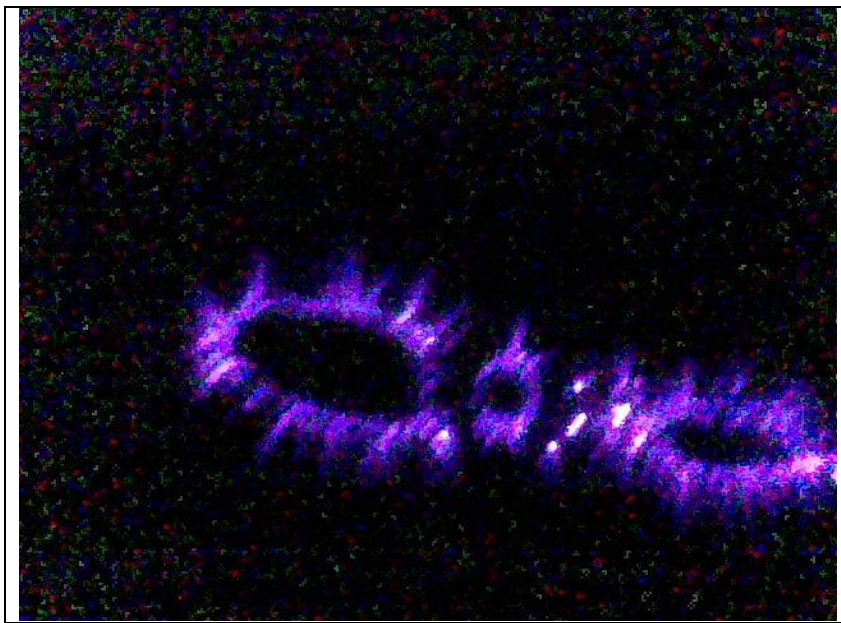
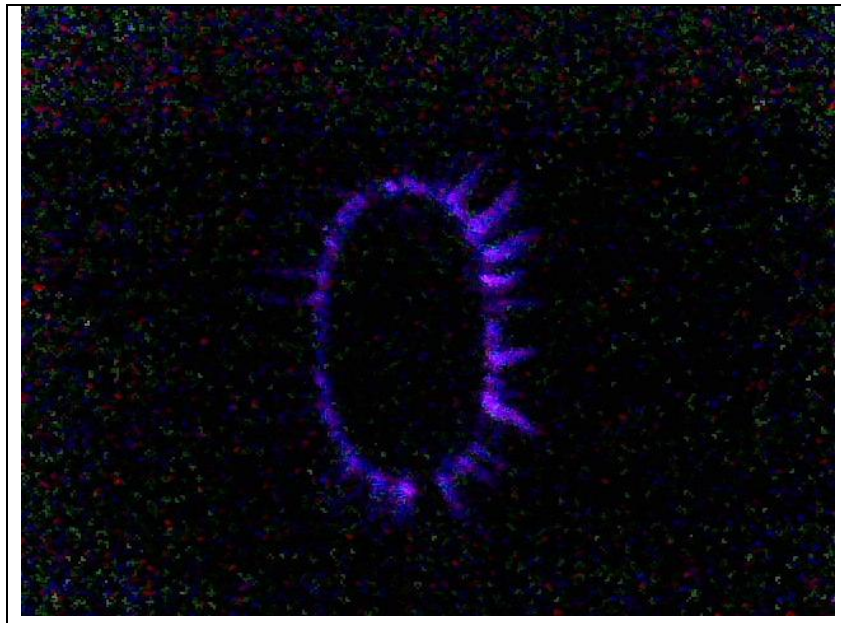


FIG 40. FOTOGRAFIA DE UNA PLACA METALICA COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO FINAL

Foto No. 15 Dedo indice

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg

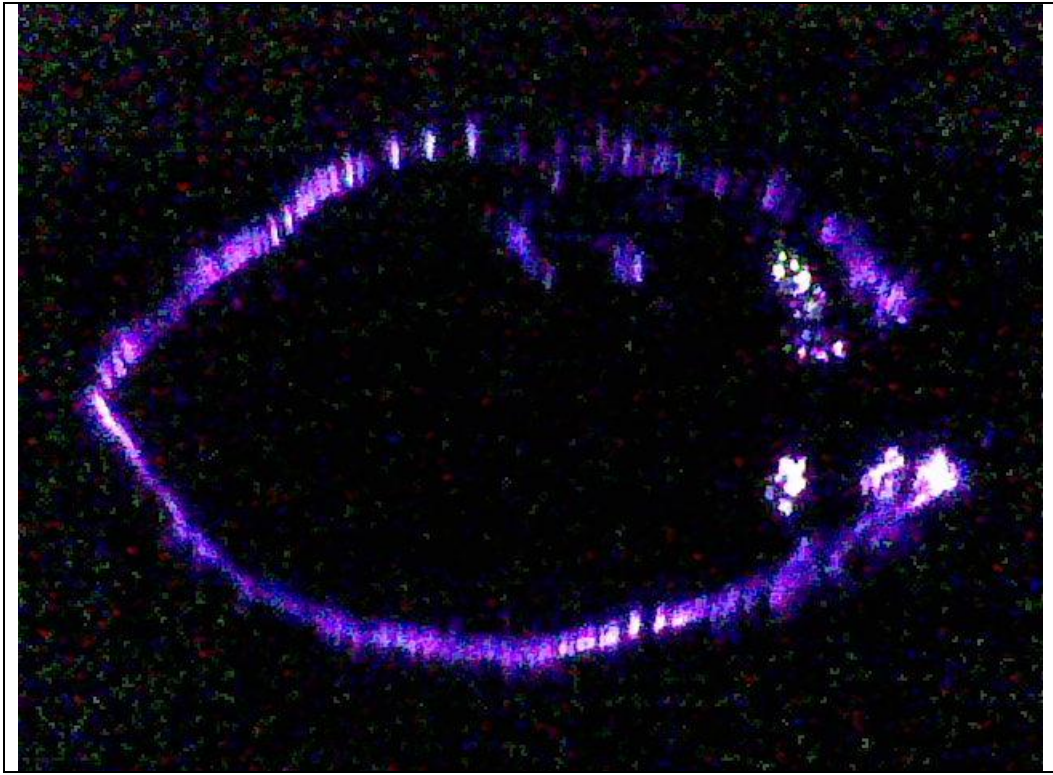


FIG 41. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE ARBOL DE LIMON COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 16 Hoja de árbol de limón

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg

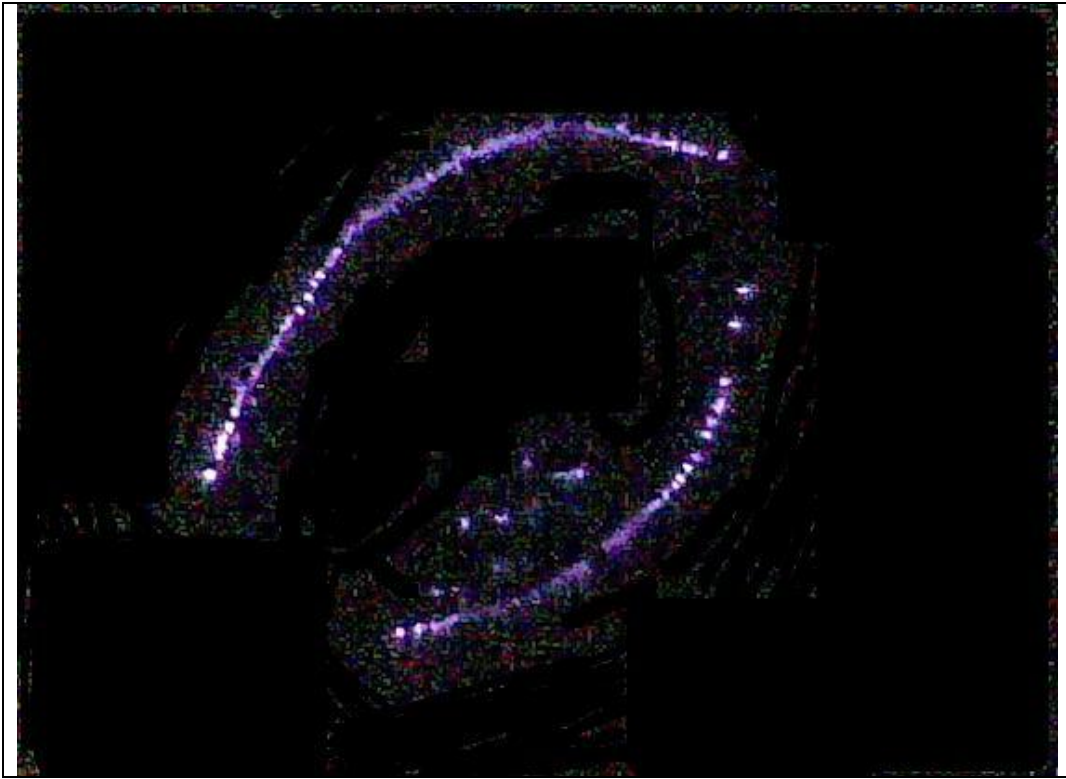


FIG 42. FOTOGRAFIA DE UNA HOJA DE AGUACATE COLOCADA SOBRE EL ELECTRODO

Foto No. 17 Hoja de aguacate

Voltaje: 34kV

Frecuencia: 18kHz

Tiempo de exposición: 3seg



En general la frecuencia generada al cambiar los cuerpos a exponer se mantuvo aproximadamente en 18.3kHz

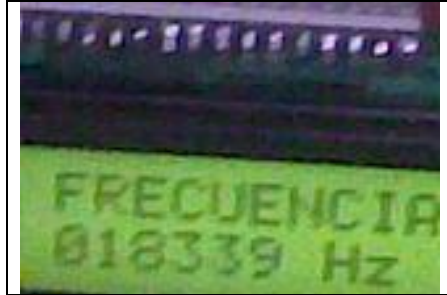


FIG 43- FOTOGRAFIA DEL LCD VISUALIZANDO LA FRECUENCIA GENERADA POR LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA

## 9. CONCLUSIONES

Cuando se observo que se alcanzo el voltaje necesario para activar el flyback en su máximo voltaje y se produjo el efecto corona se procedió a construir el contador de frecuencia para estar observando el comportamiento de la misma al exponer diferentes cuerpos, con esto se observo que varia significativamente.

A pesar de que las perdidas eran considerables con respecto al electrodo o placa transparente se implementaron varias alternativas cambiando el tipo de material explicado en el capítulo 7, logrando definir al final con el que mejor se lograba obtener una excelente señal y por ende se evitaron mas perdidas.

Una vez concluido el objetivo del proyecto se decidió construir un circuito medidor de campo magnético para darle mas soporte y aplicabilidad a la cámara electrofotográfica y con el fin de dar mas peso a las funciones de este equipo, con ayuda del sensor UGN3503 de salida análoga pero al final los resultados fueron satisfactorios y se pudo demostrar cómo cambia el campo magnético en cada muestra y aun siendo del mismo cuerpo a medir.

Con esto se puede concluir que el efecto corona se genera al aplicar un voltaje de 10kV en adelante hasta unos 50kV a una frecuencia variable entre 10kHz y 100kHz al electrodo y al momento de poner en contacto un objeto metálico, plantas, o dedos, se ioniza el aire generando alrededor del cuerpo un destello luminoso llamado efecto corona por su forma.

La cámara electrofotográfica construida en este proyecto demostró que el principio del cual se basa la construcción de la cámara kirlian y la posterior generación del efecto corona se basa en un voltaje mayor a 8kV y una frecuencia mayor a 13kHz aplicados al electrodo en donde se expondrán los cuerpos a fotografiar.

Durante las pruebas obtenidas se encontraron una gran cantidad de variantes asociadas al efecto corona. Estas variantes se reflejan desde la intensidad de los colores que dependen de las frecuencias utilizadas. De lo que se puede deducir fácilmente que: “A mayor frecuencia mayor corona, y por ende la respuesta en las efluviografías será la mejor”.

## 10. RECOMENDACIONES

Este método para generar el efecto corona y posteriormente observar la captación de la energía bioplasmática de las personas, animales o vegetales no debe representar ningún peligro para los mismos. Es necesario tomar todas las precauciones plasmadas en el **ANEXO 3** Manual de la cámara electrofotográfica.

Utilice el equipo en lugares adecuados ambientalmente para su manejo, con ventilación, aislado de equipos cargados estáticamente, y en lugares no húmedos.

El medidor de campo magnético puede presentar oscilaciones observadas en la variación de la medición visualizada en el Display 7 segmentos, esto es debido a interferencias causadas por los armónicos en el ambiente y frecuencias. Se debe evitar activar el medidor de campo magnético con su función Sensor cuando se encuentren cerca aparatos que generen altas frecuencias pues esto podría interferir en las mediciones.

Evite el contacto directo del sensor con el electrodo o placa transparente, esto podría producir daños en el sensor.

Antes de usar el equipo siga las instrucciones establecidas en el **ANEXO 3** Manual de la cámara electrofotográfica, y verifique las conexiones realizadas.

Evite tener las manos mojadas al momento de manipular el equipo e igualmente al momento de exponer las manos en el electrodo o placa transparente. Evite el contacto directo con otra persona al momento de estar haciendo cualquier prueba que lo involucre ya que pueden aparecer corrientes indeseables pequeñas.

En el momento de exponer el elemento a fotografiar en el electrodo se producirá un ruido mínimo proveniente de la frecuencia generada en el equipo, y se producirá un olor a ozono, este olor a ozono refleja la ionización del aire al momento de exponer el elemento en el electrodo. En la piel puede causar quemaduras muy leves cuando se expone mucho tiempo del elemento debido al voltaje manejado pero no representa ningún peligro para la salud.

## 11. BIBLIOGRAFIA

- W. A. Tiller, in *Galaxies of Life the Human Aura in Acupuncture and Kirlian Photography*, S. Krippner and D. Rubin, Eds. New York: Gordon and Breach, p. 73 and p. 77, 1973.
- Image modulation in corona discharge photography. Pehek JO, Kyler HJ, Faust DL. *Science*. 1976 Oct 15;194(4262):263-70.
- Photographic detection of electric field corona. : *J Biol Photogr Assoc*. 1978 Jul;46(3):115-7 Beamer JL.
- [Relation between the electric resistance of the skin and applied voltage] *Przegl Dermatol*. 1983 Sep-Dec;70(5-6):511-4 Bendkowski W, Zawojski A. PMID: 6669722 [PubMed - indexed for MEDLINE]
- Corona discharge photography of human breast tumour biopsies. 1: *Acupunct Electrother Res*. 1985;10(4):305-8.
- "Kirlian photography" film artifacts. *Can Assoc Radiol J*. 1989 Dec;40(6):331 Greyson ND. Department of Nuclear Medicine, St. Michael's Hospital, Toronto, Ontario.
- S. A. Czamik, "Experiments in electrophotography," *Popular Electron.*, vol. 7, no. 3, pp. 33-36, 1990. J. O. Pehek, H. J. Kyler, and D. L. Faust, "Image modulation in corona.
- T. S. Lee, B. K. Fung and D. Markus, Electrical, Engineering Department, University of Minnesota, Minneapolis, MN 55455 USA, Phenomenon of Skipping-Sparks in Discharges on a Dielectric Surface, Volume 32, Issue 4, Jul/Aug 1996 Page(s):810 – 815
- A method of Direct Corona Imaging on a Dielectric Transparency. David T. Markus, Member, IEEE and T.S. Lee. A method of Direct Corona Imaging on a Dielectric Transparency. David T. Markus, Member, IEEE and T.S. Lee. Volume 32, Issue 4, Jul/Aug 1996 Page(s):832 – 836
- Kirlian photography: accidental or person-specific pattern] 1: *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd*. 2000 Feb;7(1):12-6 Treugut H, Köppen M, Nickolay B, Füss R, Schmid P.

- MARK RUSSO, B.S.E.,<sup>1</sup> ASIM F. CHOUDHRI, B.S.,<sup>1</sup> GERARD WHITWORTH, R.N., D. WEINBERG, WILLIAM BICKEL, and MEHMET C. OZ, Quantitative Analysis of Reproducible Changes in High-Voltage Electrophotography December 1, 2001
- Donald M. Burland and Lawrence B. Schein, Physics of electrophotography, 2 edition (June 13, 2001)
- Setup of high voltage direct circuit equivalent circuit model in leakage detection of landfill] Huan Jing Ke Xue. 2005 Jan;26(1):200-3. Nai CX, Wang YW, Wang Q, Dong L
- Theoretical analysis of pre-receptor image conditioning in weakly electric fish. Migliaro A, Caputi AA, Budelli RPLoS Comput Biol. 2005 Jul;1(2):123-31. Epub 2005 Jul 15.
- Introducción a los amplificadores operacionales con aplicaciones a Cl. lineales. FAULKENBERRY. LIMUSA, 1992 1ª Edición
- [1] Cita referida: Guillermo Giménez de Castro. Centro de Rádio Astronomía e Astrofísica Mackenzie. Revista Exactamente. Nro. 16. revista@de.fcen.uba.ar. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA. República Argentina.
- [2] Cita tomada del artículo: FECHAS HISTÓRICAS DE LA PARAPSIKOLOGÍA CIENTÍFICA. Autor: Moisés Garrido Vázquez.
- [3] Cita referida: MUJAL ROSAS, Ramón M. (2000). *Tecnología eléctrica*. Barcelona: Ediciones UPC. ISBN 84-8301-716-4.
- [4] Libro Instalaciones de Potencia de Marcelo A. Sobrevila año 1987, paginas 218,219,220,221.
- [5] Artículo “EL EFECTOP KIRLIAN” tomado del Boletín de Información de la Embajada Soviética Marzo de 1975.
- [6] Monografía: ¿Qué es el aura? .Autor: Esquina Mágica .22 de Noviembre de 2006. Propiedad Intelectual: M-008741/2004 a 8747/2004

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1. Programa para el conteo de frecuencia de la cámara Electrofotográfica.

```
;TESIS - CONTADOR DE FRECUENCIA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA
;LUZ KARIME LOBO CRIADO - JAIME ALBERTO VINA
;UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
;FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
;BUCARAMANGA - 2009
.INCLUDE      "P30F4013.inc"
.TEXT
.GLOBAL      __reset
__reset:     MOV #0X0800,W15      ;CONFIGURA LOS LIMITES DE LA
PILA
            MOV #0X08FE,W1
            MOV W1,SPLIM
            GOTOINICIO
DELAY4:     MOV #125,W0      ;RETARDO DE 1 ms
            CP   TMR1
            BRA  NZ,DELAY4
            RETURN
DELAY2:     MOV #3,W2;RETARDO DE 5 SEGUNDOS PARA EL ENVIO
DE CADA PULSO AL LCD
DELAY21:    CLR  TMR2
DELAY22:    MOV #51875,W0
            CP   TMR2
            BRA  NZ,DELAY22
            DEC  W2,W2
            BRA  NZ,DELAY21
```

RETURN

```
MPULSO:      BRA  W5
              RETLW #'F',W8
              RETLW #'R',W8
              RETLW #'E',W8
              RETLW #'C',W8
              RETLW #'U',W8
              RETLW #'E',W8
              RETLW #'N',W8
              RETLW #'C',W8
              RETLW #'I',W8
              RETLW #'A',W8
```

```
TABLAPULSE:  BRA  W5
              RETLW #'0',W8
              RETLW #'1',W8
              RETLW #'2',W8
              RETLW #'3',W8
              RETLW #'4',W8
              RETLW #'5',W8
              RETLW #'6',W8
              RETLW #'7',W8
              RETLW #'8',W8
              RETLW #'9',W8
```

PULSO: BCLR ADCON1,#ADON ;MUESTRA LA FRECUENCIA DE  
LA CAMARA KIRLIAN

```
MOV #60000,W9
```

```
REPEAT #17
```

```
DIV.U W9,W5
```

;REALIZA UNA DIVISION

```
MOV W0,W2
```

```
MOV #100,W12
```

```

REPEAT    #17
DIV.U W2,W12
CLR  W14
CP   W0,W14
BRA  NZ,PULSOU
MOV  W1,W9
MOV  #10,W12
REPEAT    #17
DIV.U W9,W12
GOTOPULSOD
PULSOU:   MOV  W0,W5
MOV  #0B11000111,W8
CALL COMANDO
CALL TABLAPULSE
CALL DATO
MOV  #10,W12
REPEAT    #17
DIV.U W1,W12
MOV  W0,W5
CALL TABLAPULSE
CALL DATO
MOV  W1,W5
CALL TABLAPULSE
CALL DATO
CALL DELAY2
GOTOLOOP1
ANALOGA-DIGITAL
PULSOD:   MOV  W0,W5
MOV  #0B11001000,W8
CALL COMANDO
;VA A REALIZAR LA CONVERSION

```



```

CALL TABLAPULSE
CALL DATO
MOV W1,W5
CALL TABLAPULSE
CALL DATO
MOV #' ',W8
CALL DATO
CALL DELAY2
GOTOLOOP1 ;VA A REALIZAR LA CONVERSION
ANALOGA-DIGITAL
DELAY: CLR TMR1 ;RETARDO DE 100 ms PARA EL
PULSO HABILITADOR DEL LCD
DELAY1: MOV #3125,W0
CP TMR1
BRA NZ,DELAY1
RETURN
COMANDO: BCLR PORTD,#3 ;CLAREA EL PIN RS DEL LCD PARA
INGRESAR UNA INSTRUCCION
GOTOVALIDAR
DATO: BSET PORTD,#3 ;SETEA EL PIN RS DEL LCD
PARA INGRESAR UN DATO
VALIDAR: BCLR PORTB,#0 ;INGRESA EL VALOR DE DATO O
INSTRUCCION AL LCD Y VALIDA
NOP
BCLR PORTB,#1
NOP
BCLR PORTB,#2
NOP
BCLR PORTB,#3
NOP
BCLR PORTB,#4

```

```

NOP
BCLR PORTB,#5
NOP
BCLR PORTB,#6
NOP
BCLR PORTB,#7
BTSC W8,#0
BSET PORTB,#0
BTSC W8,#1
BSET PORTB,#1
BTSC W8,#2
BSET PORTB,#2
BTSC W8,#3
BSET PORTB,#3
BTSC W8,#4
BSET PORTB,#4
BTSC W8,#5
BSET PORTB,#5
BTSC W8,#6
BSET PORTB,#6
BTSC W8,#7
BSET PORTB,#7
BCLR PORTD,#9      ;PULSO DE VALIDACION
CALL DELAY
BSET PORTD,#9
RETURN

```

```

LOOP1:      BSET ADCON1,#ADON ;CONVERSION      ANALOGA
DIGITAL SEGUN LA SEÑAL DE ENTRADA DEL ECG
            BCLR ADCON1,#DONE
            BSET ADCON1,#SAMP

```

```

AHI:      BTSS ADCON1,#DONE
          GOTOAHI
          MOV ADCBUF0,W7
          CP  W10,W7
          BRA NN,LOOP1
          CLR W5
          BCLR ADCON1,#ADON

DELAY3:   CLR TMR1
DELAY31:  MOV #125,W0
          CP  TMR1
          BRA NZ,DELAY31
          INC W5,W5
          CP  W5,W9
          BRA NZ,DELAY3

LOOP2:    BSET ADCON1,#ADON
          BCLR ADCON1,#DONE
          BSET ADCON1,#SAMP

ALLA:    BTSS ADCON1,#DONE
          GOTOALLA
          MOV ADCBUF0,W7
          CP  W10,W7
          BRA N,PULSO
          BCLR ADCON1,#ADON
          CLR TMR1
          CALL DELAY4
          INC W5,W5
          BRA NZ,LOOP2

INICIO:  MOV #0XF000,W0 ;CONFIGURACION DE PUERTOS
          MOV W0,TRISB

```

```

        BCLR TRISD,#9
        BCLR TRISD,#3
        MOV #0X8030,W1 ;CONFIGURACION DE TIMERS A UN
PRESCALER DE 256
        MOV W1,T1CON
        MOV W1,T2CON
        BSET PORTD,#9 ;INICIALIZA EL BIT DEL ENABLE
        MOV #0X1,W8 ;CONFIGURACION DEL LCD
        CALL COMANDO
        MOV #0X3,W8
        CALL COMANDO
        MOV #0X6,W8
        CALL COMANDO
        MOV #0XC,W8
        CALL COMANDO
        MOV #0X1F,W8
        CALL COMANDO
        MOV #0X3B,W8
        CALL COMANDO
        MOV #0X1,W8
        CALL COMANDO
        BCLR ADCON1,#ADON
        MOV #0XE0,W2
        MOV W2,ADCON1
        CLR ADCON2
        MOV #0X20A,W2
        MOV W2,ADCON3
        MOV #0XC,W1
        MOV W1,ADCHS
        MOV #0XEFFF,W1

```

```

MOV W1,ADPCFG
CLR ADCSSL
BSET ADCON1,#ADON
MOV #3277,W10
MOV #100,W9
MOV #0B10000111,W8
CALL COMANDO
CLR W5
MOV #6,W4
AQUI: CALL MPULSO           ;ENSEÑA EL VALOR DEL PULSO EN EL
LCD
CALL DATO
INC W5,W5
CP W5,W4
BRA NZ,AQUI
GOTOLOOP1

.END

```

## ANEXO 2. Programa para el conteo de bits proveniente del sensor de campo magnético.

En lenguaje c:

```
/******  
* PROYECTO: MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO *  
* ARCHIVO: meter.c *  
* Rev.1, Abril de 2009 *  
* PROCESADOR: PIC16F819 *  
* COMPILADOR: PIC C *  
* AUTOR: LUZ KARIME LOBO/ JAIME ALBERTO VIÑA *  
* Copyright: (c) MKSOFT *  
* *  
* Written for the PIC16F819 @ 4 MHz (1MHz Instruction) *  
*****  
  
#include <16F819.h> ;libreria para el manejo del pic16F819  
#device ADC=10  
  
#fuses ;configuracion de los fusibles  
  
INTRC_IO,NOWDT,PUT,NOBROWNOUT,NOMCLR,NOLVP,CPD,NOPROTECT  
///NOWDT deshabilita el watch dog timer  
///NOPUT deshabilita el reseteo de power uptimer  
///NOPROTECT deshabilita la protección del código del pic  
  
#use delay(clock=4000000) ;declara la frecuencia del cristal 4MHz  
#use fast_io(A) ;con esta instrucción se evita que se esté #use  
fast_io(B) ; configurando cada vez que usamos alguna instrucción  
de entrada o salida.  
  
#byte PORTA = 0x05 ; se definen direcciones de memoria  
#byte PORTB = 0x06  
#byte OSCCON= 0x8F  
  
#define dl3_dp PIN_B6 ;define las direcciones del pic  
#define dl3_A1 PIN_A2  
#define dl3_A2 PIN_A7  
#define dl3_A3 PIN_A6  
#define dl3_A4 PIN_A4  
  
//SEGMENTS CONSTANTS dpcgbfae
```

```

#define SEG_0          0b10101111          ;configuración de los pines del
#define SEG_1          0b00101000          ; display 7 segmentos
#define SEG_2          0b10011011
#define SEG_3          0b10111010
#define SEG_4          0b00111100
#define SEG_5          0b10110110
#define SEG_6          0b10110111
#define SEG_7          0b00101010
#define SEG_8          0b10111111
#define SEG_9          0b00111110
#define SEG_blank     0b00000000

```

```

// GLOBAL VARIABLES

```

```

signed int16 i,value;
byte j,k;

```

```

///declaración de variables globales

```

```

///estos parámetros son visible desde todo el código por e o se les llama globales.

```

```

///Al ser constantes lo mas practico es declararlas aquí.

```

```

int UND, DCN, CNT, MLS;
short DBL_PNTS;

```

```

unsigned int seg7(unsigned int number)

```

```

{
    unsigned int segments;
    switch(number)
    {
        case 0: segments=~SEG_0; break;
        case 1: segments=~SEG_1; break;
        case 2: segments=~SEG_2; break;
        case 3: segments=~SEG_3; break;
        case 4: segments=~SEG_4; break;
        case 5: segments=~SEG_5; break;
        case 6: segments=~SEG_6; break;
        case 7: segments=~SEG_7; break;
        case 8: segments=~SEG_8; break;
        case 9: segments=~SEG_9; break;
        default: segments=~SEG_blank;break;
    }
    return segments;
}

```

```

void dl3_display(signed int16 cifra)
{
    unsigned int digito;
    unsigned int16 temp;

    if((cifra>9999)||((cifra<(-9999)))    ;definición del rango de medición
    {
        UND=~SEG_blank;
        DCN=~SEG_blank;
        CNT=~SEG_blank;
        MLS=~SEG_blank;
    }
    else
    {
        temp=abs(cifra); digito=temp%10; UND=seg7(digito);
        temp=temp/10;    digito=temp%10; DCN=seg7(digito);
        temp=temp/10;    digito=temp%10; CNT=seg7(digito);
        temp=temp/10;    digito=temp%10; MLS=seg7(digito);
    }
}

void dl3_init()
{
    set_tris_a(0b00101011);
    set_tris_b(0b00000000);
    dl3_display(0);
}

void dl3_refresh(byte digito)
{
    switch(digito)
    {
        case 0: output_low (dl3_A2);
                output_low (dl3_A3);
                output_low (dl3_A4);
                output_b(UND);
                output_bit (dl3_dp, 0);
                output_high(dl3_A1);
                break; //unidades
        case 1: output_low (dl3_A1);
                output_low (dl3_A3);
                output_low (dl3_A4);
    }
}

```



```

        output_b(DCN);
        output_high(dl3_A2);
        break; //decenas
    case 2: output_low(dl3_A1);
        output_low(dl3_A2);
        output_low(dl3_A4);
        output_b(CNT);
        output_high (dl3_A3);
        break; //centenas
    case 3: output_low(dl3_A1);
        output_low(dl3_A2);
        output_low(dl3_A3);
        output_b(MLS);
        output_high (dl3_A4);
        break; //miles
    default: output_low(dl3_A1);
        output_low(dl3_A2);
        output_low(dl3_A3);
        output_bit(dl3_dp, 0);
        output_high (dl3_A4);
        break;
    }
    delay_ms(5);
}

```

```

void Main()
{
    OSCCON=0b01100000           ; habilitación del convertidor A/D
    porta=0;portb=0;
    port_b_pullups(FALSE);
    dl3_init();
    SETUP_ADC_PORTS(RA0_RA1_ANALOG_RA3_REF);
    SETUP_ADC(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    SET_ADC_CHANNEL(0);
    READ_ADC(ADC_START_ONLY);
    delay_ms(25);
    value=READ_ADC(ADC_READ_ONLY);
    READ_ADC(ADC_START_ONLY);
    delay_ms(25);
    do{
        dl3_display(value);
        for(i=0;i<16;i++)

```

```
    {
        value=value + READ_ADC(ADC_READ_ONLY);
        READ_ADC(ADC_START_ONLY);
        for(k=0;k<4;k++) {dl3_refresh(k);}
    }
    value=value/16;
} while(TRUE);
}
```

**ANEXO 3. Manual cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.**

## **Cámara Electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.**



**Por favor lea estas instrucciones antes de operar.**

**El contenido esta sujeto a cambios sin previo aviso u obligación.**

**IMPRESO EN COLOMBIA.**

## Índice de contenido

	<b>Pág.</b>
<b>Instrucciones de seguridad</b> .....	99
<b>Especificaciones</b> .....	101
<b>Introducción</b> .....	102
<b>Cuidado y limpieza</b> .....	103
<b>Instalación</b> .....	104
Ubicación de la cámara.....	104
Conexiones del electrodo.....	104
Cable de alimentación de corriente AC.....	104
Cable de conexión de la placa transparente o electrodo.....	105
<b>Conexión y operación del sensor de Efecto Hall a la cámara</b> .....	105
<b>Ubicación y función de controles</b> .....	106
Switch de on/off de los cooler.....	107
Botón on/off del sensor de efecto Hall.....	107
Perilla de sintonización de frecuencia.....	107
Perilla de ajuste de amplitud.....	107
Switch de on/off de la cámara electrofotográfica.....	107
Conector del Sensor de efecto Hall.....	107

## Instrucciones de seguridad

	<b>ADVERTENCIA</b> <b>RIESGO DE DESCARGA ELECTRICA</b> <b>NO ABRIR</b>	
<b>ADVERTENCIA:</b> Para reducir el riesgo de descarga eléctrica, no retire la cubierta superior o posterior. En su interior no hay partes a las que el usuario pueda dar servicio. Refiera el servicio a personal cualificado de servicio.		



El rayo con punta de flecha dentro de un triángulo tiene como objetivo indicar al usuario que las partes dentro del producto presentan riesgo de descargar eléctrica para las personas.



El signo de exclamación dentro de un triángulo tiene como objetivo indicar al usuario que hay importantes instrucciones para operación y servicio se encuentran en la documentación del aparato.

### Instrucciones de seguridad para la cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.

1. Lea y siga paso a paso las instrucciones de seguridad dadas.
2. Lea todas las instrucciones que se plasman en este manual y guárdelas para referencia futura.
3. Desenchufe esta cámara del tomacorriente antes de limpiarlo. No use limpiadores líquidos o aerosoles. Use un paño húmedo para limpiarla.
4. No use accesorios que no estén recomendados por el fabricante de la cámara electrofotográfica, ya que pueden causar peligro.
5. No utilice esta cámara cerca del agua. Es decir, cerca al lavamanos, lavaplatos, sótano mojado, tina del lavarropa o cerca de una piscina, etc.
6. No sitúe esta cámara electrofotográfica sobre una mesa con ruedas, o una mesa inestable, ya que puede caerse causando serios daños a niños y adultos, y daños serios al equipo mismo. Use solamente una mesa estable o fija o alguna otra recomendada por el fabricante.
- 6A. Debe tenerse mucho cuidado al mover la cámara electrofotográfica sobre una mesa de ruedas al mismo tiempo. Paradas rápidas, superficies desniveladas, y fuerza excesiva pueden causar que el equipo y la mesa de ruedas se vuelquen.
7. Las rendijas y orificios ubicados en la parte trasera de la cámara son para proporcionar ventilación al equipo y así asegurar el funcionamiento fiable de la cámara electrofotográfica y protegerla del sobrecalentamiento. Estos



8. orificios no deben ser bloqueados ni tapados. Esta cámara nunca debe ponerse cerca de o sobre un radiador o un registro de calefacción. Tampoco debe ponerse en una instalación empotrada, tal como un estante de libros, salvo que se asegure la ventilación adecuada.
9. Opere solamente desde el tipo de fuente de potencia que se indique en la etiqueta de marca. Si no está seguro del tipo de potencia que se suministra en su casa, consulte con la compañía local de electricidad.
10. Esta cámara electrofotográfica esta equipada con un enchufe polarizado de línea alternadora de corriente (el enchufe tiene una hoja mas ancha que la otra). Este enchufe cabrá solamente de una forma en el tomacorriente, observe atentamente y enchufe de la manera correcta. Este es una característica de seguridad. En caso de que no pueda insertar por completo el enchufe, inténtelo invirtiendo el enchufe. Si el enchufe todavía no cabe, llame a su electricista para que reemplace su toma de corriente que probablemente sea obsoleta. No elimine el propósito de seguridad del enchufe polarizado.
11. No permita que nada se recline sobre el cable de potencia. No ubique esta cámara electrofotográfica donde el cable se deje en el suelo y obstruya el paso de las personas cerca, generando posibles accidentes, caídas o incluso daño del cable.
12. Siga todas las advertencias e instrucciones marcadas en la cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable.
13. No sobrecargue la toma de potencia y cables de extensión, ya que esto puede resultar en incendio o descarga eléctrica.
14. Nunca introduzca objetos de ninguna clase en esta cámara electrofotográfica ya que pueden tocar puntos peligrosos de voltaje o generar un cortocircuito y por ende incendio o descarga eléctrica. Nunca derrame ningún topo de líquido sobre la cámara electrofotográfica.
15. Para protección adicional para esta cámara electrofotográfica durante una tormenta con rayos, o cuando no este en uso por largos periodos de tiempo, desenchúfelo del tomacorriente de la pared. Esto prevendrá daño a la cámara debido a los rayos o sobretensiones de corriente.
16. Recuerde que el olor a ozono que se genera al entrar en contacto un cuerpo con el electrodo es normal, al igual que el pequeño cosquilleo en los dedos. Evitar humedecer el cuerpo a exponer, ya que esto mejora la conductividad de la electricidad.
17. Al exponer las manos, o dedos en el electrodo se generara una quemadura muy leve en la piel debido a las chispas generadas entre los dos medios. En caso de que las quemaduras no sean leves retirar el cuerpo inmediatamente, apagar el equipo y llamar al soporte técnico, o al fabricante.
18. Desenchufe esta cámara electrofotográfica del tomacorriente y contacte al soporte técnico calificado, en el caso de que se generen las siguientes condiciones:
  - a. Cuando el cable de potencia o el enchufe este dañado o deshilachado.
  - b. Si se ha derramado líquido sobre la cámara electrofotográfica.

- c. Si la cámara electrofotográfica ha sido expuesta a la lluvia o el agua.
  - d. Si la cámara no funciona normalmente al seguir las instrucciones de operación.
  - e. Si la cámara se ha caído o el estante ha sido dañado.
  - f. Si las quemaduras en la piel son notorias momento después de exponer la mano o dedos en el electrodo.
  - g. Cuando la cámara electrofotográfica exhibe un obvio a cambio en su nivel de funcionamiento rendimiento, esto indica que existe la necesidad de servicio y/o mantenimiento.
19. No intente destapar el equipo para dar servicio a esta cámara, ya que abrir o retirar las cubiertas puede exponerlo a voltajes peligrosos u otros peligros. Refiera todo el servicio al personal o soporte técnico calificado.
20. Si se requiere el reemplazo de partes, asegúrese que el técnico de servicio haya utilizado partes de repuestos, especificadas por el fabricante en este manual, que tengan las mismas características que la parte original. Substituciones no autorizadas pueden resultar en incendios, descargas eléctricas u otros riesgos.
21. Al completar cualquier servicio o reparación de la cámara, pida al técnico de servicio que realice una revisión rutinaria de seguridad para determinar que la cámara que encuentre en un estado seguro y óptimo de funcionamiento.
- 22. ADVERTENCIA: Para prevenir incendios o peligros de descarga eléctrica, no exponga este equipo a la lluvia o a la humedad.**
- 23. PRECAUCION:** PARA PREVENIR DESCARGAS ELÉCTRICAS NO USE ESTE ENCHUFE (POLARIZADO) CON UN RECEPTACULO U OTRA TOMA CORRIENTE SALVO QUE LAS HOJAS PUEDAN SER COMPLETAMENTE INTRODUCIDAS PARA PREVENIR EXPOSICION DE LAS HOJAS.
- 24. PRECAUCION:** MANTENGA A UNA DISTANCIA MINIMA DE 2CM EL SENSOR DEL ELECTRODO O PLACA CONDUCTORA TRANSPARENTE PARA EVITAR DAÑOS EN EL SENSOR CAUSADOS POR EL ALTO VOLTAJE.

**Nota:** Recuerde que en Pro al medio ambiente ahorre energía, mientras no use la cámara electrofotográfica, apáguela cambiando el interruptor al estado off.

## Especificaciones

**Enchufes de entrada de la cámara: 110-120VAC**

## Introducción

Esta cámara electrofotográfica, se construyó con un material resistente al calor, frío, ligero, flexible, dieléctrico y fácil de trabajar, el acrílico. Así mismo sus componentes y estructuras interna se diseño por módulos con el fin de organizar los circuitos y evitar confusiones al momento de ser destapado por un técnico para una simple supervisión y un mantenimiento.

La fuente de alimentación se encuentra conformada entre otros por un transformador de 5 Amperios TR6, para alimentación de los cooler se empleo entre otros un transformador de 500mA por ende estos dos elementos se decidieron aislar del equipo por factores como peso, estabilidad, seguridad y comodidad se conectaron en una caja en aluminio externa la cual además de su enchufe llevara un cable de conexión a la cámara electrofotográfica y un cable de tierra para conectarlo a las hojas y aquellos cuerpos que requieran una tierra para la optima visualización del efecto corona.

Para aprovechar todas las ventajas de su nueva cámara electrofotográfica de alto voltaje y frecuencia variable, por favor lea y siga las instrucciones de instalación y operación que se plasman en este manual.



## **Cuidado y limpieza**

### **Placa transparente (Desconecte la unidad)**

Use una solución de jabón suave o limpiador de vidrios y un paño limpio. NO USE LIMPIADORES ABRASIVOS. Evite la humedad excesiva y seque bien la placa.

### **Carcasa de acrílico.**

Use un paño suave y absorbente en seco para retirar el polvillo que se puede haber acumulado también se puede emplear papel de cocina. Luego, se debe pasar un paño humedecido solamente en agua y un poco de vinagre blanco. Limpie toda la superficie de la cámara con movimientos circulares y luego verticales luego si desea al final se debe usar un paño seco para quitar los empañamientos.

### **Carcasa en aluminio de la fuente externa de alimentación.**

Evite el exceso de humedad. No use benceno, thinner u otros productos que son a base del petróleo.

## Instalación

### Ubicación de la cámara electrofotográfica

Esta cámara electrofotográfica esta diseñada para usarse con una base opcional. Ubique la unidad para proveer un ángulo de visión cómodo. Evite poner la unidad en lugares este sometido a la intemperie y los rayos solares caigan sobre la placa transparente.

Una ventilación adecuada es esencial para prevenir fallas internas del equipo. Mantenga la cámara alejada de áreas con exceso de calor y/o humedad.

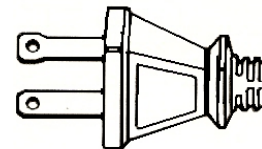
### Conexiones del Sensor de Efecto Hall

El sensor de efecto Hall, trae su cable de conexión original, este tendrá dos plugs o terminales de conexión las cuales irán conectadas a la cámara para poder usarlo cuando el usuario lo requiera.

**PRECAUCION:** EVITE EL CONTACTO DIRECTO DEL SENSOR CON EL ELECTRODO O PLACA TRANSPARENTE PUES PODRIA OCURRIR UN ARCO DE VOLTAJE Y QUEMAR DICHO SENSOR, SIEMPRE DEBE MANTENER EL SENSOR ALEJADO DE LA PLACA TRANSPARENTE O ELECTRODO A UNA DISTANCIA MINIMA DE 2CM.

### Cable de alimentación de corriente alterna

**PRECAUCIÓN:** PARA PREVENIR UNA DESCARGA ELÉCTRICA, BUSQUE LA HOJA MÁS ANCHA DEL ENCHUFE E INSÉRTELA POR COMPLETO EN LA RENDIJA ANCHA CORRESPONDIENTE DE LA TOMA DE CORRIENTE ALTERNA LO MISMO PARA LA OTRA HOJA MENOS ANCHA. NO USE ESTE ENCHUFE POLARIZADO CON UN RECEPTACULO U OTRA TOMA DE CORRIENTE SALVO QUE LAS HOJAS DEL ENCHUFE ENCAJEN POR COMPLETO Y SIN PROBLEMA. PROCEDA A CONECTAR EL CABLE DE ALIMENTACION DE LA FUENTE EXTERNA A LA CAMARA ELECTROFOTOGRAFICA ANTES DE CONECTAR EN ENCHUFE AL TOMA DE LA RED DOMESTICA.

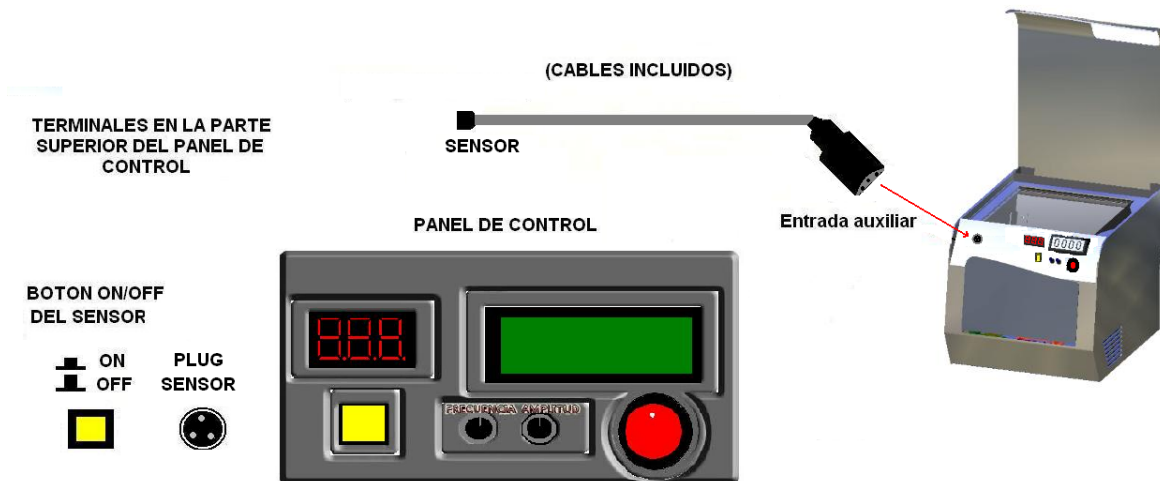


Enchufe polarizado

## Cable de conexión de la placa transparente conductora o electrodo

La placa transparente conductora que es en la que se expondrán los objetos a la electrofotografía tiene en la parte inferior una bornera en donde quedara fijo el cable proveniente del electrodo este a su vez tendrá en su extremo un conector en la cual de conectaran los 35kV provenientes del fly back. Este cable no debe tocarse aunque no existen riesgos que afecten la salud se recomienda no tocarlo estando en funcionamiento la cámara electrofotográfica.

## Conexión del sensor a la Cámara Electrofotográfica

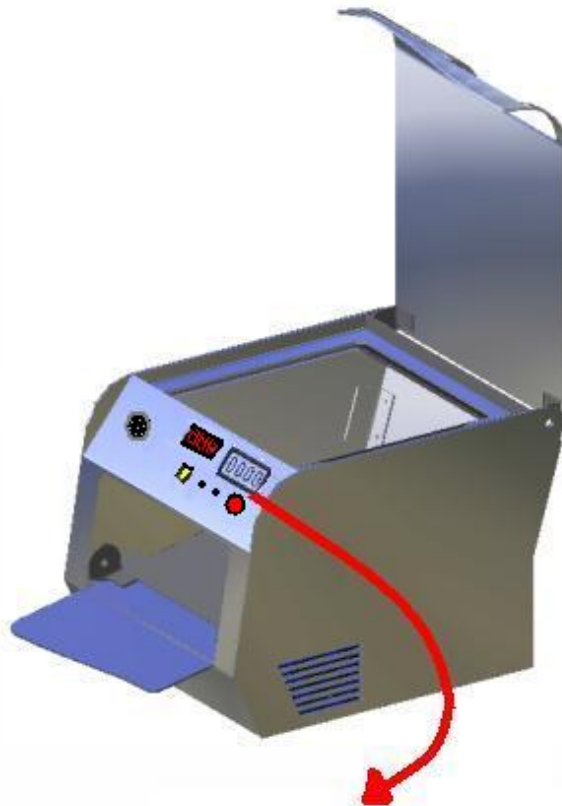


Conecte el sensor a la entrada auxiliar a través del plug de entrada que ya viene conectado al extremo del sensor.

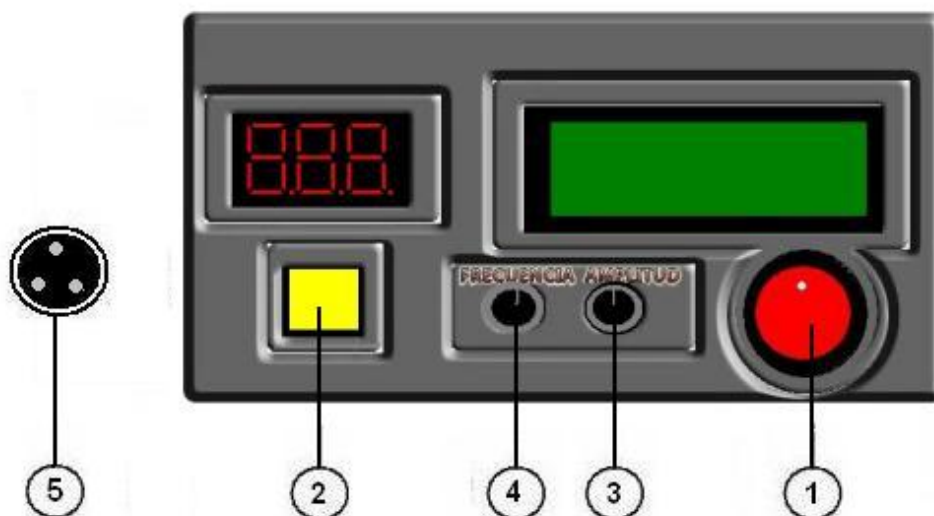
## Operación

1. Presione el botón SENSOR para encender o apagar esta función.
2. Una vez se encuentre encendido ubíquelo en la zona de exposición específica que desea medir de la siguiente forma:  
Sitúe el sensor cerca al objeto a exponer una vez este haga contacto con el electrodo o placa transparente.  
Cuando realice varias medidas con el mismo objeto a exponer trate de dejarlo en el mismo lugar de exposición si desea que los datos no varíen demasiado. **El sensor se debe encontrar a una distancia máxima de 2cm del electrodo para evitar daños en este por el alto voltaje.**

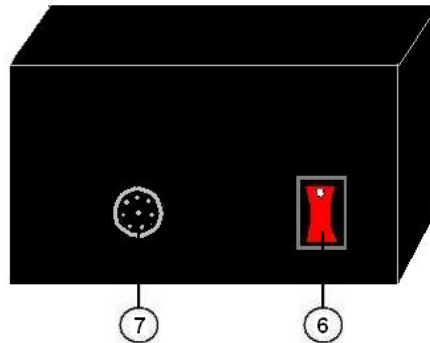
## Ubicación de controles (Panel de control)



**PANEL DE CONTROL**



## FUENTE DE ALIMENTACION



- ① **Switche on / off de los cooler - Presione la parte superior para encender, y la parte inferior para apagar los cooler.**
- ② **Botón de encendido del Sensor de efecto Hall - Pulse para encender el sensor y vuelva a pulsar para apagarlo.**
- ③ **Perilla o potenciómetro de ajuste de Amplitud - Gire hacia la izquierda si desea disminuir la Amplitud de la señal o gire hacia la derecha si desea aumentarla con el fin de atenuar la luminosidad del efecto corona observado.**
- ④ **Perilla o potenciómetro de ajuste de Frecuencia - Gire hacia la izquierda si desea disminuir la Frecuencia de la señal o gire hacia la derecha si desea aumentarla con el fin de aumentar o disminuir el voltaje aplicado al electrodo y así obtener una mayor o menor atenuación y luminosidad del efecto corona observado.**
- ⑤ **Plug de conexión hacia el sensor - Hale el plug hembra para desconectar el terminales del sensor, e insértelos cuando desee conectarlo, tenga en cuenta que primero debe conectarlo y luego oprimir el Botón de encendido del Sensor.**
- ⑥ **Switche on / off de la cámara electrofotográfica - Presione la parte superior para encender, y la parte inferior para apagar la fuente de alimentación y por ende la cámara electrofotográfica.**
- ⑦ **Conector del sensor - Inserte el Plug de conexión del sensor y proceda a oprimir el Botón de encendido del Sensor para iniciar su funcionamiento.**

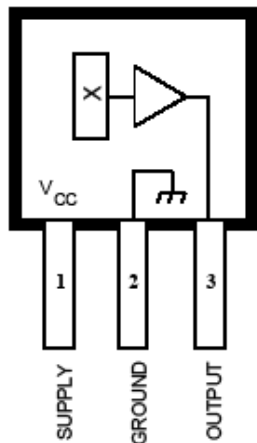
## ANEXO 4. Microcontroladores e integrados empleados.

Los siguientes diagramas esquemáticos de los circuitos integrados y microcontroladores fueron descargados de la página [www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com).

# 3503

Data Sheet  
27501B+

### *RATIOMETRIC, LINEAR HALL-EFFECT SENSORS*



Dwg. PH-006

Pinning is shown viewed from branded side.

#### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage, $V_{CC}$ .....	8 V
Magnetic Flux Density, B .....	Unlimited
Operating Temperature Range,	
$T_A$ .....	-20°C to +85°C
Storage Temperature Range,	
$T_S$ .....	-65°C to +150°C

The UGN3503LT, UGN3503U, and UGN3503UA Hall-effect sensors accurately track extremely small changes in magnetic flux density—changes generally too small to operate Hall-effect switches.

As motion detectors, gear tooth sensors, and proximity detectors, they are magnetically driven mirrors of mechanical events. As sensitive monitors of electromagnets, they can effectively measure a system's performance with negligible system loading while providing isolation from contaminated and electrically noisy environments.

Each Hall-effect integrated circuit includes a Hall sensing element, linear amplifier, and emitter-follower output stage. Problems associated with handling tiny analog signals are minimized by having the Hall cell and amplifier on a single chip.

Three package styles provide a magnetically optimized package for most applications. Package suffix 'LT' is a miniature SOT-89/TO-243AA transistor package for surface-mount applications; suffix 'U' is a miniature three-lead plastic SIP, while 'UA' is a three-lead ultra-mini-SIP. All devices are rated for continuous operation over the temperature range of -20°C to +85°C.

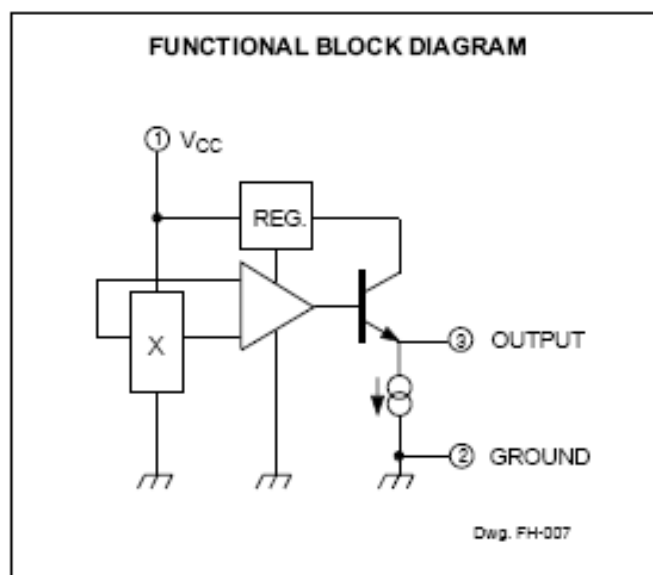
#### FEATURES

- Extremely Sensitive
- Flat Response to 23 kHz
- Low-Noise Output
- 4.5 V to 6 V Operation
- Magnetically Optimized Package

Always order by complete part number, e.g., **UGN3503UA**.



**3503**  
**RATIOMETRIC,**  
**LINEAR**  
**HALL-EFFECT SENSORS**



**ELECTRICAL CHARACTERISTICS at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 5\text{ V}$**

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits			
			Min.	Typ.	Max.	Units
Operating Voltage	$V_{CC}$		4.5	—	6.0	V
Supply Current	$I_{CC}$		—	9.0	13	mA
Quiescent Output Voltage	$V_{OUT}$	$B = 0\text{ G}$	2.25	2.50	2.75	V
Sensitivity	$\Delta V_{OUT}$	$B = 0\text{ G to } \pm 900\text{ G}$	0.75	1.30	1.75	mV/G
Bandwidth (-3 dB)	BW		—	23	—	kHz
Broadband Output Noise	$V_{out}$	$BW = 10\text{ Hz to } 10\text{ kHz}$	—	90	—	$\mu\text{V}$
Output Resistance	$R_{OUT}$		—	50	220	$\Omega$

All output-voltage measurements are made with a voltmeter having an input impedance of at least 10 k $\Omega$ .  
Magnetic flux density is measured at most sensitive area of device located 0.0165" (0.42 mm) below the branded face of the "U" package; 0.0195" (0.50 mm) below the branded face of the "UA" package; and 0.0305" (0.775 mm) below the branded face of the "LT" package.



115 Northeast Cutoff, Box 15036  
Worcester, Massachusetts 01615-0036 (508) 853-9000  
Copyright © 1985, 2002 Allegro Micro Systems, Inc.



# PIC16F818/819

## 18/20-Pin Enhanced Flash Microcontrollers with nanoWatt Technology

### Low-Power Features:

- Power-Managed modes:
  - Primary Run: XT, RC oscillator, 87  $\mu$ A, 1 MHz, 2V
  - INTRC: 7  $\mu$ A, 31.25 kHz, 2V
  - Sleep: 0.2  $\mu$ A, 2V
- Timer1 oscillator: 1.8  $\mu$ A, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 0.7  $\mu$ A, 2V
- Wide operating voltage range:
  - Industrial: 2.0V to 5.5V

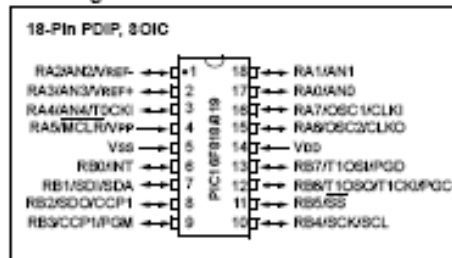
### Oscillators:

- Three Crystal modes:
  - LP, XT, HS: up to 20 MHz
- Two External RC modes
- One External Clock mode:
  - ECIO: up to 20 MHz
- Internal oscillator block:
  - 8 user selectable frequencies: 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz

### Peripheral Features:

- 16 I/O pins with individual direction control
- High sink/source current: 25 mA
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during Sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM (CCP) module:
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit, 5-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master/Slave) and I<sup>2</sup>C™ (Slave)

### Pin Diagram



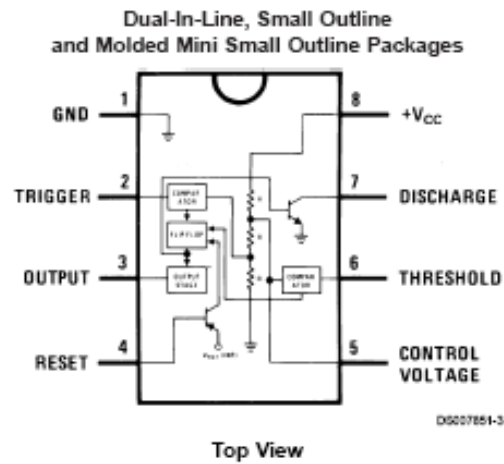
### Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycles Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 typical erase/write cycles EEPROM data memory typical
- EEPROM Data Retention: > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Low-Voltage Programming
- In-Circuit Debugging via two pins

Device	Program Memory		Data Memory		I/O Pins	10-bit A/D (oh)	CCP (PWM)	83P		Timers 8/16-bit
	Flash (Bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)				SPI™	Slave I <sup>2</sup> C™	
PIC16F818	1792	1024	128	128	16	5	1	Y	Y	2/1
PIC16F819	3584	2048	256	256	16	5	1	Y	Y	2/1



## Connection Diagram



## Ordering Information

Package	Part Number	Package Marking	Media Transport	NSC Drawing
8-Pin SOIC	LM555CM	LM555CM	Rails	M08A
	LM555CMX	LM555CM	2.5k Units Tape and Reel	
8-Pin MSOP	LM555CMM	Z55	1k Units Tape and Reel	MUA08A
	LM555CMMX	Z55	3.5k Units Tape and Reel	
8-Pin MDIP	LM555CN	LM555CN	Rails	N08E

### Absolute Maximum Ratings (Note 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+18V
Power Dissipation (Note 3)	
LM555CM, LM555CN	1180 mW
LM555CMM	613 mW
Operating Temperature Ranges	
LM555C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

### Soldering Information

Dual-In-Line Package	
Soldering (10 Seconds)	260°C
Small Outline Packages (SOIC and MSOP)	
Vapor Phase (60 Seconds)	215°C
Infrared (15 Seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

### Electrical Characteristics (Notes 1, 2)

( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = +5\text{V}$  to  $+15\text{V}$ , unless otherwise specified)

Parameter	Conditions	Limits			Units
		LM555C			
		Min	Typ	Max	
Supply Voltage		4.5		16	V
Supply Current	$V_{CC} = 5\text{V}$ , $R_L = \infty$ $V_{CC} = 15\text{V}$ , $R_L = \infty$ (Low State) (Note 4)		3 10	6 15	mA
Timing Error, Monostable					
Initial Accuracy			1		%
Drift with Temperature	$R_A = 1\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$ , $C = 0.1\mu\text{F}$ , (Note 5)		50		ppm/°C
Accuracy over Temperature			1.5		%
Drift with Supply			0.1		%/V
Timing Error, Astable					
Initial Accuracy			2.25		%
Drift with Temperature	$R_A, R_B = 1\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$ , $C = 0.1\mu\text{F}$ , (Note 5)		150		ppm/°C
Accuracy over Temperature			3.0		%
Drift with Supply			0.30		%/V
Threshold Voltage			0.667		$\times V_{CC}$
Trigger Voltage	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$		5 1.67		V V
Trigger Current			0.5	0.9	$\mu\text{A}$
Reset Voltage		0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 6)		0.1	0.25	$\mu\text{A}$
Control Voltage Level	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	9 2.6	10 3.33	11 4	V V
Pin 7 Leakage Output High			1	100	nA
Pin 7 Sat (Note 7)					
Output Low	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_T = 15\text{mA}$		180		mV
Output Low	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_T = 4.5\text{mA}$		80	200	mV

### Electrical Characteristics (Notes 1, 2) (Continued)

( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = +5\text{V}$  to  $+15\text{V}$ , unless otherwise specified)

Parameter	Conditions	Limits			Units
		LM555C			
		Min	Typ	Max	
Output Voltage Drop (Low)	$V_{CC} = 15\text{V}$				
	$I_{\text{SINK}} = 10\text{mA}$		0.1	0.25	V
	$I_{\text{SINK}} = 50\text{mA}$		0.4	0.75	V
	$I_{\text{SINK}} = 100\text{mA}$		2	2.5	V
	$I_{\text{SINK}} = 200\text{mA}$		2.5		V
	$V_{CC} = 5\text{V}$				
Output Voltage Drop (High)	$I_{\text{SOURCE}} = 8\text{mA}$		0.25	0.35	V
	$I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$				
	$I_{\text{SOURCE}} = 200\text{mA}$ , $V_{CC} = 15\text{V}$		12.5		V
Rise Time of Output	$I_{\text{SOURCE}} = 100\text{mA}$ , $V_{CC} = 15\text{V}$	12.75	13.3		V
	$V_{CC} = 5\text{V}$	2.75	3.3		V
Fall Time of Output			100		ns
			100		ns

Note 1: All voltages are measured with respect to the ground pin, unless otherwise specified.

Note 2: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. Electrical Characteristics state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which guarantee specific performance limits. This assumes that the device is within the Operating Ratings. Specifications are not guaranteed for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

Note 3: For operating at elevated temperatures the device must be derated above  $25^\circ\text{C}$  based on a  $+150^\circ\text{C}$  maximum junction temperature and a thermal resistance of  $106^\circ\text{C}/\text{W}$  (DIP),  $170^\circ\text{C}/\text{W}$  (SO-8), and  $204^\circ\text{C}/\text{W}$  (MSOP) junction to ambient.

Note 4: Supply current when output high typically 1 mA less at  $V_{CC} = 5\text{V}$ .

Note 5: Tested at  $V_{CC} = 5\text{V}$  and  $V_{CC} = 15\text{V}$ .

Note 6: This will determine the maximum value of  $R_A + R_B$  for 15V operation. The maximum total ( $R_A + R_B$ ) is 20M $\Omega$ .

Note 7: No protection against excessive pin 7 current is necessary providing the package dissipation rating will not be exceeded.

Note 8: Refer to RETS555X drawing of military LM555H and LM555J versions for specifications.

## Applications Information

### MONOSTABLE OPERATION

In this mode of operation, the timer functions as a one-shot (Figure 1). The external capacitor is initially held discharged by a transistor inside the timer. Upon application of a negative trigger pulse of less than  $1/3 V_{CC}$  to pin 2, the flip-flop is set which both releases the short circuit across the capacitor and drives the output high.

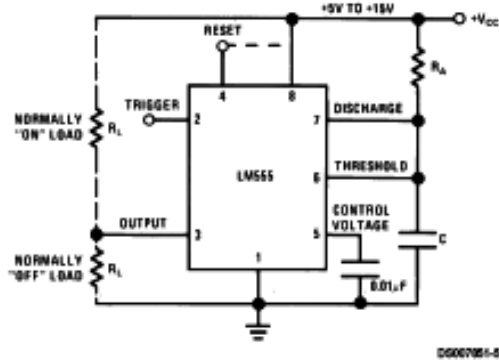
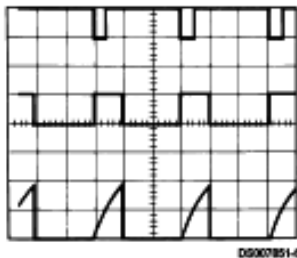


FIGURE 1. Monostable

The voltage across the capacitor then increases exponentially for a period of  $t = 1.1 R_A C$ , at the end of which time the voltage equals  $2/3 V_{CC}$ . The comparator then resets the flip-flop which in turn discharges the capacitor and drives the output to its low state. Figure 2 shows the waveforms generated in this mode of operation. Since the charge and the threshold level of the comparator are both directly proportional to supply voltage, the timing interval is independent of supply.



$V_{CC} = 5V$   
 TIME = 0.1 ms/DIV.  
 $R_A = 5.1k\Omega$   
 $C = 0.01\mu F$

Top Trace: Input 5V/DIV.  
 Middle Trace: Output 5V/DIV.  
 Bottom Trace: Capacitor Voltage 2V/DIV.

FIGURE 2. Monostable Waveforms

During the timing cycle when the output is high, the further application of a trigger pulse will not effect the circuit so long as the trigger input is returned high at least  $10\mu s$  before the end of the timing interval. However the circuit can be reset during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

When the reset function is not in use, it is recommended that it be connected to  $V_{CC}$  to avoid any possibility of false triggering.

NOTE: In monostable operation, the trigger should be driven high before the end of timing cycle.

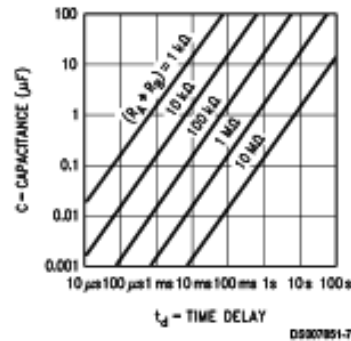


FIGURE 3. Time Delay

### ASTABLE OPERATION

If the circuit is connected as shown in Figure 4 (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a multivibrator. The external capacitor charges through  $R_A + R_B$  and discharges through  $R_B$ . Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

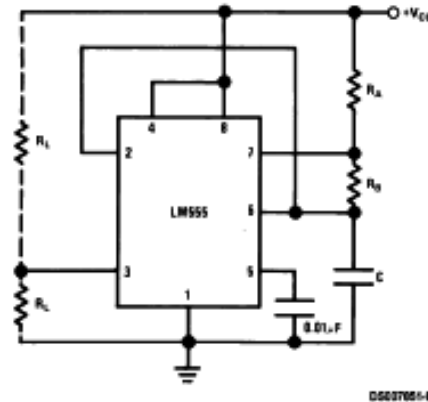


FIGURE 4. Astable

In this mode of operation, the capacitor charges and discharges between  $1/3 V_{CC}$  and  $2/3 V_{CC}$ . As in the triggered mode, the charge and discharge times, and therefore the frequency are independent of the supply voltage.

# STAMOSPEC

## HORIZONTAL DEFLECTION TRANSISTOR

...specifically designed for use in large screen color deflection circuits.

### FEATURES:

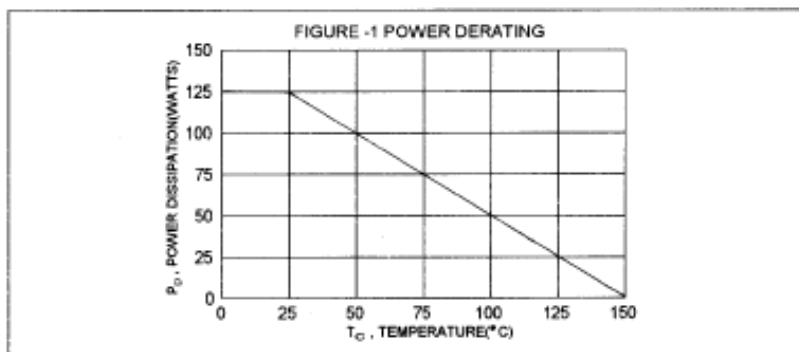
- \* Collector-Emitter Sustaining Voltage -  $V_{CEX} = 1500\text{ V (Min.) BU508, BU508A, BU508D}$
- \* Glassivated Base-Collector Junction

### MAXIMUM RATINGS

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Emitter Voltage	$V_{CEO}$	700	V
Collector-Emitter Voltage ( $V_{BE}=0$ )	$V_{CES}$	1500	V
Emitter-Base Voltage	$V_{EBO}$	5.0	V
Collector Current - Continuous - Peak	$I_C$	5.0 8.0	A
Base Current - Continuous	$I_B$	2.5	A
Total Power Dissipation @ $T_C=25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	125 1.0	W W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J, T_{STG}$	-65 to +150	$^\circ\text{C}$

### THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta jc}$	1.0	$^\circ\text{C/W}$

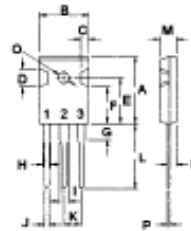


**NPN**  
**BU508**  
**BU508A**  
**BU508D**

**5 AMPERE**  
**POWER**  
**TRANSISTORS**  
**1500 VOLTS**  
**125 WATTS**



**TO-247(3P)**



**PIN 1.BASE**  
**2.COLLECTOR**  
**3.EMITTER**

DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	20.63	22.38
B	15.38	16.20
C	1.90	2.70
D	5.10	6.10
E	14.81	15.22
F	11.72	12.84
G	4.20	4.50
H	1.82	2.46
I	2.92	3.23
J	0.89	1.53
K	5.28	5.66
L	18.50	21.50
M	4.68	5.36
N	2.40	2.80
O	3.25	3.65
P	0.55	0.70

**BU508, BU508A, BU508D NPN**

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS (  $T_c = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted )**

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	------

**OFF CHARACTERISTICS**

Collector - Emitter Sustaining Voltage (1) ( $I_C = 100 \text{ mA}$ , $I_B = 0$ )	$V_{CE(sus)}$	700		V
Collector Cutoff Current ( $V_{CE} = 1500 \text{ V}$ , $V_{BE} = 0$ )	$I_{CES}$		1.0	mA
Emitter Cutoff Current ( $V_{EB} = 5.0 \text{ V}$ , $I_C = 0$ )	$I_{EBO}$		10 300	mA

**ON CHARACTERISTICS (1)**

Collector - Emitter Saturation Voltage ( $I_C = 4.5 \text{ A}$ , $I_B = 2.0 \text{ A}$ )	BU508A, BU508D BU508	$V_{CE(sat)}$	1.0 5.0	V
Base - Emitter Saturation Voltage ( $I_C = 4.5 \text{ A}$ , $I_B = 2.0 \text{ A}$ )		$V_{BE(sat)}$	1.5	V
Diode Forward Voltage ( $I_F = 4.0 \text{ A}$ )	BU508D	$V_F$	2.0	V

**DYNAMIC CHARACTERISTICS**

Current Gain - Bandwidth Product ( $I_C = 0.1 \text{ A}$ , $V_{CE} = 5.0 \text{ V}$ , $f = 1.0 \text{ MHz}$ )		$f_T$	4.0(typ)	MHz
Output Capacitance ( $V_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_E = 0$ , $f = 1.0 \text{ MHz}$ )		$C_{ob}$	125(typ)	pF

**SWITCHING CHARACTERISTICS**

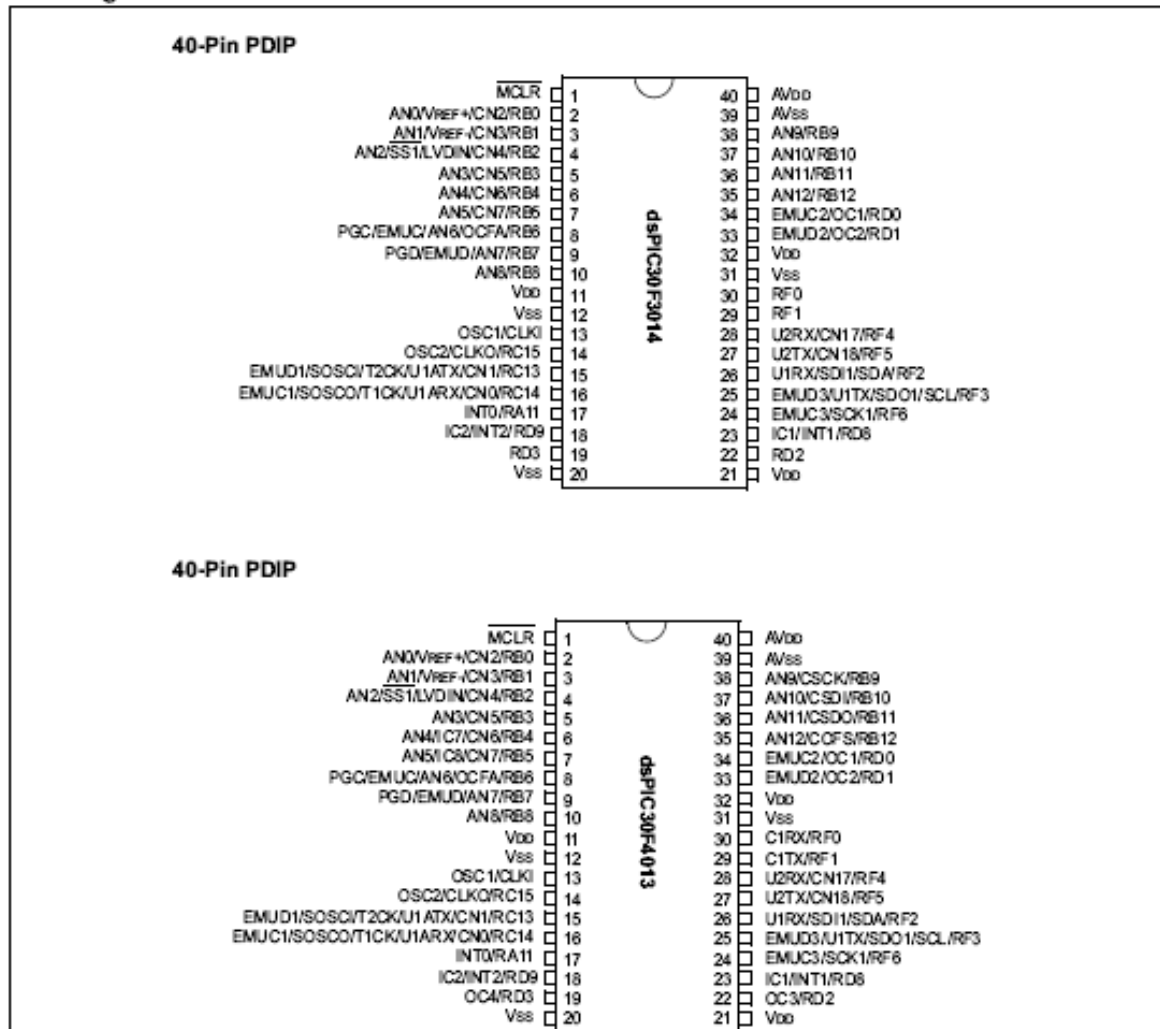
Storage Time	$I_C = 4.5 \text{ A}$ , $I_{B1} = 1.4 \text{ A}$ , $L_B = 10 \text{ uH}$	$t_s$	7.0(typ)	us
Fall Time		$t_f$	1.0(typ)	us

(1) Pulse Test: Pulse width  $\leq 300 \text{ us}$  . Duty Cycle  $\leq 2.0\%$

## dsPIC30F General Purpose Controller Family

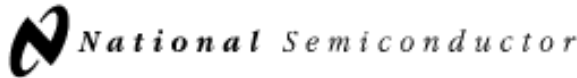
Device	Pins	Program Memory		SRAM Bytes	EEPROM Bytes	Timer 16-bit	Input Cap	Output Comp/Std PWM	Codec Interface	A/D 12-bit 100 Ksps	UART	SPI™	I <sup>2</sup> C™	CAN
		Bytes	Instructions											
dsPIC30F3014	40/44	24K	8K	2048	1024	3	2	2	—	13 ch	2	1	1	-
dsPIC30F4013	40/44	48K	16K	2048	1024	5	4	4	AC'97, I <sup>2</sup> S	13 ch	2	1	1	1
dsPIC30F5011	64	66K	22K	4096	1024	5	8	8	AC'97, I <sup>2</sup> S	16 ch	2	2	1	2
dsPIC30F6011	64	132K	44K	6144	2048	5	8	8	—	16 ch	2	2	1	2
dsPIC30F6012	64	144K	48K	8192	4096	5	8	8	AC'97, I <sup>2</sup> S	16 ch	2	2	1	2
dsPIC30F5013	80	66K	22K	4096	1024	5	8	8	AC'97, I <sup>2</sup> S	16 ch	2	2	1	2
dsPIC30F6013	80	132K	44K	6144	2048	5	8	8	—	16 ch	2	2	1	2
dsPIC30F6014	80	144K	48K	8192	4096	5	8	8	AC'97, I <sup>2</sup> S	16 ch	2	2	1	2

## Pin Diagrams





Buscar



December 1994

LM124/LM224/LM324/LM2902  
Low Power Quad Operational Amplifiers

## LM124/LM224/LM324/LM2902 Low Power Quad Operational Amplifiers

### General Description

The LM124 series consists of four independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, DC gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM124 series can be directly operated off of the standard +5V power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional  $\pm 15V$  power supplies.

### Unique Characteristics

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage
- The unity gain cross frequency is temperature compensated
- The input bias current is also temperature compensated

### Advantages

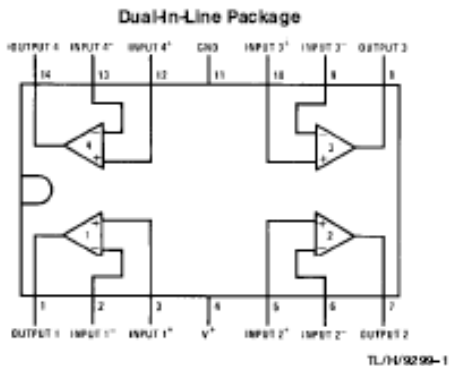
- Eliminates need for dual supplies
- Four internally compensated op amps in a single package
- Allows directly sensing near GND and  $V_{OUT}$  also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

### Features

- Internally frequency compensated for unity gain
- Large DC voltage gain 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain) 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
 

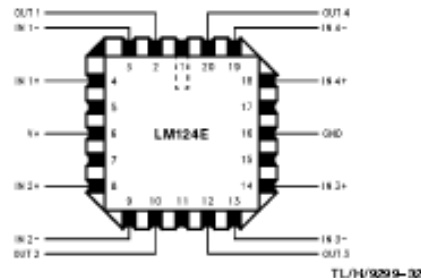
Single supply	3V to 32V
or dual supplies	$\pm 1.5V$ to $\pm 16V$
- Very low supply current drain (700  $\mu A$ )—essentially independent of supply voltage
- Low input biasing current 45 nA (temperature compensated)
- Low input offset voltage 2 mV and offset current 5 nA
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing 0V to  $V^+ - 1.5V$

### Connection Diagram

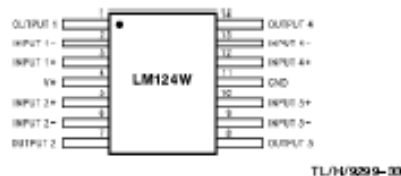


Order Number LM124J, LM124AJ, LM124J/883\*\*,  
LM124AJ/883\*, LM224J, LM224AJ, LM324J, LM324M,  
LM324AM, LM2902M, LM324N, LM324AN or LM2902N  
See NS Package Number J 14A, M14A or N14A

\*LM124A available per JMB8510/11006  
\*\*LM124A available per JMB8510/11005



Order Number LM124AE/883 or LM124E/883  
See NS Package Number E20A



Order Number LM124AW/883 or LM124W/883  
See NS Package Number W14B



## Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications. (Note 9)

	LM124/LM224/LM324 LM124A/LM224A/LM324A	LM2902	LM124/LM224/LM324 LM124A/LM224A/LM324A	LM2902	LM124/LM224/LM324 LM124A/LM224A/LM324A	LM2902
Supply Voltage, $V^+$	32V	26V	32V	26V	32V	26V
Differential Input Voltage	-0.3V to +32V	-0.3V to +26V	-0.3V to +32V	-0.3V to +26V	-0.3V to +32V	-0.3V to +26V
Input Voltage	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA
Input Current	1130 mW	1130 mW	1130 mW	1130 mW	1130 mW	1130 mW
( $V_{IN} < -0.3V$ ) (Note 3)	1260 mW	1260 mW	1260 mW	1260 mW	1260 mW	1260 mW
Power Dissipation (Note 1)	800 mW	800 mW	800 mW	800 mW	800 mW	800 mW
Molded DIP	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous
Cavity DIP	0°C to +70°C	-40°C to +85°C	0°C to +70°C	-40°C to +85°C	0°C to +70°C	-40°C to +85°C
Small Outline Package	LM324/LM324A	LM324/LM324A	LM324/LM324A	LM324/LM324A	LM324/LM324A	LM324/LM324A
Output Short-Circuit to GND	LM224/LM224A	LM224/LM224A	LM224/LM224A	LM224/LM224A	LM224/LM224A	LM224/LM224A
(One Amplifier) (Note 2)	LM124/LM124A	LM124/LM124A	LM124/LM124A	LM124/LM124A	LM124/LM124A	LM124/LM124A
$V^+ \leq 15V$ and $T_A = 25^\circ C$						
Operating Temperature Range						
(One Amplifier) (Note 2)						
$V^+ \leq 15V$ and $T_A = 25^\circ C$						
Storage Temperature Range						
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)						
Soldering Information						
Dual-In-Line Package						
Soldering (10 seconds)						
Small Outline Package						
Vapor Phase (60 seconds)						
Infrared (15 seconds)						
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.						
ESD Tolerance (Note 10)						

## Electrical Characteristics $V^+ = +5.0V$ , (Note 4), unless otherwise stated

Parameter	Conditions	LM124A		LM224A		LM324A		LM124/LM224		LM324		LM2902		Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	(Note 5) $T_A = 25^\circ C$	1	2	1	3	2	3	2	5	2	7	2	7	mV
Input Bias Current	$I_{IN(+)} \text{ or } I_{IN(-)}$ ; $V_{CM} = 0V$ , $T_A = 25^\circ C$	20	50	40	80	45	100	45	150	45	250	45	250	nA
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$ ; $V_{CM} = 0V$ , $T_A = 25^\circ C$	2	10	2	15	5	30	3	30	5	50	5	50	nA
Input Common-Mode Voltage Range (Note 7)	$V^+ = 30V$ , (LM2902, $V^+ = 26V$ ), $T_A = 25^\circ C$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	V
Supply Current	Over Full Temperature Range $R_L = \infty$ On All Op Amps $V^+ = 30V$ (LM2902 $V^+ = 26V$ ) $V^- = 5V$	1.5	3	1.5	3	1.5	3	1.5	3	1.5	3	1.5	3	mA
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = 15V$ , $R_L \geq 2 k\Omega$ , ( $V_O = 1V$ to $11V$ ), $T_A = 25^\circ C$	50	100	50	100	25	100	50	100	25	100	25	100	V/mV
Common-Mode Rejection Ratio	DC, $V_{CM} = 0V$ to $V^+ - 1.5V$ , $T_A = 25^\circ C$	70	85	70	85	65	85	70	85	65	85	65	85	dB
Power Supply Rejection Ratio	$V^+ = 5V$ to $30V$ , (LM2902, $V^+ = 5V$ to $26V$ ), $T_A = 25^\circ C$	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	dB