



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

## **CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN “AVIONES”**

**“ANÁLISIS Y CONSTRUCCIÓN DE UN  
INDICADOR DE NIVEL DE COMBUSTIBLE  
PARA LA MAQUETA DEL SISTEMA DE  
COMBUSTIBLE DEL AVIÓN T - 33”**

**POR:**

**LLERENA NAVARRETE DANIEL  
ESTEBAN.**





## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



¿cómo desarrollar un indicador de cantidad de combustible digital para posteriormente implementarlo en los laboratorios de la Unidad de Gestión de Tecnologías?

La importancia que tiene el sistema de indicación de combustible en la aeronave es vital para el vuelo seguro de la misma, teniendo en cuenta que en las aeronaves de última generación utilizan instrumentos de indicación digital.

De no implementar en los talleres una maqueta sobre el sistema de indicación de combustible digital el estudiante no obtendría un conocimiento completo sobre el funcionamiento de instrumentos de indicación digitales.



## OBJETIVOS



### OBEJTIVO GENERAL:

Diseñar y fabricar un indicador de cantidad de combustible digital, conjuntamente un sistema de almacenamiento, utilizando la unidad de transmisión de combustible del avión T – 33, para simular el subsistema de indicación de combustible de la aeronave antes mencionado e implementarlo en los talleres de la Unidad de Gestión de Tecnologías.



## OBJETIVOS



### Específicos:



Recopilar información referente al funcionamiento de la unidad de transmisión de cantidad de combustible del avión T – 33.

Elaborar y programar un circuito electrónico de un indicador de cantidad de combustible digital, comprobar su funcionamiento mediante la simulación en computadora.

Construir una maqueta que ilustre el funcionamiento de un sistema de combustible y acoplar el circuito de indicación digital.

Realizar pruebas de funcionamiento a la maqueta y analizar los resultados.

Elaborar un manual de operaciones para la maqueta.



## ALCANCE

El presente trabajo va dirigido a todos los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías especialmente a los alumnos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica



## CAPÍTULO II

# DESCRIPCIÓN BREVE DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

Todo avión propulsado requiere combustible a bordo para operar el motor o motores consiste en tanques de almacenamiento, bombas, filtros, válvulas, líneas de combustible, dispositivos de medición y monitoreo diseñados y certificados bajo estrictas normas del Código de Regulaciones Federales (14 CFR). Cada sistema debe proporcionar un flujo ininterrumpido de combustible, independientemente de la actitud de la aeronave.

# CLASIFICACIÓN

SISTEMA DE  
COMBUSTIBLE  
PRINCIPAL

ALMACENAMIENTO

DISTRIBUCIÓN

VENTILACIÓN

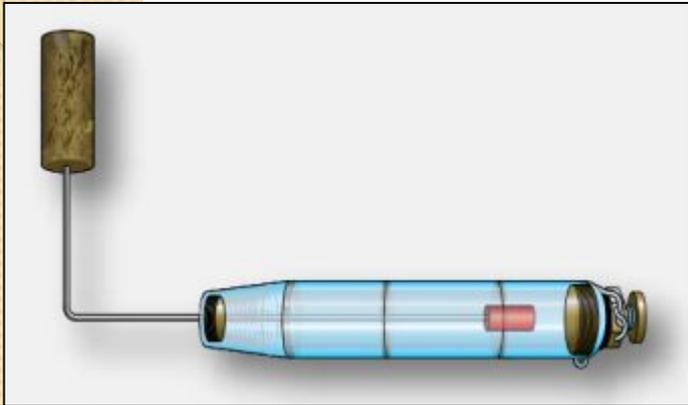
INDICACIÓN

ALIMENTACIÓN

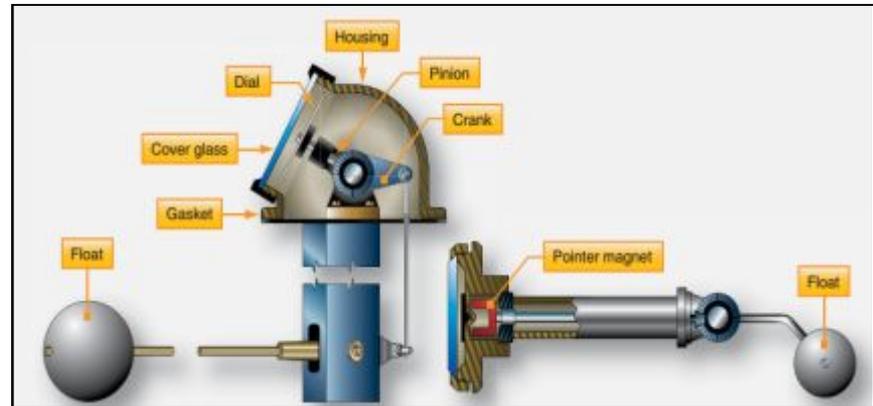
SISTEMA DE  
COMBUSTIBLE  
AUXILIAR

# SUBSISTEMA DE INDICACIÓN DE COMBUSTIBLE

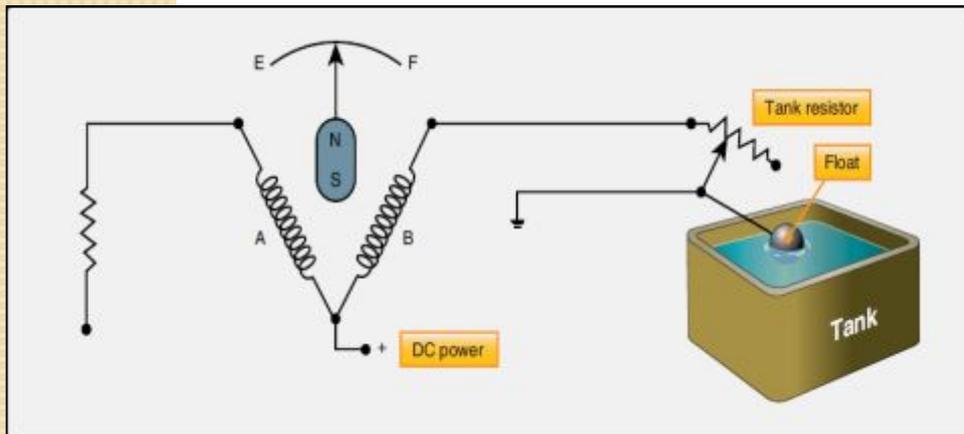
## INDICADORES VISUALES



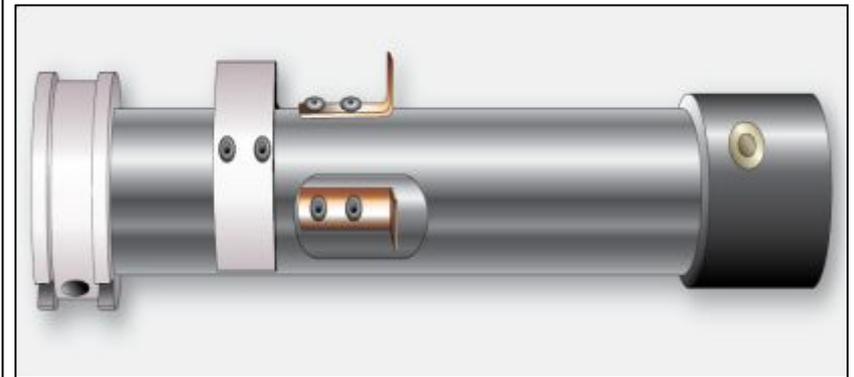
## INDICADORES MECÁNICOS



## INDICADORES ELÉCTRICOS



## MEDIDOR ELÉCTRICO CAPACITIVO





# INDICADORES DIGITALES





## CAPÍTULO III



# DESARROLLO DEL PROYECTO



# OPERACIÓN DE LA MAQUETA DEL SISTEMA DE INDICACIÓN DE COMBUSTIBLE.



PISTA DE RESISTENCIA

POTENCIOMETRO

# TANQUES DE COMBUSTIBLE

## CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- Capacidad tanque principal 45 lts o 11,9 gls.
- Capacidad tanque de almacenamiento 55 lts o 15.5 gls.
- Dimensiones tanque principal.
  - 78 cm de alto.
  - 46 cm de largo.
  - 16 cm de ancho.
- Dimensiones tanque de almacenamiento.
  - 30 cm de alto
  - 46 cm de ancho.
  - 50 cm de largo.
- Fabricado en acrílico de 6 mm de espesor con marcos de hierro.
- Se encuentra montado sobre una estructura con cuatro ruedas para su transportación.



# UNIDAD DE TRANSMISIÓN DE COMBUSTIBLE

Numero de parte: EA565 – W - 553



## FUENTE DE ALIMENTACION DEL INDICADOR DE COMBUSTIBLE



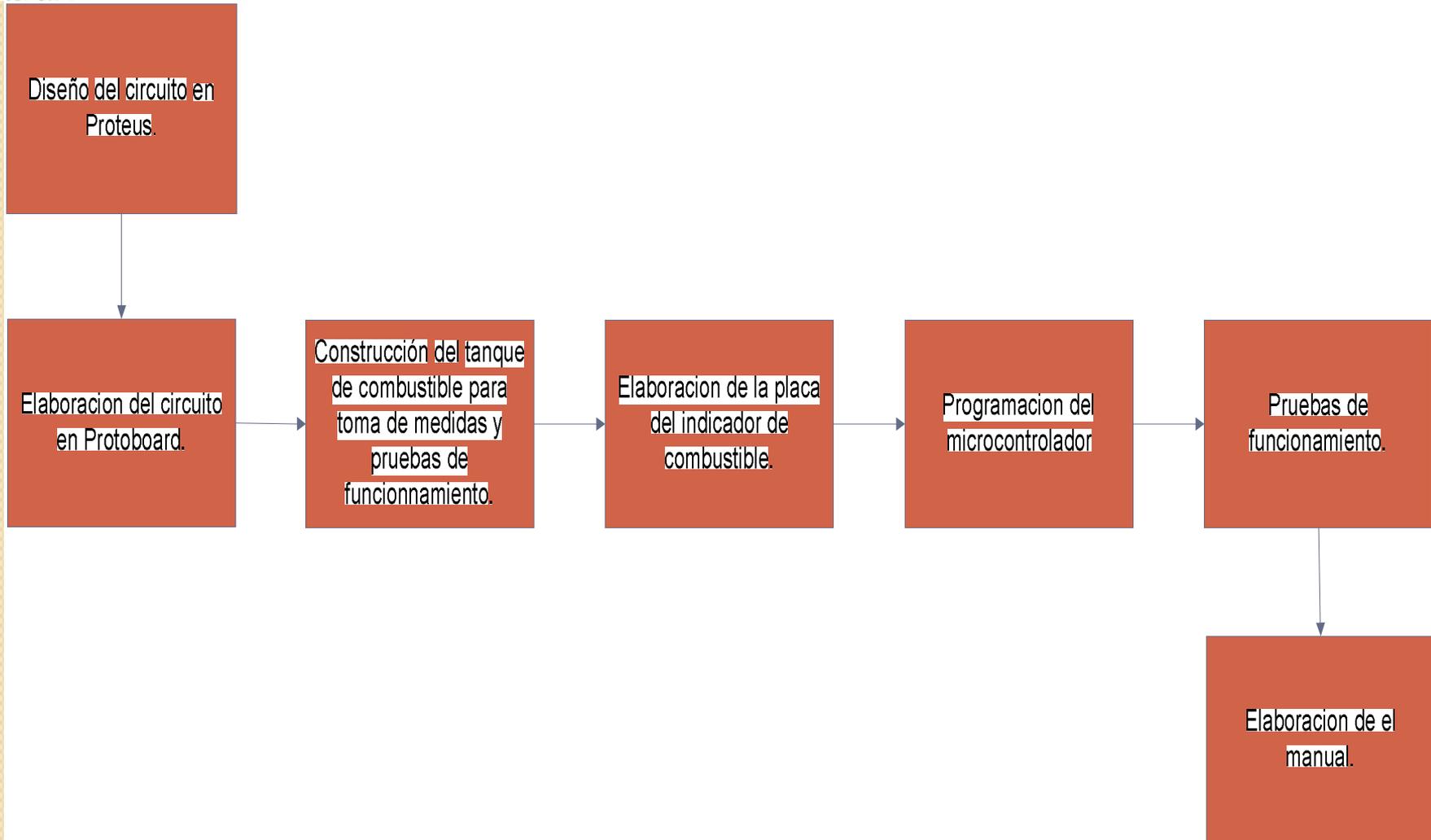
- Voltaje de entrada 110 Volteos AC.
- Voltaje de salida 5 Volteos DC a10 A.
- Protección ante corto circuito y sobre carga.
- Enfriamiento por aire.

# PROCESO DE ELABORACIÓN DEL INDICADOR DE COMBUSTIBLE.

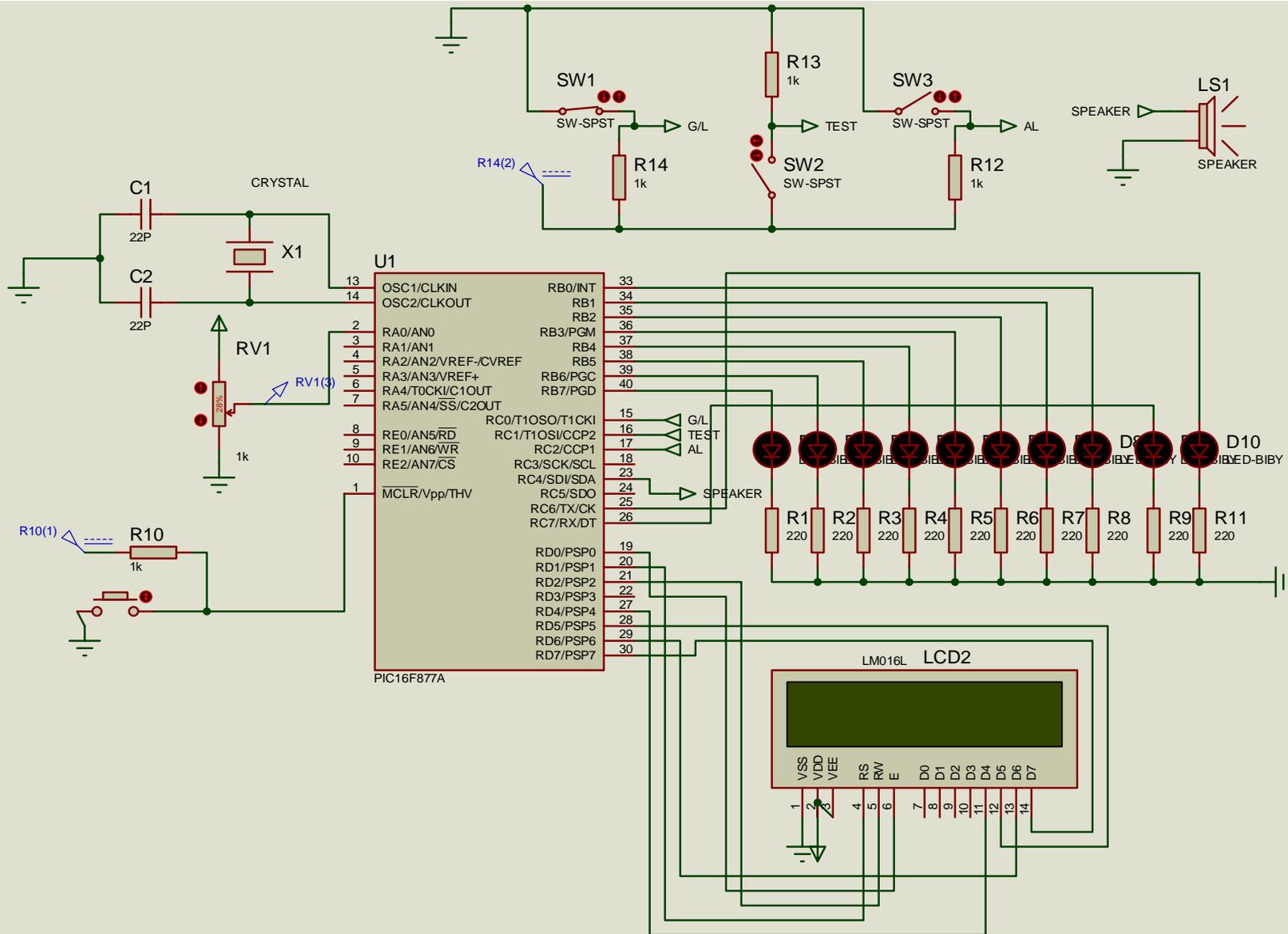




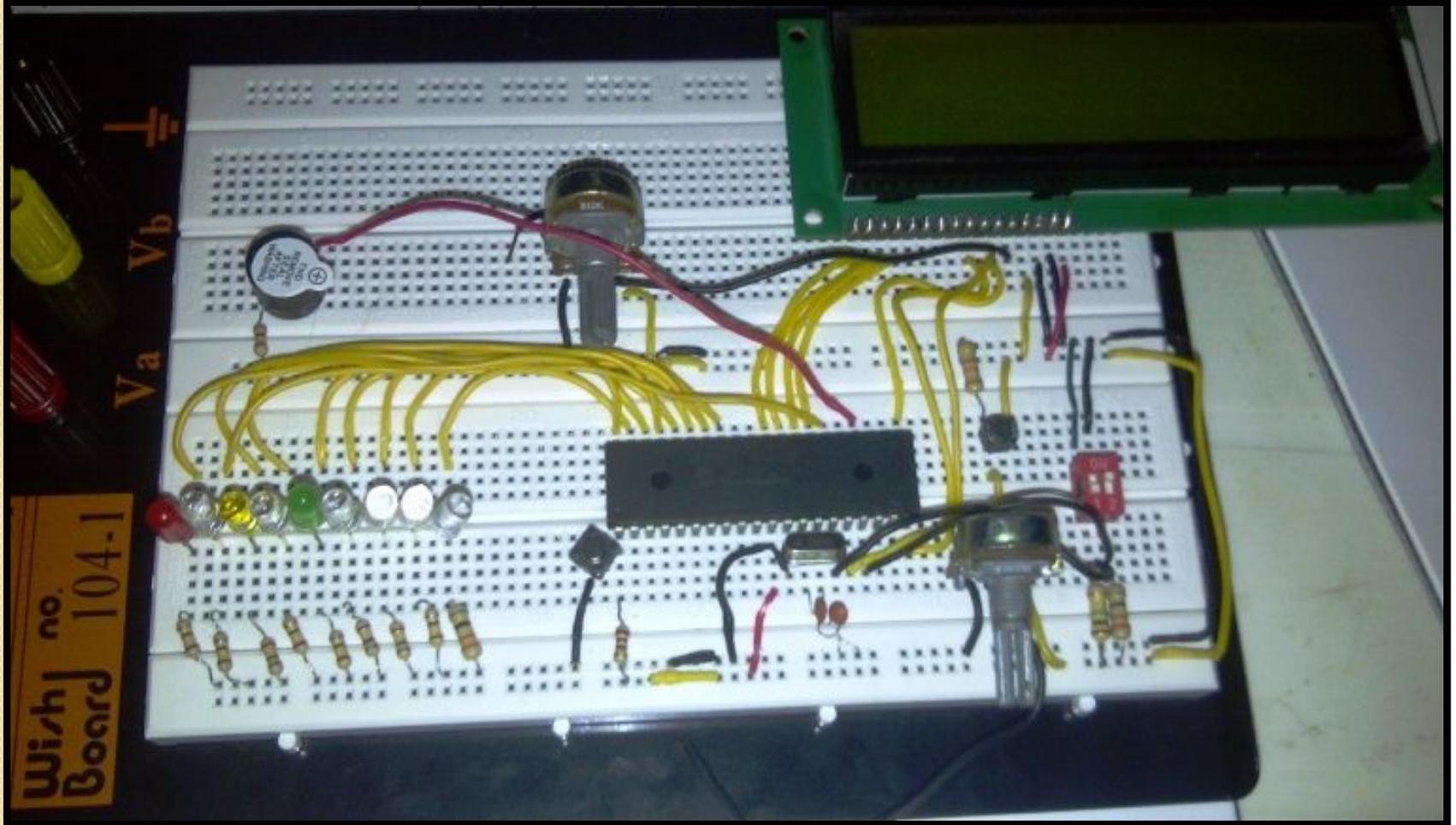
# DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL INDICADOR DE COMBUSTIBLE DIGITAL.



# DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROTEUS



# ELABORACION DEL CIRCUITO EN PROTOBOARD



# CONSTRUCCION DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE PARA TOMAS DE MEDIDAS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.



# PROGRAMACIÓN DEL MICRO CONTROLADOR

1. TOMA DE MEDIDAS DE SALIDA DE VOLTAJE EN EL



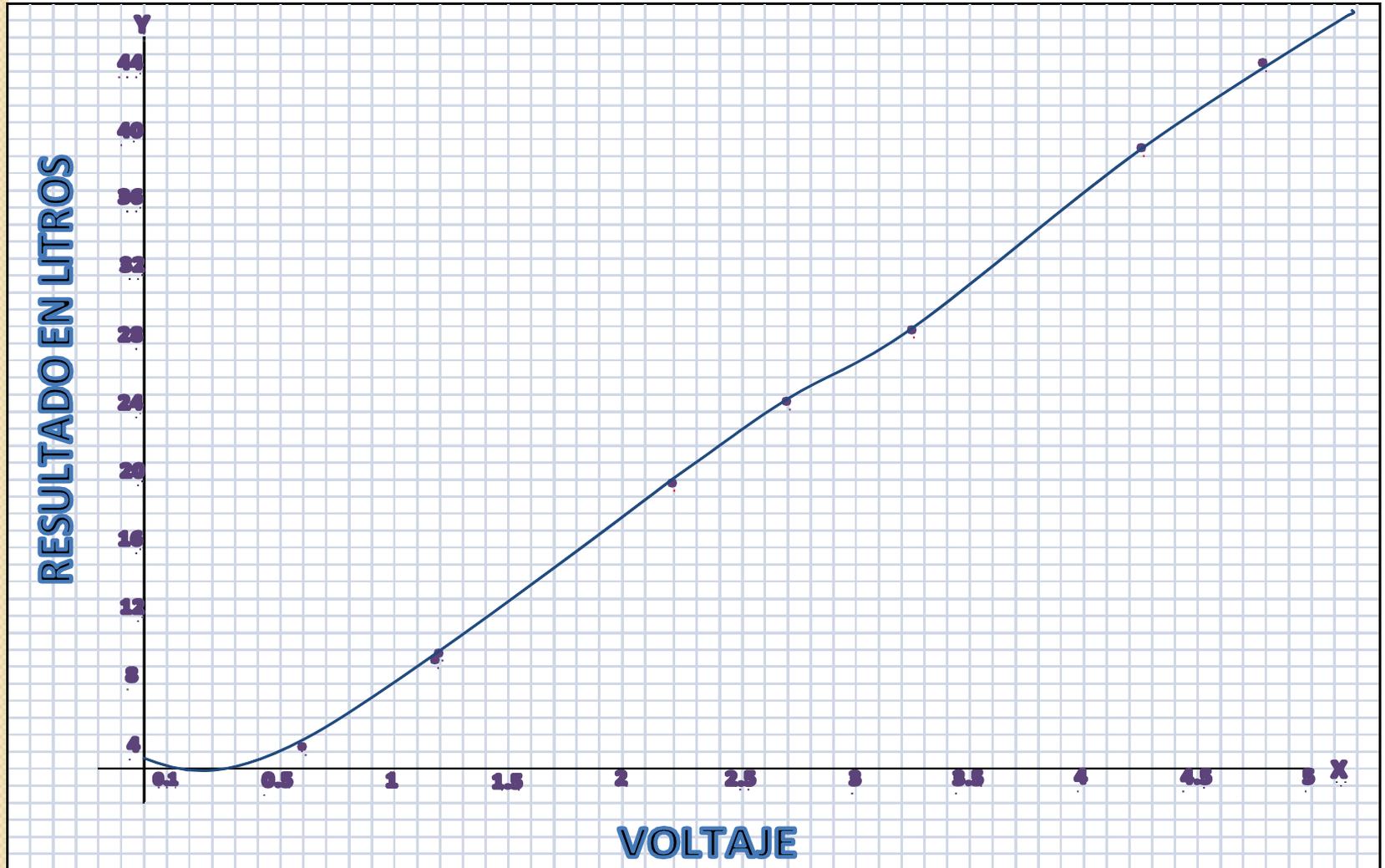
**PINES UTILIZADOS PARA  
MEDIR EL VOLTAJE DE  
SALIDA DEL SENSOR.**



# TABLA DE MEDICIÓN DE VOLTAJE DADO POR EL SENSOR Y POR EL MICROCONTROLADOR.

MEDIDAS	VOLTAJE SENSOR	VOLTAJE PIC	DIFERENCIA	PORCENTAJE DE ERROR
1	0,636	0,59	0,04600	7,232704403
2	1,345	1,25	0,09500	7,063197026
3	2,138	2	0,13800	6,454630496
4	3,318	3,11	0,20800	6,268836649
5	3,83	3,6	0,23000	6,005221932
6	4,32	4,05	0,27000	6,25
			SUMA	39,27459051
			PROMEDIO	6,545765084

# GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DEL SENSOR



# PROGRAMACIÓN PIC C (COMPILER)

## ENCABEZADO

```
1  #include "D:\espe\espe7mo\PROYECTO INTEGRADOR2\velocidad\teclado.h"
2  #include <LCD.C>
3  int1 c0,c1,c2;
4  INT i=0;
5  float n1=0,n2=0,n3=0,n4=0,n=0,n6=0,sn=0,galon=0,litro=0;
6
7
8  ⊕ void galones() { ...
48  |
49  ⊕ void litros() { ...
87
88  ⊕ void leds() { ...
184
185  ⊕ void testleds() { ...
195
196
197  ⊕ void main() // programa principal ...
280
```

# PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

ELEMENTO	PRUEBA
<b>Estanqueidad del tanque de almacenamiento</b>	<b>Ok</b>
<b>Estanqueidad del tanque principal.</b>	<b>Ok</b>
<b>Unidad de transmisión de combustible.</b>	<b>Ok</b>
<b>Función Master Clear Reset (MCLR).</b>	<b>Ok</b>
<b>Función Test Lights.</b>	<b>Ok</b>
<b>Medición en litros.</b>	<b>Ok</b>
<b>Medición en galones.</b>	<b>Ok</b>
<b>Drenaje tanque de almacenamiento.</b>	<b>Ok</b>
<b>Drenaje tanque principal.</b>	<b>Ok</b>
<b>Bomba de agua.</b>	<b>Ok</b>

# CONCLUSIONES

Se realizó la construcción del indicador de combustible sin poder ser acoplado al simulador debido a que este no pertenece a la UGT (Unidad de Gestión de Tecnologías) sino a la ETFA (Escuela Técnica de la Fuerza Aérea).

Se diseñó, programó y fabricó un circuito electrónico que permita dar una indicación de combustible digital sobre la cantidad de combustible que existe en el tanque de combustible. Este circuito tiene varias características como dar indicación digital y indicación visual por Leds, muestra la cantidad en litros y galones, da una alerta auditiva y visual cuando se encuentra en nivel bajo de cantidad de combustible.

Se recopiló información sobre la unidad de transmisión de combustible del avión T – 33 encontrada en el manual de mantenimiento de la aeronave, cabe recalcar que la parte extraída del avión sirvió para realización del presente proyecto y que era muy importante saber el funcionamiento de este dispositivo.

Se armó una estructura que permite dar una indicación de forma básica sobre el sistema de combustible, esta cuenta con elementos básicos que se encuentran en un sistema de combustible no muy complejo.

Se elaboró un manual de operaciones para dar un correcto uso a la maqueta y evitar la mala manipulación previniendo daños en la misma.

# RECOMENDACIONES

Se recomienda al personal docente de la UGT tomar en cuenta la presente tesis de grado como una idea para construir en un futuro un simulador del sistema de combustible de la aeronave ya que es muy importante para la formación del estudiante el poder contar con ayudas didácticas para su formación.

Se recomienda al personal que al momento de utilizar partes o dispositivos extraídos de alguna aeronave, primero informarse bien y asegurarse de que tenga el conocimiento sobre el manejo de partes aeronáuticas que fácilmente se pueden encontrar en los manuales de mantenimiento de la aeronave.

Dar mantenimiento periódico al indicador de combustible, limpiar la parte interna de la unidad de transmisión de cantidad de combustible con limpiador de contactos para mantener limpia la pista de resistencia.

En caso de que el indicador de combustible se encuentre almacenado tener precaución de dejar en un lugar que sea apropiado y se pueda mantener en perfectas condiciones.

Se recomienda al momento de elaborar el diseño y programación tener cuidado al momento de grabar el microcontrolador debido a que son elementos electrónicos que pueden quemarse por la mala manipulación.

Utilizar el manual para darle un uso correcto a la maqueta y una operación normal.



**GRACIAS POR SU ATENCION**