

PRODUCTO MINIMO VIABLE (MVP)

DE ING.ELECTRONICA

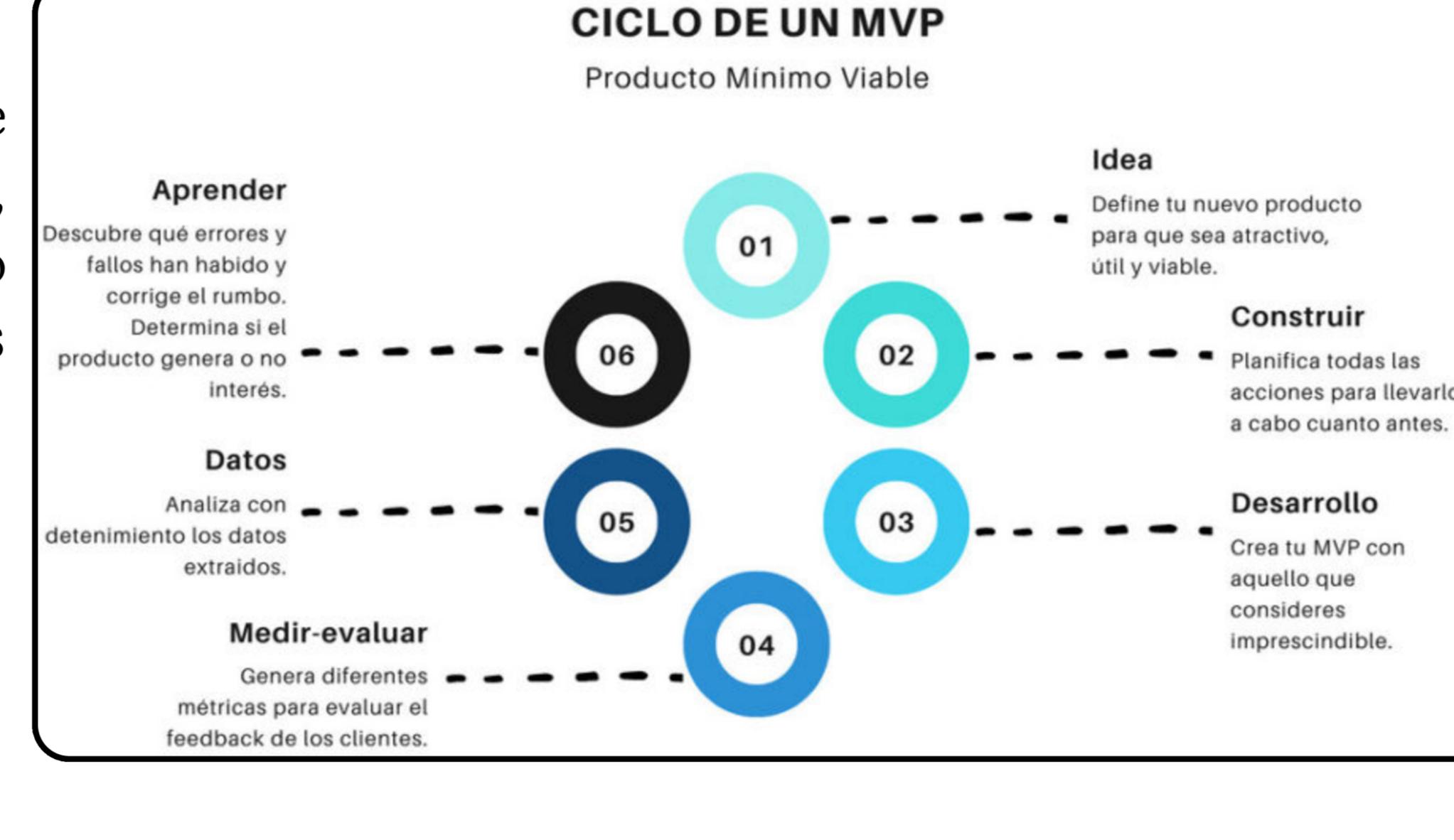
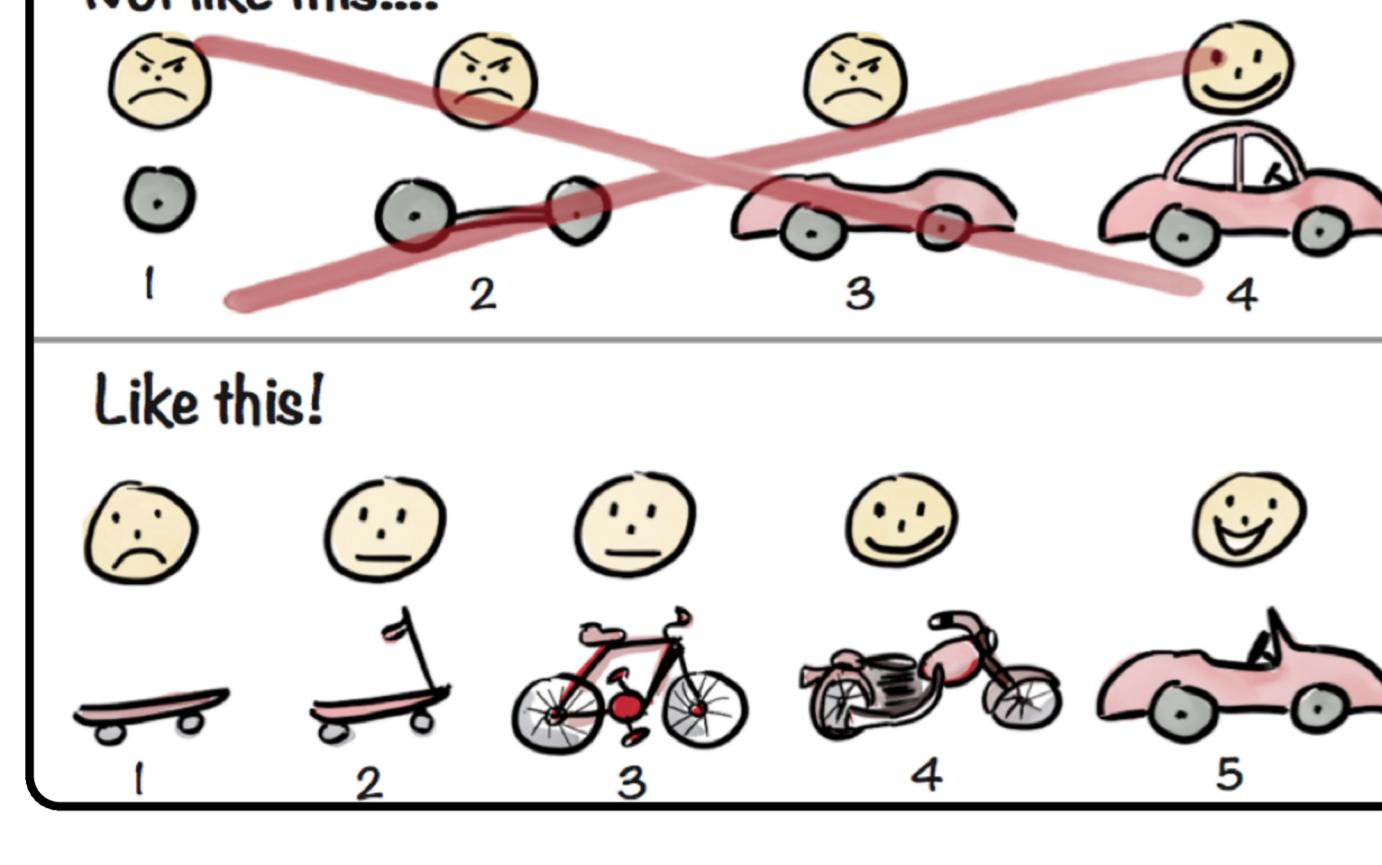
ORIENTADO A ESTUDIANTES DE ING. ELECTRONICA

PALABRAS CLAVE:

● MVP ● VALIDACION TEMPRANA ● PROTOTIPO RAPIDO ● APRENDIZAJE ACTIVO

¿QUE ES UN MVP EN INGENIERIA?

Versión simplificada del producto que permite validar la funcionalidad básica con usuarios reales, reduciendo tiempo de desarrollo y detectando errores tempranamente mediante iteraciones rápidas



¿POR QUÉ MVP EN ELECTRÓNICA ANALÓGICA?

En diseño de circuitos, el MVP permite:

- ✓ Validar especificaciones reales antes de fabricar PCBs costosos.
- 🔧 Ajustar valores de componentes según mediciones experimentales.
- 💰 Reducir costos evitando rediseños de placas.
- 📊 Probar rendimiento con instrumentación (multímetro, osciloscopio).

RESULTADOS DE LOS GRUPOS

Grupos : ● Grupo1 ● Grupo2 ● Grupo3 ● Grupo4

● KIT INTERACTIVO DE FILTRADO

IDEA:
Problema identificado:
• Falta de herramientas prácticas para filtrado de señales en laboratorios
• Solución propuesta: Kit de 3 filtros activos con frecuencia variable

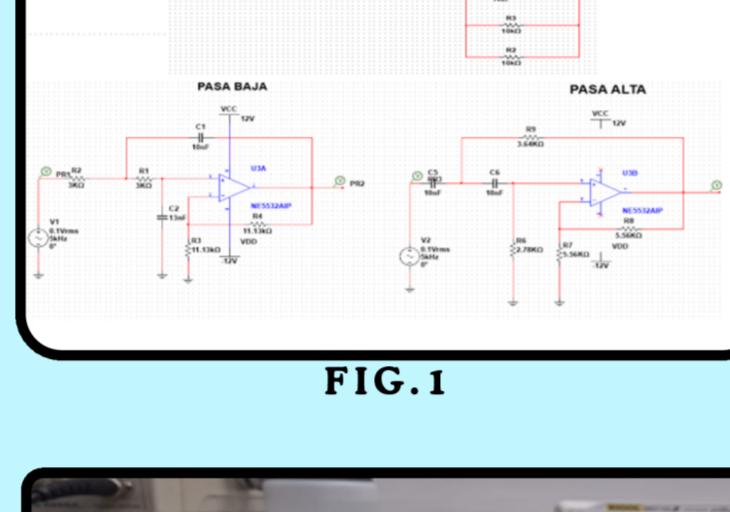


FIG.1

Solución propuesta:
• Kit de filtros activos con frecuencia de corte variable.
• 3 configuraciones: Pasa-Bajas, Pasa-Altas, Pasa-Banda.

IMAGEN (Derecha - FIG.1):

• Esquemático mostrando configuración Pasa-Bajas y Pasa-Altas

CONSTRUIR - Protoboard

Primer prototipo:
• Primeros Sallen-Key de 2º orden
• Componentes iniciales: Resistencias fijas, capacitores, LM741

• Montaje en protoboard para validación funcional.

Problemas detectados:

• XM741: Ancho de banda limitado, slew rate bajo, distorsión

• Resistencias fijas: Limitaba aplicaciones a una sola frecuencia

IMAGEN (Derecha - FIG.2):

• Prototipo funcional en protoboard durante pruebas experimentales

• Osciloscopio validando respuesta en frecuencia

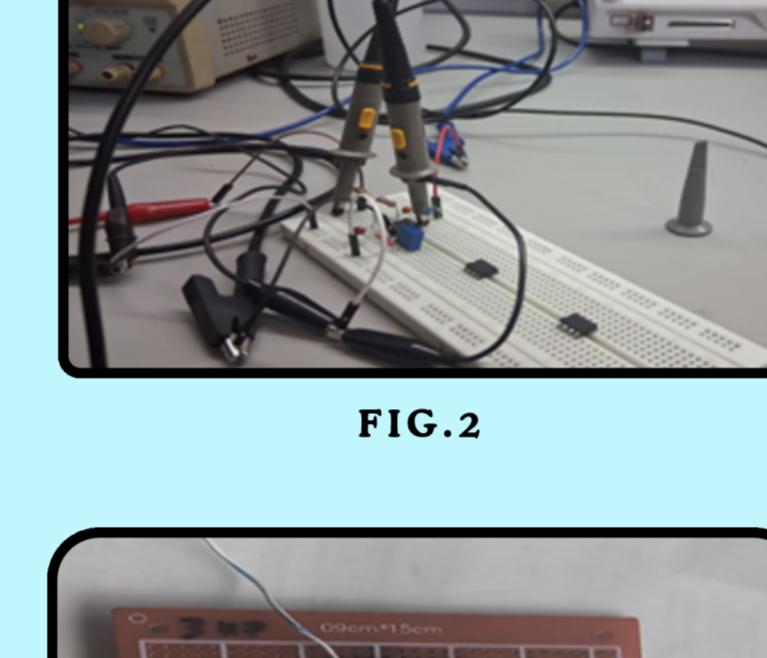


FIG.2

MEDIR + CONSTRUIR - PCB/Placa

Pivoteo y mejoras:
Cambio en componentes:
• XM741 → AD620 (costoso) → TL081 Amplio ancho de banda

• Bajo ruido

Cambios en diseño:

• Resistencias fijas → Trimmers (potenciómetros de precisión)

• Frecuencia de corte ahora es variable

• Ganancia no inversora: 1.25

Diseño PCB:

Dimensiones: 9 cm x 9 cm

IMAGEN (Derecha - FIG.3):

• Diseño final en PCB con trimmers ajustables (azules)

• Prototipo optimizado mostrando componentes de precisión

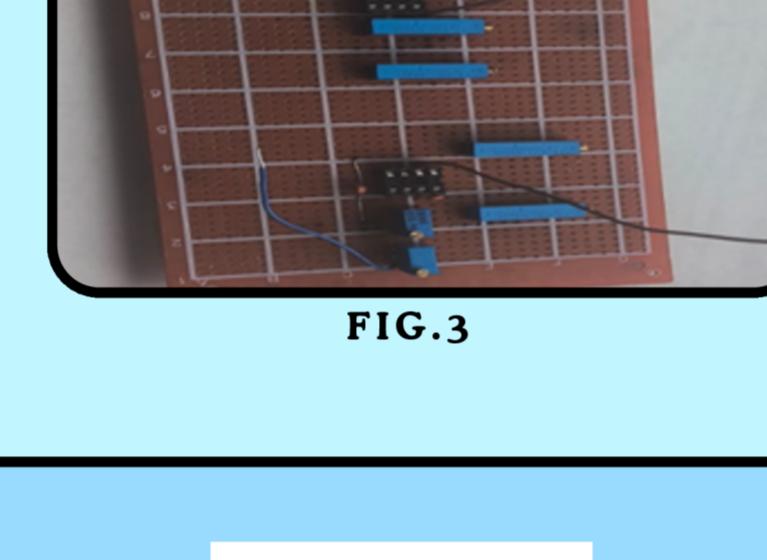


FIG.3

VALIDAR - Con estudiantes

Proceso de validación:
• Encuestas a estudiantes de diferentes semestres

• Presentación del prototipo funcional

• Demostración práctica del kit

Resultados:

• Satisfacción positiva de usuarios

QR CODE (FIG.4):

Informe técnico completo del proyecto

Escanea para acceder a la documentación detallada



FIG.4

● AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACION

IDEA:
• Amplificadores comerciales (AD620) son costosos (\$20.000-\$30.000 COP)
• Soluciones comerciales son "opacas" - no se ve su funcionamiento interno
• Estudiantes necesitan comprender principios fundamentales antes de usar soluciones integradas

Solución propuesta:
• Amplificador de instrumentación transparente basado en TL084

• Costo objetivo: \$15.000-\$20.000 COP

IMAGEN (Derecha - FIG.5):

• Esquemático completo con componentes estándar (R, OpAmps).

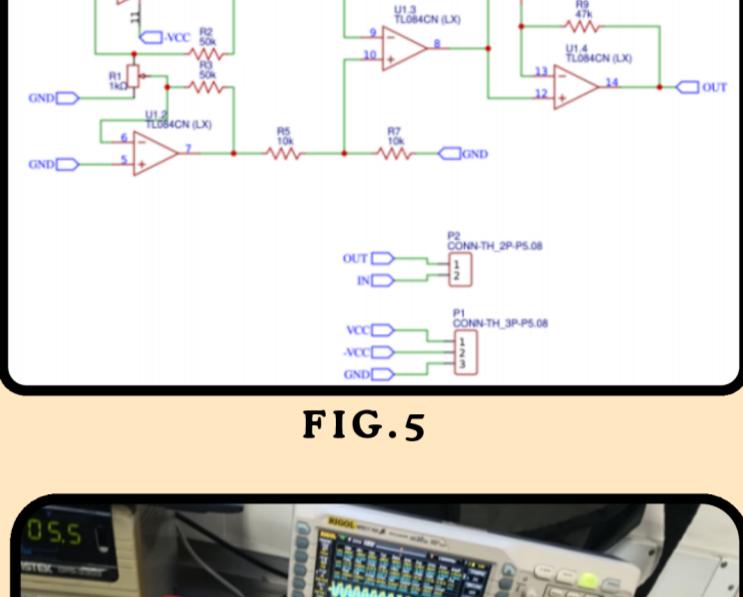


FIG.5

CONSTRUIR - Protoboard

MVP inicial:
• Primera etapa: 3 amplificadores de voltaje (buffers) con alta impedancia de entrada

• Segunda etapa: 1 amplificador diferencial para salida referenciada a tierra.

Problemas detectados:

• Ganancia inferior a la teórica (58x vs 100x)

• Aprovechamiento rango dinámico < 10%

• CMRR degradado por resistencias genéricas

Mejoras identificadas para siguiente iteración:

• Usar resistencias de precisión 0.1%

• Diseñar PCB para mayor estabilidad

IMAGEN (Derecha - FIG.6):

• Protoboard con circuito montado y funcionando

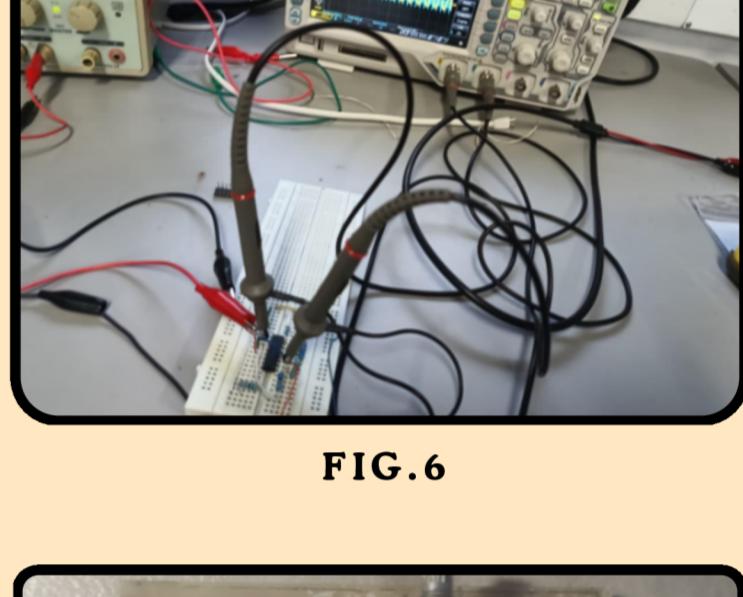


FIG.6

MEDIR + CONSTRUIR - PCB/Placa

Pivoteo y mejoras implementadas:
Cambios de componentes:

• Resistencias genéricas → Resistencias de precisión 0.1%

• Potenciómetro simple → Potenciómetro multivuelta

• Se mantiene TL084 (disponibilidad local, costo)

Proceso de fabricación PCB:

1. Diseño esquemático en CAD

2. Tolerancia térmica en plancha caliente

3. Grabado químico con cloruro ferroico

4. Perforación de agujeros

IMAGEN (Derecha - FIG.7):

• Montaje en baquelita con componentes de calidad montados

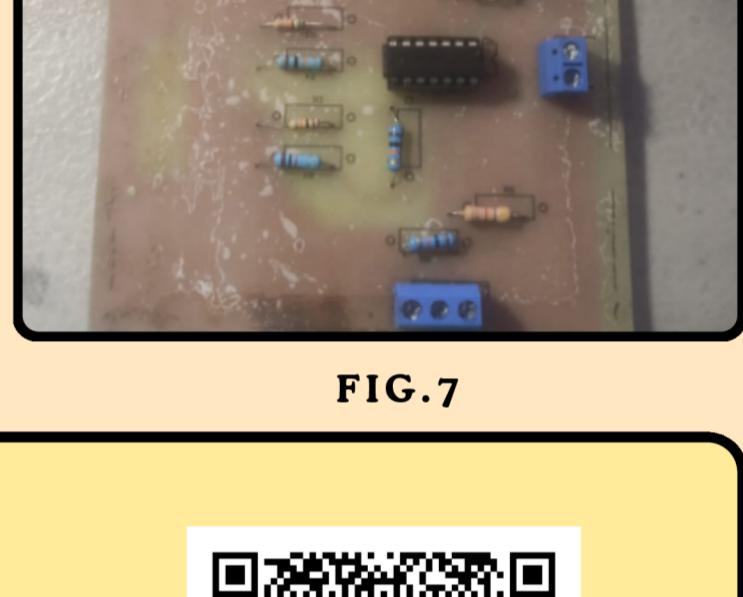


FIG.7

VALIDAR - Con estudiantes

Aprendizajes técnicos validados:

• Comprensión de amplificación diferencial

• Dominio de montaje protoboard y PCB

• Habilidades de medición y calibración

• Aplicación método Lean Startup

LIMITACIONES RECONOCIDAS:

• Solo satisface completamente 1 de 5 casos de uso identificados

• Aprovechamiento rango dinámico < 10% (crítico)

• No cumple con requisito de salida 0-5V (solo ±2V útil)

QR CODE (FIG.8):

Informe técnico completo del proyecto

Escanea para acceder a la documentación detallada



FIG.8

● COMPROBADOR ANALOGICO DE CIRCUITOS INTEGRADOS TTL PARA COMPUERTAS AND Y NAND

IDEA:
Problema identificado:
• Circuitos integrados TTL llegan defectuosos de fábrica

• Pérdidas de tiempo en prácticas de laboratorio por componentes dañados

• Falta de herramientas para verificar compuertas AND y NAND antes de usar

Solución propuesta:
• Comprobador analógico para verificar funcionamiento de CI TTL

• Enfoque en compuertas AND y NAND (2 y 3 entradas)

• Uso de amplificador operacional como comparador

IMAGEN (Derecha - FIG.9):

• Esquemático completo del comprobador con CI TTL conectado

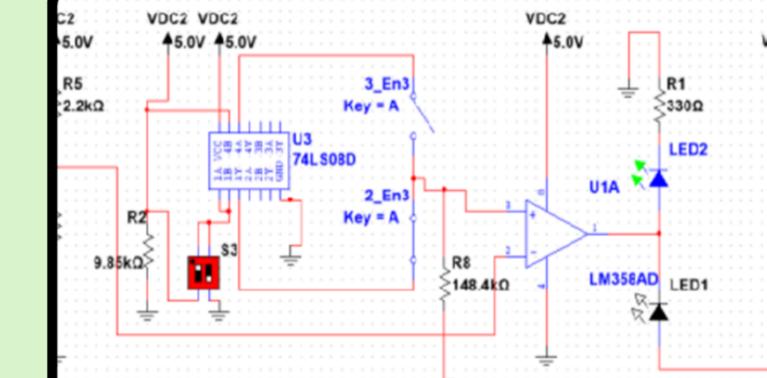


FIG.9

CONSTRUIR - Protoboard

Primer versión:

• Divisor de voltaje simple (2.7V de referencia)

• Comparación directa con compuerta

• Solo LEDs indicadores

Problemas detectados:

• Limitado a un tipo de compuerta

• NO adaptable a compuertas de 2 o 3 entradas.

Segunda versión con mejoras:

• Agregado de DIP switches para seleccionar entradas

• Unificación de AND y NAND en un solo circuito

• Inclusión de seguidor de voltaje (buffer)

IMAGEN (Derecha - FIG.10):

• Protoboard con circuito montado funcionando

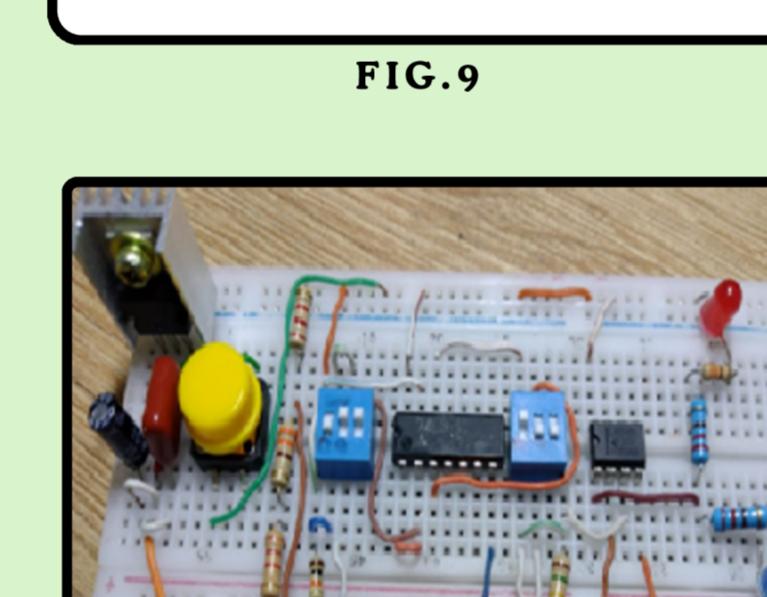


FIG.10

MEDIR + CONSTRUIR - PCB/Placa

Pivoteo y mejoras realizadas:

Cambios de diseño:

• Buffer → Regulador 7805 (mayor estabilidad)

• Descarte de OR/NOR (complejidad innecesaria)

• Descarte de XOR (condiciones muy diferentes)

Ajustes de componentes:

• Resistencias LEDs: Rojo 550Ω (220+330), Azul 220Ω

• Corriente LEDs: 3.4 mA (bajo consumo, buena visibilidad)

• divisor de voltaje: $R_1 = 2.2k\Omega, R_2 = 2.5k\Omega \rightarrow 2.67V$

IMAGEN (Derecha - FIG.11):

• PCB con diseño final sobre baquelita

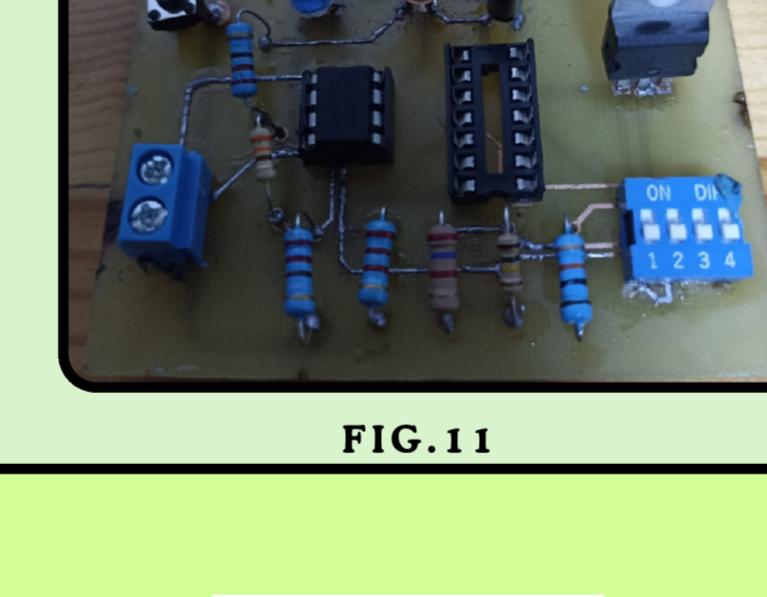


FIG.11

VALIDAR - Con estudiantes

Proceso de validación:

• Pruebas con compuertas 74LS10D y 74LS20D

• Simulación en Multisim para verificación previa

Resultados de pruebas:

• Voltaje de referencia: 2.67V (cumple especificación)

• Cada LED rojo: 1.89-2.15V (dentro de rango)

• Cada LED azul: 2.56-2.68V (dentro de rango)

• Corriente LEDs: 3.4 mA (eficiente)

• Comparador funciona correctamente

QR CODE (FIG.12):